

# **Análisis de competencia en infraestructura para servicios de telecomunicaciones fijos**

**Unidad de Competencia Económica**  
**Dirección General de Consulta Económica**

**Junio de 2022**

## *Aviso legal*

El Instituto Federal de Telecomunicaciones es la autoridad de competencia económica y el regulador con facultades exclusivas en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 28 párrafos décimo cuarto, décimo quinto y décimo sexto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 5 párrafo primero de la Ley Federal de Competencia Económica; y 7 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión. En estos sectores, el Instituto tiene por objeto regular y promover la competencia y el desarrollo eficiente de los mercados.

Este estudio se publica con el objeto de ofrecer información detallada y analizada para que el público en general pueda tener una visión más clara sobre la evolución reciente y el estado actual del despliegue de infraestructura y competencia entre proveedores de servicios de telecomunicaciones fijos en México. Su realización estuvo a cargo de la **Unidad de Competencia Económica a través de la Dirección General de Consulta Económica**, con fundamento en los artículos 20, fracción XVII, y 47, fracción IX, del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

El contenido de este documento no refleja la opinión ni es vinculante para el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones. El análisis que se presenta a lo largo de este documento, así como sus resultados y conclusiones, no prejuzgan sobre: i) resultados y conclusiones de procedimientos que pudiera llevar a cabo el Instituto, en los que se analicen casos particulares, y ii) el ejercicio de las demás facultades que corresponden al Instituto como autoridad reguladora y de competencia económica en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión.

## Contenido

<b>Glosario</b> .....	4
<b>Introducción</b> .....	6
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	7
<b>1. Marco conceptual</b> .....	9
1.1. Características de las redes de telecomunicaciones fijas .....	9
1.2. Tecnologías de las redes de telecomunicaciones fijas .....	12
<b>2. Experiencia internacional en análisis de infraestructura fija</b> .....	14
2.1. Aspectos que inciden en el despliegue .....	14
2.2. Factores que inciden en la demanda.....	16
2.3. Regulación de acceso a infraestructura.....	18
2.4. Programas públicos.....	21
<b>3. Marco regulatorio mexicano</b> .....	28
3.1. Régimen de concesiones .....	28
3.2. Despliegue y compartición de infraestructura .....	28
<b>4. Diagnóstico general</b> .....	31
4.1. Operadores de redes de telecomunicaciones fijas .....	31
4.2. Cobertura y traslape de redes .....	38
4.3. Indicadores de competencia en infraestructura fija.....	46
4.4. Análisis de desarrollo digital .....	52
4.5. Factores que se relacionan con las brechas en el desarrollo digital .....	61
<b>5. Conclusiones</b> .....	66

## Glosario<sup>1</sup>

En el presente documento se utilizarán, además de los establecidos en la Ley Federal de Competencia Económica y en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, los siguientes acrónimos y términos.

Término o acrónimo	Definición
ANATEL	Agencia Nacional de Telecomunicaciones de Brasil ( <i>Agência Nacional de Telecomunicações</i> , en portugués).
ANEEL	Agencia Nacional de Energía Eléctrica de Brasil ( <i>Agência Nacional de Energia Elétrica</i> , en portugués).
ARCEP	Autoridad Reguladora de Comunicaciones Electrónicas y Correos de Francia ( <i>Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes</i> , en francés).
BEREC	Cuerpo de Reguladores Europeos para Comunicaciones Electrónicas ( <i>Body of European Regulators for Electronic Communications</i> , en inglés).
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
BM	Banco Mundial.
CAPEX	Inversión en Capital ( <i>Capital Expenditure</i> , en inglés).
CE	Comisión Europea ( <i>European Commission</i> , en inglés).
CERRE	Centro de Regulación en Europa ( <i>Centre on Regulation in Europe</i> , en inglés).
CNMC	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia de España.
CONAMER	Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.
CONAPO	Consejo Nacional de Población.
CRTC	Comisión Reguladora de Telecomunicaciones y Radiodifusión de Canadá ( <i>Canadian Radio-television and Telecommunications</i> , en inglés).
DSL	Línea de Suscripción Digital ( <i>Digital Subscriber Line</i> , en inglés).
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos ( <i>Federal Communications Commission</i> , en inglés).
FTTB	Fibra al edificio ( <i>Fiber-To-The-Building</i> , en inglés).
FTTC	Fibra a la cabina ( <i>Fiber-To-The-Cabinet</i> , en inglés).
FTTH	Fibra al hogar ( <i>Fiber-To-The-Home</i> , en inglés).
FTTP	Fibra a las instalaciones ( <i>Fiber-To-The-Premises</i> , en inglés).
GAO	Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de Estados Unidos de América ( <i>Government Accountability Office</i> , en inglés).
IHH	Índice de Herfindahl-Hirshman.
INAFED	Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.
INDAABIN	Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales.
Instituto o IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones.
LFTR	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.
LLU	Acceso al bucle local ( <i>Local Loop Unbundling</i> , en inglés).
NTIA	Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información de Estados Unidos de América ( <i>National Telecommunications and Information Administration</i> , en inglés).
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
PoP	Puntos de presencia para interconexión ( <i>Point-of-Presence</i> , en inglés).

<sup>1</sup> Los términos y acrónimos presentados tienen el único objeto de facilitar la lectura y su aplicación se limita a este documento.

<b>Término o acrónimo</b>	<b>Definición</b>
Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones	Resolución mediante la cual el Pleno del Instituto determinó al Agente Económico Preponderante en el sector de telecomunicaciones y le impuso las medidas necesarias para evitar que se afecte la competencia y la libre concurrencia, aprobada mediante Acuerdo P/IFT/EXT/060314/76.
RMAC	Redes de Muy Alta Capacidad.
RNG	Redes de Nueva Generación.
RPC	Registro Público de Concesiones del Instituto.
RUS	Administración de programas de Infraestructura Rural de Estados Unidos de América ( <i>Rural Utilities Service</i> , en inglés).
SBA	Servicio de acceso a Internet de banda ancha, que incluye fijo y móvil.
SBAF	Servicio de acceso a Internet de banda ancha fijo.
SBAM	Servicio de acceso a Internet de banda ancha móvil.
SE	Secretaría de Economía.
STAR	Servicio de Televisión y Audio Restringidos.
STF	Servicio de Telefonía Fija.
Telecomm	Telecomunicaciones de México.
TyR	Telecomunicaciones y Radiodifusión.
UE	Unión Europea.
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones.

### Agentes Económicos<sup>2</sup>

<b>Término o acrónimo</b>	<b>Definición</b>
Altán	Altán Redes, S.A.P.I. de C.V.
AEPT	Agente económico preponderante en el sector de telecomunicaciones.
AMX	América Móvil, S.A.B. de C.V.
AT&T	AT&T, Inc.
Axesat	Axesat México, S.A. de C.V.
Axtel	Axtel, S.A.B. de C.V. y subsidiarias.
Cablecom	Grupo Cable TV, S.A. de C.V.
Cablemás	Cablemás Telecomunicaciones, S.A. de C.V. o Cablemás, S.A. de C.V.
Cablevisión	Cablevisión, S.A. de C.V.
Cablevisión Red o Telecable	Cablevisión Red, S.A. de C.V.
Televisa o GTV	Incluye a Grupo Televisa, S.A.B., Cablemás, Telecable, Cablevisión, FTTH de México, S.A. de C.V., TVI y TV Cable de Oriente, S.A. de C.V.
Telmex	Teléfonos de México, S.A.B. de C.V.
Telnor	Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V.
Total Play	Total Play Telecomunicaciones, S.A. de C.V.
TVI	Televisión Internacional, S.A. de C.V.

<sup>2</sup> La agrupación de empresas y personas en este documento no prejuzga sobre la dimensión e integrantes de Agentes Económicos en otras decisiones o resoluciones emitidas por el Instituto.

## Introducción

En México, se tienen indicios de que el despliegue de infraestructura y las condiciones de competencia en infraestructura para la provisión de servicios de telecomunicaciones fijos es heterogénea en los distintos municipios del país. Por ello, se requiere contar con información que permita identificar las principales características de la competencia en infraestructura de telecomunicaciones a partir de un enfoque regional que permita identificar las asimetrías que se presentan entre distintas zonas.

En este contexto, el presente estudio proporciona información detallada, objetiva y actualizada a fin de que el público en general pueda tener una visión más clara sobre la evolución reciente y el estado actual de la competencia en infraestructura para servicios de telecomunicaciones fijos, con un enfoque regional. Asimismo, se presenta información que permite caracterizar las diferencias que se presentan entre municipios en el grado de competencia así como en la disponibilidad y adopción de los principales servicios que se prestan a través de las redes terrestres: SBAF y STAR.

La caracterización de diferencias en indicadores de disponibilidad, competencia y digitalización entre municipios, así como el análisis de posibles factores explicativos, aporta información relevante para el diseño de políticas focalizadas para el despliegue de infraestructura y para la adopción y uso de servicios por parte de la oferta.

El estudio se organiza de la manera siguiente. En la sección 1 se especifica el marco conceptual sobre las principales características de las redes y tecnologías empleadas para la provisión de servicios de telecomunicaciones fijos. En la sección 2 se presenta la experiencia internacional respecto a los principales factores que inciden en las decisiones de despliegue de infraestructura y la demanda de servicios de telecomunicaciones fijos, políticas regulatorias de acceso a infraestructura activa y pasiva, y políticas públicas que se han usado para incentivar el despliegue de redes y favorecer la cobertura universal en zonas de baja rentabilidad. En la sección 3 se resume el marco regulatorio mexicano, relativo al régimen de concesiones y a la regulación para el despliegue y compartición de infraestructura. En la sección 4 se presenta un diagnóstico general de competencia en infraestructura a nivel municipal, el cual permite caracterizar las diferencias entre municipios en el grado de competencia y en el desarrollo digital. Finalmente, en la sección 5 se exponen las principales conclusiones.

Este estudio se elaboró con base en información disponible para la Unidad de Competencia Económica, que proviene de fuentes públicas, incluyendo el RPC, el BIT e información publicada por el INEGI, por lo que el análisis y conclusiones de este Estudio representan **aproximaciones** realizadas con la mejor información disponible al momento de su elaboración.

No se omite señalar que este documento es de carácter informativo y no tiene carácter vinculante para el Pleno del Instituto; el análisis que se presenta a lo largo de este documento, así como sus resultados y conclusiones no prejuzgan sobre: i) resultados y conclusiones de otros procedimientos que pudiera llevar a cabo el Instituto, en los que se analicen casos particulares o se cuente con información específica, adicional o proveniente de fuentes distintas a las del presente Estudio, y ii) el ejercicio de las demás facultades que corresponden al Instituto como autoridad reguladora y de competencia económica en los sectores de TyR.

## Resumen Ejecutivo

La práctica internacional sobre análisis de infraestructura fija indica que:

- Las principales variables que inciden en el despliegue de infraestructura fija son la densidad poblacional, los costos de despliegue asociados a factores orográficos y las barreras normativas y las que inciden en la demanda de servicios telecomunicaciones fijas son el ingreso, el nivel educativo, el grado de alfabetización digital y la edad.
- La regulación o programas de infraestructura fija se elaboran considerando variables que inciden en la dinámica competitiva, como la densidad poblacional, el ingreso de los hogares, los costos de despliegue y las condiciones de competencia actual y potencial en unidades geográficas pequeñas, por ejemplo, municipios o bloques censales, con el objetivo de identificar zonas geográficas con dinámicas de competencia similares.
- Se requieren criterios de elegibilidad para implementar programas de apoyo a los operadores comerciales para la provisión de servicios minoristas y la inversión en infraestructura en zonas geográficas en las que, por sus características socio-económicas y geográficas principalmente, los despliegues comerciales no son rentables.

Al 3T 2020, se identifican 544 proveedores de servicios de telecomunicaciones fijos en el país, de los cuales 4 son los principales proveedores y 540 son proveedores de menor escala.

- **AMX**, con presencia en 1,587 municipios en total, de los cuales en 1,564 tiene cobertura con DSL y en 803 con fibra óptica (en 795 municipios tiene ambas tecnologías).
- **Televisa**, con presencia en 260 municipios en total, en todos reporta accesos con cable y en 34 reporta accesos con fibra óptica.
- **Megacable**, con presencia en 305 municipios, en todos reporta accesos con cable.
- **Total Play**, con presencia en 517 municipios, en todos reporta accesos con fibra óptica.
- **540 proveedores de menor escala**, con presencia en un rango de entre 1 y 77 municipios; en conjunto, tienen presencia en 817 municipios.

En cuanto a la cobertura de las redes de telecomunicaciones fijas:

El marco legal vigente comprende disposiciones generales y regulación asimétrica para favorecer la compartición de infraestructura; sin embargo, ésta es incipiente y los proveedores de servicios de telecomunicaciones fijos usan principalmente infraestructura propia.

Entre 2015 y 2020, la mayoría de los principales operadores han expandido la cobertura de sus redes, con excepción de Televisa:

- **AMX** tuvo una expansión neta de 42 municipios, de los cuales en 23 desplegó fibra óptica, en 14 DSL y en 5 ambas tecnologías.
- **Televisa** dejó de reportar accesos en 40 municipios, en los cuales ofrecía servicios con tecnología de cable.
- **Megacable** tuvo una expansión neta de 42 municipios, todos con tecnología de cable.

- **Total Play** tuvo una expansión neta de 459 municipios, todos con tecnología de fibra óptica.

Se identifican amplias diferencias en la cobertura y traslapes de las redes terrestres de los principales operadores:

- En 832 municipios no tienen presencia las redes de los principales operadores.
- En 914 municipios solo tiene presencia 1 operador principal; de los cuales, en 877 el único operador es AMX, en 35 es Total Play y en 2 es Megacable.
- En 396 municipios tienen presencia 2 de los principales operadores, en 297 tienen presencia 3 operadores principales y únicamente en 18 municipios tienen presencia las redes de los 4 operadores principales.
- En 854 municipios se traslapa la red de los operadores de pequeña escala con al menos un operador principal.

En particular, se identifica que el número de municipios con presencia de alguna red de acceso con fibra óptica aumentó de 212 en el 4T 2015 a 904 en el 3T 2020.

#### En cuanto a la competencia en infraestructura de telecomunicaciones fijas:

A partir de variables asociadas a la competencia en infraestructura, se construyó un Índice de Competencia Municipal (ICM); a partir de los valores del ICM, se agruparon los municipios del país (que cuentan con presencia de redes fijas terrestres) en 3 estratos, obteniendo que 1,006 municipios cuentan con un ICM bajo, 406 con ICM medio y 213 con ICM alto. Además:

- El ICM es mayor en municipios con mayor densidad poblacional e ingresos.
- En los municipios con mayor ICM se observa una menor proporción de población rural.
- En los municipios con mayor ICM se observa un mayor nivel de penetración de servicios.
- Los municipios con mayor ICM muestran mayor variedad de ofertas y presentan un mayor dinamismo en el registro de ofertas.

Adicionalmente, se construyó un Índice de Desarrollo Digital Municipal (IDDM) conformado por indicadores de los dos aspectos que más se relacionan con la medición del desarrollo de la digitalización: disponibilidad y uso. Entre los hallazgos se encuentran los siguientes:

- El IDDM es mayor en municipios con menor proporción de población rural.
- El IDDM es menor en municipios con mayor nivel de marginación.
- Además de las características propias de cada municipio, el nivel de desarrollo digital de un municipio también depende del nivel de digitalización de sus municipios vecinos.
- Los factores más correlacionados con el desarrollo digital son el nivel de ingresos, la educación, la proporción de la población rural, la proporción de población en edad de trabajar y la proporción de población indígena.

## 1. Marco conceptual

### 1.1. Características de las redes de telecomunicaciones fijas

Las redes públicas de telecomunicaciones son sistemas integrados por medios de transmisión, centrales, equipos y dispositivos que permiten la provisión de servicios de telecomunicaciones y su explotación comercial.<sup>3</sup>

#### 1.1.1. Infraestructura pasiva y activa

En relación con la función que desempeñan en el almacenamiento y la transmisión de información, los elementos de las redes se clasifican en infraestructura activa o pasiva. Los elementos de infraestructura activa<sup>4</sup> son equipos y dispositivos que se emplean para transmitir señales de telecomunicaciones, mientras que los elementos de infraestructura pasiva<sup>5</sup> son elementos de soporte para la infraestructura activa.

El sector de telecomunicaciones está caracterizado por la presencia de elevados costos hundidos inherentes al despliegue de la infraestructura, entre los que destacan los costos de la obra civil y de los equipos de transmisión. Esta característica confiere a los costos hundidos un valor estratégico muy importante para el desarrollo de la competencia.<sup>6</sup>

Asimismo, el Instituto ha señalado que el acceso a la infraestructura resulta de suma importancia para que los operadores puedan competir sin incurrir en elevados costos hundidos en zonas donde no sea posible alcanzar una escala mínima eficiente de operación.<sup>7</sup>

La capa correspondiente a la infraestructura pasiva representa la mayor proporción de los costos fijos asociados al despliegue de redes. Lo cual, aunado a otros obstáculos para el despliegue, tales como barreras regulatorias, necesidad de contar con derechos de vía y el tiempo necesario para el despliegue, ha llevado a considerar el despliegue de infraestructura pasiva como una de las principales limitantes para el desarrollo de competencia basada en infraestructura.<sup>8</sup>

#### 1.1.2. Cadena de valor

Los elementos de infraestructura se asocian con distintas categorías generales (capas) en la cadena de valor de la provisión de servicios que se prestan sobre las redes de telecomunicaciones.<sup>9</sup> Cabe señalar que, si bien es posible desarrollar modelos de negocio en una sola capa de la cadena de valor, es común que un mismo agente económico participe en distintas capas integrado verticalmente.

<sup>3</sup> Ver como referencia las definiciones de Red de telecomunicaciones y de Red pública de telecomunicaciones establecidas en la LFTR.

<sup>4</sup> Definida en la LFTR como elementos de las redes de telecomunicaciones o radiodifusión que almacenan, emiten, procesan, reciben o transmiten escritos, imágenes, sonidos, señales, signos o información de cualquier naturaleza.

<sup>5</sup> Definida en la LFTR como elementos accesorios que proporcionan soporte a la infraestructura activa, entre otros, bastidores, cableado subterráneo y aéreo, canalizaciones, construcciones, ductos, obras, postes, sistemas de suministro y respaldo de energía eléctrica, sistemas de climatización, sitios, torres y demás aditamentos, incluyendo derechos de vía, que sean necesarios para la instalación y operación de las redes, así como para la prestación de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

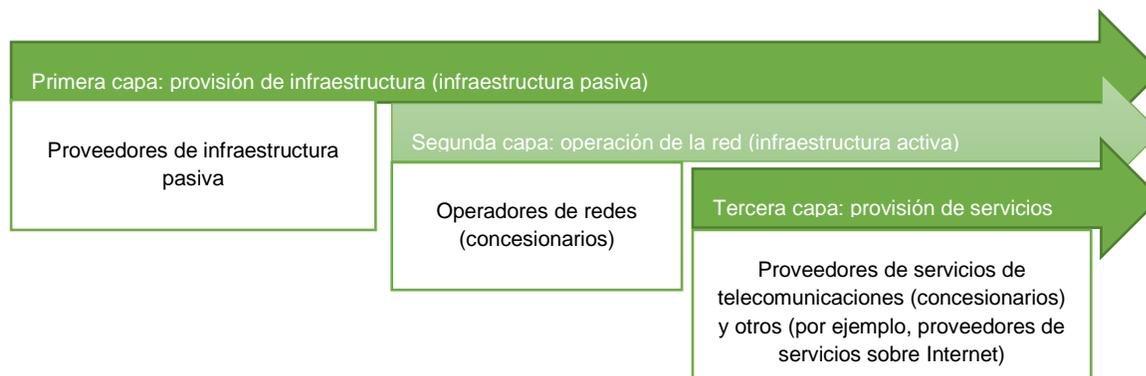
<sup>6</sup> Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones, páginas 896 a 898.

<sup>7</sup> Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones, páginas 896 a 898.

<sup>8</sup> Para mayor referencia, ver OCDE-BID (2016), *Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: un manual para la economía digital*. Capítulo 4: "Competencia y cuellos de botella en la infraestructura". OECD Publishing, París. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259027-es>

<sup>9</sup> Ver como referencia European Commission, *Broadband value chain, actors and business models*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/broadband-business-models>

**Figura 1. Provisión de servicios sobre las redes de telecomunicaciones**



**Fuente:** Elaboración propia con base en European Commission, *Broadband value chain, actors and business models*.

Como se indica en la figura previa, la provisión de servicios de telecomunicaciones a usuarios finales está soportada en insumos de las capas de infraestructura, por lo cual, las condiciones de provisión de los servicios finales, tales como calidad, cobertura y precio, están determinadas en alguna medida por las condiciones en que se prestan los distintos insumos.

En este contexto, es posible identificar los siguientes eslabones generales en la cadena de valor de servicios que se prestan a través de las redes de telecomunicaciones fijas.

**Figura 2. Cadena de valor en la provisión de servicios fijos**



**Fuente:** Elaboración propia.

### 1.1.3. Niveles de agregación

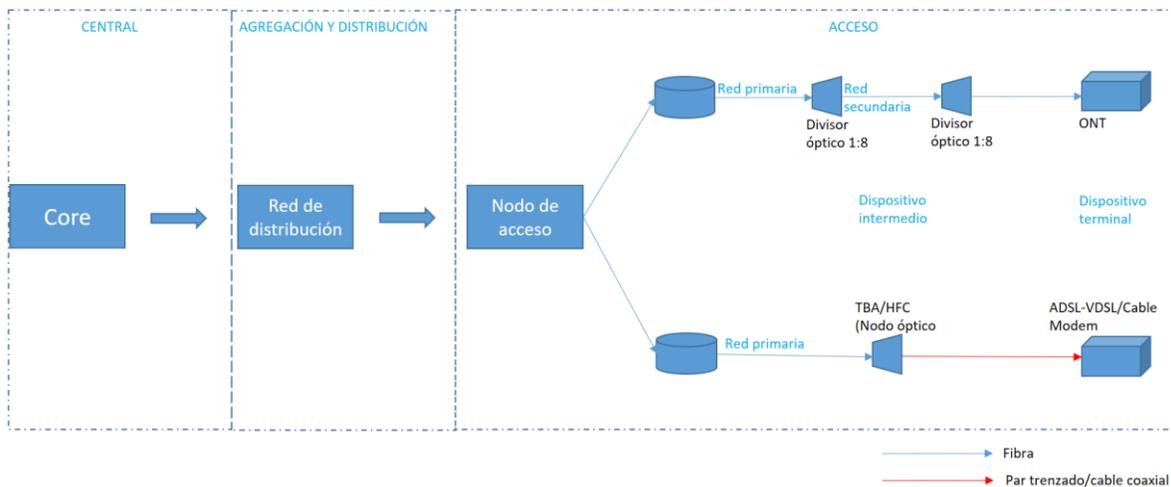
Las redes de telecomunicaciones fijas también se distinguen por los componentes relacionados con el nivel de agregación de la información y la cercanía con el punto de acceso al usuario final:

- Segmento de acceso. También conocido como red local o última milla, comprende las conexiones desde los nodos de acceso de los usuarios finales hasta los nodos de agregación de la red.
- Segmento de agregación y distribución. Comprende distintas conexiones entre los nodos de agregación y los nodos centrales.
- Segmento central. Gestiona el flujo de información que se transmite en la red y se enlaza con otras redes.

Las características técnicas y económicas de una red de telecomunicaciones están determinadas por el medio de transmisión empleado en los distintos segmentos de la red, la tecnología empleada y la configuración de la red.<sup>10</sup> La combinación de distintas alternativas en estos aspectos dan como resultado distintos costos de instalación y operación, velocidades de transmisión, ancho de banda, entre otros atributos que determinan la calidad de los servicios que se prestan a través de la red y los costos de su expansión.

La figura siguiente representa de forma simplificada los componentes de una red de telecomunicaciones. Se representa la configuración del segmento de acceso basado en dos posibles tecnologías: fibra óptica y HFC (híbrido de fibra óptica con par trenzado o cable coaxial).

**Figura 3. Componentes de una red de telecomunicaciones fija<sup>11</sup>**



Fuente: Elaboración propia.

#### 1.1.4. Acceso a infraestructura

Las autoridades a nivel mundial han considerado fundamental, en ciertos casos, garantizar el acceso a insumos de infraestructura difícilmente replicables. Las medidas regulatorias de acceso a estos insumos pueden estar enfocadas en distintos elementos de red, como la regulación de acceso a la infraestructura pasiva (ductos, postes, desagregación de la red de acceso) y a servicios mayoristas (interconexión, arrendamientos de enlaces dedicados).

Este tipo de regulación de acceso tiene como propósito fomentar el uso eficiente de las redes de telecomunicaciones, evitar que el control de insumos difícilmente replicables sea usado de forma anticompetitiva y promover la competencia en servicios. Además, las autoridades usualmente establecen regulaciones complementarias sobre las tarifas de acceso, mismas que se determinan usualmente con base en metodologías de costos.

<sup>10</sup> Ver como referencia Comisión Europea, *Comparison of wired and wireless broadband technologies*. Disponible en: [http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/image/document/2018-17/comparison\\_of\\_broadband\\_technologies\\_table\\_75B12AE2-FC37-D44B-C75B5885D383A0FE\\_51503.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-17/comparison_of_broadband_technologies_table_75B12AE2-FC37-D44B-C75B5885D383A0FE_51503.pdf)

<sup>11</sup> Ver como referencia Cisco (2020), *Comprender la tecnología GPON*. Disponible en: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/switches/catalyst-pon-series/216230-understand-gpon-technology.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/switches/catalyst-pon-series/216230-understand-gpon-technology.html)

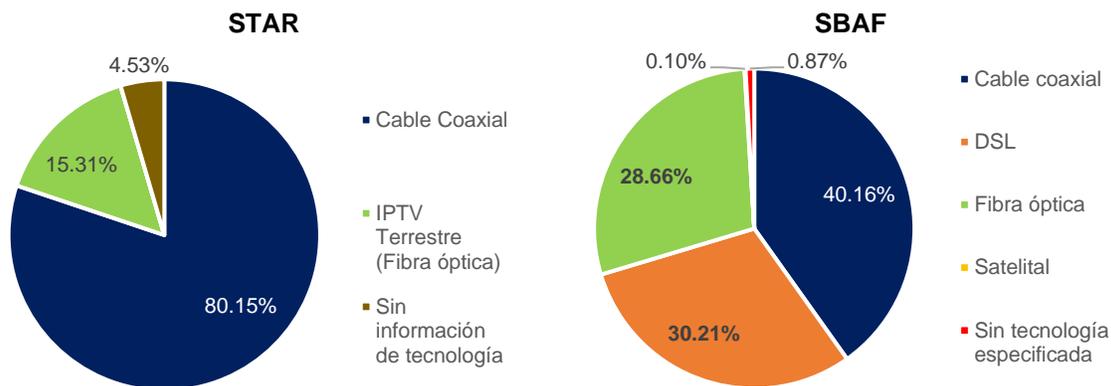
Así, en última instancia, la regulación de acceso a infraestructura está enfocada en promover la competencia en la provisión de servicios minoristas por medio de la regulación de los insumos que pueden constituir cuellos de botella en la cadena de valor.

## 1.2. Tecnologías de las redes de telecomunicaciones fijas

En general, las redes públicas de telecomunicaciones fijas pueden emplear tecnologías basadas en distintos medios de transmisión en sus distintos segmentos, los cuales pueden ser alámbricos (cobre, cable coaxial, fibra óptica) o inalámbricos (microondas, frecuencias satelitales).

