

# RED NACIONAL DE TRANSPORTE

Estudio de demanda de capacidad de transmisión  
del servicio de larga distancia, elaborado por la  
Comisión Federal de Telecomunicaciones

**Estudio  
Mayo 2013**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Sustento teórico y análisis de la literatura .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Algunos ejemplos a nivel internacional.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Australia.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Corea del Sur .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Ghana.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Sudáfrica .....</b>	<b>18</b>
<b>3.5 Brasil .....</b>	<b>19</b>
<b>3.6 Perú .....</b>	<b>20</b>
<b>3.7 Resumen de la experiencia internacional.....</b>	<b>21</b>
<b>4. La infraestructura de transporte interurbano existente en México.....</b>	<b>22</b>
<b>5. Análisis poblacional de cobertura: localización de la red de transporte y los hoteles ...</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Antecedentes .....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Metodología.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3 Validación de información inicial y análisis de cobertura poblacional y geográfica .....</b>	<b>32</b>
<b>5.4 Análisis de cobertura poblacional .....</b>	<b>36</b>
<b>5.5 Análisis de datos de población y distancia de los minihoteles.....</b>	<b>39</b>
<b>6. Descripción y análisis del diseño geográfico de la red .....</b>	<b>48</b>
<b>6.1 Localidades fuera de unidades de conexión (“anillos”).....</b>	<b>50</b>
<b>6.2 Rutas y mapas .....</b>	<b>51</b>
<b>6.3 Resultados del trazado propuesto .....</b>	<b>52</b>
<b>6.4 Estadísticas por estados .....</b>	<b>54</b>
<b>6.5 Características de inclusión social de la red troncal .....</b>	<b>60</b>
<b>6.6 Resultados esperados de cobertura.....</b>	<b>63</b>
<b>7. La inversión necesaria para construir la red troncal .....</b>	<b>66</b>
<b>8. El impacto socioeconómico de la banda ancha.....</b>	<b>68</b>
<b>8.1 Estudios sobre el impacto de la banda ancha en el desarrollo.....</b>	<b>68</b>
<b>8.2 Estimación del impacto económico de la red troncal de amplia cobertura .....</b>	<b>70</b>
<b>9. La tendencia en los esquemas de propiedad de activos de telecomunicaciones.....</b>	<b>75</b>
<b>9.1 Antecedentes históricos.....</b>	<b>75</b>
<b>9.2 Necesidad de mayor inversión en infraestructura de telecomunicaciones.....</b>	<b>78</b>

<b>9.3 Las asociaciones público privadas como nuevo modelo de intervención pública .....</b>	<b>79</b>
<b>9.4 Los planes de banda ancha bajo la perspectiva de las asociaciones público privadas.....</b>	<b>81</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>87</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>89</b>

# 1. Introducción

Es poco cuestionable que la infraestructura de las telecomunicaciones en México, así como en la mayoría de los países de América Latina, es insuficiente para soportar el crecimiento económico de la Nación y con ello aumentar el bienestar social. Entre muchas otras consecuencias, esto se ve reflejado en la falta de acceso a servicios ubicuos de banda ancha de buena calidad en el país (OECD, 2009; OCDE, 2012).

Las causas de esta insuficiencia, sin embargo, son mucho más difíciles de enumerar. Estudiosos del asunto (por ejemplo, Noll, 2006) hablan de la permanencia de barreras de entrada al sector dadas, principalmente, por una institucionalidad precaria. De especial importancia es que el diseño y la implementación de las políticas regulatorias aún adolecen de procesos institucionalmente determinados, abiertos, transparentes e inclusivos. Esto ha sido acompañado a través de los años, desde la primera generación de reformas en el sector en México en 1990, por una falta de visión para el desarrollo de una política sectorial de largo plazo. Lo claro es que nuestro país carece de un sector de telecomunicaciones adecuado a sus necesidades, en donde consistentemente ha faltado inversión.

La falta de inversión es tanto una causa como una consecuencia de lo anterior. De manera general, esta carencia se encuentra en dos niveles:

- Inversión en la última milla (“last mile”);
- Inversión en redes de transporte, tanto de larga distancia (“longhaul”) como locales o intermedias (“backhaul”).

El problema de la última milla en México se ha abordado más como una cuestión de competencia que una cuestión de inversión, partiendo del supuesto de que una competencia más sana deberá fomentar la inversión por diferentes actores. Ciertamente, la competencia es una herramienta indispensable para el sano funcionamiento del mercado, pero no es la única política de desarrollo del sector. Prácticamente todas las políticas implementadas o en proceso de estudio o implementación (liberación de espectro adicional, marco para regular la interconexión, portabilidad numérica, desagregación del bucle local, regulación de tarifas por cuestiones de dominancia, etc.) han ido en la dirección de buscar más competencia. Sin entrar en detalle de la argumentación, tanto en ámbitos académicos y de política pública como en la industria, frecuentemente se cuestiona si efectivamente estas medidas, aunque benéficas para la competencia, promueven la inversión en infraestructura de última milla. Sin embargo, los autores del presente documento estamos convencidos de que resolver el problema del acceso local no es suficiente para que México cuente con un buen sistema de telecomunicaciones. Sería similar a pensar que el sistema de transporte vial nacional es eficiente cuando todas nuestras ciudades cuentan con infraestructura vial urbana de primera calidad pero las vías interurbanas que las comunican son precarias.

Hasta recientemente, el problema de las **redes de transporte** no había sido abordado explícitamente después de la liberalización del mercado de larga distancia a mediados de los 90. Después de casi quince años de apertura, México sólo cuenta con una sola red de transporte con presencia amplia a nivel nacional. Las demás redes existentes o bien son regionales o bien son limitadas en cobertura para realmente ser llamadas “nacionales”. En algunos países, la mayoría de ellos desarrollados, la existencia

de una sola red ha resultado suficiente; los incentivos o las obligaciones para constantemente modernizarla han existido, en general debido a esquemas regulatorios eficientes. Sin embargo, en México no se ha dado ninguna de estas dos condiciones, por lo que la red de transporte nacional existente resulta insuficiente debido a tres razones:

- **Tiene capilaridad limitada:** Muchas localidades, especialmente las de menor porte, aún sólo cuentan con servicios básicos de voz, muchas veces colectivos en vez de individuales. En estos casos, resulta imposible proveer accesos de banda ancha, ya sean individuales, o en su defecto, colectivos. Las acciones recientes (principalmente, la AgendaDigital.mx y las licitaciones recientes de CCD<sup>1</sup> e infraestructura urbana) emanadas de la iniciativa e-México podrán comenzar a tener efectos en este sentido en el futuro cercano.
- **No cuenta con tecnología de punta:** Aunque en una parte significativa de la red existente se ha instalado ya tecnología de última generación, un porcentaje importante, especialmente aquel que llega a ciudades de porte medio o pequeño, no cuenta con tecnología capaz de proporcionar acceso ubicuo y rápido que permita soportar nuevos y mejores servicios. La red fue pensada para transmitir voz, por lo que aún tiene problemas importantes de “legado”.
- **Enfrenta competencia nula o limitada:** Al ser sólo una red, están todos los incentivos para practicar precios arriba de los costos reales de prestación, para limitar o degradar el acceso de terceros y para invertir lo mínimo posible para modernizar la red y avanzar en la ubicuidad.

Muchas alternativas de política pública para resolver esta situación han sido evaluadas en los últimos años. Probablemente la más importante ha sido la utilización de la red de fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en el sector de telecomunicaciones y no únicamente para su utilización en la gestión de la red eléctrica, tal como fue planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012<sup>2</sup> en su Estrategia 14.3<sup>3</sup>, que posteriormente sería aterrizada en acciones concretas en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012<sup>4</sup>, publicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en noviembre de 2007<sup>5</sup>:

- Objetivo 8.2.1: Incrementar la cobertura de los servicios y promover el uso óptimo de la infraestructura instala en el país, a fin de que la población tenga acceso a una mayor diversidad de servicios, ajustándose a las necesidades de los consumidores mexicanos, especialmente en zonas urbanas y rurales de escasos recursos, para sentar las bases de un desarrollo más equitativo en el país.

---

<sup>1</sup> Centros comunitarios digitales.

<sup>2</sup> Poder Ejecutivo Federal. (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República.

<sup>3</sup> “Promover el desarrollo de infraestructura tecnológica de conectividad que permita alcanzar una penetración superior al 60% de la población, consolidando el uso de la tecnología de los servicios en cualquier lugar, desarrollando contenidos de interés y de alto impacto para la población”.

<sup>4</sup> Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2007). *Programa sectorial de comunicaciones y transportes*.

<sup>5</sup> Selección de las estrategias en el programa sectorial relevante para el presente documento.

- Estrategia 1: Impulsar el desarrollo y expansión de redes y servicios de comunicaciones con el objeto de que se proporcionen los servicios a aquellas zonas geográficas que actualmente no son cubiertas con la finalidad de integrar económica, social y culturalmente a una mayor población del país.
  - o Línea de acción: Impulsar la ampliación de la cobertura de las redes públicas de telecomunicaciones, así como fomentar una mayor diversidad de servicios prestados por los diferentes operadores, a través de la modificación u otorgamiento de concesiones y permisos.
- Estrategia 2: Utilizar de manera óptima la infraestructura de comunicaciones instalada en el país, con la finalidad de hacer frente a las diferentes necesidades que tiene México en diversos sectores de la economía.
  - o Línea de acción: Promover el aprovechamiento de la infraestructura eléctrica para la prestación de servicios de telecomunicaciones.
  - o Integrar políticas para propiciar el mejor aprovechamiento de los derechos de vía y que además permitan contar con la capacidad para apoyar el desarrollo de redes de telecomunicaciones.
- Objetivo 8.2.2: Impulsar la convergencia de servicios de comunicaciones en un ámbito de neutralidad tecnológica, a través de adecuaciones al marco regulatorio y de mecanismos que incentiven la inversión, el desarrollo y modernización de los servicios y redes instalados en el país.
  - Estrategia 1: Elaborar e implementar disposiciones normativas tal que los operadores puedan ofrecer cualquier servicio, independientemente del tipo de red, plataforma y tecnologías utilizadas.
    - o Línea de acción: Incrementar la cobertura de banda ancha en el país, permitiendo que nuevos proveedores de aplicaciones y contenidos participen en el mercado en condiciones de equidad.

El presente documento tiene como objetivo, dentro de este contexto, hacer una propuesta de cómo debería incrementarse la red de fibra óptica de la CFE para ampliar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones en México.

## 2. Sustento teórico y análisis de la literatura

Para que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) puedan cumplir el papel de habilitadoras de la productividad y la eficiencia, es fundamental que existan redes con capacidad suficiente para acceder a estos servicios. Es decir, es necesaria una política pública que promueva el acceso a banda ancha para toda la población.

Ha existido una inevitable curva de aprendizaje para los reguladores que apunta hacia la necesidad de un cambio de paradigma; los reguladores pueden acumular pequeñas victorias sin lograr un impacto transformativo en la eficiencia del mercado. Tal y como lo sugiere Infodev (2005), es necesario distanciarse de las batallas cotidianas sobre reglas regulatorias e intentar tener una perspectiva innovadora de largo plazo que maximice los retornos sociales y económicos de las TIC.

El ambiente que emerge del fenómeno de convergencia tecnológica<sup>6</sup> no sólo ofrece nuevas oportunidades para alcanzar los objetivos regulatorios pendientes sino que permite impulsar formas novedosas de competencia en el sector. Sin embargo, para capitalizar estas oportunidades, los reguladores necesitan comprender las lecciones regulatorias generadas en los últimos años a la luz de las innovaciones tecnológicas.

La convergencia modificó la naturaleza de la competencia en el sector de telecomunicaciones, pero los objetivos regulatorios no han cambiado. Por un lado, los reguladores buscan incrementar la eficiencia del mercado mediante la promoción de la competencia; por otro, están en la procura constante del incremento de la cobertura de servicios de telecomunicaciones a la población más pobre. La primera barrera que enfrentamos para alcanzar estos objetivos es un déficit en la capacidad de la red que causa un rezago en la adopción de banda ancha.

El déficit de infraestructura existe en varios segmentos de la red. Para solventar al menos parcialmente el problema, el construir una red IP (“backbone”) permite reducir los precios y aumentar la calidad de un insumo fundamental para la provisión de banda ancha. Durante la primera etapa de reformas, el “backbone” era considerado un recurso esencial que no debía de duplicarse; se establecieron políticas para que los operadores entrantes pudieran usar el “backbone” existente. En países en desarrollo con instituciones regulatorias débiles ello creó cuellos de botella, ya que los dueños de esta red o no tenían capacidad o enfrentaban incentivos negativos para compartirla de una forma eficiente.

Como en diversos países del mundo, la industria de las telecomunicaciones en México es uno de los sectores productivos más dinámicos de la economía. Entre 2000 y 2009 el sector creció a una tasa de crecimiento anual compuesta de 7.1%; en 2009 contribuyó con 3.05% del PIB mientras que en 1990 lo hacía con 1.53%. Los avances en términos de construcción de infraestructura, calidad en los servicios y cobertura son muy significativos. En el periodo en cuestión se han invertido más de USD 30,000 millones para construir infraestructura, se ha digitalizado la totalidad de la red y aumentaron las poblaciones con acceso al servicio telefónico, sea a través de líneas telefónicas públicas o servicio local individualizado. Entre 1990 y el segundo semestre de 2012<sup>7</sup>, la densidad telefónica fija a nivel nacional pasó de 6 a 17.9

---

<sup>6</sup> En este documento se entenderá como convergencia tecnológica a los procesos y tecnologías mediante los cuales se pueden ofertar diferentes servicios, independientemente del tipo de red o plataforma tecnológica.

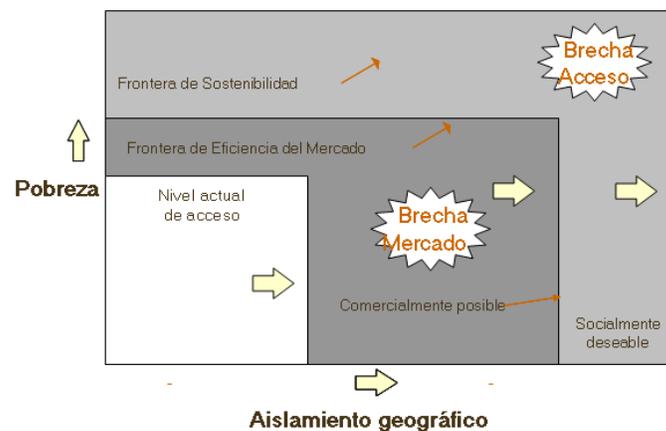
<sup>7</sup> Cifras al cierre del segundo trimestre de 2012.

líneas por cada 100 habitantes, mientras que las líneas móviles pasaron de 0.1 a 86.9 líneas por cada 100 habitantes.<sup>8</sup>

Las diversas reformas al sector han conseguido extender la conectividad y aumentar la eficiencia del sector. Sin embargo, esto no ha sido suficiente. Continúan existiendo significativas brechas de mercado y de acceso en el sector (ver Figura 1). La **brecha de mercado** se refiere a la diferencia entre el nivel de penetración que puede ser alcanzado bajo condiciones de mercado no óptimas y el nivel que puede ser alcanzado bajo condiciones óptimas. Las soluciones para cerrar esta brecha son promover la competencia, diseñar políticas orientadas al mercado y, en general, regulaciones que nivelen el terreno de juego para los operadores nuevos.

La **brecha de acceso** se refiere al grupo de personas y lugares que se mantienen más allá de los límites del mercado debido a sus niveles de ingreso y aislamiento geográfico, principalmente. Las soluciones tradicionales se conciben a través de subsidios (Navas –Sabater, Dymond, Juntunen, 2002).

**Figura 1. Brechas de mercado y de acceso**



En términos de brecha de mercado, si bien México ha avanzado en atraer grandes inversiones al sector, adoptar tecnología de punta y aumentar la conectividad, aún falta mucho para alcanzar un nivel de eficiencia suficiente. En términos de niveles de competencia, México muestra altos niveles de concentración de mercado medido por el Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) y el Índice de Dominancia (ID) en los mercados de telefonía fija, telefonía móvil e Internet.<sup>9</sup> La concentración es especialmente aguda en el mercado de telefonía fija y móvil de acuerdo a lo medido por el ID.<sup>10</sup> Para

<sup>8</sup> Cifras a octubre de 2009; Fuente: COFETEL.

<sup>9</sup> El IHH es igual a la suma de las participaciones de mercado elevadas al cuadrado y toma valores de 0 y 10,000 puntos. Entre más cercano esté el valor a 10,000, existe una mayor concentración. El Índice de Dominancia (ID) se calcula a partir del IHH e incorpora el tamaño relativo de una empresa respecto a otras del mercado relevante (García, 1990 y 1994).

<sup>10</sup> En julio de 2008, el Pleno de la Comisión Federal de Competencia resolvió emitir los dictámenes preliminares correspondientes a cuatro investigaciones de dominancia en telefonía fija. Estos dictámenes preliminares se suman a otro más sobre terminación de llamadas en telefonía móvil para la modalidad "el que llama paga", publicado el 13 de junio.

- Origenación: Se determinó que Telmex tiene poder sustancial en las 198 áreas de servicio local en las que ofrece el servicio de origenación de llamadas a concesionarios de larga distancia, dado que esta empresa es el único concesionario que presta este servicio en un contexto de barreras sustanciales a la entrada.

2007, el IHH para telefonía fija, telefonía móvil y acceso a Internet (en términos de suscripciones) era de 8,488; 5,693; y 3,780 respectivamente; ya el ID, al ajustar por el tamaño relativo de las empresas, aumenta a 9,942; 8,941; y 5,498<sup>11</sup>. En la literatura, estos valores son considerados como indicadores de una alta concentración de mercado, lo que indica que después de casi quince años de apertura del mercado, las diversas reformas regulatorias no han logrado alcanzar la competencia esperada<sup>12</sup>.

La penetración de banda ancha en México se ha acelerado en los últimos tres años, especialmente respecto al resto de América Latina. En 2006, la penetración de banda ancha fija en México era de 2.9%, marginalmente superior a la penetración de la región (2.4%). Ya para el segundo semestre de 2011, México contaba con 13.03 millones de suscripciones de banda ancha, equivalente a 11.4% de penetración, que se compara muy favorablemente con la penetración media en América Latina (6.8%).<sup>13</sup> Por otro lado, la banda ancha móvil, aunque su desarrollo es más reciente, ha tenido importantes avances en términos de penetración en la región. Entre 2005 y 2011, la banda ancha móvil creció a una tasa promedio de 127% anual (GSMA, 2011). México ha pasado de tener 2.7 millones de suscriptores de banda ancha al último trimestre de 2010 a tener 9.7 millones para el segundo trimestre de 2012.

Sin embargo, estos números están lejos de los alcanzados por los principales socios comerciales del país (Estados Unidos: 27.3%; Canadá: 31.2%; España: 23.7 para banda ancha fija en 2010%). En México, un mejor desempeño del mercado de banda ancha ha sido imposibilitado porque, como en la mayoría de los países en desarrollo, el “backbone” es propiedad del operador tradicional cuya red es de punto a punto con baja capacidad y con una competencia todavía limitada (Singh & Samarajiva, 2008).

En términos de brecha de acceso, continúa existiendo una gran desigualdad en el acceso a servicios de TIC. Aun cuando el número total de accesos se ha incrementado, la penetración a nivel nacional es muy desigual. En el caso del internet las disparidades son evidentes; en 2010, mientras que en las zonas

- 
- Tránsito local: El Pleno encontró que Telmex tiene poder sustancial en las 198 áreas de servicio local en las que ofrece este servicio. Actualmente, esta empresa es el único oferente del servicio de tránsito local de llamadas, y existen considerables barreras a la entrada para otros oferentes potenciales.
  - Arrendamiento mayorista de enlaces dedicados: Los enlaces dedicados se utilizan para transportar señales de telefonía en diversas modalidades, las cuales se analizaron de manera independiente. Dada su participación de mercado en cada modalidad y su capacidad de fijar precios, se determinó que Telmex tiene poder sustancial en los enlaces dedicados para larga distancia internacional e interconexión, así como en los enlaces dedicados locales en 97 ciudades y en los enlaces dedicados de larga distancia nacional que unen 97 pares de ciudades en todo el país.
  - Terminación: Como en el caso de las redes móviles analizado anteriormente por la CFC, se concluyó que todos los concesionarios de telefonía fija tienen poder sustancial para la terminación de llamadas en sus redes, dado que no existen otras alternativas para enlazarse con los usuarios de determinada red.

<sup>11</sup> Elaboración basado en información propia de la COFETEL y los reportes anuales de los operadores.

<sup>12</sup> La COFECO considera que un IHH superior a 2,000 puntos e ID superiores a 2,500 puntos, se asocian generalmente a estructuras de mercado que pueden presentar riesgos a la competencia. Ambos índices sólo son auxiliares en el análisis de la existencia de poder sustancial en el mercado relevante. DOF (24/07/ 1998).

<sup>13</sup> Elaboración de los autores basada en UIT (2009), Vanier, F. (2009) y datos propios de la COFETEL.

urbanas el 30 % de la población tenía acceso a este servicio, este porcentaje era de tan sólo 3% en las localidades con menos de 2,500 habitantes (SCT, 2012).<sup>14</sup>

La brecha de acceso en México se refleja en el nivel de competitividad de la economía global de nuestro país. El Índice de Desarrollo de las TIC (IDI, por sus siglas en inglés) es una medición realizada anualmente por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y está compuesto por tres indicadores básicos (la oportunidad, la infraestructura y la utilización de las TIC). En el Índice 2011, la UIT ubicó a México en el lugar 79 entre 181 países con un puntaje de 3.79,; la nación mexicana es superada por países como Corea del Sur (primer lugar del ranking con 8.56), Estados Unidos (7.48) y España (6.62). A nivel latinoamericano, México pasó de ubicarse en el cuarto puesto de la región en 2007 a ocupar el noveno sitio entre los países de Latinoamérica en 2011 (ver Cuadro 1).<sup>15</sup>

**Cuadro 1. Países latinoamericanos mejor colocados en el IDI 2011**

País	Ranking	IDI 2011
Uruguay	50	5.24
Chile	55	5.01
Argentina	56	5.00
Brasil	60	4.72
Panamá	66	4.41
Costa Rica	71	4.37
Colombia	76	3.93
Venezuela	77	3.92
México	79	3.79

Fuente: UIT (2012)<sup>16</sup>

El desigual acceso a las TIC no sólo es una cuestión de inclusión social; también tiene consecuencias significativas en los procesos productivos. Con un alto grado de desigualdad, la economía no alcanza su frontera de producción y distorsiona las posibilidades de desarrollo (Fontenay & Beltrán, 2008). Aghion, Caroli y García-Peñalosa (1999) señalan que hay por lo menos tres razones por las que la desigualdad tiene un efecto negativo sobre el crecimiento económico: reduce las oportunidades de inversión,

<sup>14</sup> A partir del año 2000, mediante el Programa e-México, el Gobierno Mexicano ha realizado un esfuerzo importante por disminuir la brecha de acceso nacional a través de la creación de Centros Comunitarios Digitales (CCD), así como contenidos que promuevan el uso de TIC. La estrategia tiene 3 ejes de acción principales, infraestructura, contenidos y sistemas, hasta ahora los esfuerzos se han centrado en infraestructura más que en contenidos o sistemas.

<sup>15</sup> En 2003, la ITU desarrollo el Índice de Acceso Digital (DAI) el cual se construyó considerando indicadores sobre infraestructura, capacidad de pago para acceder a los servicios, conocimiento y calidad, así como el uso real de las TIC. El índice se construyó para 177 países. Los países mejor posicionados fueron los europeos, del Sudeste Asiático, Estados Unidos y Canadá; México (0.50) se ubicó en la posición 63 del ranking. En Latinoamérica países como Chile (0.58), Uruguay (0.54), Argentina (0.53) y Costa Rica (0.52) estuvieron mejor posicionados.

<sup>16</sup> ITU. (2012). *Measuring the Information Society*

empeora las condiciones de los créditos y genera volatilidad macroeconómica. En términos de las TIC, la desigualdad en su acceso genera una distorsión de capital humano.

Las TIC no son la panacea para todos los problemas, pero sí juegan un papel clave en las estrategias nacionales de desarrollo. Las experiencias alrededor del mundo muestran que, utilizadas de una forma eficiente, pueden tener un impacto significativo en el logro de metas de desarrollo social y económico. Los beneficios reales no descansan en la provisión por sí misma, sino en su aplicación para crear redes económicas y sociales poderosas para mejorar de forma dramática la comunicación y el intercambio de información (*The Digital Opportunity Initiative*, 2001).

La evidencia empírica proporciona un argumento poderoso para afirmar que las políticas exitosas destinadas a cerrar las brechas de acceso tienen un enfoque pro-mercado. Un ejemplo de una solución de mercado es el dramático incremento en la telefonía móvil debido a que se convirtió en una alternativa accesible y efectiva desde el punto de vista de costos para los grupos de bajos ingresos. Estrategias de negocios innovadoras como el sistema prepago han contribuido significativamente al aumento en la penetración de la telefonía móvil en los países en desarrollo. Esta estrategia de mercado logró incrementar el acceso de los grupos de bajos ingresos a TIC, lo que no pudieron lograr las iniciativas públicas. A pesar del limitado poder de compra de los pobres en México, existe una demanda potencial que no ha sido explotada y que por su volumen es una fuente atractiva de ingreso para los operadores. Numerosos estudios muestran que las personas con limitaciones financieras son capaces de gastar un porcentaje considerable de sus ingresos en servicios de telecomunicaciones porque consideran que obtienen beneficios significativos (Bayes, von Braun and Akhter, 1999; Vodafone, 2006).

Uno de los elementos de la creación de un “backbone” nacional es mejorar las condiciones de acceso a las telecomunicaciones a áreas y personas cuya demanda por estos servicios no ha sido atendida. En general, estas poblaciones o personas son de bajos ingresos. Sin embargo, en términos agregados, el mercado potencial puede ser atractivo para los operadores de telecomunicaciones. Por ejemplo, la competencia en el mercado de telefonía celular ha propiciado que los operadores busquen nuevos mercados, especialmente en los segmentos de bajos ingresos, los cuales se han ido incorporando al uso de esta tecnología en los últimos años. Recientemente, se ha dado mayor importancia al grupo de personas con menores ingresos, tanto en términos de mercado como de innovación (Prahalad, 2004).

La evidencia empírica revela que para los sectores de bajos ingresos, el poder estar comunicado es de suma importancia (Frost & Sullivan 2006; Bjärhov y Weidman 2007; INEGI 2006). En consecuencia, en los próximos años se espera un crecimiento considerable de usuarios de telefonía móvil de bajos ingresos en los países en desarrollo, y por otro lado, un mayor grado de madurez en el uso de los consumidores de niveles bajos (Dymond y Oestmann 2003).

En el caso de México, según datos de la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares 2010 (INEGI, 2010), los hogares destinan, en promedio, 4.9% del total su gasto corriente mensual al rubro de las comunicaciones, mientras que en el 2002 erogaban 3.3%. Un ejemplo muy concreto es el de acceso a

Internet, en el que, según la ENIGH 2010, los hogares gastaron en promedio 545 pesos mensuales.<sup>17</sup> Para el 20% más pobre del país, el gasto en acceso a Internet, que fue de 430 pesos, representaba el 17.4% de su ingreso mensual; para las familias de ingreso medio,<sup>18</sup> el gasto promedio fue de 474 pesos, equivalente a 6.18% del gasto.<sup>19</sup>

En resumen, después de más de década y media desde la primera ronda de reformas, hoy, el sector se enfrenta a una nueva etapa de transformación del modelo de regulación como consecuencia de la convergencia tecnológica y la necesidad de disminuir la brecha digital respecto al resto del mundo. El progreso del sector ha sido significativo; tecnologías de bajo costo, reformas regulatorias modestas e innovaciones comerciales han logrado que algunos servicios TIC sean más accesibles (aunque no necesariamente asequibles) a una parte importante de la población pobre de nuestro país. Sin embargo, México todavía enfrenta desigualdades en el acceso a TIC, barreras de entrada al mercado significativas y un rezago importante en la provisión de banda ancha. Para que las TIC contribuyan al crecimiento económico y al desarrollo social de México, estos servicios deben estar disponibles de forma masiva.

La convergencia tecnológica ha modificado la naturaleza de la competencia con el surgimiento de redes basadas en paquetes multiservicios, lo que ha llevado a la entrada de nuevos jugadores al mercado y a la transformación de la estructura de mercado de la industria. Innovaciones como la Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP), la tecnología móvil de tercera generación y la posibilidad de ofrecer servicios mediante diferentes plataformas han cambiado de manera radical el panorama de la competencia. Los operadores de telecomunicaciones, así como los de cable, las empresas proveedoras de energía eléctrica y de televisión, han respondido a estos cambios extendiendo sus actividades mediante fusiones e inversiones conjuntas en infraestructura a fin de entrar al mercado “triple play”.

La industria de las telecomunicaciones está una vez más en un proceso de desarrollo temprano; no existe una tecnología estable y dominante, lo que posibilita una mayor competencia (Boyer, 2005). En este contexto, debe evitarse el riesgo de sobrerregular para no dañar a la competencia. En los últimos años, dos esquemas analíticos de competencia fueron ampliamente discutidos: la competencia basada en infraestructura y la competencia basada en servicios (desagregación y reventa de servicios).<sup>20</sup> Para algunos, es cuestionable la existencia de un cuello de botella en el cable de cobre debido a la competencia que ejercen las compañías de televisión por cable (Crandall, 2005). Para otros, la inexistencia de infraestructuras alternativas a la de la empresa tradicional, especialmente en los países en desarrollo, implica que el cuello de botella se mantiene (Picot and Wernick, 2007).

La elección de alguno de estos esquemas de competencia no es trivial. Está directamente ligada a la decisión del Gobierno por impulsar o no la construcción de infraestructura y a la decisión de los operadores entrantes de construir su propia infraestructura o bien de utilizar, rentándola, la del

---

<sup>17</sup> Cabe señalar que los oferentes de Internet más importantes en México no desempaquetan la oferta de Internet del servicio de telefonía (según la ENIGH, el 90% de los contratos de servicio de Internet son a través de un esquema de “paquete”). Por ello, los datos presentados aquí corresponden a los usuarios que contrataron Internet bajo cualquiera de las siguientes tres categorías: 1) sólo Internet; 2) Internet más telefonía; y 3) Internet más telefonía y televisión de paga.

<sup>18</sup> Para efectos de este ejercicio se consideró como familias de ingreso medio aquellas que caen dentro del quinto y sexto decil.

<sup>19</sup> Cálculos con base en la información de la ENIGH 2010

<sup>20</sup> La competencia basada en infraestructura (*facility-based*) también es conocida como competencia inter-plataforma. La competencia basada en servicios (*service-based*) también es conocida como competencia intra-plataforma.

operador establecido para ofrecer sus servicios (Bourreau & Dogan, 2004). Es importante que los reguladores comprendan los varios conceptos de la competencia así como sus implicaciones y consecuencias sobre la eficiencia (Boyer, 2005)

En un contexto de convergencia, se está presentando un cambio de paradigma en la regulación. La competencia en infraestructura adquiere mayor relevancia mientras que el debate sobre la desagregación de servicios lo pierde, ya que en general ha tenido impactos marginales para la competencia. La competencia basada en la construcción de infraestructura presenta una alternativa con altos beneficios en el largo plazo (Ford, et al, 2005). Sin embargo, es importante reconocer que la realidad actual del desarrollo de infraestructura compartida implica que la competencia plena se presenta sólo en algunos segmentos de la red, por lo que el tema de interconexión continúa siendo crucial (Bevlins, 2008).

