



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Inclusión de comunidades geográficamente
alejadas en México a través de las telecomunicaciones
digitales y servicios de banda ancha**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero en Telecomunicaciones

P R E S E N T A

Renan Lazcano Salazar

DIRECTOR DE TESIS

Mtro. Enrique Díaz Cerón



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

Agradecimientos:

A mi madre y a mi padre por educarme y brindarme su apoyo en todas las etapas de mi vida.

Al maestro Enrique Díaz Cerón por el tiempo que dedicó a este trabajo y por las enseñanzas compartidas.

A mi universidad y a los profesores de esta facultad que fueron partícipes en mi formación como ingeniero.

A Belinda por brindarme su apoyo durante esta etapa de mi vida.

A mis amigos de la universidad por hacer que los días en la facultad fueran más llevaderos.

“Es vano hablar del interés de la
comunidad si no entendemos cuál
es el interés del individuo”

- *Jeremy Bentham*

ÍNDICE

Introducción	6
Descripción del problema.....	9
Objetivos	10
Hipótesis	11
Capítulo 1. Marco conceptual.....	12
Capítulo 2. Las telecomunicaciones en las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas de México	27
Capítulo 3. Las superestructuras de telecomunicaciones para las comunidades geográficamente alejadas.....	52
Capítulo 4. Recomendaciones de organismo internacionales para la inclusión de comunidades rurales e indígenas.....	64
Capítulo 5. Proyectos pioneros a nivel internacional con resultados destacables.....	94
Capítulo 6. Recomendaciones para el diseño de una red de telecomunicaciones en una comunidad aislada.....	122
Capítulo 7. Iniciativas nacionales para conectar a las comunidades geográficamente alejadas	150
Conclusión	183
Propuesta	185
Recomendaciones.....	199

Referencias	205
Anexo: Imágenes	219
Índice: Figuras	222
Índice: Tablas	224
Índice: Gráficas	225

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los servicios de telecomunicaciones y banda ancha han ofrecido nuevas opciones para mejorar la calidad de vida y obtener un desarrollo social, económico y cultural. Esto no sólo ha transformado la manera en la que la sociedad se comunica, también, las empresas tuvieron que adaptar sus modelos de negocio para permanecer en el mercado, y los Gobiernos modificaron los medios para interactuar con los ciudadanos.

Sin embargo, no toda la población tiene acceso o puede aprovechar los servicios de telecomunicaciones. Los motivos son diversos, pero hay una estrecha relación entre el nivel de marginación de las comunidades con su aislamiento digital.

Cada país ha hecho frente a esta problemática con diferentes estrategias, ya que no existe un recetario o manual que ayude a reducir esta nueva desigualdad social llamada brecha digital¹. En México de manera errónea se ha tomado la inversión en infraestructura como la principal solución, y no se han desarrollado las aplicaciones y los servicios adecuados para que las comunidades más pobres se beneficien de las telecomunicaciones.

Para que los habitantes logren un desarrollo cultural, económico y social, la infraestructura debe soportar herramientas rentables que generen un interés por sus benéficos, y que se adapten a las necesidades de la población. Existe una falta de conocimiento sobre el uso adecuado de la tecnología, y sobre todo, en la cultura de uso de la información. Por lo tanto, no basta con invertir fuertes cantidades en equipamiento e infraestructura, también se debe considerar una adecuada capacitación, así como la apropiada carga útil en contenidos y aplicaciones para que exista una verdadera apropiación tecnológica.

¹ Véase la definición sobre **Brecha Digital** en el capítulo 1.1.4. del presente trabajo.

Es cierto que las comunidades rurales, sobre todo las indígenas, tienen carencias graves que deben ser atendidas; como la falta de servicios de salud, suministro eléctrico o una educación de calidad. Sin embargo, las telecomunicaciones pueden contribuir a mejorar los servicios básicos, y además, generar nuevas fuentes de ingreso para los habitantes, o bien, permitirles exponer su visión de sociedad al resto de la nación.

Es por eso que en esta tesis se aborda la problemática de la exclusión de las comunidades geográficamente alejadas a los servicios de telecomunicaciones desde diferentes puntos de vista, no sólo desde un sentido técnico sino identificando la magnitud del problema, el contexto en el que viven las comunidades y mostrando el verdadero valor que pueden aportar las nuevas tecnologías en las regiones aisladas.

El presente trabajo de tesis está dividido en siete capítulos. En el primero se enlistan los conceptos clave para establecer un marco teórico que facilite el entendimiento de esta tesis. En el siguiente capítulo, se describe la magnitud de la brecha digital nacional y la situación actual de los servicios de telecomunicaciones en las comunidades geográficamente alejadas de México.

Para conocer cómo los servicios de telecomunicaciones pueden aportar beneficios a las regiones aisladas, en el tercer capítulo se mencionan las aplicaciones y los servicios digitales que conforman la superestructura de las telecomunicaciones, destacando las ventajas de cada una.

El cuarto capítulo está dedicado a las recomendaciones emitidas por organismos internacionales sobre la inclusión digital de las comunidades rurales y los efectos positivos que se pueden lograr. El objetivo de este apartado es recuperar las sugerencias de expertos en diferentes temas para enriquecer la propuesta de esta tesis.

Para estudiar casos prácticos, en el quinto capítulo se nombran algunos proyectos que por sus características y resultados aportan un aprendizaje empírico a esta investigación. Se seleccionaron países con problemas sociales, culturales y económicos

similares a México para ser justos, y exponer que las soluciones no están limitadas a la tecnología y los recursos con los que se cuentan.

En el sexto capítulo se abordan recomendaciones para el diseño de una red de telecomunicaciones en una comunidad aislada utilizando tecnologías alternativas a la satelital. En México se ha insistido en utilizar la tecnología satelital, y no se han aprovechado otras opciones más económicas y prácticas para este tipo de comunidades. Es por eso que se incluye una descripción de diferentes tecnologías, mencionando sus ventajas y desventajas, y se describe una metodología para el diseño de una red de telecomunicaciones en un medio rural.

Finalmente, en el séptimo capítulo se realiza un resumen de las principales iniciativas gubernamentales de inclusión digital llevadas a cabo en México desde la década de 1980, con la finalidad de distinguir cuáles han sido congruentes con el contexto de las comunidades geográficamente alejadas. La intención es utilizar el resto de los capítulos para analizar cada iniciativa; desde los objetivos que se plantearon hasta la ejecución de los proyectos, y concluir el porqué de la situación actual de México.

Como un trabajo de investigación a nivel licenciatura en la Facultad de Ingeniería, el principal objetivo es esbozar un marco lógico de las estrategias y posibles soluciones que pueden generarle un verdadero beneficio a la población de las comunidades rurales e indígenas a través de las telecomunicaciones. Por esta razón, en la parte final de esta tesis se incluye una propuesta, al igual que una serie de recomendaciones encaminadas a favorecer la inclusión de las comunidades geográficamente alejadas a la Sociedad de la Información.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

México es un país lleno de contrastes y con una fuerte indiferencia social hacia las problemáticas nacionales. La falta de solidaridad que existe entre muchos mexicanos ha nutrido a las desigualdades sociales, haciendo los problemas nacionales casi imposibles de solucionar.

Como ejemplo están las comunidades geográficamente alejadas, las cuales en su mayoría no tienen acceso a los servicios de telecomunicaciones y banda ancha, y han sido ignoradas por aquellos que sí están aprovechando estos recursos.

La situación actual en la que viven estas comunidades es alarmante. En estas regiones se pueden encontrar niveles de pobreza comparables con los países más pobres del mundo². La población no tiene acceso a los servicios básicos, y a oportunidades laborales para tener una vida digna, lo cual hace que se vean forzados a migrar a los centros urbanos o participar en actividades delictivas.

El origen de la brecha digital depende de múltiples factores, dentro de éstos está el criterio con el cual los proveedores de servicios eligen el despliegue de infraestructura en función de la rentabilidad de las comunidades. Esto ha ocasionado que los proveedores de servicios sólo se enfoquen en abarcar regiones altamente pobladas y con la capacidad para pagar por sus servicios.

A pesar de las iniciativas por parte del Gobierno por aumentar la penetración de los servicios de telecomunicaciones y banda ancha en los hogares y escuelas de las comunidades rurales e indígenas³, en México sólo dos de cada cien hogares que

² Véase la comparación del Índice de Desarrollo Humano (IDH) entre los estados más pobres de México con los países más pobres a nivel internacional en el capítulo 2.1.2. del presente trabajo.

³ Véase el capítulo 7. **Iniciativas nacionales para conectar a las comunidades geográficamente alejadas** del presente trabajo.

pertenecen a una comunidad rural tienen acceso a Internet⁴, y únicamente una de cada cien escuelas comunitarias tiene una computadora con acceso a Internet para fines educativos⁵. Esta situación debe cambiar para que este país tenga un desarrollo económico, social y cultural inclusivo.

OBJETIVOS

1. Diagnosticar la situación actual de los servicios de telecomunicaciones en las comunidades geográficamente alejadas, para proponer iniciativas lógicas que contribuyan a la disminución de la brecha digital nacional en función de las condiciones actuales.
2. Analizar las diferentes soluciones tecnológicas en telecomunicaciones para encontrar cuáles son las más apropiadas para proveer servicios de banda ancha en las comunidades geográficamente alejadas de México.
3. Plantear una serie de recomendaciones y una propuesta en materia de contenidos, regulación, educación y tecnología, con la finalidad de promover iniciativas de inclusión digital que ofrezcan nuevas opciones de desarrollo en las comunidades rurales e indígenas.

⁴ Cifras del año 2010 con base Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad, INEGI.

⁵ Según cifras del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2014)

HIPÓTESIS

En México, las comunidades geográficamente alejadas se encuentran obstaculizadas por un alto aislamiento digital. Creemos que a través de los servicios de telecomunicaciones se puede reducir el diferencial que existe entre las zonas urbanas, semiurbanas y rurales, si se incluyen las aplicaciones, la tecnología y los contenidos adecuados.

Aunque se han llevado a cabo diferentes iniciativas para aumentar la penetración de los servicios de telecomunicaciones en las comunidades geográficamente alejadas, los resultados no han sido satisfactorios.

Creemos que con un nuevo planteamiento en el diseño de las estrategias de inclusión digital y tomando en cuenta las necesidades de cada región, los proyectos tendrán mejores resultados, y la población comenzará a identificar las aplicaciones digitales y los servicios de telecomunicaciones como una alternativa para su desarrollo.

CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL

En el primer capítulo se abordan tres tipos de conceptos; de carácter socio-económico; en materia regulatoria; de carácter tecnológico. Parte de estos conceptos pueden variar de acuerdo al contexto en el que se utilicen, por esta razón, se eligieron los conceptos y su definición con base al objetivo de esta tesis.

La inclusión de las comunidades geográficamente alejadas a la Sociedad de la Información⁶ depende de múltiples factores sociales, económicos y políticos. Para entender cuáles son los principales factores involucrados en esta problemática, es necesario establecer un marco teórico que facilite el análisis de una forma más coherente.

Además, este capítulo tiene como finalidad facilitar la lectura para aquellas personas interesadas en conocer, de una forma más amplia, la problemática que viven las comunidades geográficamente alejadas en la brecha digital nacional.

1.1 Definiciones de carácter socio-económico

1.1.1 Comunidades rurales

Se conoce como comunidad rural a la población que se desarrolla en el campo, en un entorno alejado de los centros urbanos. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), una comunidad en México se considera como rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes.⁷

Lo característico de estas comunidades es que su población depende de la agricultura; en su condición de campesinos, pastores nómadas o pescadores; que se

⁶ Véase la definición sobre **Sociedad de la Información** en el capítulo 1.1.12. del presente trabajo.

⁷ Villalvazo, P., Corona, J.P., & García, S. (2002) *Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales*. Recuperado el 3 de febrero de 2015 , de:

<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/sociodemograficas/urbano03.pdf>

ocupan de la cría de animales, la transformación y comercialización de alimentos y otros productos y servicios derivados del agro.⁸

1.1.2 Comunidades geográficamente alejadas (CGA)

Las comunidades geográficamente alejadas son aquellas comunidades rurales de difícil acceso debido a su ubicación geográfica. Estas comunidades se caracterizan por tener un desarrollo insuficiente⁹ para los estándares internacionales, una baja densidad poblacional, servicios insatisfactorios para sus habitantes e inclusive la falta de servicios básicos, como: electricidad, educación, salud, agua y medios de comunicación.

Como consecuencia de su aislamiento geográfico, las CGA generalmente presentan altos índices de marginación, en especial las de origen indígena. Sin embargo, han establecido modelos organizativos eficientes para poder sobrevivir al aislamiento económico, social y político, resguardando durante muchos años sus rasgos culturales y lingüísticos así como sus estructuras sociales.

El limitado acceso a los servicios de banda ancha y a una infraestructura de telecomunicaciones, propicia que su población no sea considerada en la transición hacia una Sociedad de la Información, por lo que han quedado excluidas de actividades que podrían mejorar su bienestar social e individual.

Las CGA sufren de un aislamiento tecnológico que debe ser atendido por el Gobierno, la sociedad civil y el sector privado. La tecnología podría aportar soluciones que hoy están a nuestro alcance y que por diferentes razones no están a disposición de las personas que habitan estas comunidades.

⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (s.f.). *Poblaciones Rurales*. Recuperado el 9 de febrero de 2015, de: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/strengthening-education-systems/inclusive-education/rural-people/>

⁹ Según los índices de desarrollo humano presentes en las comunidades geográficamente alejadas en México.

1.1.3 Tecnologías de la información y la comunicación

Utilizando la definición publicada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son “los sistemas tecnológicos mediante los que se recibe, manipula y procesa información, y que facilitan la comunicación entre dos o más interlocutores” (CEPAL, 2003, p.5).

Por lo tanto, las TIC son algo más que Informática y computadoras, ya que no funcionan como sistemas aislados, sino en una conexión con otras tecnologías. Además, las TIC son algo más que tecnologías de emisión y difusión (como televisión y radio), dado que permiten una comunicación interactiva (CEPAL, 2003, p.12).

1.1.4 Brecha digital

La brecha digital es un término utilizado para reflejar la distancia tecnológica existente entre aquellos que tienen y no tienen acceso a las tecnologías, información e Internet. Expresa una forma de exclusión entre los individuos, familias, empresas, comunidades y países que tienen acceso a las herramientas y capacidades para utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de aquellos que no las tienen.

La brecha digital internacional, existente entre los países, refleja las diferencias en la difusión tecnológica entre los países generadores de la tecnología y el resto de los países que no la generan. Por otro lado, la brecha digital nacional muestra las diferencias entre los segmentos socioeconómicos, los niveles educativos o las comunidades dentro de un sólo país, y ésta es consecuencia, en la mayoría de los casos, de otras desigualdades preexistentes en la sociedad; como la desigualdad social y de género; la falta de recursos y oportunidades; la corrupción, entre otras (Asociación Latinoamericana de Integración, 2003).

La brecha digital es un problema que afecta a todos los países en diferente forma y magnitud, por lo que se deben de implementar soluciones diferentes para un mismo problema. De no hacerlo, existe el riesgo de ampliar las diferencias económicas, comerciales y sociales que separan a las comunidades y a los países.

Para reducir la brecha digital es imprescindible garantizar el acceso universal¹⁰; por esta razón el Gobierno y el sector privado, con los incentivos adecuados, deben realizar inversiones en el sector de las telecomunicaciones, evitando prácticas monopólicas para facilitar el acceso a los servicios de telecomunicaciones y a las TIC a precios razonables.

Finalmente, al reducir la brecha digital se lograrán efectos tangibles en la vida cotidiana de los ciudadanos; en sus opciones educativas, laborales, en el acceso a servicios médicos de última generación, así como en sus relaciones presentes y futuras con la administración del Estado, sólo por mencionar los aspectos más evidentes. A su vez estos efectos serán percibidos por las próximas generaciones (ALADI, 2003).

1.1.5 Inclusión digital

La inclusión digital busca incrementar la participación y las capacidades de los sectores marginados a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)¹¹. Las actividades de inclusión digital están diseñadas para promover la accesibilidad y el uso de las TIC en las comunidades con necesidades específicas. Esto incluye a los pueblos indígenas y a las personas más vulnerables que viven en las zonas rurales, tales como: personas con alguna discapacidad, personas de la tercera edad, mujeres, niños y jóvenes (Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT], s.f.).

1.1.6 Acceso universal

Se entiende por acceso universal a la posibilidad de que todos los miembros de una población tengan acceso a las instalaciones y a los servicios de la red de comunicación a disposición del público. Normalmente, esas prestaciones son proporcionadas en cabinas telefónicas, telecentros comunitarios y terminales comunitarias de acceso a Internet (UIT, 2007). Dicho acceso también puede denominarse como

¹⁰ Véase la definición sobre **acceso universal** en el capítulo 1.1.6. del presente trabajo.

¹¹ Véase la definición sobre **tecnologías de la información y la comunicación** en el capítulo 1.1.3. del presente trabajo.

público, comunitario o compartido, debido a que se refiere al acceso que se brinda a la población en sitios públicos.

Según Oestmann y Dymond (2009), los tres elementos fundamentales para lograr el acceso universal en un país son:

- Disponibilidad: Los servicios deben estar disponibles en las zonas poco pobladas de un país, por medio de dispositivos públicos, comunitarios, compartidos o personales.
- Accesibilidad: Todos los ciudadanos pueden utilizar el servicio, sin importar el lugar donde vivan, así como su nivel socioeconómico, discapacidades y otras características personales.
- Asequibilidad: El servicio debe resultar alcanzable para todos los ciudadanos.

1.1.7 Servicio Universal

El Servicio Universal fomenta y mantiene la conectividad universal de todos los hogares a las instalaciones y a los servicios de la red pública de telecomunicaciones¹² a precios razonables, con el fin de que los particulares se beneficien del servicio y puedan utilizarlo de manera privada (Oestmann & Dymond , 2009).

El concepto de servicio universal es variable en función de los avances que se generan en los servicios y las tecnologías disponibles, por lo tanto se debe revisar periódicamente.

¹² La red pública de telecomunicaciones es la red a través de la cual se explotan comercialmente los servicios de telecomunicaciones. Cuando una red se instala y opera para uso personal, sin dar acceso a terceros, entonces se le llama red privada de telecomunicaciones. (Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, 2014, Artículo 3° Fracción LVII.)

1.1.8 Cobertura Universal

La Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR) define a la cobertura universal como el “acceso de la población en general a los servicios de telecomunicaciones determinados por la Secretaría, bajo condiciones de disponibilidad, asequibilidad y accesibilidad.”¹³

1.1.9 Elementos culturales

Los elementos culturales de una comunidad, según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), se componen de “las características especiales de los idiomas y las reglas ordinariamente aceptadas para su uso, características de una sociedad o zona geográfica.” (2000, p.13)

1.1.10 Neutralidad de la red

La neutralidad de la red es un concepto que habla sobre la equidad en el acceso a los contenidos para los usuarios de Internet y las redes futuras. Esto quiere decir que los proveedores de Internet deberán de tratar todo el tráfico en la WEB¹⁴ con equidad, sin preferencias en tasas de transmisión, y mucho menos sin la manipulación de los contenidos con el fin de favorecer a terceros que paguen por ello. Otorgándole la posibilidad a cualquier persona de usar un servicio de acceso a Internet para acceder, usar, enviar, publicar, recibir u ofrecer cualquier contenido, aplicación o servicios legales a través de Internet.

En pocas palabras, la red debe ser neutral para cualquier tipo de usuario, sin importar la lengua que hable, su religión, género, nivel socioeconómico u otro rasgo que lo identifique.

¹³ Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014) *Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión* (Nueva Ley DOF 14-07-2014). Recuperado el 1 de febrero de 2015, de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5352323&fecha=14/07/2014 p.3

¹⁴ La WEB, que quiere decir “telaraña” o “red” en inglés, es un sistema de servidores de Internet que soportan contenidos en formatos específicos.

1.1.11 Penetración

Para cumplir con el propósito de esta tesis, la penetración es la medición del acceso a los servicios de telecomunicaciones, calculándolo como el número de suscriptores de un servicio en particular entre el número de habitantes u hogares de alguna población y multiplicándolo por cien para obtener un porcentaje de la penetración del servicio.

1.1.12 Sociedad de la Información y del Conocimiento

En el Libro Blanco de Lisboa, Delors (1994) definió a la Sociedad de la Información y del Conocimiento como:

La forma de desarrollo económico y social en que la adquisición almacenamiento, procesamiento, evaluación, transmisión, distribución, y la diseminación de la información con vistas a la creación de conocimiento y a la satisfacción de las necesidades de las personas y de las organizaciones, juega un papel central en la actividad económica, en la creación de riqueza y en la definición de la calidad de vida y las prácticas culturales de los ciudadanos.

Para una transición hacia la Sociedad de la Información, no sólo se necesita infraestructura tecnológica y servicios genéricos (software, hardware, navegadores, recursos multimedia, entre otros.), también es importante generar aplicaciones que digitalicen los procesos y servicios para crear una superestructura; marcos regulatorios que consoliden y determinen el ámbito de estas nuevas formas de comportamiento; mecanismos de financiamiento que sustentan la difusión de estas tecnologías y un capital humano que potencialice el uso de las TIC.

La figura 1 representa el modelo creado por la CEPAL (2003), en donde se pueden identificar las relaciones entre los estratos, sectores y áreas involucradas en los procesos de la Sociedad de la Información. Las características y elementos clave de los ejes horizontales, verticales y diagonales son diferentes en cada país, por esta razón no existe

una misma solución para lograr una transición hacia la Sociedad de la Información. El camino que se elija para esta transición debe estar en función de las características nacionales y regionales de cada país (CEPAL, 2003).