En México, los operadores de redes de telecomunicaciones fijas prestan los servicios minoristas STF, SBAF y STAR en distintas modalidades, tanto de forma individual como empaquetados entre sí.<sup>12</sup> Tomando en consideración la totalidad de accesos del STAR terrestre<sup>13</sup> y el SBAF en México, se identifican los medios de transmisión que se muestran en la figura siguiente.

**Figura 4. Tecnologías de provisión del STAR y el SBAF en México, 3T 2020**



**Fuente:** Elaboración propia con información del BIT.

**Nota:** Para el SBAF, la categoría satelital representa el 0.10% del total de accesos, la categoría Sin tecnología especificada representa el 0.87% y la categoría Terrestre Fijo inalámbrico representa 0.00%.

Como se muestra en la figura previa, las principales tecnologías alámbricas empleadas para la provisión de los servicios fijos STAR y SBAF en México son cable coaxial, DSL y fibra óptica.

En años recientes, las redes de telecomunicaciones en México han pasado de usar principalmente DSL a cable coaxial y fibra óptica. En particular, como se observa en la figura siguiente, los accesos del SBAF se proveen cada vez más con cable coaxial (40.16% del total de accesos al 3T 2020) y fibra óptica (28.66% de accesos al 3T 2020), mientras que la proporción de accesos con DSL ha disminuido de más de 70% en 2013 a 30.21% en el 3T 2020.

<sup>12</sup> Con excepción de Telmex/Telnor, que no ofrece el STAR.

<sup>13</sup> Considerando únicamente las tecnologías terrestres.



## 2. Experiencia internacional en análisis de infraestructura fija

### 2.1. Aspectos que inciden en el despliegue

A continuación, se enuncian diversos factores que en la experiencia internacional se han considerado determinantes en las decisiones comerciales de despliegue de infraestructura por parte de los operadores de las redes de telecomunicaciones fijas.

#### 2.1.1. Acceso a infraestructura

En la UE se mostró que el principal factor que ha reducido los costos de despliegue y con ello impulsado la inversión en RNG, en específico FTTH, es la disponibilidad de ductos de alta calidad en la red de acceso a los usuarios finales.<sup>14</sup> Se considera que el acceso a los ductos en el último segmento de la red de acceso, por ejemplo, cabinas/puntos de agregación y en las instalaciones del hogar, reducen drásticamente los costos.

Por su parte, BEREC señala que en caso de que la calidad y/o disponibilidad de los ductos no sea tan favorable, entonces los operadores pueden optar por utilizar la red de acceso del operador establecido, la cual puede estar sujeta a medidas de acceso implementadas por los reguladores.

Otra opción es que los operadores utilicen la infraestructura de otros sectores, por ejemplo, los postes de la red de distribución de energía eléctrica. En Brasil, los reguladores de telecomunicaciones y energía eléctrica, ANATEL y ANEEL respectivamente, emitieron tres reglamentos conjuntos<sup>15</sup> —que abordan los aspectos técnicos y comerciales<sup>16</sup> de los convenios, y las medidas en caso de desacuerdo—, para favorecer el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones a través de esta infraestructura pasiva.

#### 2.1.2. Factores geográficos: densidad de población y aspectos orográficos

La OCDE ha señalado que los factores geográficos que más influyen en la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones fijos son: i) los patrones de distribución de la población, tanto en términos de densidad como de dispersión, y ii) la orografía; ambos factores influyen en los costos y las características técnicas de despliegue de las redes para la provisión del STF y del SBAF.<sup>17</sup>

En ambientes urbanos, donde predominan altas densidades de población, se ha demostrado que los costos de despliegue son menores. Esto se debe a que una mayor densidad poblacional implica que más hogares se pueden conectar con un mismo despliegue y se requiere menor tendido de red cableada, por lo que los costos de inversión son menores comparados con áreas de menor densidad.

<sup>14</sup> Wik Consult (2015). *Competition & investment: An analysis of the drivers of superfast broadband. A study for Ofcom*. Disponible en: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0022/76702/competition\\_and\\_investment\\_fixed.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0022/76702/competition_and_investment_fixed.pdf).

<sup>15</sup> Para más información: i) ANATEL/ANEEL/ANP (1999). *Resolução Conjunta ANEEL/ANATEL/ANP nº 1 de 24/11/1999*. Disponible en: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=96802>; ii) ANATEL/ANEEL/ANP (2001). *Resolução Conjunta nº 2, de 27 de março de 2001*. Disponible en: [http://45.239.184.27/files/infraestrutura/infraestrutura\\_14.pdf](http://45.239.184.27/files/infraestrutura/infraestrutura_14.pdf); iii) ANEEL/ANATEL (2014). *Resolução Conjunta ANEEL/ANATEL Nº 4 de 16/12/2014*. Disponible en: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=279489>.

<sup>16</sup> En particular, se fijó un precio de referencia por poste de conexión de 3.19 reales (12.28 pesos mexicanos) por mes y se determinó un plazo de hasta 90 días para que el distribuidor de respuesta a la petición del operador de telecomunicaciones. En: ANEEL/ANATEL (2014). *Resolução Conjunta ANEEL/ANATEL Nº 4 de 16/12/2014*. Disponible en: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=279489>. No obstante, se advierte que por decreto presidencial estas resoluciones fueron abolidas en 2019. En: OCDE (2020). *OECD Telecommunication and Broadcasting Review of Brazil 2020*, p. 168. Disponible en: <https://www.oecd.org/digital/broadband/oecd-telecommunication-and-broadcasting-review-of-brazil-2020-30ab8568-en.htm>.

<sup>17</sup> OCDE (2018). *Bridging the rural divide*, p. 11. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/bridging-the-rural-digital-divide\\_852bd3b9-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/bridging-the-rural-digital-divide_852bd3b9-en).

En particular, para la UE se estimó que el CAPEX promedio por edificio pasado con FTTB es 33.3% menor en comparación con el CAPEX promedio con FTTH por casa pasada.<sup>18</sup>

En contraste, se ha estimado que el costo de despliegue en áreas rurales o remotas, sin infraestructura de acceso, podría llegar a ser en promedio 80% superior a las zonas urbanas.<sup>19,20,21</sup> Ello debido a que: i) son áreas de baja densidad, ii) las características orográficas del terreno suelen ser irregulares, con áreas rocosas o arenosas, que dificultan el despliegue, y iii) en general no existe infraestructura disponible o bien las redes de cobre existentes tienen longitudes de bucle muy amplias,<sup>22</sup> por lo que se requieren sustanciales inversiones para proveer STF y SBAF.<sup>23</sup>

En consecuencia, de acuerdo con la evidencia internacional, el despliegue de redes cableadas de alta capacidad (por ejemplo, FTTH y/o FTTC) suele concentrarse primero en áreas densamente pobladas,<sup>24</sup> en tanto, las tecnologías de cobre y cable predominan en aquellas áreas rurales y remotas, o bien son inexistentes.<sup>25</sup>

### 2.1.3. Factores de índole legal (permisos)

Los operadores que tienen la intención de desplegar infraestructura de redes fijas pueden ver incrementados sustancialmente sus costos de despliegue si enfrentan una multitud de normas y regulaciones divergentes y heterogéneas que pueden generar incertidumbre jurídica y, por lo tanto, dilatar o entorpecer el despliegue.<sup>26</sup>

Los costos asociados a los permisos y derechos de vía varían de país a país, e incluso dentro de los estados y los municipios.<sup>27</sup> En la experiencia de Estados Unidos de América se identificó que muchos de los retrasos en el despliegue del SBAF se deben a que los trámites locales suelen ser ambiguos, desproporcionados, no transparentes y con tarifas excesivas.<sup>28</sup>

Además, en términos de costos de tiempo, en la UE se estimó que la obtención de permisos puede demorar de 2 semanas hasta 9 meses; si bien no existen estimaciones puntuales respecto

<sup>18</sup> El CAPEX promedio por edificio pasado con FTTB es alrededor de \$400 euros, mientras que con FTTH el costo podría alcanzar \$600 euros por casa pasada. Wik Consult (2015). *Competition & investment: An analysis of the drivers of superfast broadband. A study for Ofcom*. Disponible en: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0022/76702/competition\\_and\\_investment\\_fixed.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0022/76702/competition_and_investment_fixed.pdf).

<sup>19</sup> Frontier Economics (2018). *Future Telecoms Infrastructure Review. ANNEX A. A report for DCMS*, p. 9. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/727890/FTIR\\_Annex\\_A\\_-\\_FE\\_Report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/727890/FTIR_Annex_A_-_FE_Report.pdf)

<sup>20</sup> PRISM & TACTICS (2017). *Digital Communications Infrastructure 2017: Cost Analysis v6 Final Report*. Disponible en: <https://nic.org.uk/app/uploads/Cost-analysis.pdf>.

<sup>21</sup> Analysys Mason (2020). *Full-fibre access as strategic infrastructure: strengthening public policy for Europe*, p. 52. Disponible en: [https://www.analysysmason.com/contentassets/ae94d4d039a144529906c1a8ca58d1ea/analysys\\_mason\\_full\\_fibre\\_europe\\_rdfi0.pdf](https://www.analysysmason.com/contentassets/ae94d4d039a144529906c1a8ca58d1ea/analysys_mason_full_fibre_europe_rdfi0.pdf).

<sup>22</sup> En las áreas rurales los despliegues de las redes de cobre suelen estar hasta 15 km alejados de las centrales, lo cual hace prácticamente inviable el uso de tecnologías más avanzadas para mejorar su capacidad de transmisión. En: OCDE (2018). *Bridging the rural divide*, p. 48. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/bridging-the-rural-digital-divide\\_852bd3b9-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/bridging-the-rural-digital-divide_852bd3b9-en).

<sup>23</sup> CE (2020). *Facing the challenges of broadband deployment in rural and remote areas*. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-handbook-facing-challenges-broadband-deployment-rural-and-remote-areas> y OCDE (2018). *Bridging the rural divide*, p. 48. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/bridging-the-rural-digital-divide\\_852bd3b9-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/bridging-the-rural-digital-divide_852bd3b9-en).

<sup>24</sup> BEREC (2016). *Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition*, pp. 20-22. Disponible en: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berrec/reports/6488-berec-report-challenges-and-drivers-of-nga-rollout-and-infrastructure-competition#:~:text=The%20BEREC%20report%20E2%80%9CChallenges%20and,the%20main%20drivers%20and%20challenges](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berrec/reports/6488-berec-report-challenges-and-drivers-of-nga-rollout-and-infrastructure-competition#:~:text=The%20BEREC%20report%20E2%80%9CChallenges%20and,the%20main%20drivers%20and%20challenges).

<sup>25</sup> CE (2020). *Facing the challenges of broadband deployment in rural and remote areas*. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-handbook-facing-challenges-broadband-deployment-rural-and-remote-areas>.

<sup>26</sup> OCDE (2008). *Public Rights of Way for Fibre Deployment to the Home*, OECD Digital Economy Papers, No. 143, p. 9. OECD Publishing, Paris. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/230502835656>.

<sup>27</sup> Analysys Mason (2012). Support for the preparation of an impact assessment to accompany an EU initiative on reducing the costs of high-speed broadband infrastructure deployment. Disponible en: [http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/ct/dae/document.cfm?doc\\_id=1103](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/ct/dae/document.cfm?doc_id=1103).

<sup>28</sup> BDAC (2018). *Removing State and Local Regulatory Barriers*. Disponible en: <https://www.fcc.gov/sites/default/files/bdac-regulatorybarriers-01232018.pdf>.

a los sobrecostos en los que incurren los operadores por estos tiempos de retraso, se ha considerado que es un factor que puede inhibir el despliegue en ciertas zonas.<sup>29</sup>

En México, una consulta entre operadores identificó que los sobrecostos que enfrentan por retraso en la obtención de permisos pueden implicar incrementos en los costos de entre 15 a 50 por ciento del costo original del proyecto.<sup>30</sup> Asimismo, en las Resoluciones P/IFT/171121/658 y P/IFT/171121/659,<sup>31</sup> el Pleno del Instituto determinó la existencia de barreras normativas que limitan el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones fijas en el Estado de México y Guanajuato, pues advirtió que las regulaciones impactaban adversamente en los costos, tiempos y certidumbre en la obtención de requisitos normativos para el despliegue de redes de telecomunicaciones fijas. En consecuencia, recomendó modificaciones a las regulaciones estatales de dichos estados.<sup>32</sup>

Además, en el caso del despliegue de FTTH, el acceder al último segmento de la red ('last drop', en inglés) en edificaciones con múltiples viviendas se ha vuelto relevante, por lo que las regulaciones que impiden o limitan el despliegue en ellas podrían constituir una barrera legal; por ejemplo: i) limitar injustificadamente el espacio en los ductos y cabinas tal que inhiba el adecuado acceso para más de un proveedor de STF y SBAF, y/o ii) impedir el despliegue de cableado en áreas comunes por razones estéticas.

## 2.2. Factores que inciden en la demanda

A continuación, se presentan factores que en la experiencia internacional se han considerado inciden en la demanda de servicios de telecomunicaciones fijos por parte de los usuarios.

### 2.2.1. Ingreso, precio y asequibilidad

Respecto a la variable ingreso, se ha encontrado que es la más relevante para explicar las diferencias de adopción del SBAF entre países.<sup>33</sup>

En particular, Martin (2019) demostró que en la medida en que la mediana del ingreso de los hogares se incrementa en un país también aumenta la penetración del SBAF.<sup>34</sup> Asimismo, para

<sup>29</sup> UE (2013). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Impact Assessment Annex IV-part 1 Accompanying the document Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on measures to reduce the cost of deploying high-speed electronic communications networks (PART 3). Disponible en: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7999-2013-ADD-4/en/pdf>.

<sup>30</sup> En casos extremos se han referido cifras que alcanzan hasta 500 por ciento. Disponible en: ITAM (2016). Estudio sobre las barreras a la competencia y a la neutralidad competitiva causadas por reglamentaciones y trámites de entidades públicas en los mercados de telecomunicaciones y radiodifusión, p. 81. Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/otrosdocumentos/maria-elena-estavillo-flores/iftbarrerasdocumentofinal.pdf>.

<sup>31</sup> Para mayor información consulte: i) Resolución P/IFT/17112021/658, *Resolución mediante la cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones resuelve sobre la existencia de condiciones de competencia efectiva (existen barreras a la competencia de tipo normativo) en la provisión del servicio de acceso a Internet de banda ancha fija en 123 (ciento veintitrés) municipios el Estado de México, dentro del Expediente AI/DC-001-2018*. Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliqa/vp171121658.pdf>; ii) Resolución P/IFT/17112021/659, *Resolución mediante la cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones resuelve sobre la existencia de condiciones de competencia efectiva (existen barreras a la competencia de tipo normativo) en la provisión del servicio de acceso a Internet de banda ancha fija en 43 (cuarenta y tres) municipios del estado de Guanajuato, dentro del Expediente AI/DC-002-2018*. Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliqa/vp171121659.pdf>.

<sup>32</sup> En general, el Pleno recomendó a las entidades: ) incluir requisitos específicos, el proceso y tiempo de resolución aplicable para la obtención de los permisos y registros estudiados; ii) adoptar un modelo de ventanilla única electrónica, en el cual un solo organismo estatal concentre las solicitudes, canalice las mismas con las autoridades municipales y/o estatales competentes, y iii) diseñar y publicar periódicamente un índice de facilidad administrativa que califique la normatividad, actuación administrativa y la implementación de políticas de mejora regulatoria por parte de los municipios.

<sup>33</sup> En un análisis comparativo internacional se demostró que el ingreso per cápita es la variable explicativa más importante entre los diferenciales de adopción de SBAF entre países. En: Chinn, M. y Fairlie, R. (2004). "The determinants of the global digital divide: a cross-country analysis of computer and internet penetration", *NBER Working papers*, No. 10. Disponible en: [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w10686/w10686.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w10686/w10686.pdf).

<sup>34</sup> Martin, M. J. R. (2019). *Deconstructing the Digital Divide: Identifying the Supply and Demand Factors That Drive Internet Subscription Rates*. Disponible en: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/working-papers/2019/demo/sehsd-wp2019-15.pdf>.

América Latina y el Caribe se estimó que un decremento de 10% en el precio del SBAF implicaría un incremento promedio de casi 22% en la penetración.<sup>35</sup>

Para los países con menores ingresos per cápita, diversos estudios demuestran que la variable asequibilidad, razón precio-ingreso, es relevante para determinar la adopción de STF y SBAF.<sup>36</sup> En particular, la OCDE y el BM advierten que la asequibilidad puede constituir una barrera para la adopción principalmente para los países emergentes, caracterizados por bajos ingresos a nivel del hogar, en tanto que esto no suele ser así en los países desarrollados, cuyos ingresos por hogar suelen ser más elevados.<sup>37,38</sup>

## 2.2.2. Nivel de escolaridad y edad

Entre las variables que influyen en las decisiones de los hogares para adoptar el SBAF, la experiencia internacional ha evidenciado que el nivel de escolaridad y la edad juegan un papel importante, aunque su relevancia está condicionada por los factores ingreso y precio. En estudios elaborados para Costa Rica y Chile se demostró que los hogares por encima del sexto decil de ingresos (donde el factor asequibilidad representa una barrera menos relevante), la educación se convierte en un factor determinante para la adopción del SBAF, mientras que, en hogares de niveles de ingresos más bajos, la variable educativa es menos importante (domina la variable asequibilidad).<sup>39</sup>

Respecto a la variable edad, se ha demostrado que, en general, está inversamente relacionada con la demanda del SBAF. En particular, los estudios realizados para países desarrollados muestran la existencia de una brecha generacional, vinculada entre otros factores a una alfabetización digital limitada.<sup>40</sup> No obstante, mientras que en los Estados Unidos de América la edad promedio en el hogar con menores probabilidades de adoptar el SBAF es de más de 65 años,<sup>41</sup> en el Reino Unido la edad promedio es de más de 75 años.<sup>42</sup>

## 2.2.3. Otras variables

En los modelos que estiman la adopción de servicios de telecomunicaciones fijos, se han analizado los impactos de las variables: género y ocupación.<sup>43,44</sup>

<sup>35</sup> Galperin, H. y Ruzzier, C. A. (2013). "Price elasticity of demand for broadband: Evidence from Latin America and the Caribbean". *Telecommunications Policy*, Volume 37, Issues 6–7, pp. 429-438, ISSN 0308-5961. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596112001127>.

<sup>36</sup> UIT (2020). *Affordability*. Disponible en: <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/affordability.aspx>.

<sup>37</sup> BM (2012). "6.4. Achieving Affordability." *Broadband Strategies Toolkit*. Disponible en: <https://ddtoolkits.worldbankgroup.org/broadband-strategies/driving-demand/achieving-affordability>.

<sup>38</sup> OCDE (2016). *Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: Un manual para la economía digital*. Disponible en: <https://www.oecd.org/digital/politicas-de-banda-ancha-para-america-latina-y-el-caribe-9789264259027-es.htm>.

<sup>39</sup> BM (2012). "6.2. Understanding the Residential Broadband Demand Gap." En: BM (2012). *Broadband Strategies Toolkit*. Disponible en: <https://ddtoolkits.worldbankgroup.org/broadband-strategies/driving-demand/assessing-broadband-demand-gap>.

<sup>40</sup> Serrano-Cinca, C., Muñoz-Soro, J.F. y Brusca-Aljardé, I. (2015). *A multivariate study of the digital divide and digital exclusion*. 26th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): "What Next for European Telecommunications?", Madrid, Spain, 24th-27th June. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/127178/1/Serrano-Cinca-Munoz-Soro-Brusca-Aljardé.pdf>.

<sup>41</sup> Pew Research Center (2021). *Internet/Broadband Fact Sheet*. Disponible en: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/internet-broadband/>.

<sup>42</sup> Statista (2016). *Fixed Broadband penetration by age*. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/273800/fixed-broadband-penetration-in-the-united-kingdom-uk-by-age-group/>.

<sup>43</sup> Serrano-Cinca, C., Muñoz-Soro, J.F. y Brusca-Aljardé, I. (2015). *A multivariate study of the digital divide and digital exclusion*. 26th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): "What Next for European Telecommunications?", Madrid, Spain, 24th-27th June. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/127178/1/Serrano-Cinca-Munoz-Soro-Brusca-Aljardé.pdf>.

<sup>44</sup> Martínez-Domínguez, M. y Mora-Rivera, J. (2020). "Internet adoption and usage patterns in rural Mexico". *Technology in Society*, Volume 60, 101226. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X19302684>.

Respecto al género, en Estados Unidos de América se demostró que, en 2009,<sup>45</sup> 57% de los hogares que decidían no adoptar el SBAF eran encabezados por una mujer; no obstante, en 2020, no se observaron diferencias estadísticas en la adopción por esta variable.<sup>46</sup> Por su parte, la OCDE indica que la brecha de género respecto a penetración de Internet en el continente americano se revirtió entre 2013 y 2017.<sup>47</sup>

Respecto a la ocupación de los miembros del hogar, también se ha encontrado que influye en las decisiones de adopción del SBAF.<sup>48</sup> En particular, Lyons (2014) demostró una fuerte correlación positiva de los miembros que buscan su primer empleo y la decisión de adoptar el SBAF, y una menor propensión a adoptarlo en el caso de las personas retiradas y las que realizan tareas domésticas.<sup>49</sup>

Asimismo, la UIT ha reconocido que los Servicios OTT audiovisuales impulsan la demanda de servicios de telecomunicaciones.<sup>50</sup> Por ejemplo, al 3T 2020, se estimó que 24% de los hogares estadounidenses planeaban incrementar o mejorar sus planes de SBAF, como resultado de un mayor consumo de Servicios OTT audiovisuales.<sup>51</sup>

Finalmente, la demanda por otros servicios que también podrían impactar positivamente la demanda del SBAF, son los servicios de almacenamiento en la nube y “cómputo en la nube”, ciberseguridad, tecnología de registros distribuidos, e-gobierno y e-salud.<sup>52</sup>

### 2.3. Regulación de acceso a infraestructura

Las regulaciones encaminadas a la eliminación de “cuellos de botella”<sup>53</sup> y barreras a la entrada buscan repercutir positivamente en la competencia y la inversión de redes de telecomunicaciones fijas y, en consecuencia, en la penetración de STF y SBAF.<sup>54</sup> A continuación se ofrece información específica sobre el impacto de distintos tipos de regulaciones.

<sup>45</sup> De acuerdo con información de Horrigan (2010) la penetración de SBAF era de 65% en los hogares de Estados Unidos de América. Horrigan, J. B. (2010). *Broadband Adoption and Use in America*, pp.24-25. Disponible en: <https://transition.fcc.gov/national-broadband-plan/broadband-adoption-in-america-paper.pdf>.

<sup>46</sup> Pew Research Center (2021). *Internet/Broadband Fact Sheet*. Disponible en: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/internet-broadband/?menulitem=d01f0878-e20e-4627-b8ff-c4f7835d715f>.

<sup>47</sup> OCDE (2018). *Bridging the Digital Gender Divide*. Disponible en: <https://www.oecd.org/digital/bridging-the-digital-gender-divide.pdf>.

<sup>48</sup> Carare, O., McGovern, C., Noriega, R. y Schwarz, J. (2015). “The Willingness to Pay for Broadband of Non-Adopters in the U.S.: Estimates from a Multi-State Survey.” *Journal of Information Economics and Policy*, marzo 2015, pp. 19-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2014.12.001>.

<sup>49</sup> Lyons, S. (2014). “Timing and determinants of local residential broadband adoption: evidence from Ireland”. *Empirical Economics* 47, pp. 1341–1363. Disponible en: <https://www.esri.ie/system/files?file=media/file-uploads/2015-07/WP361.pdf>.

<sup>50</sup> UIT (2021). *Economic impact of OTTs on national telecommunication/ICT markets*. Disponible en: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/oth/07/23/D072330000030001PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/23/D072330000030001PDFE.pdf).

<sup>51</sup> Parks Associates (2021). “24% of US broadband households with fixed broadband service likely to upgrade in the next six months”. *New research addresses continuing impact of COVID-19 on broadband usage, CE product adoption, OTT service stacking, and churn rates*. Disponible en: <http://www.parksassociates.com/blog/article/pr-02102021>.

<sup>52</sup> OCDE (2020). *OECD Digital Economy Outlook 2020*. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2020\\_bb167041-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en).

<sup>53</sup> El término “cuello de botella” hace referencia a la infraestructura de un operador necesaria para la operación de una red de telecomunicaciones y cuyo acceso puede restringirse a Operadores alternativos. En: ITU-BM (2010). *Telecommunications Regulation Handbook*, p. 128. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/13277/74543.pdf?sequence=1>.

<sup>54</sup> OCDE-BID (2016). *Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: Un manual para la economía digital*. OECD Publishing. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/PoI%C3%ADticas-de-banda-ancha-para-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-Un-manual-para-la-econom%C3%ADa-digital.pdf>.

### 2.3.1. Escalera de inversión

Existen áreas geográficas, como las rurales y las áreas remotas, en las que por sus características de baja rentabilidad para el despliegue de infraestructura no existen las condiciones de mercado suficientes para que se desarrolle una competencia en infraestructura.

En estas zonas, donde usualmente un operador incumbente tiene presencia, se puede promover la competencia en servicios e incentivar la competencia en infraestructura por medio de medidas que favorecen el acceso a la red del operador incumbente.

En este contexto, la regulación de acceso tiene su fundamento en la teoría de escalera de inversión,<sup>55</sup> según la cual al garantizar el acceso al LLU y otras infraestructuras de red del operador establecido, en condiciones no discriminatorias y con base en tarifas orientadas a costos, se incentiva la competencia en servicios y, posteriormente, a medida que los operadores alternativos invierten en su propia infraestructura, se desarrolla la competencia vía infraestructura.

El concepto de “Escalera de Inversión” es un modelo que explica que la entrada y crecimiento de los operadores de redes de telecomunicaciones fijas se puede dar a través de una serie de “peldaños” de acceso de la red del operador establecido y de las inversiones que realice para desarrollar su propia red. Este modelo supone que los activos que un proveedor entrante “arrienda” al operador establecido son complementarios a sus propias inversiones, mediante el acceso a insumos de la red los nuevos competidores crecen por etapas, hasta construir sus propias redes.<sup>56,57</sup>

Los nuevos participantes pueden comenzar adquiriendo acceso a un nivel que requiere poca inversión para brindar sus servicios, por ejemplo, nivel de reventa, con lo que se establece una competencia en servicios; y luego, a medida que crecen las bases de suscriptores de los competidores, estos cuentan con los incentivos para invertir en su propia red y con ello diferenciar sus productos y servicios del operador establecido, competencia en servicios o vía infraestructura.