Ford et al (2005) señala que el fomento de la competencia intermodal o basada en plataformas o infraestructura es el cambio más importantes de la política de telecomunicaciones de los Estados Unidos desde la promulgación de la Ley de Telecomunicaciones de 1996 mediante la cual se impulsó vigorosamente la obligación de compartir infraestructura y desagregación. Este nuevo contexto plantea una interrogante con importantes implicaciones para quienes diseñan políticas: ¿cuál será la nueva estructura de mercado en este nuevo escenario intermodal en el que la competencia es exclusivamente entre las empresas que poseen infraestructura? Para Ford et al (2005), la estructura de mercado resultante para el sector de las telecomunicaciones estará caracterizada por sólo unas cuantas firmas y un nivel de concentración relativamente elevado. Incluso afirma que las autoridades deberán entender que adoptar una política de fomento de la competencia intermodal dará como resultado mayor concentración. Sin embargo, ello no significa que éstas podrán ejercer su poder de mercado en detrimento de los consumidores.

Parte de la solución radica en la convergencia. En ese sentido, las autoridades deben identificar las políticas que dificultan que una empresa se expanda o entre a un mercado relacionado. Debe permitirse a las empresas que ya poseen una red expandirse libremente a otros mercados para los cuales su capacidad tecnológica esté lista. Por la otra, debe maximizarse la entrada de nuevos operadores a los mercados, para lo cual los hacedores de política deben diseñar políticas que incrementen los beneficios de las empresas (permitiéndoles ofrecer los servicios que deseen) o reduzcan los costos de entrada (facilitando la obtención de licencias). Si se combinan ambos elementos, las empresas estarían en las mejores posibilidades de tomar ventaja plena de la convergencia, lo que sería favorable para los consumidores (Ford et al, 2005).

Por otra parte, Bevlins (2008) señala que la industria de las telecomunicaciones está experimentando una extensiva y rápida desregulación. Las políticas que justifican esta desregulación han sido construidas bajo los conceptos de competencia intermodal y competencia en infraestructura. Tanto a nivel local como federal, reguladores y cortes han adoptado crecientemente las políticas desregulatorias que promueven y suponen la existencia de estas formas de competencia. En resumen, estos conceptos se han convertido en los fundamentos teóricos de políticas de telecomunicaciones modernas.

Sin embargo, Bevlins (2008) señala que muchos de los conceptos utilizados tanto por académicos como por hacedores de política reflejan una confusión; la realidad parece mostrar que estos conceptos no son consistentes con el desarrollo de infraestructura actual. Por tanto, las políticas de desregulación están

fundadas en conceptos irreales e imprecisos. En particular, señala que ambos conceptos, la competencia basada en infraestructura y la competencia basada en servicios, ignoran las implicaciones de compartir una infraestructura de red estratificada (“layer network infrastructure”) y que ignorar tal situación tiene profundas implicaciones regulatorias.

Una de las críticas centrales de Bevlins (2008) radica en que si bien los esquemas de competencia son inconsistentes con la infraestructura de red, ello no implica que deba haber una respuesta regulatoria en automático ni que la desregulación esté fallando. Lo que en realidad es necesario es revisar los fundamentos en los que descansa la desregulación. Se cree que a medida en que las redes son independientes una de la otra, la competencia basada en infraestructura se hace más fuerte. Ello es totalmente erróneo, ya que, sólo para citar un ejemplo, los proveedores de banda ancha inalámbrica aún dependen de la infraestructura de los proveedores locales fijos. El problema radica en basar las estrategias de regulación o desregulación en los esquemas de competencia sin revisar a fondo las características de la infraestructura y los servicios que se prestan mediante ellas. Esta confusión puede generar políticas equivocadas.

Los efectos de suponer algún tipo de competencia de manera errónea impactan otras políticas, tales como la referente a la interconexión. En la competencia basada en infraestructura, se supone una competencia plena cuando en realidad es parcial (Blevins, 2008). En este caso, aun una política de competencia muy robusta puede ser disfuncional si hay conductas anticompetitivas en el acceso a ciertos elementos de la red, especialmente al “backbone”. En ese sentido, la interconexión es una pieza clave de la política de desregulación en el resto de la red. En otras palabras, los hacedores de política deben entender que el esquema de competencia basado en infraestructura sólo genera competencia en algunas partes de la red y no en la red como un todo.

Por otra parte, en el caso en que la infraestructura es compartida, la desregulación de un servicio o elemento de la red puede afectar la desregulación de otros elementos. Los reguladores deben incorporar el contexto de la infraestructura en su esquema de diseño de política; la desregulación debe darse cuando la infraestructura está verdaderamente duplicada y no se comparte. Por el contrario, cuando la infraestructura se comparte, debe contarse con una regulación robusta en términos de su efectividad.

Los países alrededor del mundo han experimentado con diversos esquemas de competencia a lo largo del desarrollo del sector. Estas elecciones han respondido al nivel de maduración de los mercados, al conocimiento prevaleciente en la literatura y al contexto de cada país. En cada caso nacional se han logrado diversos grados de éxito que arrojan lecciones para ser aprendidas tanto por los mismos países como por los demás.

### 3. Algunos ejemplos a nivel internacional

Existen numerosos casos documentados donde el Estado ha tenido una intervención activa en el despliegue masivo de infraestructura para su utilización como insumo en las redes de banda ancha. Esto incluye soluciones tecnológicas diversas tales como la construcción de redes de comunicaciones intraurbanas (muchas veces denominadas “backhaul”), el despliegue de nuevas redes de transmisión interurbana (a las que nos referiremos en el resto del documento como “backbone”) a lo largo del territorio e inclusive la construcción o administración pública de puntos de acceso (NAP: “network access points”). Estas acciones se han emprendido con la finalidad de resolver fallas de mercado y alcanzar los dos objetivos fundamentales de la política pública de telecomunicaciones: eficiencia y cobertura. Para ilustrar el punto, hemos escogido, por su relevancia con el caso mexicano y por el amplio espectro de soluciones posibles, cuatro casos: Australia, Corea del Sur, Ghana y Sudáfrica.

#### 3.1 Australia

Uno de los ejemplos más sobresalientes de la construcción de un “backbone” alternativo es el que ha llevado a cabo el Gobierno de Australia. Aunque de manera marginal comparada con la situación mexicana, en los últimos años Australia ha comenzado a mostrar un creciente rezago, en comparación con otros países desarrollados, en sus niveles de penetración de tecnologías de la información y comunicación (TIC), particularmente en lo que se refiere a las tecnologías más desarrolladas para la prestación de Internet y banda ancha.

Después de varias negociaciones poco exitosas con el principal proveedor de infraestructura de telecomunicaciones a nivel nacional (Telstra), el Gobierno tomó la decisión de construir una red de tipo “Fiber to the Node” (FTTN), paralela, en ciertas rutas, a la red de dicho operador. El partido en el poder (Australian Labor Party) anunció, en marzo de 2007 durante la campaña que lo llevó al poder, que utilizaría 2,700 millones de dólares australianos (AUD \$2,700, equivalentes a USD 2,500) provenientes del “Australian Government Future Fund”<sup>21</sup>, un fondo gubernamental creado para afrontar los pasivos de pagos futuros a retirados del servicio público (“Australian Public Service”), para financiar una iniciativa para el despliegue de banda ancha en todo el territorio. Esta inversión estaría sometida a las reglas de una inversión comercial típica, buscando tener retornos adecuados para el fondo. Este fondo inicialmente fue alimentado en 2006 con superávits anteriores y con recursos provenientes de la privatización de Telstra. En 2007, se transfirió el 17% de Telstra (valuado en AUD \$8,900 millones) del cual el Gobierno aún era propietario, vendiendo posteriormente en 2009 un 6.1% adicional (por AUD \$2,400 millones). Se estaba proponiendo, por tanto, la utilización de recursos provenientes del sector telecomunicaciones para la creación de nueva infraestructura en el mismo sector.

Reevaluando la decisión original del tipo y alcance de la red, en abril de 2009, la Oficina del Primer Ministro anunció que se crearía una nueva empresa que invertirá hasta AUD \$43,000 millones (USD 39,100 millones) en un período de ocho años para construir y operar una red de banda ancha nacional (“National Broadband Network”) capaz de entregar acceso de alta velocidad a hogares y negocios. Para

---

<sup>21</sup> Ver: <http://www.futurefund.gov.au/>

transformar esta visión en realidad, el Gobierno emitió en ese momento un decreto que contenía los siguientes puntos:

- Se creó la empresa que construiría y operaría dicha red, asignándole un presupuesto inicial de AUD \$4,700 millones;
- Dio por iniciado un estudio de implementación para determinar los acuerdos operacionales, el diseño detallado de la red y propuestas para la atracción de capital privado;
- Anunció que llevaría a cabo negociaciones con el Gobierno de Tasmania para comenzar el despliegue de una red FTTP (“Fiber to the Premises”) y servicios inalámbricos de última generación en julio de 2009;
- Estipuló que comenzaría a implementar medidas para construir red de transmisión en lugares con carencia (“regional backbone blackspots”) para tener resultados en el corto plazo;
- Promovería los cambios legislativos necesarios que deberán regir la nueva empresa; e,
- Iniciaría un proceso de consulta pública para evaluar los cambios necesarios a la regulación de telecomunicaciones en ese momento vigente.

Esta iniciativa fue anunciada como “una inversión histórica para la construcción del país, basada en el interés de largo plazo de Australia, que cambiará de manera fundamental la dinámica competitiva del sector de telecomunicaciones, fortaleciendo el crecimiento futuro de la productividad y nuestra competitividad internacional”<sup>22</sup>.

El objetivo de la red es conectar al 90% de los hogares australianos, escuelas y negocios con servicio de banda ancha con velocidad de hasta 100 Mbps, 100 veces superior a la norma actual, conectar el resto de los puntos (hogares, escuelas, negocios) con servicios inalámbricos de siguiente generación y tecnologías satelitales con velocidad de 12 Mbps, y sustentar, durante el período de construcción (8 años), hasta 25,000 empleos directos. Buscando promover la competencia, se decidió que sería una red con acceso abierto a cualquier competidor (desagregada) y tecnológicamente neutra.

Ya que el plan original inició a mitad del 2008, aún es difícil evaluar los impactos de esta nueva red. Sin embargo, el hecho de que Australia contará con una red de banda ancha prácticamente ubicua en el país permite pensar que los resultados serán positivos en el mediano plazo. Esas son las expectativas tanto de las autoridades australianas como de varios estudiosos del sector, incluyendo organizaciones como la OCDE (Given J, 2008).

### 3.2 Corea del Sur

Otro caso notorio es el de Corea del Sur. El Gobierno coreano, desde finales de la década de los ochenta, ha sido uno de los principales promotores del acceso a telecomunicaciones de punta por parte de su

---

<sup>22</sup> “The initiative announced today is a historic nation-building investment focused on Australia’s long-term national interest. It will fundamentally transform the competitive dynamics of the telecommunications sector, underpin future productivity growth and our international competitiveness.” Comunicado de prensa conjunto de la Oficina del Primer Ministro, Tesorero, Ministro de Finanzas y Ministro de Banda Ancha, Canberra, 7 de abril de 2009 en [http://www.minister.dbcde.gov.au/media/media\\_releases/2009/022](http://www.minister.dbcde.gov.au/media/media_releases/2009/022)

población y de la inserción de su sociedad en la llamada economía del conocimiento e información (Picot y Wernick, 2007; Yun y Lee, 2002). El programa más importante, denominado “Korea Information Infrastructure” (KII)<sup>23</sup>, ha sido el principal instrumento mediante el cual se ha buscado incrementar la competencia entre diferentes operadores, aumentar la cobertura e incentivar la demanda.

El KII tiene tres vertientes principales: el “Korea Information Infrastructure Government” (KII-G), el “Korea Information Infrastructure Public” (KII-P) y el “Korea Information Infrastructure Testbed” (KII- T). Mediante el KII-G, el Gobierno coreano construyó, en el período 1995-2000, una red del tipo “backbone IP” con la intención de incrementar el acceso a banda ancha a 144 poblaciones. Esta red está regida por obligatoriedad de desagregación y de trato no discriminatorio, buscando incentivar la competencia entre diversos operadores.

Además de buscar la competencia entre operadores, esta infraestructura está siendo complementada con medidas para aumentar los niveles de demanda, particularmente en zonas marginadas o aisladas geográficamente. Prueba de lo anterior es el hecho de que el Gobierno coreano ha otorgado cerca de USD 77 millones para el establecimiento de empresas de telecomunicaciones que provean sus servicios a comunidades marginadas. Finalmente, se han invertido cerca de USD 900 millones para la ampliación y mejoramiento de la infraestructura de telecomunicaciones en pequeñas ciudades y áreas rurales.

### 3.3 Ghana

Es importante destacar que iniciativas de este tipo no se limitan a países de altos ingresos como Australia y Corea del Sur. Ghana, en donde la penetración de banda ancha es significativamente inferior a las de los dos países anteriormente analizados (en 2008, 0.1% en Ghana, comparado con 32.1% en Corea del Sur y 24.4% en Australia)<sup>24</sup>, también está en proceso de implementar una política amplia de construcción de infraestructura de telecomunicaciones de última generación. La mayoría de los puntos de acceso a redes de fibra óptica se encuentran al sur del país, ya que en esa región se interconectan a otras redes que dan acceso a las redes de Europa y Asia (Williams 2005). Esto incide en que los niveles de penetración de servicios de telecomunicaciones sean prácticamente nulos en el norte (Ministerio de Comunicaciones, Ghana, 2008).

Como una manera de atenuar esta situación, el Gobierno puso en marcha la estrategia denominada “Wiring Ghana” con el objetivo fundamental de desarrollar nueva infraestructura, contando con una regulación más abierta a la competencia y a la innovación. El centro de esta estrategia es la creación de un “backbone” sobrepuesto en la red de transmisión eléctrica que interconecte las principales poblaciones del sur del país y lleve servicios hasta ahora inexistentes al norte. La actual red de fibra óptica es insuficiente: comprende sólo 800 kilómetros y su principal función es la de transmitir

---

<sup>23</sup> Para mayor información ver:

[http://info.worldbank.org/etools/docs/library/235378/Dr\\_Ko\\_Worldbank.pdf](http://info.worldbank.org/etools/docs/library/235378/Dr_Ko_Worldbank.pdf)

<sup>24</sup> Datos de ITU:

<http://www.itu.int/ITU->

[D/icteye/Reporting/ShowReportFrame.aspx?ReportName=/WTI/InformationTechnologyPublic&RP\\_intYear=2008&RP\\_intLanguageID=1](http://www.itu.int/ITU-D/icteye/Reporting/ShowReportFrame.aspx?ReportName=/WTI/InformationTechnologyPublic&RP_intYear=2008&RP_intLanguageID=1)

información para la supervisión de la red eléctrica. Con el nuevo proyecto se pretende ampliarla a 4,000 kilómetros.<sup>25</sup>

La construcción de esta red comenzó a finales del año 2008, pero se detuvo debido a la falta de fondos, por lo que todavía no se puede observar algún tipo de impacto. Tampoco se ha presentado la manera en que esta empresa de infraestructura será regulada. Sin embargo, es un debate público abierto que ha despertado el interés de los principales operadores y ha llamado la atención de la comunidad internacional.

### 3.4 Sudáfrica

Finalmente, el caso de Sudáfrica, un país semejante a México en desarrollo económico, también está buscando apalancar la infraestructura eléctrica para el desarrollo de una red de transmisión de telecomunicaciones. El Gobierno tomó la decisión de crear “Broadband Infraco” (inicialmente llamada “Infraco”), una compañía estatal que manejaría la red de fibra óptica que une a la mayoría de las poblaciones de este país. A esta empresa recientemente (19 de octubre de 2009) se le otorgó, después de dos años de debate, la licencia de servicios de red de comunicación de banda ancha para prestar servicios de red a otros operadores. Ya cuenta con 11,765 kilómetros de fibra óptica, conectando varios centros incluyendo Johannesburgo, Pretoria, Cape Town y Durban.

El objetivo buscado, y el mandato de esta nueva empresa, es aumentar la disponibilidad y asequibilidad del acceso a comunicaciones electrónicas. Ofrece capacidad en incrementos de 155 Mbps hasta 10 Gbps. Está diseñada para ser escalable hasta cientos de Gbps, dependiendo del crecimiento futuro. Se espera que los operadores licenciados puedan apalancar una infraestructura de larga distancia existente para disminuir su inversión para crecimiento, puedan asimismo concentrarse en su negocio, cuenten con una mayor redundancia y mejor calidad, y consigan reducciones de costos importantes al agregar volúmenes cuantiosos de tráfico. También se busca elevar el estado de comunidades de menor porte al proveerlas de servicios de datos e Internet a precios dentro de las capacidades de pago.

La razón fundamental que se ha argumentado para conservar el control estatal sobre esta infraestructura ha sido el hecho de que los principales operadores privados no han llegado a zonas marginadas o escasamente pobladas. Con el control de esta red se pretende incentivar a los operadores privados a ofertar servicios de telecomunicaciones en áreas deprimidas y con ello se busca aminorar las enormes diferencias entre comunidades.

La regulación de esta empresa ha sido bastante controversial. Aunque ya superado, uno de los aspectos más criticados fue el hecho de que Broadband Infraco no contaba con una licencia para operar, ya que la regulación de Sudáfrica no preveía la existencia de licencias específicas para proveedores de infraestructura. Este punto era considerado fundamental en un proceso de transparencia y certidumbre jurídica. Adicional al punto anterior, y aún por resolver, es la regulación de la interconexión a esta red,

---

<sup>25</sup> Es importante destacar lo relativo de esta red comparada con la red propuesta de CFE, que será, una vez construidos los trechos complementarios, de 21,208 kilómetros. Ghana, un país con un PIB per cápita de USD 1,518, contará con 0.0168 kilómetros de fibra por cada kilómetro cuadrado de territorio, mientras que la red de CFE dará a México tan sólo 0.0106, una extensión por kilómetro cuadrado 37% menor.

que tradicionalmente ha sido muy restrictiva y con tarifas muy por encima de costos marginales de largo plazo. Y finalmente, el punto ahora en debate es la posible privatización de esta empresa en el futuro.

Sin embargo, la mayor limitante para el desarrollo del sector en Sudáfrica ha sido la fuerte intervención estatal y un lento y tortuoso proceso de liberalización. En este caso se demuestra que el control de la infraestructura no es una política suficiente para promover el acceso a banda ancha. La principal crítica general al modelo sudafricano es que no se ha orientado este tipo de políticas al incremento de la competencia entre privados, lo cual se lograría permitiendo, e incluso promoviendo, la inversión de empresas prestadoras de servicios, o bien de operadoras de infraestructura en el sector (Gillwald, 2007). A pesar de que el problema está identificado, tampoco existe un plan para la inclusión de comunidades marginadas ni uno para generar estímulos a la demanda.

### 3.5 Brasil

Un ejemplo latinoamericano de desarrollo de banda ancha, con foco en las redes de transporte es el plan Plano Nacional de Banda Larga (PNLB) de Brasil. Desarrollado por el gobierno de Lula da Silva durante el año 2010 y reafirmado por el de Dilma Rouseff, el PNBL contempla cinco grandes objetivos: aumentar las posibilidades de acceso de la población a los servicios de internet de banda ancha; acelerar el desarrollo económico y social; promover la inclusión digital; reducir las desigualdades sociales y regionales; promover la creación de trabajo e ingreso. En concreto, el plan busca reducir los precios de acceso a internet y aumentar la cobertura y la calidad (velocidad) de los servicios de banda ancha. El plan se organiza en cuatro líneas de acción: regulación y normas de infraestructura, incentivos fiscales a los servicios de telecomunicaciones, política productiva y tecnológica y, finalmente, el despliegue de una red nacional de fibra.

La red nacional de fibra tiene como foco prioritario el despliegue de una red que enlace a las 27 capitales estatales, que atienda la demanda de conectividad de los organismos públicos, y que pueda ofertar capacidad en localidades no atendidas por los operadores privados, o en aquellas en las cuales la oferta existente sea de baja calidad y alto costo. La proyección es atender a 76% de los municipios, es decir, 4,278 de los 5,564 municipios del país en un plazo de cuatro años (2011-2014), mediante una inversión total de R\$ 5,700 millones (aproximadamente USD 2,850 millones). La extensión proyectada de la red es de 30,000 kilómetros, lo que incluye el tendido de nueva fibra y el aprovechamiento de la capacidad ociosa de fibra de empresas controladas por el Estado, tal como Petrobras y Eletrobras.

El PNBL confiere a Telebras, la antigua holding de las empresas que fueron privatizadas en 1998 y que permaneció como ente público sin activos de telecomunicaciones, la responsabilidad de la construcción y operación de la red, mediante un plan de capitalización de la empresa por medio de un aporte estatal de R\$ 3.200 (aproximadamente USD 1.600 millones). La empresa fue reactivada por el gobierno en 2010 con el objetivo de liderar las iniciativas de infraestructura asociadas al PNBL. Telebras está teniendo la función de ofertar capacidad en el mercado mayorista, llegando al cliente final mediante acuerdos con operadores de última milla. Según el PNBL, dichos acuerdos deben incluir una oferta al cliente de acceso de 1 Mbps a R\$35 por mes (cerca de US\$ 20). Al igual que en el caso de Argentina, el PNBL contempla la posibilidad de que Telebras opere en el tramo minorista en localidades donde no exista presencia de operadores locales o donde el servicio provisto sea inadecuado, bajo condiciones fijadas por Anatel, el regulador del sector.

La entrada al mercado de un operador estatal ha sido cuestionada por los grandes operadores privados (Jensen, 2011). A pesar de esto, algunos de ellos ya han firmado acuerdos con Telebras, mientras los pequeños operadores ven una oportunidad para cambiar la situación de un mercado altamente concentrado, en el que cinco operadores controlan más del 90% del mercado (PNBL, 2010).

Telebras ya ha firmado contratos que le permitirán llegar con la red de fibra troncal al 40% de los municipios del país al final del año 2012. Asimismo, el operador estatal ha firmado contratos de capacidad de datos con diversos operadores privados que se comprometen a ofrecer una conexión de 1 Mbps a R\$35,00 por mes con garantía mínima del 20% de la velocidad ofertada. El primero de estos contratos se firmó en junio de 2011 con la empresa Sadnet para una región de Goiás, donde Telebras ofrece 100 Mbps de capacidad a un costo inferior a R\$200 (USD 100) por Mbps al mes (Pena, 2012). Además, actualmente están abiertos varios procesos de licitación para la construcción de diferentes tramos de la nueva red.

### 3.6 Perú

En marzo de 2010 el gobierno peruano crea la Comisión Multisectorial Temporal conformada por representantes de los organismos públicos vinculados a la industria de telecomunicaciones para elaborar el documento el “Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú”. En dicho documento, la Comisión presenta un conjunto de metas, objetivos y propuestas de política para el desarrollo de la banda ancha en el país. Se establecen inicialmente cuatro metas a ser conseguidas en un plazo de 6 años (hasta 2016). Las dos primeras apuntan a que el 100% de los municipios, centros educativos y establecimientos de salud en zonas urbanas, y los de mayor envergadura en zonas rurales, como así también comisarías y otras entidades del Estado, tengan conexiones de banda ancha, a una velocidad mínima de 2 Mbps. La tercera meta consiste en alcanzar los 4 millones de conexiones de banda ancha a nivel nacional, y la cuarta en alcanzar el medio millón de conexiones de banda ancha con velocidades superiores a 4 Mbps.

Para alcanzar estas metas, se han definido tres objetivos generales, el primero vinculado a la oferta de infraestructura y servicios, el segundo al estímulo de la demanda y la inclusión digital, y el tercero destinado al fortalecimiento y modernización del marco institucional. El primer objetivo atiende al despliegue de infraestructura y la promoción de la competencia, para lo que se propone, entre otras cosas, la construcción de una red troncal de fibra óptica y medidas regulatorias para impulsar la competencia. Al respecto, se propone recurrir a una asociación público-privada que permita sumar el esfuerzo inversor del Estado con el del sector privado. El Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL) tiene previsto un despliegue de red de fibra óptica en esta zona con el objetivo de proveer el acceso universal a las telecomunicaciones en localidades rurales. Actualmente, se han licitado dos proyectos de construcción en formato de coinversión público-privado a través de la Agencia de Promoción a la Inversión Privada (PROINVERSIÓN) que totalizan 690 kilómetros de fibra óptica.

En Perú existen varias redes dorsales de fibra óptica tendidas a lo largo de la costa del país. Estas redes son propiedad de varias empresas privadas de telecomunicaciones y se empalman en distintos tramos de la zona costera; la longitud total de las redes de propiedad privada es de 8,933 kilómetros. Por esta razón, se espera que sean los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones los que hagan las inversiones necesarias para las redes de acceso, salvo en localidades de zonas geográficas alejadas

para las que también se recomiendan asociaciones público-privadas. Para promover un ambiente competitivo y no propicio a conductas anticompetitivas por parte del operador de la red troncal, la Comisión recomienda revisar los esquemas existentes a nivel internacional tales como el de operador neutro del mercado mayorista sin participación en el mercado minorista, la separación contable y la regulación de tarifas mayoristas. Se propone también que, para que la red troncal no sea concesionada a un único operador, se divida la misma en tres redes diferentes.

Con relación al segundo objetivo de estímulo a la demanda, se recomienda la eliminación del impuesto general a las ventas de computadoras, asegurar la conectividad en todas las sedes y organismos públicos, promover el gobierno electrónico, incentivar la creación de contenidos digitales y la promoción de un plan de capacitación para la población en habilidades para el uso de las tecnologías. Si bien las recomendaciones de la Comisión aún no se han adoptado formalmente ni se han comprometido recursos al mismo, el documento es indicativo de la dirección en la cual se orienta la intervención del Estado en el sector.

### 3.7 Resumen de la experiencia internacional

Los ejemplos anteriores fueron escogidos para ilustrar diferentes maneras de abordar el problema de infraestructura de telecomunicaciones, especialmente en lo tocante a una red de transmisión interurbana. Muchos otros países están actualmente discutiendo la cuestión (por ejemplo, Alemania y Brasil). Inclusive Estados Unidos, que en muchos aspectos está a la vanguardia en el desarrollo de su sector de telecomunicaciones, ha considerado el tema de banda ancha y sus insumos como prioritario. El “American Recovery and Reinvestment Act of 2009” ordenó a la FCC la entrega al Congreso de un Plan Nacional de Banda Ancha<sup>26</sup> (“National Broadband Plan”) a más tardar el 17 de febrero de 2010. Dicho plan deberá abordar el despliegue de banda ancha, adopción, asequibilidad y el uso de la banda ancha para promover soluciones a prioridades nacionales, incluyendo salud, educación, eficiencia energética, seguridad pública, creación de empleo e inversión.

En muchos países los Gobiernos están siendo los principales motores del despliegue de esta infraestructura y su adopción en los procesos productivos. El papel activo del Estado, tanto en operación como en inversión, es una tendencia clara, aunque no necesariamente la mejor económicamente, ya que puede tener efectos distorsionantes al buen funcionamiento del mercado en el largo plazo. Sin embargo, muchos países, reconociendo la importancia estratégica de contar con redes de amplia cobertura y alta velocidad, han decidido resolver activamente lo que podría llamarse una “falla de mercado”<sup>27</sup>.

---

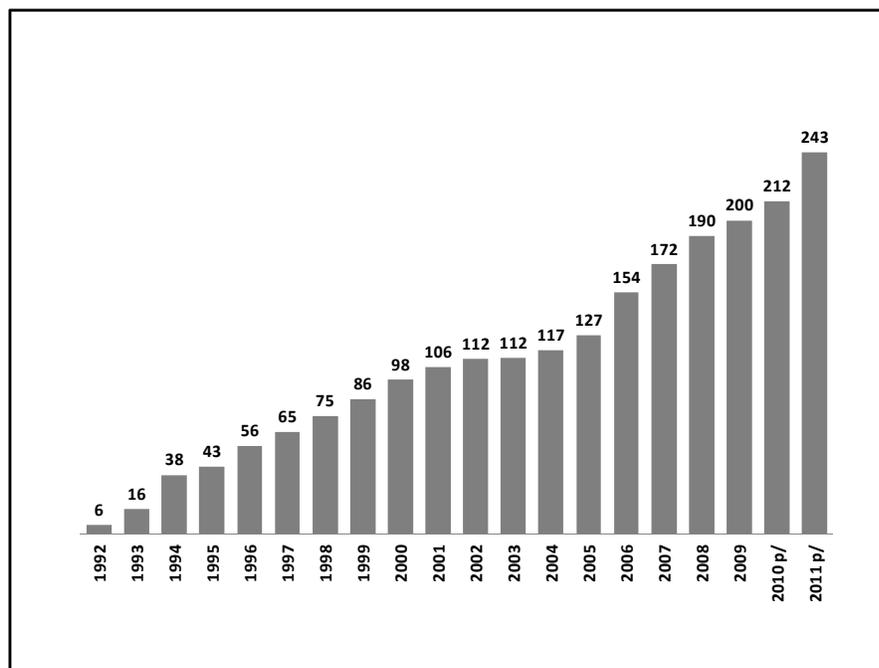
<sup>26</sup> Ver <http://www.broadband.gov/>

<sup>27</sup> La principal razón de esta falla de mercado es que las externalidades generadas por estas redes no pueden ser capturadas, en su gran mayoría, por las empresas que las operan. Sin embargo, se estima que dichas externalidades son de magnitud suficientemente elevada que justifica la intervención del Estado para generarlas.

## 4. La infraestructura de transporte interurbano existente en México

El sector de telecomunicaciones en México, entre otros muchos aspectos, se caracteriza por contar con poca información pública disponible. Muchos avances se han hecho en los últimos años, pero aún la información es escasa, fuera de tiempo, incompleta, y en ocasiones hasta inconsistente entre diferentes dependencias públicas. La Cofetel informa sobre el número de kilómetros de red de fibra óptica existente en México de manera anualizada (ver Figura 2). Esta estadística está construida a partir de información proporcionada por los concesionarios, pero no es verificada en detalle. Más aún, esta información no permite llegar a conclusiones detalladas sobre el estado real de las redes troncales en México, ni saber cuáles son las rutas con múltiples operadores con red física<sup>28</sup>.

**Figura 2. Kilómetros de red de fibra óptica en México en miles**



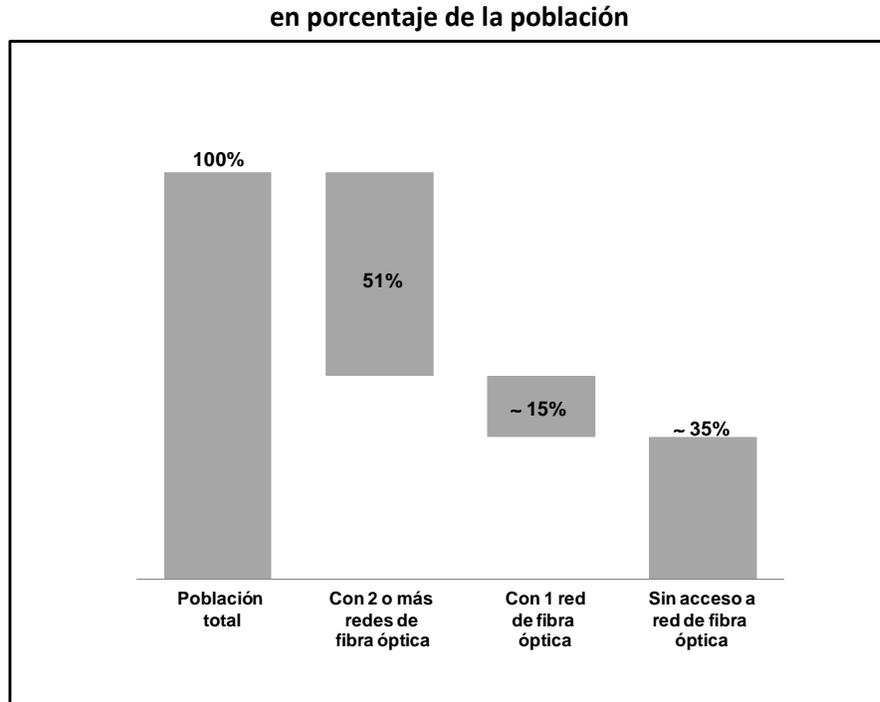
Fuente: Cofetel (2012)

Los operadores informan poco sobre el estado de sus redes. Sin embargo, una recopilación de la información pública existente, junto con la información en ocasiones presentada por operadores y por diversos interesados en el asunto, permite hacer un mapeo razonablemente exhaustivo de qué grado de alcance tienen las diferentes redes de fibra óptica en el país (ver Figura 3).