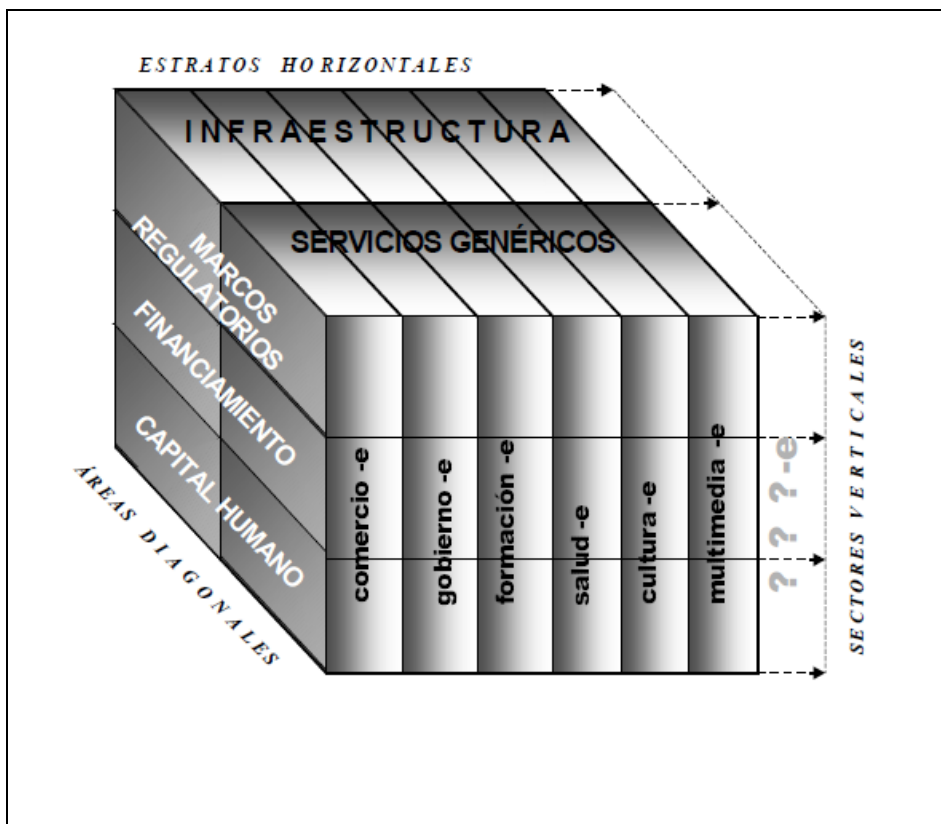


Figura 1. Estratos, sectores y áreas de la Sociedad de la Información.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003). Los caminos hacia una Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe (Libro de CEPAL No. 72).

1.2 Definiciones en materia regulatoria

1.2.1 Conectividad

Recuperando la definición de la Agenda de Conectividad para las Américas, la conectividad “es la capacidad interna de una sociedad para comunicarse consigo misma y con su entorno mundial mediante el uso de las telecomunicaciones, las tecnologías de la información y a través de los productos de sus industrias de contenido” (Díaz, Rodríguez, Graham y Reyes, 2001, p. 8).

1.2.2 Agenda de conectividad

“Una Agenda de Conectividad es un instrumento de consenso en el que se establecen principios, premisas, definiciones, objetivos y compromisos esenciales que garantizan el aprovechamiento pleno de las comunicaciones, las tecnologías de la información y los contenidos para el desarrollo económico, social, cultural y político de un país, con el objetivo final de preparar su evolución hacia una sociedad basada en la información y el conocimiento” (Díaz et al., 2001, p. 8).

1.2.3 Asequibilidad

La Real Academia Española define la palabra “asequible” como algo que puede conseguirse o alcanzarse.¹⁵ Esto quiere decir, que la asequibilidad de un servicio les otorga a las personas la capacidad de adquirir o pagar por este servicio, ya que no existe un impedimento económico. El Banco Mundial (2002) indica que un servicio de telecomunicaciones es asequible para la población cuando su costo representa del 1% al 3% de sus ingresos mensuales.

La asequibilidad de un servicio nos ayuda a conocer la capacidad de pago por el servicio para los diferentes sectores de la población, por lo que es un punto de referencia para conocer la demanda, así como la eficiencia del mercado.

Para establecer los niveles de asequibilidad en los servicios de telecomunicaciones es fundamental diseñar políticas públicas que logren un acceso universal, determinando qué mercados son comercialmente sostenibles sin la necesidad de subsidios, y cuáles necesitan una mayor atención para crear estrategias que reduzcan las barreras al acceso a la información y a la tecnología.

¹⁵ Real Academia Española (RAE). (s.f.). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 10 de marzo de 2015, de: <http://lema.rae.es/drae/?val=asequible>

1.2.4 Calidad de Servicio

Se entiende por calidad de un servicio al “efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de los usuarios” (UIT, 2001b, p. 7).

La calidad de un servicio se mide por el “efecto colectivo de las diferentes calidades de funcionamiento del servicio que determinan el grado de satisfacción de un usuario del servicio” (UIT, 2000, p.17).

En la recomendación UIT-T G.1010 elaborada por la UIT (2001a), se dice que el punto de partida para determinar las necesidades en la calidad de un servicio debe ser el usuario. El usuario o cliente no está interesado en saber cómo se presta el servicio ni el diseño interno de la red, a él solo le importa la calidad total del servicio de extremo a extremo. Una vez establecidas las necesidades del usuario, el proveedor del servicio puede determinar la calidad de servicio que ha de ofrecer o planificar.

Las necesidades en la calidad del funcionamiento de los servicios dependen de la aplicación que le dará el usuario, como ejemplo, el correo electrónico es un servicio de almacenamiento y retransmisión el cual puede tolerar retardos de varios minutos o incluso horas, en cambio, el factor principal para un usuario cuando navega en la web es la rapidez con que se presenta la página una vez solicitada, aceptando retardos de varios segundos, pero no superiores a los 10 segundos para consulta de la páginas web.

1.2.5 Concesión de espectro radioeléctrico

El artículo 3° Fracción XIII de la LFTR define a una concesión de espectro radioeléctrico o de recursos orbitales como el “acto administrativo mediante el cual el Instituto Federal de Telecomunicaciones confiere el derecho para usar, aprovechar o

explotar bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico o recursos orbitales, deberá obtenerlos conforme a los términos y modalidades establecidas por la ley.”¹⁶

1.2.6 Política de inclusión digital universal

El artículo 3° Fracción XLII de la LFTR define a la política de inclusión digital universal como el “conjunto de programas y estrategias emitidas por el Ejecutivo Federal orientadas a brindar acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, incluyendo el Internet de banda ancha para toda la población, haciendo especial énfasis en sus sectores más vulnerables, con el propósito de cerrar la brecha digital existente entre individuos, hogares, empresas y áreas geográficas de distinto nivel socioeconómico, respecto a sus oportunidades de acceso a las tecnologías referidas y el uso que hacen de éstas.”¹⁷

1.3 Definiciones de carácter tecnológico

1.3.1 Infraestructura

La infraestructura es “una combinación de equipos, programas informáticos, recursos humanos, redes y servicios de telecomunicaciones, incluyendo el sector de Servicios Audiovisuales, que facilita el acceso de una Sociedad a la Información y a los servicios digitales” (Díaz et al., 2001, p.10).

La infraestructura en las telecomunicaciones se divide en activa y pasiva. La infraestructura activa incluye a “los elementos de las redes de telecomunicaciones o radiodifusión que almacenan, emiten, procesan, reciben o transmiten escritos, imágenes, sonidos, señales, signos, o información de cualquier naturaleza.”¹⁸ El soporte de la infraestructura activa se le llama infraestructura pasiva y generalmente está conformada

¹⁶ Ibídem 13, p. 3.

¹⁷ Ibídem 13, p. 5.

¹⁸ Ibídem 13, p. 4.

por cableado subterráneo y aéreo, construcciones, sistemas de suministro de energía eléctrica, instalaciones y torres de telecomunicaciones, entre otros componentes que permiten otorgar servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

1.3.2 Superestructura

En Ingeniería, se le llama superestructura a todo aquello que está por encima de la infraestructura. Esta depende de las condiciones económicas en las que la sociedad vive, además de estar en función de la infraestructura, los instrumentos institucionales y las normas destinadas a reglamentar el funcionamiento de la sociedad. Una superestructura posee una autonomía relativa, ya que tiene la posibilidad de influir en la infraestructura, modificando sus elementos, hasta el grado de cambiarla por otro tipo de infraestructura. Esto sucede cuando en la historia se cambia el modelo de producción, y por lo tanto, la superestructura es transformada en función de los nuevos requerimientos de la infraestructura.

Al mejorar la superestructura se contribuye a un bienestar social a partir de su uso en los servicios de salud, comercio, educación, información entre otros. Esta representa el camino para transformar los recursos que aporta la infraestructura, al contribuir en el desarrollo humano, social, y por ende, al fortalecimiento de la nación.

Es importante considerar cuál es el uso que se le va a dar a la superestructura; se le debe considerar como una interacción armónica de las tecnologías con la sociedad, con el fin de utilizar a la superestructura en necesidades verdaderamente humanas.

1.3.3 Convergencia

El término convergencia se utiliza para describir la variedad de tendencias tecnológicas que en conjunto ofrecen uno o varios servicios, haciendo posible recibir diversos servicios a través de un mismo dispositivo como el teléfono, la televisión o una computadora (CEPAL, 2002).

En el pasado, las redes eran diseñadas para soportar un servicio en específico; la red telefónica pública conmutada proveía telefonía fija, la red de televisión por cable

proveía programación de video, y las redes de datos permitían transferir y acceder a información de manera remota. En un ambiente donde existe una convergencia tecnológica, las redes son capaces de proveer diferentes servicios. Con la introducción del protocolo IP y las redes de banda ancha, los servicios de voz, datos y video pueden ser ofrecidos por una sola plataforma.

Esto ha cambiado la forma en que la gente se comunica, hace negocios y accede a la información. Los concesionarios de televisión por cable y telefonía han tenido que cambiar sus modelos de negocio para poder adaptarse a la convergencia tecnológica. Estos nuevos servicios vienen con nuevos modelos de negocios que han provocado que los concesionarios rediseñen la forma en que venden sus servicios y productos a la población.

1.3.4 Telecomunicaciones

El artículo 3° Fracción XIV de la LFTR define a las telecomunicaciones como “toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos, u otros sistemas electromagnéticos.”¹⁹

1.3.5 Banda Ancha

Para el propósito de esta tesis, banda ancha se define como “el acceso a Internet con una capacidad igual o superior a 256 kbits/s en una o dos direcciones” (UIT, 2012, p.160). Existe banda ancha fija, móvil e inalámbrica, cada una con diferentes características tecnológicas, requerimientos en infraestructura y de recursos humanos.

¹⁹ Ibídem 13, p. 2

1.3.6 Espectro radioeléctrico

El artículo 3° Fracción XIV de la LFTR define al espectro radioeléctrico como “Espacio que permite la propagación, sin guía artificial, de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3,000 gigahertz”²⁰ .

1.3.7 Red de telecomunicaciones

La red de telecomunicaciones es un “sistema integrado por medios de transmisión, tales como canales o circuitos que utilicen bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, enlaces satelitales, cableados, redes de transmisión eléctrica o cualquier otro medio de transmisión, así como, en su caso, centrales, dispositivos de conmutación, o cualquier equipo necesario.”²¹

1.3.8 Interoperabilidad

La interoperabilidad es la “aptitud de dos o más sistemas o aplicaciones para intercambiar información y utilizar mutuamente la información intercambiada” (UIT, 2000, p.14).

La LFTR considera a la interoperabilidad como una característica técnica de las redes públicas, sistemas y equipos de telecomunicaciones integrados, la cual permite la interconexión efectiva, para asegurar el suministro de un servicio de telecomunicaciones específico de una manera consistente y predecible.²²

Una vez definido el marco teórico, es necesario comenzar por averiguar cuáles son los niveles de penetración de los servicios de telecomunicaciones y las TIC en los hogares de las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas, para dimensionar la magnitud de la brecha digital nacional en México.

²⁰ Ibídem 13, p. 3

²¹ Ibídem 13, p. 6

²² Ibídem 13, p. 5

Por esta razón, en el segundo capítulo se exponen los resultados estadísticos de la penetración de los servicios de telecomunicaciones y las TIC en los hogares de las comunidades rurales con base al Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI. Con estos resultados, se podrá evaluar la magnitud del aislamiento tecnológico en estas comunidades, para reconocer que las estrategias para lograr su inclusión a la Sociedad de la Información ya no pueden ser postergadas.

CAPÍTULO 2. LAS TELECOMUNICACIONES EN LAS COMUNIDADES RURALES, GEOGRÁFICAMENTE ALEJADAS E INDÍGENAS DE MÉXICO

En el segundo capítulo se muestra el nivel de penetración de los servicios de telecomunicaciones en los centros urbanos y rurales para comprender la magnitud de la brecha digital nacional. A partir de ahí, se analiza la penetración de estos servicios en las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas, incluyendo los índices de penetración en los hogares de las comunidades rurales, escuelas comunitarias e indígenas.

Según datos del INEGI, en el año 2010 solamente el 21.39%²³ de los hogares en México tenía una conexión a Internet, y este porcentaje sólo aumentó a 30.7%²⁴ en el 2013. Como consecuencia del poco acceso a los servicios de banda ancha a nivel nacional, únicamente el 2.52% de los hogares rurales registró una conexión a Internet en el Censo de Población y Vivienda 2010²⁵.

Con respecto a la penetración de los servicios de banda ancha móvil a nivel nacional, el avance que se ha conseguido también ha sido deficiente. Según datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)²⁶, México ocupó el último lugar de los 32 miembros de la OCDE en penetración de banda ancha en el año 2013, con una penetración del 23% por cada 100 habitantes para los servicios de banda ancha móvil, y con una cobertura del 10% por cada 100 habitantes para los servicios de banda ancha fija. Tres años después, México se ubicó por encima de países como Grecia y Hungría con una penetración del 60% por cada 100 habitantes para los servicios de

²³ Cifras de 2010 con base Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad, INEGI.

²⁴ Cifras de 2013 con base a los “Indicadores sobre la Sociedad de la Información, 2011 a 2013” publicados por el INEGI, en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19007>

²⁵ Cifras de 2010 con base Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad, INEGI.

²⁶ Cifras publicadas por la OCDE. Disponible desde: <http://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics-update.htm> (Consultada el 22 de febrero del 2017).

banda ancha móvil, y en el último lugar para los servicios de banda ancha fija con un 12% por cada 100 habitantes.

Aunque el impacto de las TIC en los centros urbanos de nuestro país ha logrado cierto avance, no ha sido en la misma magnitud para las comunidades rurales, geográficamente alejadas y mucho menos para las comunidades indígenas. En cierta medida esto se debe al poco compromiso por parte del Gobierno, una indiferencia del sector privado por invertir en estas comunidades y a la orografía de nuestro país, la cual ha complicado el despliegue de infraestructura. Con una selección tecnológica improvisada y proyectos ejecutados sin tomar en cuenta las necesidades específicas de cada región, el panorama para los habitantes de las comunidades rurales hacia el uso y acceso de las TIC continúa con un pronóstico desalentador.

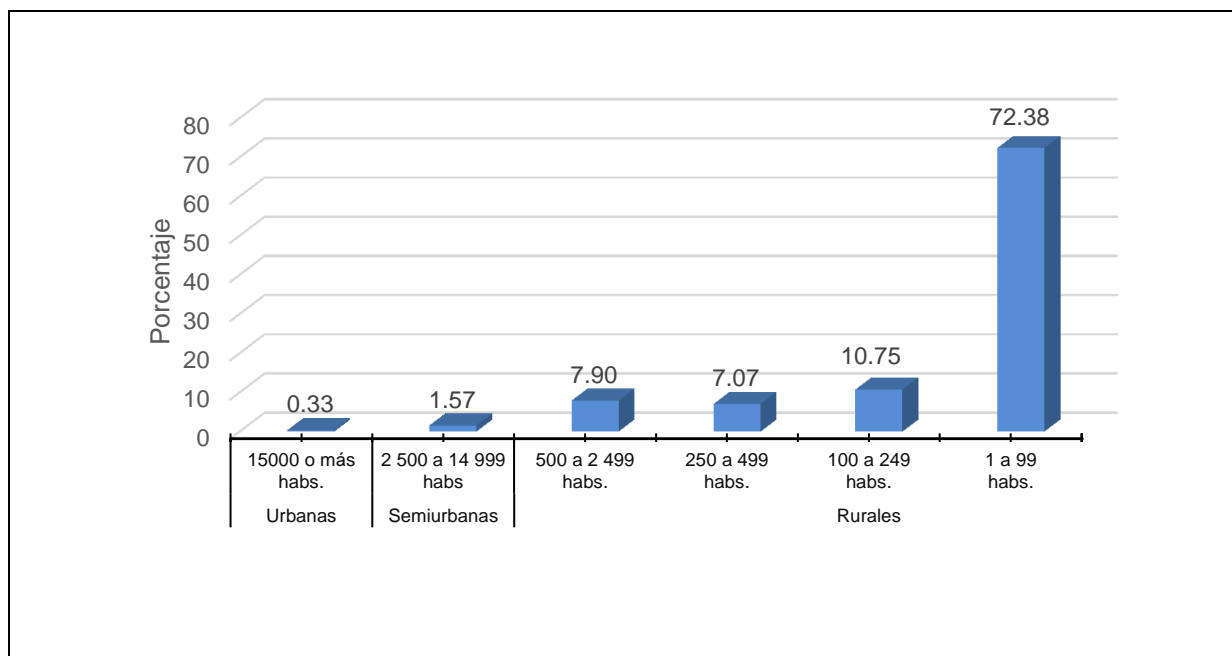
Como breve resumen del contenido de este capítulo, en el primer apartado se muestran los índices de penetración de los servicios de radio, televisión, telefonía celular, telefonía fija y el acceso a computadoras e Internet en hogares y escuelas primarias de estas comunidades.

En el segundo apartado se expone la relación de las radios comunitarias con las CGA, debido a que estas representan una plataforma de intercambio social para promover lenguas indígenas, usos, costumbres y formas de organización social de manera autónoma.

En el tercero y último apartado, se describen los proyectos creados por organizaciones no gubernamentales (ONG) dedicados a la inclusión de las CGA e indígenas a los servicios de telecomunicaciones; como el caso de Talea de Castro, Oaxaca; el proyecto One Laptop Per Child (OLPC). Estos dos proyectos tuvieron logros importantes por establecer nuevos modelos de telefonía celular y aportar herramientas para el mejoramiento educativo de las CGA de Sonora.

2.1 Comunidades rurales

La distribución territorial en México se ha caracterizado por dos fenómenos demográficos predominantes: la concentración y la dispersión poblacional (Gráfica 1). En consecuencia a estas distribuciones existe un número reducido de ciudades que concentran a la mayoría de la población²⁷ y los servicios, mientras que a lo largo del territorio nacional se presentan un número considerable de asentamientos con una baja densidad poblacional (Figura 2).



Gráfica 1. *Porcentaje de localidades en México según su número de habitantes*

Fuente: Elaboración propia con cifras expuestas por Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2010, p.7)

²⁷ Según el Banco Mundial, el 21% de la población en México vive en comunidades rurales, lo cual representa 26.033 millones de personas. Con un total de 122.3 millones de habitantes en todo México, el 79% (96.2 millones) de la población vive en centros urbanos o semi-urbanos.

Consultado el 1 de Marzo del 2015, en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL>

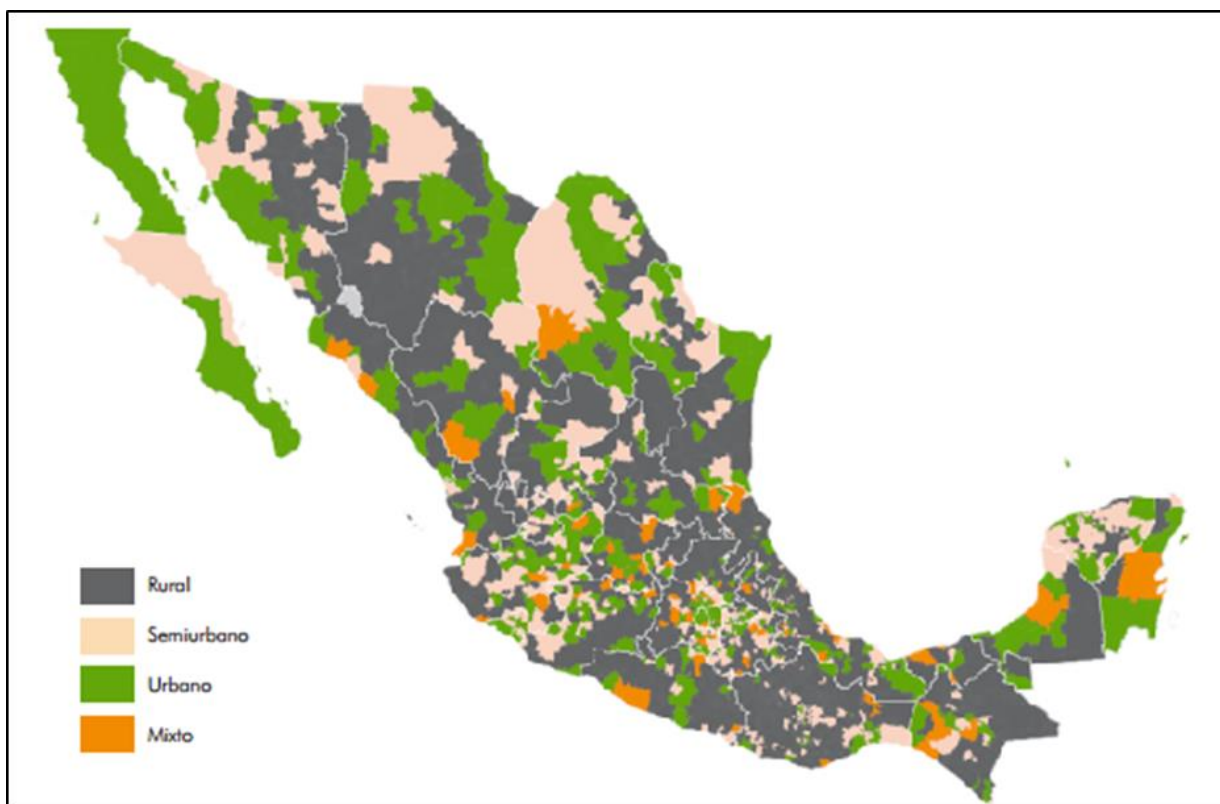


Figura 2. Municipios de México por condición de urbanización (2010)

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2014). Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología.