La siguiente figura ejemplifica la evolución de un operador entrante que va sustituyendo servicios de acceso mayorista por inversiones en infraestructura propia y las medidas regulatorias que se requieren para que dicho acceso sea factible e incentiven la inversión en RNG.<sup>58</sup>

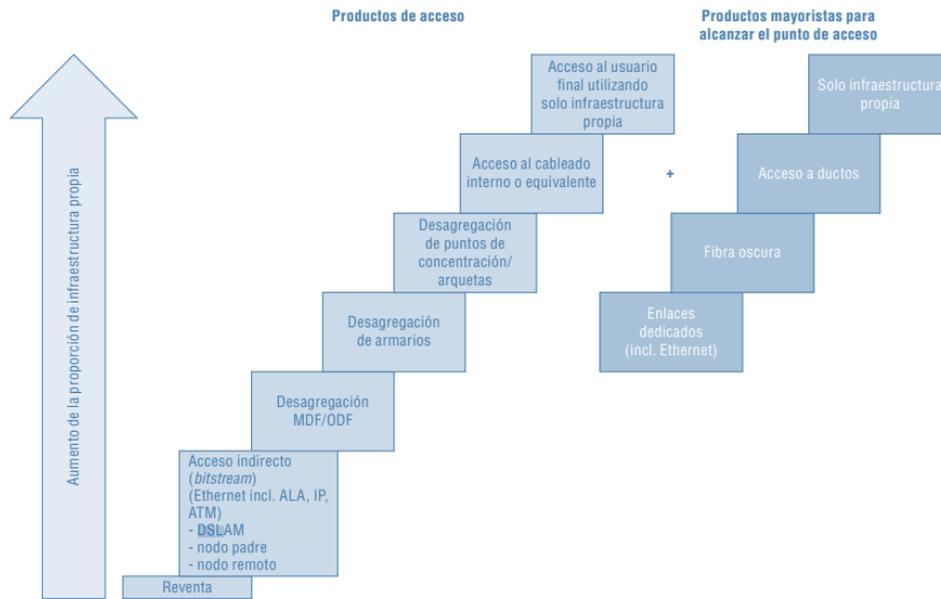
<sup>55</sup> Cave, M. (2006). “Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment.” *Journal of Telecommunications Policy*, Vol. 30, pp. 223-237 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596106000164>.

<sup>56</sup> Para mayor información consúltese: Cave, M. (2006). M. Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment. *Journal of Telecommunications Policy*. Vol 30, pp. 223–237. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596106000164>; y Cave, M. (2014). The ladder of investment in Europe: In retrospect and prospect. *Telecommunications Policy*. Vol. 38, pp. 674–683. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/263930598\\_The\\_ladder\\_of\\_investment\\_in\\_Europe\\_in\\_retrospect\\_and\\_prospect](https://www.researchgate.net/publication/263930598_The_ladder_of_investment_in_Europe_in_retrospect_and_prospect).

<sup>57</sup> La EDI parte de las siguientes premisas: i) que las inversiones en infraestructura por parte de los competidores se realizan en fases; y ii) que para incentivar la entrada e inversión de nuevos competidores se requiere poner a disposición una cadena de insumos de acceso (complementarios) que permite, en una primera fase, adquirir una base de clientes, para que subsecuentemente los competidores provean sus servicios a través de infraestructura propia.

<sup>58</sup> BEREC/ERG (2009). *Report on Next Generation Access – Economic Analysis and Regulatory Principles*. Disponible en: [https://berec.europa.eu/doc/publications/erg\\_09\\_17\\_nqa\\_economic\\_analysis\\_regulatory\\_principles\\_report\\_090603\\_v1.pdf](https://berec.europa.eu/doc/publications/erg_09_17_nqa_economic_analysis_regulatory_principles_report_090603_v1.pdf).

**Figura 7. Evolución de la competencia y la inversión de la EDI**



Fuente: OCDE (2016), p. 125.

### 2.3.2. Regulación de acceso a infraestructura pasiva

Las regulaciones asimétricas de acceso a los postes y ductos del operador establecido y la regulación de acceso dentro de los edificios se encuentran entre las acciones regulatorias más relevantes y útiles para favorecer el despliegue de las RNG, pues inciden en reducir el alto costo de excavar y desplegar fibra a través de ductos, conductos, postes y edificios.<sup>59</sup> De acuerdo con una evaluación de impacto realizada a la “Directiva de Reducción de Costos” de la UE, los operadores alternativos reportaron que con la implementación de las medidas de acceso a infraestructura pasiva se lograron reducciones de costos asociados de entre 40% a 75%.<sup>60</sup>

A continuación, se mencionan algunos casos internacionales donde se ha implementado regulación de acceso a infraestructura pasiva para promover el despliegue de RNG. En particular, se advierte que la regulación de acceso a infraestructura pasiva ha sido principalmente impuesta al operador establecido, en tanto, las regulaciones de acceso a edificios y la infraestructura pasiva de otros sectores (ej. electricidad) se ha diseñado para beneficiar a todos los operadores.

#### Cuadro 1. Regulación y legislación de acceso a infraestructura pasiva

Regulación de acceso a infraestructura pasiva	
España <sup>61</sup>	Regulación asimétrica al operador con posición dominante en mercados mayoristas de SBAF en todos sus ductos, postes y ubicaciones, con precios regulados.

<sup>59</sup> Wik Consult (2017). *Best practice for passive infrastructure access*. Disponible en: <https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2017/best-practice-passive-infrastructure-access.pdf>.

<sup>60</sup> Wik Consult (2018). *Study on Implementation and monitoring of measures under Directive 61/2014 Cost Reduction Directive SMART 2015/0066*. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-implementation-and-monitoring-measures-under-broadband-cost-reduction-directive>.

<sup>61</sup> CNMC (2009). Resolución sobre el análisis de la oferta de acceso a conductos y registros de Telefónica de España, S.A. y su adecuación a los requisitos establecidos por la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (MTZ 2009/1223). Disponible en: [https://www.cnmc.es/sites/default/files/1507782\\_7.pdf](https://www.cnmc.es/sites/default/files/1507782_7.pdf).

<b>Reino Unido</b> <sup>62,63</sup>	Regulación asimétrica al operador con posición dominante en mercados mayoristas de SBAF, acceso regulado a conductos, cámaras subterráneas y postes telegráficos de sus redes, sin restricciones de uso o alcance geográfico; debe publicar una oferta de referencia.
<b>Portugal</b> <sup>64</sup>	Regulación asimétrica al operador con posición dominante en SBAF en todos sus ductos, postes y ubicaciones, con precios regulados.
<b>Francia</b> <sup>65</sup>	Regulación asimétrica al operador con posición dominante en mercados mayoristas de SBAF de acceso fijo, en todos sus ductos, postes y ubicaciones, con precios regulados.
<b>Legislación y códigos para acceso dentro de edificios y otras infraestructuras</b>	
<b>Brasil</b> <sup>66</sup>	Se emitieron tres reglamentos para la compartición de postes de distribución de energía eléctrica con proveedores de SBAF.
<b>España</b> <sup>67</sup>	Normativa permite que la infraestructura pasiva instalada dentro de los edificios ofrezca capacidad suficiente para el acceso de distintos operadores.
<b>Canadá</b> <sup>68</sup>	CRTC dispone de amplias competencias para resolver controversias respecto a derechos de paso entre operadores, municipios y otras autoridades públicas, y formula recomendaciones sobre expropiaciones a través de terrenos privados, para garantizar que los derechos de paso no constituyan un obstáculo a la inversión.

Fuente: Elaboración propia con información de los países.

## 2.4. Programas públicos

Los programas públicos tienen el objetivo de favorecer la inversión y contribuir al despliegue de redes fijas<sup>69</sup> en áreas geográficas en las que el despliegue se considera inviable a través de un proceso de libre competencia.<sup>70</sup>

En efecto, se identifica que los gobiernos también han empleado mecanismos que incentivan el despliegue de redes y favorecen la cobertura universal en zonas de baja rentabilidad por medio de esquemas que subsidian el despliegue de infraestructura. La asignación de los subsidios usualmente se realiza mediante licitaciones,<sup>71</sup> en las cuales los operadores compiten por la obtención de subsidios y derechos exclusivos para desplegar infraestructura y proveer servicios de telecomunicaciones fijos. Los subsidios o derechos suelen estar acotados a un horizonte

<sup>62</sup> Ofcom (2018). Promoting competition and investment in fibre networks: review of the physical infrastructure and business connectivity markets Volume 1: market analysis, SMP findings, and remedies for the Physical Infrastructure Market Review (PIMR). Disponible en: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0027/154593/volume-1-pimr-final-statement.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0027/154593/volume-1-pimr-final-statement.pdf).

<sup>63</sup> También se estableció el "Código de Prácticas entre operadores y propietarios de tierras" (2017), que provee un ordenamiento para facilitar los acuerdos de acceso a derechos de vía y arrendamiento de espacios físicos; en caso de desacuerdo, el Operador alternativo puede solicitar a una corte un acuerdo impuesto. Ofcom (2017). *Electronic Communications Code, Code of Practice*. Disponible en: <https://www.ofcom.org.uk/phones-telecoms-and-internet/information-for-industry/policy/electronic-comm-code>.

<sup>64</sup> EU (2018) *Digital Economy and Society Index (DESI) 2018*. Disponible en: <https://www.dgae.gov.pt/gestao-de-ficheiros-externos-dgae-ano-2018/desitelecoms-2018-en-pdf.aspx>.

<sup>65</sup> CE (2020). Cases FR/2020/2277-2278-2279-2280: wholesale access to physical infrastructure, wholesale local access provided at a fixed location, wholesale central access provided at a fixed location for mass market products, and wholesale high-quality access provided at a fixed location in France. Disponible: [https://circabc.europa.eu/sd/a/d4cff090-81cd-435b-8df3-8291f4042f01/FR-2020-2277-2278-2279-2280%2520Adopted\\_EN\\_Redacted.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/d4cff090-81cd-435b-8df3-8291f4042f01/FR-2020-2277-2278-2279-2280%2520Adopted_EN_Redacted.pdf).

<sup>66</sup> UIT (2017). *Sharing networks, driving growth*. ITUNews Magazine, p. 11. Disponible en: [https://www.itu.int/en/itu/news/Documents/2017/2017-06/2017\\_ITUNews06-en.pdf](https://www.itu.int/en/itu/news/Documents/2017/2017-06/2017_ITUNews06-en.pdf).

<sup>67</sup> Gobierno de España (2011). *Real Decreto 346/2011*. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-5834>.

<sup>68</sup> OCDE (2008), *Public Rights of Way for Fibre Deployment to the Home*, p. 16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/230502835656>.

<sup>69</sup> Todos los programas que se describen en esta sección refieren a redes cableadas.

<sup>70</sup> Para mayores referencias consúltese: BM (2012). *Broadband Strategies Toolkit*. Disponible en: <https://ddtoolkits.worldbankgroup.org/broadband-strategies>; y BM (2019). *Innovative Financing Models for Rural Broadband Connectivity: The Connected Communities Initiative Experience*. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/es/504031552458059715/pdf/CCI-RuralBroadband-Report-01302019.pdf>.

<sup>71</sup> OCDE (2019). *Competition for the Market. Background Note, by the Secretariat*. Session IV at the 18th Global Forum on Competition, on 6 December 2019. DAF/COMP/GF(2019)7. Disponible en: [https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/GF\(2019\)7/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/GF(2019)7/en/pdf).

temporal, durante el cual se promueven políticas públicas para incentivar la demanda y con ello la entrada de nuevos operadores.<sup>72</sup>

En esta sección se presentan las estrategias internacionales que se han desarrollado en la UE, Estados Unidos de América y Canadá. Al respecto, se identifican: i) metas de conectividad y velocidades del SBAF; ii) áreas identificadas como prioritarias, y iii) consideraciones respecto a la promoción a la competencia.

### 2.4.1. Unión Europea<sup>73</sup>

Desde 2009 la UE ha implementado el esquema de “Ayuda Estatal”, la CE analiza las reglas generales del programa periódicamente<sup>74</sup> considerando los objetivos de conectividad alcanzados, la evolución tecnológica y las necesidades de conectividad. El programa implica una subvención directa, y se ha estimado que en promedio los apoyos han significado 74% del total del valor de los proyectos.<sup>75</sup> Estos apoyos<sup>76</sup> los otorgan las autoridades responsables de los Estados miembros de la UE a través de una licitación abierta y en coordinación con las autoridades regulatorias respectivas deciden la periodicidad y el monto de los recursos.<sup>77</sup>

Con el propósito de no distorsionar la competencia económica ni los incentivos a la inversión privada, la CE ha establecido un conjunto de directrices:<sup>78</sup> i) limitar al mínimo indispensable los apoyos;<sup>79</sup> ii) garantizar un cambio tecnológico sustantivo en la disponibilidad, la capacidad y la velocidad del servicio; iii) preservar la neutralidad tecnológica; y iv) todas las redes que reciban apoyo deberán permitir el acceso en condiciones no discriminatorias durante al menos 7 años (al final del periodo se evalúa si este operador tiene posición dominante<sup>80</sup>).

El programa de apoyo requiere que la autoridad regulatoria de cada país analice las condiciones de competencia actual y potencial (3 años) a nivel geográfico municipal, y defina 3 tipos de zonas: blancas, grises y negras.<sup>81</sup> Los criterios de asignación determinan que solo las zonas blancas son

<sup>72</sup> NERA Economic Consulting (2018). *Telecommunications Infrastructure International Comparison*. A Report for the Department for Digital, Culture, Media and Sports, p. 35. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/727891/FTIR\\_Annex\\_B-NERA\\_Telecommunications\\_Infrastructure\\_International\\_Comparison.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/727891/FTIR_Annex_B-NERA_Telecommunications_Infrastructure_International_Comparison.pdf).

<sup>73</sup> Para mayor referencia consúltese: CE (2013). Directrices de la Unión Europea para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha (2013/C 25/01). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2013:025:0001:0026:ES:PDF>; y CE (2016). Connectivity for a European Gigabit Society. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/connectivity-european-gigabit-society-brochure>.

<sup>74</sup> Las revisiones usualmente se han realizado cada 4 o 5 años, pero podrían ocurrir en plazos menores si se considera necesario.

<sup>75</sup> En la publicación se advierte que existe una alta varianza en los datos reportados por los países, en particular para Francia que es un dato atípico pues ha otorgado una cantidad de recursos notoriamente superior a otros países de la UE. CERRE (2018). *State aid for Broadband Infrastructure in Europe*, p.76. Disponible en: [https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/CERRE\\_StateAidBroadband\\_FinalReport\\_0.pdf](https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/CERRE_StateAidBroadband_FinalReport_0.pdf).

<sup>76</sup> El origen de los fondos, asignados hasta 2018, provienen 65% de los estados miembros y 35% de los fondos de la UE. En: CERRE (2018). *State aid for Broadband Infrastructure in Europe*, p. 39. Disponible en: [https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/CERRE\\_StateAidBroadband\\_FinalReport\\_0.pdf](https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/CERRE_StateAidBroadband_FinalReport_0.pdf).

<sup>77</sup> También las autoridades regulatorias están involucradas, dado su conocimiento de los mercados, en el desarrollo de términos técnicos y de licitación para que se favorezca la competencia y la libre competencia. CE (2013). *Directrices de la Unión Europea para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha* (2013/C 25/01), párrafo 42. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2013:025:0001:0026:ES:PDF>.

<sup>78</sup> CE (2013). Directrices de la Unión Europea para la aplicación de las normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha (2013/C 25/01). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2013:025:0001:0026:ES:PDF>.

<sup>79</sup> En este sentido, entre los proyectos con condiciones técnicas similares, se elige al que solicite el menor monto de apoyo.

<sup>80</sup> UE (2018). *Directiva (UE) 2018/1972 por la que se establece el Código Europeo de las Comunicaciones Electrónicas*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L1972&from=EN>.

<sup>81</sup> Para RNG, un área blanca es aquella en la que existe 1 proveedor de SBAF con servicios de hasta 2 Mbps y no se considera que haya proveedores de RNG en los próximos 3 años; una zona gris es aquella en la que existe solo un proveedor con servicios de al menos 30Mbps, pero no se prevé el desarrollo de una red adicional; zona negra es aquella en la que existen al menos dos de servicios de más de 30Mbps y se prevé la entrada de un operador en los próximos 3 años.

prioritarias para recibir apoyo a la inversión; las grises requieren análisis detallado que evalúe el potencial de despliegue comercial;<sup>82</sup> y las negras solo para proyectos RMAC<sup>83</sup>.

De acuerdo con CERRE, el objetivo de la mayoría de los proyectos ha sido ampliar la cobertura en zonas blancas con baja densidad poblacional y altos costos de despliegue,<sup>84</sup> entre 2014 y 2019 se han invertido 30 mil millones de euros.<sup>85</sup> Entre 2013 a 2018, el porcentaje de hogares rurales con cobertura se incrementó, por tipo de tecnología: i) RNG de 18% a 52% y ii) FTTP de 5% a 14%.<sup>86</sup> Respecto a su impacto en competencia, un estudio *ex post* para Alemania para el periodo 2010-2015, mostró que existía un efecto causal significativo en las áreas que recibieron apoyo; en particular mostró que en ellas se incrementó en promedio el número de Operadores alternativos en 0.29 a través de redes fijas de DSL y 0.6 a través de proveedores de cable; lo que significó un incremento de 26% y 67% respecto a la tendencia del grupo de control, respectivamente.<sup>87</sup>

## 2.4.2. Estados Unidos de América

En el periodo 2009-2017,<sup>88</sup> para impulsar la infraestructura para proveer el SBAF en áreas rurales, la GAO estimó que las inversiones públicas en SBAF sumaron alrededor de \$ 47.3 mil millones de dólares; los recursos fueron destinados mediante múltiples apoyos entregados por FCC, RUS y NTIA. Al respecto, se advierte que la FCC estimó que la disponibilidad del SBAF en las áreas rurales aumentó entre 2015 y 2019 de 61.5% a 82.7%.<sup>89</sup>

En el año 2018 inició el programa “Fondo Conectar América”; como parte de este programa, la FCC realizó una subasta para adjudicar contratos por 10 años para proveer el SBAF. Se adjudicaron 1,488 millones de dólares estadounidenses, lo que se estimó permitirá conectar en 45 estados a 700 mil hogares y negocios rurales.<sup>90</sup> En un reporte de avance de resultados, la

<sup>82</sup> Para determinar que una zona es gris se considera si en ella: i) no se prestan servicios asequibles o adecuados para satisfacer las necesidades de los ciudadanos o empresas (nivel de precios, servicios ofrecidos y condiciones de acceso); y ii) no existen otras medidas regulatorias o de otra índole que pudieran permitir alcanzar los mismos objetivos (es decir, la ayuda se considera el último recurso para modificar las condiciones de mercado). En particular, respecto al segundo punto se evalúa si: i) en ausencia de regulación, el acceso mayorista a la red del operador establecido no se ofrece a terceros o las condiciones de acceso no propician una competencia efectiva; ii) existen barreras de entrada que limitan la entrada potencial de nuevos proveedores y iii) las medidas adoptadas por las autoridades han podido solucionar los problemas de inversión.

<sup>83</sup> De acuerdo con BEREC, una RMAC ofrece, entre otras, capacidades de al menos: 1 Gbps descarga y 200 Mbps carga. En: BEREC (2020). *BEREC Guidelines on Very High Capacity Networks*, p. 7. Disponible en: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/regulatory\\_best\\_practices/guidelines/9439-berec-guidelines-on-very-high-capacity-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/regulatory_best_practices/guidelines/9439-berec-guidelines-on-very-high-capacity-networks).

<sup>84</sup> CERRE (2018). *State aid for Broadband Infrastructure in Europe*, pp. 73-75. Disponible en: [https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/CERRE\\_StateAidBroadband\\_FinalReport\\_0.pdf](https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/CERRE_StateAidBroadband_FinalReport_0.pdf).

<sup>85</sup> CE (2020). *State aid: Commission invites comments on State aid rules for the deployment of broadband networks*. Disponible en: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_1576](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1576).

<sup>86</sup> CE (2020). *The role of State Aid for the rapid deployment of broadband networks in the EU*. Disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d6b8368d-f3dd-11ea-991b-01aa75ed71a1/lanquage-en>.

<sup>87</sup> No se identificaron otros estudios *ex post* de impacto en competencia, de acuerdo con el documento una de las principales problemáticas es que no se cuenta con información suficientemente desagregada para ello. En: Lear, DIW Berlin y Analysys Mason (2017). *Economic impact of competition policy enforcement on the functioning of telecoms markets in the EU*, p. 141. Disponible en: <https://ec.europa.eu/competition/publications/reports/kd0417233enn.pdf>.

<sup>88</sup> Algunos de los programas para SBAF que fueron adoptados por la administración en el periodo 2017-2021 se encuentran descritos en: NTIA (2017). *Broadband USA: Guide to Federal Funding of Broadband Projects*. Disponible en: [https://broadbandusa.ntia.doc.gov/sites/default/files/publication-pdfs/ntia\\_guidetofedfunding\\_062317.pdf](https://broadbandusa.ntia.doc.gov/sites/default/files/publication-pdfs/ntia_guidetofedfunding_062317.pdf).

<sup>89</sup> La conectividad considerada fue de 25 Mbps de descarga y 3 Mbps de carga. Para más información consúltese: GAO (2020). *Observations on Past and Ongoing Efforts to Expand Access and Improve Mapping Data Report GAO-20-535*, p.3. Disponible en: <https://www.gao.gov/assets/gao-20-535.pdf>, y FCC (2021). *Inquiry Concerning Deployment of Advanced Telecommunications Capability to All Americans in a Reasonable and Timely Fashion*. Disponible en: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-21-18A1.pdf>.

<sup>90</sup> FCC (2020). *Rural Digital Opportunity Fund Connect America Fund*, p. 3. Disponible en: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-5A1.pdf>.

FCC señaló que la cobertura del SBAF en términos de población que vive en áreas rurales se incrementó de 77.7% a 82.7%, de 2018 a 2019.<sup>91</sup>

Como parte de una agenda integral de conectividad para el SBA, el gobierno actual ha impulsado diversos programas.<sup>92,93</sup> Uno de los más importantes por estar específicamente enfocado en brindar el SBAF es el “Fondo de Oportunidades Digitales Rurales”,<sup>94</sup> este tiene el objetivo de conectar a los hogares y pequeñas empresas ubicados en áreas no atendidas con capacidades de conexión de al menos 25 Mbps de descarga, 3 Mbps de carga, latencia mínima para el uso de aplicaciones en tiempo real y al menos 250 GB de uso mensual.

El fondo está diseñado para asegurar que los consumidores en áreas rurales, insulares y de altos costos de despliegue tengan acceso al SBAF a tarifas que sean razonablemente comparables a las de las áreas urbanas. El monto total de recursos federales a ser otorgados será de 20.4 mil millones de dólares estadounidenses.<sup>95</sup>

Para la asignación del fondo, la FCC lleva a cabo un mecanismo de subasta para asignar contratos para el despliegue y la operación de RNG<sup>96</sup> por un periodo de 10 años; para su asignación, además del costo de provisión por unidad servida, se consideran aspectos de velocidad y latencia.<sup>97</sup> El fondo está diseñado para asignarse en dos fases consecutivas: i) la Fase I licita las áreas que no están atendidas con SBAF,<sup>98</sup> y ii) la Fase II licita ubicaciones específicas que se encuentran dentro de áreas que solo se atienden parcialmente y aquellas que hubieran quedado desiertas de la fase previa.<sup>99</sup>

Para garantizar que la selección de áreas solo incluya aquellas que enfrentan retos de conectividad, y por ende no son atendibles a través de un proceso de mercado y libre competencia, la FCC considera solo aquellas áreas que no son financieramente rentables.<sup>100</sup> En

<sup>91</sup> En cifras de población, la cobertura se incrementó de 50.15 a 53.83 millones de personas en ambientes rurales. En: FCC (2021). *Inquiry Concerning Deployment of Advanced Telecommunications Capability to All Americans in a Reasonable and Timely Fashion*, p. 24. Disponible en: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-21-18A1.pdf>.

<sup>92</sup> La lista completa de los programas se encuentra en: BroadbandUSA (2021). *BroadbandUSA Federal Funding Guide Fiscal Year 2021*. Disponible en: <https://broadbandusa.ntia.doc.gov/sites/default/files/2021-06/FY21%20Federal%20Funding%20Guide.pdf>.

<sup>93</sup> Por ejemplo, se identificó que existe el “Programa de Infraestructura de Banda Ancha”, el cual tiene como objetivo brindar el SBAF en “áreas de servicio elegible”, primordialmente de carácter suburbano. Los apoyos se otorgan a una alianza entre: una autoridad estatal o local y un(os) proveedor(es) del SBAF; ambos presentan un proyecto ejecutivo a la NTIA en el cual describen, entre otros, las características técnicas del SBAF, los costos y la cobertura. Cada proyecto recibe entre 5 y 30 millones de dólares, si bien existen criterios para la elección de los ganadores, estos son resultado de un proceso de selección tipo “beauty contest”. Las “áreas de servicio elegible” son unidades geográficas en las que el SBAF no está disponible en al menos uno o más hogares o negocios y que no reciben otro subsidio o apoyo federal o estatal para el despliegue del SBAF. En: NTIA (2021). *NTIA Broadband Infrastructure Program 2021*. Disponible en: [https://broadbandusa.ntia.doc.gov/sites/default/files/2021-05/NTIA%20Broadband%20Infraestructura%20Grant%20Program%20NOFO.Final\\_.pdf](https://broadbandusa.ntia.doc.gov/sites/default/files/2021-05/NTIA%20Broadband%20Infraestructura%20Grant%20Program%20NOFO.Final_.pdf).

<sup>94</sup> FCC (2020). *Rural Digital Opportunity Fund Connect America Fund*, p. 3. Disponible en: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-5A1.pdf>.

<sup>95</sup> FCC (2020). *Rural Digital Opportunity Fund Connect America Fund*, p. 3. Disponible en: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-5A1.pdf>.

<sup>96</sup> Solo los operadores aprobados por los estados o, en algunos casos, por la FCC, que cumplan con las siguientes condiciones son elegibles de participar: demostración de que cumplirán con los estándares aplicables de protección al consumidor y calidad del servicio, y la capacidad de operar durante emergencias, entre otros. En: GAO (2020). *Observations on Past and Ongoing Efforts to Expand Access and Improve Mapping Data Report GAO-20-535*, p. 21. Disponible en: <https://www.gao.gov/assets/gao-20-535.pdf>.

<sup>97</sup> Para incentivar que los proveedores ofrezcan servicios superiores, se implementó un sistema de puntajes que premia las mejoras de velocidad.

<sup>98</sup> Para el proceso de identificación de estas áreas, la FCC solicita a los operadores información en un formato que permite identificar las ubicaciones dentro de un mismo bloque censal que cuentan y no cuentan con SBAF. En: GAO (2020). *Observations on Past and Ongoing Efforts to Expand Access and Improve Mapping Data Report GAO-20-535*, pp. 27-28. Disponible en: <https://www.gao.gov/assets/gao-20-535.pdf> y FCC (2019). *Establishing the Digital Opportunity Data Collection and Modernizing the FCC Form 477 Data Program*. Disponible en: <https://www.federalregister.gov/documents/2019/08/22/2019-18062/establishing-the-digital-opportunity-data-collection-and-modernizing-the-fcc-form-477-data-program>.

<sup>99</sup> En particular para la Fase II, la FCC indicó que los bloques censales a ser incluidos serán determinados a través de un proceso de “Recopilación de datos de Oportunidad Digital”, o una fuente de datos alternativa adecuada, p. 5. En: FCC (2020). *Rural Digital Opportunity Fund Connect America Fund*, p. 3. Disponible en: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-5A1.pdf>.