**Figura 3. Cobertura de las redes interurbanas de fibra óptica en México**

<sup>28</sup> Dada la existencia de infraestructura múltiple en estas rutas, se esperaría que existieran efectos de competencia basada en infraestructura ("facilitiesbased competition")





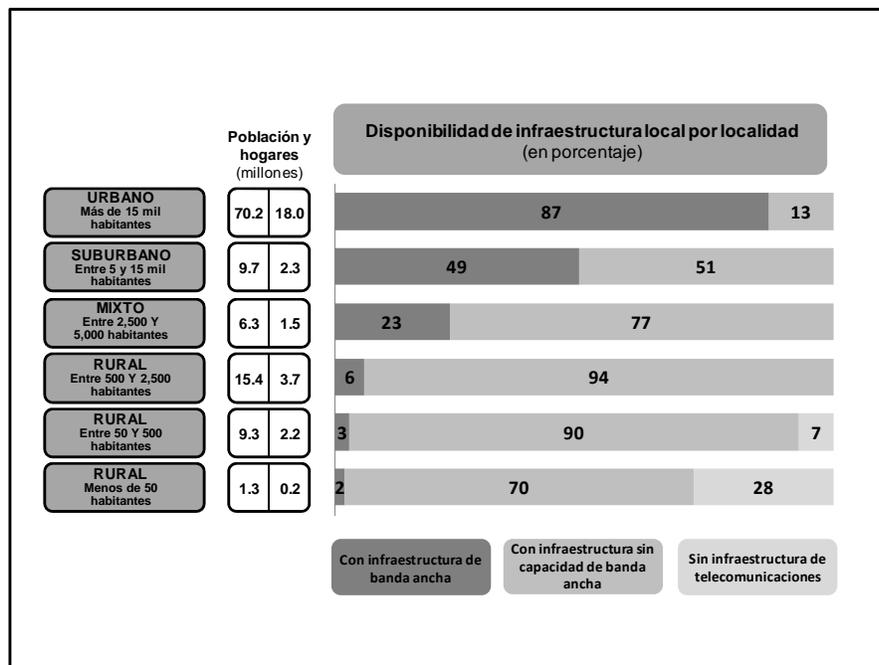
Fuente: Análisis propio basado en información pública e INEGI (2012)

Un 15% adicional de la población vive en localidades que sólo cuentan con la presencia de una red de fibra óptica (siendo en su mayoría la red de Telmex). Finalmente, aproximadamente un tercio de la población mexicana habita en localidades que no tienen acceso a ninguna red de fibra óptica. Para estas estimaciones, se considera como “existencia de red de fibra óptica” el que existe un punto de presencia en la localidad o en una localidad cercana de tal manera que sea viable extender la red a través de fibra óptica o enlaces de radio de alta capacidad (ver Figura 4).

Ésta es la principal razón que explica la disponibilidad de infraestructura de banda ancha en las localidades: sin redes de alta capacidad, no es posible tener acceso a la banda ancha. De hecho, éste es el principal sustento atrás de la información publicada por la SCT en enero de 2012<sup>29</sup>. La SCT estima que en 87% de las localidades urbanas (aquellas con más de 15 mil habitantes) existe infraestructura de banda ancha (independiente de la situación de competencia). En el otro extremo, en aquellas localidades con menos de 500 habitantes, que son netamente rurales, menos de 3% de las 173 mil localidades poseen infraestructura de banda ancha (ver Figura 5).

<sup>29</sup> SCT. (Enero 2012). *Acciones para el fortalecimiento de la banda ancha y las tecnologías de la información y comunicación.*

Figura 5. Situación actual de la infraestructura de banda ancha en México



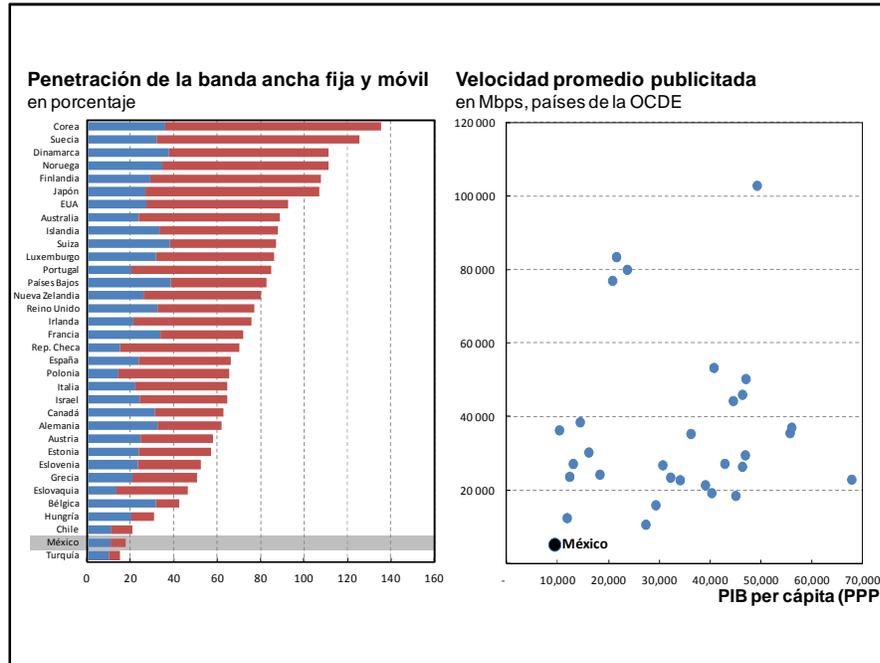
Fuente: SCT (2010)

No es, por lo tanto, sorprendente que los indicadores de banda ancha – tanto penetración como calidad (medida en velocidad) – sean precarios cuando comparados con otros países. En un comparativo con países de mayor generación de renta por habitante, como los países de la OCDE, México queda mal posicionado (ver Figura 6). Hacer un comparativo con países de mayor PIB per cápita tiene sentido en el momento de analizar infraestructura que es reconocida como generador de crecimiento económico. A pesar de que las estimaciones del impacto de la banda ancha en la economía varían sustancialmente, no parece existir duda de que esta infraestructura es esencial para el crecimiento económico<sup>30</sup>. En un comparativo con América Latina, la posición de México cambia de manera importante, ocupando en términos de penetración de banda ancha fija la tercera posición (después de Uruguay y Chile, con 11.4% y 11.0% de penetración en diciembre de 2011, comparado con 10.9% para México en la misma fecha).<sup>31</sup>

<sup>30</sup> En el capítulo 8 se abordará en detalle esta evidencia.

<sup>31</sup> Fuente: Banco Mundial (2011 y 2012).

**Figura 6. Comparativo internacional de indicadores de banda ancha en México países de la OCDE**



Fuente: OCDE (2012)

Es fundamental buscar responder el porqué de esta situación. Más allá de los argumentos, todos ellos válidos y sustentados, de falta de institucionalidad en el sector de telecomunicaciones en México<sup>32</sup>, existen razones económicas que explican parte de esta fotografía. La infraestructura local de banda ancha depende del costo de la infraestructura de transmisión. Si la infraestructura de transporte – el denominado “backbone” – tiene un precio elevado, se aumenta el precio del servicio de banda ancha<sup>33</sup>. Con un precio mayor de banda ancha, la demanda se ve reducida. De esta manera, estimamos que la mitad de la población habita en localidades cubiertas con fibra óptica porque existe mercado que soporte esta infraestructura. Alrededor de 10% de la población está atendida por un solo proveedor de transporte interurbano, pero existe aún espacio para al menos una red alternativa prestando el servicio de transporte a precios considerados razonables (cerca a costos incrementales promedio de largo plazo).

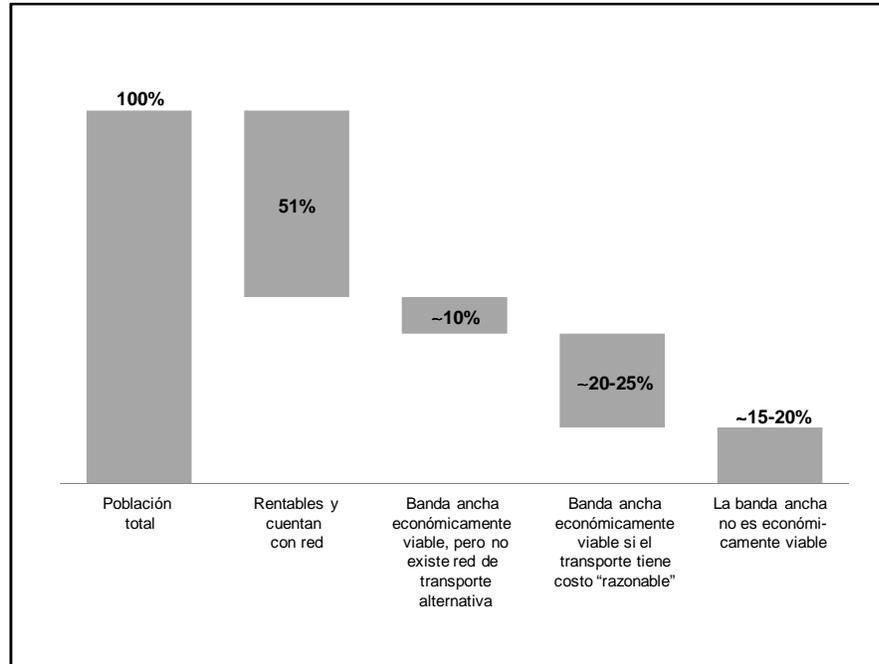
Entre 20 y 25% de la población vive en localidades donde podría haber servicios de banda ancha si el transporte interurbano existiera a los precios ofrecidos en rutas con mayor tráfico. Parte de esta infraestructura podría ser provista por pequeñas empresas locales (típicamente “cableras” locales) que

<sup>32</sup> A manera de ejemplo, puede tomarse el documento publicado por la OCDE en enero de 2012, *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*. El principal punto debatido a lo largo de todo el documento es la falta de institucionalidad que existe en el país, aunado a problemas de atribuciones emanados de la legislación y la regulación.

<sup>33</sup> La situación es más complicada, ya que existen varios lugares donde existe demanda grande a los precios practicados a nivel nacional (p.ej., \$389 del Paquete Conectes de Telmex, que es la opción más generalizada de acceso a internet en México), pero sólo si se consigue reducir el precio del transporte; esto se logra primeramente reduciendo la velocidad ofrecida, que es lo que parece que está sucediendo en varias localidades en el país. La velocidad baja puede ser explícita (es decir, en el momento de la venta) o implícita (se promete una velocidad máxima, pero no se entrega con frecuencia, y, en general, sólo durante los períodos de menor demanda simultánea).

no han modernizado su red porque el costo del transporte inviabiliza la prestación de servicios de banda ancha y de voz<sup>34</sup>.

**Figura 7. Situación actual de la cobertura de fibra óptica según la rentabilidad económica en porcentaje de la población**



Fuente: Análisis propio

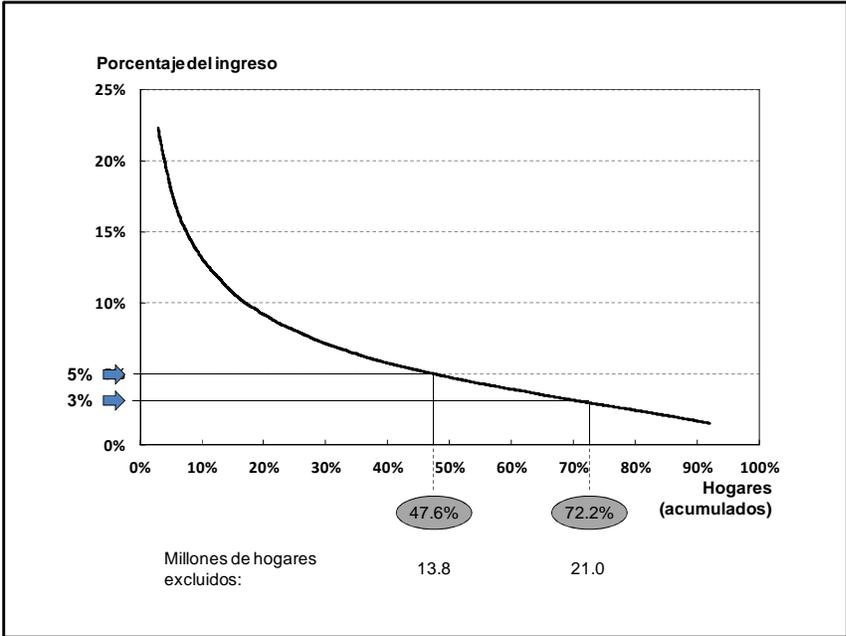
Finalmente, como es el caso para todos los servicios de telecomunicaciones, existe un porcentaje de la población (aproximadamente uno de cada 5 habitantes) que no será económicamente rentable en el mediano. Esta población combina dos características que simultáneamente hacen inviable la prestación de servicios de banda ancha como un negocio a ser perseguido por la iniciativa privada: el ingreso es bajo y el costo de prestación es alto (ver Figura 7).

Un análisis más detallado de la información de ingreso y gasto, de acuerdo a la última ENIGH disponible (2010), permite llegar a ciertas conclusiones. Utilizando como base que no se considera razonable que una familia gaste más del 5% de sus ingresos en telecomunicaciones, a los precios practicados hoy (\$389<sup>35</sup> es el menor precio accesible a nivel nacional en lugares donde existe la banda ancha), 47.6% de los hogares no podrían acceder al servicio. Es poco realista que éste sea el único servicio de telecomunicaciones adquirido, ya que la voz hoy se accede primordialmente a través de la telefonía móvil. Si el punto de corte fuera 3% del ingreso, 72.2% de los hogares no podrían comprar el servicio de banda ancha. Estos números no están muy lejanos de lo observado el día de hoy, por lo que es de esperarse de que, si los precios del servicio no disminuyen, el crecimiento de la penetración en los domicilios se desacelere sustancialmente.

<sup>34</sup> Fuente: Entrevistas a varias empresas cableras pequeñas. Sus operaciones cubren pequeñas localidades y tienen un número bajo de usuarios, típicamente por debajo de 10 mil.

<sup>35</sup> Éste es el precio del Paquete Conectes de Telmex. Es importante mencionar que Telmex no ofrece banda ancha desempaquetada: para tener acceso al servicio de infinitum de Telmex es necesario adquirir el servicio del línea residencial fija.

**Figura 8. Porcentaje del ingreso de un domicilio que representa el costo de la banda ancha (\$389 pesos al mes)**



Fuente: Análisis propio basado en los microdatos de la ENIGH (2010)

Visto de otra manera, una disminución de 10% del precio actual (\$350 al mes), aumentaría la demanda potencial, bajo los parámetros arriba descritos de gasto supuesto, en 1.35 millones y 1.67 millones de hogares<sup>36</sup>. Es decir, la demanda potencial aumentaría 11% (para 5% de gasto) y 16.7% (para 3% de gasto) para los precios que están siendo practicados actualmente (ver Figura 8).

De la situación anterior, es innegable que es necesario mejorar las condiciones de infraestructura necesaria para la prestación del servicio de banda ancha en México. El impulsar inversiones en red de transporte creará condiciones necesarias, más no suficientes, para un mejor desarrollo. Otras iniciativas que promuevan la competencia y las inversiones en última milla deberán complementar esta iniciativa.

<sup>36</sup> Pasaría de 47.6% a 41.9% y de 72.2% a 67.6%, respectivamente para 5% y 3 %.

## 5. Análisis poblacional de cobertura: localización de la red de transporte y los hoteles

La presente sección es un informe de la metodología utilizada para generar y procesar la información estadística y geo-referenciada necesaria para el despliegue de la red necesaria para alcanzar una cobertura del 98% de la población del país. Definimos población cubierta como toda aquella que radica a menos de 40 kilómetros de un punto de entrada a la red (que llamaremos, de acuerdo a su tamaño, “hotel” o “minihotel”). La utilización de este parámetro – 40 km – responde a la posibilidad de enlazar fácilmente a la población con el hotel más cercana, ya sea con un enlace de microondas o con red de fibra óptica. Asimismo, en algunas ocasiones, parte de la población podrá ser cubierta con infraestructura de última milla localizada cerca del hotel.

En esta sección también se presenta un análisis de los resultados obtenidos con el objetivo de que contribuyan en una mejor toma de decisiones.

El estudio se divide en tres partes. En la sección del marco introductorio se inicia con un breve resumen sobre los antecedentes y datos insumo que marcaron la pauta del procesamiento de la información. Posteriormente se describe la metodología utilizada para analizar los aspectos geográficos y sociodemográficos de la cobertura de hoteles y minihoteles de la red. En la segunda parte, el objetivo es identificar, con la mayor precisión posible, las características sociodemográficas de la cobertura de cada uno de los hoteles y minihoteles considerados para la red. En la segunda parte, una vez identificados y geo-referenciados los hoteles y minihoteles, el objetivo es diseñar el trazado de red que conformaría la red. El diseño del trazado está acompañado con información geográfica y estadística sobre cada una de las conexiones que compondrán la red.

### 5.1 Antecedentes

El estudio partió de una lista de nodos<sup>37</sup> de interconexión provista por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). La lista consiste en nodos determinados "hoteles", que son Puntos de Presencia (POP, por sus siglas en inglés) que están compuestos por Nodos de Larga Distancia Nacional y Nodos Regionales. Estos nodos actualmente se encuentran conectados a la red troncal de fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La lista se complementa con nodos denominados "minihoteles", que son los Nodos Locales que se planea instalar para el despliegue de la red.

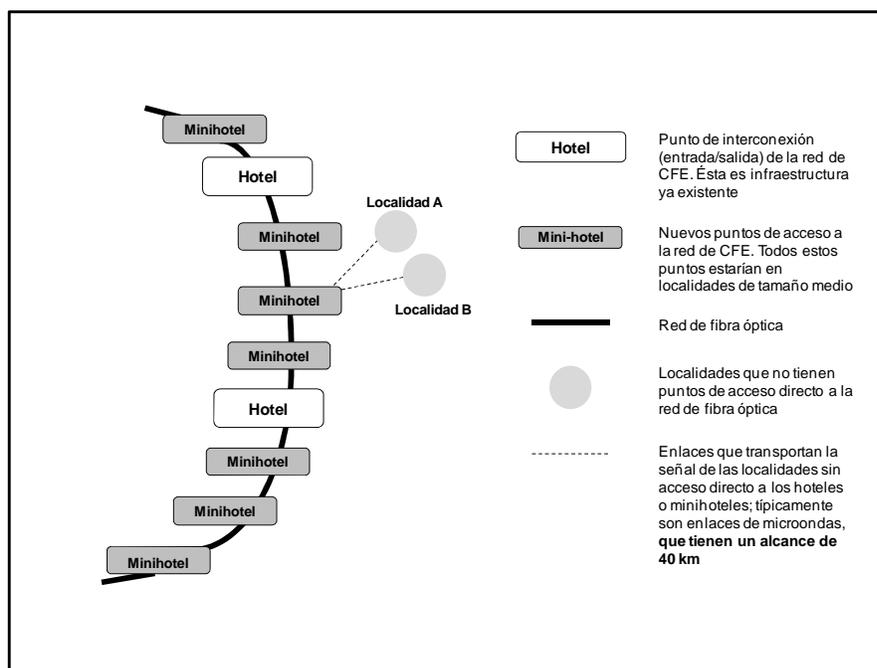
La lista inicial provista por Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, contemplaba 112 hoteles y 972 minihoteles, dando un total de 1,084 nodos. La estimación de cobertura de cada uno de estos nodos partió del supuesto de que cada nodo podría dar servicio de cobertura en un radio de 40 Km, instalándolos bajo un esquema de Puntos de Interconexión (POI, por sus siglas en inglés). Esta distancia podría conseguirse utilizando diversas tecnologías para conectar a los usuarios finales con el nodo, tales como enlaces punto a punto de microondas o enlaces

---

<sup>37</sup> Se usará el término “nodo” para hacer referencia indistinta a hotel y minihotel, que son puntos donde otras redes podrán entrar e interconectarse a la red.

punto-multipunto, utilizando 2.3GHz o 2.3GHz. La red de distribución estaría montada sobre los 112 hoteles ya conectados a la red de CFE; cada uno de los 972 minihoteles estaría conectado a un hotel con cables de fibra de múltiples pares y deberá asegurarse la redundancia de conexión entre hoteles y minihoteles. Por tal razón, el trazo de la red debería partir y terminar en los hoteles en formato preferentemente anillado. La topografía básica de la red se muestra en la Figura 9.

**Figura 9. Topología básica de la red propuesta**



Bajo estas condiciones (1,084 minihoteles con un radio de cobertura supuesta de 40 km, la SCT estima que se podría cubrir el 98% de la población del país. El objetivo de esta sección es dar respuesta puntual a dicha estimación y a preguntas de investigación derivadas de ella, de las cuales se mencionan algunas:

- ¿Qué porcentaje geográfico del país cubrirá la red?
- ¿Qué localidades del país estarían cubiertas por la red (bajo la definición de estar a 40 km o menos de un nodo)?
- ¿Qué localidades del país no estarían cubiertas por la red?
- ¿Cuáles podrían ser los hoteles/minihoteles prioritarios para la red, según eficiencia en cobertura?
- ¿Qué cobertura poblacional alcanzan los 917 minihoteles?
- ¿Qué cantidad de kilómetros de despliegue de infraestructura se estima necesaria para la red?

## 5.2 Metodología

El estudio utilizó varias fuentes de información disponibles públicamente. Las principales fueron:

1. Base de datos "Principales Resultados por Localidad" (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI. Esta base contiene un conjunto de indicadores sociodemográficos a nivel localidad e incluye todas las localidades censadas por el INEGI en 2010;
2. Bases de datos geo-referenciada del Marco Geoestadístico Nacional 2010 y otras fuentes que contienen información política geográfica útil como recursos hidrológicos del país (ríos y lagos), carreteras y división política de estados y municipios;
3. Bases de datos con los puntos para los hoteles y minihoteles, así como los puntos conectados a la Red Troncal de Fibra Óptica de la CFE provistas por la Cofetel (información preparada por la SCT);
4. Mapa de la Red Troncal de Fibra Óptica de la CFE para el año 2012, provista por la Cofetel (información preparada por la SCT).

La metodología propuesta se compone de la elaboración de bases de datos estadísticos a nivel de localidad y la construcción de una base de datos geo-referenciada para la incrustación de la información estadística sobre información de posicionamiento espacial o territorial. La base geo-referenciada fue el insumo para identificar la cobertura poblacional y geográfica real de cada uno de los nodos considerados por el estudio original proporcionado al equipo de trabajo. A partir de la identificación geográfica de las localidades cubiertas por los nodos, se procesaron los datos estadísticos para llegar a los productos planeados.

El procesamiento de los datos permitió generar información para cada hotel y minihotel sobre los siguientes dos aspectos:

1. **Información de cobertura poblacional:** La información disponible para cada nodo es la especificación de cada una de las localidades cubiertas por cada nodo. A partir de esto, se cruzó información con la base de datos ITER, la cual cuenta con 191 variables con datos sociodemográficos para cada localidad;
2. **Información de concentración de nodos:** Este aspecto se refiere a la identificación del nivel de densidad de nodos que puede haber en determinadas regiones. Por ejemplo, en el centro del país, según la lista de nodos provista por la Cofetel, se encuentra una alta concentración de éstos. Para hacer identificable la concentración y poder estimar su magnitud, se generaron diversas variables basadas en la distancia que hay entre un nodo y el nodo más cercano a éste.

Los procesos anteriores se basaron en cuatro actividades principales:

1. **Georreferenciación:** Ubicación espacial de todos los hoteles y minihoteles, del trazado de la red y de otros elementos que contribuirían al mejor trazado, tales como recursos hidrológicos, carreteras, etc.;
2. **Información espacial:** Análisis estadístico de la información espacial: análisis de proximidad, colindancia, datos sociodemográficos, etc. ;
3. **Sistematización de la información y construcción de variables:** Sistematización de la información para su fácil manejo en el análisis agregado de hoteles y minihoteles o en el estudio detallado de cada hotel o minihotel;
4. **Visualización de la información espacial en mapas:** Elaboración de mapas con la información de cobertura poblacional, distancias y otras propiedades de los minihoteles;

5. **Elaboración de propuesta de trazado de red:** Trazado de la red con información estadística y visualización de la información espacial en mapas.

### 5.3 Validación de información inicial y análisis de cobertura poblacional y geográfica

El primer paso realizado fue la validación de la información inicial. Esto implicó identificar y georreferenciar cada uno de los hoteles y minihoteles provistos por la SCT. En dicha validación se observó que hubo 57 nodos contemplados inicialmente como minihoteles que actualmente son parte de la red de CFE, por lo que se procedió a eliminarlos de la lista de nuevos puntos (minihoteles). Adicionalmente, dos minihoteles aparecían repetidos, por lo que se eliminaron. Con ello, la lista final consistió en 112 hoteles 915 minihoteles, sumando 1027 nodos.

La estimación de cobertura poblacional se hizo en dos partes. Primero, se analizó la cobertura de los nodos sin considerar la interconexión inalámbrica, es decir, sin tomar en cuenta el área en un radio de 40 km. Dicho análisis muestra que la población cubierta por los 112 hoteles corresponde a 40,113,837 habitantes, lo que arroja un promedio de 358,159 habitantes por localidad y corresponde a 35.14%% de la población total del país. Por su parte, los minihoteles cubren una población de 13,999,581, que implica un promedio de 15,300 habitantes por localidad y el 12.26% de la población del país (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2. Poblaciones cubiertas por hoteles y minihoteles sin considerar el radio de cobertura de 40 km**

	Número de localidades	Población total	Población promedio	Porcentaje de población total
<b>hoteles</b>	112	40,113,837	358,159	35.14%
<b>Minihoteles</b>	915	13,999,581	15,300	12.26%

La población de las localidades en las que están los hoteles y minihoteles suma 47.4% de los habitantes del país, lo que ya en sí implica una cobertura poblacional amplia, mas no es una cobertura significativa en términos de localidades, ya que sólo son 1,027 localidades de 198 mil registradas en el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010).

La cobertura de población de los hoteles, considerando un radio de 40 km aumenta a 78,657,519, incluyendo la población en las localidades en que se ubican los hoteles. A través de los hoteles se puede llegar a 74,913 localidades en donde habita el 68.9% de la población del país.

Con los minihoteles, la población total cubierta, incluyendo todas las localidades que caen dentro de un radio de 40 km de cada uno de estos puntos, es de 33,630,909; esto equivale a 29.46% de la población mexicana.

Finalmente, las localidades que se quedarían sin cobertura son 25,113, en donde habitan 1,865,678 habitantes, equivalentes a 1.63% del país (ver Cuadro 3). De acuerdo con estas estimaciones, el objetivo de cubrir el 98% de la población, bajo el criterio de esta a menos de 40 km de un punto de entrada a la red (nodo), se cumple satisfactoriamente.

**Cuadro 3. Cobertura poblacional de los hoteles y minihoteles, separados por cobertura en la sede del nodo y su radio de cobertura**

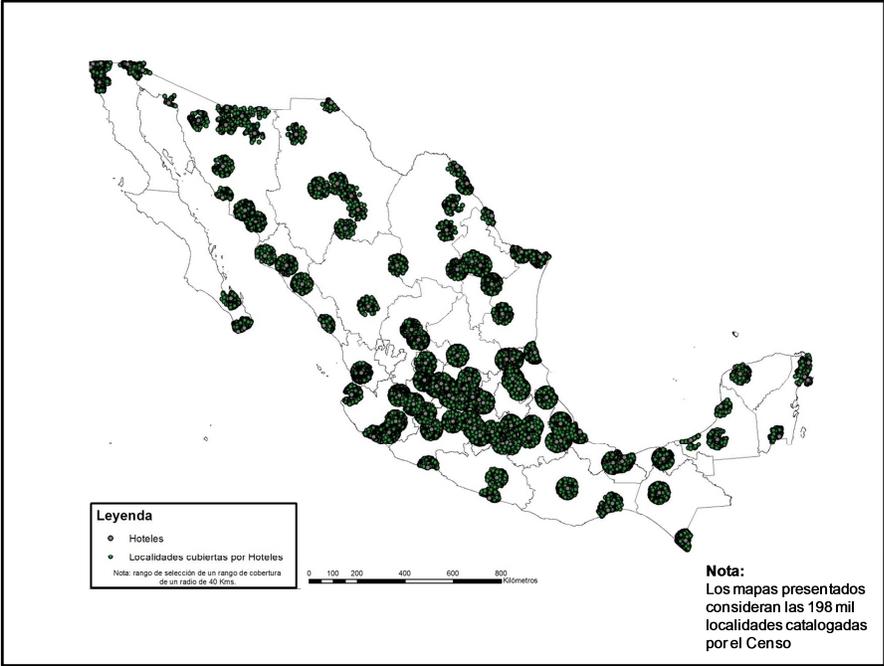
	Número de localidades	Población total	Población promedio	Porcentaje de población total
<b>hoteles</b>	112	40,113,837	358,159	35.14%
<b>Minihoteles</b>	915	13,999,581	15,300	12.26%
<b>Cobertura de los hoteles</b>	74,811	38,543,682	515	33.76%
<b>Cobertura de los minihoteles</b>	91,284	19,631,328	215	17.20%
<b>Subtotal</b>	167,122	112,288,428	672	98.37%
<b>Sin cobertura</b>	25,113	1,865,678	74	1.63%
<b>TOTAL</b>	192,235	114,154,106	594	100%

Fuente: Análisis propio con base en datos del INEGI y datos de la Cofetel

En la Figura 10 se puede observar la cobertura de localidades correspondiente únicamente a los hoteles. Como se puede observar, hay varios hoteles cuya cobertura se empalma entre ellos, principalmente en el centro del país. Esta zona se caracteriza por tener una alta densidad de población y altos ingresos per cápita, y por lo tanto es una zona con una alta demanda de servicios de telecomunicaciones, por lo que un empalme de cobertura ayuda a soportar mejor la demanda.