Esto ha centralizado el acceso a servicios y recursos en nuestro país, detonando niveles significativos de pobreza en las comunidades rurales. En el año 2010, el porcentaje de habitantes de las comunidades rurales que vivía en condiciones de pobreza era del 64.9%²⁸, de las cuales el 26.8%²⁹ vivían en situación de pobreza extrema.³⁰ Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL,

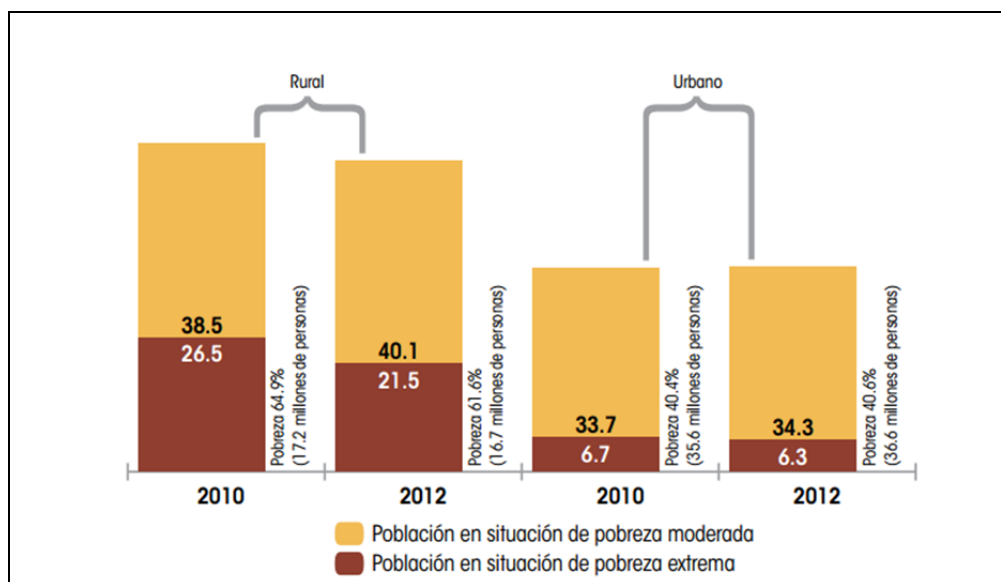
²⁸ 17.25 millones de personas

²⁹ 4.624 millones de personas

³⁰ Estimaciones del CONEVAL con base en el ENIGH 2010

2009), este grado de marginación está relacionado con la ubicación geográfica de las comunidades rurales debido a que enfrentan mayores rezagos en infraestructura, educación y servicios básicos.

La falta de oportunidades en las comunidades rurales ha ocasionado que sus habitantes tengan escasas opciones para mejorar su calidad de vida. La diferencia en los niveles de pobreza mostrados en la gráfica 2, entre las localidades rurales y urbanas, refleja una mayor proporción de pobres en comunidades rurales, aunque dos de cada tres personas en esta situación habita en los centros urbanos. Los estados del país en donde se encuentran los niveles más elevados de pobreza moderada y extrema son: Oaxaca, Guerrero, Puebla y Chiapas.



Gráfica 2. Porcentaje y número de personas en pobreza según lugar de residencia (2010-2012).

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2013). Informe de pobreza en México, 2012.

Estos niveles de pobreza³¹ también están acompañados de la falta de los servicios básicos, educación, salud, y telecomunicaciones. En el año 2012, alrededor de tres de

³¹ Los niveles de pobreza moderada y extrema son establecidos por las líneas de bienestar económico y mínimo, respectivamente; la línea de bienestar mínimo equivale al valor de la canasta alimentaria por

cada cinco habitantes de las zonas rurales y uno de cada diez de las áreas urbanas, padecieron la falta de servicios básicos en sus hogares, reflejando una brecha importante en materia de infraestructura (CONEVAL, 2013). Esta desigualdad en el acceso a los servicios básicos es un ejemplo de cómo se han entregado los servicios en México; enfocándose en comunidades altamente pobladas y con la capacidad económica para pagar por ellos.

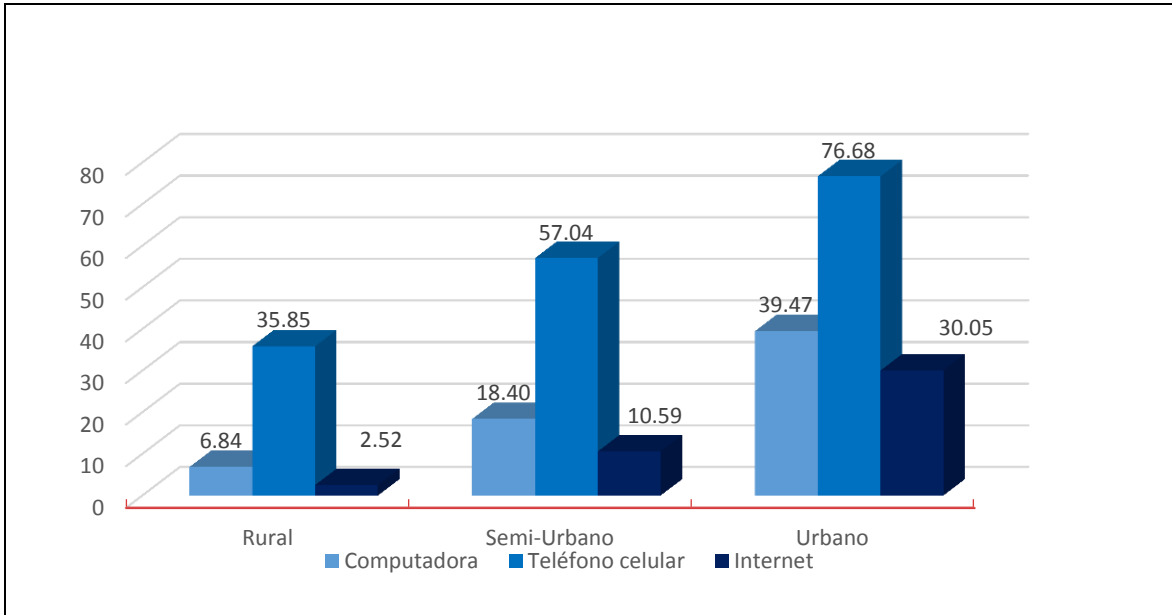
2.1.1 Las comunidades rurales y las telecomunicaciones

Existen múltiples beneficios en el uso de las TIC para las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas, incluyendo nuevas oportunidades de trabajo, comercio electrónico, una mejor educación, entrega de servicios de una manera más eficiente y una mejora en sus medios de comunicación.

A pesar de las acciones del sector público y privado por aumentar el acceso universal en las comunidades rurales, la adopción de las TIC y la prestación de servicios de telecomunicaciones se encuentran muy por debajo a las existentes en las zonas urbanas. El grado de penetración y acceso a los servicios de telecomunicaciones tiene una relación con el grado de urbanización presente en las comunidades.

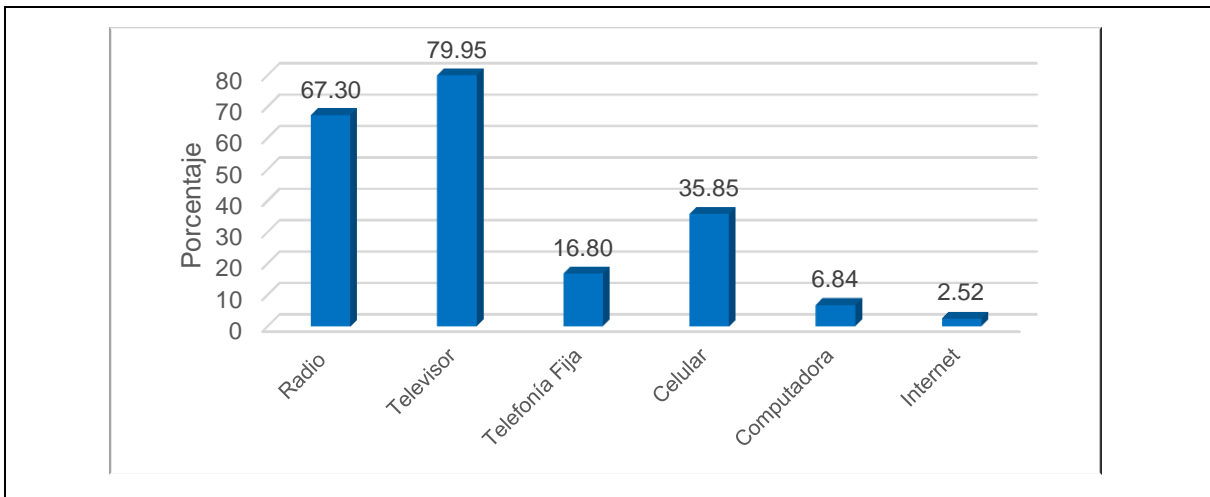
En la gráfica 3 se muestra la penetración en las comunidades rurales, semiurbanas y urbanas para los servicios básicos de telecomunicaciones en el año 2010, exponiendo el nivel de penetración de las telecomunicaciones con el grado de urbanización.

persona al mes; la línea de bienestar económico equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes. Para el mes de enero del año 2015, la línea de bienestar mínimo fue de \$897.30 y la línea de bienestar económico fue de \$1,667.90 para las comunidades rurales. Cifras del año 2015, expuestas por el CONEVAL.



Gráfica 3. Penetración de computadoras, teléfonos celulares y conexión a Internet en hogares según su tamaño de localidad.

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad, INEGI.*



Gráfica 4. Penetración de las telecomunicaciones en hogares de comunidades rurales en México.

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad, INEGI.*

El acceso a los medios de comunicación en las comunidades rurales es dominado por la televisión y la radio analógica como se muestra en la gráfica 4. En el caso de las computadoras, menos del 6.8% de los hogares rurales cuenta con este dispositivo y solamente 2.52% tiene acceso a Internet en su hogar³².

Por el contrario, el aumento en la penetración de la telefonía celular ha sido significativa en comparación con las computadoras, al ser una tecnología con un precio más dinámico y asequible. Es por eso que la telefonía celular representa una de las principales alternativas tecnológicas para solucionar los bajos niveles de telefonía fija y proporcionar servicios de banda ancha móvil para las comunidades rurales.

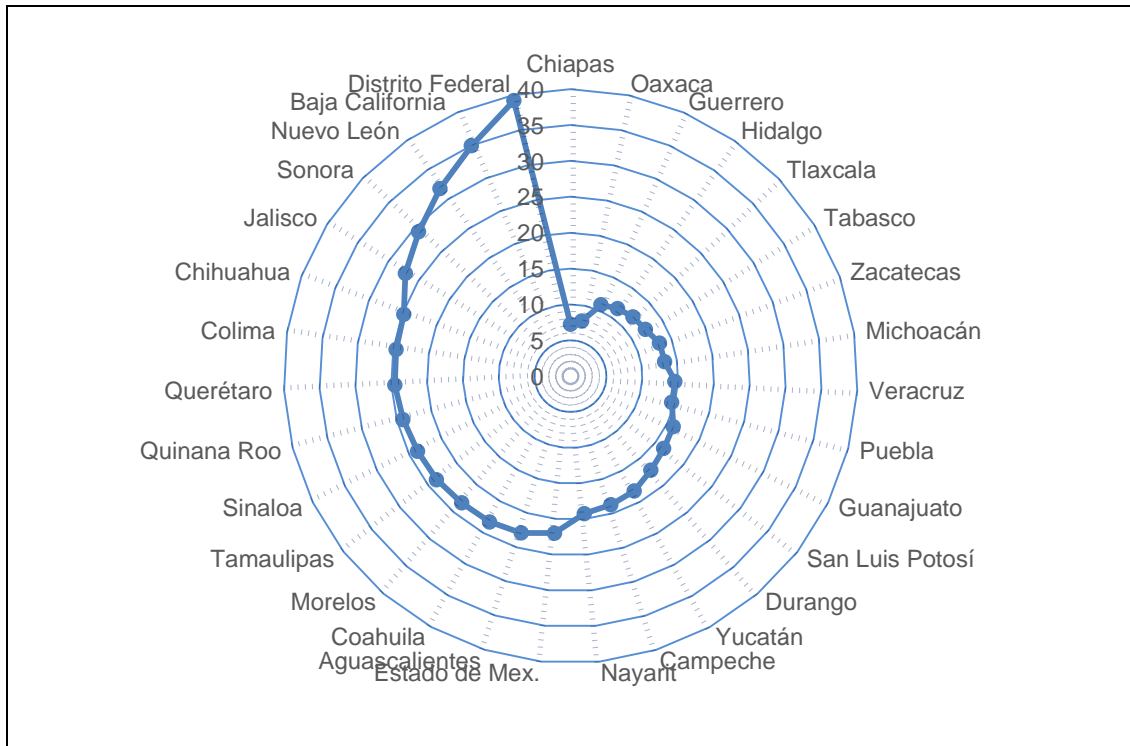
2.1.2 Las comunidades geográficamente alejadas y las telecomunicaciones

Las oportunidades a las que la población tiene acceso están definidas por el lugar en donde viven, de manera que la ubicación geográfica es un factor importante en el bienestar de la población. Su ubicación es un elemento clave para comprender la estructura, las causas y las tendencias de la pobreza, así como las políticas requeridas para luchar contra ella. (CONEVAL, 2013, p.103)

Los estados en donde existe un mayor número de comunidades rurales aisladas debido a su orografía son los estados de: Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Es de esperarse que en estos estados se encuentran los porcentajes más bajos de hogares con acceso a Internet³³ (Gráfica 5).

³² Ibídem 23.

³³ Se representa gráficamente en la gráfica 5.



Gráfica 5. Porcentaje de hogares con Internet en cada estado

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad*, INEGI.

En las comunidades de Oaxaca, Guerrero y Chiapas existe una barrera geográfica que dificulta la entrega de servicios básicos.

En la figuras 3, 4 y 5 se representa la relación que existe entre la orografía de un estado y el desarrollo de sus comunidades. Al utilizar como referencia el Índice de Desarrollo Humano (IDH)³⁴, se observa que aquellos municipios establecidos en las

³⁴ El índice de desarrollo humano (IDH) es un indicador del desarrollo humano por país, estado o municipio elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno. El método capta cuán equilibrado es el desempeño de un país, estado o municipio en las dimensiones básicas del desarrollo, con el fin de evaluar pertinentemente los avances o retrocesos en las condiciones de vida de las personas en contextos que evolucionan constantemente.

partes montañosas presentan un IDH inferior al 0.6, lo que es igual a un alto nivel de marginación.

Los municipios con el IDH más bajos del país en el año 2014 fueron; el municipio de Chamula (Chiapas) con un IDH de 0.446; el municipio de Cochoapa el Grande (Guerrero) con un IDH de 0.363; el municipio de San Miguel Santa Flor (Oaxaca) con un IDH de 0.367. Dichos IDH son equiparables con los índices de los países más bajos del ranking internacional, particularmente con los índices de Gambia, Sierra Leona y Chad.

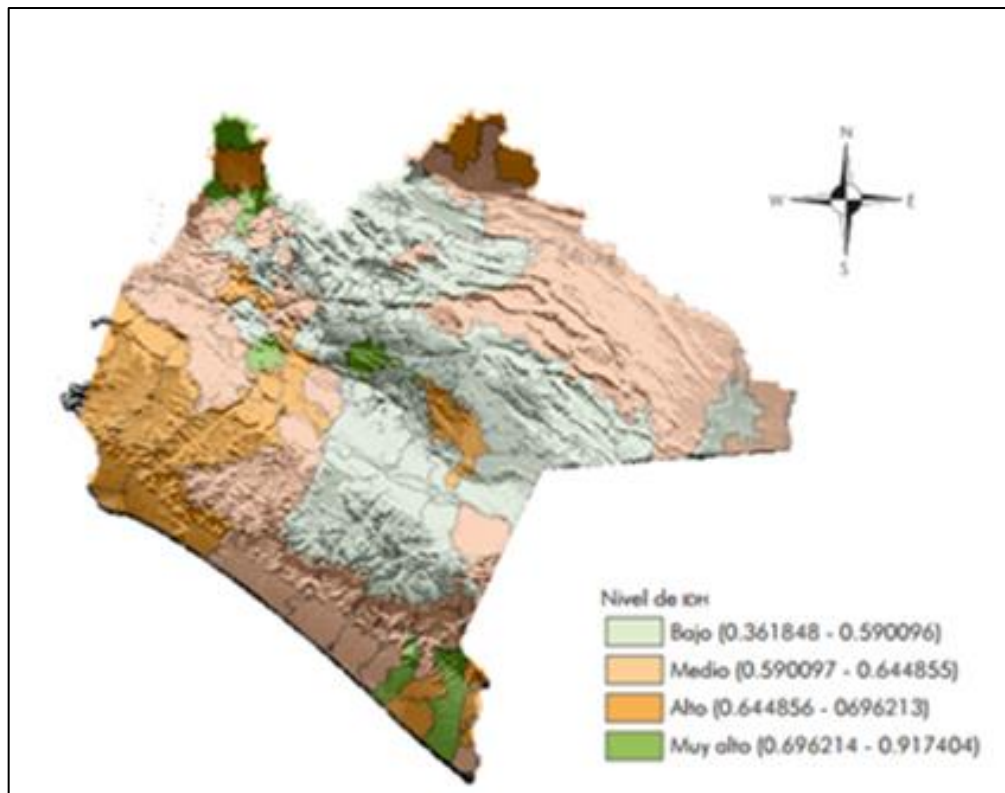


Figura 3. Mapa de relación IDH-Relieve de los 118 municipios de Chiapas.

Fuente: Elaboración propia utilizando el mapa sobre IDH de Chiapas elaborado por PNUD (2014) y el mapa del relieve de Chiapas elaborado por INEGI (2014).

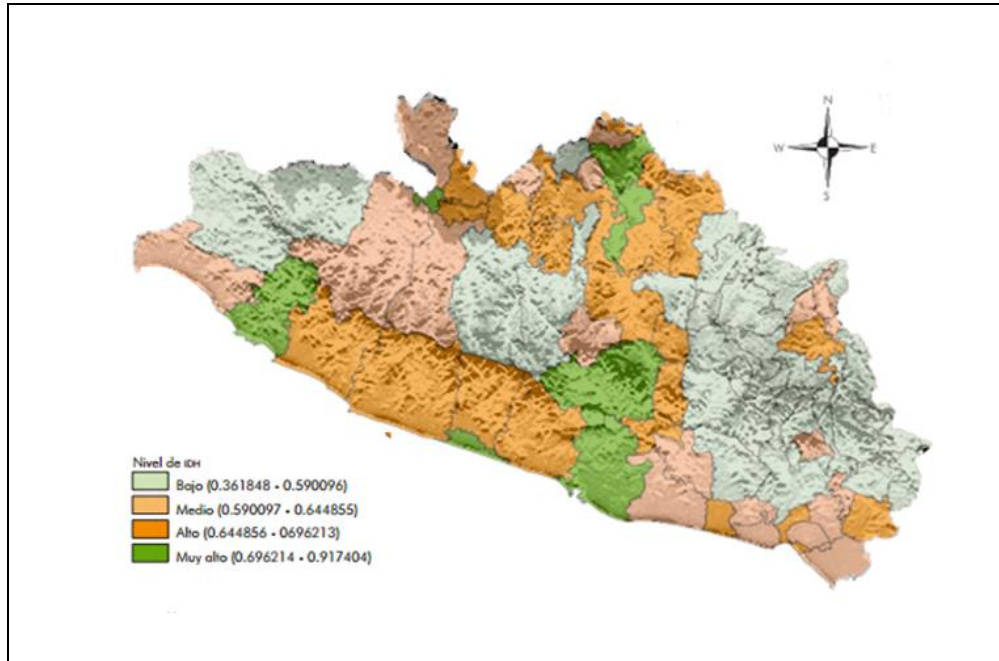


Figura 4. Mapa de relación IDH-Relieve de los 81 municipios de Guerrero.

Fuente: Elaboración propia utilizando el mapa sobre IDH de Guerrero elaborado por PNUD (2014) y el mapa del relieve de Guerrero elaborado por INEGI (2014).