<sup>100</sup> Para determinar los montos la FCC desarrolló un modelo de costos de provisión, mantenimiento y operación de una red de telecomunicaciones multipropósito (FTTP). El modelo incluye dos módulos: i) costo de servicio y ii) soporte. El primero se desarrolló con base en una serie de supuestos técnicos e ingeniería considerando una topología de red que permiten calcular el costo mensual de proporcionar el STF y el SBAF; e incluyen gastos de capital (CAPEX) y gastos operativos (OPEX). El segundo (módulo de soporte) calcula un monto de mantenimiento y operación para cada área geográfica,

consecuencia, para la Fase I se determinó incluir las áreas en las que los costos de despliegue, mantenimiento y operación son mayores a 40 dólares estadounidenses por mes; los términos de la Fase II serán decididos una vez que se haya analizado en las áreas que aún no existe ningún proveedor de servicios y que no fueron beneficiadas por la Fase I.<sup>101,102</sup>

Asimismo, todo proveedor de servicio que resulte ganador en las subastas deberá ofrecer precios minoristas que sean iguales o inferiores a un precio de referencia que será publicado mensualmente por la BWC, o bien, el precio de un SBAF comparable en un área urbana.<sup>103</sup>

A través de la subasta de la Fase I, se otorgaron 9.2 mil millones de dólares en contratos a 10 años a proveedores que se comprometieron a ofrecer el SBAF a 5.2 millones de hogares y pequeños comercios en áreas de alto costo y que no cuentan con el SBAF.<sup>104</sup> Por su parte, la subasta para la Fase II aún no ha sido publicada, pues la FCC se encuentra analizando las áreas que serán incluidas en dicha licitación.<sup>105</sup>

### 2.4.3. Canadá

En 2014, el Gobierno de Canadá lanzó el programa “Conectando Canadienses” por un monto de \$305 millones de dólares canadienses.<sup>106</sup> Se estima que a 2020 se logró brindar conectividad mínima de 5 Mbps de descarga a 350,000 hogares en los que no existía SBAF, cifra superior a la estimación inicial de 280,000 hogares.<sup>107</sup> En 2016, el gobierno lanzó el programa “Conectar para innovar”, el cual fue una convocatoria pública para que promotores de proyectos (gobiernos y/o proveedores de SBAF) participaran en la adjudicación de fondos de subvención de costos para expandir principalmente la red de transmisión del SBAF de alta velocidad en comunidades desatendidas, por un total de \$500 millones de dólares canadienses.<sup>108</sup> Algunos proyectos están en desarrollo y se estima concluirán en 2021; no obstante, se pronosticó que se conectará a 900 comunidades, incluidas 190 comunidades indígenas.<sup>109</sup>

A modo de aproximar el impacto de estos proyectos, de acuerdo con los datos de la CRTC, la penetración del SBAF (de al menos 50 Mbps de descarga) en los hogares que viven en áreas rurales se incrementó de 37% a 45.6% de 2017 a 2019.<sup>110</sup>

En el año 2019 el gobierno decidió lanzar el “Fondo de Servicio Universal” para garantizar que en un periodo de 6 años se consiga financiar proyectos de infraestructura del SBAF en

con base en las estimaciones de costos del módulo de costo de servicio. Para mayor información consulte: FCC (2018). *December 2018 Rate-of-Return Order*, 33 FCC Rcd at 11900, párrafo 20. Disponible en: <https://www.fcc.gov/document/connect-america-phase-ii-cost-model-order>

<sup>101</sup> Para efectos de la licitación también se consideró un límite de apoyo por ubicación conectada equivalente a 212 dólares estadounidenses. En: FCC (2020), párrafo 23.

<sup>102</sup> Asimismo, para áreas con población originaria (tribales) se determinó un límite inferior de 30 dólares estadounidenses por mes.

<sup>103</sup> FCC (2020). *Rural Digital Opportunity Fund Connect America Fund*, p. 3. Disponible en: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-5A1.pdf>.

<sup>104</sup> En: FCC (2020). *Auction 904*. Disponible en: <https://www.fcc.gov/auction/904/factsheet>.

<sup>105</sup> Disponible en: <https://www.fcc.gov/document/caf-ii-auction-eligible-locations-adjustment-process-open-41-83>.

<sup>106</sup> El periodo original del programa estaba anunciado en el periodo 2014 a 2019, pero de acuerdo con el Ministerio de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico se prolongó en algunos casos hasta 2020. En: Gobierno de Canadá (2019). *Appearance before the Standing Committee on Industry, Science and Technology (INDU) by the Deputy Minister of ISED*. Disponible en: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/109.nsf/eng/07622.html>.

<sup>107</sup> Gobierno de Canadá (2020). *Connecting Canadians*. Disponible en: [https://www.ic.gc.ca/eic/site/028.nsf/eng/h\\_00587.html](https://www.ic.gc.ca/eic/site/028.nsf/eng/h_00587.html); y Gobierno de Canadá (2014). *Connecting Canadians, Frequent Asked Questions*. Disponible en: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/028.nsf/eng/50010.html>.

<sup>108</sup> Gobierno de Canadá (2016). *Connect to Innovate*. Disponible en: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/119.nsf/eng/home>.

<sup>109</sup> Los proyectos en curso incluyen el tendido de más de 20,000 kilómetros de red de fibra óptica de alta capacidad, se estima que aproximadamente 380,000 hogares tendrán conectividad a mayores velocidades, también se estima que se proveerá servicio a 1,100 instituciones públicas —escuelas, hospitales y bibliotecas—. El programa aprovecha las asociaciones públicas y privadas, con lo que se estima que a través de la inversión conjunta el monto total en podría alcanzar mil millones de dólares canadienses. En: Gobierno de Canadá (2019). *High-Speed Access for All: Canada's Connectivity Strategy*. Disponible en: [https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/eng/h\\_00002.html](https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/eng/h_00002.html)

<sup>110</sup> Datos 2017 en: CRTC (2018). *Communications Monitoring Report 2018*. Disponible en: <https://crtc.gc.ca/eng/publications/reports/policy/monitoring/2018/cmr3c.htm>; datos 2019 en: CRTC (2020). *Communications Monitoring Report 2020*. Disponible en: <https://crtc.gc.ca/eng/publications/reports/policy/monitoring/2020/cmr4.htm>.

comunidades rurales y remotas; el monto establecido para 2021 es por 2.75 mil millones de dólares canadienses.<sup>111</sup> Se estima que el fondo podría favorecer la conectividad de 59% de los hogares rurales y en áreas remotas de difícil acceso,<sup>112</sup> que aún no cuentan con SBAF con capacidades de 50 Mbps de descarga y 10 Mbps de carga (50/10 Mbps).

Las “áreas elegibles” corresponden a cualquier área geográfica habitable que esté a 250 metros de una carretera y que no muestre la capacidad de conectividad señalada (50/10 Mbps).<sup>113</sup>

Los proyectos se seleccionaron mediante un proceso de tres fases: i) cumplimiento de requisitos básicos de elegibilidad<sup>114</sup>; ii) evaluación de capacidad de gestión, viabilidad técnica y escalabilidad técnica del proyecto; y iii) méritos técnicos y financieros, que considera, por ejemplo, si el proyecto brindará acceso abierto a PoP a Operadores alternativos, y/o si ofrecen precios más bajos para acceder a estos PoP o en precios minoristas.<sup>115</sup>

Por otro lado, la CRTC administra el “Fondo de Banda Ancha” para promover el acceso universal a los SBA desde 2018,<sup>116</sup> con el objetivo de financiar proyectos de construcción o mejora de la infraestructura de acceso y transporte para SBAF y SBAM.<sup>117</sup>

Para determinar las áreas elegibles para infraestructura de acceso del SBAF se definió un hexágono de 25 kilómetros cuadrados donde existiera al menos un hogar, pero donde no se tuviera acceso al SBAF con velocidades específicas (50/10 Mbps); para las áreas elegibles para proyectos de transporte se eligieron los centros de población, de al menos 30,000 habitantes y que se encuentren al menos a 2 kilómetros de un PoP con una capacidad mínima de 1 Gbps.<sup>118</sup>

El proceso de selección de los proyectos consiste en una evaluación en tres fases: i) cumplimiento de los criterios de elegibilidad;<sup>119</sup> ii) criterios de evaluación de capacidad técnica y administrativa, que están en función del proyecto, y iii) criterios de beneficio social, si el proyecto cumple con otros objetivos del fondo. Para el criterio de evaluación técnica se determinó evaluar: i) si el nivel de servicio propuesto es igual o superior al SBAF básico (50/10 Mbps); ii) cobertura, número de hogares y empresas a atender; iii) costo por unidad conectada; y iv) precios de servicios minoristas.

En tanto, para los proyectos de transporte se evaluó: i) nivel de mejora en la red o capacidad ofrecida; ii) número de PoP para servicios mayoristas y minoristas a lo largo de la ruta de

<sup>111</sup> Se advierte que en noviembre de 2020 el Gobierno decidió incrementar el monto original del fondo de 1 mil millones a 1.75 mil millones de dólares canadienses; y en 2021 se aprobó otro incremento equivalente a 2.75 mil millones de dólares canadienses. Gobierno de Canadá (2020). *Connecting all Canadians to high-speed Internet*. Disponible en: <https://pm.gc.ca/en/news/news-releases/2020/11/09/connecting-all-canadians-high-speed-internet>; Gobierno de Canadá (2019). *High-Speed Access for All: Canada's Connectivity Strategy*. Disponible en: [https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/eng/h\\_00002.html](https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/eng/h_00002.html)

<sup>112</sup> Otras áreas consideradas en el programa son las que cuentan con población originaria del territorio canadiense. Gobierno de Canadá (2020). *Universal Broadband Fund*. Disponible en: [https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/eng/h\\_00006.html](https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/eng/h_00006.html).

<sup>113</sup> Gobierno de Canadá (2021). *National Broadband Internet Service Availability Map*. Disponible en: <https://www.ic.gc.ca/app/sitt/bbmap/hm.html?lang=eng>.

<sup>114</sup> En particular se evalúa, por fases subsecuentes, si el solicitante: i) es una entidad elegible para recibir financiamiento —empresa con fines comerciales o no lucrativos, una provincia, entidad indígena, una empresa conjunta; que construye, posee y opera una red pública de telecomunicaciones para proveer SBA, o que celebra un acuerdo contractual con una entidad identificada para diseñar, construir, poseer y operar infraestructura para brindar el SBAF—; ii) ha proporcionado toda la información de contacto apropiada; iii) ha proporcionado toda la información requerida del proyecto, incluyendo formularios y los documentos de respaldo, iv) ha descrito actividades elegibles que proponen mejorar el acceso para los hogares que actualmente carecen de acceso a velocidades de al menos 50/10 Mbps (de bajada y subida respectivamente) o extender la cobertura móvil para los pueblos indígenas; y v) ha completado la sección de declaraciones del formulario de solicitud.

<sup>115</sup> Gobierno de Canadá (2020). *Universal Broadband Fund: Application guide*. Disponible en: <https://www.ic.gc.ca/eic/site/139.nsf/eng/00010.html#23>.

<sup>116</sup> Se advierte que los programas “Fondo de Servicio Universal” y “Fondo de Banda Ancha” son complementarios en términos geográficos y de alcance.

<sup>117</sup> CRTC (2018). *Telecom Regulatory Policy CRTC 2018-377*. Disponible en: <https://crtc.gc.ca/eng/archive/2018/2018-377.htm>.

<sup>118</sup> CRTC (2019). *Maps of Areas to Enhance Broadband Access*. Disponible en: <https://crtc.gc.ca/eng/internet/band.htm#archived>.

<sup>119</sup> El proceso de selección sigue lo descrito en la nota al pie 125, por lo que se solicita al lector referirse a la nota al pie indicada.

transporte propuesta; iii) número de comunidades y hogares a los que se atenderá; y iv) calidad de las ofertas de servicios de acceso abierto.<sup>120</sup>

#### 2.4.4. Resumen

En suma, en las mejores prácticas internacionales se identificó que las autoridades encargadas de diseñar e implementar programas públicos para favorecer la inversión y el despliegue de infraestructura para la provisión de los servicios de telecomunicaciones (particularmente el SBAF) consideran tanto programas para la provisión de servicios minoristas como para la inversión en infraestructura.

Para determinar las áreas susceptibles de recibir apoyo se han establecido diversos criterios para identificar las áreas que mayormente lo requieren, es decir, donde existen significativas barreras a la entrada y se estima que el despliegue por parte de proveedores comerciales no suceda en el corto plazo. En los casos analizados destacan los siguientes criterios:

**Cuadro 2. Resumen de la experiencia internacional de los criterios de elegibilidad para acceder a apoyos estatales para el despliegue de RNG**

Objetivo del programa	Criterios de elegibilidad en RNG
Provisión de servicios minoristas	<p>Unión Europea: “Ayuda Estatal”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas geográficas donde no existen proveedores con tecnologías que ofrezcan a hogares y comercios conectividad de al menos 30 Mbps de descarga (RNG) y no se prevé que se ofrezcan servicios en un periodo de 3 años. (Zonas Blancas)</li> <li>- Áreas geográficas donde existe una RNG, pero no se prestan servicios asequibles o adecuados en términos de velocidad para los ciudadanos y/o empresas, y no se prevé el desarrollo de RNG adicionales. (Zonas Grises)</li> </ul> <p>Estados Unidos de América: “Fondo de Oportunidades Digitales Rurales”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas que no son financieramente rentables, considerando tarifas minoristas de referencia y estimaciones de altos costos de despliegue.</li> <li>- Áreas geográficas no atendidas por ningún proveedor de SBAF.</li> </ul>
Proyectos de inversión exclusivamente en infraestructura	<p>Canadá: los diversos programas del gobierno tienen objetivos complementarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Conectar para innovar”, criterios de selección dependiendo del tipo de proyecto: i) nueva red troncal: comunidades que carecen de una conexión troncal de 1 Gbps; ii) actualización de la red troncal: comunidades que tienen al menos una conexión de red troncal de 1 Gbps, pero en las que se podía demostrar claramente una limitación de capacidad; iii) complemento de la red: proyectos en los que se implementa una nueva ruta de red troncal de fibra alternativa, lo que aumenta la fiabilidad y la resistencia de la red para todos los usuarios.</li> <li>- “Fondo de Servicio Universal” para comunidades rurales y remotas: áreas geográficas habitables a 250 metros de una carretera y que no tengan capacidad de conectividad de 50/10 Mbps.</li> <li>- “Fondo de Banda Ancha” para infraestructura de acceso: hexágonos de 25 kilómetros cuadrados donde existiera al menos un hogar, pero donde no se tuviera acceso al SBAF con velocidades específicas (50/10 Mbps); y para redes</li> </ul>

<sup>120</sup> La CRTC consideró que un proyecto es de mayor calidad en términos de: i) cuán bajos serían los precios de servicios de acceso abierto mayoristas y minoristas, ii) cuán altas serían las velocidades de banda ancha y iii) cuán amplio sería el rango de los servicios de banda ancha. En: CRTC (2018). *Telecom Regulatory Policy CRTC 2018-377*. Disponible en: <https://crtc.gc.ca/eng/archive/2018/2018-377.htm>.

Objetivo del programa	Criterios de elegibilidad en RNG
	de transporte: centros de población de al menos 30 mil habitantes que se encuentren al menos a 2 km de un PoP con una capacidad mínima de 1 Gbps.

Fuente: Elaboración propia con información de los países.

Asimismo, se observa que todos los estudios de impacto de los programas públicos de los casos analizados concluyeron la existencia de un impacto positivo al destinar el apoyo a la provisión de servicios e infraestructura, en variables como: i) incremento de la penetración de SBAF; ii) incremento de las velocidades de conectividad; y iii) incremento en promedio en el número de competidores que proveen el SBAF.

### 3. Marco regulatorio mexicano

#### 3.1. Régimen de concesiones

A partir de la reforma constitucional en materia de telecomunicaciones de 2013, se simplificó el marco legal relativo a la instalación y operación de redes de telecomunicaciones y la prestación de servicios. Antes de la reforma, se otorgaban concesiones para la prestación de servicios específicos en áreas geográficas determinadas; actualmente, la figura de concesión única confiere el derecho para prestar de manera convergente a nivel nacional todo tipo de servicios públicos de telecomunicaciones o radiodifusión.

Además, la LFTR prevé diversas obligaciones para los concesionarios que operan redes públicas de telecomunicaciones, las cuales favorecen el uso eficiente de la infraestructura, tales como adoptar diseños de arquitectura abierta de red para garantizar la interconexión e interoperabilidad de sus redes<sup>121</sup> e interconectar sus redes con las de otros concesionarios en condiciones no discriminatorias, transparentes y basadas en criterios objetivos<sup>122</sup>.

Por otra parte, la LFTR prevé que las concesiones que sean otorgadas a entes públicos, incluyendo asociaciones público-privadas, tendrán carácter de red compartida mayorista de servicios de telecomunicaciones.<sup>123</sup> Las concesiones otorgadas bajo esta figura autorizan exclusivamente la comercialización de capacidad, infraestructura o servicios mayoristas de telecomunicaciones a otros concesionarios o comercializadoras que, a su vez, proveen servicios de telecomunicaciones a usuarios finales. Bajo esta figura, el Instituto ha otorgado concesiones de red mayorista a Telecomm<sup>124</sup> y a Altán<sup>125</sup>.

#### 3.2. Despliegue y compartición de infraestructura

La LFTR contiene diversas disposiciones que tienen como propósito favorecer el despliegue y la compartición de infraestructura entre concesionarios en condiciones no discriminatorias. Entre otros aspectos, dichas disposiciones fomentan y regulan: i) el aprovechamiento de inmuebles públicos y derechos de vía, ii) el establecimiento de acuerdos voluntarios de compartición de infraestructura entre concesionarios y iii) el acceso a la red del AEPT.

<sup>121</sup> Artículo 124 de la LFTR.

<sup>122</sup> Artículo 125 de la LFTR.

<sup>123</sup> Artículo 140 de la LFTR.

<sup>124</sup> Ver <http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/el-ift-otorga-telecomm-un-titulo-de-concesion-de-uso-comercial-con-caracter-de-red-compartida>

<sup>125</sup> Ver <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicacion-y-medios/comunicados-ift//comunicado03ift.pdf>

### 3.2.1. Acceso a inmuebles, instalaciones del Estado y derechos de vía

La LFTR establece el acceso a los inmuebles públicos, derechos de vía de las vías generales de comunicación, infraestructura de estaciones de radiodifusión, torres de transmisión eléctrica, entre otros elementos, para el uso y aprovechamiento de todos los concesionarios sobre bases no discriminatorias.<sup>126</sup>

En relación con lo anterior, el INDAABIN habilitó una plataforma para poner a disposición del público información relativa a los inmuebles disponibles con espacios para permitir el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión.<sup>127</sup>

Por otra parte, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, la SE y la CONAMER, emitieron recomendaciones a los estados y municipios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones cuyo propósito comprende la agilización de procedimientos y trámites relacionados con el despliegue y operación de la infraestructura de telecomunicaciones.<sup>128</sup>

Los proveedores de servicios de telecomunicaciones también pueden acceder a la infraestructura (instalaciones y derechos de vía) del Sistema Eléctrico Nacional, conforme a las disposiciones emitidas por la Comisión Reguladora de Energía,<sup>129</sup> las cuales establecen que:

- El acceso a la infraestructura se otorgue conforme a los principios de seguridad y continuidad, de preferencia, de acceso eficiente y de libre competencia y concurrencia en los mercados.
- Los proveedores de acceso<sup>130</sup> deberán permitir el acceso al mayor número posible de prestadores de servicios de telecomunicaciones en condiciones no indebidamente discriminatorias.
- Los proveedores de acceso deberán solicitar opinión u orientación general al Instituto respecto de la procedencia de cualquier solicitud de acceso que sea formulada por el AEPT o por agentes económicos declarados con poder sustancial en algún mercado relevante de telecomunicaciones, a efecto de evitar que se afecte el proceso de competencia y libre concurrencia en el sector de las telecomunicaciones.

### 3.2.2. Acuerdos voluntarios entre concesionarios

Los concesionarios pueden negociar libremente convenios entre sí para la compartición de infraestructura y el Instituto puede intervenir cuando no alcancen acuerdos. Asimismo, el Instituto puede verificar en cualquier momento las condiciones de los convenios a efecto de valorar su impacto sobre la competencia efectiva en el servicio de que se trate, así como establecer medidas para que el acceso y uso compartido de infraestructura se realice y se otorgue bajo

<sup>126</sup> Artículo 147 de la LFTR.

<sup>127</sup> Ver <https://www.gob.mx/indaabin/documentos/disposiciones-del-sistema-de-arrendamiento-de-espacios-ares>

<sup>128</sup> Documento disponible en: [https://despliegueinfra.ift.org.mx/docs/Recomendaciones\\_Estados\\_Municipios\\_0.pdf](https://despliegueinfra.ift.org.mx/docs/Recomendaciones_Estados_Municipios_0.pdf)

<sup>129</sup> Comisión Reguladora de Energía (2018). Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el acceso a las instalaciones y derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5542320&fecha=29/10/2018](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5542320&fecha=29/10/2018)

<sup>130</sup> Los contratistas, así como los transportistas o distribuidores, organismos o empresas productivas del Estado o sus empresas productivas subsidiarias, que presten el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica.

condiciones no discriminatorias o para prevenir o remediar efectos contrarios al proceso de competencia.<sup>131</sup>

Adicionalmente, el Instituto emitió lineamientos generales con el objeto de promover el despliegue, fomentar la compartición de infraestructura entre concesionarios y establecer condiciones que permitan el acceso de concesionarios a elementos de infraestructura de otros concesionarios instalada en edificios u otros inmuebles,<sup>132</sup> Como se indica a continuación:

- Los titulares de infraestructura deberán permitir el acceso y uso compartido de su infraestructura a los concesionarios que lo soliciten cuando demuestren que: la infraestructura es necesaria, no tiene sustitutos y cuenta con capacidad susceptible de utilización o, en su caso, se despliegue en inmuebles, ductos, postes o derechos de vía de propiedad federal, que cuenten con capacidad susceptible de utilización.
- El inicio de negociaciones servirá como referencia para los desacuerdos de compartición, de así suscitarse, con el objeto de brindar certidumbre sobre el procedimiento que en su caso seguiría el Instituto. Con el objeto de mantener un registro de los convenios que pudieran celebrarse y poder desarrollar un acervo de referencia que sirva para informar las decisiones que se tomen para la resolución de desacuerdos de compartición, los concesionarios que hayan celebrado un convenio de acceso y uso compartido de infraestructura tienen la obligación de registrarlo ante el Instituto.
- Con el propósito de evitar contratos en exclusiva o tratos discriminatorios que impidan a diversos operadores proveer servicios de telecomunicaciones, al realizarse los despliegues o la prestación de servicios de telecomunicaciones en edificios, centros comerciales, fraccionamientos, hoteles o cualquier otro inmueble, los concesionarios deberán abstenerse de establecer barreras contractuales, técnicas o de cualquier otra naturaleza.
- Las dependencias y entidades gubernamentales o cualquier otra forma de participación en la actividad económica, deberán abstenerse de realizar cualquier acto que tenga por objeto o efecto impedir el despliegue, acceso y uso compartido de la infraestructura en inmuebles, con la finalidad de que, en los proyectos para la instalación de dicha infraestructura, ésta sea suficiente para que pueda convivir con más de una red de telecomunicaciones, además de promover que la capacidad de la infraestructura en inmuebles sea suficiente.

### 3.2.3. Acceso a la red del AEPT

Conforme a la regulación asimétrica de preponderancia en telecomunicaciones, el AEPT se encuentra sujeto a obligaciones que regulan el acceso y uso compartido de su infraestructura pasiva<sup>133</sup> y medidas que regulan el acceso desagregado a la totalidad de su red local<sup>134</sup>. Dichas

<sup>131</sup> Artículo 139 de la LFTR.

<sup>132</sup> Instituto (2020). ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite los Lineamientos para el Despliegue, Acceso y Uso Compartido de Infraestructura de Telecomunicaciones y Radiodifusión. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5583940&fecha=15/01/2020](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5583940&fecha=15/01/2020)

<sup>133</sup> Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones, Medidas Vigésima Tercera a Vigésima Quinta, Vigésima Octava a Trigésima Cuarta, Trigésima Novena, Cuadragésima Primera, Cuadragésima Tercera, Sexagésima y Sexagésima Primera, del Anexo 2.

<sup>134</sup> Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones, Medidas Cuarta a Decimoséptima, Vigésima Quinta, Trigésima Novena, Cuadragésima Tercera y Quincuagésima Primera, del Anexo 3.

medidas tienen por objeto permitir el acceso a la infraestructura del AEPT en términos no discriminatorios, promover el uso eficiente de las redes, e incentivar la entrada y expansión de competidores en zonas donde no es eficiente duplicar el despliegue infraestructura, en particular, en zonas rurales.

La regulación asimétrica impuesta al AEPT comprende mecanismos de implementación, información, monitoreo y de cumplimiento de las obligaciones. En particular, el AEPT debe publicar ofertas de referencia para el acceso y uso compartido de infraestructura pasiva, las cuales deben incluir información sobre cobertura, características de la infraestructura, parámetros de calidad, entre otros elementos.

Como se observa, el marco legal vigente comprende disposiciones generales y regulación asimétrica para favorecer la compartición de infraestructura para servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, la compartición de infraestructura es incipiente y los proveedores de servicios fijos usan principalmente infraestructura propia.<sup>135</sup>

## 4. Diagnóstico general

### 4.1. Operadores de redes de telecomunicaciones fijas

Como se ha señalado, dos factores determinantes para la competencia en infraestructura son la cobertura y la tecnología empleada por los distintos operadores de redes de telecomunicaciones.

Se observa que la competencia a nivel minorista en la provisión de servicios de telecomunicaciones fijos está determinada principalmente por la competencia entre operadores integrados verticalmente, los cuales proveen servicios a los usuarios finales mediante redes propias.

El análisis que se presenta en esta sección está basado en la información disponible sobre la presencia de proveedores a nivel municipal y las tecnologías empleadas para la provisión de servicios minoristas, particularmente el SBAF y el STAR.

#### 4.1.1. Principales operadores

A continuación, se describen los principales operadores de redes de telecomunicaciones fijas, las tecnologías que emplean y su presencia agregada.

<sup>135</sup> Para mayor referencia, ver: IFT (2020). *Estudio de Diagnóstico del Servicio de Televisión y Audio Restringidos en México*. Página 81. Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/competencia-economica/estudiodediagnosticodelserviciodetelevisionyaudiorestringidos.pdf> IFT (2020), Resolución mediante la cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones resuelve sobre el Dictamen Preliminar emitido por la Autoridad Investigadora en el Expediente AI/DC-002-2019 que declaró la existencia de un grupo de interés económico con poder sustancial en treinta y cinco mercados relevantes correspondientes a la provisión del servicio de televisión y audio restringido a través de la tecnología satelital, cable e IPTV, ofrecido de manera individual o empaquetada con otros servicios de telecomunicaciones fijos. Página 45. Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliqa/vp181120436.pdf>

**Cuadro 3. Principales operadores de redes de telecomunicaciones fijas, 3T 2020**

Operador	Concesionarios	Tecnología	Cobertura 3T 2020 # de municipios	# de municipios donde expandieron oferta (2015-2020)	# municipios donde dejaron de reportar accesos (2015-2020)	Expansión de municipios neta (2015-2020)
AMX	Telmex, Telnor	DSL	1,564	39	20	19
		Fibra	803	599	2	597
		Total	1,587	56	14	42
Televisa	Cablemás, Telecable, Cablevisión, S.A. de C.V., FTTH de México, S.A. de C.V., TVI y TV Cable de Oriente, S.A. de C.V.	Cable	260	0	40	-40
		Fibra	34	34	0	34
		Total	260	0	40	-40
Megacable	Mega Cable, S.A. de C.V. y Megacable Comunicaciones de México, S.A. de C.V.	Cable	305	60	-	60
		Fibra	0	-	22	-22
		Total	305	64	22	42
Total Play	Total Play	Fibra	517	460	1	459

**Fuente:** Elaboración propia con información del BIT.

**Nota:** La cobertura se determinó a partir de los accesos del STAR y el SBAF. La información presentada no refleja las adquisiciones de Televisa antes de 2015: Cablemás,<sup>136</sup> TVI,<sup>137</sup> Cablecom<sup>138</sup> y Telecable<sup>139</sup>. Televisa y Megacable reportan diversos accesos sin desagregar su ubicación a nivel municipal; en particular, no se identifica que Megacable reporte de forma desagregada los accesos de fibra óptica que adquirió derivado de la adquisición de activos Axtel (operación que se describe en el cuadro siguiente). En diciembre de 2015 Megacable reportó accesos con fibra óptica en 22 municipios, en los cuales ya no reporta accesos con esa tecnología en el 3T 2020.