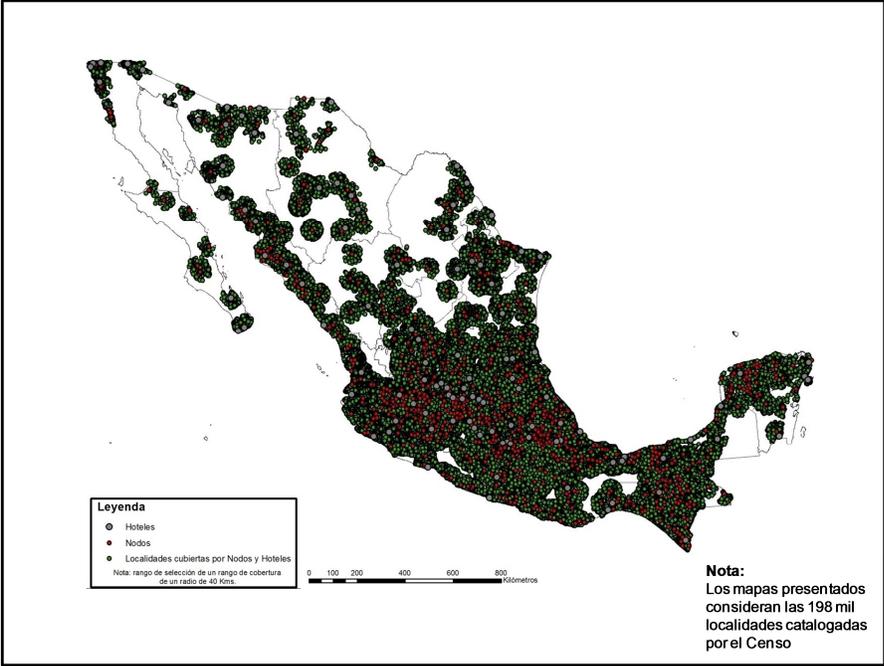
En la Figura 11 se ilustra la cobertura de localidades correspondientes al despliegue de hoteles y minihoteles adicionales, conforme fue descrito en los párrafos anteriores. En este mapa se evidencia la cobertura prácticamente completa de las localidades ubicadas en el centro del país y se observa una alta concentración de hoteles y minihoteles en la misma zona.

Figura 10. Cobertura alcanzada por los hoteles



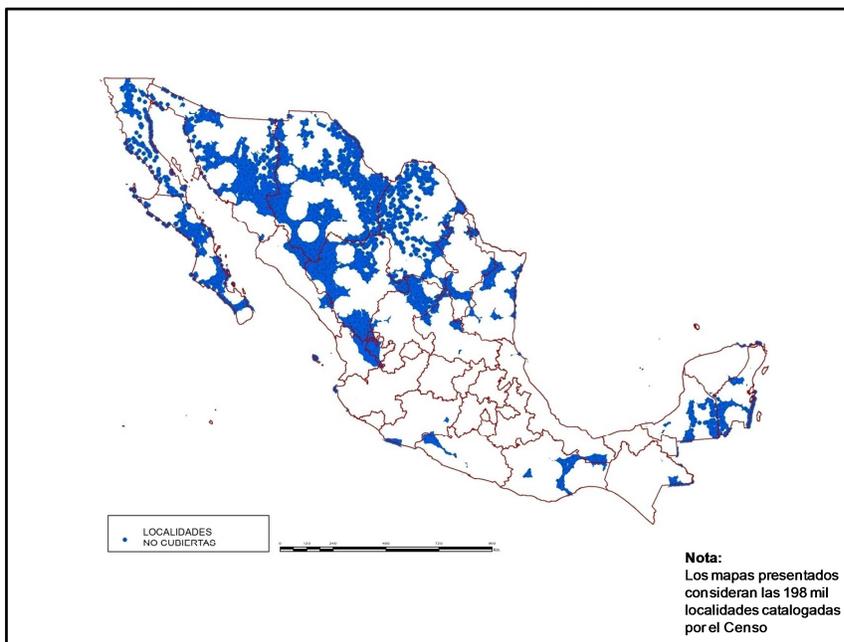
Fuente: Análisis propio con base en datos del INEGI y datos de la Cofetel

Figura 11. Cobertura alcanzada con hoteles y minihoteles

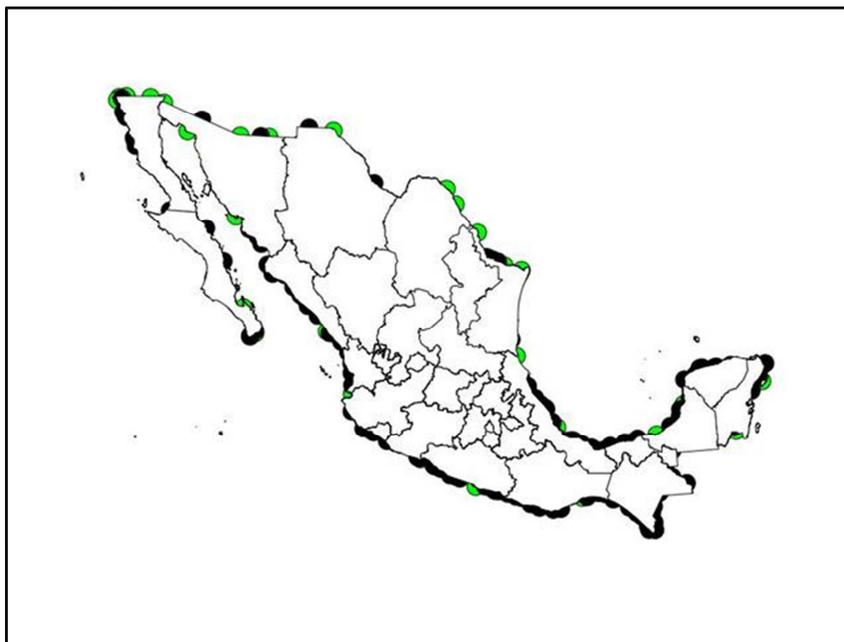


Fuente: Análisis propio con base en datos del INEGI y datos proporcionados por Cofetel

Por otro lado, en Figura 12 se muestran todas las localidades que no serían cubiertas por la red. En esta figura se puede observar que prácticamente todas las localidades de la región del centro y la mayor parte de la región del sur estarían cubiertas, mientras que en la zona norte del país hay una numerosa cantidad de localidades menores que se quedarían sin cobertura de la red. Como datos contextualizadores de las localidades excluidas, 85% de éstas (un total de 21,540) son localidades con 100 habitantes o menos, mientras que 13,237 (52%) son localidades con 10 habitantes o menos.

**Figura 12. Localidades no cubiertas por la red**

Fuente: Análisis propio con base en datos del INEGI y datos de la Cofetel

**Figura 13. Cobertura fuera de la zona terrestre mexicana**

Fuente: Análisis propio con base en datos del INEGI y datos de la Cofetel

En cuanto a la cobertura geográfica, se debe considerar que un margen pequeño cae fuera de los límites territoriales del país, por lo que la estimación anterior es aproximada (ver Figura 13)

Otro aspecto que debe tomarse en consideración en cuanto a la validación de los minihoteles es la población de la localidad elegida para su instalación. En promedio, las localidades elegidas tienen una población de 15,300 habitantes, siendo la más habitada San Cristóbal de las Casas, Chiapas, con un total de 158,027 personas. Son tres las localidades de más de 100 mil habitantes y 27 las localidades entre 50 mil y 99 mil habitantes. No obstante, se deben considerar las localidades más pequeñas pues su

capacidad de infraestructura social básica para albergar un minihotel puede no ser suficiente. Se señalan nueve localidades con población total abajo de 5,000 habitantes, de las cuales destaca como un foco rojo la localidad de La Guadalupana, Quintana Roo, que tiene una población de cinco habitantes.<sup>38</sup> El paso por esta localidad puede evitarse, aunque la red pasaría a una distancia cercana; sin embargo, la localización de un minihotel en dicha localidad está lejos de estar justificado por razones sociales, geográficas o demográficas.

### 5.4 Análisis de cobertura poblacional

Una vez realizados los cálculos de cobertura de población por cada minihotel, se calculó la distancia entre los minihoteles más cercanos. La identificación de la proximidad entre minihoteles permite, evaluando junto a otros factores, decidir la pertinencia de instalar los minihoteles que están muy cercanos.

La metodología que se utilizó fue identificar al minihotel más cercano para cada uno de los 972 minihoteles. Por ejemplo, se identificó que el minihotel de Xatlaco y el de Santiago Tilapa (ambos en el estado de México) son los minihoteles más cercanos, estando a una distancia de tan sólo 1,500 metros.

En promedio, los minihoteles más cercanos están a una distancia de 18 kilómetros. La distancia más corta es de 1.5 km, mientras que la más larga es de 174 km. Resulta valioso ilustrar las distancias por cuartiles<sup>39</sup>, ya que con ello se mitiga la distorsión estadística causada por los datos extremos. Como se puede observar en el Cuadro 4, el 25% de los minihoteles está a una distancia igual o menor a 6.8 km, lo que representa una distancia demasiado corta considerando el radio de transmisión estimado en 40 km. Los minihoteles que están a una distancia mayor a 40 km son muy pocos; de hecho, tres cuartas partes de los minihoteles están a una distancia igual o menor que 21.3 km del minihotel más cercano (ver Figura 14).

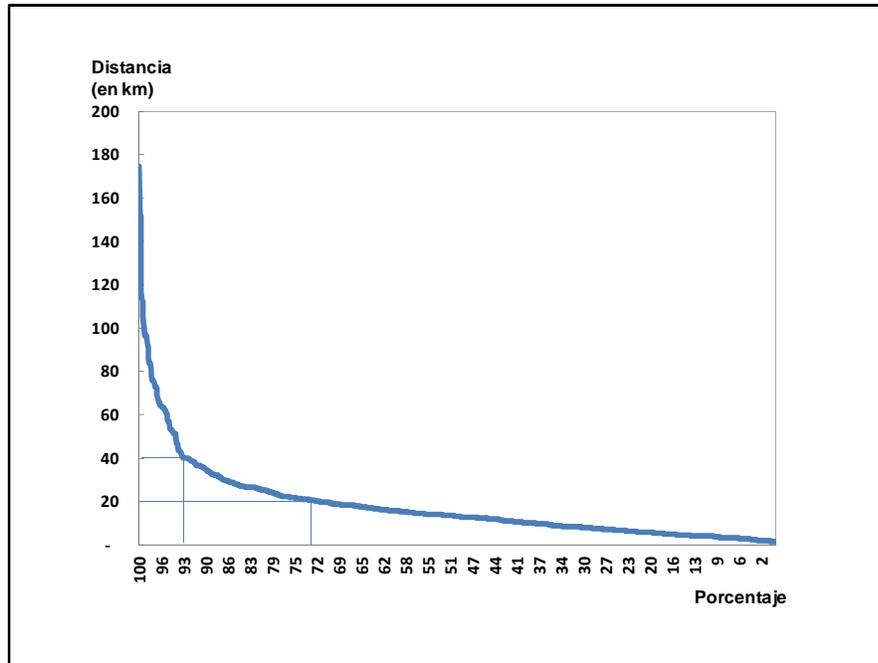
**Cuadro 4. Estadísticas de distancia entre cada minihoteles y su punto más cercano, por cuartiles**

Cuartil	Distancia promedio (en kilómetros)
1	6.81
2	13.02
3	21.39
4	174.38

<sup>38</sup> Este dato fue cotejado y analizado en lo particular y su población, según el INEGI corresponde efectivamente a cinco personas.

<sup>39</sup> Dividiendo en 4 conjuntos de igual tamaño.

Figura 14. Distancia de minihoteles ordenados jerárquicamente



Fuente: Análisis propio con base en datos del INEGI y datos proporcionados por Cofetel

Analizando con mayor profundidad aquellos minihoteles con los "vecinos" más cercanos, es decir todos aquellos del primer cuartil (a menos de 6.8 km), se observa que la mayoría son del centro y sur del país (ver Cuadro 5). Los estados con más minihoteles en esta categoría son Puebla (con 49 vecinos a menos de 6.8 km), México (con 29 vecinos), Guanajuato (con 17 vecinos) y Morelos (con 16 vecinos).

Cuadro 5. Estados con mayor cantidad de nodos que están a una distancia menor de 6.8 km entre sí

	Número de nodos a menos de 6.8 km		Número de nodos a menos de 6.8 km
Puebla	49	Hidalgo	7
México	29	Tabasco	7
Guanajuato	17	Campeche	5
Morelos	16	Tlaxcala	5
Veracruz	16	Aguaascalientes	2
Michoacán	13	Baja California	2
Oaxaca	13	Sinaloa	2
Guerrero	12	Sonora	2
Chiapas	11	Zacatecas	2
Jalisco	10	Yucatán	1
Querétaro	9	<b>TOTAL</b>	<b>230</b>

Fuente: Análisis propio con base en datos de e INEGI y datos proporcionados por Cofetel

Todos estos minihoteles podrían ser candidatos a reubicarse o bien etiquetarlos como no prioritarios, a pesar de que hay otros factores que deben ser considerados antes de tomar tales decisiones.

Otro factor importante en el tema de distancia es el nivel de concentración de cada minihotel. El nivel de concentración es entendido en la presente sección como la aglutinación de nodos en una zona determinada. Para cuantificar esto, se optó por contar, para cada nodo, el número de veces que este es "el vecino más próximo" de otros nodos. Así, por ejemplo, la localidad de Rayón, Chiapas es el vecino más próximo de otros tres minihoteles.

Las estadísticas descriptivas muestran que son pocos los casos que presentan una alta concentración. Veintiún minihoteles son tres veces "el vecino más cercano"<sup>40</sup> (ver Cuadro 6). En contraste, 283 minihoteles no son "vecinos más cercanos" de ningún otro nodo.

**Cuadro 6. Clasificación de localidades por las veces en que cada una fue identificada como "vecino más cercano"**

Localidad	Municipio	Estado	Número de veces identificado como "vecino más cercano"
<b>Tepeji de Ocampo</b>	Tepeji del Río	Hidalgo	3
<b>Montemorelos</b>	Montemorelos	Nuevo León	3
<b>Tarandacua</b>	Tarandacua	Guanajuato	3
<b>San Martín Hidalgo</b>	San Martín Hidalgo	Jalisco	3
<b>El Díez</b>	Culiacán	Sinaloa	3
<b>Dzilam González</b>	Dzilam González	Yucatán	3
<b>Berriozabal</b>	Berriozabal	Chiapas	3
<b>General Zuazua</b>	General Zuazua	Nuevo León	3
<b>Palaú</b>	Múzquiz	Coahuila	3
<b>Sahuayo de Morelos</b>	Sahuayo	Michoacán	3
<b>Chocamán</b>	Chocamán	Veracruz	3

<sup>40</sup> La definición de "vecino más cercano" es cuando el hotel más próximo está a menos de 6.8 km.

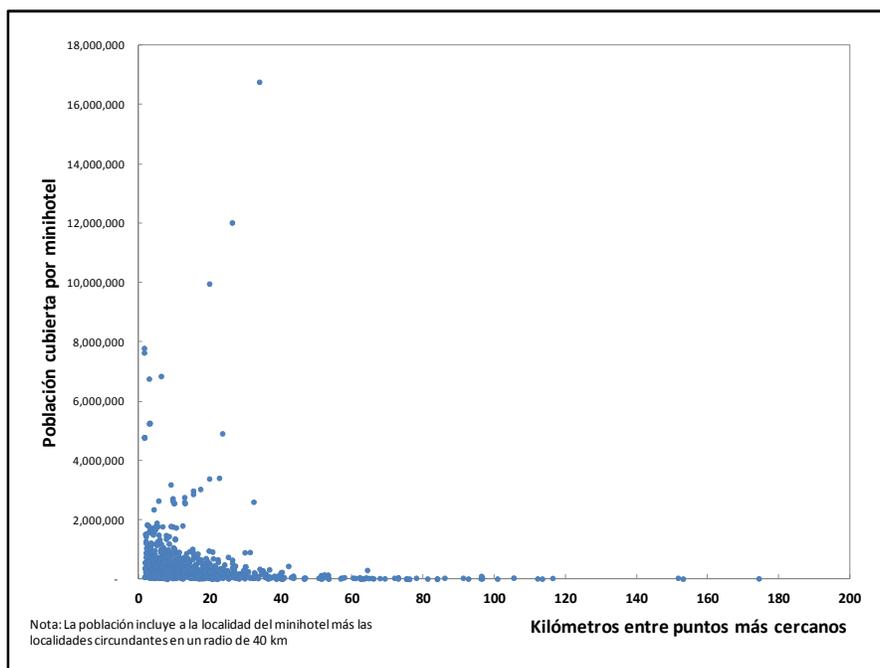
<b>Calvillo</b>	Calvillo	Aguascalientes	3
<b>Rayón</b>	Rayón	Chiapas	3
<b>Tlatlauquitepec</b>	Tlatlauquitepec	Puebla	3
<b>Pinotepa</b>	Pinotepa	Oaxaca	3
<b>Progreso</b>	Progreso	Hidalgo	3
<b>Chichicapa</b>	Comalcalco	Tabasco	3
<b>Zacatepec</b>	Zacatepec	Morelos	3
<b>Santa María Citendeje</b>	Jocotitlán	México	3
<b>Jalacingo</b>	Jalacingo	Veracruz	3
<b>Tenango de Arista</b>	Tenango del Valle	México	3

Fuente: Análisis propio

## 5.5 Análisis de datos de población y distancia de los minihoteles

Para hacer una evaluación de cada uno de los minihoteles con respecto a su cobertura poblacional y su nivel de concentración, se ubicó a cada uno de los 915 minihoteles en una gráfica de dos variables (ver Figura 15). En el eje vertical, se observa la población cubierta por cada minihotel en un radio de 40 km y en el eje horizontal están los kilómetros entre cada minihotel y su minihotel más cercano. En principio, los minihoteles ideales, en términos de efectividad y eficiencia, serían aquellos minihoteles que atienden a una gran población y que tienen una distancia razonable sobre su minihotel más cercano. No obstante, las condiciones son las opuestas; como se observa en la figura, la mayoría de los minihoteles cubren, cada uno, una población menor a dos millones de habitantes (lo cual, en principio, no es un defecto de la distribución si se considera que la infraestructura no puede, potencialmente, dar servicio a poblaciones muy grandes) y sus vecinos están a distancias inferiores a 20 kilómetros. Es de destacar en la figura que se observan varios datos atípicos tanto en cobertura poblacional como en distancia entre los puntos más cercanos. Estos últimos cubren muy poca población, por lo que es necesario analizar caso por caso su factibilidad.

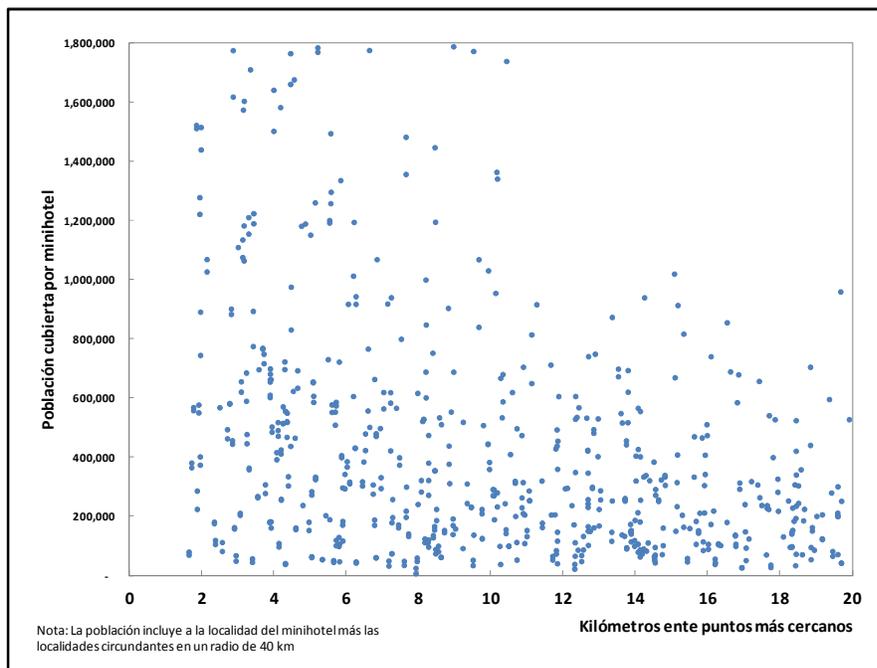
**Figura 15. Distribución de minihoteles por cobertura poblacional y distancia entre el nodo más cercano**



Fuente: Análisis propio

Para tener una visión más clara de las características de los minihoteles, se excluyeron los datos atípicos, concentrándose el análisis únicamente en los minihoteles que cubren a menos de dos millones de personas y cuyo punto más cercano está a menos de 20 km (ver Figura 16). Lo que abona esta gráfica al análisis es la posibilidad de analizar la factibilidad de algunos minihoteles de acuerdo con criterios de demanda (población cubierta por minihoteles) y de oferta (concentración de minihoteles). Es claro que entre menos población cubra un minihoteles y más cerca esté de otro, su utilidad decrece hasta el punto, quizá, de no ser necesaria su instalación.

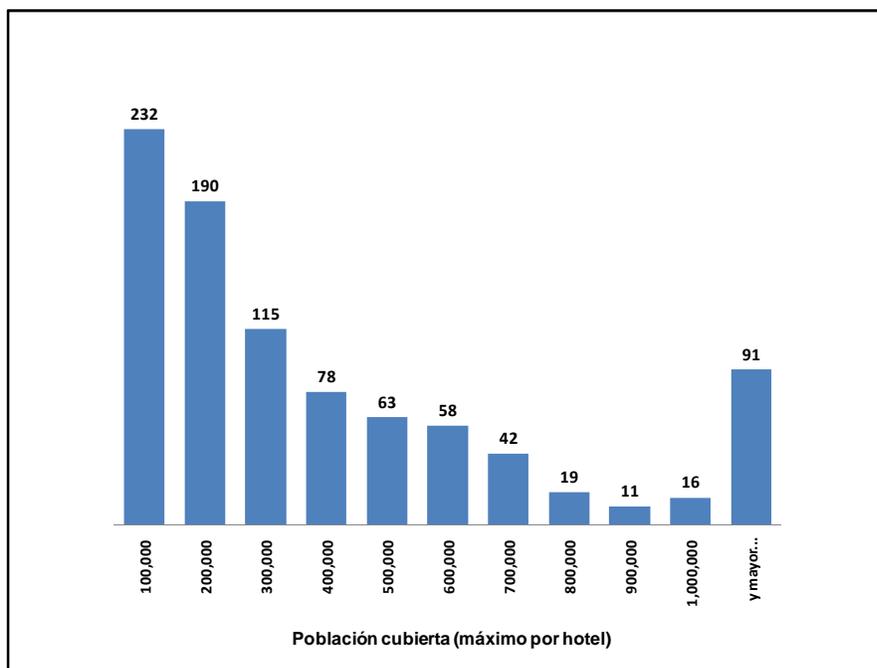
**Figura 16. Distribución de minihoteles por cobertura poblacional (máximo 2 millones) y distancia entre el nodo más cercano (máximo 20 km)**



Fuente: Análisis propio

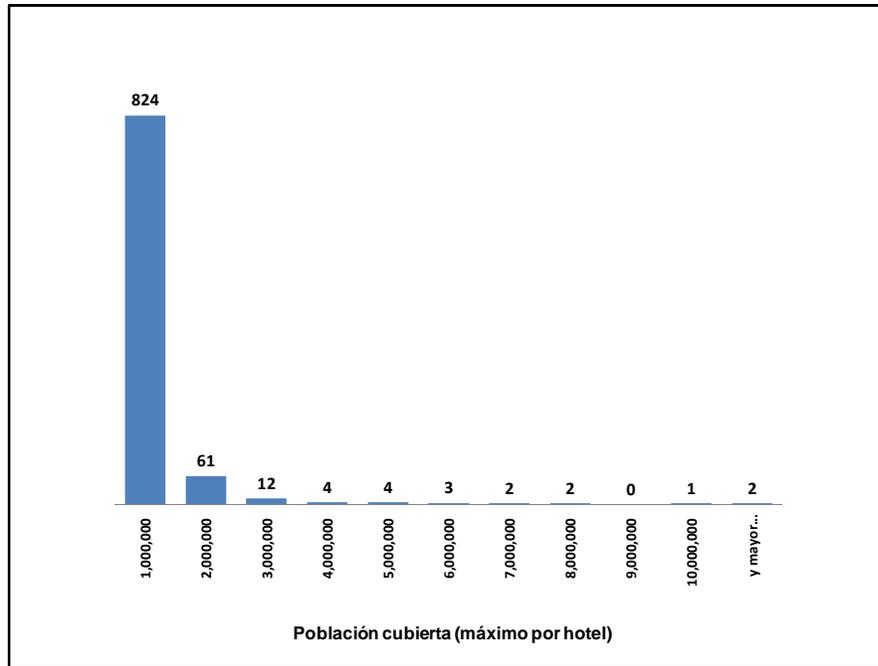
La mayoría de los minihoteles tiene una cobertura pequeña; el 25% de éstos cubre una población de 100,000 habitantes o menos, mientras que el 58% cubre 300,000 personas o menos (ver Figura 17). Asimismo El 90% de los minihoteles cubren una población de un millón de habitantes o menos, mientras que el 98% cubre tres millones o menos (ver Figura 18 y Cuadro 7).

**Figura 17. Histograma de población cubierta por cada minihotel en categorías de 100,000 habitantes**



Fuente: Análisis propio

**Figura 18. Histograma de población cubierta por cada minihotel en categorías de 1,000,000 de habitantes**



Fuente: Análisis propio

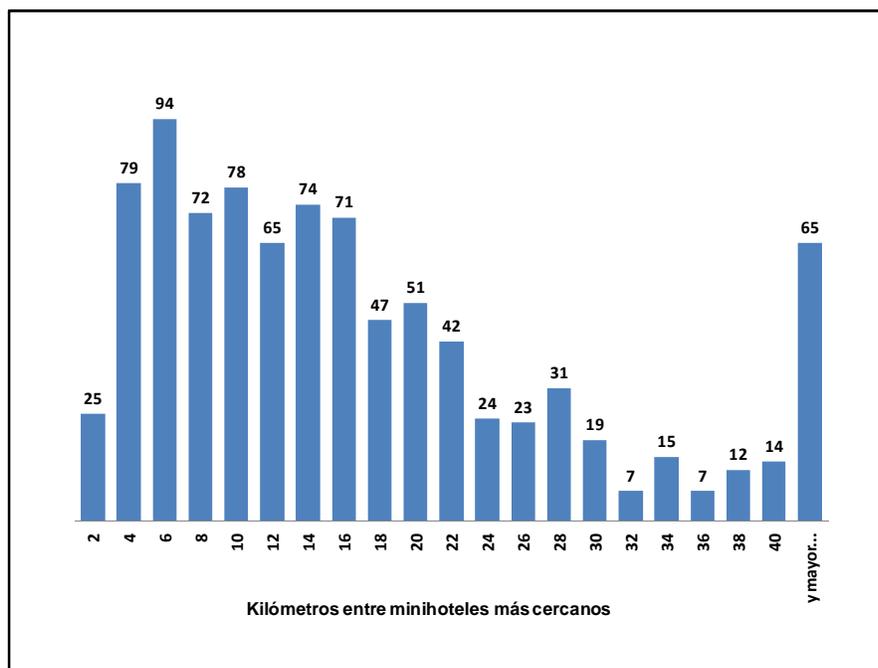
**Cuadro 7. Histograma de población por cada minihotel**

Clase (habitantes)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
100,000	232	25.4%	25.4%
200,000	190	20.8%	46.1%
300,000	115	12.6%	58.7%
400,000	78	8.5%	67.2%
500,000	63	6.9%	74.1%
600,000	58	6.3%	80.4%
700,000	42	4.6%	85.0%
800,000	19	2.1%	87.1%
900,000	11	1.2%	88.3%
1,000,000	16	1.7%	90.1%
Y mayor...	91	9.9%	100%

Fuente: Análisis propio

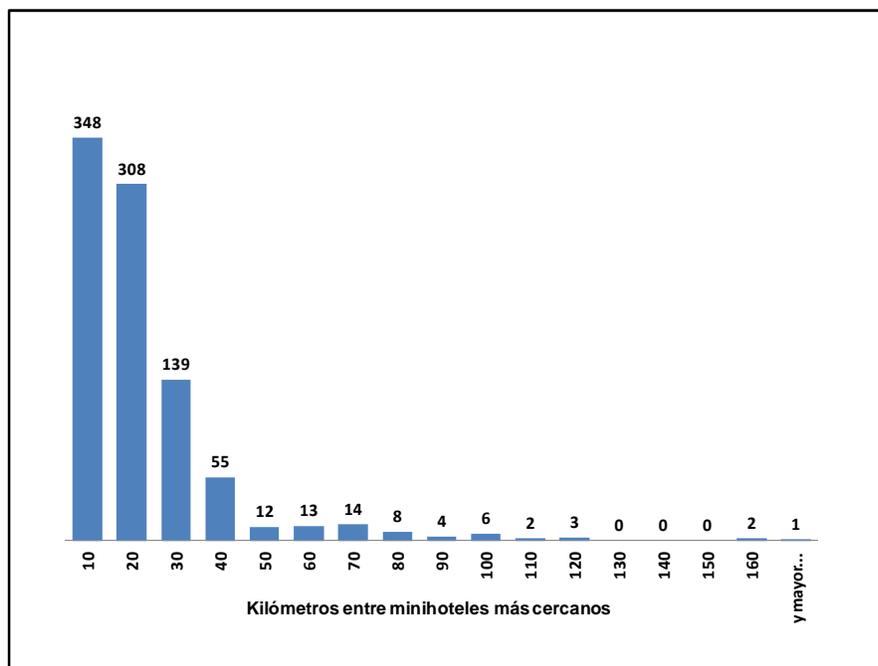
En cuanto a la distancia, ésta refleja más dispersión. La mitad de los minihoteles se encuentra en una distancia menor a 14 kilómetros a su vecino más cercano, mientras que la otra mitad va de 15 hasta 174 kilómetros (ver Figuras 19 y 20).

**Figura 19. Histograma de la distancia entre cada minihotel con su “vecino más cercano” (clases de 2 a 40 km)**



Fuente: Análisis propio

**Figura 20. Histograma de distancia entre cada minihotel con su “vecino más cercano”**



Fuente: Análisis propio

El 92% de los minihoteles está a una distancia menor a 40 km de su “vecino”, lo que implica que solamente el 7.9% (65 casos) de la cobertura de minihoteles no se empalma con la cobertura de otro minihoteles (ver Cuadro 8). Son 348 (es decir, el 38% de los casos) las situaciones que podrían sujetarse a un análisis de factibilidad más detallado, bajo la evidencia de que están a menos de 10 km de su vecino más cercano. Incluso los datos atípicos, que están a más de 100 km (1% de los nodos) de su vecino más cercano también deberían ser evaluados, ya que implica un despliegue de infraestructura de cien kilómetros o más para conectar estos puntos, por lo que se podría evaluar la provisión del servicio a través de medios alternativos (ver Cuadro 9).