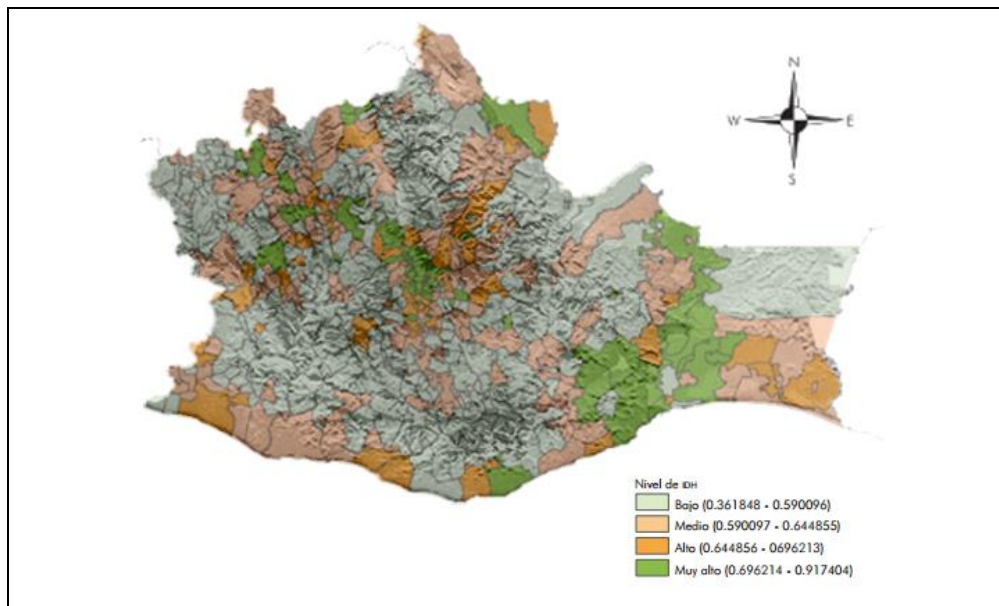


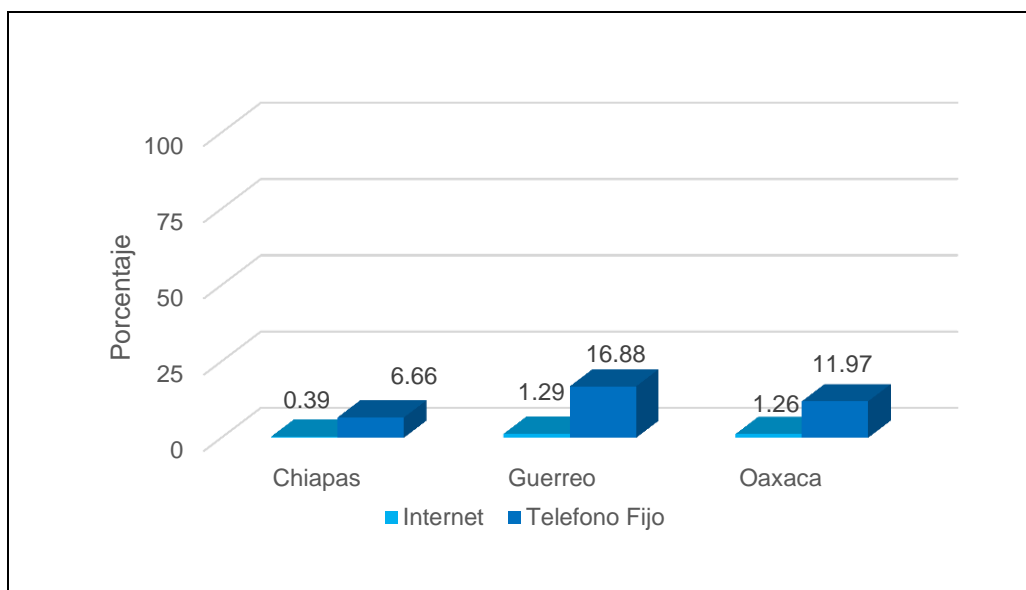
Figura 5. Mapa de relación IDH-Relieve de los 570 municipios de Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia utilizando el mapa sobre IDH de Oaxaca elaborado por PNUD (2014) y el mapa del relieve de Oaxaca elaborado por INEGI (2014).

Un bajo IDH refleja un contexto social desolador para las CGA, con un nivel de vida deplorable y pocas oportunidades de desarrollo debido a su aislamiento. Al existir una baja densidad de población y carencias económicas, las CGA no representan un mercado atractivo para los proveedores de servicios.

Además, la inversión necesaria para proveer telefonía fija y servicios de banda ancha fija aumenta a razón de la distancia entre el usuario final y el proveedor de servicios; inversión que no será retributiva a corto plazo.

Al no existir infraestructura de telefonía fija, los servicios de banda ancha fija (DSL o cable) no pueden ser implementados u ofrecidos en las CGA. Esto limita las opciones para las CGA. Como ejemplo, en las comunidades rurales del estado de Chiapas sólo el 6.66% de los hogares cuenta con una línea de telefonía fija y el 0.39% tiene acceso a Internet (Gráfica 6).



Gráfica 6. Porcentaje de hogares rurales con Internet y telefonía fija en Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad, INEGI.

Este aislamiento tecnológico ha acrecentado otro tipo de desigualdades sociales en las CGA. Un indicio de ello es el bajo aprovechamiento educativo de las comunidades rurales y geográficamente alejadas.

Las escuelas comunitarias no tienen la suficiente infraestructura para brindar educación de calidad. Según cifras del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2014) el 1.3% de las primarias comunitarias en las CGA cuenta con una computadora para uso educativo, y de éstas, sólo el 1.4% tienen acceso a Internet (p.34). Esto ha provocado que las instituciones educativas de las CGA también se queden rezagadas, aumentando la brecha digital al no fomentar la alfabetización digital a una temprana edad.

Cuando la población más joven de una CGA se encuentra excluida de las TIC, es más probable que el manejo de los dispositivos y de las interfaces les sea más complicado cuando lleguen a la edad adulta. Es por eso que la educación básica representa una de las principales vías de capacitación para la población que no tiene acceso a las TIC. La capacitación es un elemento esencial para aumentar la penetración de las TIC, dado que muchas personas no tienen acceso a Internet simplemente porque no saben cómo usarlo o no les representa una herramienta rentable.

2.1.3 Las comunidades indígenas y las telecomunicaciones

Existen comunidades geográficamente alejadas en las cuales una buena parte de su población pertenece a algún grupo étnico, representando para el Gobierno un desafío más grande al proveerlos de servicios y medios de comunicación. Fomentar una cultura en el uso de la tecnología y de la información a través de los servicios de banda ancha e Internet impulsaría el desarrollo de sus habitantes. Se les pueden entregar a través de las telecomunicaciones nuevas alternativas de desarrollo, sin la necesidad de migrar a comunidades más urbanizadas, lo cual puede representar una desventaja social aún más grande.

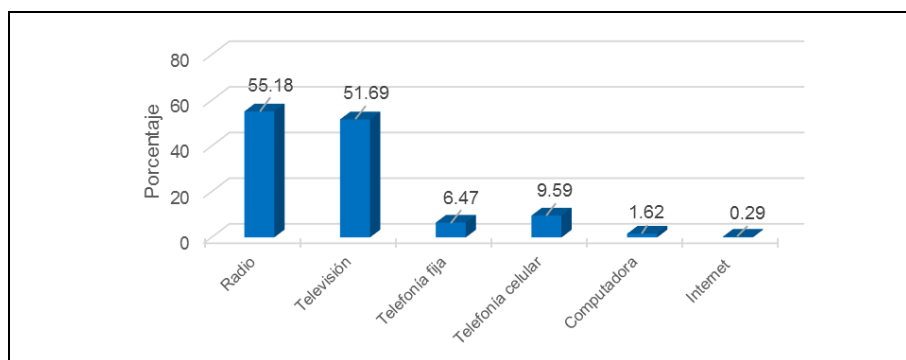
En México, existen alrededor de 6.867 millones de personas de 3 años o más que hablan alguna lengua indígena, de los cuales el 61.75% vive en comunidades rurales. Los

estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Puebla y Guerrero son los que tienen una mayor presencia indígena. Sin embargo, el estado con mayor porcentaje de comunidades rurales indígenas es Yucatán, con el 58%.³⁵ No es una coincidencia que aquellos estados con una mayor proporción de comunidades indígenas también tengan los mayores grados de marginación y pobreza de México.

La situación de las telecomunicaciones en las comunidades indígenas tiene un panorama más desalentador, ya que existe una mayor presencia de analfabetos y personas que no hablan español. Esto obstaculiza el acceso a las TIC por la falta de contenidos e interfaces en lenguas indígenas.

Al tener una barrera lingüística adicionada al casi inexistente acceso a las TIC en las zonas rurales, las comunidades indígenas resienten aún más la falta de contenidos y dispositivos adaptados a sus lenguas nativas.

Como se muestra en la gráfica 7, los hogares de las comunidades indígenas que tienen acceso a una computadora son apenas el 1.62%, de los cuales el 0.29% tienen una conexión a Internet. También se puede observar que la telefonía celular tiene una presencia muy baja en estas comunidades.



Gráfica 7. Penetración de las telecomunicaciones en hogares de comunidades indígenas en México

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad*, INEGI.

³⁵ *Ibíd.* 23.

En general, la adopción de los diferentes servicios de telecomunicaciones es relativamente baja en comparación con las comunidades rurales. La brecha digital creada entre las regiones rurales e indígenas se debe a múltiples factores, pero el monolingüismo y la pobreza extrema son los que agravan la brecha digital nacional.

La adopción de los servicios de banda ancha en los pueblos indígenas está limitada por factores más complejos que en comunidades no-indígenas, dado que existen elementos culturales, económicos y sociales que dificultan aún más la penetración de las TIC. El analfabetismo y monolingüismo representan un importante obstáculo para el uso de las TIC, considerando que el 23.14% de la población indígena mayor a 5 años no habla español, y cerca del 18% de la población mayor a 15 años es analfabeta.³⁶ Esto tiene una correlación con el sistema educativo impartido en estas comunidades y su grado de marginación, debido a que el 93.9% de las primarias indígenas se ubican en localidades de alta y muy alta marginación (INEE, 2014, p. 25).

Como una estrategia para mejorar el sistema educativo de las comunidades indígenas, se ha aumentado el acceso a computadoras con conexión a Internet, incluso más que en las primarias comunitarias rurales. Según cifras del INEE (2014), una de cada cinco primarias indígenas tiene al menos una computadora con conexión a Internet, en cambio en las primarias comunitarias solamente una de cada cien cuenta con este equipamiento. Aunque se ha logrado aumentar el número de computadoras, el panorama de las TIC en estas comunidades deja mucho que desear.

En la evolución hacia una Sociedad de la Información, se debe prestar mayor atención a los pueblos indígenas, así como a la conservación de su patrimonio y su legado cultural. Los contenidos digitales, el almacenamiento y las herramientas para la comunicación ofrecidas por las TIC, representan para los pueblos indígenas una oportunidad para preservar y revitalizar su cultura, sus tradiciones y sus lenguas, siempre y cuando se respete su identidad.

³⁶ *Ibidem* 23.

En particular, el material de audio, video e imágenes, pueden resguardar directamente su lenguaje, música, cuentos, danzas, ceremonias y artesanías. De esta forma, se asegura la identidad cultural de estas comunidades, enriqueciéndose así el tejido cultural nacional.

2.2 La radio comunitaria, su papel en las comunidades rurales.

Por el costo y la facilidad de su manejo, los receptores de radiodifusión son la principal tecnología utilizada en los hogares de las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas. Por esta razón, las radios comunitarias en México han desarrollado múltiples experiencias de comunicación desde la década de los 40. “Desde su nacimiento, la radio comunitaria ha estado en estrecha relación con procesos de alfabetización, campañas sociales, de salud y con las tradiciones y la cultura popular” (Calleja & Solís, 2005, p.45).

Por otra parte, las radios comunitarias se han enfrentado a limitantes económicas y legales, las cuales han provocado que no tengan un reconocimiento legal por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Instituto Nacional de Telecomunicaciones (IFT). Por falta de asesoría y de recursos, las radios comunitarias son obligadas a terminar sus operaciones o a operar en la clandestinidad.

En México se estiman alrededor de 2,000 radios comunitarias, de las cuales sólo 19 tienen la concesión de la SCT, es decir, menos del 1% son consideradas “legales”.³⁷

En la clandestinidad, las radios comunitarias son criminalizadas, censuradas, perseguidas y reprimidas por la SCT. Estas radios son producto de un vacío jurídico que existe en la legislación de proyectos de comunicación popular, y aunque se les etiqueta como “ilegales”, la realidad es que son “alegales”, no existe una ley que contemple su labor. (Ota, 2013, p.64)

³⁷ Según cifras expuestas por la COFETE en su comunicado de prensa “APRUEBA PLENO DE COFETEL PERMISOS EN MATERIA DE RADIODIFUSIÓN” (No.05/2010). Recuperado el 23 de marzo de 2015, de: <http://www.libertad-expresion.org.mx/wp-content/uploads/2010/01/COFETEL-BOLET%C3%8DN-NUEVOS-PERMISOS.pdf>

En consecuencia, las comunidades rurales e indígenas tienen que utilizar los recursos disponibles para exigir el reconocimiento de sus derechos, promover su lengua y proteger su cultura.

Un ejemplo de ello es el esfuerzo realizado por la Asociación de Radios Comunitarias de “Benito Juárez”. A partir de un transmisor, un equipo de cómputo y una antena, que utiliza como base un palo de escoba, instalan en cuestión de minutos radios comunitarias en las CGA de Oaxaca (Imagen 1). El objetivo de esta asociación es crear radiodifusoras comunitarias para que la población exija su derecho a comunicarse, y al mismo tiempo, ejercer presión al otorgamiento de nuevas concesiones, para que los pueblos indígenas tengan espacios para hablar sobre los temas que más les preocupan en huabe, zapoteco, mixe, mazateco, chontal o en cualquier otra lengua indígena.



Imagen 1. Técnico instalando antena en palo de escoba.

Las radiodifusoras comunitarias tienen como uno de sus principios fundamentales fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas, pues cuando la comunidad inicia una discusión sobre una acción de la autoridad, o de la suya propia, establece los principios de corresponsabilidad ciudadana (Calleja & Solís, 2005). Es por eso que para garantizar los derechos republicanos de las CGA, es indispensable replantear las estructuras legislativas y normativas, con la finalidad de facilitar e impulsar la creación de radiodifusoras comunitarias que mejoren el bienestar social de los pueblos más marginados de México.

2.3 Proyectos con resultados positivos en la inclusión de las comunidades geográficamente alejadas e indígenas a los servicios de telecomunicaciones.

Existe un interés a nivel nacional e internacional por lograr una inclusión de las CGA e indígenas a las TIC. Por lo que diferentes organizaciones no gubernamentales (ONG) han trabajado para buscar la manera de modificar los esquemas de los servicios de telecomunicaciones, con el fin de facilitar el acceso de las comunidades más marginadas a las TIC. Con apoyo del sector privado y haciendo uso de recomendaciones internacionales, han logrado diseñar soluciones acorde a la realidad de estas comunidades.

El primer ejemplo nacional es el proyecto de un nuevo esquema de telefonía celular para comunidades rurales realizado en Talea de Castro, ubicada en la Sierra de Juárez en el estado de Oaxaca. Con una población menor a 2,000 personas, en su mayoría indígenas de origen zapoteco, la comunidad Talea de Castro ha logrado solucionar, con ayuda de la ONG Rhizomatica, la inexistente cobertura de telefonía celular.

Anteriormente en esta comunidad existían únicamente 75 hogares con telefonía fija (14%) y 22 con algún teléfono celular (4%).³⁸ Sin embargo, al no existir cobertura de ningún concesionario tenían que recorrer 80 km hasta Ixtlán de Juárez para hacer uso de los celulares.

En el año 2010, el ayuntamiento contactó a la compañía de telefonía celular Telcel para que brindaran sus servicios en esta comunidad, pero para la instalación de una antena la compañía solicitó: suministro de energía eléctrica, una carretera para tener acceso a las instalaciones y un censo de 10,000 beneficiarios.³⁹ Las peticiones por parte de Telcel no eran costeables para una CGA como Talea de Castro.

Luego de varios años, conocieron a la ONG Rhizomatica, la cual les brinda asistencia técnica, legal y capacitación para desarrollar el proyecto “RCT”.



Imagen 2. Habitante de Talea de Castro operando el equipo de RCT

³⁸ *Ibíd*em 23.

³⁹ Martínez, D. (2013). *Una comunidad de Oaxaca crea su red de telefonía móvil entre las montañas*. Recuperado el 24 de marzo de 2015, en : <http://mexico.cnn.com/tecnologia/2013/08/20/una-comunidad-de-oaxaca-crea-su-red-de-telefonía-movil-entre-las-montanas>

Tras realizar pruebas de propagación, la Red Comunitaria de Talea (RCT) comenzó a operar el 10 de marzo del 2013. Alrededor de 700 teléfonos celulares fueron registrados, y desde esa fecha tienen la posibilidad de realizar llamadas dentro y fuera de la red de RCT.

Los usuarios deben pagar una cuota mensual de 15 pesos para el mantenimiento de la red, y tienen derecho a realizar llamadas locales ilimitadas. Para realizar llamadas a otras compañías y llamadas internacionales, el usuario debe hacer una recarga electrónica para pagar por la interconexión a través de un concesionario de VoIP.⁴⁰

Aun así, las tarifas son 80% más económicas que las tarifas establecidas por los operadores de telefonía celular en México, ya que para realizar llamadas a otros operadores nacionales de telefonía fija y celular, RCT cobra por minuto de 50 a 83 centavos respectivamente. En el caso de las llamadas a teléfonos fijos de Estados Unidos, el usuario debe pagar 20 centavos por minuto.

Estas tarifas tienen un importante impacto en el bienestar de las familias de Talea de Castro, debido a que el índice de migración en esta comunidad es alto, y les permite realizar llamadas fuera del municipio, principalmente a la Ciudad de México, Los Ángeles y Seattle.

Incluso, la RCT está conectada con la radiodifusora comunitaria local, Radio Nahndiá, la cual recibe llamadas foráneas para comunicarles a los habitantes que no cuentan con un teléfono celular cualquier mensaje a través de la radio, potencializando el número de beneficiarios.

La arquitectura de la RCT está constituida por una antena simple, una estación GSM de bajo costo, un amplificador de 2 watts y una computadora que gestiona la red. La radiobase celular de la RCT opera en la banda de los 900 MHz, que es de uso libre en

⁴⁰ Renta mensual del 2013 según www.rhizomatica.org

México, y soporta 15 llamadas simultáneas. Por esta arquitectura, la población acordó limitar cada llamada a 5 minutos para evitar que la red se sature.

La RCT opera con una conexión a Internet para realizar llamadas a otros operadores mediante VoIP y utiliza un software de código abierto, como OpenBTS, OpenBSC, Asterisk, por mencionar algunos ejemplos. El sistema tiene capacidad para ofrecer servicio de datos, pero es una opción que absorbería toda la capacidad de la red por su acceso de banda ancha limitado.

En el año 2015, 16 comunidades en Oaxaca ya contaban con esta solución, y Rhizomatica planea extender este modelo de telefonía celular a los estados de Puebla, Veracruz, Tlaxcala y Guerrero.

Esta red de telefonía celular no se creó por intereses económicos, sino por el derecho humano a la comunicación. Logra darle autonomía a regiones marginadas para que no se lucre con ellas, mejorando su calidad de vida a través de un servicio asequible. Es un claro ejemplo de que el ingenio y la creatividad pueden generar nuevos modelos de negocio acordes a la realidad de las CGA e indígenas.

Otra muestra de cómo las iniciativas creadas por agrupaciones civiles contribuyen al desarrollo de las comunidades más marginadas es el proyecto One Laptop Per Child (OLPC) o “Una computadora portátil por niño”. Esta iniciativa fue creada en enero del 2005 por catedráticos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

OLPC es un proyecto sin fines de lucro en donde se desarrolló una computadora portátil de bajo costo llamada XO, la cual está diseñada para comunidades aisladas y en condiciones de pobreza. OLPC ha otorgado equipos de cómputo a más de 2 millones de niños alrededor del mundo, principalmente en Uruguay, Perú, Rwanda, Afganistán, Haití, Australia, Mongolia, Estados Unidos y México.

El costo aproximado de esta computadora es de \$100 dólares, y dentro de sus características se resalta su bajo consumo energético; tener la capacidad para conectarse entre ellas y generar redes inalámbricas autónomas; contar con tecnologías alternativas

para recargar su batería (Imagen 3). Este último punto es indispensable para las CGA, si se considera que muchas de ellas no cuentan con un servicio estable de energía eléctrica. Las computadoras portátiles XO, tienen diferentes maneras de recargar su batería; mediante un panel solar; una manivela que al darle vuelta recarga la batería; un Yo-Yo para recargar la batería dándole cuerda; una maquina con pedales que al pedalear recarga la batería (Imagen 4).



Imagen 3. Computadora portátil XO.



Imagen 4. Sistemas alternativos para la recarga de la batería. Manivela, Yo-Yo y Pedal.

Al tener la facilidad para establecer conexiones inalámbricas entre las XO de manera autónoma, se crean redes independientes que permiten compartir información, y si alguna de ellas tiene conexión a Internet, estas pueden utilizar ese recurso a través de esa computadora. Esto crea una red mesh⁴¹ que facilita el acceso a Internet entre las computadoras, aumentando el rango de cobertura.