Cabe señalar que la configuración de cobertura y traslapes de las redes terrestres ha resultado tanto del despliegue de redes, como de fusiones y adquisiciones. En particular, en 2018 Televisa adquirió parte de los activos de Axtel<sup>140</sup>. Por su parte, en 2019, Megacable adquirió parte de los activos de Axtel<sup>141</sup>. Estas operaciones han involucrado la adquisición de infraestructura con presencia en diversos municipios, como se muestra a continuación.

**Cuadro 4. Cantidad de municipios involucrados en adquisiciones entre operadores 2015-2020**

Comprador	Empresa o activos adquiridos	Municipios involucrados
Megacable	Axtel	16
Televisa	Axtel	35

**Fuente:** Elaboración propia, con información del BIT.

<sup>136</sup> Mediante dos operaciones realizadas en 2007 y 2011, analizadas en los expedientes CNT-018-2007 y CNT-009-2011 de la extinta Comisión Federal de Competencia.

<sup>137</sup> Mediante dos operaciones realizadas en 2006 y 2015 analizadas en los expedientes CNT-048-2006 de la extinta Comisión Federal de Competencia y UCE/CNC-003-2015 del IFT.

<sup>138</sup> Operación notificada como aviso de concentración en 2014 en el expediente UCE/AVC-001-2014 del IFT.

<sup>139</sup> Operación notificada como aviso de concentración en 2015 en el expediente UCE/AVC-001-2015 del IFT. La operación se realizó el 8 de enero de 2015 y desde el 1T de 2015 se refleja en los accesos de servicios minoristas de Televisa reportados en el BIT.

<sup>140</sup> Operación notificada como aviso de concentración en 2018 en el expediente UCE/AVC-002-2018 del IFT.

<sup>141</sup> Operación notificada como aviso de concentración en 2019 en el expediente UCE/AVC-001-2019 del IFT.

### 4.1.2. Operadores de menor escala

Se identifican 540 operadores de menor escala que ofrecen servicios de telecomunicaciones fijas ya sea de forma individual o en paquete con otros servicios de telecomunicaciones.

Para 281 de los 540 operadores, se cuenta con información de cobertura desagregada geográficamente y que permite identificar que ofrecen servicios con tecnología terrestre. De estos, se identifica que en promedio ofrecen servicios en 4 municipios; y en conjunto tienen presencia en 31 Entidades Federativas, cubriendo 817 municipios del país.

**Cuadro 5. Operadores de menor escala, marzo 2021**

Operador	Municipios con presencia
Transnagar Pacífico Sur S.A. de C.V.	77
Telesistemas Peninsulares, S.A. de C.V.	45
Usa Telecom, S. de R.L. de C.V.	32
Multiplus Tv, S.A. de C.V.	27
Tv Cable del Guadiana, S.A. de C.V.	22
Cable Vision Regional, S.A. de C.V.	19
Marco Antonio Rosales Herrera	18
Comercicable, S.A. de C.V.	15
Guillermo Zarate Garcia	13
Television por Cable Tepa, S.A. de C.V.	13
Rene Paulino Ortiz Alvarez	13
Integra Comunicaciones S.A. de C.V.	12
Grupo Josmar Telecom, S.A. de C.V.	12
Telecom Nacional, S. de R.L. de C.V.	12
Servicio de Telecable de Huejutla S.A. de C.V.	12
Miguel Ovando de Paz	11
Operadora One, S.A. de C.V.	11
Gigacable de Aguascalientes, S.A. de C.V.	11
Corporativo Frabe S. de R.L. de C.V.	11
Adolfo Merino Medina	11
Sara Quiroz Chapa	11
Cosmored La Huerta, S.A. de C.V.	10
Unet Telecomunicaciones, S.A. de C.V.	10
Telecable de Tierra Caliente, S.A. de C.V.	9
Telecomm Atlas, S.A. de C.V.	9
Star Net, S.A. de C.V.	9
Telecable De Cuernavaca, S.A. de C.V.	8

Operador	Municipios con presencia
Telecable de Coeneo, S.A. de C.V.	8
Cable Sistema del Centro, S.A. de C.V.	8
Probert Comunicaciones, S.A. de C.V.	8
Cablemar T.V., S.A. de C.V.	8
Extravisión Comunicación, S.A.P.I. De C.V.	8
Telecable de Mérida, S.A. de C.V.	8
Alicia Castañeda Moreno	8
Telecable De Xaltianguis, S.A. de C.V.	8
Comunicación B15, S.A. de C.V.	8
Mario Alberto Radilla Hernández	7
Tele Imagen por Cable, S. de R.L. de C.V.	7
Desarrollos de Sistemas de Televisión, S.A. de C.V.	7
Jaime Arturo Sierra González	7
Mario Guerra Figueroa	7
Telesistemas Digitales de México, S.A. de C.V.	7
César Raúl Fuentes Medina	6
Rolando Ramiro Gonzalez Treviño	6
Alejandro Salvador Alejos Miskez	6
Velázquez Juárez Asociados S.A. de C.V.	6
Telecab, S.A. de C.V.	6
Tv Cable Central Mexicano, S.A. de C.V.	6
Sistv. Telecomunicaciones, S.A. de C.V.	6
Telecable De Coahuayana, S.A. de C.V.	6
Jorge Alfonso Aguilar Ibarra	6
Tconecta Latino S.A. de C.V.	5
Intercable del Mayab, S. de R.L. de C.V.	5
Cable y Comunicación Mexicana, S. de R.L. de C.V.	5

Operador	Municipios con presencia
Lauro Mundo Gutiérrez	5
José Armando Bribiesca Ramírez	5
Señal Interactiva, S.A. de C.V.	5
Jorge Arturo Vielma Perez	5
Telereades de Ocotlan, S.A. de C.V.	5
Cableplay Telecomunicaciones S.A. de C.V.	5
Luis Abelardo Gonzalez Galindo	5
Raquel salud Ruíz	5
Telecable de Ticul, S.A. de C.V.	4
Lantointernet, S.A. de C.V.	4
Carlos Legaspi Fernandez	4
Jesús Piñeiro Ramírez	4
David Ricardo López Aldret	4
Luis Mauricio Orellán González	4
Blanca Laura Flores Fernandez	4
Luis Rodolfo Shears Guerra	4
Juan Pablo Ochoa Diaz	4
Medardo Castillo Valle	4
Daniel Garcia Godinez	4
Rodrigo Alvarez Zenteno	4
Corporativo Victoria, S.A. de C.V.	4
Tv Ojo Caliente S.A. de C.V.	4
Grupo Multiglobal, S.A. de C.V.	4
Telecable De Tamayo S.A. de C.V.	4
Banda Ancha, S. de R.L. de C.V.	4
Marla Santaella Rodriguez	4
Telecable de Chiautla, S.A. de C.V.	3

Operador	Municipios con presencia
Alejandro Melgarejo Cortés	3
Luis Fernando Herrejon Campos	3
Sistemas de T.V. Cable Vida, S.A. de C.V.	3
Diversicable, S.A. de C.V.	3
Raul Olvera Martinez	3
Ciber Cable S.A. de C.V.	3
Internacional Lamothe, S.A. de C.V.	3
Gabriel Butrón Chiapa	3
Cable del Bravo, S.A. de C.V.	3
Imagen Auditiva Digital S.A. de C.V.	3
Imagen Stvc, S.A. de C.V.	3
Unión de Cableros del Sureste S.A. de R.L. de C.V.	3
Telecable Del Norte Del Estado De Mexico, S.A. de C.V.	3
Hermovisión, S. de R.L. de C.V.	3
Comcab, S.A. de C.V.	3
Vicente González González	3
Asuncion de Maria Cueto de Lao	3
Felipe Vaca Ibarra	3
Cableregión, S.A. de C.V.	3
Fith Net, S.A. de C.V.	3
Grupo Domibol Telesur, S.A. de C.V.	3
Alejandro Maffuz Aziz	3
Televisión de Pedro Escobedo S.A. de C.V.	3
Fuentes y Fuentes Telecom, S.A. de C.V.	3
Kblex, S.A. de C.V.	3
Teledistribucion por Cable, S.A. de C.V.	3
Ont Networks S.A. de C.V.	3
Cable del Valle de Toluca, S.A. de C.V.	3
Miguel Ángel Herrera Hau	3
Leonardo Julián López Sainz Puga	3
Telecable de Tekax, S.A. de C.V.	3
Intercomunicaciones Uryme del Valle, S.A. de C.V.	3
Cable Tec de Tlaltenango S.A. de C.V.	3
Telecable de Rioverde, S.A. de C.V.	2
Fabrizio Paredes Ceballos	2
Francisco José Alejandro Martínez Ruíz	2

Operador	Municipios con presencia
Carlos Eduardo Juaristi Castellanos	2
Aurora Fuentes Peña	2
Sierra Norte Televisión por Cable, S.A. de C.V.	2
Isalia Moreno Zetina	2
José Ciprés Villaseñor	2
Servicios de Cable y Telecomunicaciones, S.A. de C.V.	2
Consorcio Tv Cable, S.A. de C.V.	2
José Alfredo Morales Morales	2
Telecomunicaciones de Cerritos, S.A. de C.V.	2
Vicente Gonzalez Recamier	2
Leoncio Tranquilino España Reyes	2
Jose Antonio Maraña Ricaño	2
Ana Cristina Ochoa Diaz	2
Digicable, S.A. de C.V.	2
Maxicable de Mexico, S.A. de C.V.	2
Agustin Perez Vieyra	2
Impacto Telecomunicaciones, S.A. de C.V.	2
Hipercable de Monclova, S.A. de C.V.	2
Estructuras Metalicas E Instalaciones Especializadas, S.A. de C.V.	2
Tecno Imagen del Norte S.A. de C.V.	2
Sistema de Cable Hkan, S.A. de C.V.	2
Televisión por Cable de Múzquiz, S.A. de C.V.	2
Telesistemas Potosinos, S.A. de C.V.	2
Gerardo Raul Fuentes Maas	2
Maira Araceli Rosales Armas	2
Axel Volker Bierbaum Mendez	2
Jace Telecom, S.A. de C.V.	2
Irene Marquez Olivares	2
Audicable, S.A. de C.V.	2
Baldemar Delgado Lopez	2
Jose Martinez de Escobar Herrera	2
Telecable del Noreste, S.A. de C.V.	2
Roberto Antonio Maldonado Gutierrez	2
Mario Octavio Ventura Ramirez	2
Unión de Cableros Del Sur, S.A. de C.V.	2

Operador	Municipios con presencia
Inter Cable Conexión S.A. de C.V.	2
Hortensia Toscano Mora	2
Telecable de Ojuelos, S.A. de C.V.	2
Oscar Perez Barros	2
Telecable De Villanueva, S.A. de C.V.	1
Luis Miguel Oliva Cano	1
Marco Antonio Gazano Guerrero	1
Eduardo Treviño Núñez	1
Carlos Aviña Zamora	1
Sistema de Telecomunicaciones Vía Satélite de Quiroga, S.A. de C.V.	1
Cable-Hit S.A. de C.V.	1
Ma. Emma Medina Cardenas	1
Lucía Armenta Guzmán	1
Manuel Enrique Velazquez Vaughan	1
Telecable Bacalar S.A. de C.V.	1
Cablevision de Calkini, S.A. de C.V.	1
Telecable de Campeche, S.A. de C.V.	1
Jose Luis Chavero Resendiz	1
Cosmored Puerto Vallarta, S.A. de C.V.	1
Cable Diversion Eligama, S.A. de C.V.	1
Francisco Javier Fimbres Durazo	1
Entretimiento y Telecomunicaciones, S.A. de C.V.	1
Lumenet Comunicaciones, S. de R.L. de C.V.	1
Manuel Lopez Avila	1
Comercializadora Girnet, S.A. de C.V.	1
Marbella Clementina Alcazar Coutiño	1
Cable y Mas, S.A. de C.V.	1
Elnora Sierra Cardenas	1
Coordinadora de Cable, S.A. de C.V.	1
Cablevision de Nunkini, S.A. de C.V.	1
Virginia Guadalupe Cruz Rentería	1
Jose Luis Oliva Cano	1
Consorcio de Radiodifusoras de Mexico, S.A. de C.V.	1
María del Rosario Sanchez Meza	1
Cable Web, S.A. de C.V.	1

Operador	Municipios con presencia
Conexion Digital de Jerez, S.A. de C.V.	1
Jerman Gonzalez Cordova	1
Cable Diversion S.A. de C.V.	1
Nicolás Díaz Trujillo	1
María Eugenia Sanchez Espinola	1
Multitele, S.A. de C.V.	1
Guillermo Garza Castillo	1
Smart Cable, S.A. de C.V.	1
Maya Cable de Carrillo Puerto S.A. de C.V.	1
Jaime Sánchez Sánchez	1
Jose Manuel Cristobal Cruz	1
Concepcion Sanchez Abraham	1
Margarita Guadalupe Borboa Garcia	1
Cables de La Bahia, S.A. de C.V.	1
Sistema Cv Siete, S.A. de C.V.	1
Jorge Adalberto Esperón Heredia	1
María Raquel Uitzil Mex	1
Radio Baja, S.A. de C.V.	1
Jose Manuel Quintero Barrera	1
Oscar Ortega Flores	1
Cable Rio Azul, S.A. de C.V.	1
Cergo Telecomunicaciones S.A. de C.V.	1
Alvaro Garrido Martinez	1
Cable Kilometro 50, S.A. de C.V.	1
Jose Ramon Martinez Dominguez	1
Telecable Zona Centro S. de R.L. de C.V.	1
Mariano Gerardo Espinosa Espinosa	1
Comunicaciones Peninsulares, S.A. de C.V.	1
Tomas Cristobal Cruz	1
Televisión de la Cruz de Elota, S.A. de C.V.	1
Juan Pablo Almada Morlotte	1
Antonio Flores Acosta	1

Operador	Municipios con presencia
Servicios Múltiples Hopelchén, S.A. de C.V.	1
Súper Cable Del Sureste, S.A. de C.V.	1
Telecable del Mineral, S.A. de C.V.	1
Sistemas y Multiservicios de China, S.A. de C.V.	1
Carmen Coba Javier	1
Operadora Bapa, S.A. de C.V.	1
Enrique Sosa Duarte	1
T.V. Cable de Hunucma, S.A. de C.V.	1
Catarino Perez Angeles	1
Jose Antonio Chavero Sousa	1
Octavio Vázquez Aragón	1
Jose Julian Sacramento Garza	1
Gualberto Mis Caamal	1
Televisión por Cable Atlizintla, S.A. de C.V.	1
Tv Cable de Jimenez Chihuahua, S.A. de C.V.	1
Multiservicio de Sabancuy, S.A. de C.V.	1
Alberto Alejandro Cetz	1
María del Rosario Manuel Pineda	1
SBA Importaciones y Comercialización S.A. de C.V.	1
Cable Salto De Agua S.A. de C.V.	1
Cable Conexion, S.A. de C.V.	1
Cable Plus Digital S.A. de C.V.	1
Malcvission, S.A. de C.V.	1
T.V. de Milpa Alta, S.A. de C.V.	1
Omnicable, S.A. de C.V.	1
Jesus Rueda Diaz	1
Fernando Sahagun Pelayo	1
Alberto Mendez Solis	1
Roberto Lopez Bravo	1
Cable De Teopisca, S.A. de C.V.	1
Francisco Guerra Garcia	1
T.V. Satelite de Tenabo, S.A. de C.V.	1

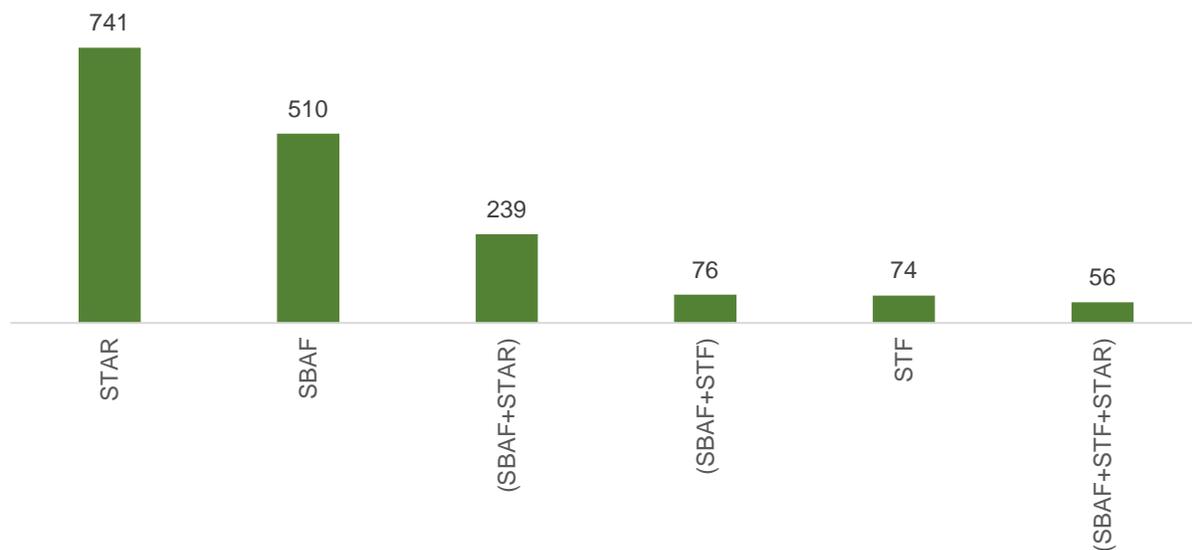
Operador	Municipios con presencia
Villavision, S.A. de C.V.	1
Tv Cable de Jaltepec, S.A. de C.V.	1
Victoria Noemi Canto Chacon	1
Luis Orozco Toledo	1
Ricardo Javier Moreno Padilla	1
Telefuturo Canek S.A. de C.V.	1
Abelardo Arevalo Rodriguez	1
Josue Romero Salazar	1
Cable Z S.A.	1
José Ascención Godínez Ramírez	1
Sandra Elia Perez Monter	1
Redes de Informacion y Entretenimiento, S.A. de C.V.	1
Televisión por Cable Toniná S.A. de C.V.	1
Abisael Hernández de la Rosa	1
Remote Sports Network S.A. de C.V.	1
Joaquín León Aspano	1
Sofía Valanci Penagos	1
Johnny Lara Arzola	1
Cable Red Acuña, S.A. de C.V.	1
Cosmored Nuevo Vallarta, S.A. de C.V.	1
Leidy Mariana Morales Coello	1
José Lira Coronado	1
Obdulia Nava Becerril	1
Araceli Romero Montalvo	1
Comunicaciones Electronicas del Bravo, S.A. de C.V.	1
Jorge Humberto Martinez Anzures	1
Alejandro Alfonso Melgarejo Altamirano	1
Servicios en Sistemas e Infraestructura en Telecomunicaciones S.A. de C.V.	1
Gustavo Artemio Arciniega Sanchez	1
Juan Manuel Guzman Murillo	1
<b>Total</b>	<b>817</b>

**Fuente:** Elaboración propia con información del RPC.

**Nota:** La cobertura se determinó a partir de las tarifas registradas en el RPC en las cuales se desagrega la cobertura incluida a nivel municipal.

En cuanto a los servicios y modalidades de empaquetamiento que ofrecen los operadores de menor escala, se observa que las modalidades del SBAF y del STAR terrestre de forma individual (*single play*) se ofrecen en un mayor número de municipios, seguidas por ofertas del paquete *doble play* (SBAF+STAR). Al respecto, como se muestra a continuación, en 741 municipios existen ofertas del STAR individual, en 510 existen ofertas del SBAF individual y en 239 existen ofertas del paquete (SBAF+STAR).

**Figura 8. Municipios con ofertas de operadores de menor escala, por modalidad de empaquetamiento, marzo 2021**



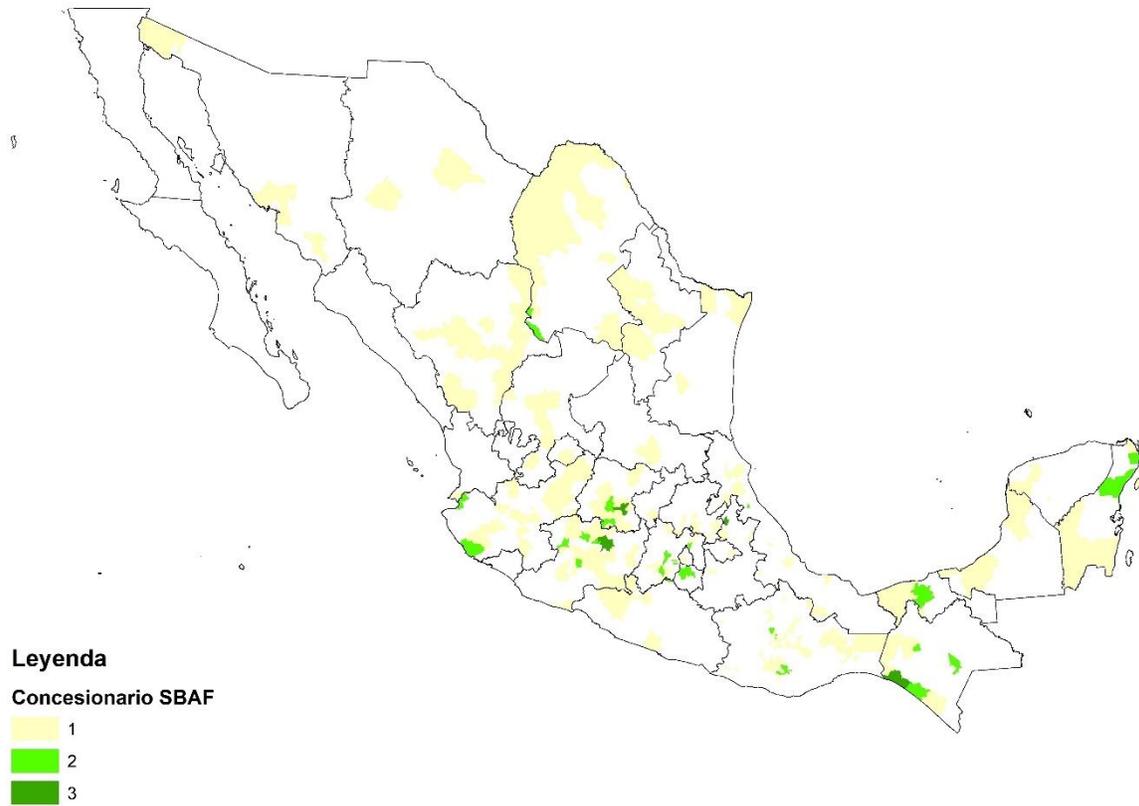
**Fuente:** Elaboración propia con base en información de tarifas de los operadores registradas en el RPC.

**Nota:** Las categorías que se presentan en la figura no son excluyentes, pues diversos municipios tienen ofertas en distintas modalidades de empaquetamiento. Se consideran las ofertas de los 540 operadores de pequeña escala identificados.

Al analizar el número de operadores de menor escala, se identifica que, si bien existe una alta dispersión geográfica, existen municipios con presencia de hasta 3 oferentes del SBAF individual y municipios con presencia de hasta 6 oferentes del STAR terrestre individual, como se muestra en la figura siguiente.

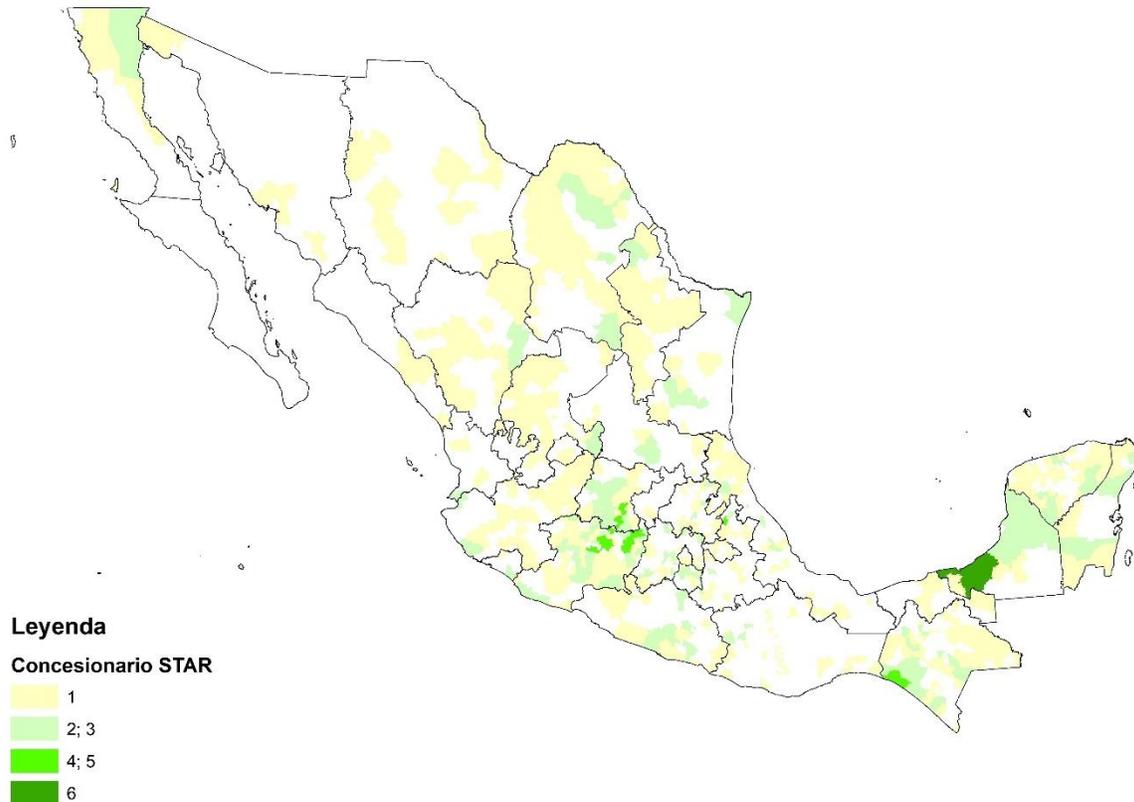
**Figura 9. Número de operadores de menor escala por municipio, marzo 2021**

**a) SBAF individual**



**Nota:** Se consideran los 281 operadores de menor escala que ofrecen el SBAF con tecnologías terrestres.

## b) STAR terrestre individual



Fuente: Elaboración propia con base en información de tarifas de los operadores registradas en el RPC.

## 4.2. Cobertura y traslape de redes

### 4.2.1. Cobertura

AMX es el operador con la mayor cobertura a nivel nacional, con presencia en 1,587 municipios del país mediante ofertas del SBAF.<sup>142</sup> Total Play tiene presencia en 517 municipios,<sup>143</sup> Megacable en 305 municipios y Televisa en 260 municipios.<sup>144</sup>

En el cuadro siguiente, se presentan grupos de municipios con base en el número de operadores presentes en ellos y se incluyen características sociodemográficas y penetración de servicios para cada grupo. Se observa que la penetración de los servicios y el número de operadores de redes terrestres con presencia en un municipio determinado se correlaciona de forma positiva con la densidad poblacional y con el nivel de ingresos de ese municipio.