**Cuadro 8. Histograma de distancia entre cada minihotel con su “vecino más cercano”**

Clase (kilómetros)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2	25	2.7%	2.7%
4	79	8.6%	11.4%
6	94	10.3%	21.6%
8	72	7.9%	29.5%
10	78	8.5%	38.0%
12	65	7.1%	45.1%
14	74	8.1	53.2%
16	71	7.8	61.0%
18	47	5.1%	66.1%
20	51	5.6%	71.7%
22	42	4.6%	76.3%
24	24	2.6%	78.9%
26	23	2.5%	81.4%
28	31	3.4%	84.8%
30	19	2.1%	86.9%
32	7	0.8%	87.7%
34	15	1.6%	89.3%
36	7	0.8%	90.1%
38	12	1.3%	91.4%
40	14	1.5%	92.9%
Y mayor...	65	7.1%	100%

Fuente: Análisis propio

Cuadro 9. Datos de minihoteles a más de 80 kilómetros de distancia de su nodo más cercano

Localidad	Municipio	Estado	Distancia	Población de la localidad	Población con cobertura inalámbrica	Población total atendida
Manuel Ojinaga	Ojinaga	Chihuahua	174.39	22,744	1,735	24,479
Sonoita	General Plutarco Elías Calles	Sonora	153.06	12,849	2,350	15,199
Miguel Alemán (La Doce)	Hermosillo	Sonora	151.67	30,869	12,416	43,285
Guachochi	Guachochi	Chihuahua	116.36	14,513	21,741	36,254
Santa Rosalía	Mulegé	Baja California	113.44	11,765	2,814	14,579
Concepción del Oro	Concepción del Oro	Zacatecas	112.13	7,210	13,957	21,167
Bacalar	Othón P. Blanco	Quintana Ro	105.40	11,048	37,574	48,622
Santa María del Oro	El Oro	Durango	100.83	5,878	9,379	15,257
Santa Bárbara	Santa Bárbara	Chihuahua	96.54	8,765	15,745	24,510
José Mariano Jiménez	Jiménez	Chihuahua	96.54	34,281	11,012	45,293
Valle Hermoso	Valle Hermoso	Tamaulipas	96.34	48,918	56,622	105,540
Madera	Madera	Chihuahua	96.18	15,447	8,138	23,585
Loreto	Loreto	Baja Califo	92.66	14,724	1,469	16,193
El Salto	Pueblo Nuevo	Durango	91.20	24,241	18,118	42,359
Parras de la Fuente	Parras	Coahuila de	85.98	33,817	9,691	43,508
Puerto Palomas de Villa	Ascensión	Chihuahua	83.89	4,866	2,653	7,519
Ascensión	Ascensión	Chihuahua	83.89	13,456	5,832	19,288
Anáhuac	Anáhuac	Nuevo León	81.18	16,628	1,360	17,988

Fuente: Análisis propio

Otro aspecto importante que se debe considerar en aquellos casos en los que los minihoteles en poblaciones pequeñas es la proporción entre población que atienden en el nodo y la que atienden de manera inalámbrica. El argumento es que existen diversos casos en los que la población atendida de manera inalámbrica son muy superiores a la población atendida en el nodo, lo que puede indicar dos situaciones: o bien que el nodo está en las cercanías de una zona metropolitana, o bien que el nodo está lejos de grandes ciudades, pero cerca de localidades con poblaciones mayores a ésta.

Las implicaciones del primer caso es que el minihotel funge como apoyo de provisión del servicio en zonas con alta densidad de población. En el segundo caso, la localidad podría ser un error de elección, ya que pueden existir localidades más grandes (y por lo tanto, existe una mayor demanda) muy cerca del punto elegido. A continuación se muestran los casos más extremos que podrían ser evaluados uno por uno (ver Cuadro 10):

**Cuadro 10. Habitantes atendidos en la localidad del nodo por cada 10,000 habitantes atendidos en un radio de 40 km**

Localidad	Municipio	Entidad	Población total	Población atendida en el nodo por cada 10,000 habitantes
Tequisistlán	Tezoyuca	México	16,767,674	4
Santa Cruz del Monte	Tepoztlán	México	9,961,381	7
La Guadalupana	Tulum	Quintana Roo	7,339	7
San Pedro Arriba	Temoaya	México	6,846,703	10
Santa María Huexoculco	Chalco	México	12,020,817	10
San Lorenzo Oyamel	Temoaya	México	5,269,409	11
Santiago Tilapa	Tianguistenco	México	7,637,524	13
Santa Cruz Atizapán	Atizapán	México	4,786,349	17
Villa del Carbón	Villa del Carbón	México	4,913,027	18
Totolapan	Totolapan	Morelos	3,413,432	18
Xalatlaco	Xalatlaco	México	7,789,767	19
Almoloya del Río	Almoloya del Río	México	4,778,844	20
Tezontepec	Villa de Tezontepec	Hidalgo	2,599,022	20
Pesquería	Pesquería	Nuevo León	2,559,588	21
Villa Cuauhtémoc	Otzolotepec	México	5,254,899	21
San Pedro Tlaltizapan	Tianguistenco	México	5,249,518	22
Ixtlahuacán del Río	Ixtlahuacán del Río	Jalisco	2,605,881	24
Tolcayuca	Tolcayuca	Hidalgo	2,760,215	25
Santa María Jajalpa	Tenango del Valle	México	2,644,221	26

Fuente: Análisis propio

En conclusión, se espera que la información generada para cada minihotel sea un insumo útil para mejorar la toma de decisiones en dos aspectos. En primer lugar, para revisar la pertinencia o factibilidad del despliegue de algunos minihoteles. En segundo lugar, poder establecer un orden jerárquico de prioridades entre los minihoteles de acuerdo con criterios de eficiencia y cobertura. Una de las

características de la información generada para cada minihotel es que permite tomar decisiones bajo criterios o premisas distintas, principalmente los criterios de eficiencia y cobertura social.

## 6. Descripción y análisis del diseño geográfico de la red

El objetivo de esta sección es presentar una propuesta de trazo de red para la red de fibra óptica. La principal premisa del diseño fue lograr la mayor conexión de hoteles con minihoteles en la menor distancia posible, procurando seguir rutas de carreteras y evitar obstáculos geográficos (por ejemplo, montañas, lagos, etc.). Los criterios básicos de conexión fueron:

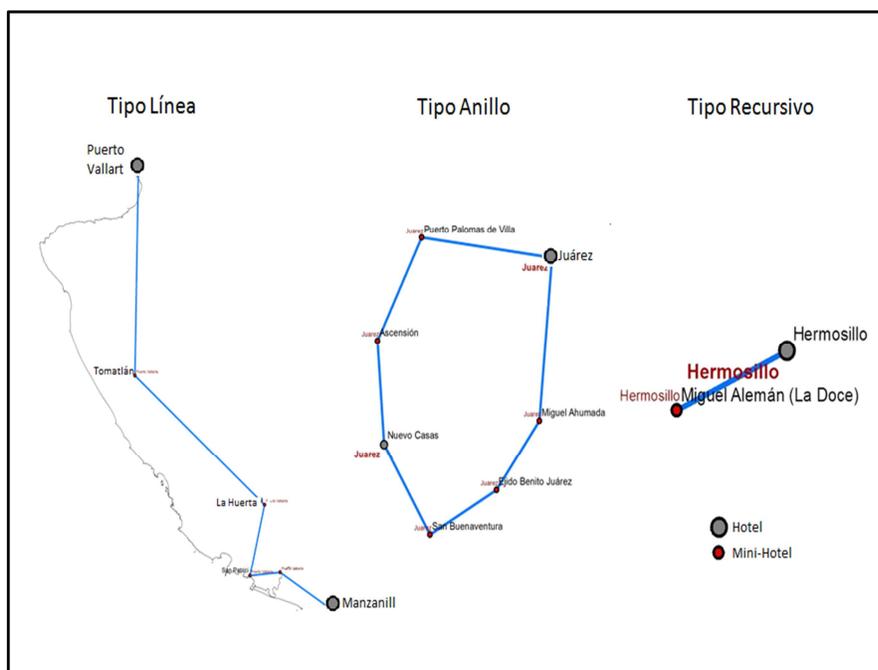
1. Asegurar la redundancia de la conexión. Esto significa que el trazado de cada red debería iniciar en un hotel y finalizar también en un hotel para garantizar el flujo de comunicación desde dos terminales.
2. El trazado debería ser en formato preferentemente anillado para procurar eficiencia en el despliegue de red y unidades de infraestructura relativamente independientes, al menos en el momento de su construcción.
3. El tercer criterio fue procurar desahogar la conexión de los minihoteles en la mayor cantidad de hoteles posibles para dispersar la carga de demanda de transporte de datos.

Con base en los preceptos anteriores, la metodología de trazado fue la siguiente: el proceso de trazado se construyó de norte a sur del país, realizando inspecciones detalladas de las regiones. En dichas inspecciones se contaron los hoteles y minihoteles ubicados en la región y se eligió el hotel idóneo para construir un anillo de acuerdo con su cercanía con el mayor número de minihoteles posibles. Cabe señalar que este criterio no fue único, ya que las condiciones de ubicación de hoteles y minihoteles fueron muy diversas en el país. Por ejemplo, en algunos casos se seleccionó el hotel, no por la cercanía con el mayor número de puntos posibles, sino porque encajaba mejor en la conexión de una serie de minihoteles que geográficamente marcaban un patrón bien definido. Éste fue el caso de la línea costera del pacífico diseñada, que comienza en Tepic, Nayarit y termina en San Cristóbal de las Casas (ver Figura 23, más adelante).

Una vez identificado el hotel, cuando se conectó en formato anillado, se comenzó por el minihotel más cercano al hotel y se conectó en el orden que marca el sentido de las manecillas del reloj, es decir, de izquierda a derecha. Esto para mantener un orden en el trazado de la red y evitar confusiones o puntos sin conectar.

No en todas las ocasiones se logró un anillado normal, sino que hubo tres tipos de conexiones (ver Figura 1). La primera fue el anillado normal denominado "anillo", la segunda fue una conexión tipo "línea" (p. e. el caso de la línea costera comentada anteriormente) y la tercera fue una conexión dada únicamente entre un hotel y un nodo (p. e. los hoteles conectados en el extremo sur de Baja California Sur (San José de los Cabos y Cabo San Lucas) denominada "recursivo", ya que implica que, para garantizar redundancia, se debe trazar una ruta de ida y otra de vuelta en la conexión de dos puntos. El segundo y tercer formato fueron considerados, ya que implicaron soluciones más eficientes que desplegar un anillo.

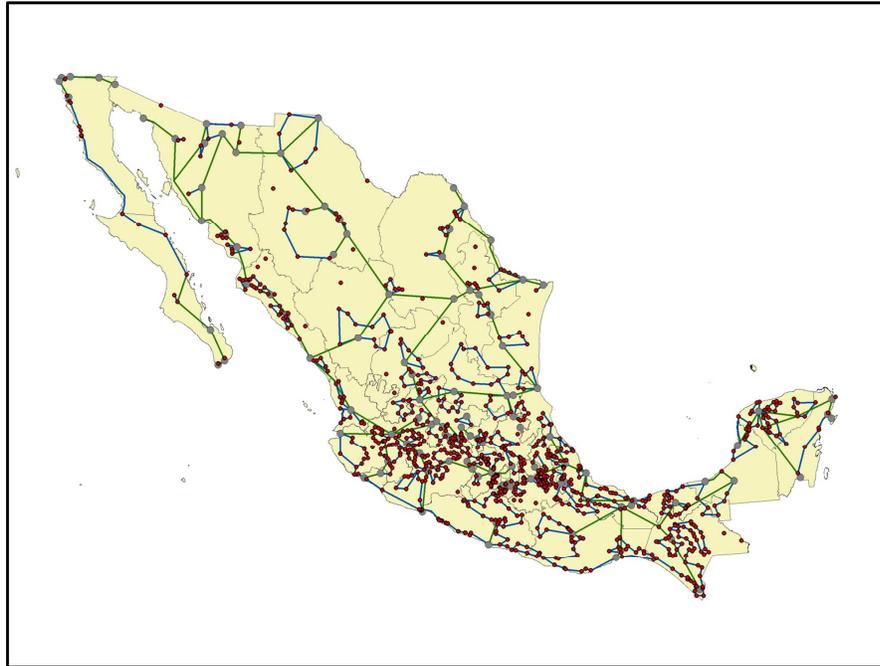
**Figura 21. Tipos de trazado de la red (enlaces entre hoteles y minihoteles)**



Otro criterio utilizado fue el de dispersar los minihoteles en la mayor cantidad de hoteles de cada región, de manera que se dispersara la demanda de transporte de datos entre varios hoteles. Este criterio es particularmente visible en la región del centro del país, donde se sitúan muchos hoteles y la población está altamente concentrada. En contraparte, en las regiones del norte y de la península, los pocos hoteles ubicados ahí fueron, para muchos casos, la única fuente de conexión posible de minihoteles (ver Figura 22).

También fue considerada en el trazo las rutas actuales de la Red Troncal de Fibra Óptica de la CFE, que aparece en la Figura 22 con las líneas verdes. Se buscó adaptar el proceso de anillación a dicha red con el objetivo de aprovecharla al máximo y no trazar conexiones sobre las rutas ya conectadas por esta red.

**Figura 22. Rutas para la red de fibra óptica de la CFE para una cobertura de 98% de la población**



### 6.1 Localidades fuera de unidades de conexión (“anillos”)

Es importante señalar que en el trazado de la red se dejaron fuera de las unidades de conexión (“anillos”) algunos minihoteles debido a cuestiones principalmente de lejanía, y en segundo término por criterio de población. La propuesta es que estas localidades se puedan conectar mediante soluciones alternativas. Por ejemplo, son varias las localidades excluidas que se ubican a escasos kilómetros de las líneas de la Red Troncal de CFE, por lo que podrían conectarse directamente a sus ductos, o con autoredundancia en la ruta. De las 18 localidades excluidas, prácticamente todas se encuentran en el norte del país, salvo dos localidades que se encuentran en la frontera de Chiapas con Guatemala (ver Figura 23 y Cuadro 11). La lista de los minihoteles que no están conectados de manera anillada con fibra óptica son los siguientes:

**Cuadro 11. Minihoteles no conectados a hoteles con fibra óptica anillada**

Localidad	Municipio	Estado	Población de la localidad	Población de la cobertura (40 Km)	Población cubierta total	Distancia "vecino más cercano"
Manuel Ojinaga	Ojinaga	Chihuahua	22,744	1,735	24,479	174.4
Sonoita	Gral. Plutarco E. Calles	Sonora	12,849	2,350	15,199	153.1
Concepción del	Concepción del Oro	Zacatecas	7,210	13,957	21,167	112.1

<b>Oro</b>						
<b>Santa María del Oro</b>	El Oro	Durango	5,878	9,379	15,257	100.8
<b>José Mariano Jiménez</b>	Jiménez	Chihuahua	34,281	11,012	45,293	96.5
<b>Madera</b>	Madera	Chihuahua	15,447	8,138	23,585	96.2
<b>Parras de la Fuente</b>	Parras	Coahuila	33,817	9,691	43,508	86.0
<b>Anáhuac</b>	Anáhuac	Nuevo León	16,628	1,360	17,988	81.2
<b>San Fernando</b>	San Fernando	Tamaulipas	29,665	13,706	43,371	78.0
<b>Esqueda</b>	Fronteras	Sonora	6,749	3,987	10,736	76.0
<b>Nueva Palestina</b>	Ocosingo	Chiapas	10,588	48,185	58,773	72.9
<b>Benemérito de las Américas</b>	Benemérito de las Américas	Chiapas	7,259	12,225	19,484	72.9
<b>Valparaíso</b>	Valparaíso	Zacatecas	12,919	24,116	37,035	61.0
<b>Ciudad Sabinas Hidalgo</b>	Sabinas Hidalgo	Nuevo León	33,068	11,518	44,586	60.2
<b>La Cruz</b>	Elota	Sinaloa	15,657	44,901	60,558	57.7
<b>Cosalá</b>	Cosalá	Sinaloa	6,577	23,301	29,878	53.4
<b>Choix</b>	Choix	Sinaloa	9,306	33,776	43,082	43.5
<b>El Fuerte</b>	El Fuerte	Sinaloa	12,566	49,524	62,090	40.8

## 6.2 Rutas y mapas

En el Anexo 1 se muestran los mapas con el diseño de todos los anillos. Los mapas se dividen por estados y en algunos casos se hizo un seccionamiento dentro de los mismos para tener una lectura clara de la vinculación entre hoteles y minihoteles. Cada nodo tiene las etiquetas, tanto del nombre de la localidad como del "anillo" al que corresponden.

### 6.3 Resultados del trazado propuesto<sup>41</sup>

El trazado de la red se compone de 114 unidades de conexión<sup>42</sup> distribuidos en todo el país. El 84.3% de los tramos son de tipo anillo, mientras que el 14.5% son de tipo línea. Sólo 9 de los 744 tramos son de tipo recursivo (ver Cuadro 12). Analizando los tipos de conexión por unidades de conexión, se observa que el 71.9% de las unidades corresponde a anillos, mientras que el 19.3% de las unidades son de tipo línea y el 8.8% son de tipo recursivo (ver Cuadro 13).

**Cuadro 12. Número de tramos por tipo de conexión**

Tipo de conexión	Número de tramos	Porcentaje
Anillo	627	84.3%
Línea	108	14.5%
Recursivo	9	1.2%
<b>Total</b>	<b>744</b>	<b>100.0%</b>

**Cuadro 13. Número de unidades de conexión por tipo de conexión**

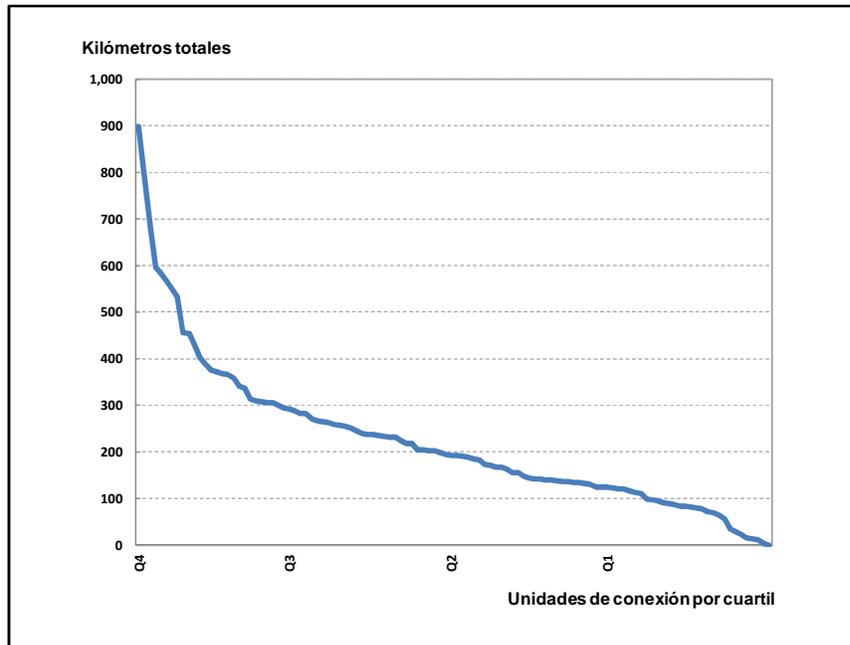
Tipo de conexión	Número de unidades de conexión	Porcentaje
Anillo	82	71.9%
Línea	22	19.3%
Recursivo	10	8.8%
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100.0%</b>

En promedio, cada unidad de conexión tiene una longitud de 224 km conectando a nueve nodos, siendo la menor longitud total de una unidad de 3.9 km que conectan al hotel Cabo San Lucas con el minihotel Colonia del Sol. Cabe señalar que nueve de las diez conexiones tipo "Recursivo" son las nueve unidades de conexión más cortas de las 114 trazadas. La unidad más larga es la que conecta Ensenada con Loreto con una distancia total de 899 km. Analizando las unidades por cuartiles, se ilustra que el kilometraje total por unidad se eleva considerablemente en el cuartil, dispersándose de 300 km a 899 (ver Figura 23). Las unidades más grandes se encuentran en Baja California, Durango, Chihuahua y San Luis Potosí, aunque también se encuentra una cantidad considerable de unidades de conexión largas en el sur del país (Guerrero, Campeche, Chiapas, Oaxaca y Yucatán). La suma total del despliegue de red para la RACS de acuerdo con el trazado propuesto es de 25,494 km.

<sup>41</sup> Ver cuadro completo de estadísticas sobre los 114 "anillos" o unidades de conexión en el Anexo 2 no podemos tener anexos a anexos, hay que renombrarlos

<sup>42</sup> Para analizar mejor esta sección, se entenderá por "unidad de conexión" la agrupación de todos los nodos que corresponden a un "anillo" o red de minihoteles conectados a un hotel. Por tramo se entenderá la línea que conecta a un nodo con otro

**Figura 23. Dispersión de longitud total de unidades de conexión por cuartiles, en kilómetros**



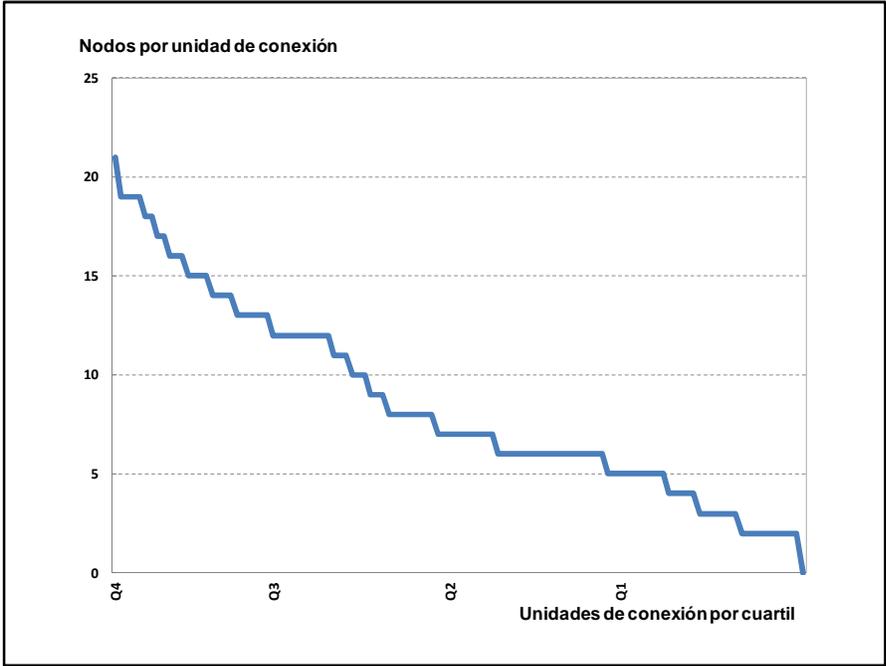
Fuente: Análisis propio

El número de tramos planeados totaliza 1,004 para las 114 unidades, promediando 8.8 tramos por unidad, siendo las unidades con mayor número de tramos "Toluca 1" y "Puebla 2" con 21 tramos cada una (ver Cuadro 14). El promedio de nodos (hoteles más minihoteles) por unidad de conexión es de 9, siendo la mínima cantidad 2 nodos. La mayor cantidad de nodos por unidad es de 21, que corresponden a la unidad "Toluca 1". A diferencia de las estadísticas de longitud, la dispersión de nodos por unidad de conexión es relativamente homogénea, es decir, no existe una cantidad proporcionalmente mayor de unidades con pocos nodos o unidades con muchos nodos; la relación es aproximadamente lineal (ver Figura 24).

**Cuadro 14. Estadísticas descriptivas de longitud, tramos y nodos de las unidades de conexión**

Estadística	Longitud	Número de tramos	Hoteles y minihoteles por unidad
Media	224	8.8	9
Mediana	192	7	7
Mínimo	3.9	1	1
Máximo	899	21	21
Total (suma)	25,494	1,004	1,025

Figura 24. Dispersión de nodos por unidad de conexión



Fuente: Análisis propio

### 6.4 Estadísticas por estados<sup>43</sup>

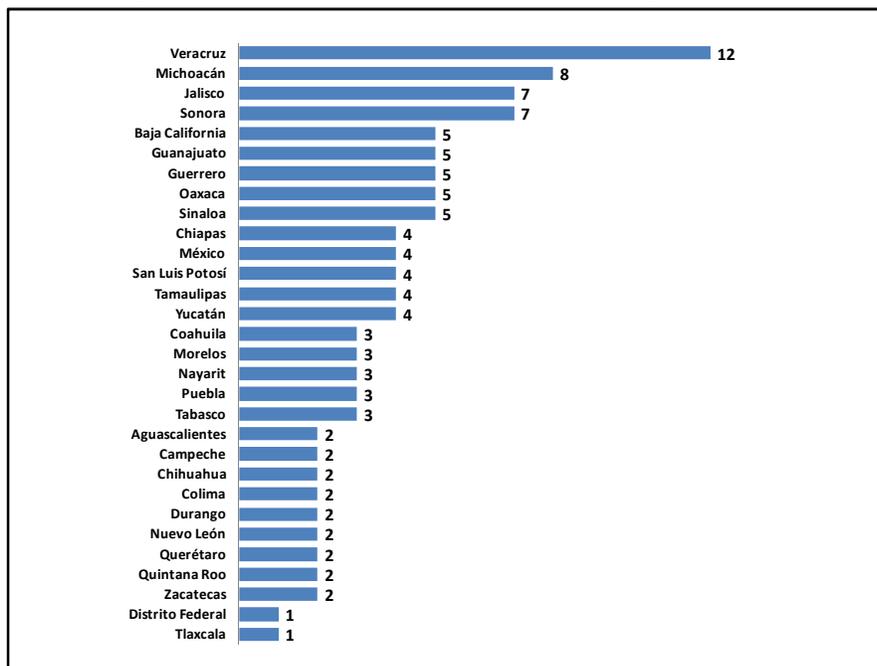
Si bien, las unidades de conexión no se acotan por la división política de México, para facilitar el análisis de ubicación y distribución de las unidades de conexión, se clasificaron las unidades por estado de la Federación, tomando como criterio el estado en el cual se sitúa el hotel principal de cada unidad. Esto permite generar estadísticas de distribución geográfica de las unidades de conexión.

Con base en lo anterior, el promedio de anillos por estado<sup>44</sup> es de 3.8, siendo Tlaxcala y el Distrito Federal los estados con menos unidades de conexión. Veracruz es el estado que cuenta con más "anillos", seguido de Michoacán y Jalisco (ver Figura 25).

<sup>43</sup> Ver cuadro completo de estadísticas estatales en el Anexo 3 lo mismo.

<sup>44</sup> Debido a limitaciones de etiquetado (longitud de la etiqueta) del software utilizado, se agruparon los datos de Baja California y Baja California Sur en una sola categoría denominada "Baja California".

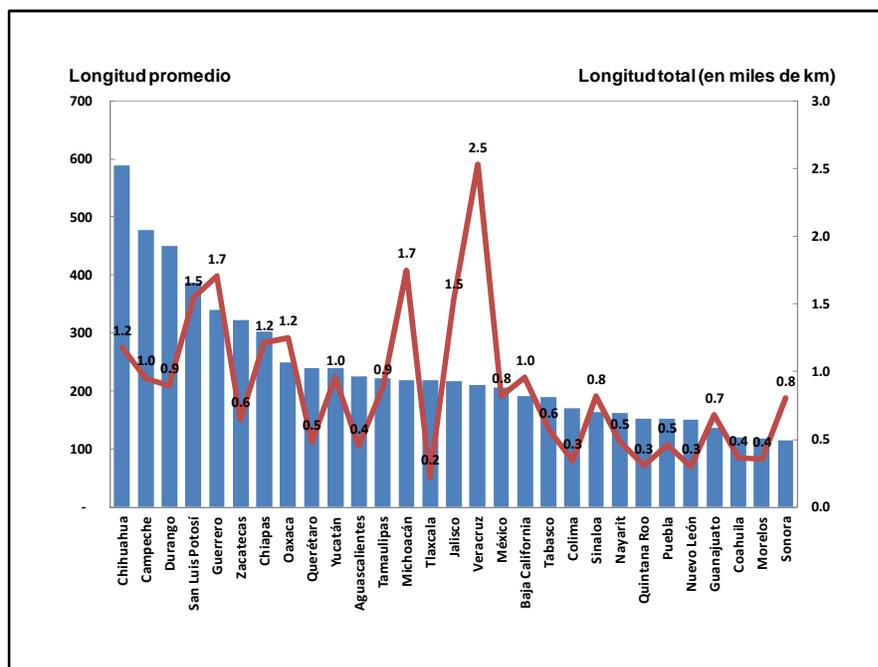
Figura 25. Número de unidades de conexión por estado



Fuente: Análisis propio

Analizando las estadísticas de longitud total de las unidades, se aprecia que los estados del norte y del sur tienen las unidades más largas. En promedio, las unidades de Chihuahua acumulan 589 km; le siguen los estados de Campeche, Durango y San Luis Potosí (ver Figura 26). En el otro extremo se encuentran Sonora, Morelos y Coahuila, que tienen las unidades de conexión más cortas en promedio. En términos absolutos, el estado de Veracruz tiene la mayor longitud total de despliegue de fibra óptica, sumando 2,528 km (9.9% del despliegue total); le siguen en longitud los estados de Michoacán (1,748 km) y Guerrero (1,703 km). En contraste, los estados con menor kilometraje de fibra óptica son Tlaxcala, Nuevo León y Quintana Roo con 219, 300 y 304 km respectivamente.

Figura 26. Longitud total y longitud promedio de las unidades de conexión por estado

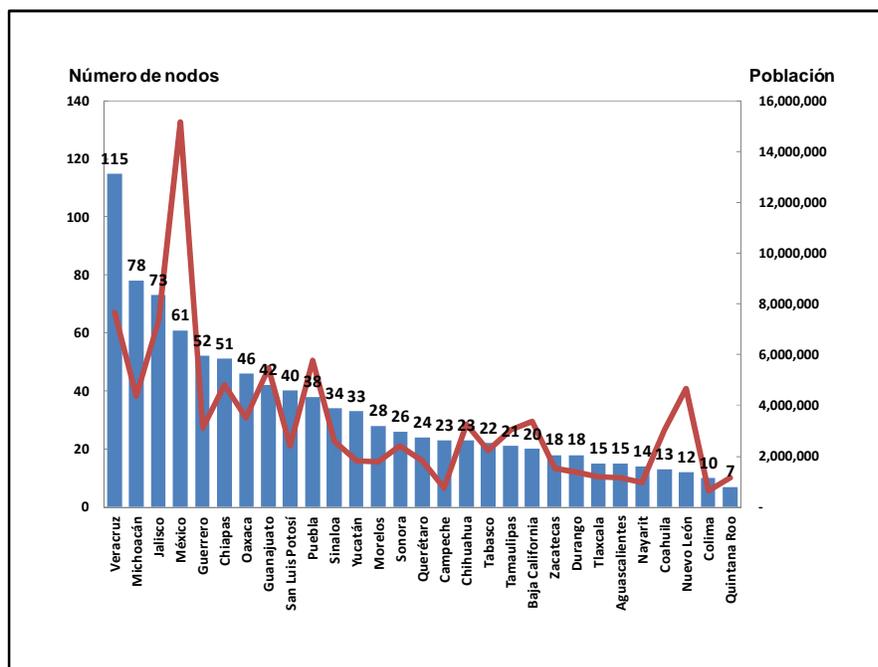


Fuente: Análisis propio

La gran longitud del estado de Veracruz se debe principalmente a que es el estado que tiene más nodos (con 115). Si se mide el número de nodos por estado se puede ver una alta concentración de nodos en los estados de Michoacán, Jalisco, México, Guerrero y Chiapas (ver Figura 27). En los casos de Veracruz y Michoacán, su alta cantidad de nodos no concuerda con la distribución de la población en el país, ya que otros estados con poblaciones similares tienen mucho menos nodos que estos estados. El estado de México, a pesar de ser uno de los estados con mayor cantidad de nodos, parece estar rebasado por su población, ya que tiene más del doble de población que los estados con una dotación de nodos similar.

La Figura 27 explica la principal razón de por qué existen muchas localidades que no están atendidas en algunos estados, tales como Quintana Roo, Yucatán, Coahuila, Baja California, Durango y Chihuahua (ver Figura 27); todas estas entidades federativas se caracterizan por estar por debajo del promedio de nodos por estado, que es de 33.5.