En México, se llevó a cabo este proyecto en las CGA del estado de Sonora, en donde se donaron 5,000 XOs a través de la fundación Nueva Generación Sonora. Esta ONG también implementó un programa llamado Aula móvil, en donde a manera de salón de clases, construyeron una aula digital en un remolque con capacidad para 20 niños. A la fecha más de 7,224 niños de 76 primarias han sido capacitados en el Aula móvil sobre la importancia del buen uso de las TIC.⁴²



Imagen 5. Escuela indígena de Sonora beneficiaria del proyecto OLPC.

⁴¹ Las redes mesh son formadas por nodos interconectados que forman una zona de acceso multipunto. Esta configuración ofrece mayor posibilidad de despliegue, ya que cada uno de los nodos actúa como enrutador hacia Internet o punto de acceso para nuevos clientes.

⁴² Cifras y objetivos expresados en la página de la Fundación Nueva Generación Sonora, recuperado de: <http://www.nuevageneracionsonora.org/page/aula-movil>

Existen otros proyectos que han impactado de manera positiva en las CGA al proveerlos de infraestructura en telecomunicaciones, sin embargo, el proyecto de RCT y OLPC tienen la característica de estar diseñados de acuerdo a las necesidades reales de estas comunidades. Son un ejemplo de la innovación a partir del uso adecuado de la tecnología para solucionar las carencias en infraestructura de las CGA.

El rezago en telecomunicaciones, la brecha digital y el limitado acceso a los servicios de banda se ve reflejado en el Índice de Desarrollo de las TIC (IDT)⁴³, en el cual México está situado en el lugar 95 del ranking internacional que comprende 166 países, y considerando únicamente a los países del continente americano, México tiene la posición número 20, superado por países como Ecuador, Argentina, Chile, Costa Rica, entre otros (UIT, 2014).

A pesar de que estos países tienen problemas semejantes a los nuestros, ellos desarrollaron programas de inclusión a las TIC que lograron efectos positivos en el bienestar de su población. Con servicios de telecomunicaciones a precios asequibles, un buen manejo de la tecnología, un entorno normativo adecuado y esquemas apegados a la realidad de sus comunidades, obtuvieron un mejor IDT que México.

Si se tiene mayor acceso a las TIC y a los servicios de banda ancha en las CGA, la población más marginada podrá hacer uso de la superestructura de las telecomunicaciones para reactivar su economía, mejorar sus sistemas educativos, generar una industria local de contenidos o tener un mayor acercamiento con su Gobierno.

⁴³ El Índice de Desarrollo de las TIC (IDT) es un índice compuesto que combina 11 indicadores en una medida de referencia que sirve para supervisar y comparar la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) entre los países. Este índice tiene como objetivo medir el nivel y la evolución del desarrollo en TIC, la brecha digital y las posibilidades de desarrollo de las TIC para fomentar el crecimiento de cada país (UIT, 2014).

En el siguiente capítulo, se describen las principales aplicaciones que conforman esta superestructura, mencionando sus principales ventajas para las CGA. Es a través de estas aplicaciones como la infraestructura va a generar un beneficio en estas comunidades.

CAPÍTULO 3. LAS SUPERESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES PARA LAS COMUNIDADES GEOGRÁFICAMENTE ALEJADAS

En este capítulo se mencionan las principales aplicaciones y los servicios que conforman la superestructura⁴⁴ de las telecomunicaciones. Para los habitantes de las CGA, las superestructuras tienen la capacidad de reducir los tiempos de traslado para recibir atención médica, mejorar la educación al contar con nuevos esquemas pedagógicos, reactivar el mercado laboral y comercial local, generar un acercamiento con su Gobierno Estatal y Federal, o alguna otra institución.

Es así como las telecomunicaciones pueden satisfacer las carencias en la cobertura de los servicios básicos, principalmente, porque reducen las barreras espaciales y temporales.

A continuación se describen los servicios y aplicaciones digitales con los cuales las CGA podrán obtener un beneficio a partir del acceso a la tecnología. Los sistemas descritos son: educación a distancia, telemedicina, comercio electrónico, teletrabajo, gobierno electrónico y contenidos electrónicos. En conjunto con una política adecuada y un marco legal que garantice su eficiencia, seguridad e interoperabilidad, estos sistemas van a lograr un beneficio exponencial en el uso y acceso de los servicios de telecomunicaciones en las CGA.

3.1. Educación a distancia

La educación a distancia, también llamada teleeducación, es un sistema educativo en el cual se brinda cualquier tipo de aprendizaje a través de medios escritos o electrónicos sin restricciones de tiempo y espacio. Este modelo pedagógico comenzó con el envío de materiales escritos por correspondencia, y fue evolucionando a razón del desarrollo tecnológico. Con la apertura del Internet, la educación a distancia comenzó a

⁴⁴Véase la definición de “**Superestructura**” en el capítulo 1.3.2. del presente trabajo.

crecer exponencialmente, ya que las TIC le ofrecieron innumerables herramientas digitales para facilitar el aprendizaje.

Cuando la educación a distancia se ligó con Internet, su nombre fue adaptado a “*e-learning*” como referencia a un medio electrónico. Por lo que este término se utiliza cuando se habla de una educación a distancia utilizando las TIC (Jardines, 2009).

Dentro de las ventajas que otorgan las TIC a la educación a distancia se encuentran:

- Facilitar la comunicación multidireccional entre los alumnos y profesores
- Acercar a los alumnos a la utilización de las TIC a una temprana edad
- Un aprendizaje más accesible, independiente y que puede resultar atractivo si el material es el adecuado

Las aplicaciones de *e-learning* son utilizadas para mejorar la calidad de la educación, incrementar el acceso educativo en regiones aisladas y para innovar en las metodologías pedagógicas aplicadas en los sistemas educativos. Igualmente permite otorgarle a las comunidades rurales e indígenas una mejor capacitación agropecuaria, comercial, técnica, legal, por mencionar algunos ejemplos.



Imagen 6. Escuela aislada en África con *e-learning*.

El sistema educativo tradicional requiere de la construcción de escuelas y la contratación de personal capacitado, además, los estudiantes tienen que acudir a las aulas para recibir los materiales educativos.

Para las CGA, construir una escuela con las condiciones apropiadas y el personal necesario, representa una inversión que no se puede cubrir por la falta de recursos. De manera que las aplicaciones de *e-learning* dan la posibilidad de ofrecer educación con nuevas técnicas de enseñanza y profesores capacitados que no se encuentren radicando en estas comunidades. Por lo tanto, la educación a distancia representa una alternativa para crear una escuela con las características necesarias para un buen aprendizaje con un menor costo.

Si se toma en cuenta que los estudiantes de las CGA se tienen que desplazar grandes distancias para acudir a un salón de clases, uno de los beneficios más importantes que ofrece la educación a distancia es permitirles a los alumnos recibir clases en dispositivos móviles sin importar su ubicación.

Una adecuada combinación de las TIC con los sistemas educativos puede lograr un crecimiento cultural e intelectual en las comunidades más alejadas. Sin embargo, limitantes como la falta de recursos digitales en español y lenguas indígenas, insuficiente soporte técnico, la poca adaptabilidad de los profesores y alumnos a las TIC, así como el escaso acceso a los servicios de banda ancha, dificultan el emprendimiento de aplicaciones de tele-educación en las CGA.

3.2. Telemedicina

Los servicios de salud son un elemento clave del bienestar de los ciudadanos, por lo que deben ser accesibles para todos sin importar el lugar donde vivan ni su condición económica. La telemedicina permite la entrega de servicios de salud a CGA con las características necesarias para brindar un buen servicio de manera oportuna.

Telemedicina literalmente significa “salud a distancia”, y a pesar de que no existe un significado específico, la Organización Mundial de la Salud (2009) la define como la

entrega de los servicios de salud de manera remota por profesionales en la salud, en donde la distancia es un factor crítico, utilizando las TIC para intercambiar información relevante para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades o lesiones, así como para la evaluación, investigación y el continuo aprendizaje de temas relacionados con los cuidados de la salud.

Según la OMS (2009), la telemedicina tiene sus orígenes a finales del siglo XIX, en donde se enviaron datos de un electrocardiograma por medio del cableado telefónico. A mediados del siglo XX, la telemedicina era utilizada principalmente por la industria militar y aeroespacial. Los primeros proyectos significativos en telemedicina consistían en brindar consultas psiquiátricas y asesorías médicas desde hospitales a centros de aprendizaje por medio de la televisión analógica.

Al igual que la educación a distancia, la telemedicina se vio beneficiada con las TIC, creando nuevas posibilidades para los cuidados de la salud y la entrega de servicios médicos, adoptando el nombre de *e-health*.

Las aplicaciones de la telemedicina se clasifican en dos tipos, dependiendo del tiempo en que se transfiere la información y la interacción entre los involucrados. Existen aplicaciones en donde la comunicación es tanto síncrona como asíncrona. Como ejemplo de una aplicación asíncrona; los pacientes o médicos envían información relacionada con el tratamiento de una enfermedad o lesión por medio de un e-mail, el cual después será respondido por otro médico con recomendaciones sobre el diagnóstico o tratamiento. Este tipo de aplicación no incluye una comunicación en tiempo real a diferencia de las videoconferencias con fines médicos, la cual sería una aplicación síncrona.

La transferencia de información puede ser entre el profesional de la salud y uno o múltiples pacientes, o solamente entre profesionales de la salud para intercambiar opiniones, diagnósticos o información relevante para el estudio, investigación o cualquier otro fin médico (Imagen 7).



Imagen 7. Videoconferencia de bajo costo entre profesionales de la salud

Al igual que la medicina, la telemedicina se ramifica en especialidades, divididas en: Telecardiología, Teledermatología, Teleradiología, Teleultrasonido, Telepsiquiatría. En cada rama se tratan enfermedades diferentes con necesidades específicas en equipamiento y personal. Es por eso que la telemedicina tiene la capacidad de otorgar servicios más especializados y ofrecer la asesoría de diferentes especialistas sin importar la distancia a la que se encuentren los interesados.

El desarrollo en electrónica ha permitido mejorar la instrumentación utilizada en los centros de telemedicina. Se han creado equipos cada vez más pequeños para realizar radiografías, electrocardiogramas o cualquier otro estudio clínico o de laboratorio, en dispositivos más económicos. En conjunto, estos dispositivos permiten crear centros de salud móviles con la capacidad de entregar servicios de salud a las CGA.

Las unidades médicas móviles son centros de salud contruidos en camiones o remolques, acondicionados con equipamiento específico y una conexión de banda ancha, que permite establecer una comunicación con hospitales u otros centros de salud.

Para que existan buenos resultados en el uso de la telemedicina es importante adoptar normas que garanticen la interoperabilidad de los centros, la seguridad de los

datos de pacientes, así como el correcto funcionamiento de los dispositivos para establecer un buen diagnóstico o tratamiento médico. Dentro de las principales normas internacionales se encuentran: HL7, para el intercambio de información; DICOM, para el procesamiento de imágenes; LONIC, para el manejo de terminología médica; HITSP, para la interoperabilidad entre las tecnologías de telemedicina.

Para crear programas efectivos en telemedicina se necesita la participación de médicos periféricos, médicos especialistas, personal de soporte técnico y una red de telecomunicaciones con la capacidad de comunicar los centros consultantes y las unidades móviles. Todo esto requiere de un apropiado entrenamiento del personal involucrado, la operación adecuada del equipamiento tecnológico y una inversión considerable a corto plazo. Como uno de los elementos más importantes, es fundamental la participación y el apego a los programas por parte de los profesionales de la salud, para obtener un buen funcionamiento y ofrecer el mayor beneficio posible en cada proyecto (Dabaghi-Richerand, Chávarri, A. y Torres-Gómez, 2012).

3.3. Comercio electrónico

Como una consecuencia del modelo económico vigente en México, el desarrollo de las CGA se ve limitado por la insuficiente actividad económica, comercial e industrial. Los modelos de comercialización benefician más a los intermediarios que a los pequeños y medianos productores. La producción de estas comunidades se ve empobrecida al no contar con las herramientas necesarias para establecer precios justos, y depender de intermediarios para la venta de sus productos. Para mejorar el comercio en las CGA, las TIC ofrecen un camino alternativo por medio del comercio electrónico o *e-commerce*.

El comercio electrónico es el proceso de compra, venta e intercambio de bienes, servicios e información por medio de los medios electrónicos e Internet sin restricciones temporales ni espaciales. El proceso evolutivo del comercio electrónico está directamente relacionado con Internet, ya que éste representa una de las principales plataformas para las transacciones electrónicas.

Con la llegada de los dispositivos móviles, los celulares inteligentes y las tabletas electrónicas, las opciones para el comercio electrónico aumentaron, y con mejores mecanismos de seguridad, el comercio electrónico móvil creció exponencialmente. Es por eso que existen diferentes tipologías de comercio electrónico: B2B (Negocio a negocio), B2C (Negocio a consumidor), B2G (Negocio a gobierno), G2B (Gobierno a negocio), G2C (Gobierno a consumidor), G2G (Gobierno a Gobierno), C2C (consumidor a consumidor) y M2M (Máquina a Máquina). En donde cada una de ellas involucra a diferentes tipos de participantes y características comerciales.

Al reducir o retirar intermediarios, como minoristas o distribuidores, la población de las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas tiene la posibilidad de comercializar con productos a un precio más justo. Esto también impacta en la difusión cultural al permitirles comercializar sus productos nativos, su música, artesanías o prendas típicas a destinos nacionales e internacionales. Por lo que los beneficios del comercio electrónico para las comunidades rurales e indígenas incluyen una mayor eficiencia al comprar y vender productos, acceso a información mercantil, bajos costos de distribución, una mejor vinculación comercial y un incremento en la productividad. (Papandrea y Wade, 2000)

A través de una página web, las CGA e indígenas pueden promocionar sus productos internacionalmente, establecer contacto con clientes potenciales, y ahorrar costos en la entrega y documentación de sus productos. Por otra parte, el impacto del comercio electrónico varía dependiendo del producto a comercializar, ya que productos con estándares conocidos, como el vino, son más fáciles de comercializar que otros artículos en donde la calidad y los acabados son subjetivos.

Otro aspecto a considerar es el costo de embalaje y transporte del producto, el cual va a limitar la exportación de productos muy económicos o frágiles. La naturaleza y los procesos de producción también son factores que determinan la facilidad para vender un producto en línea. De manera que el valor del comercio electrónico para las comunidades rurales e indígenas puede variar dependiendo del sector en donde se implemente. (Papandrea y Wade, 2000)

El comercio electrónico está conformado por un grupo de aplicaciones, así como un conjunto de servicios (informativos, financieros, legales, entre otros), los cuales van a influir directamente en la economía de una CGA.

El acceso a servicios de banda ancha y a las TIC son los principales mecanismos para integrar el comercio electrónico en CGA, sin embargo, para consolidarlo es necesario:

- Una autoridad reguladora que vigile todas las transacciones y a los involucrados
- Lingüistas que faciliten la comercialización de los productos a nivel nacional e internacional
- Organismos de normalización y certificación
- Laboratorios que asesoren a los productores rurales en los procesos de producción y embalaje para facilitar la comercialización nacional.

Una vez que los productores rurales adopten las normas a sus procesos de producción, podrán ser sometidos a una evaluación de la conformidad con las normas oficiales mexicanas e internacionales para tener la posibilidad de exportar sus productos a mercados internacionales.

3.4. Gobierno electrónico

Un gobierno electrónico es aquél que aprovecha las TIC para mejorar la administración pública en todas sus modalidades. Con ello, el Gobierno estimula la inclusión de la población a la Sociedad de la Información, impactando en numerosos aspectos de la vida cotidiana, como: educación, salud, administración pública, protección ambiental, etcétera (Salas & Sánchez, 2007). Al adoptar un esquema de gobierno electrónico, también se contempla la digitalización de otros servicios básicos como la educación, la salud, el comercio y el trabajo.

El concepto de gobierno electrónico o e-gobierno ha evolucionado con el tiempo. Salas y Sánchez (2007) lo definen, como:

Un gobierno electrónico es aquel que mejora la gestión pública al aprovechar las TIC para ofrecer bienes y servicios, en particular, electrónicos, para incrementar su cobertura, eficiencia y eficacia, transparencia y rendición de cuentas, calidad y seguridad y para atender los aspectos de privacidad y participación de los ciudadanos con el fin último de mejorar su calidad de vida. (p. 95)

Los beneficios de e-gobierno se ven reflejados en los aspectos administrativos, y no sólo en aquellos explícitamente vinculados con el uso de las TIC.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) resaltó que:

Tras una década de experiencia desarrollando aplicaciones TIC más avanzadas para la administración pública, se ha demostrado que las herramientas de gobierno electrónico pueden ayudar significativamente en el desarrollo de un gobierno bueno y receptivo que proporcione mejores servicios a menor costo. (2008, p.20)

La modernización de un Gobierno a partir de las TIC tiene diversas ventajas para las CGA. Éste se percibe como un mecanismo para mejorar la participación ciudadana, el diálogo de la autoridad con sus administrados, y una mejor transparencia y rendición de cuentas.

También permite que la población de las CGA tenga a su disposición el destino de los recursos públicos, para que verifiquen las estrategias gubernamentales, así como el logro o fracaso de las metas establecidas en su comunidad.

El Gobierno igualmente se beneficia al incluir a las CGA en el gobierno electrónico. Para los institutos de estadística, como el INEGI, puede mejorar la eficiencia en la recolección de datos por medio de encuestas electrónicas. Además, existen soluciones de telecomunicaciones para monitorear y prevenir desastres naturales, como los incendios forestales.

El gobierno electrónico es un elemento clave para el fortalecimiento de la Sociedad de la Información, por representar uno de los principales catalizadores para fomentar el

uso de las TIC en los ciudadanos y en las empresas. Por ejemplo, el pago de impuestos y servicios en línea pueden ayudar a superar las dudas y temores acerca de las transacciones para fomentar el uso del comercio electrónico.

Asimismo, la presencia del gobierno electrónico en las CGA va a facilitar la adopción de otros sistemas digitales como *e-learning*, *e-health* y teletrabajo.

3.5. Contenidos electrónicos

La brecha digital⁴⁵ tiene implicaciones que van más allá del uso de la tecnología y el acceso a servicios de banda ancha. En ella también se contemplan desigualdades en el acceso a la información, el consumo de las artes y los bienes culturales, y la participación en la vida cultural de una comunidad en general.

El derecho básico a la información debe comenzar con la creación de contenidos locales y la participación ciudadana. Para que esto sea posible, se debe estimular la creación de contenidos electrónicos propios de las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas. Con medidas sociales y educativas a fin de superar las limitaciones tecnológicas, los proyectos de nivel comunitario deben estimular la participación cultural, social y política, además de sensibilizar a la población sobre la transformación hacia una Sociedad de la Información. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2003)

La creación de recursos en español y en lenguas indígenas es esencial para incluir a las CGA a la Sociedad de la Información a través de una industria local de contenidos. Las industrias culturales otorgarían una difusión a los contenidos propios de las CGA, además de crear fuentes de empleos y de divisas para las CGA.

⁴⁵ Véase la definición sobre “**brecha digital**” en el capítulo 1.1.4. del presente trabajo.

Si incluimos a las redes sociales como un medio de comunicación y recreación, pero también como una plataforma básica para la difusión de contenidos, las redes sociales pueden ser utilizadas para exponer episodios de violación a sus derechos humanos (Rebollo & Vico, 2014). Por estas razones, las TIC son un mecanismo para que las CGA expongan su realidad y busquen cambiar esa imagen llena de estereotipos.

3.6. Tele-trabajo

La falta de oportunidades laborales en las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas, obliga a la población, en especial a la más joven y vulnerable, a migrar a los centros urbanizados en busca de trabajos mal pagados. El teletrabajo podría dar una alternativa para revitalizar el campo laboral en estas comunidades.

El teletrabajo o e-working, da la posibilidad de trabajar independientemente del lugar y el tiempo en el que la persona se encuentre. El término teletrabajo fue creado por Jack Nilles en el año de 1973, definiéndolo como todo trabajo realizado fuera de las oficinas convencionales, y comunicado con oficinas centrales o centros de producción a partir de las telecomunicaciones o la informática (Vitola & Baltina, 2013).

El teletrabajo da la posibilidad de laborar en ubicaciones remotas, pero con la facilidad de mantener una comunicación con los demás trabajadores gracias a las TIC. El empleado puede trabajar en línea o desconectado, el trabajo puede ser organizado en equipos o individualmente, y con la posibilidad de trabajar como un empleado o independientemente. Dentro de los beneficios directos o indirectos se encuentran: la reducción de gastos en el transporte (gasolina, estacionamiento o transporte público), reducción de los tiempos de desplazamiento, crecimiento en la productividad, flexibilidad en los horarios de trabajo, la mejora de las condiciones ambientales, por mencionar alguno de ellos.

Para las comunidades geográficamente alejadas, el teletrabajo tiene múltiples beneficios. Con ayuda de la educación a distancia, la población puede comenzar a capacitarse en las técnicas básicas de una ocupación agropecuaria, comercial, industrial o manufacturera.

Esta opción quizá no sea posible en un corto plazo por las limitantes en los servicios de banda ancha y la falta de apropiación tecnológica en una comunidad rural. Sin embargo, se puede crear una bolsa de trabajo para facilitar la contratación de oficios de manera local, y así crear una cadena de servicios regionales.

Dependiendo del progreso que se tenga en la inclusión de las comunidades, a mediano o largo plazo se puede comenzar a capacitar a los habitantes en disciplinas técnicas para formar personal calificado. Esto también abre la posibilidad para que emprendedores locales establezcan pequeñas empresas basadas en habilidades tecnológicas (UNCTAD, 2011).