<sup>142</sup> Existen 445 municipios donde AMX únicamente ofrece el STF y no ofrece SBAF, que no se consideran en el análisis de traslapes.

<sup>143</sup> Incluyendo 174 municipios en los cuales Total Play reporta únicamente 1 acceso.

<sup>144</sup> La cobertura de los proveedores se estimó a partir de los accesos que reportan para los servicios fijos SBAF y STAR terrestre a nivel municipal. Se considera que un proveedor tiene cobertura en un municipio si cuenta con al menos un acceso en el municipio.

**Cuadro 6. Presencia a nivel municipal y traslapes de principales operadores, 3T 2020**

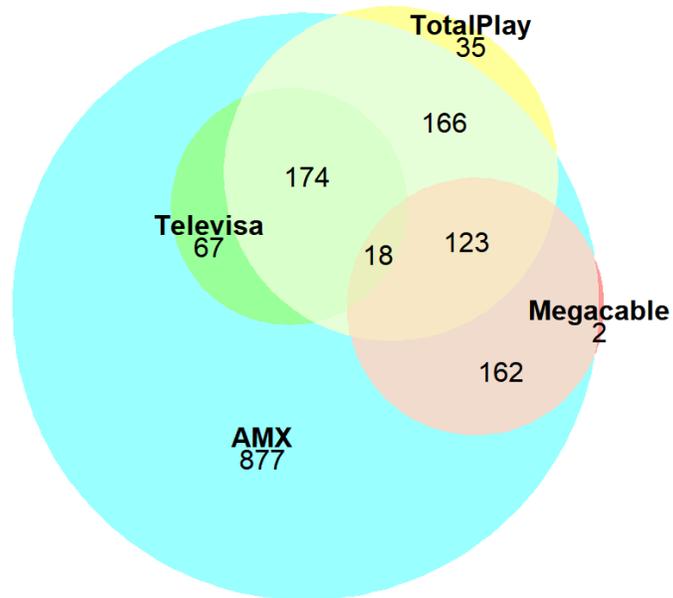
Escenarios		Municipios y características				Penetración de servicios (accesos por cada 100 viviendas)	
No. Operadores	Operadores principales presentes	Municipios	Viviendas	Ingresos promedio por vivienda	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	SBAF (accesos)	STAR TERRESTRE
<b>4</b>		<b>18</b>	<b>5.36%</b>	<b>13,941</b>	<b>272</b>	<b>84</b>	<b>40.3</b>
	AMX-Televisa-Megacable-Total Play	18	5.36%	13,941	272	84	40.3
<b>3</b>		<b>297</b>	<b>64.34%</b>	<b>14,331</b>	<b>204</b>	<b>76.9</b>	<b>34.4</b>
	AMX-Megacable-Total Play	123	21.95%	13,334	165	72.7	39.4
	AMX-Televisa-Total Play	174	42.39%	14,848	233	79.1	31.8
<b>2</b>		<b>396</b>	<b>12.72%</b>	<b>9,008</b>	<b>38</b>	<b>30.7</b>	<b>13.2</b>
	AMX-Megacable	162	4.58%	8,587	28	40.3	27.1
	AMX-Televisa	67	2.21%	8,722	45	34.7	17
	AMX-Total Play	166	5.93%	9,438	47	21.9	1
	Televisa-Total Play	1	0.00%	11,713	63	14.3	9.8
<b>1</b>		<b>914</b>	<b>14.00%</b>	<b>6,311</b>	<b>21</b>	<b>14.7</b>	<b>0</b>
	AMX	877	13.63%	6,295	21	15.1	0
	Megacable	2	0.02%	6,256	48	28.6	31.5
	Total Play	35	0.35%	6,979	15	0.1	0
<b>0</b>		<b>832</b>	<b>3.58%</b>	<b>3,787</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Nacional</b>	<b>2,457</b>	<b>100%</b>	<b>12,133</b>	<b>64</b>	<b>60</b>	<b>26</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en información del BIT e INEGI.

**Nota:** Se presentan los ingresos, densidad poblacional y penetración de los servicios del grupo de municipios correspondiente.

En cuanto a los traslapes de las redes de los principales operadores, se observa que la red de AMX tiene presencia en la gran mayoría de municipios donde tienen presencia otras redes, mientras que las redes restantes se traslapan en menor medida entre sí. En particular, se identifica que las redes de Televisa y Megacable se traslapan en un número reducido de municipios (18), que es menor al número de municipios en los que se traslapan las redes de Televisa y Total Play (193) y en los que se traslapan las redes de Megacable y Total Play (141).

**Figura 10. Presencia y traslapes de las redes de los principales operadores, 3T 2020**

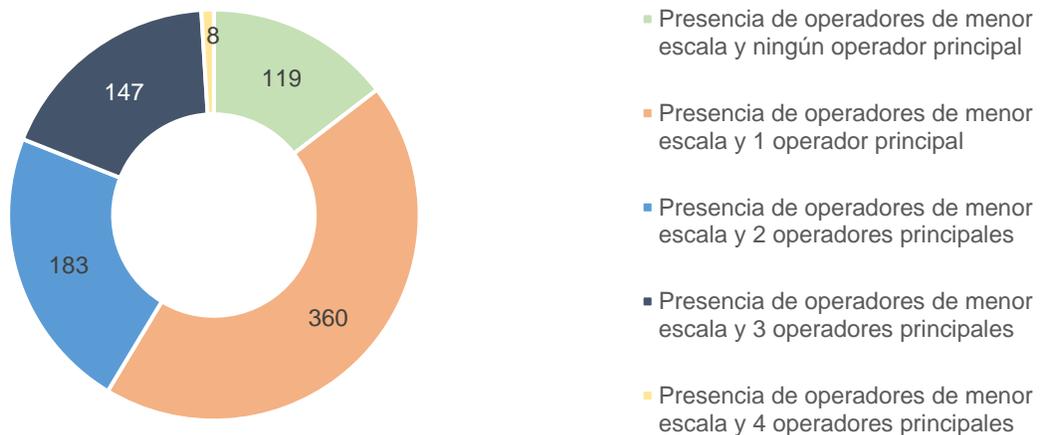


**Fuente:** Elaboración propia con base en información del BIT.

**Nota:** Además de los traslapes mostrados en la figura, existe un municipio donde tienen presencia solamente Televisa y Total Play.

En cuanto a los traslapes de las redes de los operadores de menor escala con los principales operadores, se observa que, de los 817 municipios en los que tienen presencia los operadores de menor escala, en 119 municipios no tiene presencia alguno de los principales operadores y en 698 municipios tienen presencia los principales operadores, como se muestra en la figura a continuación y en el Cuadro 7.

**Figura 11. Número de municipios donde coincide la presencia de operadores de menor escala y principales operadores, 3T 2020**



**Fuente:** Elaboración propia con información del BIT (presencia de los principales operadores) y el RPC (presencia de operadores de menor escala).

A continuación, se desagregan los grupos de municipios en función de los principales operadores que tienen presencia. Destaca que las redes de los operadores de menor escala se traslapan en mayor medida con la red de AMX en comparación con las redes de los otros 3 principales operadores.

**Cuadro 7. Presencia a nivel municipal y traslapes de principales operadores y operadores de menor escala, 3T 2020**

No. operadores principales	Operadores principales presentes	Municipios	Viviendas	Ingresos (\$) mensual promedio por vivienda	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	SBAF (accesos)	STAR Terrestre
	Sin operadores de menor escala	1640	52.84%	12,568	57	62.6	27.88
	Con operadores de menor escala	817	47.16%	11,646	73	57.0	23.80
0		119	0.60%	5,048	29	0.0	0.00
1		360	7.06%	6,687	23	17.2	0.04
	AMX	352	6.96%	6,667	23	17.4	0.00
	TotalPlay	7	0.09%	8,303	8	0.0	0.00
	Megacable	1	0.01%	6,092	32	44.0	48.69
2		183	6.81%	9,042	61	28.7	10.99
	AMX-TotalPlay	91	3.66%	9,179	53	22.0	1.03
	AMX-Megacable	61	2.02%	8,709	78	37.8	24.99
	AMX-Televisa	30	1.13%	9,189	66	34.2	18.33
	Televisa-TotalPlay	1	0.00%	11,713	63	14.3	9.84
3		147	30.43%	13,333	176	73.0	32.64
	AMX-Televisa-TotalPlay	94	21.26%	13,718	162	75.4	29.84
	AMX-Megacable-TotalPlay	53	9.17%	12,441	221	67.5	39.13
4		8	2.27%	14,020	137	66.5	23.96
	AMX-Televisa-Megacable-TotalPlay	8	2.27%	14,020	137	66.5	23.96
	<b>Total general</b>	<b>2457</b>	<b>100.00%</b>	<b>12,133</b>	<b>64</b>	<b>60.0</b>	<b>25.96</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en información del BIT, RPT e INEGI.

**Nota:** Se presentan los ingresos, densidad poblacional y penetración de los servicios del grupo de municipios correspondiente.

#### 4.2.2. Evolución de la cobertura de los operadores principales, por tecnología

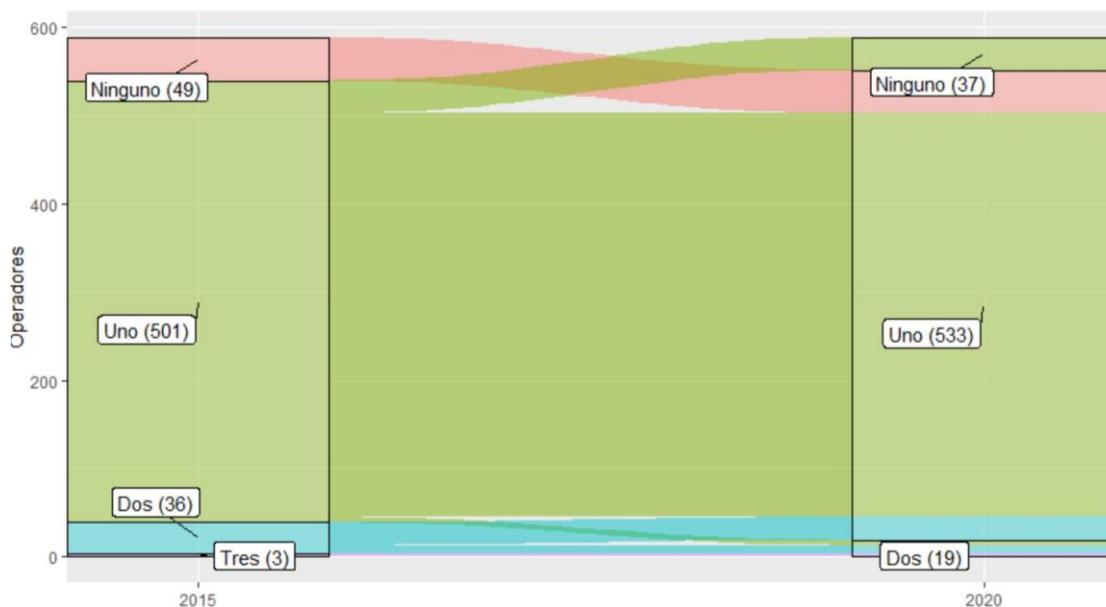
Como se ha señalado, las principales tecnologías empleadas por los proveedores de servicios de telecomunicaciones fijos son cable coaxial (40.16% de los accesos del SBAF y 80.15% de los accesos del STAR), DSL (31.21% de los accesos del SBAF) y fibra óptica (28.66% de los accesos del SBAF y 15.31% de los accesos de STAR).

En consistencia con el incremento en la proporción de accesos del STAR y del SBAF provistos con fibra óptica, se observa que la cobertura de las redes de acceso de fibra óptica se incrementó de forma importante entre 2015 y 2020. Por su parte, la cobertura de redes de acceso con cable coaxial o con DSL se ha mantenido en niveles similares.

Respecto a la cobertura con redes de **fibra óptica**, se observa que el número de municipios con presencia de alguna red de acceso con esa tecnología pasó de 212 en el 4T 2015 a 904 en el 3T 2020. Adicionalmente, entre el 4T 2015 y el 3T 2020, en 728 municipios se incrementó el número de operadores con redes de acceso de fibra óptica.

En cuanto a la evolución de la cobertura con redes de acceso de **cable coaxial**, se identifica que el número de municipios con presencia de alguna red de acceso de cable coaxial pasó de 540 en el 4T 2015 a 552 en el 3T 2020. Además, el número de operadores con redes de acceso de cable coaxial en los municipios se ha mantenido en niveles similares, como se muestra en la figura a continuación.

**Figura 12. Evolución de la presencia de redes de acceso de cable coaxial, 4T 2015 - 3T 2020**



**Fuente:** Elaboración propia con base en información del BIT.

**Nota:** En la figura se excluyen 1,868 municipios donde no tienen presencia operadores con cable coaxial tanto en 2015 como en 2020.

Por otra parte, se identifica que AMX es el único operador con redes de acceso con tecnología **DSL** y que su cobertura se ha mantenido prácticamente sin cambios entre el 4T 2015 y el 3T 2020.

La evolución agregada presentada previamente es resultado de la expansión de la cobertura y modernización de las redes de los distintos operadores. En particular, la expansión entre 2015 y 2020 de la cobertura de redes de fibra óptica resulta principalmente de la expansión de las redes de AMX y de Total Play.

Entre 2015 y 2020, AMX aumentó la presencia de su red de fibra óptica en 599 municipios que representan el 25.8% de las viviendas a nivel nacional; por su parte, Total Play incrementó su

presencia en 460 municipios que representan el 42.5%<sup>145</sup> de las viviendas. Asimismo, Televisa incrementó su cobertura en 34 municipios que representan el 17.2% de las viviendas del país, derivado de la adquisición de activos de Axtel en 2019.<sup>146</sup>

**Figura 13. Evolución de la cobertura de las redes de fibra óptica de AMX, Total Play y Televisa, 4T 2015 - 3T 2020**

**a) AMX**



**Nota:** Los municipios en azul representan la cobertura de AMX con fibra óptica en 2015. Con verde se señalan los municipios adicionales en los cuales AMX expandió su cobertura con fibra óptica entre 2015 y 2020.

Periodo	Municipios	Viviendas	Ingresos (\$ mensual promedio por vivienda)	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )
2015	206	60.6%	14,991	245
2020	803	86.40%	13,151	112
Municipios agregados (2015-2020)	599	25.83%	8,834	50

<sup>145</sup> Excluyendo los municipios donde Total Play reporta solo un acceso se tienen 315 municipios que representan el 37.82% de las viviendas.

<sup>146</sup> La presencia de las redes de fibra óptica se estima con base en la información de accesos del SBAF; por lo cual, refleja la cobertura de las redes de fibra óptica al hogar.

**Nota:** La diferencia entre los municipios del 2020 y 2015 no es igual a los municipios agregados debido a que no todos los municipios que reportan accesos en 2015 se mantuvieron con accesos en 2020.

### b) Total Play



Periodo	Municipios	Viviendas	Ingresos (\$) mensual promedio por vivienda)	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )
2015	58	33.48%	16,546	1,309
2020	517	75.98%	13,888	155
Municipios agregados (2015-2020)	460	42.50%	11,794	93

**Nota:** La diferencia entre los municipios del 2020 y 2015 no es igual a lo reportado en Municipios agregados debido a que no todos los municipios que reportan accesos en 2015 se mantuvieron con accesos en el periodo 2020.

### c) Televisa



Periodo	Municipios	Viviendas	Ingresos (\$) mensual promedio por vivienda)	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )
2020	34	17.18%	17,464	1,674

**Fuente:** Elaboración propia con base en información del BIT.

Como se observa en los cuadros previos, las redes de fibra óptica se han expandido de municipios con niveles relativamente altos de densidad poblacional e ingresos (en comparación con la densidad e ingresos promedio a nivel nacional<sup>147</sup>) a municipios con niveles medios en dichas variables.

A continuación, se presentan características de los grupos de municipios en función del número de operadores principales presentes por tecnología.

**Cuadro 8. Presencia y traslapes de los operadores principales, por tecnología, 3T 2020**

Operadores principales	Municipios	Viviendas (%nacional)	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	Ingresos (\$mensuales por vivienda)	Pen. STAR	Pen. SBAF	
<b>Fibra óptica</b>							
0		1,553	12.12%	18	5,418.97	48.9	10.1
1	Total Play	101	1.48%	18	7,703.30	44.3	9.6
	AMX	387	11.90%	33	7,763.88	50.5	29.0
2	AMX-Total Play	382	57.32%	147	12,976.53	61.4	68.2
3	AMX-Televisa-Total Play	34	17.18%	1,674	17,463.91	61.6	93.5
<b>Cable coaxial</b>							
0		1,910	23.49%	24	6,716.18	43.3	14.3
1	Megacable	287	26.54%	88	12,510.50	65.9	67.0
	Televisa	242	44.61%	192	14,544.03	60.4	76.9
2	Televisa-Megacable	18	5.36%	272	13,941.27	69.8	84.0
<b>DSL</b>							
0		893	4.14%	18	4,261.07	41.8	0.2
1	AMX	1,564	95.86%	72	12,472.84	59.1	62.5

Fuente: Elaboración propia con base en información del BIT e INEGI.

Nota: La presencia de las distintas tecnologías no es excluyente; un municipio puede tener presencia de 2 o 3 tecnologías. La penetración del STAR y del SBAF se refiere a la cantidad de accesos por cada 100 viviendas.

De la información presentada en el cuadro anterior, se advierte lo siguiente:

- Los traslapes entre 2 o 3 redes se presentan en municipios con mayores niveles de densidad poblacional e ingresos, características asociadas a una mayor rentabilidad de los despliegues de infraestructura. Además, la penetración de los servicios de telecomunicaciones fijas es mayor en los municipios donde existe un mayor número de redes.
- Las redes de fibra óptica tienen presencia en un mayor número de municipios que las redes de cable y han alcanzado municipios con menor densidad poblacional en comparación con las redes de cable coaxial. En particular, los 488 municipios donde tiene presencia un operador con red de fibra óptica tienen una densidad poblacional promedio de 30 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que los 529 municipios donde tiene

<sup>147</sup> El ingreso promedio por vivienda es de 12,133 pesos mensuales y la densidad promedio de 64 habitantes por kilómetro cuadrado.

presencia un operador con red de cable tienen una densidad poblacional promedio de 132 habitantes por kilómetro cuadrado.

- Con red de fibra óptica, AMX es el operador con mayor presencia (en 803 municipios), seguido por Total Play (en 517 municipios). Por su parte, Televisa únicamente tiene presencia con red de fibra óptica en 34 municipios y Megacable en ninguno.
- AMX tiene el mayor alcance mediante su red DSL. Está presente en 1,564 municipios, los cuales agrupan el 95.86% de las viviendas del país.

### 4.3. Indicadores de competencia en infraestructura fija

En esta sección se muestra que las asimetrías en la presencia y los pocos traslapes de redes fijas se reflejan en importantes diferencias en participaciones de mercado y niveles de concentración de los servicios minoristas a nivel municipal.

Para analizar el grado de competencia en infraestructura de redes fijas, se toman en cuenta los siguientes indicadores a nivel municipal:

- **Número de Operadores principales del SBAF.**
- **Número de Operadores principales del SBAF con redes de fibra óptica.**
- **Número de Operadores principales del STAR terrestre.**
- **Participación del primer proveedor del SBAF.**
- **Participación del primer proveedor del STAR terrestre.**
- **IHH del SBAF.**
- **IHH del STAR terrestre.**
- **Número de Proveedores de menor escala que ofrecen el SBAF a través de redes fijas.**

La cantidad de operadores del SBAF y del STAR se obtuvo a partir de la información de accesos de dichos servicios reportados al tercer trimestre del 2020 del BIT. Se considera que un proveedor tiene presencia en un municipio si reporta por lo menos un acceso. El mismo análisis se extiende para los diferentes tipos de tecnología.

#### 4.3.1. Índice de Competencia Municipal (ICM)

Las variables antes señaladas proporcionan información sobre distintos aspectos asociados a la competencia en infraestructura fija en un municipio determinado. A continuación, se realiza un análisis que busca combinar esas variables tratando de capturar la mayor variabilidad de los datos.

Para lo anterior, se emplea la técnica de Componentes Principales que permite analizar en conjunto la heterogeneidad de las características para los distintos municipios. Esta técnica se basa en la generación de índices, compuestos por una combinación de los distintos indicadores con ciertos ponderadores que otorgan la mayor capacidad explicativa de la variabilidad de las características originales.

En el presente análisis se generó un **Índice de Competencia Municipal (ICM)** determinado como el primer componente principal de la matriz de características a nivel municipal.<sup>148</sup> Este componente explica el 62.6% de la varianza de la matriz original, proporción relativamente alta en comparación con la capacidad explicativa obtenida en otros análisis que han utilizado la metodología de componentes principales<sup>149</sup>.

Al analizar la relevancia de las variables en el ICM con base en el peso relativo de sus ponderadores, se observa que tanto el número de proveedores como las variables de la estructura de mercado son relevantes para generar el ICM y, por tanto, para exponer la heterogeneidad entre municipios. En contraste, la presencia de proveedores de menor escala que ofrecen el SBAF es la variable con el menor peso en el ICM.

**Cuadro 9. Peso de los ponderadores asociados a las variables que conforman el ICM**

Variable	Peso del ponderador asociado
Número de operadores principales del STAR terrestre	15.15%
IHH del SBAF	14.89%
Participación del primer proveedor del SBAF	14.83%
Número de operadores principales del SBAF	14.58%
IHH del STAR terrestre	12.04%
Número de operadores principales del SBAF con redes de fibra óptica	12.15%
Participación del primer proveedor del STAR terrestre	11.67%
Número de proveedores de menor escala que ofrecen el SBAF	4.68%

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** En algunos municipios con presencia de redes terrestres solo se reportan accesos de uno de los dos servicios analizados (SBAF o STAR). En esos casos, para el servicio que no tiene presencia en un municipio, se imputaron valores para la participación del primer operador como 100% y el IHH de 10,000. Los valores imputados tienen como propósito reflejar la ausencia de competencia en el municipio analizado.

Al agrupar municipios con valores similares del ICM se observa que, dentro de cada grupo, los municipios presentan similitudes en la penetración de los servicios fijos (SBAF y STAR terrestre). Con base en los valores del ICM, se agruparon los municipios con presencia de al menos una red terrestre a través de la metodología Dalenius-Hodges<sup>150</sup> para generar 3 estratos, ordenados de acuerdo con el valor del índice. Con el fin de simplificar la exposición, a dichos estratos se les referirá como estratos con ICM bajo, medio y alto.<sup>151</sup>

<sup>148</sup> Se emplea únicamente el primer componente principal con el propósito de simplificar el análisis y reducir la dimensionalidad de la matriz de características original.

<sup>149</sup> Por ejemplo, CONAPO señala que, para la construcción del Índice de Marginación, usa el primer componente principal. Según nota metodológica disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/2010/anexoc/AnexoC.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/anexoc/AnexoC.pdf), emitida en 2010, el primer componente principal explicó el 47.775% de la varianza total. Por otra parte, para el cálculo del Índice de Rezago Social, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) también utiliza los ponderadores de los coeficientes del primer componente. Según nota metodológica disponible en: [https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/med\\_pobreza/1024.pdf](https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/med_pobreza/1024.pdf), emitida en 2007, el primer componente principal para el nivel de agregación municipal explicó el 54.87% del total de la varianza.

<sup>150</sup> Esta metodología permite formar estratos con la mínima varianza al interior y, además, la máxima varianza entre estratos. Para su cálculo se requiere de una serie de pasos: i) definir la cantidad de estratos; ii) ordenar los valores de mayor a menor; iii) obtención del número de clases, de acuerdo a la cantidad de estratos y observaciones; iv) obtener la frecuencia de cada clase; v) se obtiene la raíz cuadrada de cada frecuencia y se calcula una suma acumulada; vi) se obtienen los límites de cada estrato, y se asignan los valores. Para más información consultar: [http://gaia.inegi.org.mx/scince2/documentos/scince/metodo\\_notatecnica\\_resp.pdf](http://gaia.inegi.org.mx/scince2/documentos/scince/metodo_notatecnica_resp.pdf)

<sup>151</sup> Esta denominación se emplea únicamente para facilitar la identificación de los estratos y su relación con los valores del índice de competencia construido, por lo tanto, no refleja una postura sobre las condiciones de competencia que prevalecen en cada municipio.

A continuación, se presenta información sobre la distribución de los estratos conformados en función del ICM, el tamaño de cada grupo en términos del número de municipios que lo conforma y las penetraciones promedio de los servicios SBAF y STAR terrestre en cada grupo.

**Cuadro 10. Municipios clasificados por ICM y sus características, 3T 2020**

ICM	Número de operadores principales	Municipios	Porcentaje de viviendas	Población rural	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	Ingreso mensual por vivienda	Penetración STAR terrestre	Penetración SBAF	Promedio de proveedores menor escala de SBAF	IHH Promedio del SBAF
<b>Sin redes terrestres</b>		<b>832</b>	<b>3.58%</b>	<b>91.72%</b>	<b>19.40</b>	<b>3,787</b>	-	-	<b>0.08</b>	
	-	832	3.58%	91.72%	19.40	3,787	-	-	0.08	
<b>Bajo</b>		<b>1,006</b>	<b>15.88%</b>	<b>64.10%</b>	<b>20.44</b>	<b>6,538</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>0.13</b>	<b>9,994</b>
	1	914	14.00%	65.57%	21.26	6,311	0	15	0.14	10,000
	2	92	1.88%	52.97%	15.82	8,224	7	22	0.02	9,930
<b>Medio</b>		<b>406</b>	<b>20.52%</b>	<b>34.10%</b>	<b>67.92</b>	<b>10,092</b>	<b>21</b>	<b>45</b>	<b>0.32</b>	<b>7,323</b>
	2	302	10.57%	42.80%	48.21	9,087	14	32	0.34	7,492
	3	104	9.95%	24.57%	122.86	11,158	29	57	0.23	6,831
<b>Alto</b>		<b>213</b>	<b>60.02%</b>	<b>9.62%</b>	<b>236.04</b>	<b>14,809</b>	<b>36</b>	<b>81</b>	<b>0.55</b>	<b>4,771</b>
	2	2	0.27%	6.15%	2,591.01	11,351	9	23	2.00	5,019
	3	193	54.39%	9.28%	231.97	14,912	35	81	0.55	4,714
	4	18	5.36%	13.29%	272.13	13,941	40	84	0.39	5,350
<b>Total Nacional</b>		<b>2,457</b>	<b>100%</b>	<b>26.97%</b>	<b>63.73</b>	<b>12,133</b>	<b>26</b>	<b>60</b>	<b>0.18</b>	<b>8,642</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en información del BIT e INEGI.

Como se observa en el cuadro anterior, existen 92 municipios que, a pesar de contar con presencia de dos principales operadores, son catalogados como municipios con un nivel bajo en el ICM. Esto se debe a que, a pesar de que existen dos operadores, uno de ellos concentra prácticamente la totalidad de usuarios y los niveles de concentración son muy cercanos a 10,000.