Figura 27. Número de nodos (hoteles y minihoteles) y población por estado

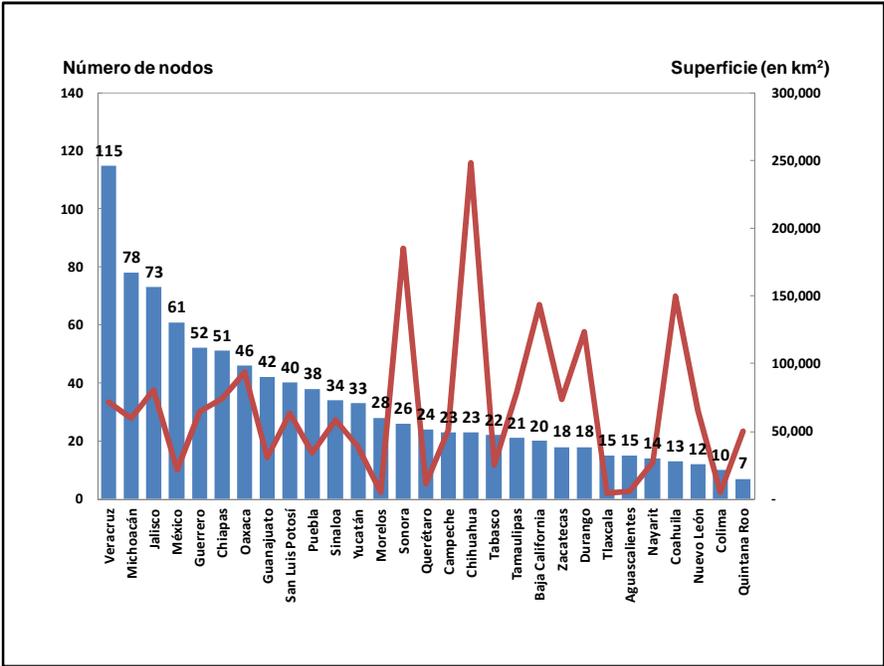


Fuente: Análisis propio

Si se evalúa la cantidad de nodos por estado estrictamente por cobertura geográfica, se pueden observar muchas disparidades (ver Figura 28). Por ejemplo, los estados más extensos del país (Chihuahua, Coahuila, Baja California, Durango y Zacatecas) tienen una cantidad de nodos inferior al promedio del país, mientras que estados con mediana extensión territorial como Veracruz, Michoacán y Jalisco cuentan con la mayor cantidad de nodos.

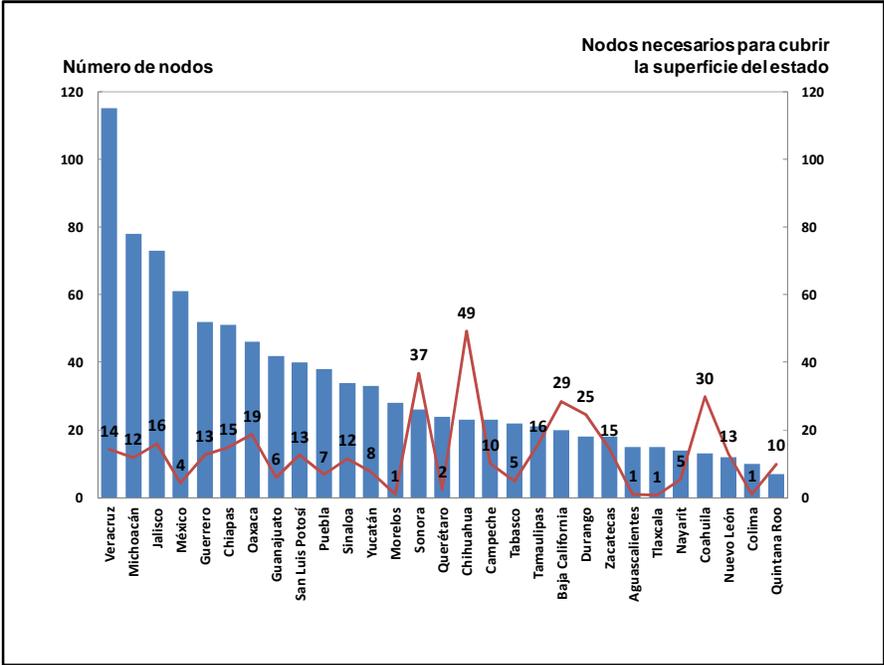
Cada nodo tiene la posibilidad de cubrir 5,026.56 kilómetros cuadrados, por lo que, haciendo una estimación de optimización de cobertura (bajo el supuesto de que las áreas de cobertura de los nodos no se empalman), se puede estimar el número mínimo de nodos necesario para garantizar una cobertura completa en un estado. De esta manera, se ilustra con mayor claridad en qué estados existe un déficit de nodos para garantizar cobertura social en zonas remotas y en qué estados podría haberse sobreestimado el número de nodos. En la Figura 29 se aprecia que los estados del norte (Sonora, Chihuahua, Baja California, Durango y Coahuila) tienen un déficit importante de nodos (ver también Figuras 11, 12 y 13). En contraste, los estados del centro del país tienen un superávit considerable de nodos.

Figura 28. Número de nodos y extensión territorial por estados



Fuente: Análisis propio

Figura 29. Número de nodos versus número mínimo de nodos necesarios para cubrir la superficie territorial por estado

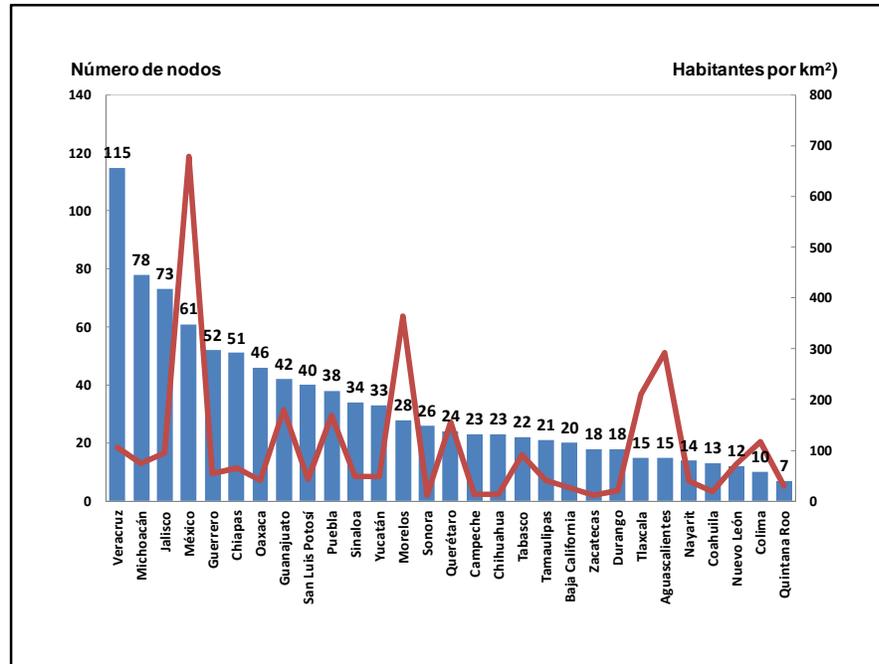


Fuente: Análisis propio

Asimismo, si se estudia la distribución de nodos por densidad de población, se observa también que hay desigualdades (ver Figura 30). Bajo este rubro, Veracruz y Michoacán siguen sobrevalorados, ya que son

estados con densidades de población relativamente bajas y cuentan con el mayor número de nodos. Los estados con mayor densidad de población son México, Morelos y Aguascalientes, de los cuales los dos últimos están por debajo del promedio de 33.5 nodos por estado.

**Figura 30. Número de nodos y densidad de población por estado**

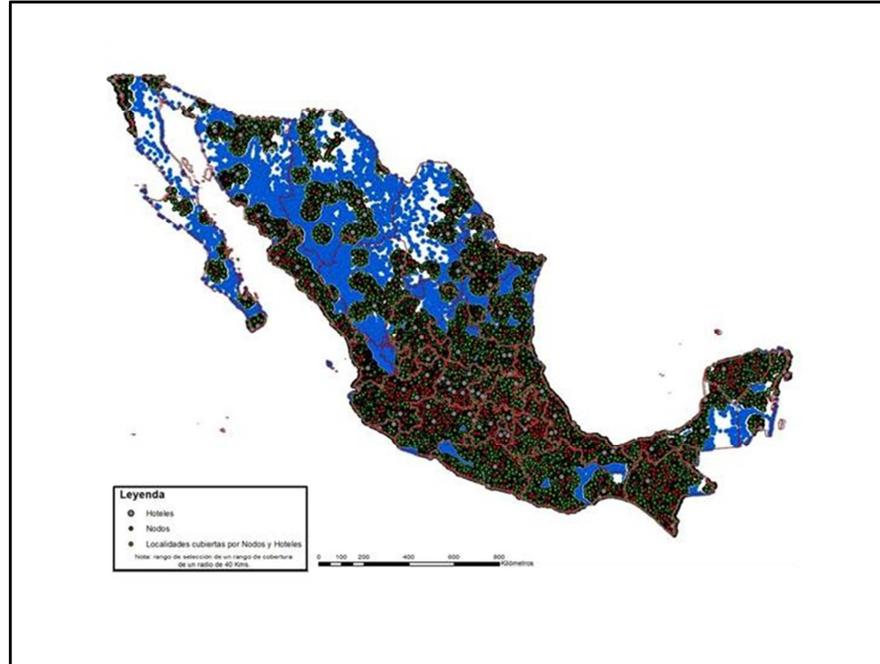


Fuente: Análisis propio

En el análisis de disponibilidad de nodos por estado se observan muchas disparidades, algunas con respecto a la extensión territorial de los estados y otras con respecto a la densidad de población de los mismos. En ambos casos hay estados que están sobrevalorados, pues cuentan con más nodos que los estados con mayor extensión o con mayor densidad. Y siguiendo la misma lógica, hay estados infravalorados que requieren más nodos para cubrir la demanda de servicios por densidad de población o para cubrir la oferta en términos de superficie territorial.

La reubicación de nodos podría mejorar la cobertura de servicios de telecomunicaciones, principalmente en el norte del país, que es donde hay más localidades fuera de la red (ver Figura 12, en las primeras secciones de este documento). Algunas reubicaciones menores de un par de nodos en el centro y sur del país podrían mitigar las poblaciones excluidas (manchas azules en el mapa de la Figura 31), sin necesidad de hacer cambios de mayor envergadura. No obstante, si se busca cubrir los espacios excluidos en el norte del país, será necesaria una estrategia enfocada en maximizar cobertura espacial, sobre todo considerando que las zonas excluidas representan apenas el 1.7% de la población del país.

**Figura 31. Localidades cubiertas por hoteles y minihoteles, así como localidades no cubiertas**



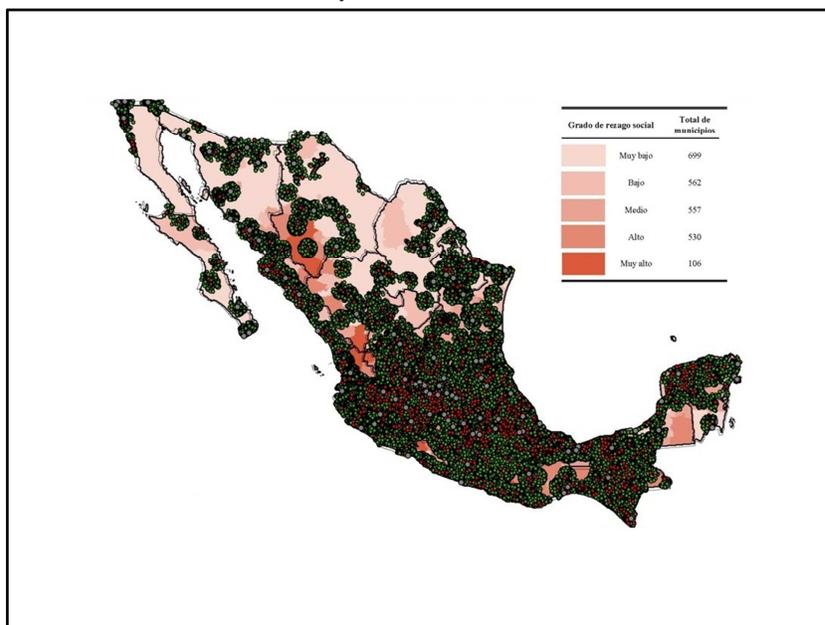
Fuente: Análisis propio

## 6.5 Características de inclusión social de la red troncal

Como elemento adicional de análisis, se decidió evaluar las condiciones de inclusión social que implica el despliegue de la red. Para hacer dicho análisis se ha contrastado la cobertura de la red con las regiones de condiciones de rezago o marginación social del país. El primer elemento de análisis es el Índice de Rezago Social que realiza el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). El índice de rezago social es una medida que pondera las condiciones de vida de los hogares en México. A partir de ello, las localidades se clasifican en cinco categorías, siendo las de “Muy Alto” y “Alto” las de mayor rezago social.

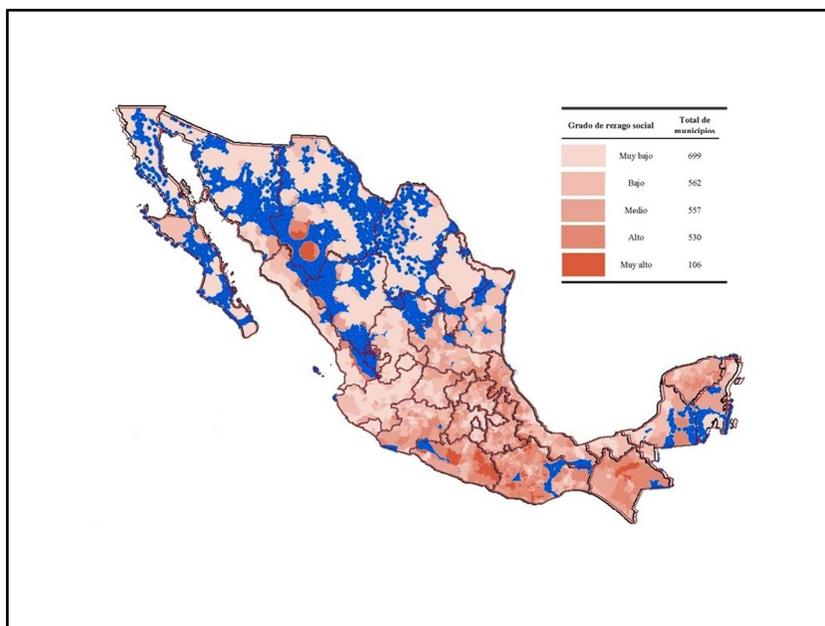
Las condiciones óptimas de cobertura social de la red serían que se cubrieran las zonas de “Alto” y “Muy Alto” rezago, de manera que la red evitara incrementar la brecha digital al marginarle cobertura en telecomunicaciones a zonas de por sí rezagadas. Para evaluar la inclusión social de la cobertura de la red, se contrastó la información geográfica de los municipios con “Alto” y “Muy Alto” rezago y la cobertura de la red. En la Figura 32 se pueden ver las zonas de “Alto” y “Muy Alto” rezago que no cubre la red, mientras que en Figura 33 se pueden observar las zonas de las mismas condiciones que sí logra cubrir la red propuesta.

**Figura 32. Grado de rezago social a nivel municipal (2005) en las áreas no cubiertas por la red**



Nota: El territorio en verde corresponde a las localidades cubiertas por la red  
 Fuente: Elaboración propia con base en CONEVAL (2005)

**Figura 33. Grado de rezago social a nivel municipal (2005) en las áreas cubiertas por la red**

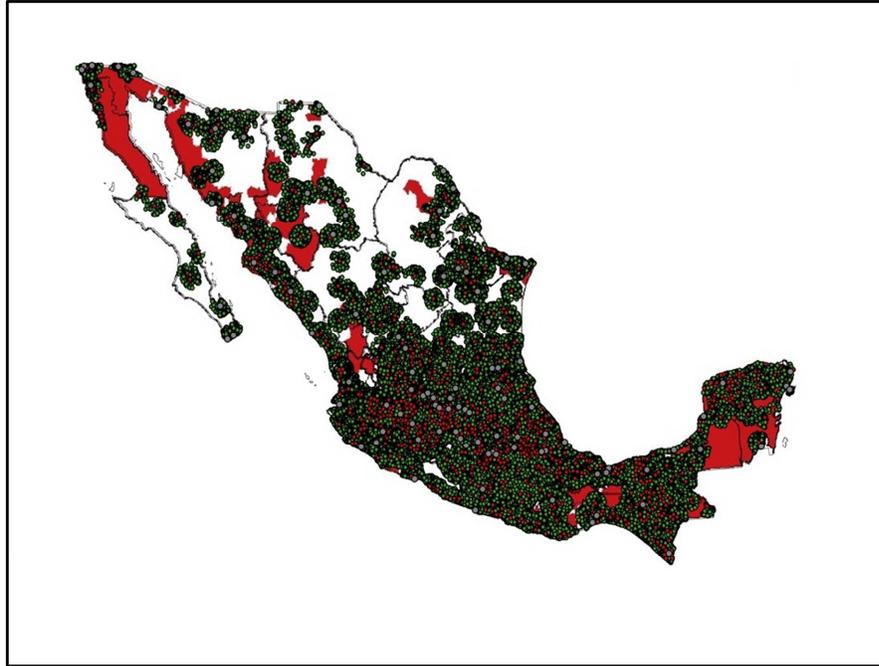


Nota: El territorio en azul corresponde a las localidades no cubiertas por la red;  
 el resto del territorio sí está cubierto  
 Fuente: Elaboración propia con base en CONEVAL (2005)

Por otro lado, se hizo el mismo ejercicio para evaluar la cobertura de la red sobre la población indígena del país. Para ello, se tomaron las regiones consideradas indígenas por la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). En la Figura 34 se muestran las regiones indígenas que están fuera de la

cobertura de la red, mientras que en Figura 35 se muestran las regiones indígenas que caen dentro de la cobertura de la misma.

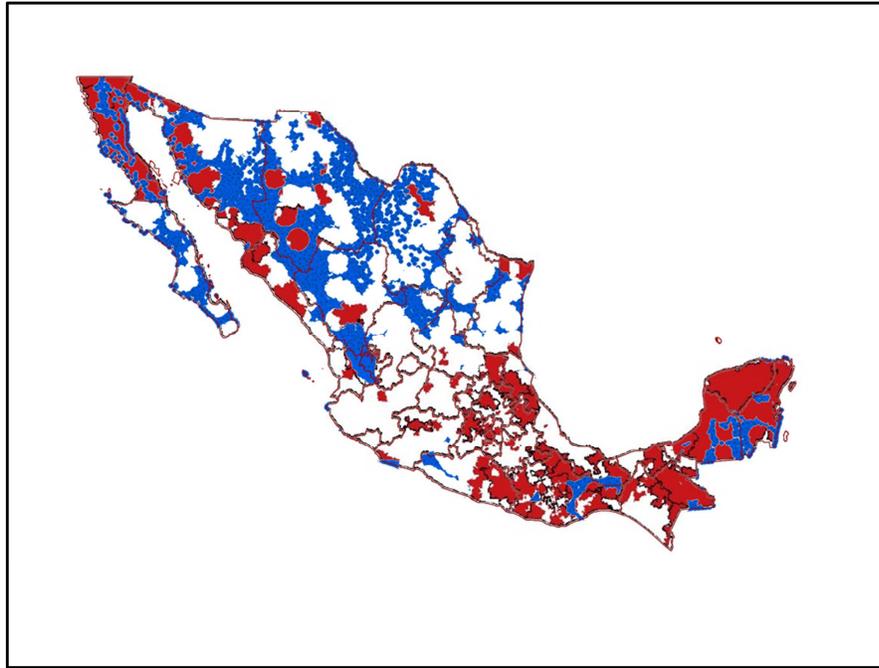
**Figura 34. Regiones indígenas del país no cubiertas por la red troncal**



Nota: El territorio en rojo representa las regiones indígenas no cubiertas por la red troncal  
Fuente: Elaboración propia con base en CDI (2010)

Bajo el análisis de inclusión social mostrado en la presente sección, se puede concluir que la red troncal propuesta tiene presencia importante en las zonas más rezagadas del país y en la mayor parte de las regiones indígenas. Sin embargo, por las variables utilizadas para la construcción (cobertura dentro de un radio), algunas regiones, por dispersas y con pocos habitantes en el territorio nacional, quedan fuera de la red propuesta. En este caso se encuentran las regiones Huichola (en el triángulo de Nayarit, Jalisco y Durango) y Tarahumara (en el triángulo de Sinaloa, Durango y Chihuahua); son regiones indígenas con grado de marginación “Muy Alto” que no estarán cubiertas por la red propuesta.

Figura 35. Regiones indígenas del país cubiertas por la red troncal



Nota: El territorio en rojo representa las regiones indígenas cubiertas por la red troncal

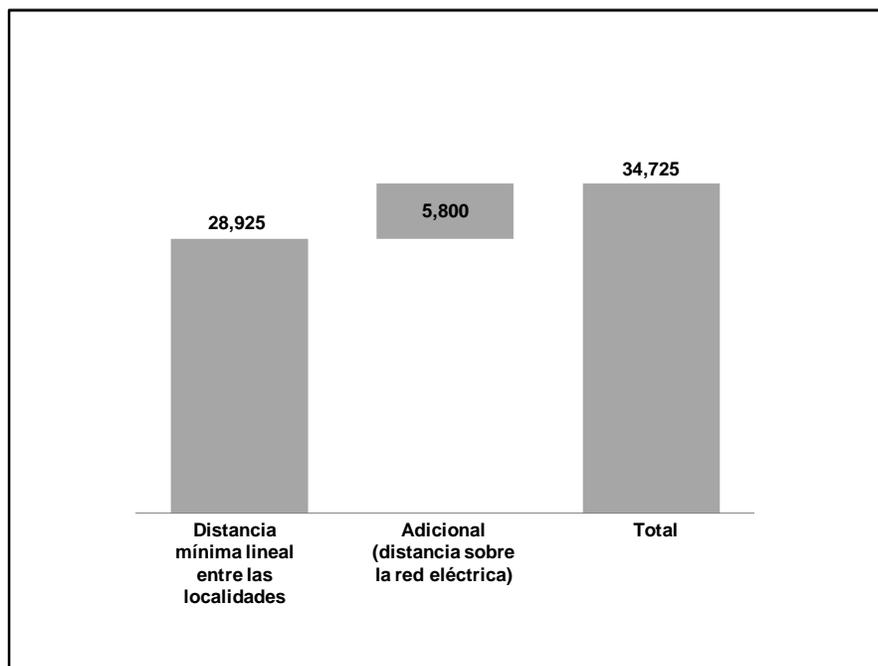
Fuente: Elaboración propia con base en CDI (2010)

## 6.6 Resultados esperados de cobertura

La red propuesta tendría una longitud aproximada de 35 mil kilómetros adicionales a los 22 mil que ya posee la red de fibra óptica de la CFE. A pesar de que la distancia lineal entre puntos no supera los 29 mil kilómetros, es necesaria, dada la sinuosidad de los derechos de vía, de las carreteras y de la postera de CFE, una longitud mayor. Esta distancia, llamada comúnmente en el sector eléctrico como “distancia eléctrica”, implica una necesidad adicional de aproximadamente 5,800 kilómetros<sup>45</sup> (ver Figura 36).

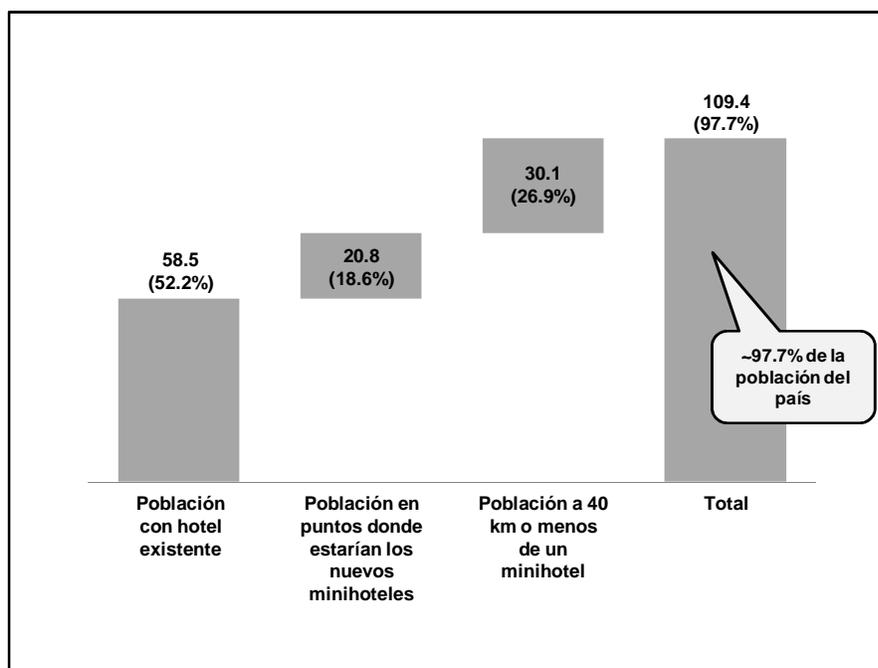
<sup>45</sup> El cálculo exacto de la distancia eléctrica sólo puede hacerse conociendo el trazo detallado de la red de CFE. Esto deberá presupuestarse cuando se haga el diseño para su construcción.

**Figura 36. Extensión aproximada de la red para unir los 972 nodos  
kilómetros adicionales a la red actual de la CFE**



Fuente: Análisis propio

**Figura 37. Población cubierta por la red propuesta  
millones de habitantes (% del total)**



Fuente: Análisis propio

De lo anterior, utilizando los datos del Censo, es posible estimar que se cumpliría el objetivo originalmente planteado: cerca del 98% de la población radicará en una zona que queda a menos de 40 km de un punto de entrada a la red de fibra óptica de la CFE. Alrededor de la mitad de la población ya habita en zonas cubiertas, los nuevos minihoteles permitirán llegar a un 18.6% adicional de la población

y cerca de 27% se encontrarán en localidades en donde no existe un minihotel pero cuya distancia al nodo más cercano no excede los 40 km (ver Figura 37).

## 7. La inversión necesaria para construir la red troncal

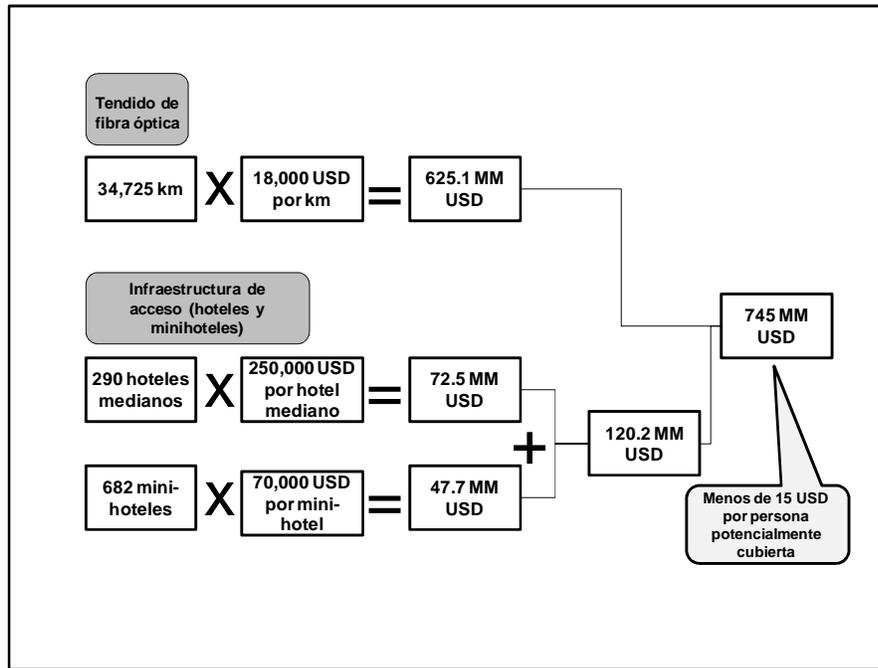
El objetivo del presente trabajo no fue hacer un caso de negocios para la inversión en una red de fibra óptica, sobre la infraestructura (derechos de vía y postería) de la CFE. A nivel país, el caso de negocios está principalmente conformado por una relación de costo beneficio.

Parte del beneficio es el impacto en el derrame económico que esta red podrá tener en la adopción de la banda ancha por parte de la población. Este impacto, de montos relevantes superiores a los 10 mil millones de dólares a lo largo de 5 años, está descrito en la penúltima sección del presente documento.

Parte del costo está formado por cuestiones intangibles, tales como el impacto de la intervención estatal. Esto se analiza en algún detalle al final del presente documento, dentro del contexto de las tendencias internacionales.

Otra parte del “costo” está causado por el monto necesario para construir esta red. A pesar de que aún no está decidido el modelo que será utilizado y hasta qué grado se buscará la participación del capital privado, el monto deberá ser razonablemente constante independientemente de quién ejecuta la inversión.

**Figura 38. Inversión necesaria para el despliegue de la red en dólares nominales**



Fuente: Análisis propio basado en entrevistas e información de la CFE

La estimación no considera todo aquel equipo necesario para prestar servicios al consumidor final. Únicamente busca calcular el monto requerido para hacer el tendido de los cerca de 35 mil kilómetros adicionales, incluyendo la mano de obra, así como el iluminado de la fibra y la construcción de los hoteles (ver Figura 38).

De acuerdo a cifras históricas de la CFE, basadas en el tendido que fue realizado en el pasado en la red ya existente, la inversión necesaria por kilómetro es de aproximadamente 15 mil dólares. El iluminado de la fibra, aunque no depende de manera lineal únicamente de la extensión de la red, aumenta, en promedio, 3 mil dólares a cada kilómetro tendido. De aquí, se obtiene que el tender la fibra e iluminarla requiere de una inversión de aproximadamente 625 millones de dólares (entre 8 mil y 8,500 millones de pesos).

Los hoteles, aunque relativamente estandarizados, deberán ser construidos de acuerdo al tipo de demanda que deberán soportar. Por las concentraciones de tráfico esperadas y el número de rutas que estarán concentrando, estimados que 270 minihoteles deberán ser de tamaño medio y 682 serán minihoteles (básicamente, pequeños cuartos en donde se interconectan las demás redes). Un hotel de tamaño mediano requiere de una inversión aproximada de 250,000 dólares, mientras que uno pequeño requiere de tan sólo 70,000 dólares. Esto ya considera el costo del inmueble, el cual varía de manera importante de localidad en localidad. Por lo tanto, para la construcción de los 972 minihoteles será necesaria una inversión aproximada de 120 millones de dólares.

Por lo tanto, una inversión cercana a 750 millones de dólares permitirá contar con la infraestructura básica de red troncal de fibra óptica, generando las condiciones mínimas necesarias para que puedan ser tendidas redes de última milla que permitan a cerca del 98% de la población mexicana contar con servicios de banda ancha.

## 8. El impacto socioeconómico de la banda ancha

En esta sección se hará una estimación del impacto esperado en términos de bienestar social de la construcción de una red troncal como la propuesta en el presente documento. La creación de riqueza y el derrame económico y social que genera la banda ancha (muchas veces llamadas de externalidades) permiten justificar la intervención estatal en este tipo de iniciativas. Dado que es difícil la internalización de la riqueza creada por parte de agentes privados, el Estado muchas veces se ve en la necesidad de implementar políticas, muchas de ellas de índole intervencionista. En este caso, como podrá observarse más adelante, la creación de bienestar supera con creces el costo, por lo que dicha intervención está justificada.

Esta sección comienza con una revisión de la literatura existente y las experiencias internacionales. Concluye con la estimación del bienestar generado para México.