El uso de las TIC y la interacción digital son sumamente importantes para la sociedad, ya que éstas contribuyen a su desarrollo y facilitan la participación de los ciudadanos en la vida política de su país. Si bien, la inclusión de las CGA e indígenas a la Sociedad de la Información representa una oportunidad para impulsar su identidad, su inclusión debe estar orientada a preservar su identidad cultural y no a modificarla.

Cada sistema deberá estar acompañado de una política que lo gestione. La adopción de normas técnicas y administrativas en los servicios y aplicaciones facilitará su integración en la superestructura de las telecomunicaciones y las TIC.

Para conocer más sobre las políticas necesarias para la inclusión de las CGA a los servicios de telecomunicaciones y banda ancha, en el siguiente capítulo se incluye un resumen de algunas recomendaciones emitidas por los principales organismos internacionales en materia de infraestructura, regulación y administración, así como medidas para el sector económico y legislativo de las telecomunicaciones.

CAPÍTULO 4. RECOMENDACIONES DE ORGANISMO INTERNACIONALES PARA LA INCLUSIÓN DE COMUNIDADES RURALES E INDÍGENAS

En este apartado se resumen las recomendaciones elaboradas por organismos internacionales relacionados con el sector de las telecomunicaciones y el desarrollo económico, social y humano. Estas recomendaciones son el resultado de la investigación, la cooperación internacional y la participación de profesionales expertos en la materia, es por eso que se citan sus propuestas con la finalidad de reconocer los diferentes mecanismos para lograr una inclusión de las CGA a la Sociedad de la Información.

Debido al carácter mundial de Internet, las políticas para construir una Agenda Nacional de Conectividad deben tener un enfoque que vayan más allá de las fronteras nacionales. Por lo cual se deben considerar las recomendaciones y los planes de acción propuestos por organismos internacionales especializados, con la finalidad de crear políticas públicas integrales y sustentadas en el trabajo de personal calificado.

El capítulo está dividido en; La Agenda de Conectividad para las Américas, documento elaborado por OEA-CITEL por mandato de la tercera Cumbre de las Américas; las recomendaciones emitidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de sus diferentes organismos especializados como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); estrategias para mejorar el acceso universal elaboradas por el Banco Mundial (BM).

4.1. Tercera Cumbre de las Américas – Agenda de Conectividad para las Américas

En la tercera Cumbre de las Américas, celebrada en la ciudad de Quebec, Canadá, en abril de 2001, los Jefes de Estado y de Gobierno del continente reconocieron que estaba comenzando una revolución tecnológica con consecuencias sociales, económicas y políticas. Para hacer frente a las desigualdades digitales entre los países de las

Américas así como dentro de ellos, los Jefes de Estado le encomendaron a la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), que trabajara con las organizaciones y entidades regionales para elaborar una Agenda de Conectividad para las Américas, la cual posteriormente fue conocida como “Plan de Acción de Quito”.

La Agenda de Conectividad para las Américas proporciona un marco conceptual para formular y ejecutar una estrategia de conectividad con sugerencias detalladas para la administración de áreas críticas. En ella se establecen tres componentes fundamentales a considerar en la elaboración de una Agenda de Conectividad⁴⁶: infraestructura, utilización y contenido.

Para crear una agenda de conectividad se tienen que considerar tres premisas básicas para su éxito: en primer lugar, y el más importante, la agenda debe formularse y ejecutarse con la participación activa de la sociedad civil, incluido el sector privado; segundo, debe basarse en principios de equidad, universalidad y asequibilidad; y tercero, debe impulsar la producción y disponibilidad de contenido pertinente en áreas críticas que responda a las necesidades fundamentales de los ciudadanos de las Américas. (Díaz et al., 2001, p.1)

Asimismo, las premisas planteadas proponen la elaboración de una Agenda de Conectividad con la finalidad de aumentar las oportunidades de inversión, y una mayor eficacia, diversidad y competitividad de los involucrados.

Para alcanzar los objetivos planteados en una Agenda de Conectividad, se sugiere abordar una amplia variedad de temas y prioridades, actuando simultáneamente en cinco frentes diferentes: infraestructura, utilización, contenido, marco reglamentario y financiación (Figura 6).

⁴⁶ Véase la definición de “**Agenda de Conectividad**” en el capítulo 1.2.2. del presente trabajo.

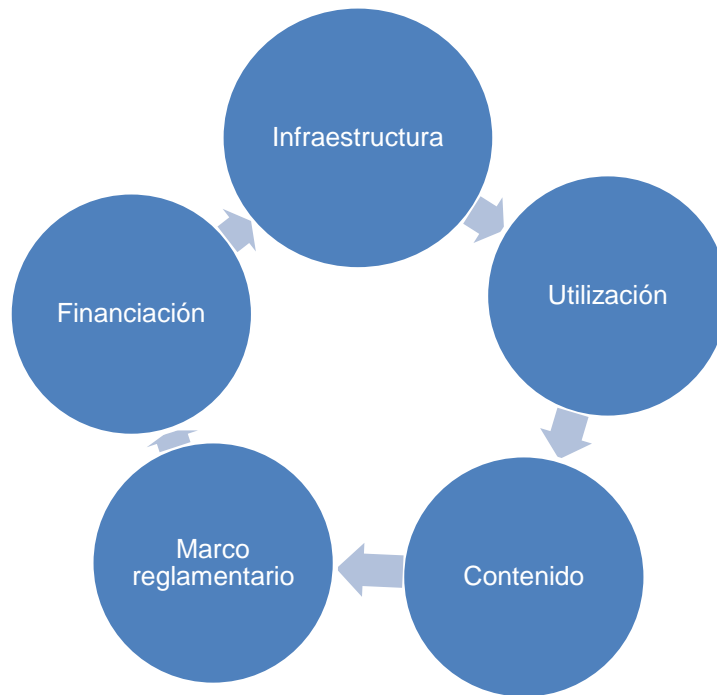


Figura 6. *Componentes para el desarrollo de la conectividad.*

Fuente: Elaboración propia

En la Agenda de Conectividad para las Américas, la infraestructura es considerada como uno de los elementos más críticos en el desarrollo de la conectividad. La elección de la infraestructura deberá sustentarse en medios innovadores, considerando una neutralidad tecnológica y todo tipo de tecnologías disponibles. Las soluciones inalámbricas no deben ser consideradas como el único recurso tecnológico para mejorar la conectividad, ya que las radiocomunicaciones y la radiodifusión también ofrecen un medio adecuado y de alta calidad para el acceso a la información.

Para poder evaluar y elegir la infraestructura necesaria, se sugiere tomar en consideración los siguientes aspectos: la disponibilidad en recursos humanos, la red existente de telecomunicaciones, el grado de desarrollo de las TIC, así como la disponibilidad y los medios de acceso a las tecnologías. Es importante evaluar la teledensidad de un país, la penetración celular, la cobertura de la red telefónica, tanto alámbrica como inalámbrica, y especialmente, a los proveedores de servicios existentes

en el mercado de las telecomunicaciones. Igualmente, se debe conocer el grado de penetración de las TIC, evaluando el número de computadoras personales a disposición de la sociedad civil, para conocer cuál es el nivel de acceso a los servicios de banda ancha e Internet.

Al mismo tiempo, el actual desarrollo tecnológico nos proporciona otras alternativas más económicas para acceder a los servicios de banda ancha, por lo que no sólo se deben considerar a las computadoras personales como el único medio para acceder a los servicios de banda ancha e Internet. Hoy en día los celulares inteligentes y las tabletas electrónicas le brindan a la población, alternativas más económicas para hacer uso de cualquier servicio de banda ancha.

A partir de la estimación de las tecnologías disponibles en la sociedad, se podrá conocer si el grado de penetración de las TIC y de la infraestructura de las telecomunicaciones es apto para satisfacer las necesidades presentes y futuras de la población. La etapa de análisis y planificación son esenciales en la Agenda de Conectividad, ya que con una evaluación nacional se pueden conocer las necesidades de la sociedad, para implementar estrategias más sólidas y sustentadas en la realidad nacional.

Los compromisos deben ser a largo plazo, y en la Agenda de Conectividad para las Américas se sugiere un mínimo de diez años. Es importante que en la Agenda de Conectividad se expresen objetivos ambiciosos, pero en la práctica es recomendable adoptar medidas iniciales a corto plazo.

Los compromisos que se adopten en la Agenda de Conectividad deberán abordar prioridades como la generación de empleos, la educación, la salud, el desarrollo económico, el comercio, las actividades industriales, el turismo, los sectores agropecuarios, la cultura y la recreación.

Las estrategias incluidas en las agendas nacionales de cada país, también deberán de someterse a exámenes y revisiones periódicas, con el fin de asegurar que las estrategias siguen siendo congruentes con la realidad actual de la sociedad.

Gracias a la convergencia⁴⁷ tecnológica se pueden ofrecer servicios y aplicaciones asequibles, descentralizados y con la capacidad de cubrir a poblaciones que se encuentren en CGA a través de la infraestructura. Estas aplicaciones pueden cubrir la falta de algún servicio esencial como el de la salud, o mejorar los servicios existentes que tienen un bajo desarrollo, como es el caso de los sistemas educativos, comerciales y productivos rurales.

El tener acceso a servicios de telesalud pública y de educación a distancia son las necesidades de mayor importancia para la sociedad rural. Para comenzar a desarrollar proyectos en telesalud, se puede empezar con niveles básicos de infraestructura, combinados con capacitación, financiación y una buena organización administrativa. A partir de servicios básicos de telesalud, se puede comenzar a conectar a las CGA con servicios médicos y de información, a fin de complementar los servicios existentes de atención a la salud. (Díaz et. al., 2001).

Cuando los servicios y las aplicaciones de la superestructura sean accesibles para la sociedad, el Gobierno debe tomar el papel de usuario modelo de las TIC. A partir de la correcta digitalización de la administración pública, el Gobierno tiene la responsabilidad de digitalizar sus servicios en función de las necesidades de la sociedad civil y del sector privado, estableciendo políticas relativas a la privacidad, seguridad y protección de los usuarios.

Como un requisito esencial para que el gobierno electrónico⁴⁸ tenga éxito, es necesario contar con el nivel más alto de liderazgo en los cargos involucrados en el desarrollo y en la operación de la Agenda de Conectividad, empezando por el Jefe de Estado. Además, deberá establecerse una Secretaría u Oficina Nacional de Coordinación, la cual no dependa de ningún ministerio, departamento u organismo; esta secretaría deberá depender directamente del Jefe de Estado.

⁴⁷ Véase la definición de “**convergencia**” en el capítulo 1.3.3. del presente trabajo.

⁴⁸ Véase el capítulo 3.4 del presente trabajo sobre las aplicaciones de “**gobierno electrónico**”.

De esta manera, el Gobierno tendrá instituciones públicas con servicios y aplicaciones eficientes y seguras para los habitantes. Como un ejemplo de los servicios que el Gobierno puede fomentar a través de su administración es el uso de la banca electrónica o pagos en línea. Con un sistema seguro, que garantice la legalidad de las transacciones electrónicas, el Gobierno puede generar un ambiente de confianza en el comercio electrónico para que la población comience a utilizar la banca electrónica y los pagos en línea con mayor frecuencia.

Para que la población se acerque al comercio electrónico, la Agenda de Conectividad para las Américas sugiere que los Gobiernos “deberán examinar su marco político para asegurar que éste aliente a las pequeñas y medianas empresas a adoptar el comercio electrónico” (Díaz et. al., 2001, p.24). En consecuencia, la población tendría más opciones para empezar hacer uso del comercio electrónico en diferentes mercados, con la seguridad y respaldo de un marco regulatorio que garantice las transacciones electrónicas.

Con los requerimientos jurídicos necesarios, las grandes empresas y los pequeños negocios se pueden beneficiar del comercio electrónico de diferentes maneras. Principalmente, el comercio electrónico tiene la ventaja de crear nuevas oportunidades de negocio, una reducción de intermediarios, una mayor presencia mundial y múltiples beneficios que van a mejorar la productividad en estas regiones.

Por otro lado, los beneficios de la conectividad no sólo impactan en las grandes empresas, sino también permite que las pequeñas y medianas empresas, e incluso los campesinos, los artesanos y los comerciantes rurales, puedan vender sus productos y servicios en un mercado internacional antes inalcanzable.

El comercio electrónico⁴⁹ es más que la compra venta de productos a través de Internet, se trata de la transformación de los procesos comerciales y empresariales a

⁴⁹ Véase el capítulo 3.3 del presente trabajo sobre las aplicaciones de “**comercio electrónico**”.

partir de la creación de una economía de red. Esto podría impactar directamente en las comunidades indígenas, al otorgarles una plataforma comercial con intereses propios, que permita que las personas en su lengua nativa puedan hacer negocios entre ellos y en los mercados nacionales e internacionales.

Los organismos gubernamentales y el sector privado pueden contribuir a la reactivación de la economía con la creación de empleos, y con la provisión de nuevos servicios en el mercado laboral y comercial. Tanto las empresas como las entidades gubernamentales podrán establecer centros periféricos utilizando un buen manejo de las TIC en las afueras de las zonas urbanas, a fin de solucionar los problemas de falta de espacio, así como los altos costos del alquiler y del mantenimiento de oficinas centrales. (Díaz et. al., 2001)

Para garantizar la creación de empleos, servicios y superestructuras se necesita instaurar un marco reglamentario moderno, que busque establecer una sana competencia en el mercado y promueva un clima de confianza para inversionistas nacionales y extranjeros. De manera que el Gobierno debe tomar en cuenta el mejoramiento de la legislación y la reglamentación para garantizar la credibilidad y certidumbre jurídica. Según la Agenda de Conectividad para las Américas (Díaz et. al., 2001), este marco deberá basarse en los siguientes principios (p.51):

- Acceso equitativo, universal y asequible a la información.
- Diversidad de agentes, pluralidad de ofertas y competencia eficaz.
- Transparencia y claridad.
- Neutralidad tecnológica, sin prejuicio del interés público de cada país.
- Una industria de TIC competitiva.
- Participación eficaz de la sociedad civil en la preparación del marco reglamentario.
- Fortalecimiento de la seguridad de las redes de comunicación e información.
- Capacitación en el uso de los servicios que proporcionan las TIC.

- Respeto a la propiedad intelectual, de conformidad con las normativas nacionales y los tratados internacionales.
- Coordinación de la legislación que rige los sectores de la información y las comunicaciones.

En este marco reglamentario, también se deben analizar las cuestiones legislativas que influyen en la capacidad de los pueblos indígenas para participar en una Agenda de Conectividad. Se reconoce que su situación requiere de especial atención, ya que frecuentemente viven en condiciones de marginación en todos los campos socioeconómicos.

La importancia de los pueblos indígenas recae en la riqueza cultural que aportan a las sociedades. Con un censo de las comunidades indígenas que tienen acceso a las TIC e Internet, se pueden crear programas que incentiven un desarrollo de contenidos multimedios en lenguas indígenas para potenciar su participación e influencia en la sociedad nacional.

Estos programas deben ofrecer la capacitación y el equipo para impulsar la producción de los contenidos pertinentes. Si la penetración de las TIC es baja, se deben implementar programas para financiar la adquisición de equipos terminales en aquellas comunidades donde se justifique. Para ello se necesita el esfuerzo conjunto del sector privado y el Gobierno para aumentar la capacitación en el uso y acceso de las TIC.

Es fundamental capacitar a los maestros, y en general, a los ciudadanos de las Américas, “incluidas las niñas y mujeres, habitantes rurales, personas discapacitadas, indígenas y personas que pertenecen a las minorías” (Díaz et. al., 2001, p.22), para avanzar cada vez más hacia una nueva Sociedad de la Información.

Con una apropiación tecnológica por parte de los habitantes de las CGA, la creación de contenidos locales tendrá mejores resultados, impulsando una identidad nacional y un ambiente cultural favorable.

4.2. Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha tenido como prioridad buscar soluciones a problemas de carácter económico, social, cultural o humanitario. La ONU reconoce que es importante “identificar políticas para facilitar el acceso equitativo, uso y conocimiento de tecnologías de información y comunicación entre los pueblos indígenas con base en la preservación de su patrimonio y legado cultural” (2009, p.39).

Como parte del esfuerzo de la ONU y los Estados Miembros, en septiembre del 2007 se adoptó la “Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas”. En este documento se enlistan 46 artículos sobre los derechos y libertades de los pueblos indígenas, plasmando las necesidades en los sistemas educativos, políticos y económicos.

Dentro de los 46 artículos que se incluyeron, el artículo 16° habla sobre la importancia de las lenguas indígenas en los medios de información, responsabilizando al Estado en verificar que los medios de información públicos y privados reflejen debidamente la diversidad cultural indígena.

Artículo 16°

1. Los pueblos indígenas tienen derecho a establecer sus propios medios de información en sus propios idiomas y a acceder a todos los demás medios de información no indígenas sin discriminación.
2. Los Estados adoptarán medidas eficaces para asegurar que los medios de información públicos reflejen debidamente la diversidad cultural indígena. Los Estados, sin perjuicio de la obligación de asegurar plenamente la libertad de expresión, deberán alentar a los medios de información privados a reflejar debidamente la diversidad cultural indígena. (ONU, 2007, p.8)

Otros artículos que vale la pena mencionar, son los artículos 21° y 39°, los cuales se enfocan en el mejoramiento de sus condiciones sociales y económicas, y en la

necesidad de asistencia financiera y técnica por parte de los Estados y la cooperación internacional.

Considerando que falta mucho por hacer, la ONU les ha encomendado a sus organismos especializados la tarea de elaborar recomendaciones en sus diferentes ramas, para conseguir el desarrollo de las CGA y en particular de las indígenas, a partir de la aplicación de las TIC y las telecomunicaciones.

4.2.1. Propuestas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones

Uno de los organismos pertenecientes a la ONU, es la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), especializado en el sector de las telecomunicaciones y las TIC. La UIT se encarga de atribuir el espectro radioeléctrico y las orbitas satelitales a nivel mundial, elaborar normas técnicas para garantizar la interconexión continua de las redes y las tecnologías, y se empeña en mejorar el acceso a las TIC de las comunidades insuficientemente atendidas.⁵⁰

La UIT está compuesta por tres sectores: UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones), UIT-R (Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones), UIT-D (Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones.). En el departamento de UIT-D se han diseñado diferentes proyectos que tienen como objetivo mejorar el acceso a los servicios de banda ancha y a las TIC, especialmente en aquellas comunidades con niveles altos de marginación.

Una contribución importante por parte de la ONU y la UIT fue la aprobación de la Cumbres Mundiales sobre la Sociedad de la Información (CMSI). En 2001, la UIT decidió celebrar la CMSI en dos fases, la primera del 10 al 12 de diciembre de 2003 en Ginebra, y la segunda en Túnez, del 16 al 18 de noviembre de 2005. En la primera fase se desarrollaron los fundamentos de la Sociedad de la Información, y como resultado se publicaron la “Declaración de Principios” y el “Plan de Acción de Ginebra”.

⁵⁰ Objetivos de la UIT expresados en su página web: <http://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>

En estos documentos se exponen diversos objetivos y una línea de acción para reducir la brecha digital internacional. Se reitera la creación de contenidos en lenguas indígenas y el emprendimiento de programas educativos y de capacitación a través de las TIC, para lograr que las comunidades indígenas puedan sacar provecho de sus conocimientos tradicionales en la Sociedad de la Información.

Dos años más tarde, en el año 2005, se realizó la CMSI de Túnez. En esta fase se publicó un documento que definió el papel de los diferentes pueblos en la Sociedad de la Información. Este documento fue nombrado “Compromiso de Túnez”.

En el documento se exponen los compromisos y obligaciones de la sociedad con el sector privado y el Gobierno, con el fin de lograr una inclusión de todos los pueblos a la Sociedad de la Información. Dentro de los 40 puntos expresados en el Compromiso de Túnez (UIT, 2005), se reafirman los siguientes objetivos:

- Otorgar mecanismos financieros destinados a reducir la brecha digital con la colaboración de los Gobiernos, sector privado, sociedad civil, las Naciones Unidas y otras organizaciones.
- Promover y respetar la diversidad cultural a través de una promoción ética de la Sociedad de la Información.
- Crear infraestructura de manera adecuada para el desarrollo de las capacidades humanas, con el uso de aplicaciones TIC y contenidos digitales en el idioma local.
- Reconocer los principios de acceso universal, sin la discriminación a las TIC para todas las naciones. Reconociendo el nivel de desarrollo social y económico de cada país, para poder respetar su orientación hacia el desarrollo de la Sociedad de la Información.
- Utilizar las TIC como un instrumento eficaz para propiciar la democracia, la cohesión social, la buena gobernanza y el estado de derecho, en los planos regional, nacional e internacional.

- Brindar una atención especial a las necesidades particulares de los grupos marginados y vulnerables de la sociedad, entre ellos los emigrantes e inmigrantes, los desplazados internos, los refugiados, los desempleados, las personas desfavorecidas, las minorías, los pueblos nómadas, las personas mayores y los discapacitados.

Al mismo tiempo, la UIT ofrece un conjunto de herramientas y recomendaciones en Internet⁵¹, las cuales están dirigidas a las instituciones internacionales y regionales, a las organizaciones no gubernamentales, la sociedad civil y el sector privado. Dichos recursos permiten estructurar los mecanismos para tener una buena política en telecomunicaciones y facilitar un mercado más competitivo con servicios asequibles.