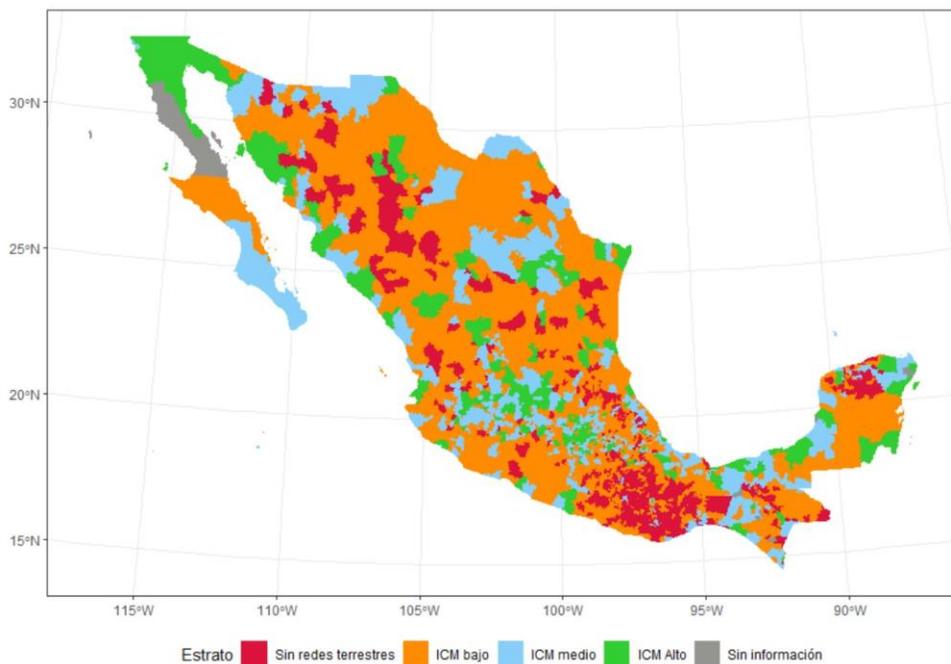
Por otro lado, existen 2 municipios, donde solo tienen presencia 2 de los principales operadores, clasificados en un nivel alto en el ICM. Esto se debe a la presencia de operadores de pequeña escala en estos municipios (se reportan 2).

La agrupación antes presentada en el Cuadro 10, permite analizar patrones generales que se observan en la relación del nivel del ICM y características económicas y demográficas de los municipios. Como se muestra en el cuadro anterior:

- El ICM alcanza valores más altos (es decir, es mayor la presencia de los principales operadores de redes terrestres y menores los niveles de concentración) en municipios con mayor densidad poblacional e ingresos.

- El ICM es mayor en municipios donde la proporción de la población rural es menor. En los municipios sin presencia de redes terrestres, el 91.72% de la población vive en localidades rurales; en contraste, en los municipios con ICM Alto, únicamente el 9.62% de su población vive en localidades rurales.
- El valor del ICM está relacionado positivamente con la penetración de los servicios. En particular, contrasta la penetración del SBAF de 16 accesos por cada 100 viviendas en el grupo de municipios con ICM bajo, en comparación con los 81 accesos por cada 100 viviendas en municipios con ICM alto.

**Figura 14. Estratos de municipios por ICM**



**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Se excluyen 12 municipios de reciente creación para los cuales el BIT no reporta información al 3T 2020.

Con base en lo anterior, se identifica que el ICM se relaciona de forma directa con condiciones económicas y demográficas asociadas a la rentabilidad de los despliegues de infraestructura y con el uso de los servicios.

#### 4.3.2. Disponibilidad y variedad de ofertas para los usuarios finales

Como se ha mostrado previamente, existen indicios de que los niveles de competencia en infraestructura fija difieren entre los municipios. Esas diferencias en el grado de competencia entre los municipios, a su vez, tiene una relación con la cantidad y variedad de ofertas disponibles para los usuarios. Enseguida se presenta un ejercicio de comparación del número de ofertas de servicios fijos (STF, SBAF o STAR) registradas en el RPC.

Ante la elevada cantidad de ofertas de servicios registradas en el RPC, con el fin de simplificar el ejercicio comparativo, se eligieron aleatoriamente 5 municipios de cada grupo de municipios:

- ICM Alto: Querétaro, Querétaro; Zacatecas, Zacatecas; Mexicali, Baja California; Celaya, Guanajuato; y Guadalajara, Jalisco.
- ICM Medio: Acuña, Coahuila; Suchiate, Chiapas; Zacatepec, Morelos; Abasolo, Guanajuato; Cuencamé, Guanajuato.
- ICM Bajo: Tepatlaxco, Veracruz; Soltepec, Puebla; Tepezalá, Aguascalientes; El Llano, Aguascalientes; y Tianguistengo, Hidalgo.

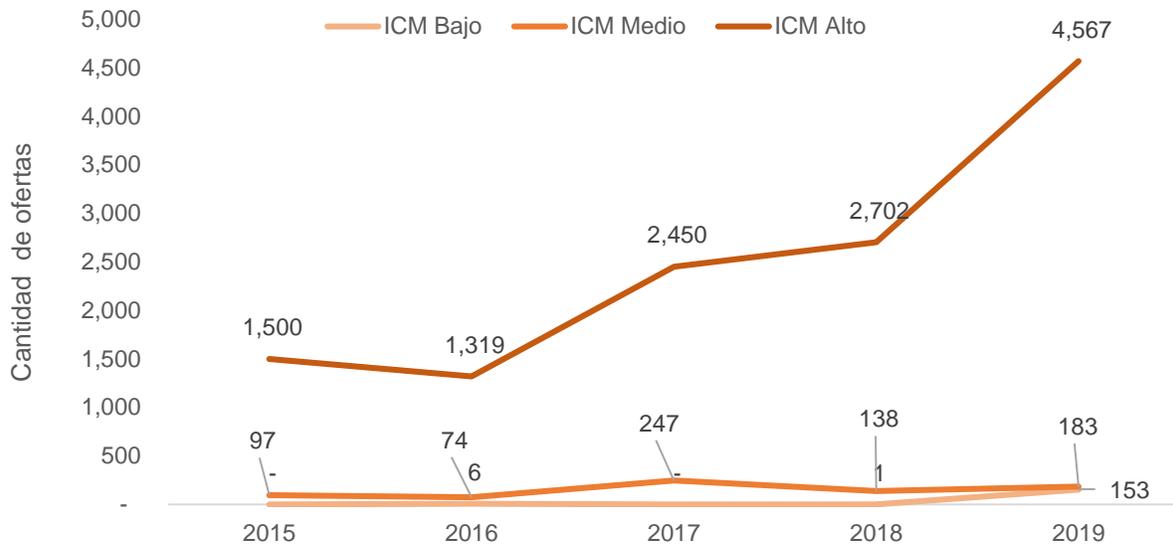
**Cuadro 11. Características de los municipios elegidos**

ICM	Estado	Municipio	Viviendas	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	Ingreso mensual por vivienda	Penetración SBAF (accesos)	Penetración STAR Terrestre
Alto	Baja California	Mexicali	327,511	66	19,146	80.92	32.03
	Guanajuato	Celaya	141,074	940	11,048	71.92	27.18
	Querétaro	Querétaro	306,608	1,529	15,700	131.38	90.04
	Zacatecas	Zacatecas	42,925	335	13,563	195.82	177.28
	Jalisco	Guadalajara	410,458	9,126	15,861	101.36	43.46
Medio	Coahuila	Acuña	46,298	14	11,954	38.82	-
	Chiapas	Suchiate	11,129	176	6,120	9.70	-
	Morelos	Zacatepec	10,482	1,371	25,070	73.30	50.36
	Guanajuato	Abasolo	22,857	149	8,759	23.94	7.98
	Durango	Cuencamé	9,222	6	8,893	13.35	-
Bajo	Aguascalientes	Tepezalá	5,357	98	8,577	8.38	-
	Aguascalientes	El Llano	5,008	40	7,932	5.25	-
	Hidalgo	Tianguistengo	3,946	56	3,036	0.03	-
	Puebla	Soltepec	2,875	110	5,075	0.03	-
	Veracruz	Tepatlaxco	2,320	149	5,225	0.04	-

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la cantidad de ofertas registradas anualmente en los municipios señalados.

**Figura 15. Cantidad de ofertas de servicios fijos registradas anualmente en municipios con distinto número de operadores**



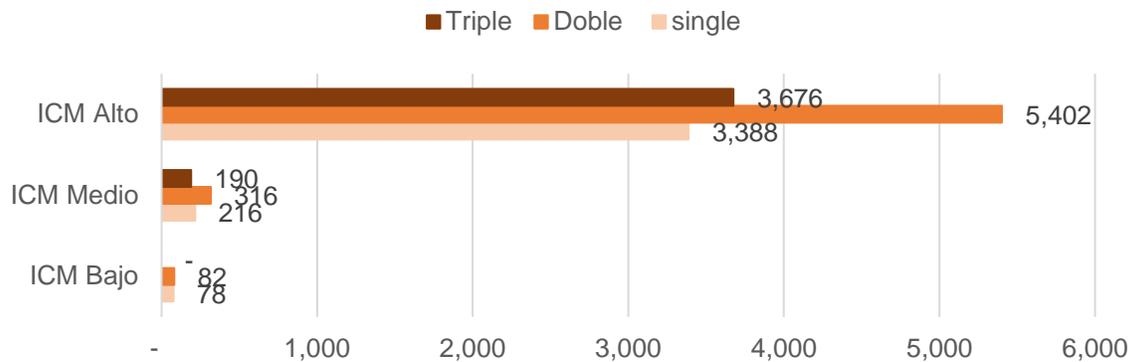
**Fuente:** Elaboración propia, con datos del RPC.

**Notas:** Se incluyen solo las ofertas que especifican el municipio en su cobertura. No se consideran las ofertas que especifican tener cobertura en todo territorio nacional o todo el estado; en particular, se excluyen las ofertas de AMX, pues registra casi la totalidad de sus ofertas con un nivel de desagregación nacional o estatal.

Los resultados del ejercicio anterior sugieren que los municipios con valores más altos de ICM presentan un mayor número de ofertas disponibles para los usuarios y más dinamismo en los mercados. En particular, se puede distinguir que, de municipios donde el ICM es Alto, la cantidad de ofertas se incrementó 205% entre 2015 y 2019, lo cual contrasta con el incremento observado en los municipios con ICM Medio, donde fue de 89%.

Por otra parte, también se tienen indicios de que los municipios con valores más altos de ICM presentan una cantidad de ofertas de servicios empaquetados relativamente mayor. Al respecto, considerando las ofertas registradas entre 2015 y 2019, se observa que los municipios con ICM Bajo registraron solo tarifas correspondientes a modalidades *single* y *doble play*, mientras que cuando existen niveles Medio o Alto del ICM se ofrecen paquetes *triple play*, como se muestra a continuación.

**Figura 16. Cantidad de ofertas registras en las distintas modalidades de empaquetamiento, por nivel de ICM, 2015-2019**



**Fuente:** Elaboración propia, con datos del RPC.

De lo anterior, se identifican indicios de que la competencia entre operadores de redes fijas tiene una relación positiva en la disponibilidad y variedad de alternativas para los usuarios y en el dinamismo de los mercados.

#### 4.4. Análisis de desarrollo digital

Como se ha señalado, la infraestructura de redes de telecomunicaciones es un pilar fundamental para la conectividad, pues permite el acceso a Internet y el desarrollo del ecosistema digital. Tal como señala la OCDE, la transformación digital solo puede realizarse plenamente si se pone a disposición de todas las personas y empresas accesos de alta calidad a redes y servicios de comunicación. Asimismo, la inversión se fomenta al incrementar la competencia y facilitar el despliegue de la infraestructura.<sup>152</sup>

En este contexto, se ha señalado que las diferencias en la disponibilidad y características de las redes de telecomunicaciones tienen impacto, en principio, en la disponibilidad y calidad de los servicios para los usuarios finales. A su vez, dichas diferencias impactan también en las condiciones de acceso a servicios de comunicación e información de la población; es decir, trascienden a diversos aspectos de la digitalización.

En relación con lo anterior, en años recientes se ha reconocido que el desarrollo digital es un fenómeno multifactorial, donde la disponibilidad y características de la infraestructura de redes de banda ancha es solo uno de los factores que indican en las condiciones de acceso y uso de los servicios digitales.

Considerando lo antes expuesto, para analizar las diferencias en conectividad y digitalización, en el presente documento se emplea un enfoque integral que considera diversos factores relacionados con el desarrollo digital.

<sup>152</sup> OCDE (2019). *Enhancing access and connectivity to harness digital transformation*. Disponible en: <https://www.oecd.org/going-digital/enhancing-access-digital-transformation.pdf>

#### 4.4.1. Indicadores de digitalización

Para medir el desarrollo de la digitalización es común utilizar un índice de desarrollo digital que comprende indicadores de diversos aspectos asociados con la digitalización. A nivel internacional, organismos como la UIT<sup>153</sup> y diversos autores clasifican los indicadores empleados para construir un índice de desarrollo digital en 3 subíndices: disponibilidad, uso y resultados.

**Figura 17. Componentes del desarrollo digital**



Fuente: Elaboración propia.

La **disponibilidad** está asociada principalmente a la existencia de infraestructura física e infraestructura digital que permite a los usuarios acceder a múltiples servicios por Internet. En particular, el despliegue de infraestructura física es un factor precursor para habilitar el acceso a servicios de telecomunicaciones y presenta amplias disparidades entre municipios, como se ha mostrado en secciones previas.

El **uso**, se encuentra asociado principalmente al potencial uso de servicios digitales por parte de las personas, que dependerá de<sup>154</sup>: i) capacidad adquisitiva; ii) habilidades tecnológicas y, iii) conocimiento de las actividades que pueden realizarse en línea. Otros autores sugieren que la brecha digital por el lado del uso se determina por la combinación de variables como ingreso, educación, edad, etnicidad y género<sup>155</sup>.

En cuanto a los **resultados**, este componente se asocia con los efectos que tiene el desarrollo digital en los distintos ámbitos de la sociedad: económico, social y político. Algunos autores han analizado este componente mediante variables de comercio electrónico, gobierno electrónico, compras online, entre otros<sup>156</sup>.

Así, el desarrollo digital es un fenómeno multidimensional que se ha abordado usualmente por medio de un índice que se construye a partir de indicadores disponibles relacionados con distintos aspectos del desarrollo digital, tales como penetración de telefonía fija y móvil, penetración de SBAF y SBAM, gasto en servicios de telecomunicaciones, penetración de computadoras<sup>157</sup>,

<sup>153</sup> Por ejemplo, véase en: ITU (2009). *Measuring the information society*. Versión en inglés disponible en: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2009/MIS2009\\_w5.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2009/MIS2009_w5.pdf)

<sup>154</sup> Mariscal et. al (2018). *Cerrando la brecha digital en México: Una visión inside-out y outside-in de competencia y regulación*, página 30. Disponible en [https://ceeg.mx/publicaciones/ESTUDIO\\_2\\_2018-Cerrando\\_la\\_brecha\\_digital\\_en\\_Mexico-V\\_Final\\_2019\\_02\\_06.pdf](https://ceeg.mx/publicaciones/ESTUDIO_2_2018-Cerrando_la_brecha_digital_en_Mexico-V_Final_2019_02_06.pdf)

<sup>155</sup> Katz & Callorda (2018). *Accelerating the development of Latin American digital ecosystem and implications for broadband policy*, páginas 669-670. Versión en inglés disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596117302914>

<sup>156</sup> Ver Song, et. al (2020). *China's prefectural digital divide: Spatial analysis and multivariate determinants of ICT diffusion*. Versión en inglés disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401219301045>

<sup>157</sup> Por ejemplo, ver:

- ITU (2009). *Measuring the information society: the ICT Development Index*. Versión en inglés disponible en: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2009/MIS2009\\_w5.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2009/MIS2009_w5.pdf)
- Vicente & López (2011). *Assessing the regional digital divide across the European Union-2*. Versión en inglés disponible en: *Assessing the regional digital divide across the European Union-27*. Versión en inglés disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030859611000157>
- Oliveira et al. *Assessing the pattern between economic and digital development of countries*. Versión en inglés disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/295085874\\_Assessing\\_the\\_pattern\\_between\\_economic\\_and\\_digital\\_development\\_of\\_countries](https://www.researchgate.net/publication/295085874_Assessing_the_pattern_between_economic_and_digital_development_of_countries)

penetración de redes sociales como Facebook y Twitter, indicadores de comercio electrónico (*e-commerce*), beneficios de la compra en línea, indicadores de e-gobierno, entre otros.

#### 4.4.2. Índice de Desarrollo Digital Municipal (IDDM)

Con el fin de analizar la relación de la competencia en infraestructura fija con el desarrollo digital en México, se construyó en primera instancia un índice conformado por variables de los dos aspectos que más se relacionan con la medición del desarrollo de la digitalización: disponibilidad y uso.<sup>158</sup>

El índice agrega variables de distintos aspectos asociados a la digitalización y permite analizar las brechas en el desarrollo digital entre municipios de forma integral. Tomando como referencia las variables que se han empleado usualmente en estudios que analizan índices de desarrollo digital, las variables empleadas para construir el IDDM son los que se describen a continuación, a nivel municipal:

- **Disponibilidad del SBAF.**
- **Disponibilidad del STAR terrestre.**
- **Disponibilidad del SBAF con redes de fibra óptica.**
- **Penetración de computadoras.**
- **Penetración del SBAF.**
- **Penetración del SBAF con redes de fibra óptica.**
- **Penetración del SBAF con redes de cable.**
- **Penetración del STAR terrestre.**
- **Penetración del STAR terrestre con redes de fibra óptica.**
- **Penetración de Servicios OTT Audiovisuales.**

La disponibilidad y penetración del SBAF y STAR se obtiene a partir de accesos reportados del BIT, 3T-2020. Se considera que un municipio tiene disponibilidad si se reporta por lo menos un acceso. Esta descripción también aplica para la presencia de Internet con distintas tecnologías. La penetración de computadoras y la de servicios OTT audiovisuales se obtuvieron del Censo de Población y Vivienda 2020.

De forma similar al análisis del grado de competencia a nivel municipal, para analizar los indicadores del desarrollo digital se emplea un índice compuesto que permite realizar comparaciones entre distintos municipios a partir de una combinación de distintos indicadores.

Al igual que en el caso del ICM, se utiliza la técnica de componentes principales. Con base en la matriz de características a nivel municipal, el IDDM se define en el presente análisis como el primer componente principal de dicha matriz, mismo que tiene la mayor capacidad explicativa del

<sup>158</sup> Cabe señalar que los análisis de digitalización usualmente incluyen indicadores relacionados con el acceso y uso de servicios fijos y servicios móviles. No obstante, dado que el análisis del presente documento se enfoca en la infraestructura para proveer servicios fijos, el análisis que se desarrolla en las secciones siguientes considera únicamente indicadores asociados a servicios fijos.

conjunto de variables. El primer componente explica el 59.8% del total de la varianza de la matriz de características.

Cabe señalar que el peso relativo de las variables con las cuales se genera el IDDM se concentra principalmente en las variables asociadas al componente de uso, pues las tres variables con mayor peso corresponden a este componente. Respecto a la relevancia individual de los indicadores en el IDDM, se observa lo siguiente:

- En el factor de disponibilidad, la disponibilidad del STAR terrestre tiene el mayor peso relativo, por lo que captura la mayor variabilidad, seguida por la disponibilidad del SBAF con fibra y en menor medida la disponibilidad del SBAF en general. Esto es consistente con las asimetrías en la cobertura de las distintas tecnologías que se mostraron previamente, de donde se observa que la presencia de redes que ofrecen el SBAF es más amplia que la presencia de redes que ofrecen accesos del SBAF con fibra y que la presencia de redes del STAR terrestre.
- En cuanto al factor de uso, la penetración del SBAF, la penetración del STAR terrestre y la penetración de computadoras son las principales variables en términos del peso del ponderador.

**Cuadro 12. Peso de los ponderadores asociados a las variables que conforman el IDDM**

Variable	Peso del ponderador asociado
<b>Disponibilidad (26.96%)</b>	
Disponibilidad del STAR terrestre	10.82%
Disponibilidad del SBAF con redes de fibra óptica	8.93%
Disponibilidad del SBAF	7.21%
<b>Uso (72.40%)</b>	
Penetración del SBAF	12.18%
Penetración de Servicios OTT Audiovisuales	11.51%
Penetración del STAR terrestre	11.25%
Penetración de Computadoras	11.19%
Penetración del SBAF con redes de cable	10.81%
Penetración del SBAF con redes de fibra óptica	9.33%
Penetración del STAR terrestre con redes de fibra óptica	6.76%

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** A fin de acotar valores atípicos en la penetración del SBAF y la penetración del STAR, se acotaron los valores de dichas variables usando como valor máximo 80 accesos por cada 100 viviendas; es decir, se asignó dicho valor a todos los valores mayores.

Por otra parte, al analizar la distribución de los valores del IDDM y de sus componentes de disponibilidad y uso, se observa una fuerte correlación entre el IDDM con cada uno de sus componentes.

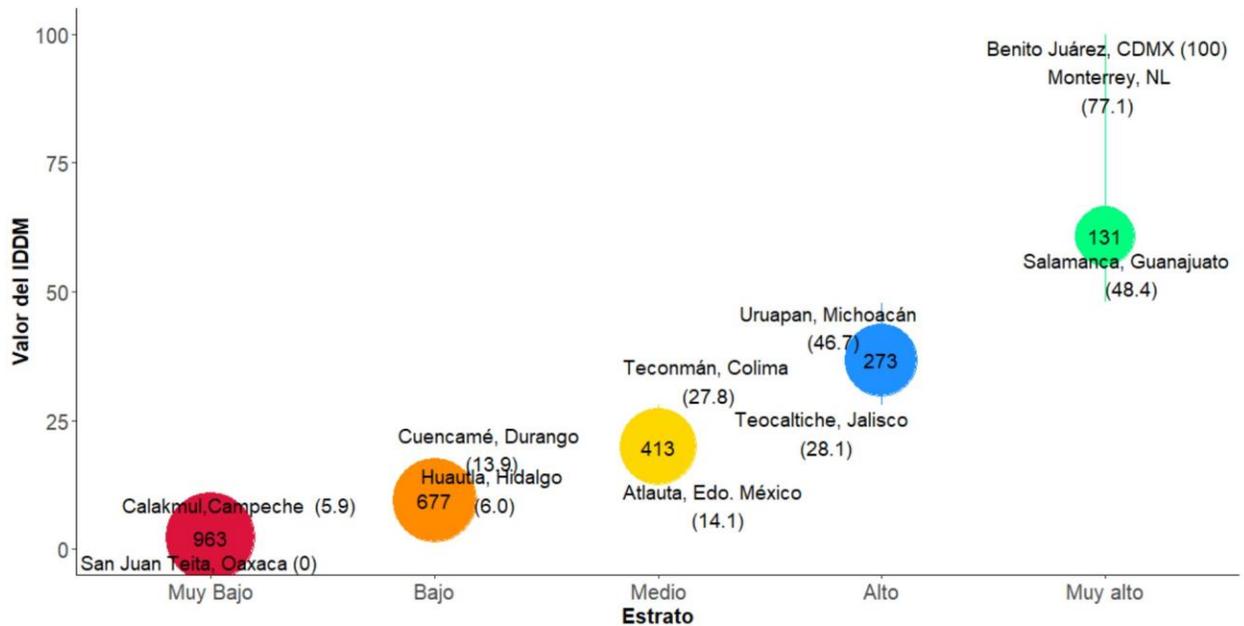
Con el fin de agrupar municipios con valores similares del IDDM, es decir, con similitudes de desarrollo digital, se crearon 5 estratos,<sup>159</sup> ordenados de acuerdo con el nivel de digitalización:

<sup>159</sup> Se utilizó la metodología Dalenius-Hodges

Muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Dentro de los estratos, se ubican 131 municipios con un nivel muy alto de digitalización, 273 alto, 413 medio, 677 bajo y 963 en un nivel muy bajo.

A continuación, se presenta el tamaño de cada grupo en términos del número de municipios que lo conforma y algunos ejemplos de municipios particulares que pertenecen a cada grupo.

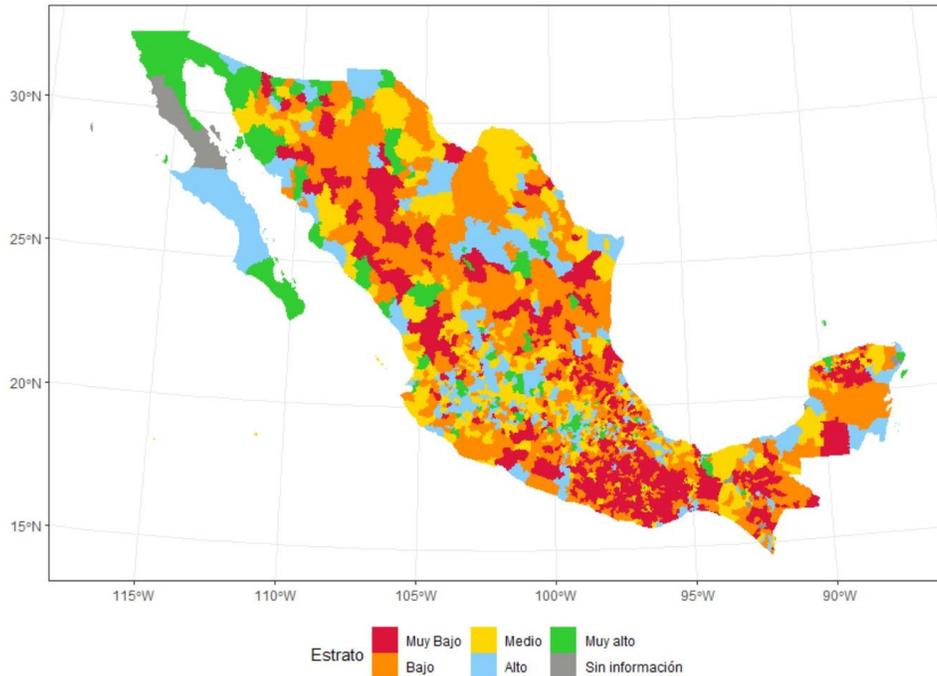
**Figura 18. Municipios por estratos del IDDM.**



**Fuente:** Elaboración propia.

Además, como se observa en el mapa siguiente, la distribución geográfica de los niveles del IDDM permite identificar la distribución de los municipios de acuerdo con su nivel de digitalización, mostrando zonas que presentan rezagos.

**Figura 19. Estratos de municipios en función del IDDM**



**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Se excluyen 12 municipios de reciente creación para los cuales el BIT no reporta información al 3T 2020.

Del mapa anterior, se puede ver la presencia de pequeños clústeres de municipios distribuidos espacialmente. Particularmente, se puede apreciar que las principales ciudades del país como Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, así como sus respectivas zonas conurbadas, presentan niveles altos del IDDM. Por su parte, las zonas que presentan una menor digitalización se ubican en municipios de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, los cuales también se caracterizan por tener menores niveles de ingresos, densidad poblacional y un mayor nivel de marginación y de porcentaje de personas viviendo en localidades rurales (véase en el cuadro siguiente).

Además, se identifica que: i) los estratos con un nivel bajo y muy bajo del IDDM son primordialmente municipios con población rural; ii) el estrato con un nivel medio de digitalización está conformado por municipios con una población mixta entre rural y urbana, y iii) los estratos con un nivel de digitalización alto y muy alto, tienen la característica de concentrar principalmente municipios con población urbana.