### 8.1 Estudios sobre el impacto de la banda ancha en el desarrollo

El desarrollo de la banda ancha se ha tornado prominente en los últimos años a nivel internacional. En 2011, 119 países contaban con un plan para el impulso de la banda ancha. Las razones de dicho impulso se centran en la creciente evidencia empírica que muestra los múltiples efectos positivos que tiene el acceso a la banda ancha. El impacto de la banda ancha ha sido estudiado ampliamente, aunque aún hay pocos estudios para economías en desarrollo.

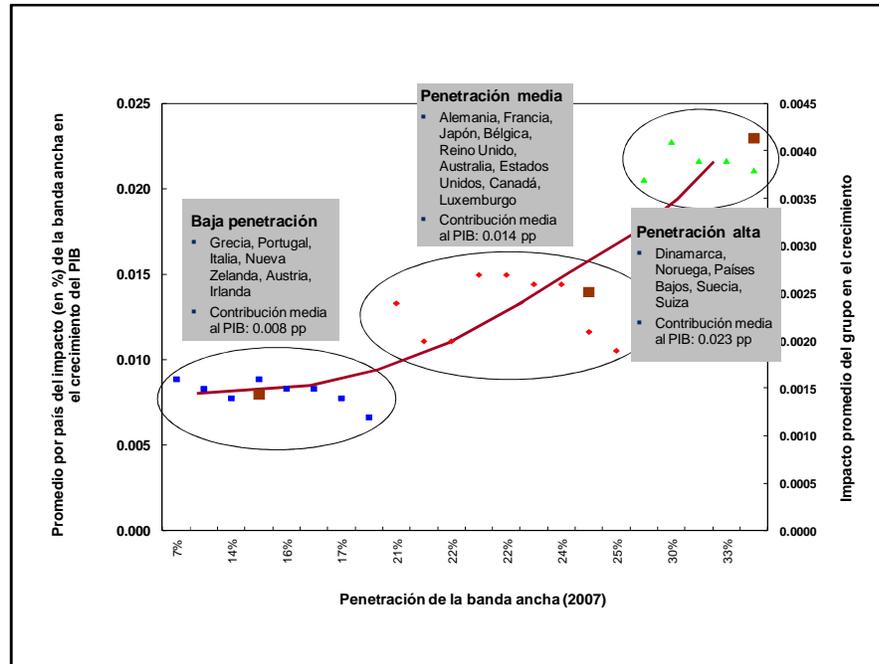
En general, los estudios sobre el impacto de la banda ancha se han hecho sobre el crecimiento económico. Existe un consenso en cuanto a los resultados de los diversos estudios sobre el impacto de la banda ancha, en los que prácticamente todos estiman un efecto positivo. Lo que varía en estos trabajos es la magnitud estimada del impacto, que se estiman en un rango entre 0.025 y 1.38 puntos porcentuales.

Uno de los estudios más conocidos es el que fue conducido por Christine Zhen-Wei Qiang y Carlo Rossotto, publicado por el Banco Mundial en 2009. En dicho estudio, mediante un análisis de regresión multivariada con datos de varios países entre los años 1980 y 2006, Qiang y Rossotto estimaron que un aumento en 10 puntos porcentuales en el nivel de penetración de la banda ancha, incrementa el crecimiento del producto interno bruto en 1.38 puntos porcentuales para países en desarrollo. Este estudio es una estimación general internacional. El estudio es probablemente el más citado en la literatura y en los foros internacionales. Sin embargo, la metodología no es del todo adecuado, y, más específicamente, en una revisión de los resultados estadísticos, se observa que el valor estimado no es significativo estadísticamente.

No obstante, con base en los fundamentos del impacto de las TIC en el desarrollo, es aceptado que la inversión en banda ancha tiene impactos diferenciados según su nivel de desarrollo de las telecomunicaciones. Por ello, han surgido diversos estudios enfocados en estimar el impacto en cada país o en regiones que con características comunes. Este es el caso de América Latina, en el que de acuerdo con Raúl Katz, de Columbia Business School, el impacto para la región es de 0.16 puntos porcentuales por cada avance en 10% de la penetración de banda ancha. Katz demuestra además que

existen retornos crecientes: a mayor penetración de la banda ancha, mayor el impacto en el PIB por cada punto de penetración de banda ancha (ver Figura 39).

**Figura 39. Impacto de la banda ancha en el crecimiento del PIB  
países de la OCDE**



Fuente: Katz, Flores-Roux y Marsical (2010), adaptado de Kotroumpis (2009)

Otro dato más optimista sobre el desarrollo es el de Antonio García-Zaballos; en un estudio realizado para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), García-Zaballos estima que un aumento de 10 puntos porcentuales en la penetración de banda ancha contribuye en un incremento medio del 3.2% del producto interno bruto y un aumento de la productividad de 2.6 puntos porcentuales.

La estimación del aumento en la productividad es pieza fundamental en la evaluación del impacto de la banda ancha, ya que toca el punto neurálgico de la implementación de TIC para el desarrollo. Durante muchos años, el impacto de las TIC en la productividad estuvo gobernado por la incertidumbre. De hecho es famosa la lapidaria sentencia del Premio Nobel de economía, Robert Solow, quien dijo que "se puede ver la era de la computación en todos lados, menos en las estadísticas de productividad" (popularmente conocida como la paradoja de Solow), haciendo alusión a la incapacidad, durante mucho tiempo, del sector académico de poder identificar evidencia del vínculo positivo entre TIC y productividad. Hoy en día, no sólo se ha encontrado evidencia del vínculo, sino que hay estudios que estiman su magnitud. Un trabajo que abona sobre la banda ancha y la productividad es el conducido por Waverman et al. (2009), quienes estiman que por cada 1% de aumento en la penetración de banda ancha en países avanzados y de desarrollo medio, la productividad crece en 0.13 puntos porcentuales.

Dejando de lado el análisis macroeconómico para analizar estudios microeconómicos, enfocando sobre el desempeño de las empresas, se observan múltiples beneficios directos. Además del impacto en el producto interno bruto, han sido estimados impactos en el empleo, la innovación y las exportaciones.

En cuanto al empleo Raúl Katz (2010), usando datos de panel de Chile, estima que un aumento en un punto porcentual en la penetración de la banda ancha genera un aumento en 0.18% en la tasa de ocupación. Por otro lado, en cuanto a las comunidades localizadas en zonas rurales, en el mismo estudio Katz estima que un aumento en 1% de la penetración de banda ancha corresponde a una reducción del desempleo en 0.1953%.

La generación de empleo podría ser un beneficio consecuente de la mejora de las condiciones generales de competencia de las empresas y, por lo tanto, posibles aumentos en eficiencia o en ventas. Por ejemplo, Clarke (2008) ha demostrado que la banda ancha tiene un impacto sobre el aumento de las exportaciones, pues las empresas manufactureras con acceso a banda ancha generan seis puntos porcentuales más de exportaciones que aquellas sin acceso a dicha tecnología. Asimismo, en las empresas del sector servicios este mismo efecto crece hasta el 10%.

Finalmente, el acceso a banda ancha también representa un aumento de la oportunidad de nuevos emprendimientos o de fortalecer las pequeñas empresas. Por ejemplo, se estima que un aumento en 1% en penetración de internet resulta en un aumento de entre 0.5 y 1.2% en el número de nuevos emprendimientos (BCG, 2011). Katz muestra que la adopción en banda ancha contribuye a reducir los costos de distribución de información, facilitando el acceso por parte de las PYMEs a nuevas técnicas productivas.

Como puede deducirse de los párrafos anteriores, existen varios estudios sobre el tema del impacto de la banda ancha en la economía y el bienestar. Sin embargo, vemos que entre ellos no son consistentes.

Aunque en general parece haber consenso en que la banda ancha efectivamente tiene un impacto importante en el desarrollo, no parece estar demostrada de manera contundente la relación causa-efecto entre penetración y crecimiento económico. Más aún, creemos que la magnitud estimada del impacto es demasiado alta. En México, 11.2 millones de líneas de banda ancha (10 puntos porcentuales de penetración) tendrían un impacto de entre 15.4 y 35.7 mil millones de dólares en el PIB en tan solo un año, si basamos la estimación en el número publicado por el Banco Mundial. Estos valores, sólo por su magnitud absoluta, parecen difíciles de creer y nos permiten cuestionarnos, realísticamente, si el impacto de la banda ancha es tan alto como se ha supuesto. Resulta importante mencionar que este impacto, en tan solo un año, es superior a la inversión que sería necesaria para conseguir este aumento de penetración. Sin embargo, el consenso del impacto existe y en nuestra estimación de los efectos de la banda ancha en el desarrollo será hecha de manera conservadora. Aun así, veremos que el impacto de incrementar la infraestructura de transporte, necesaria para la poder prestar servicios de banda ancha, es de una magnitud tal que es una iniciativa que debe llevarse a cabo.

## **8.2 Estimación del impacto económico de la red troncal de amplia cobertura**

Prácticamente no existen estudios sobre el impacto de la banda ancha en México. Las pocas publicaciones que se han hecho han tomado las estimaciones existentes, muchas de ellas basadas en datos de pánel con calidad estadística baja; estas estadísticas posteriormente son utilizadas sobre datos demográficos y económicos de México (principalmente, población y producto interno bruto), permitiendo una estimación del impacto esperado.

En México no existen estimaciones recientes del producto interno bruto a nivel municipal<sup>46</sup>, por lo que nuestras estimaciones se basarán en el producto interno bruto calculado a partir del lado de la oferta. Estas mediciones son realizadas en México a cada cinco años en los Censos Económicos, siendo la última versión la publicada en 2009 (con datos de 2008). En este ejercicio censal, se estima el Valor Bruto de la Producción (VBP), que puede utilizarse como una medida del producto interno bruto. Nuestro ejercicio está respondiendo a la situación de la información estadística en México, que es la siguiente:

- **Censos Económicos:** Conducidos quinquenalmente por el INEGI, tienen el objetivo de obtener información estadística básica y actualizada referida a un año dado sobre los establecimientos productores de bienes, comercializadores de mercancías y prestadores de servicios, para generar indicadores económicos de México a un nivel de detalle geográfico, sectorial y temático.
- **Valor Bruto de la Producción (VBP):** “Es el valor de todos los bienes y servicios emanados de la actividad económica como resultado de las operaciones realizadas por las unidades económicas, incluido el margen de comercialización de las mercancías revendidas de las firmas. Incluye: la producción realizada que no salió al mercado porque se encontraba en proceso de producción o en espera de clientes y la producción de activos fijos para uso propio.”<sup>47</sup> Es la estimación más reciente que se tiene de la generación de riqueza a nivel municipal.
- **PIB Municipal:** Existen estimaciones del producto interno bruto por municipio. La más utilizada es la preparada por el PNUD, quien está por publicar su última edición, pasando la estafeta de la responsabilidad al Coneval. Es preferible utilizar estas estimaciones, ya que consideran efectivamente el PIB como medida de riqueza desde el lado de vista de la demanda. Sin embargo las estimaciones basadas en el Censo de Población y Vivienda 2010 aún no están disponibles; existe la estimación de 2005, pero implicaría utilizar datos aún más antiguos que los que proporcionan los Censos Económicos 2009. Como aún están siendo realizadas adecuaciones para hacer la metodología del PNUD y del Coneval compatibles, la presente estimación, en busca de mayor consistencia, está basada en el VBP, tal y como es publicado por el INEGI.

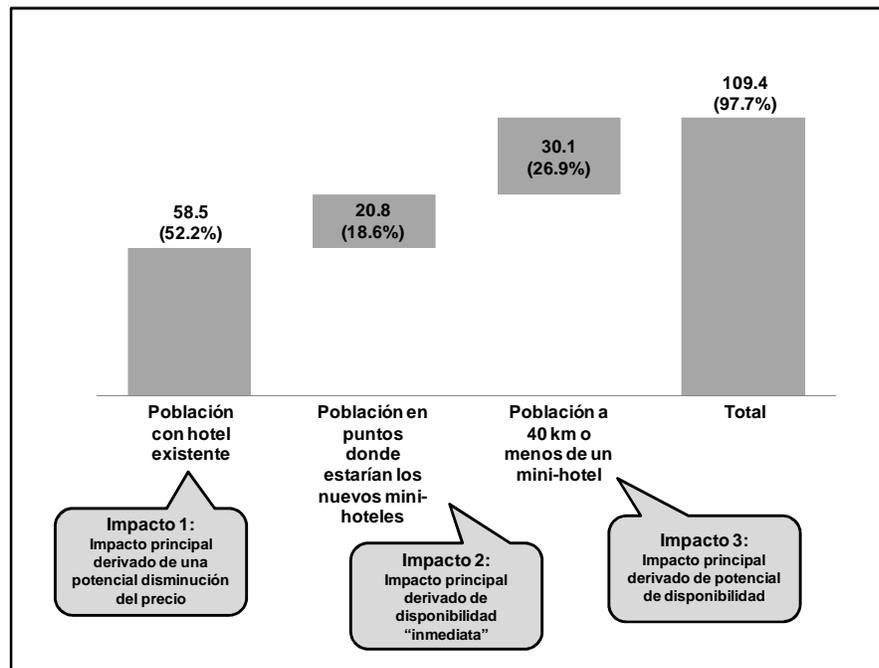
Para la estimación del impacto en el VBP, se partió de observar que no sería igual para cada una de las tres situaciones en las que se encuentra la población: (1) lugares en donde ya existe un nodo (hotel) de la red de la CFE, (2) lugares en donde será instalado un nodo (típicamente, un minihotel; corresponde a las 972 localidades) y (3) lugares que se encuentran en áreas cercanas a lugares que sí cuentan con un nodo (ver Figura 30). Para las estimaciones de derrame, se decidió tomar la estimación más conservadora que existe (Katz, 2010), que indica que cada 10 puntos de penetración de la banda conllevan un crecimiento de 0.17 puntos porcentuales en el producto interno bruto. Esta estimación, además de ser conservadora, está basada en datos de pánel únicamente de América Latina, por lo que es de esperarse que sean más acordes, estadísticamente, a la situación de México.

---

<sup>46</sup> El PNUD y el Coneval están por publicar la base de datos completa, extrapolando varias fuentes, siendo la principal el Censo de Población y Vivienda de 2010.

<sup>47</sup> INEGI (2009). *Censos Económicos 2009*.

**Figura 40. Tipo de impacto de acuerdo al tipo de cobertura lograda millones de habitantes (% del total)**



Fuente: Elaboración propia

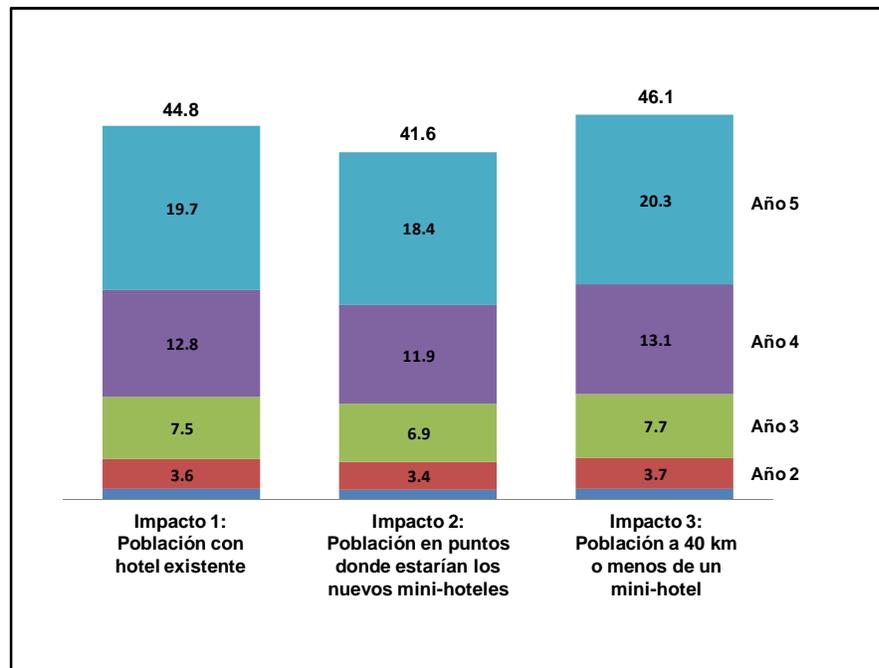
Para los lugares donde ya existe un hotel de la CFE, se espera que el impacto sea menor. En estos lugares ya existe algún tipo de competencia, la mayoría están servidas por dos o más redes locales, y, por el hecho de contar con un hotel, tienen acceso a cuando menos dos proveedores de infraestructura de transmisión. En el corto plazo se espera que entre en operación nacional la red de GTAC, concesionario que estará operando los dos hilos de fibra oscura de la CFE que fueron licitados en 2010, por lo que la competencia deberá aumentar y los precios deberán mostrar una tendencia a la baja. Por lo tanto, este impacto será limitado y se observará solamente en menores precios en el acceso de mayoreo a la red de internet. Estimamos que esta disminución en precio, de menos de 10% en el servicio al usuario final, deberá tener un impacto bajo en la adquisición del servicio (véase Figura 8, en la parte inicial del documento); de acuerdo a eso, podría esperarse que la penetración total de banda ancha en estas localidades, después de 5 años, esté aproximadamente 5.3 puntos porcentuales por encima de lo que se tendría en el caso de que no existiera la red troncal extendida. En estas zonas se genera aproximadamente el 63% del VBP a nivel nacional, por lo que, aun siendo pequeño el impacto en penetración, éste podrá acumular cerca de 45 mil millones de pesos (constantes del 2008), cantidad marginalmente superior a 4 mil millones de dólares (ver Figura 41).

En los lugares donde serán colocados los minihoteles (972 localidades) se genera aproximadamente el 21% del VBP a nivel nacional. La población, de cerca de 21 millones, representa el 18.6% a nivel nacional. Aquí se espera exista un doble impacto: en las plazas donde ya está disponible el servicio de banda ancha, su precio deberá reducirse de manera importante (aproximadamente 20%), además de que la calidad (medida en términos de velocidad) deberá aumentar de manera importante. En las plazas en donde aún no existe oferta de banda ancha, deberá verse su llegada y el inicio de una adopción relativamente acelerada. La existencia de una mayor oferta se hará sentir de manera importante y deberá observarse, de acuerdo a una estimación basada en la adopción la sensibilidad al precio por el

ingreso disponible, en una penetración adicional de 13.3 puntos porcentuales. Esto se traducirá, a lo largo de 5 años, es un derrame económico de aproximadamente 41.6 miles de millones de pesos (constantes de 2008), equivalentes a aproximadamente 3,500 millones de dólares.

Finalmente, en las localidades que se ubican cercanas a localidades donde existe un nodo, pero que no cuentan con él, el impacto esperado deberá ser mayor. A pesar de que son localidades más pobres, donde vive el 27% de la población y donde sólo se produce el 17% del VBP nacional, se espera que el hecho de contar cobertura deba promover una adopción de la tecnología. Hoy estas localidades, en su mayoría, no cuentan con servicios de banda ancha; la penetración actual es cercana a cero. Después de 5 años, de acuerdo a la tendencia nacional en el consumo y utilización del ingreso disponible, aunado a la mala distribución de renta en esos lugares, deberá observarse una penetración cercana a 20%, prácticamente toda como consecuencia de la existencia de la red troncal, ya que permitirá que exista oferta de servicios de banda ancha. Por lo tanto, el impacto será notorio: estimamos que llegará a 46.1 miles de millones de pesos (constantes de 2008), cantidad superior a los 4 mil millones de dólares. Este impacto, en el año 5, corresponde a 0.9% de VBP adicional.

**Figura 41. Impacto en Valor Bruto de la Producción total en 5 años miles de millones de pesos constantes (2010)**



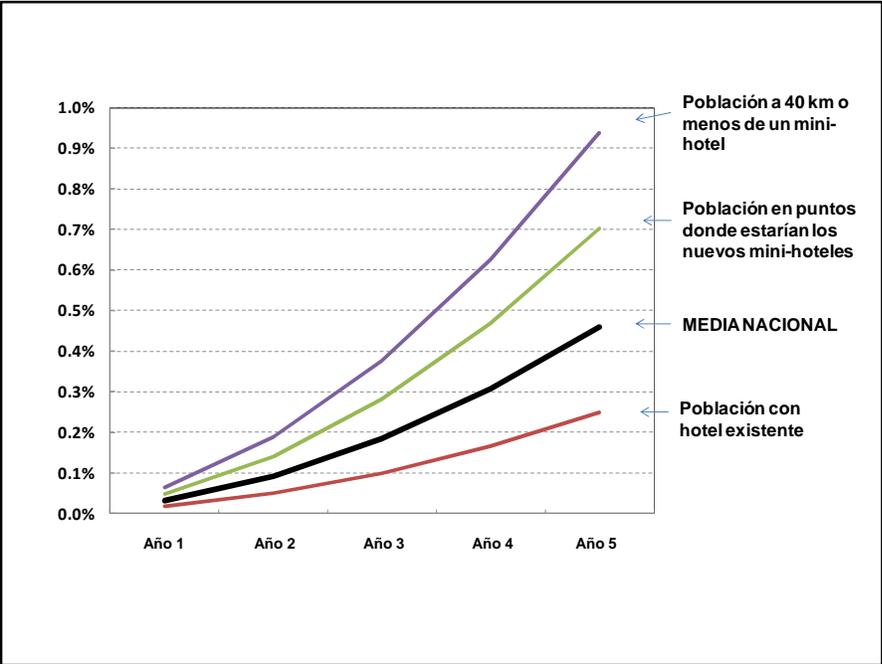
Fuente: Elaboración propia

De manera resumida, se obtiene que este impacto podrá ser, de manera acumulada a lo largo de 5 años, cercano a 130 mil millones de pesos (12 mil millones de dólares). En el año 5, representará en promedio un VBP adicional de 0.2%, 0.7% y 0.9% de acuerdo al tipo de localidad. En promedio, a nivel nacional, el impacto será de aproximadamente 0.45%.

Adicionalmente a lo anterior, esta generación de riqueza mayor en localidades de menores ingresos traerá consigo un impacto en la distribución de la riqueza. El impacto en el índice GINI, que mide este hecho a nivel nacional, es, por cuestiones de ingreso, importante: deberá verse reflejado en

aproximadamente una disminución de 0.5 puntos, a partir del nivel actual observado en México (ver Figura 42).

**Figura 42. Impacto en Valor Bruto de la Producción total en 5 años porcentaje adicional generado por la existencia de la red de transporte nacional**



Fuente: Elaboración propia

## 9. La tendencia en los esquemas de propiedad de activos de telecomunicaciones

### 9.1 Antecedentes históricos

Desde finales de la primera década del Siglo XXI se observa un movimiento en el péndulo de los ciclos de política en la intervención gubernamental que muestra el regreso de la participación activa del Estado en el sector de las telecomunicaciones. Las ambiciosas iniciativas de gobierno que señalan una significativa inversión en el despliegue de nueva infraestructura de red para el desarrollo de los servicios de banda ancha en América Latina son señales inequívocas de un cambio en el papel del Estado en este sector. Esta emergente tendencia marca un distanciamiento con la política de repliegue del Estado en el sector de las telecomunicaciones que comenzó a implementarse dos décadas atrás. Durante los años noventa, las crisis fiscales fueron el principal detonador de la liberalización de los sectores en la que algunos gobiernos concebían la liberalización como parte de su visión de Estado, mientras que otros lo hicieron como solución pragmática ante la crisis fiscal de la época.

Veinte años después de la primera generación de reformas que privatizaron empresas estatales y promovieron a la inversión privada, observamos que gobiernos con visiones de desarrollo diferentes, tanto de izquierda como de derecha, están modificando su papel en el desarrollo del sector. Tanto en países con gobiernos de izquierda, tales como Argentina y Brasil, como en aquellos con gobiernos de derecha como Colombia y Chile, se observa ya sea inversión directa con recursos públicos o una creciente dirección del mercado. Actualmente, el financiamiento público de redes y equipamiento, la participación del Estado en la operación de dichas redes, y una activa política industrial han vuelto a formar parte de la caja de herramientas de los hacedores de política del sector de telecomunicaciones.

Estas opciones aparecen en la agendas tanto de países desarrollados como en países en desarrollo, y una de sus principales evidencias es la proliferación de planes de banda ancha que contemplan algún tipo de intervención del Estado para el aceleramiento del despliegue de este tipo de redes (ver Cuadro 15). Resulta además revelador el hecho de que en 2005 sólo 21 países en desarrollo tuvieron un programa de acceso universal, mientras que en 2010 más de dos terceras partes de 144 países en desarrollo tuvieron un plan de banda ancha o un programa de acceso universal que incluían definiciones de banda ancha (ITU, 2012, pág. 38).

**Cuadro 15. Países con planes de banda ancha en el mundo (2011)**

**100% = 193 países**

Con planes de banda ancha	62% (119 países)
Con planes de banda ancha en proceso de ser preparados	6% (12 países)
Sin planes de banda ancha	32% (62 países)

Fuente: UIT (2012)

La primera pregunta que surge ante este cambio es si éste es resultado de una percepción de fracaso del modelo anterior en donde se buscaba que el mercado fuera el agente del desarrollo del sector. Los datos sobre la inversión privada que se ha destinado a las telecomunicaciones y el crecimiento que ha experimentado durante la última década muestran evidencia que el modelo de mercado difícilmente pueda ser percibido como un fracaso. Sin embargo, también existen indicadores que muestran que el crecimiento no ha sido del todo exitoso en términos de su igual distribución y cobertura entre diferentes segmentos de la población. Sin duda, el desarrollo del sector de telecomunicaciones ha sido insuficiente; hoy se enfrentan brechas de acceso y de apropiación al interior de las sociedades.

En el contexto de una insuficiencia en el desarrollo del sector existen cinco posibles factores que explican el del regreso del Estado como nueva política de desarrollo. Los primeros dos acusan factores coyunturales, mientras que el resto son tendencias generalizadas en las políticas de telecomunicaciones a nivel internacional. A continuación se discuten los cinco factores:

1. El llamado “giro a la izquierda” en la orientación política de los gobiernos de América Latina a inicios de los años 2000 (Castañeda, 2006; Levitsky & Roberts, 2011). Este cambio es relevante en la medida en que trae aparejada una agenda política de mayor intervención del Estado en la economía y un retorno a la tradición desarrollista y de política industrial que caracterizó a América Latina durante gran parte del Siglo XX (Corrales, 2008). En la sociedad también se observa cierto cambio y es observable en el rechazo al proceso de privatización de las empresas de servicios públicos en América Latina. Los datos indican que el nivel de apoyo a las privatizaciones se desploma de 46% en 1998 a 19% en 2004, para luego recuperarse levemente durante la década de 2000 (Latinbarómetro, 2011).
2. Una significativa mejora en los términos de intercambio de la región. Como señalan diversos autores, la combinación de superávit fiscal y externo resultante del llamado “boom de los *commodities*” no solamente pone a disposición de los gobiernos los recursos necesarios para realizar grandes inversiones en infraestructura, sino que también reduce el riesgo macroeconómico de la operación estatal de empresas de servicios públicos (Weyland, 2009; Murillo et al., 2011). El ciclo de bonanza macroeconómica iniciado a principios de la década de 2000 amplió la capacidad de los gobiernos de la región de llevar adelante una agenda redistributiva y de intervención estatal en industrias estratégicas.<sup>48</sup>
3. Difusión de las políticas de estímulo a la banda ancha adoptadas por los países más desarrollados. En este proceso es particularmente relevante la posición de liderazgo en el despliegue de redes de nueva generación que asumen algunos países del sudeste asiático, cuyo éxito es resaltado por diversos *rankings* que miden el despliegue y la adopción del servicio.<sup>49</sup> El liderazgo de países como Corea del Sur se asocia no tanto al éxito del proceso de reformas de mercado sino al éxito de políticas públicas proactivas que combinan incentivos al sector privado

---

<sup>48</sup> Como contraste, se observa que la crisis financiera internacional iniciada en 2008 trae aparejada una ralentización de la inversión privada en algunas de estas industrias. A modo de ejemplo en el sector de telecomunicaciones, entre 2008 y 2009 la inversión en telefonía móvil (el mercado más dinámico del sector) se reduce en la mayoría de los países analizados en este trabajo, con caídas de hasta 40% en el caso de operadores en Brasil y Colombia (Fuente: Merrill Lynch Wireless Matrix 1Q 2011).

<sup>49</sup> Entre los más destacados están el *ICT Development Index* (IDI) que elabora la UIT, el *Networked Readiness Index* (NRI) elaborado por el Foro Económico Mundial, y los reportes de banda ancha producidos por la OCDE.

e importantes inversiones públicas en infraestructura, capacitación e investigación y desarrollo (Kim et al., 2010). Diversos países en desarrollo buscan emular estos casos de éxito al complementar la actividad privada con una mayor intervención del Estado en la orientación de inversiones y el estímulo a la demanda.

4. Limitado impacto de los instrumentos diseñados durante el proceso de reformas para mitigar las disparidades geográficas en el despliegue de redes y el acceso a los servicios. Fundamentalmente, la evidencia apunta a fallas en las obligaciones de despliegue de red por parte de los operadores privados y a problemas en el diseño y ejecución de los fondos de servicio universal (FSU). Diversos trabajos muestran que las inversiones realizadas por el sector privado durante las últimas dos décadas se han concentrado en las zonas urbanas de mayor ingreso per cápita (p. ej., Regulatel, 2006), perpetuándose de este modo la brecha de acceso a los servicios entre localidades rurales y urbanas, y según niveles de ingresos (Grazzi & Vergara, 2011). Por otra parte, el limitado impacto de los FSU en América Latina ha sido ampliamente documentado (Stern 2009; Barrantes, 2011).<sup>50</sup>
5. Progresiva consolidación de la evidencia acerca de la contribución de las telecomunicaciones (y en particular de la banda ancha) al crecimiento económico agregado y la generación de empleo. La diferencia se observa en el rol que se asigna al Estado para asegurar una oferta adecuada de servicios que permita aprovechar el potencial de las telecomunicaciones como motor del resto de los sectores de la economía. En otras palabras, mientras la evidencia empírica se limita a demostrar el efecto positivo del despliegue de redes sobre la competitividad y el empleo, hacia fines de los años 2000 emerge un consenso que sugiere la urgencia de adoptar políticas públicas proactivas con el fin de dinamizar dicho despliegue, en particular en el caso de las llamadas redes de nueva generación (NGN).<sup>51</sup> Dichas políticas se presentan como parte de los paquetes de estímulo a la economía adoptados en diversos países en respuesta a la crisis económica de 2008, al asociarse el despliegue de banda ancha al incremento de la competitividad y el empleo (Qiang, 2010).

El último factor, la consolidación de la importancia de las telecomunicaciones al desarrollo y de la banda ancha como una tecnología de propósitos generales (*general purpose technology*) es quizá uno de los elementos que más fuertemente han impulsado las nuevas estrategias de intervención estatal que promueven el despliegue de redes de banda ancha en la búsqueda por subsanar el insuficiente desarrollo de las telecomunicaciones en diversos países.

---

<sup>50</sup> En el caso de Brasil, el Fondo de Universalización de los Servicios de Telecomunicaciones (FUST) fue creado en 2000 y recauda en la actualidad aproximadamente USD 800 millones anuales, que sin embargo nunca llegan a ser utilizados debido a trabas legales en su ejecución. En el caso de Argentina, los problemas en la recaudación y ejecución del FSU remiten a la renegociación de los contratos con los operadores de telefonía fija posterior a la crisis económica de 2001. México no cuenta con un FSU en sentido estricto, sino con un fondo temporario (el Fondo de Cobertura Social de Telecomunicaciones – FONCOS) constituido en 2002 para prestar servicios de telefonía fija a localidades aisladas. Otros países como Colombia, Chile y Perú han logrado mejores resultados en la instrumentación de los FSU. Sin embargo, como señala Barrantes (2011), aun en los casos de relativo éxito en la implementación de los FSU, este instrumento adolece de dos problemas fundamentales: el primero corresponde a las restricciones en el financiamiento, y por lo tanto en el impacto de dichos fondos; el segundo es que el foco de los FSU en el subsidio al acceso compartido a la telefonía fija e internet ha perdido relevancia frente al avance de nuevas tecnologías, tal como la banda ancha, que requieren otros modelos de despliegue de infraestructura y oferta de servicios.