Para la población, la UIT creó un portal en Internet⁵² para asesorar y ofrecer material de apoyo para aquellos interesados en reducir la brecha digital en sus comunidades. Dentro de esta página se categoriza la brecha digital según los diferentes sectores más vulnerables de la sociedad: pueblos indígenas, personas con alguna discapacidad, niños, jóvenes y mujeres. Uno de los recursos disponibles en esta página es la publicación de talleres sobre la planeación de telecentros o “Centro Digitales”. El fin de estos talleres es que la población cuente con los elementos básicos para elaborar un plan de acción inmediato.

Dentro de las medidas para la creación de los Centros Digitales, la UIT recomienda:

- Realizar un diagnóstico participativo de las necesidades, aspiraciones y alternativas comunitarias para poder realizar estrategias y proyectos con base a este análisis.

⁵¹ Página de la UIT: www.ictregulationtoolkit.org

⁵² Página de la UIT: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Pages/default.aspx>

- Conocer las herramientas que ofrecen las TIC en los Centros Digitales para el desarrollo comunitario y elaborar estrategias para su incorporación a planes y proyectos comunitarios.
- Realizar una planeación participativa para el mejor funcionamiento de los Centros Digitales.
- Los Centros Digitales deben buscar la promoción, organización y administración de proyectos.
- Se debe contar con los programas, equipos y capacitación adecuados para brindar facilidad y oportunidad para toda la comunidad.
- Contar con la capacitación continua de niños y jóvenes para que utilicen los Centros Digitales en sus trabajos escolares.
- Asignarle a uno o varios habitantes la responsabilidad del Centro Digital. Ellos deberán recibir una capacitación técnica con la finalidad de reparar o diagnosticar futuras fallas en la conectividad o en los equipos.

Las recomendaciones dirigidas a los organismos reguladores se enfocan a los temas legislativos y a una mejor administración del espectro radioeléctrico. La UIT hace numerosas recomendaciones⁵³ a los organismos reguladores y a los poderes públicos para mejorar la competencia en el mercado de las telecomunicaciones con el fin de propiciar un mayor acceso a las TIC.

En resumen, se recomienda que la legislación contemple las diferencias entre mercados urbanos y mercados rurales, dado que la gestión del espectro radioeléctrico puede ser más flexible en las zonas rurales. Por ejemplo, en la legislación para las zonas rurales, las licencias pueden tener un menor costo o incluso ser gratuitas en ciertas

⁵³ Recomendaciones publicadas por la UIT en su portal

<http://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2007&issue=07&ipage=universal-access&ext=html>

bandas para fomentar que los operadores cubran estas regiones. De este modo se reduce considerablemente el costo derivado de la instalación de redes inalámbricas.

Además, la liberación de bandas de frecuencia destinadas a tecnologías como WiFi o WiMax, puede permitir un acceso más barato. Para compensar esa falta de ingresos se sugieren diferentes medidas, como agregar un impuesto a los equipos que no requieran una concesión del espectro radioeléctrico.

Las licencias, según la UIT (2007), representan un obstáculo para invertir en servicios de telecomunicaciones en las zonas rurales, especialmente para los pequeños operadores. Para que esto mejore, la UIT (2007) recomienda:

- Simplificar los trámites necesarios para las concesiones de licencias.
- Revisar las políticas y normas relativas a la concesión de licencias.
- Una buena gestión del espectro radioeléctrico.
- Garantizar una interconexión con redes nacionales e internacionales. Las condiciones de la interconexión deben fundarse en procedimientos transparentes y de dominio público.
- Promover los servicios de telefonía sobre IP para mejorar las tarifas.
- Designar una reglamentación mínima para los operadores que presten servicio en las zonas rurales, siempre y cuando no se cause interferencia a otros usuarios.
- Los reguladores y los poderes públicos deberán intervenir únicamente a través de la financiación, cuando el mercado no pueda cumplir con los objetivos de acceso universal.

Finalmente, la UIT menciona la necesidad de un entorno normativo apropiado para que existan servicios asequibles en el sector de las telecomunicaciones. En el “Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información”, la UIT (2014a) señaló que un mercado mejor regulado y con una mayor competitividad presenta precios más bajos. Por ejemplo, “en los países en desarrollo, los precios de la banda ancha fija podrían bajar un 10 por

ciento y los de los servicios móviles celulares un 5 por ciento si mejorasen las condiciones de la competencia y/o el marco normativo” (UIT, 2014, p. 6).⁵⁴

Enfocándose en un buen manejo de la infraestructura, la UIT hace hincapié en la necesidad de modelos legislativos que busquen una sana competencia en el sector privado. La reducción de la brecha digital no sólo se basa en proveer infraestructura, sino también en mejorar los mecanismos que la gestionan. En definitiva, las recomendaciones de la UIT abarcan de una manera integral la problemática de la brecha digital, tocando la legislación y normatividad de las telecomunicaciones como parte de la solución a este problema.

4.2.2. Recomendaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) es el organismo de las Naciones Unidas enfocado a la mejora de la calidad de vida de los países. El PNUD colabora con 166 países en la elaboración y aplicación de diferentes soluciones a los desafíos de desarrollo nacional e internacional.

El PNUD promueve el uso de las TIC y los servicios de banda ancha en el desarrollo de instituciones públicas y países miembros de la ONU. Al mismo tiempo, se enfoca en aumentar la participación nacional e internacional de los pueblos indígenas en las agendas políticas nacionales y multinacionales.

El objetivo del PNUD es lograr mejoras reales en la vida de las comunidades indígenas, enriqueciendo las opciones y oportunidades de las que disponen. En general, los pueblos indígenas han sufrido desplazamientos, una falta de reconocimiento a sus derechos humanos y una indiferencia por parte de los Gobiernos por mejorar sus condiciones de vida. Según datos del PNUD (2012):

⁵⁴ Igualmente, La UIT menciona que en los países desarrollados el precio de la banda ancha móvil es seis veces más asequible que en los países en desarrollo.

Se estima que hay 370 millones de indígenas en unos 70 países de todo el mundo, lo que representa casi el 6% de la población mundial. Sin embargo, son el 15% de los pobres y un tercio de los 900 millones de personas que viven en pobreza extrema en zonas rurales.

Como una iniciativa regional para mejorar este panorama, el PNUD ha capacitado a cientos de personas de origen indígena en América Latina para mejorar sus habilidades de comunicación en los procesos electorales. A través de una plataforma digital, los jóvenes periodistas y funcionarios de comisiones electorales intercambian información en sus propios idiomas durante los procesos electorales. Este proyecto ha mejorado la participación política de los pueblos indígenas, especialmente en las mujeres y los jóvenes, al difundir más contenidos en sus lenguas durante un proceso electoral.

Utilizar las TIC para aumentar la participación de estas comunidades ha dado resultados positivos a nivel de América Latina, por lo que se confirma que el acceso a los servicios de banda ancha y a las TIC son indispensables para lograr una gobernabilidad democrática no excluyente.

En Chile, el PNUD capacitó a 30 mujeres de los pueblos indígenas Mapuche, Rapa Nui y Aymará⁵⁵ para que mejoraran sus habilidades en el uso de las TIC y las pudieran utilizar como un medio de comunicación.

Además, ha capacitado a través de un portal de Internet a miles de jóvenes de América Latina y el Caribe, incluyendo a jóvenes de comunidades indígenas con acceso a Internet. Los cursos se imparten en la “Escuela Virtual del PNUD”⁵⁶ y en el portal “Juventud con voz”⁵⁷, éste último dirigido específicamente hacia los jóvenes. En estos

⁵⁵ <http://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/presscenter/articles/2012/08/09/media-and-technology-help-boost-indigenous-peoples-political-participation.html>

⁵⁶ <http://www.escuelapnud.org/es/>

⁵⁷ <http://www.juventudconvoz.org/>

portales se invita a los ciudadanos a involucrarse en movimientos, organizaciones sociales, organismos internacionales y ante sus propios Gobiernos.

Recursos como los que ofrecen el PNUD pueden ser utilizadas por los jóvenes mexicanos de las CGA e indígenas si existen servicios de banda ancha y una promoción del Gobierno por utilizar estas herramientas. La representación política de los pueblos indígenas en México es casi inexistente, ya que según el PNUD (2012), los pueblos indígenas sólo representan ocho de los 500 miembros de la cámara baja del parlamento.

Si en México se quiere tener una verdadera república democrática y representativa, es necesario aumentar la representación de los pueblos indígenas en los sistemas políticos, con la finalidad de que las necesidades de estas comunidades sean tomadas en cuenta en niveles políticos cada vez más altos.

4.2.3. Recomendaciones de La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD)⁵⁸ es la organización de las Naciones Unidas enfocada en el comercio, las inversiones y el desarrollo. La UNCTAD dirige recomendaciones a los responsables de las políticas nacionales para ayudarlos a tomar decisiones con conocimiento de causa, enfocadas en las necesidades de los ciudadanos.

En la transición a una Sociedad de la Información, la UNCTAD ha dirigido sus recomendaciones a temas de comercio electrónico y financiamientos a CGA, con el objetivo de reactivar su economía. Reconoce que los servicios de banda ancha proporcionan el potencial para acceder a un mercado laboral y comercial con mayores oportunidades.

Un recurso que se puede obtener de las TIC en el desarrollo económico, es cambiar o crear nuevos modelos de negocio para generar pequeñas empresas a partir del

⁵⁸ UNCATD por sus siglas en ingles, United Nations Conference on Trade and Development.

uso de la tecnología en CGA. Para esto se requiere la habilidad de emprendedores que identifiquen o adapten las pocas oportunidades que existen en estas comunidades.

En el caso de los pequeños agricultores, el uso de las TIC puede tener ventajas más directas; la compra y venta de semillas; recursos para mejorar las cosechas; contacto con compradores potenciales; conocer en que mercados puede vender y comprar; información acerca del embalaje, almacenaje y transporte de sus productos; acceso a servicios adicionales, como seguros y créditos financieros. Como ejemplo, la UNCTAD (2011) menciona que los microseguros son un recurso financiero que le permite al agricultor reducir sus riesgos, motivándolo a la aplicación de sus operaciones, invirtiendo en semillas, fertilizantes y equipamiento.

El acceso a Internet para los agricultores no sólo representa una herramienta para abarcar mercados más grandes y lejanos a sus comunidades, también les permite conocer el precio de sus productos y cotizar diferente tipo de mercancías y servicios para ser más eficientes. La consulta del comportamiento de los precios de los productos agrícolas, pecuarios y pesqueros, le permite al campesino poder fijar un precio razonable en la comercialización de los productos, y evitar que venda barato y compre caro. Por estas razones, la UNCTAD (2010) afirma que una mayor información, junto con una comunicación rápida y asequible, ayudaría a reducir los costos operativos de los agricultores, reviviendo la agricultura como un modelo comercial y no únicamente de autoconsumo.

Para poder otorgar servicios de información de mercado y de financiamiento, no se necesita una convergencia tecnológica muy sofisticada, estos servicios pueden ser implementados a partir del uso de SMS (Short Message Service) y tecnología básica. Por otra parte, existen mecanismos que garantizan la sostenibilidad a largo plazo de estos recursos tecnológico, por ejemplo, entornos socioeconómicos propicios y un marco jurídico que apoye los financiamientos y la banca móvil (UNCTAD, 2011).

El Gobierno puede contribuir a la consolidación de los diferentes proyectos directa o indirectamente. El principal objetivo es que se logre un ambiente facilitador, con

infraestructura pasiva y activa, acceso a servicios de banda ancha, un servicio eficiente de logística y un marco regulatorio que incentive el crecimiento de cualquier superestructura.

En cuanto a la infraestructura pasiva, la UNCTAD (2015) señala que la falta de electricidad representa una barrera para cubrir a las CGA con los servicios de telecomunicaciones. Para las TIC es un problema menor, ya que algunos dispositivos usan baterías recargables, pero para la infraestructura de telecomunicaciones, la falta de electricidad representa uno de los principales impedimentos al instalar radiobases de servicios inalámbricos. Por esta razón se deben desarrollar alternativas en el suministro de energía eléctrica para las CGA, las cuales sean económicas y soporten la operación continua de la infraestructura de telecomunicaciones.

4.2.4. Recomendaciones de la Comisión Económica para América Latina

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) fue establecida por el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas como una de sus cinco comisiones económicas regionales, con sede en Santiago de Chile. Su objetivo es contribuir al desarrollo económico de América Latina, promoviendo y reforzando las relaciones económicas de los países entre sí y con las demás naciones del mundo.

Con el propósito de incorporar a América Latina a la Sociedad de la Información, la CEPAL ha analizado qué tipo de Sociedad de la Información se debe construir, cuáles son las características básicas y particulares de la transición a la Sociedad de la Información, y las medidas que podrían impulsar esta transición en América Latina.

La CEPAL (2002) señala que el cambio hacia la era digital no es un proceso automático, porque considera que la adopción e integración de las TIC en las estructuras sociales y económicas dependen de factores preexistentes. Por ejemplo, el nivel de desarrollo de la sociedad industrial, los marcos regulatorios y la capacidad para favorecer la interacción de los procesos digitales en la sociedad.

Uno de los facilitadores en la transición de una nación hacia la Sociedad de la Información es el perfil del capital humano disponible, el cual representa la fuerza motriz. Por lo cual, la capacitación y un sistema educativo que contribuya a ello son fundamentales para incluir a las comunidades más marginadas a la Sociedad de la Información.

Para mejorar el sistema educativo en CGA e indígenas, la CEPAL (2005) sugiere desarrollar planes de estudios con los contenidos más relevantes. Esto quiere decir, que se deben adaptar los contenidos, los métodos y las instituciones educativas a las situaciones culturales, sociales, lingüísticas, y geográficas. Sin embargo, no es suficiente modernizar la metodología de los sistemas educativos mediante el uso e integración de las TIC, es más importante que los alumnos desarrollen funciones cognitivas más complejas de creatividad y reflexión, así como la capacidad de distinguir que información es más importante en una investigación.

En relación con el aprendizaje, es importante la constitución de redes de telecentros que permitan la sistematización e intercambio de experiencias desde las diferentes realidades regionales.

Un mecanismo importante para brindar acceso a las TIC y a servicios de banda ancha es a partir de los “Telecentros”, los cuales deben realizarse para atender las necesidades y las características particulares que presenten cada comunidad. Durante su diseño se deben identificar cuáles son las demandas de las poblaciones destinatarias, identificando cuál es el tipo de población objetivo (por ejemplo jóvenes, mujeres o ancianos).

Además es importante considerar las diferencias de género, debido a que en las zonas rurales las mujeres participan menos que los hombres en este tipo de proyectos. “En este contexto, la cultura patriarcal masculina no sólo obstaculiza, sino que en algunos casos impide que las mujeres usen los servicios de los telecentros. De modo que se deben realizar esfuerzos especiales para asegurar la participación de las mujeres en los programas.” (Cepal, 2005, p. 74)

Finalmente, la CEPAL recomienda crear iniciativas que faciliten la adquisición de hardware a bajo costo adecuado para las CGA. Dentro de estas recomendaciones se menciona como ejemplo el modelo de “acceso compartido”, el cual consiste en promover el uso de un solo equipo por diferentes miembros de una comunidad, aumentando hasta 14 veces el número de usuarios de Internet por cada computadora. Este modelo no sólo aumenta la penetración de los equipos en las CGA, sino que además impacta en la capacitación y el apoyo entre los usuarios de una misma comunidad.

4.2.5. Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)⁵⁹ es el organismo de ONU dedicado a orientar a los países en su propio desarrollo a partir de los recursos naturales y sus bases culturales. La UNESCO tiene la función de contribuir en el desarrollo sostenible y el diálogo intercultural mediante la educación, las ciencias, la cultura, la comunicación y la información.

En el 2011, la UNESCO realizó una serie de recomendaciones sobre el uso de las TIC en la educación de las comunidades indígenas. Una de estas publicaciones fue un documento llamado “ICTs AND INDIGENOUS PEOPLE”, en el cual se incluye un breve análisis sobre el contexto en el que viven los pueblos indígenas, y hace una serie de propuestas para mejorar el bienestar y el sistema educativo de estas comunidades.

La primera de ellas propone otorgarles a las comunidades indígenas el control de sus propias escuelas a través de un nuevo marco regulatorio. Este nuevo esquema deberá contemplar la utilización de las TIC en la promoción y enseñanza de su lengua y sus tradiciones. Esto les va a permitir a las comunidades indígenas diseñar sus propios planes de estudio, capacitar a sus profesores y crear sus reglamentos educativos mientras cumplan con los estándares nacionales.

⁵⁹ UNESCO por sus siglas en inglés, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

En la construcción de las escuelas comunitarias, la UNESCO (2011a) advierte que es importante que los estudiantes tengan acceso a computadoras con Internet para fines educativos y recreativos. Con el uso de computadoras reconstruidas procedentes del sector privado y del sector gubernamental, se pueden adaptar centros de cómputo a bajo costo y con la calidad necesaria para dar servicio en escuelas de las CGA.

Estos centros de cómputo también podrán ser utilizados por el resto de la comunidad, facilitando el acceso a Internet para fines no educativos. Con este modelo de TIC e Internet, se mejora la relación de la comunidad con las escuelas comunitarias.

Uno de los problemas que ha afectado la identidad cultural de los pueblos indígenas, son los contenidos no-indígenas que no transmiten los contenidos adecuados para impulsar la cultura y sus lenguas. Por este motivo, la UNESCO resalta la importancia de generar y transmitir contenidos de alta calidad que sean relevantes para las comunidades indígenas, incluyendo a la población analfabeta.

Las TIC pueden ser utilizadas para generar contenido local a partir de un desarrollo propio, y mediante la traducción y adaptación de contenidos nacionales e internacionales relevantes. Para que esto se logre es necesario crear alianzas con las comunidades indígenas, universidades, profesores de instituciones educativas y el sector privado para desarrollar contenidos y software en lenguajes indígenas para los diferentes miembros de estas comunidades, incluyendo a personas con discapacidades y analfabetas.

Los recursos humanos involucrados en la creación de estos contenidos deben tener destreza en lo cultural, lo tecnológico y en la enseñanza. Estos requisitos pueden ser cubiertos por los ancianos indígenas, estudiantes y profesores indígenas, para poder crear una industria de contenidos autosostenible en las CGA.

Con el objetivo de crear contenidos relevantes para las comunidades indígenas, la UNESCO recomienda apoyar la investigación y el desarrollo de proyectos que promuevan un ambiente de aprendizaje para los estudiantes indígenas. La investigación y el desarrollo son necesarios para las áreas de traducción, digitalización de contenidos y la producción del software y hardware necesario en los sistemas educativos. También, es

necesario que el Gobierno realice estudios paralelos para determinar cuáles son las mejores prácticas de las TIC en los sistemas educativos para fortalecer un ambiente propicio para los niños y jóvenes indígenas.

El acceso a bibliotecas, archivos, museos y a otras instituciones culturales contribuye a la difusión y creación de contenidos locales relevantes para la población de estas comunidades. Algunas de las más importantes artesanías, documentos, imágenes y grabaciones han sido retiradas de las comunidades indígenas, pero están resguardados en museos regionales o nacionales, universidades u otras instituciones culturales. Estos símbolos pueden ser repatriados a través de medios digitales, y con la creación de museos virtuales, las comunidades indígenas podrían acceder a su legado cultural.

Una de las principales limitantes en el acceso a Internet para las CGA, es la falta de contenidos en español y en lenguas indígenas. La UNESCO (2015) afirma que la mayoría de los contenidos en Internet todavía se derivan de una pequeña minoría de lenguas, mientras que muy poco contenido está disponible en diferentes lenguas. Por este motivo, la UNESCO en la transición a una Sociedad de la Información ha impulsado la creación de contenidos en una variedad de lenguas para que la barrera lingüística no sea factor en la brecha digital.

4.3. Propuestas del Banco Mundial

El Banco Mundial (BM) funciona como una cooperativa integrada por 188 países miembros. Este organismo se define como una fuente de asistencia financiera y técnica, otorgando préstamos con un interés bajo, créditos a nivel bancarios y apoyos económicos a las naciones en desarrollo. Además, el BM se ha enfocado en promover el acceso universal a las telecomunicaciones y a las TIC, como parte de sus esfuerzos por reducir la pobreza a nivel mundial.⁶⁰

⁶⁰ Objetivos del BM expresados en su página web: <http://www.bancomundial.org/es/about/leadership>

El BM (Dymond, Juntunen & Sabater, 2002) identifica al acceso universal como una de las estrategias claves para mejorar el bienestar de los pueblos marginados. Al mismo tiempo, considera que para aumentar el acceso universal se deben modificar las políticas, la legislación y los mecanismos de financiamientos que se involucran en el sector de las telecomunicaciones. Estas modificaciones deben ser con base a las características de cada país, con el objetivo de impulsar el acceso universal en función de los servicios y sistemas de telecomunicaciones que se encuentren vigentes.

Ampliar la cobertura de los servicios y promover el acceso a las TIC tienen múltiples beneficios económicos. El BM (Qiang, 2008) estima que un aumento del 10% en la penetración de la telefonía celular puede producir un crecimiento económico del 0.81 % en los países en desarrollo, mientras que un aumento del 10% en la penetración de los servicios de banda ancha pudiera producir un crecimiento económico de 1.4%.

A pesar de los beneficios que lograría una completa inclusión de las CGA a los servicios de telecomunicaciones y de banda ancha, “las políticas gubernamentales no han evolucionado suficientemente en relación con el mercado y las tendencias tecnológicas” (Kunugami & Sabater, 2010, p.10). Por lo que el BM ha analizado las políticas y mecanismos que pueden renovar las estrategias nacionales, y reformar una Agenda Nacional de Conectividad en relación con las tendencias en telecomunicaciones y TIC.