**Cuadro 13. Estratos de digitalización y sus principales características económicas y demográficas**

IDDM	Número de municipios	Viviendas (%)	Ingreso por vivienda (\$)	Densidad (Pob/km <sup>2</sup> )	Pob_rural
Muy Bajo	963	5.69%	3,674.59	20.74	90.57%
Bajo	677	10.52%	6,156.73	20.70	68.84%
Medio	413	13.09%	8,844.74	45.28	46.45%

Alto	273	21.86%	10,912.50	89.42	22.29%
Muy alto	131	48.85%	15,832.55	249.55	5.33%
<b>Total nacional</b>	<b>2,457</b>	<b>100.00%</b>	<b>12,133.11</b>	<b>63.73</b>	<b>26.97%</b>

Fuente: Elaboración propia, con información del Censo de Población y Vivienda 2020, el Censo Económico 2019 y el BIT.

Por otra parte, se identifica una correlación entre el grado de desarrollo digital con el nivel de marginación de los municipios: a menor nivel de desarrollo digital es mayor el nivel de marginación.<sup>160</sup>

Al respecto, del total de municipios con IDDM muy alto (131), el 100% tiene nivel bajo o muy bajo de marginación (98.47% con nivel muy bajo y 1.53% con nivel bajo). Una situación similar sucede con los municipios con IDDM muy bajo: de 963 municipios que se encuentran en este estrato, el 65.73% de los municipios tiene nivel alto o muy alto de marginación y el 22.85% se encuentran tiene nivel medio de marginación.

Lo anterior indica que el rezago en el grado de desarrollo digital de los municipios está relacionado, además de rezagos en conectividad, con carencias que padece la población en factores demográficos, económicos, educativos, de urbanización, entre otros.

#### 4.4.3. Análisis geográfico del IDDM

Como se señaló anteriormente, la distribución de municipios por nivel de digitalización muestra la presencia de clústeres geográficamente distribuidos, lo cual sugiere la existencia de un factor espacial en el desarrollo digital. Es decir, el grado de desarrollo digital de un municipio puede estar relacionado no solamente con sus características económicas y demográficas, sino que también con las características de municipios vecinos.

Este fenómeno ha sido reconocido en diversos estudios, por ejemplo, para países de Latinoamérica se ha encontrado que la adopción de banda ancha fija y móvil en 18 países analizados muestra correlación espacial: entre mayor sea la penetración de banda ancha fija de los países vecinos, mayor será la penetración del país analizado; para el caso de la banda ancha móvil, los resultados sugieren un efecto espacial negativo<sup>161</sup>.

Para probar la presencia de una correlación espacial en el IDDM se aplicó el estadístico global de Moran. Este estadístico es una medida de correlación espacial, cuyo cálculo se realiza mediante la comparación de las desviaciones de las características de cada unidad (en este caso, cada municipio) con respecto a la media global, ponderando las desviaciones en función de la cercanía o vecindad entre unidades. Sus resultados permiten identificar correlaciones de las características evaluadas de los municipios, tomando en cuenta las características de municipios cercanos. Sus valores se encuentran entre -1 y 1; los valores negativos indican una correlación

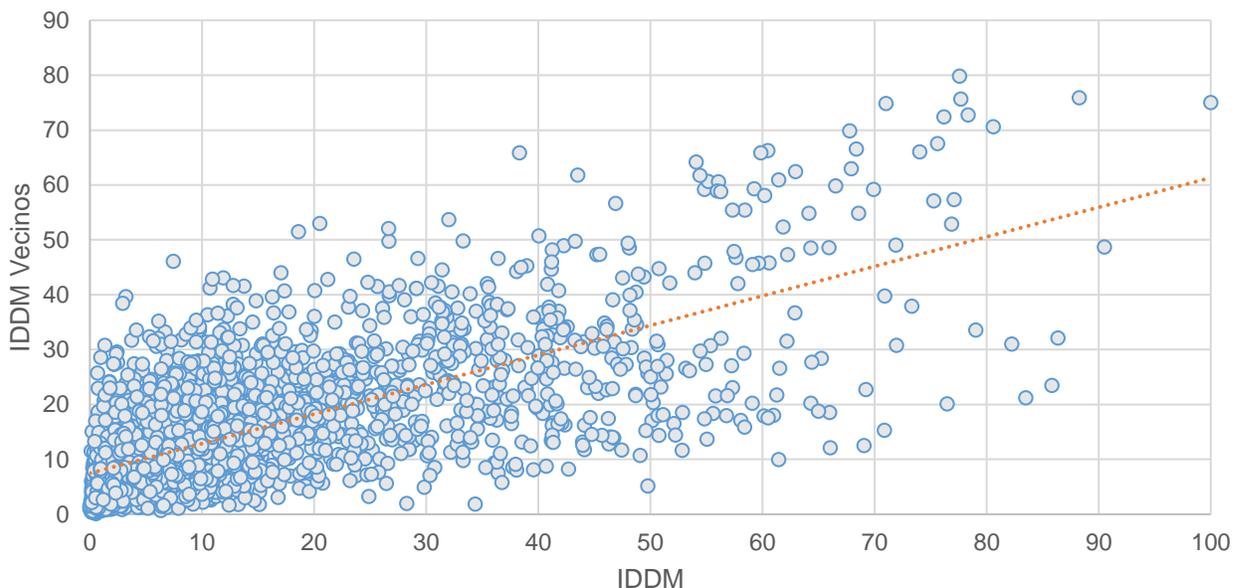
<sup>160</sup> El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar los estados y municipios del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas. Fuente: CONAPO (2020). *Índice de Marginación por entidad y municipio 2020. Nota Metodológica*. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671313/Nota\\_tecnica\\_IMEFM\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671313/Nota_tecnica_IMEFM_2020.pdf)

<sup>161</sup> Ver Alderete (2019). *Broadband adoption in Latin American countries: does geographic proximity matter?*. Versión en inglés disponible en: <https://www.probdes.iiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/67411>. Este estudio emplea un modelo econométrico mediante una regresión Durbin espacial.

negativa, valores positivos correlación positiva, y valores cercanos o iguales a cero indican la ausencia de este tipo de correlación.<sup>162</sup>

El valor obtenido del estadístico global de Moran fue de 0.54, el cual indica la presencia de una correlación espacial positiva a nivel general, es decir, municipios con un muy bajo nivel de digitalización se encuentran rodeados principalmente de municipios con bajo nivel de digitalización y, a su vez, los municipios con un alto nivel de digitalización estarán rodeados principalmente con municipios de altos niveles de digitalización, como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 20. El IDDM de los municipios y sus vecinos.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Se utiliza una configuración tipo Reina para las vecindades.<sup>163</sup> Para el cálculo del valor de IDDM de los vecinos se ha considerado un promedio simple, otorgando la misma ponderación a cada uno de los vecinos, excluyendo los 12 municipios para los cuales el BIT no reporta información al 3T 2020

El análisis antes presentado indica que, además de características económicas, demográficas y educativas que están relacionadas con las diferencias en el nivel de digitalización entre municipios, el nivel de desarrollo digital de un municipio también depende del nivel de digitalización de sus vecinos. Esto puede deberse principalmente a dos factores, asociados a la disponibilidad y uso de la digitalización:

<sup>162</sup> Para mayor referencia, consultar: Siabato & Manrique (2018). *La Autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa*. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v28n1/2256-5442-rcdg-28-01-1.pdf>

<sup>163</sup> Para realizar el análisis de correlación espacial es necesario definir las relaciones de contigüidad o criterios de vecindad. Existen diversas configuraciones para especificar las relaciones de vecindad. En particular, la configuración tipo reina (llamada así por analogía con el ajedrez) considera como vecinos de un objeto a aquellos que colindan en por lo menos una arista del mismo. En el análisis de los municipios, esta configuración implica considerar como vecino a cualquier municipio que comparta la frontera con el municipio analizado en al menos un punto. Para más información consultar: Celemin, Juan Pablo (2009). *Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia estructura y aplicación*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3832/383239099001.pdf>

- **Disponibilidad:** El despliegue de redes terrestres presenta altos costos fijos (muchos de ellos costos hundidos), economías de escala y de alcance. Además, el despliegue de infraestructura terrestre en un municipio es menos costosa si en alguna zona cercana existe presencia de infraestructura que permita extender una red de telecomunicaciones.

Por ejemplo, en caso de que un municipio con bajos niveles de ingresos y densidad poblacional se encuentre rodeado de municipios con alto nivel de ingreso y densidad poblacional con cobertura de redes terrestres, es probable que el municipio con características de baja rentabilidad también cuente con cobertura. Así, la presencia de redes en este municipio no se explicaría únicamente por sus características económicas y/o demográficas sino también por las características que tienen sus municipios vecinos.

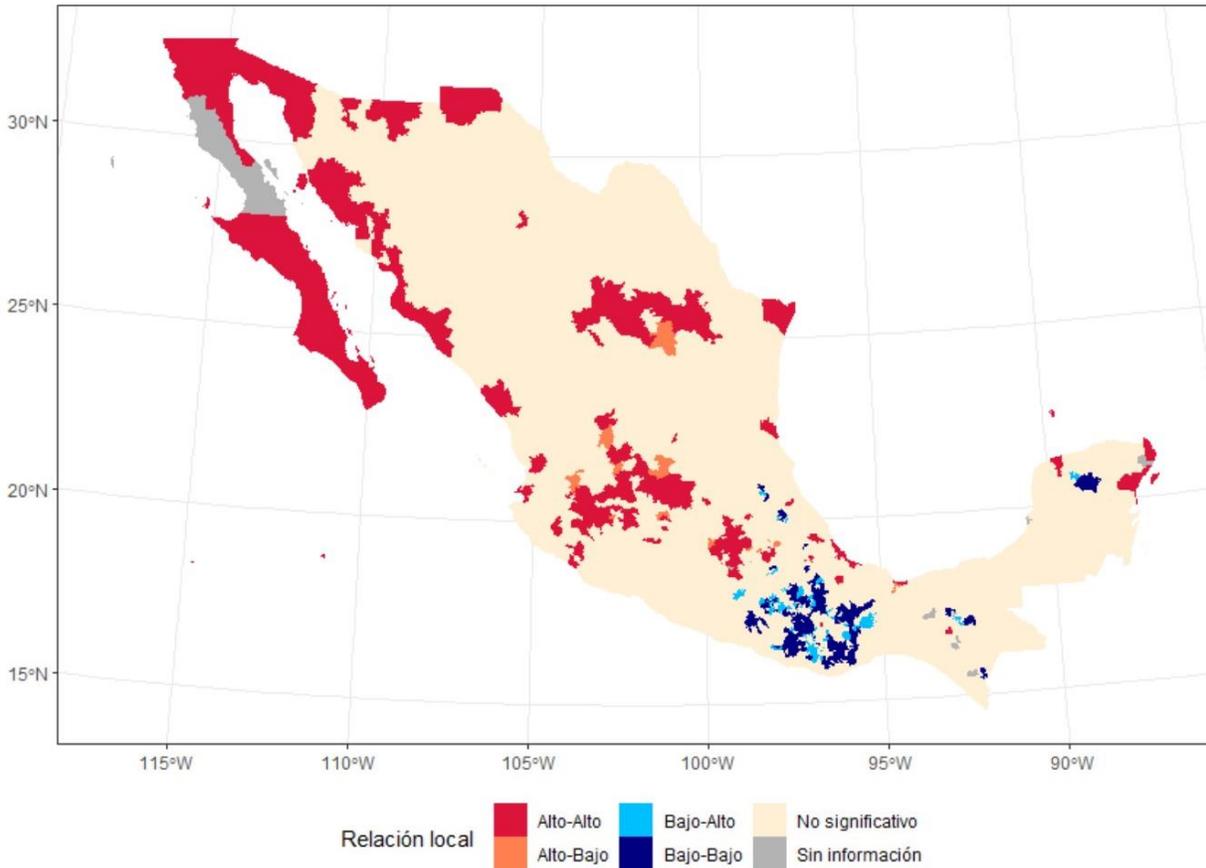
- **Uso:** Este factor se puede explicar por las economías de aglomeración. Es decir, la concentración de las actividades económicas en grandes ciudades y zonas conurbadas. Esta situación produce una concentración de los ingresos en las principales ciudades, tal como es el caso de las ciudades de México, Guadalajara, y Monterrey, así como sus zonas aledañas.

Por otra parte, al analizar la correlación espacial en el IDDM de forma local es posible identificar clústeres con distintos tipos de correlación. En efecto, el estadístico local de Moran<sup>164</sup> muestra la presencia de clústeres ubicados en distintas zonas del país. Como se señaló anteriormente, la formación de estos clústeres está relacionada con la presencia de importantes economías de escala, alcance y aglomeración. En particular, este análisis indica que las 3 zonas económicas más importantes del país: -Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara- y sus respectivas zonas conurbadas, forman clústeres con municipios con alto nivel de digitalización. En una situación contraria se encuentran los estados de Oaxaca y Chiapas que contienen clústeres con municipios con un nivel bajo de digitalización.

---

<sup>164</sup> Este estadístico calcula la presencia de correlación espacial para cada municipio en el IDDM. Este estadístico permite identificar clústeres donde se concentran patrones particulares en los valores de los atributos analizados.

**Figura 21. Clústeres locales en el IDDM**



**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Se usó una configuración tipo Reina para definir las vecindades, excluyendo los 12 municipios para los cuales el BIT no reporta información al 3T 2020. El mapa muestra un análisis local de Moran.

“No significativo” se refiere a que en ese municipio la prueba local de Moran resultó no significativa, con un *p-value* de 0.1 o mayor,

Alto-Alto significa que el municipio tiene un valor alto de IDDM y se encuentra rodeado de municipios con alto nivel de IDDM,

Alto-Bajo que el municipio tiene alto nivel de IDDM y se encuentra rodeado de municipios con bajo IDDM,

Bajo-Alto que el municipio se encuentra con bajo nivel de IDDM, pero se encuentra rodeado de municipios con altos IDDM, y

Bajo-Bajo que el municipio tiene bajo nivel de IDDM y también sus municipios vecinos tienen bajos niveles de IDDM.

#### 4.5. Factores que se relacionan con las brechas en el desarrollo digital

En esta sección se presenta un análisis con el fin de identificar los factores con mayor relación con el IDDM que permitirían caracterizar las diferencias entre municipios en el grado de digitalización.

En la literatura existente, el desarrollo digital se ha explicado a través de múltiples factores, los cuales se pueden resumir como: económicos, demográficos y educativos. Por ejemplo, un estudio reciente explica diferencias en el desarrollo digital entre las prefecturas de China mediante indicadores demográficos, económicos, educativos, de innovación e institucionales<sup>165</sup>. Otro

<sup>165</sup> Song, et. al (2020). China's prefectural digital divide: Spatial analysis and multivariate determinants of ICT difusión. Versión en inglés disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401219301045>

estudio, que analiza la brecha digital entre las prefecturas de Japón, sugiere que la brecha digital se explica mediante factores demográficos, económicos, educativos, de infraestructura, de innovación y de apertura social.<sup>166</sup> Por su parte, la ITU señala que uno de los principales factores que explica la brecha digital es la desigualdad de ingresos.<sup>167</sup>

En línea con la literatura en la materia, en el presente análisis se consideran los siguientes grupos de indicadores para analizar la brecha digital a nivel municipal:

**Factores económicos:** Con información del Censo de Población y Vivienda 2020, se construyeron las siguientes variables:

- Ingreso promedio de las viviendas.
- Porcentaje de personas que ganan hasta dos salarios mínimos,<sup>168</sup> con respecto al total de personas ocupadas.

Con información del Censo Económico 2019 y la cantidad de personas reportadas en el Censo de Población y Vivienda 2020, se construyeron las siguientes variables:

- Porcentaje de ingresos de las unidades económicas, agrupadas por: actividades primarias y construcción, manufacturas, actividades comerciales y servicios.
- Inversión per cápita, resultante de dividir el total de inversión privada sobre el total de personas.

**Factores educativos:** Con información del Censo de Población y Vivienda 2020, se construyeron las siguientes variables:

- Tasa de analfabetización para personas mayores de 14 años.
- Escolaridad promedio acumulada por persona, para personas mayores a 6 años.
- Porcentaje de población mayor de 14 años con la primaria no terminada.
- Proporciones de los máximos grados de estudios de la población, categorizados en: ningún grado, educación básica, educación media superior y educación superior.

Con información del Censo Económico 2019, se recopiló la cantidad de centros educativos de nivel superior y la cantidad escuelas privadas en cada municipio.

**Factores sociodemográficos:** Con información del Censo de Población y Vivienda 2020 y la superficie de cada municipio reportada por el INAFED 2010 se calcularon las siguientes variables:

- Porcentaje de hombres (con respecto al total de población).
- Porcentaje de población viviendo en localidades con menos de 5,000 personas (se denominarán localidades rurales).

<sup>166</sup> Nishida et. al (2017). *Japan's prefectural digital divide: A multivariate and spatial analysis*. Versión en inglés disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596114000937>

<sup>167</sup> ITU (2007). World Information Society 2007 Report. Chapter two Bridging the digital divide, página 21. Versión en inglés disponible en: [https://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2007/WISR07\\_full-free.pdf](https://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2007/WISR07_full-free.pdf)

<sup>168</sup> Se ha tomado como referencia el salario mínimo correspondiente al 2020, con un valor de \$123.22 diarios.

- Porcentaje de población indígena.
- Densidad poblacional ( $\frac{Población}{Km^2}$ ).
- Porcentaje de personas en edad de trabajar (12-65 años).

A continuación, se presentan los resultados del análisis de correlaciones entre el IDDM con cada uno de los indicadores antes señalados.

Cuadro 14. Correlaciones entre las variables analizadas y el IDDM

	Factores sociodemográficos					Factores económicos							Factores educativos								
	Densidad	Pob. 12 a 65 años	Género	Pob. indígena	Pob. rural	Pers. Hasta 2 Sal Min	Ing. promedio por vivienda	Inversión per-cápita	Ing. Actividades Primarias	Ing. Servicios	Ing. Actividades Comerciales	Ing. Manufactura	Universidades	Escuelas privadas	Pob. Sin Educ. Básica	Educ. Básica	Educ. Media	Educ. Superior	Escolaridad Promedio	Tasa Analfabetización	Pob hasta 14 años Primaria no Concluida
Densidad	1																				
Pob. de 12 a 65 años	0.34	1																			
Género	-0.09	0.11	1																		
Pob. indígena	-0.14	-0.34	-0.32	1																	
Pob. rural	-0.34	-0.61	-0.02	0.39	1																
Pers. Hasta 2 Sal Min	-0.25	-0.56	-0.27	0.61	0.57	1															
Ing. promedio por vivienda	0.40	0.69	0.12	-0.51	-0.66	-0.81	1														
Inversión per-cápita	0.22	0.16	0.01	-0.10	-0.15	-0.20	0.23	1													
Ing. Actividades Primarias	-0.01	0.06	0.13	-0.09	-0.03	-0.13	0.08	0.16	1												
Ing. Servicios	0.13	0.15	0.01	-0.06	-0.15	-0.16	0.21	0.04	0.04	1											
Ing. Actividades Comerciales	-0.13	-0.33	-0.03	0.17	0.28	0.31	0.35	-0.21	0.25	0.20	1										
Ing. Manufactura	0.08	0.25	-0.03	-0.12	-0.22	-0.19	0.23	0.13	0.10	0.24	-0.82	1									
Universidades	0.42	0.27	-0.05	-0.14	-0.30	-0.27	0.37	0.21	0.03	0.15	-0.12	0.05	1								
Escuelas privadas	0.56	0.33	-0.05	-0.17	-0.38	-0.33	0.44	0.17	0.02	0.13	-0.15	0.09	0.89	1							
Pob. sin Educ Básica	-0.19	-0.51	-0.20	0.44	0.36	0.54	0.53	-0.11	0.07	0.06	0.21	-0.16	0.16	0.20	1						
Educ Básica	-0.41	-0.55	0.13	0.22	0.54	0.45	0.56	-0.19	0.05	0.23	0.21	-0.10	0.37	0.42	0.08	1					
Educ Media	0.32	0.69	0.09	-0.41	-0.54	-0.58	0.64	0.15	0.09	0.16	-0.28	0.18	0.23	0.31	-0.60	-0.70	1				
Educ Superior	0.46	0.66	-0.10	-0.35	-0.60	-0.60	0.74	0.23	0.05	0.25	-0.25	0.12	0.45	0.50	-0.51	-0.81	0.71	1			
Escolaridad Promedio	0.39	0.74	0.06	-0.48	-0.61	-0.69	0.78	0.21	0.08	0.19	-0.30	0.19	0.35	0.41	-0.77	-0.62	0.86	0.88	1		
Tasa Analfabetización	-0.20	-0.56	-0.26	0.59	0.45	0.66	0.63	-0.12	0.09	0.09	0.25	-0.18	0.17	0.22	0.94	0.18	-0.66	-0.55	-0.81	1	
Pob hasta 14 años Primaria No Concluida	-0.30	-0.69	-0.14	0.52	0.57	0.70	0.72	-0.16	0.07	0.13	0.31	-0.23	0.25	0.31	0.84	0.43	-0.78	-0.70	-0.92	0.90	1
IDDM	0.48	0.63	0.01	-0.48	-0.72	-0.70	0.78	0.24	0.06	0.20	-0.30	0.20	0.49	0.58	-0.45	-0.62	0.62	0.75	0.73	-0.52	-0.64

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del cuadro previo permiten identificar tres grandes grupos de posibles variables explicativas en función de su relación con el IDDM:

- **Variables con correlación positiva con el IDDM:** Ingreso promedio de las viviendas, porcentaje de personas con educación media y superior, educación promedio, la cantidad de universidades y escuelas privadas, porcentaje de población en edad de trabajar y la densidad poblacional.
- **Variables que tienen una correlación negativa con el IDDM:** Proporción de personas con educación básica y sin ningún grado educativo, proporción de personas con la primaria trunca, proporción de personas que ganan hasta 2 salarios mínimos, tasa de analfabetización, porcentaje de población rural, porcentaje de población indígena y porcentaje de ingresos comerciales.
- **Variables que tienen correlación baja con el IDDM:** El porcentaje de ingresos por actividades primarias y de construcción, manufacturas y servicios, inversión per cápita y el porcentaje de hombres (género).

De los **factores económicos**, el ingreso promedio de las viviendas es la variable con la mayor correlación positiva con el IDDM, de 0.78 puntos. En contraste, la variable con la mayor correlación negativa con el IDDM es la proporción de personas que ganan hasta dos salarios mínimos (-0.70 puntos).

Lo anterior indica que **el nivel de ingreso promedio de las viviendas es una variable clave por la relación que tiene con las diferencias en los aspectos de disponibilidad y de uso de la digitalización.**

De los **factores educativos**, la proporción de población con educación superior y la escolaridad promedio son las variables con mayor correlación positiva con el IDDM, de 0.75 y 0.73 puntos, respectivamente. En contraste, la proporción de la población de 14 años o más con primaria no concluida y la proporción de la población con educación básica son las variables con la correlación negativa más alta con el IDDM, con -0.64 y -0.62 puntos, respectivamente.

Además, destaca el cambio de signo de la correlación al pasar de educación básica a educación media: mientras la proporción de población con educación básica tiene una relación negativa con el IDDM, la proporción de personas con educación media se correlaciona de forma positiva con los mismos.

Lo anterior indica que **el nivel educativo de la población, particularmente de educación media o superior, está estrechamente relacionada con el IDDM y puede considerarse como uno de los elementos clave para favorecer el desarrollo digital.** Además, sugiere que el desarrollo de habilidades digitales de los usuarios relacionadas con la educación se favorece al incrementar el nivel educativo de la población, particularmente de la educación a partir del nivel medio.

Respecto a los **factores sociodemográficos**, destaca la proporción de la población en edad de trabajar (de 12 a 65 años) con la correlación positiva más alta: 0.63 puntos con el IDDM, seguida por la densidad poblacional de los municipios, con 0.48 puntos. Las variables con relación

negativa más fuerte son la proporción de población rural, con -0.72 puntos, y la proporción de población indígena, con -0.48 puntos.

Estos resultados muestran que los principales factores sociodemográficos que están relacionados con la presencia de diferencias entre municipios en el grado de digitalización son la proporción de población rural, la proporción de población en edad de trabajar, la proporción de población indígena y la densidad poblacional.

## 5. Conclusiones

El presente estudio permite caracterizar la evolución reciente y el estado actual de la competencia en infraestructura de redes de telecomunicaciones fijas, y permite identificar que las condiciones de competencia y de desarrollo digital en los municipios del país son heterogéneas.

Al respecto, se observa que existen 4 grupos de municipios con características similares asociadas a la competencia en infraestructura fija:

- **ICM alto:** 213 municipios en los que se ubican 60.02% de las viviendas.
- **ICM medio:** 406 municipios, en los que se ubican 20.52% de las viviendas.
- **ICM bajo:** 1,006 municipios en los que se ubican 15.88% de las viviendas.
- **Sin red terrestre:** en los que no existe presencia de redes fijas; son 832 municipios en los que se ubican 3.58% de las viviendas.

Del diagnóstico general realizado, así como de los resultados y análisis del Índice de Competencia Municipal (ICM) y el Índice de Desarrollo Digital Municipal (IDDM) construidos en este documento, se identifica lo siguiente:

- Entre 2015 y 2020 los principales operadores han incrementado la cobertura de sus redes. Destaca el incremento de la cobertura de las redes de fibra óptica, que se ha expandido de municipios con niveles de densidad poblacional e ingresos relativamente altos (en comparación con la media nacional) a niveles medios.
- Persisten importantes asimetrías en la cobertura de las redes terrestres a nivel municipal. En 832 municipios, con niveles bajos de densidad poblacional e ingresos, no están presentes las redes de los principales operadores.
- La competencia en infraestructura está relacionada con las condiciones sociodemográficas de los municipios asociadas a la rentabilidad de los despliegues.
- Se identifica que entre mayor sea el grado de competencia entre operadores de redes fijas, mayor es la disponibilidad y variedad de ofertas para los usuarios y el dinamismo de los mercados.
- La construcción de un índice de desarrollo digital y su análisis permite identificar las variables más relevantes relacionadas con las brechas en conectividad entre municipios.
- Las principales zonas urbanas presentan niveles altos de digitalización, mientras que las zonas que presentan una menor digitalización se caracterizan por tener una menor

cantidad de ingresos, densidad poblacional y un mayor porcentaje de personas viviendo en localidades rurales y mayor grado de marginación.

- El análisis de correlación espacial en el IDDM arroja la presencia de una correlación espacial positiva, es decir, el nivel de digitalización de un municipio depende del nivel de digitalización de sus vecinos. En particular, se identifican polos de alto desarrollo digital - ubicadas en las principales zonas económicas del país- y polos de bajo desarrollo – correspondientes principalmente a municipios rurales del sureste del país-.
- El rezago en el grado de desarrollo digital de los municipios se relaciona directamente, además de rezagos en conectividad, con las carencias que padece la población en factores demográficos, económicos, educativos, de urbanización, entre otros.
- Los factores más importantes relacionados con las brechas de digitalización entre municipios son: el nivel de ingresos de las viviendas, el nivel educativo de la población, la proporción de la población rural, la proporción de población en edad de trabajar, la proporción de población indígena y la densidad poblacional. No se encontraron diferencias significativas asociadas con el género de la población.

La caracterización de diferencias en indicadores de disponibilidad, competencia y digitalización entre municipios, así como el análisis de posibles factores explicativos, en consistencia con la experiencia internacional, aporta información relevante para el diseño de políticas focalizadas para el despliegue de infraestructura, fomento a la competencia y asequibilidad por el lado de la demanda, que permitan a la población acceder a servicios de telecomunicaciones y usar otros servicios que se proveen a través de Internet, es decir, beneficiarse de la digitalización.