<sup>51</sup> Véase entre otros OCDE (2009), CEPAL (2010) e ITU Broadband Commission (2011).

En los años noventa, los objetivos de política se enfocaron en la noción del mercado como agente como el motor del crecimiento, mientras que en las estrategias públicas actuales encontramos una nueva intervención estatal en donde el desarrollo de la banda ancha es el objetivo por sí mismo.

En el caso de México, la insuficiencia de la red de transporte interurbano representa un cuello de botella para el despliegue de banda ancha a lo largo del país. En este contexto, la COFETEL está evaluando la posibilidad de impulsar la construcción de una red de transmisión interurbana con el fin de generar un mayor despliegue de redes locales de voz y banda ancha, así como mayor competencia en estos servicios. El siguiente apartado expondrá brevemente la importancia de impulsar una mayor inversión en banda ancha.

## 9.2 Necesidad de mayor inversión en infraestructura de telecomunicaciones

Como otros servicios basados en infraestructura física (energía, agua, ferrocarriles, etc.), las telecomunicaciones funcionan como servicios públicos para la economía (*public utilities*) (Ruhle et al., 2011). Más aún, del despliegue de la banda ancha se espera un amplio derrame de beneficios individuales y colectivos como en el desarrollo de capacidades individuales, en el impulso de la cohesión y la inclusión social, así como en el desarrollo de la productividad de las empresas y de la economía en general (Roller & Waverman, 2001; Feijoó, Gómez-Barroso, Bohlin, 2011; Qiang & Rossotto, 2009; Koutrompis, 2009). Sin embargo, a diferencia de otros servicios públicos, se toma como premisa básica que la infraestructura en telecomunicaciones será provista por la industria privada.

Sin embargo, los cambios que la misma tecnología ha impuesto en la dinámica económica y social ponen en la mesa nuevos argumentos para la intervención pública (Gómez-Barroso y Feijoó, 2010; Ganuza y Viicens, 2011; Mariscal, Galperin y Viicens, 2012). La estrategia pública actual responde a una nueva perspectiva en donde existe una fuerte creencia respecto a que los beneficios públicos derivados de la inversión en banda ancha son mayores a los privados ante la incertidumbre acerca de los retornos económicos de invertir en zonas no rentables. Persiste un despliegue y un acceso desigual a redes de banda ancha y una importante concentración en zonas urbanas, especialmente aquellas con mayor densidad y mayor ingreso disponible (entre otros, Regulatel, 2006), manteniendo disparidades existentes entre zonas urbanas y rurales así como en niveles de ingreso (Grazzi & Vergara, 2011). Un problema claro asociado a este fenómeno es el fracaso de políticas de acceso universal implementadas durante los últimos años.

Existe una corriente al interior de la literatura reciente sobre políticas de telecomunicaciones que ofrece varios argumentos que justifican la intervención pública. Por ejemplo, Gómez-Barroso y Feijoó (2010) identifican fundamentos teóricos y evidencia empírica suficientes para considerar los servicios de telecomunicaciones como *merit goods*.<sup>52</sup> Cave y Martin (2010) señalan varias razones que justifican la

---

<sup>52</sup> El concepto de *merit good* se refiere a un bien esencial, el cual debido a sus efectos positivos en los individuos o en la sociedad, se considera deseable que cualquier ciudadano tenga acceso a éste

intervención del Estado en este mercado, tales como equidad, política industria y dinamización de la economía.

Otra importante razón de por qué el Estado interviene en el desarrollo de la banda ancha tiene que ver con el crecimiento económico. De acuerdo con Ruhle et al. (2011), ésta es la razón para la intervención pública en países como Nueva Zelanda, Australia y Alemania. No obstante, las motivaciones de corte social también han sido factor para la intervención. Por ejemplo, la política de Finlandia busca ampliar el acceso, pues es considerado como un servicio público; en Suecia el objetivo del desarrollo de la banda ancha implica su utilización para mejorar las condiciones de educación y salud; en Francia el objetivo de la inversión en banda ancha es reducir la brecha digital; e incluso en otros países el objetivo de la política es simplemente salir del rezago en penetración de banda ancha desde una perspectiva de comparación internacional (Ruhle et al., 2011).

Además, las razones del Estado también se ven enfatizadas por la tendencia a la concentración en la estructura del mercado y la falta de incentivos de la industria privada de invertir cuando no existen condiciones adecuadas. Por ejemplo, debido a la escasa competencia que se puede encontrar en el despliegue de infraestructura pasiva (ductos o fibra oscura), el mercado tenderá a una configuración de dominancia. También, los altos costos fijos que implica una inversión en infraestructura de redes, combinado con una heterogeneidad en la demanda por el servicio, implica que probablemente los operadores privados invertirán solamente en las áreas económicamente rentables (por ejemplo, ciudades densamente pobladas). Bajo esta lógica, diversas áreas del país tendrían poca o nula cobertura de banda ancha por parte de la industria privada.

En este contexto, resalta la necesidad de una modificación en la estrategia de intervención estatal. No obstante, aún es importante identificar la forma de intervención que resulte más adecuada. La intervención puede tomar formas distintas, como el uso de fondos públicos universales, intervención indirecta en la oferta a través de regulación sobre desagregación del núcleo, compartición de infraestructura, neutralidad de red, u otras formas como incentivos fiscales a la inversión, el despliegue y operación de infraestructura por parte del Estado o la colaboración de inversión entre agentes públicos y privados (Ruhle et al., 2011; Falch y Hendersen, 2010).

### **9.3 Las asociaciones público privadas como nuevo modelo de intervención pública**

Una opción de intervención pública son los incentivos fiscales. Reynolds (2009) apunta tres esquemas de incentivos que se han utilizado en distintos países, a saber: 1) exención de impuestos; 2) transferencias financieras de gobierno, y 3) gasto público directo. Una segunda opción es la inversión pública directa en la construcción y administración de la infraestructura pasiva de telecomunicaciones. Este esquema permite al gobierno tener un control más preciso sobre los tópicos de neutralidad de red, desagregación del bucle, etc., que en manos de entes privados requerirían un marco regulatorio.

Una tercera opción de intervención son los esquemas de “asociaciones público privadas” (APP). Éstos pueden representar herramientas útiles para aumentar la penetración y capacidad de la infraestructura pasiva de telecomunicaciones y, por lo tanto tener mayor cobertura y mejores servicios de telecomunicaciones. La Unión Europea promueve las APP como soluciones de financiamiento basadas

en esquemas innovadores que se puede beneficiar de la suma de capitales de inversión, así como de la sinergia de las distintas formas de trabajo que tienen los agentes públicos y los privados (European Commission, 2009). En un esquema de participación conjunta, la iniciativa privada puede contribuir a contrarrestar las fallas e ineficiencias de gobierno, mientras que los agentes públicos son un canal para combatir las fallas e imperfecciones del mercado (Falch y Henden, 2010; Ganuza y Viicens, 2011).

Las APP son una colaboración entre agentes públicos y privados que puede ocurrir en el diseño, financiamiento, construcción y administración de bienes de infraestructura. El objetivo es aprovechar las capacidades de gestión y la eficiencia del sector privado, racionalizar el gasto público y garantizar estándares mínimos de cobertura o calidad en el servicio (Castaldo y Conte, 2010). De acuerdo con Castaldo y Conte (2010), en el sector privado los administradores tienen incentivos de minimizar costos y de invertir eficientemente en innovación. Por otro lado, la administración pública es preferida cuando la minimización de costos conlleva a una caída en la calidad o cobertura del servicio.

Por esta razón, es importante identificar la modulación de la intervención pública de acuerdo a la dinámica de mercado de los 'subsectores' en que se puede dividir el mercado de las telecomunicaciones, como los siguientes: infraestructura pasiva (ductos y fibra oscura), infraestructura activa (equipo de operación de telecomunicaciones) y finalmente servicios al cliente final (voz, datos o video).

Considerando las imperfecciones del mercado mencionadas anteriormente, la elección más adecuada para la intervención pública podría ser en la infraestructura pasiva, ya que implica una necesidad de alta inversión en capital que difícilmente absorbería la industria privada, más bajos costos de operación y una baja necesidad de innovación en el servicio (ver Cuadro 16), lo que permite al gobierno establecer esquemas de verificación relativamente estables de la calidad en el servicio.

**Cuadro 16. Sectores del mercado de telecomunicaciones**

	<b>Inversión en capital</b>	<b>Costos de operación</b>	<b>Recuperación de inversión</b>
<b>Infraestructura pasiva</b>	Alta (70-80% de los costos de la red)	Muy bajos	15 años
<b>Infraestructura activa</b>	Media (20-30% de los costos de la red)	Bajos	5-7 años
<b>Servicio minorista</b>	Baja (sin inversión en red)	Alto	Hasta 3 años

Fuente: Elaboración propia con base en Castaldo y Conte (2010) y UIT (2012)

Las APP se pueden categorizar en contractuales e institucionales. Las APP institucionales son esquemas basados en la creación de una empresa de capital público-privado *ad hoc* para un proyecto en la provisión de un bien o servicio de interés público. En contraparte, las APP contractuales se basan en el establecimiento de contratos entre agentes públicos y privados a partir de los cuales cada parte se obliga a tareas específicas (Castaldo y Conte, 2010).

La literatura suele abordar el estudio de la cooperación público-privada desde una perspectiva de asimetría de la información en la que el concesionario privado tiene más información sobre costos de construcción y administración de la infraestructura (Laffont & Tirole, 1993). Para resolver parcialmente tal dificultad, la literatura sugiere abordar los contratos partiendo del resultado (*output*) mejor medible, ya sea la eficiencia de la construcción o la calidad del servicio.

El problema de los contratos incompletos es que, al licitar de manera separada la construcción de la administración, la empresa responsable de construir la infraestructura no tendrá incentivos para mantener estándares que permitan una buena calidad en el servicio, ya que el mantenimiento es un contrato aparte. Dicho problema encuentra dos soluciones en los modelos de agregación o desagregación, según las características del caso. El modelo de agregación (*bundled*) implica un acuerdo en el que el privado construye y administra la instalación. El modelo de desagregación (*unbundled*) separa las actividades de construcción y mantenimiento y concede cada una de ellas de manera independiente. El modelo de agregación es útil cuando se pueden identificar claramente los componentes en la calidad en el servicio, mientras que el modelo de desagregación es mejor cuando no se pueden establecer claramente estos componentes, pero sí se puede establecer la calidad en la infraestructura (Hart, 2003).

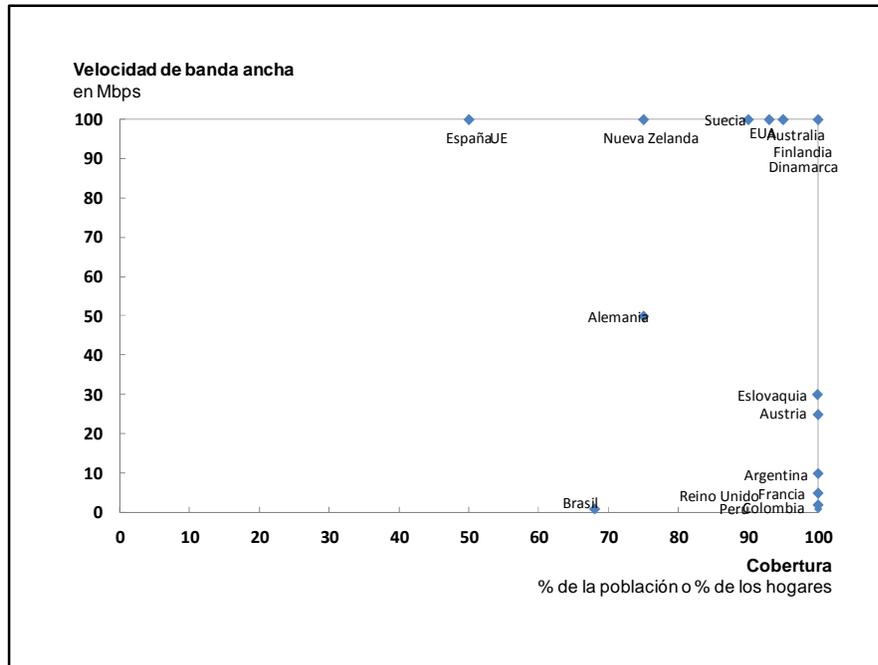
Las APP como herramienta de política de despliegue de infraestructura pueden resultar útiles para el sector privado, el público y para la población en general. Estos esquemas están proliferando alrededor del mundo en formatos muy diversos (Gómez-Barroso y Feijoó, 2010). Con base en lo anterior, es claro que cada país requiere de un esquema de aceleración del despliegue de la banda ancha que se adecue a las circunstancias específicas de su país y de acuerdo con la visión de Estado de los gobiernos en turno. Así por ejemplo, en Latinoamérica (y en el mundo) están proliferando los planes nacionales de banda ancha orientados a mejorar la penetración y la calidad de los servicios de banda ancha. México, como se mostrará más adelante, pertenece al grupo de países que han optado por un esquema abierto a la participación de capital privado en el despliegue de infraestructura, junto con países como Chile y Colombia, mientras que Argentina y Brasil han optado por un esquema de despliegue de banda ancha con intervención pública únicamente (Mariscal, Galperin y Viicens, 2012). Lo importante, no obstante, es elegir un esquema que dé respuesta a las condiciones del marco regulatorio, de la estructura de mercado, de las condiciones de penetración y calidad del servicio en el país y de la disponibilidad de recursos, financieros y no financieros, del Estado para invertir en telecomunicaciones.

#### 9.4 Los planes de banda ancha bajo la perspectiva de las asociaciones público privadas

Comparando los planes adoptados en América Latina respecto a las iniciativas en los países desarrollados observamos en primer lugar importantes diferencias en cuanto al diagnóstico de situación: mientras que en los países ricos el principal problema es el limitado despliegue de las redes de acceso de alta velocidad (en particular la fibra al hogar), en los países de la región el diagnóstico enfatiza el déficit de fibra troncal interurbana. Por ello, mientras los primeros buscan fomentar el despliegue de servicios de acceso de alta velocidad (con varias metas establecidas en 100 Mbps), en los países de América Latina las iniciativas privilegian la corrección de desequilibrios regionales en la oferta de servicios de banda ancha de primera generación, con metas de velocidad de acceso mucho más

modestas (por lo general alrededor de 1 Mbps). Dicho de otro modo, en los países más desarrollados la prioridad es el incremento en la calidad de los servicios, mientras que los factores que orientan las iniciativas en la región son la expansión geográfica de la cobertura y el incremento en el número de accesos.<sup>53</sup> En la Figura 43 se puede observar el énfasis de los países desarrollados sobre el aumento en la velocidad como prioridad de sus planes de banda ancha.

**Figura 43. Metas establecidas en los planes de banda ancha para países seleccionados**



Fuente: Elaboración propia con base en UIT (2012) (p.39) y Mariscal, Galperin y Viécens (2012)

Por otro lado, las iniciativas en América Latina se orientan casi exclusivamente al incremento de la cobertura y el incentivo a la competencia en el tramo troncal de la red, en particular en zonas de limitada o nula presencia de operadores privados. Esto reduce (aunque no elimina) el problema de las distorsiones de mercado y el desplazamiento de la inversión privada que puede introducir la inversión pública en infraestructura de red, al orientarse dicha inversión a zonas no cubiertas por redes de fibra (como en el caso de Colombia), o bien a zonas en las cuales existe un único operador (característico en los planes de Argentina, Brasil y México). Esta estrategia se contrapone con la de algunos países desarrollados, como Australia, Nueva Zelanda y Singapur, cuyos planes atienden a prácticamente la totalidad de la población y plantean una revisión más profunda del modelo de industria.

De modo general, al comparar entre sí los planes nacionales adoptados por los países de la región, se observan numerosas similitudes en cuanto al diagnóstico de situación, las motivaciones y los objetivos perseguidos. Las diferencias surgen sin embargo en cuanto a los instrumentos de política elegidos por

<sup>53</sup> Aunque vale la pena señalar los casos de países como Dinamarca, Francia, Eslovaquia y Finlandia que han establecido como prioridad nacional, no la velocidad sino la cobertura nacional (incluso Finlandia declaró la banda ancha en 2010 como un derecho para sus ciudadanos)

los gobiernos, en particular en torno al despliegue de la red nacional de fibra troncal. El análisis permite distinguir dos grandes modelos: por un lado el adoptado por Argentina y Brasil, en el cual el despliegue y operación de la red troncal corresponden a una empresa controlada por el Estado, y por otro el modelo de APP adoptado en los casos de Colombia, México, y Chile. Cada uno de los modelos tiene implicancias diversas respecto al papel del Estado en el sector.

Uno de los aspectos más relevantes se refiere al nivel de compromiso de financiamiento que asume el Estado en cada modelo. En el modelo de operador estatal adoptado por Argentina y Brasil, el gobierno asume la responsabilidad de la inversión por el total de la red troncal desplegada, cabiendo al sector privado la inversión correspondiente al tramo local (en ambos casos se contemplan créditos blandos al sector para tal fin). Existe por lo tanto una articulación implícita entre inversión pública y privada, aunque estos mecanismos de articulación no están formalizados en los planes adoptados. El modelo de APP, por el contrario, permite formalizar la coordinación entre inversión pública y privada, y por lo tanto reduce el compromiso de inversión inicial que asume el Estado así como el compromiso futuro de mantenimiento y operación de la red (en el caso de Chile y Colombia el Estado financia el 45% y 38% de la red respectivamente). Dicho de otro modo, en el modelo de operador estatal el nivel de inversión pública es significativamente mayor, tanto porque el gobierno debe asumir por completo la inversión en nueva infraestructura (el CAPEX) como por la necesidad de cubrir en el largo plazo el costo operativo de la red (el OPEX). Sin embargo, debe considerarse que en estos casos se trata de inversión en activos que quedan en manos del Estado, mientras que en los modelos de APP de Chile y Colombia el Estado subsidia el despliegue de la red que, luego de un periodo determinado, queda en manos del operador privado.

El modelo de APP adoptado en Chile se mantiene estrechamente vinculado al paradigma de las reformas de mercado. En este modelo, un operador privado presta servicios en áreas no rentables a cambio de un subsidio cuyo monto se establece mediante un proceso de licitación. Bien diseñado, este esquema permite optimizar el uso de recursos públicos y minimizar el desplazamiento de la inversión privada (Wallsten, 2009). En el caso de Colombia, también se ha utilizado la licitación para establecer el monto final del subsidio estatal, y se ha establecido un contrato por un periodo de quince años en el cual el Estado realiza aportes predeterminados. En estos casos el mecanismo de ejecución busca fomentar la “competencia por el mercado” en zonas de escaso potencial de retorno privado. Por el contrario, en el caso de Argentina, Brasil, y en cierta medida México, la estrategia perseguida es la de promover la “competencia en el mercado” mediante la creación de un nuevo operador de red troncal que ejerza presión competitiva sobre los operadores establecidos y permita reducir así los precios de acceso.

El esquema seguido por México presenta una importante diferencia, ya que en este caso el Estado licita la utilización de una infraestructura ya existente pero sub-utilizada (la red de fibra que es propiedad de la compañía eléctrica estatal CFE). Pese a algunas deficiencias ya mencionadas en el diseño de la licitación, de modo general este tipo de esquema permite el pleno aprovechamiento de activos en manos del Estado en articulación con la capacidad de financiamiento y gerenciamiento del sector privado. Si bien el esquema depende de la disponibilidad de este tipo de infraestructura, típicamente son muchos los activos en manos del Estado que pueden apalancar la inversión privada en nueva

infraestructura de red (entre ellos la fibra oscura, los ductos y derechos de vía asociados, postes y torres para equipamiento de red inalámbrica, etc.).<sup>54</sup>

Otro elemento característico de los planes de banda ancha de la región es la articulación de la inversión pública en infraestructura de red troncal con la prestación de servicios de última milla por parte del sector privado. En particular, los planes de Argentina y Brasil coinciden en el fomento a los medianos y pequeños operadores locales de acceso mediante créditos blandos, capacitación técnica y facilidades para la interconexión en puntos de intercambio de tráfico a nivel local. En estos países, la entrada del operador estatal en el tramo minorista se establece como estrategia “de último recurso”, si bien no se establecen en los planes los criterios para permitir tal actuación. Cabe resaltar que, a diferencia de algunas iniciativas en países desarrollados que contemplan la creación de un operador de red troncal controlado por el Estado (tal como en el caso de Australia y Nueva Zelandia), no se establecen en Argentina, Brasil y Colombia condiciones de separación estructural ni funcional a los operadores creados (respectivamente, Arsat, Telebras, y la Unión Temporal Fibra Óptica Colombia). No obstante, en los casos de México y Colombia se establecen resguardos en los contratos de licitación que requieren el trato no discriminatorio en el acceso por parte del nuevo operador de red.

En los casos de Argentina y Brasil, el esquema regulatorio y la autoridad responsable de vigilar el comportamiento del operador estatal se encuentran aún en etapa de discusión. En este sentido, tanto los fundamentos teóricos como la experiencia internacional sugieren la necesidad de asegurar un tratamiento regulatorio para los operadores estatales comparable al otorgado al resto de los operadores. Además, en la medida que los operadores estatales presten servicios y desarrollen infraestructura en zonas no rentables, los subsidios estatales deben otorgarse de forma transparente y mediante mecanismos que optimicen la inversión pública. Estos resguardos resultan particularmente importantes en la medida que los planes no establecen mecanismos de financiamiento de largo plazo del operador estatal.

En este punto vale resaltar la experiencia europea en el establecimiento de reglas sobre la ayuda estatal a proyectos de redes de nueva generación. Estas reglas buscan evitar el desplazamiento de la inversión privada y generar un equilibrio duradero entre la iniciativa pública y el sector privado. Las reglas se originan en septiembre de 2009, promovidas por la Comisión Europea en respuesta a la ola de iniciativas de banda ancha por parte de gobiernos de la Comunidad Europea. Conocidas como “Broadband Guidelines” (European Commission, 2009), estas directrices delimitan y guían la actuación de los gobiernos europeos en cuanto al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, y se refieren específicamente al marco de aplicación de las reglas sobre ayuda pública al despliegue de redes de banda ancha. Nótese que la política de competencia comunitaria prohíbe las ayudas públicas injustificadas que puedan distorsionar la competencia. Es por esto que las directrices buscan establecer reglas claras respecto a dónde y cómo pueden utilizarse fondos públicos para el despliegue de dichas redes.

El fundamento de las Directrices es la distinción entre zonas competitivas (las “zonas negras”), en las que no se permite la ayuda estatal, y zonas no rentables o no cubiertas (las “zonas blancas” y “grises”)

---

<sup>54</sup> Para una discusión ver UIT (2008).

en las que la ayuda estatal puede estar justificada bajo ciertas condiciones. Las zonas se definen de la siguiente manera:

- **Zonas blancas:** La banda ancha no está disponible actualmente, ni está previsto que los inversores privados la desplieguen en un futuro próximo (se entiende por futuro a los próximos tres años);
- **Zonas negras:** Existen al menos dos proveedores de red de banda ancha y los servicios de banda ancha se prestan en condiciones competitivas (competencia basada en infraestructura);
- **Zonas grises:** Hay un solo operador de red que suministra servicios en condiciones de monopolio. En esta situación la Comisión exige un análisis y evaluación detallados antes de autorizar la ayuda pública.

Por otra parte, la Comisión realiza una serie de recomendaciones para minimizar la ayuda estatal implicada y la potencial distorsión a la competencia. Las mismas son:

- a. Identificación detallada de la zona geográfica objeto de la ayuda y la cobertura en la misma;
- b. Utilización de procedimientos de licitaciones abiertas que garanticen transparencia y trato no discriminatorio a los inversores, además de asegurar una oferta competitiva;
- c. La selección de la oferta económica más ventajosa (a igualdad de condiciones de calidad);
- d. Promover la neutralidad tecnológica;
- e. Utilización de infraestructuras existentes con el fin de evitar la duplicación innecesaria y onerosa de recursos;
- f. Imponer al licitador el acceso mayorista de terceros;
- g. Evitar precios mayoristas excesivos o estrechamiento de márgenes por parte del licitador seleccionado;
- h. Introducir una cláusula de devolución que evite compensación excesiva al licitador seleccionado en caso de que la demanda de banda ancha supere las previsiones en el momento de la licitación.

Desde la publicación de las directrices, la Comisión ha aceptado aproximadamente 50 casos de ayuda estatal al despliegue de redes de nueva generación.<sup>55</sup> La mayoría de los proyectos presentados por los gobiernos contempla despliegues para zonas rurales no cubiertas por el sector privado (zonas blancas), por lo que son autorizados sin objeciones por la Comisión.<sup>56</sup> Algunos pocos casos han requerido un análisis más pormenorizado en función de áreas no blancas afectadas por los proyectos. Tal ha sido el caso de la “Xarxa Oberta” en Cataluña, España. Este proyecto consiste en el despliegue de una red de fibra óptica que llegará a todas las sedes públicas (colegios, centros de salud, policía, juzgados, etc.) de dicha región. Este aspecto del proyecto no despertó de por sí necesidad de análisis ya que la

---

<sup>55</sup> A modo de ejemplo, durante el año 2010 se aprobaron proyectos por un monto cercano a 1,800 millones de euros (Fuente: State aid: Commission approves record amount of state aid for the deployment of broadband networks in 2010. Reference IP/11/54, 20/01/2011).

<sup>56</sup> Algunos ejemplos de proyectos autorizados por la Comisión son: “Broadband support in rural areas of Germany”, “National broadband plan for rural areas in Italy”, “High-speed construction aid in sparsely populated areas in Finland”, y “RAIN (Rural Area Information Technology Network) in Lituania”.

autoprovisión por parte del Estado no se considera ayuda pública. Sin embargo, el proyecto permitiría además al licitador de la red la provisión de acceso mayorista a terceros operadores con el remanente de la red. Se consideró que este aspecto del proyecto sí podría generar distorsión a la competencia, al contemplar un operador que recibe fondos públicos y al mismo tiempo actúa en el mercado privado como operador mayorista. La Comisión resolvió entonces que la posibilidad de provisión de acceso mayorista debería quedar restringida a las zonas blancas de Cataluña, prohibiéndose en las ciudades grandes de la región.<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> Para más detalles sobre el caso Xarxa Oberta véase Ganuza & Viçens (2011).

## Bibliografía

- Barrantes, R. (2011). *Uso de los fondos de acceso universal de telecomunicaciones en países de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Castaldo, A., & Conte, E. (2010). Public-Private Partnership: Is that the right way to broaden the band in Italy? *Economia e Politica Industriale* , 145-169.
- Castañeda, J. (2006). Latin America's left turn. *Foreign Affairs* , 85 (3), 28-43.
- Cave, M., & Martin, I. (2010). Motives and means for public investment in nationwide next generation networks. *Telecommunications Policy* , 487–495.
- Corrales, J. (2008). The Backlash against Market Reforms. En J. I. Domínguez, & M. Shifter, *Constructing Democratic Governance in Latin America*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- European Commision. (2009). *Directrices comunitarias para la aplicación de normas sobre ayudas estatales al despliegue rápido de redes de banda ancha*.
- Falch, M., & Henten, A. (2010). Public-Private partnerships as a tool for stimulating investments in broadband. *Telecommunications Policy* , 496-504.
- Feijóo, C., Gómez-Barroso, J., & Bohlin, E. (2011). Public support for the deployment of next generation access networks—Common themes, methodological caveats and further research. *Telecommunications Policy* , 791–793.
- Galperin, H., Mariscal, J., & Viencens, F. (2012). *Oportunidades y desafíos de los Planes Nacionales de Banda Ancha en América Latina*. CEPAL.
- Ganuzza, J. J., & Viencens, F. (2011). Deployment of high-speed broadband infrastructures during the economic crisis. The case of Xarxa Oberta. *Telecommunications Policy* , 855-870.
- Gómez-Barroso, J., & Feijóo, C. (2010). A conceptual framework for public-private interplay in the telecommunications sector. *Telecommunications policy* , 487–495.
- Grazzi, M., & Vergara, S. (2011). Determinants of ICT Access. En S. Vergara, S. Rovira, & M. Balboni, *ICT in Latin America: A Microdata Analysis*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Hardy, A. (1980). The role of the telephone in economic development. *Telecommunications Policy* , 278-286.
- Hart, O. (2003). Incomplete contracts and public ownership: Remarks and application to public-private partnership. *The Economic Journal* , 69-76.
- ITU. (2012). *The State of Broadband 2012*. ITU.
- Kim, Y., Kelly, T., & Raja, S. (2011). *Building broadband: strategies and policies for the developing world*. World Bank.
- Koutrompis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: a simultaneous approach. *Telecommunications Policy* , 471-485.

- Laffont, J. J., & Tirole, J. (1993). *A Theory of Incentives in Regulation and Procurement*. Cambridge: MIT Press.
- Leff, N. (2004). Externalities, information costs, and social benefit-cost analysis for economic development: An example for telecommunications. *Economic Development and Cultural Change* , 255-276.
- Levitsky, S., & Roberts, K. (2011). *The Resurgence of the Latin American Left*. John Hopkins Press.
- Murillo, M. V., Oliveros, V., & Vaishnay, M. (2011). Voting for the Left or Governing on the Left? En S. Levitsky, & R. Kenneth, *Latin America's Left Turn*. Cambridge University Press.
- Panizza, U., & Yañez, M. (2009). *Why are Latin Americans so unhappy about reforms*. Inter-American Development Bank, Working Paper 567.
- Qiang, C. (2010). *Broadband Infrastructure in Stimulus Packages: Relevance for Developing Countries*. World Bank.
- Qiang, C., & Rossotto, C. (2009). Economic impacts of broadband. *Informational and Communications for Development* .
- REGULATEL. (2006). *Nuevos modelos para el acceso universal de los servicios de telecomunicaciones en América Latina*.
- Reynolds, T. (2009). *The role of communications infrastructure investment in economic recovery*. París: OECD.
- Roller, L., & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach. *American Economic Review* , 909-923.
- Ruhle, E., Brusica, I., Kittl, J., & Ehrler, M. (2011). Next Generation Access (NGA) supply side interventions. An International comparison. *Telecommunications Policy* , 794–803.
- shirley, M. (2004). *Why is Sector Reform so Unpopular in Latin America*. Ronald Coase Institute Working Paper Series 4.
- Stern, P. (2009). Objetivos y obligaciones de acceso universal en el sector de las telecomunicaciones en América Latina. En J. Calzada, A. Costas, & J. Jordana, *Más allá del mercado: las políticas de servicio universal en América Latina*. Fundación CIDOB.
- Wallsten, K. (2009). Reverse Auctions and Universal Telecommunications Service: Lessons from Global Experience. *Federal Communications Law Journal* , 373-394.
- Weyland, K. (2009). The Rise of Latin America's Two Lefts: Insight from Rentier State Theory. *Comparative Politics* , 145-164.

## **Anexos**

**Anexo 1:** Mapas de la propuesta de despliegue de red por estado de la federación

**Anexo 2:** Datos estadísticos de las unidades de conexión

**Anexo 3:** Datos estadísticos de las unidades de conexión

**Anexo 4:** Nodos (hoteles y minihoteles)