Cuando se diseñan estrategias para mejorar el acceso universal a servicios de telecomunicaciones, el BM sugiere incluir dos variables; la brecha en la eficiencia del mercado y en el acceso a los servicios. La brecha en la eficiencia del mercado nos dice la diferencia entre la penetración existente de un servicio con las condiciones establecidas en el mercado, y el nivel de penetración que posiblemente se tendría con un mercado totalmente liberalizado⁶¹ y con un marco regulatorio estable. Por otro lado, la brecha en el

⁶¹ Los grados de liberalización de un mercado son:

- Servicios fijo y móviles monopolizados
- Servicios fijos monopolizados pero existe competencia en los servicios móviles y de valor agregado.

acceso a los servicios indica la diferencia de asequibilidad de un servicio entre las zonas urbanas y rurales, incluso con un mercado eficiente.⁶²

En otras palabras, la “brecha en la eficiencia del mercado” nos dice que también se encuentran los servicios ofrecidos de telecomunicaciones con respecto a un mercado ideal. Esta brecha puede ser reducida con un buen marco regulatorio y políticas adecuadas, promoviendo una sana competencia en todos los servicios de telecomunicaciones y creando autoridades regulatorias independientes capaces de promover un mercado imparcial (Dymond et al., 2002). Para reducir esta brecha no se necesita el financiamiento público.

Sin embargo, para reducir la “brecha en el acceso a los servicios” en comunidades consideradas como no rentables, el Gobierno necesitará aplicar varios enfoques para reducir este tipo de brecha digital. Estas zonas pueden ser un mercado rentables para los operadores si se establece un marco regulatorio justo y transparente. Existen diferentes formas de reducir la brecha en el acceso a los servicios de telecomunicaciones, pero éstas deben estar sujetas a las condiciones del país donde se establezcan (Dymond et al., 2002).

En términos de acceso a las TIC y a las telecomunicaciones, la brecha digital nacional principalmente tiene dos dimensiones: la brecha entre “ricos y pobres”, y la brecha existente entre las comunidades rurales y las urbanas. Estas dos dimensiones de brecha digital pueden ser etiquetadas por separado como de “pobreza” y de “aislamiento”.

Dependiendo del tipo de brecha digital, son las variables y dificultades que se van a presentar, por ejemplo, en la brecha digital por “aislamiento” el costo de la

-
- Una parcial liberalización, donde solamente algunos segmentos de la telefonía fija se mantienen bajo un monopolio, comúnmente las llamadas de larga distancia e internacionales.
 - Un ambiente completamente competitivo.

⁶² Según el Banco Mundial (2002, p. 23), un servicio de telecomunicaciones es asequible para la población cuando su costo representa del 1% al 3% de sus ingresos mensuales.

infraestructura representará un desafío más grande que en la brecha digital por “pobreza”. La población que vive en condición de pobreza en los centros urbanos, a pesar de que una buena parte no tiene telefonía fija o servicios de banda ancha, éstas no están geográficamente aisladas y pueden ser “cubiertas” más fácilmente a través de estrategias de mercado o de acceso universal.

Para esta tesis, se decidió agregar una tercera dimensión en la brecha digital nacional, la cual se podría etiquetar como una brecha digital por “falta de cultura en el uso de la información y las tecnologías”. La población en general puede tener acceso a los servicios de banda ancha y a las TIC, sin embargo esto no garantiza el correcto aprovechamiento en el manejo de la información, ya que puede tener una falta de formación técnica o no sabe diferenciar entre los contenidos útiles y los que no lo son. En las comunidades indígenas, eliminar este tipo de brecha digital es crucial para que los habitantes de estas comunidades puedan adueñarse de la tecnología, y aprovechar eficientemente la información, las aplicaciones y los servicios digitales.

Uno de los consejos de Kunugami y Sabater (2010) que vale la pena mencionar, se refiere a que las estrategias nacionales para mejorar el acceso universal deberán ser actualizadas en función de las tendencias del mercado y la tecnología. Con el desarrollo de nuevas tecnologías a un menor costo, las políticas hacia un acceso universal pueden ser más ambiciosas sin la necesidad de una fuerte inversión o un subsidio continuo. Las políticas que se han desarrollado positivamente para mejorar el acceso a servicios de banda ancha han utilizado tecnologías GSM, WiFi y WiMax.

Sin embargo el éxito de estas medidas se debe al ingenio con la que se utilizan estas tecnologías. Por ejemplo, en la India los emprendedores de las CGA convirtieron sus bicicletas en generadores eléctricos para recargar los dispositivos móviles y solucionar la falta de electricidad. Otras compañías en el Caribe han utilizado celulares con cargadores solares a un precio accesible para otorgar alternativas a la falta de suministro eléctrico que existe en estos países.

Para finalizar, el Banco Mundial publicó once mecanismos⁶³ enfocados en mejorar el acceso universal a partir de una eficiencia en el mercado de telecomunicaciones y una reducción de la brecha digital nacional (Tabla 1). Estos mecanismos en conjunto mejoran el funcionamiento de los programas existentes o facilitan el diseño de nuevos programas para incrementar el acceso a los servicios de telecomunicaciones.

⁶³ Kunugami, A., & Sabater, J. - Banco Mundial (BM). (2010). Options to Increase Access to Telecommunications Services in Rural and Low-Income Areas.

Mecanismos para mejorar la eficiencia del mercado en telecomunicaciones

Mecanismos	Obstáculo	Descripción del mecanismo
Interconexión asimétrica	Los costos de operación en zonas rurales son mayores que en zonas urbanas	La interconexión de operadores rurales con operadores más grande debe tener las mismas tarifas que entre operadores urbanos.
Facilidad para compartir infraestructura	La inversión necesaria de infraestructura es alta en las CGA	Desde la infraestructura pasiva a la activa, los operadores están obligados a compartir su infraestructura a una tarifa justa.
Uso flexible del espectro radioeléctrico en zonas rurales	Los operadores están enfocados en cubrir zonas urbanas y no utilizan sus concesiones en zonas rurales.	Permitir que operadores rurales utilicen frecuencias comerciales disponibles para mejorar la cobertura en estas zonas.
Introducir licencias para operadores rurales locales	Los operadores están enfocados en las necesidades urbanas y no desarrollan servicios acorde con las necesidades rurales	Permitir a emprendedores locales crear una industria local en telecomunicaciones.
Eliminar un sector específico de cuotas, licencias y deberes fiscales.	Algunas obligaciones legales representan una carga innecesaria para operadores: impuestos, concesiones, licencias, etcétera.	La evidencia sugiere que la reducción de impuestos y licencias específicas aumenta la penetración y puede tener un impacto positivo en el PIB.

Mecanismos para reducir la brecha digital		
Mecanismos	Obstáculo	Descripción del mecanismo
Subsidios basados en resultados	Aunque algunos proyectos son sostenible a mediano plazo, no son atractivos para inversionistas	Se fija una lista de servicios de telecomunicaciones necesarios y en una licitación abierta. Dentro de los concursantes, se le otorga el subsidio al operador que requiera el menor subsidio y que cumpla con las especificaciones técnicas y legales establecidas.
Introducir proyectos de menos a más hacia el mejoramiento del acceso universal	Operadores nacionales no diseñan proyectos o servicios para comunidades rurales marginadas	Fomentar financiamientos para las iniciativas basadas en las comunidades, con la finalidad de apoyar proyectos de menor escala hasta abarcar proyectos nacionales más ambiciosos.
Subsidios a zonas marginadas	La baja densidad en zonas rurales representa un mercado poco atractivo	El Gobierno deberá de subsidiar servicios específicos con la finalidad de aumentar la cobertura en zonas rurales marginadas.
Obligaciones en las concesiones	Falta de interés por los operadores en cubrir ciertas regiones del país	Incluir regiones obligatorias para proveer cobertura como parte del otorgamiento de una concesión.
Subsidios a usuarios finales	Los pocos recursos e ingresos de las comunidades rurales limitan el acceso a los servicios de telecomunicaciones	Identificar sectores vulnerables dentro de las comunidades rurales para otorgarles un subsidio y permitir que puedan contratar servicios de telecomunicaciones
Designar operadores para el acceso universal a servicios de telecomunicaciones	Alcanzar áreas aisladas a un alto costo es una desventaja para los operadores cuando se enfrentan a una competencia agresiva en zonas densamente pobladas que requieren menor inversión.	Un operador, por lo general con infraestructura fija preexistente, recibe la tarea de cumplir con la estrategia de servicio universal. A cambio, recibe compensaciones por parte del Gobierno por cada región cubierta de "alto costo".

Tabla 1. Once mecanismos para mejorar el acceso universal a partir de una eficiencia en el mercado de telecomunicaciones y una reducción de la brecha digital nacional.

Fuente: Kunugami, A., & Sabater, J. - Banco Mundial (BM). (2010). Options to Increase Access to Telecommunications Services in Rural and Low-Income Areas.

Para que estos mecanismos tengan mayores posibilidades de éxito, se deben tener instituciones reguladoras efectivas, transparencia en sus procedimientos, capacitación y contenidos adecuados para las comunidades excluidas.

Los mecanismos no son mutuamente excluyentes, sino todo lo contrario, ya que se complementan entre ellos. Por ejemplo, implementar medidas más flexibles en el uso del espectro radio eléctrico en zonas rurales sin otorgar licencias a operadores locales probablemente sería ineficiente.

Es así como los Jefes de Estado e Instituciones encargadas en administrar el sector de las telecomunicaciones pueden añadir una combinación de estos mecanismos a sus estrategias para aumentar el acceso a los servicios de telecomunicaciones, principalmente a los servicios de banda ancha por ser considerados un pilar en el crecimiento económico (Kunugami & Sabater, 2010).

Una vez que se mencionaron las diferentes recomendaciones provenientes de organismos internacionales, en el siguiente capítulo se abordarán diversos proyectos dedicados en reducir la brecha digital nacional en países con dificultades económicas y sociales muy parecidas a las que existen en México. El objetivo es demostrar con casos prácticos que no existe una sola manera para lograr una inclusión de las CGA a los servicios de telecomunicaciones y servicios de banda ancha.

CAPÍTULO 5. PROYECTOS PIONEROS A NIVEL INTERNACIONAL CON RESULTADOS DESTACABLES

Después de mencionar algunas recomendaciones elaboradas por organismos internacionales, en el capítulo 5 abordaremos los proyectos que se han llevado a cabo en diferentes países, y en los cuales se utilizó como base alguna de las anteriores recomendaciones para reducir su propia brecha digital.

Cada uno de estos países tiene un perfil económico y social particular, lo cual ha motivado a sus organismos gubernamentales, al sector privado y a la sociedad civil a buscar diferentes mecanismos tecnológicos, políticos o económicos que se adapten a su realidad nacional, para desarrollar estrategias congruentes sobre la inclusión de la población a los servicios de telecomunicaciones y a las TIC.

En este quinto capítulo se habla sobre los siguientes proyectos: el proyecto Gyandoot el cual ha sido considerado como una de las iniciativas pioneras en proponer aplicaciones de gobierno electrónico en CGA de la India; El proyecto First Mile Solutions en donde se derivaron los proyectos Daknet, Internet Village Motoman y Los-Santos.net, los cuales brindaron acceso a Internet en CGA de la India, Camboya y Costa Rica aplicando innovación tecnológica; los micro financiamientos ofrecidos en Bangladesh por el Grameen Bank para reactivar la economía en comunidades marginadas; y finalmente, hablaremos sobre como un grupo de países tuvieron la iniciativa de establecer el acceso a Internet como un derecho básico para impulsar la inclusión de su ciudadanía a la Sociedad de la Información.

Cada uno de estos proyectos ha puesto en práctica estrategias o proyectos con innovación tecnológica, políticas públicas eficientes, un marco legislativo adecuado o instrumentos particulares (económicos, políticos o tecnológicos), que lograron facilitar el acceso a los servicios de telecomunicaciones y a las TIC en CGA.

5.1 Gyandoot, una iniciativa precursora de e-gobierno en la India

Si bien el quinto capítulo tiene como finalidad resumir diferentes proyectos de inclusión digital con un resultado positivo, Gyandoot nos permite conocer las dificultades

que se enfrenta un proyecto de inclusión digital por ser pionero en la práctica del gobierno electrónico en comunidades rurales.

A causa de las desigualdades sociales, el analfabetismo⁶⁴ y un alto nivel de pobreza⁶⁵, en la India se empezaron a utilizar los servicios de telecomunicaciones y las TIC como un medio para disminuir las brechas sociales entre las comunidades urbanas y rurales. Dado que el 68%⁶⁶ de la población vive en comunidades rurales, el Gobierno, instituciones educativas y el sector privado trabajaron en conjunto para buscar la manera de brindar servicios de telecomunicaciones apegados a la realidad y a las características de la India.

Como resultado de esta colaboración se creó el proyecto Gyandoot, desarrollado a principios del año 2000, en Madhya Pradesh, India. Tenía como objetivo lograr un mayor acercamiento del Gobierno con las CGA de la India mediante la digitalización de algunos de los servicios gubernamentales. Con el uso de telecentros, se ofrecían servicios administrativos, como el registro de quejas, solicitudes para obtener certificados o préstamos bancarios. Además, se incluyó un sistema de información de mercados⁶⁷ para que los agricultores cotizaran diferentes productos agrícolas y vendieran a un precio más justo.

La palabra Gyandoot significa “Proveedor del Conocimiento” en Hindi⁶⁸, y representa una de las primeras iniciativas para encontrar un mecanismo de transparencia

⁶⁴ Según cifras de la UNESCO, un poco más del 37% de su población adulta es analfabeta y el 32.7% vive con menos de \$1.25 dólares al día. Según el último reporte de analfabetismo publicado por la UNESCO en el 2014, en: <http://hdr.undp.org/es/content/adult-literacy-rate-both-sexes-ages-15-and-older>

⁶⁵ Actualmente, India tiene una población de 1.267 mil millones de habitantes, con 16 lenguas y 844 dialectos. Según cifras de 2015 publicadas por el Banco Mundial, en: http://data.worldbank.org/country/india#cp_wdi

⁶⁶ 857. 194 millones de personas viven en comunidades rurales en India. Consultado el 25 de agosto del 2015, en : <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL>

⁶⁷ <http://agmarknet.nic.in/>

⁶⁸ Hindi [pronunciado: Jin-Di] es uno de los dos idiomas oficiales en la India, junto con el Inglés. Además, el Hindi es el cuarto idioma más hablado en el mundo.

a través de las TIC⁶⁹. Aunque este proyecto no tuvo los resultados esperados, es importante identificar cuáles fueron las lecciones aprendidas y considerarlas en futuras estrategias de inclusión digital.

En el primer año, alrededor de 6,000 quejas se recibieron en esta plataforma, exponiendo las deficiencias que se presentaban en varios departamentos gubernamentales. Gyanddot utilizaba 38 telecentros, los cuales cubrían de 20 a 30 aldeas en promedio⁷⁰. Cada telecentro o **soochanalaya**⁷¹ contaba con una computadora, un modem, una impresora y un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)⁷² con un respaldo energético de cuatro horas. Los telecentros se ubicaban en las instalaciones del Gobierno local o en lugares concurridos, como en tiendas o en los caminos principales, y tenían interfaces así como páginas web en el lenguaje local, hindi, para facilitar el uso y envió de correos electrónicos con solicitudes para el Gobierno.

Los correos electrónicos se recibían en oficinas centrales de Gobierno, y canalizaban a las áreas correspondientes. Dentro de los servicios administrativos más solicitados se encontraban:

- Información sobre los precios de los productos agrícolas.
- Solicitudes en línea para obtener copias de los registros de tierras.
- Un sistema de quejas.
- Procesamiento de solicitudes para las licencias de conducir.
- Un sitio de subasta.

⁶⁹ Gyanddot fue galardonado con el premio Stockholm Challenge en el 2000 en la categoría de “Administración Pública y Democracia” por su innovación en el uso de las TIC. (Cecchini & Raina, 2004).

⁷⁰ Cada Telecentro cubría en promedio 20,000 a 30,000 personas.

⁷¹ Llamado así en el idioma local hindi.

⁷² Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), en inglés uninterruptible power supply (UPS), es un dispositivo que gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante un apagón eléctrico.

Con información disponible sobre el sistema de distribución de alimentos (disponibilidad del subsidios de granos para familias pobres); las listas de familias en condiciones de pobreza; el registro de los beneficiarios de programas de seguridad social y de desarrollo rural; los apoyos del Gobierno a los comités de la aldea, entre otros temas de interés, los usuarios tenían un mecanismo de transparencia y rendición de cuentas a través del uso de las TIC.

A pesar de que los objetivos tenían un enfoque correcto, el proyecto no logró los resultados esperados. Por este motivo es importante rescatar cuáles fueron los escenarios o factores que obstaculizaron al proyecto para analizar cómo se podrían reducir estas dificultades y proponer iniciativas de gobierno electrónico más eficientes.

Las principales dificultades que se encontraron

Originalmente, Gyandoot tenía como finalidad crear un portal electrónico para que la población de las CGA pudiera solicitar trámites gubernamentales sin la necesidad de desplazarse a los centros urbanos. El problema es que muchos de los documentos emitidos por Gyandoot no tenían un reconocimiento legal por parte de las instituciones, como las financieras. La falta del no reconocimiento legal se justificaba en que los documentos no estaban firmados por alguna autoridad gubernamental, ya que sólo eran emitidos de manera electrónica en los telecentros para ser impresos.

Una dificultad similar sucedió con el sistema de reporte de quejas; algunas de las solicitudes sí eran resueltas en línea pero la mayoría necesitaban que el usuario acudiera personalmente a continuar con el trámite. Esto ocasionó que Gyandoot sólo funcionara, en la mayoría de los casos, como un sistema para registrar quejas sin tener la facultad para resolverlas remotamente. Por esta razón, únicamente el 10% de las solicitudes emitidas a través de Gyandoot eran resueltas de manera satisfactoria (Cecchini & Raina, 2004).

El objetivo de expedir documentos oficiales por medio de las TIC era muy ambicioso para el desarrollo tecnológico que existía hace más de una década, sin

embargo, la convergencia tecnológica actual nos permite contar con herramientas para certificar documentos expedidos por el Gobierno con algún tipo de firma electrónica.

Es necesario que el Gobierno integre los sistemas apropiados en la digitalización de la administración pública para reconocer legalmente los documentos emitidos de manera electrónica. Y con esto, las instituciones privadas o gubernamentales asegurarían la validez de cualquier documento oficial proveniente de las plataformas del gobierno electrónico.

Debido al aislamiento de las comunidades rurales, obtener documentos oficiales emitidos por el Gobierno representa un costo indirecto considerable para los habitantes; por ello, el proyecto de Gyandoot tenía un objetivo congruente con las necesidades de las CGA. A pesar de esto, no se tomaron en cuenta otras características de las CGA para diseñar la red de telecentros; la falta de servicios básicos como el abastecimiento eléctrico, común en las CGA de México, dificultó la eficacia de los mismos.

Aunque los telecentros estaban equipados con un sistema de alimentación auxiliar, éste sólo tenía un respaldo máximo de cuatro horas. El suministro parcial de energía provocaba que los telecentros se mantuvieran inactivos por largos periodos de tiempo, al carecer de un respaldo energético suficiente para operar de modo continuo. Como consecuencia, numerosos telecentros permanecían inactivos durante días, provocando que no fueran rentables para los propietarios.

La falta de continuidad de los servicios ofrecidos en Gyandoot fue degradando este proyecto. El servicio para la consulta de precios agrícolas también se vio afectado por la deficiente actualización de los precios. Una cuarta parte de los usuarios reportó considerables pérdidas económicas debido a que utilizaron precios no actualizados. Como consecuencia, el uso de los telecentros decayó a un promedio de un usuario cada tres días.

La constante actualización de los precios es una característica indispensable en cualquier tipo de sistema de información de mercados. Una recomendación emitida por la UNCTAD (2011) sugiere que no es necesario tener una convergencia tecnológica muy

sofisticada para cumplir esta exigencia, un sistema de información de mercados se puede diseñar incluso utilizando tecnología SMS, pero se deben ofrecer precios actualizados, y con base en la oferta y la demanda del producto.

A pesar de estas dificultades, Gyandoot es considerado una de las iniciativas precursoras en utilizar las TIC como una herramienta para buscar un acercamiento del Estado con las comunidades aisladas. Sin finalizar con éxito, el modelo que se utilizó fue innovador para su época, y sirve para tener un punto de referencia sobre las dificultades a enfrentar en un proyecto de gobierno electrónico para las CGA.

5.2 First Mile Solutions, tecnología ambulante para un servicio asequible

Quizá uno de los principales problemas que genera la brecha digital es la mala selección de la tecnología, empezando desde la infraestructura con la cual se diseña la red hasta la manera en la que se hace uso de las TIC. Limitándose a una sola opción, muchas veces las iniciativas de inclusión utilizan tecnología con un elevado costo de mantenimiento y operación, ocasionando que en un corto o mediano plazo la red ya no sea costeable en las comunidades rurales. Seleccionar la tecnología correcta no es un trabajo sencillo, y aquí es en donde la innovación tiene un papel fundamental para respaldar estrategias eficientes de inclusión digital.

El siguiente proyecto es considerado uno de los más creativos para proveer acceso a Internet en las CGA. Como resultado de la colaboración del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) con el Gobierno Indio, se creó el proyecto llamado “First Mile Solutions” (Soluciones para la primera milla); su objetivo principal fue encontrar diferentes maneras de ofrecer una conexión a Internet en aquellas comunidades rurales con un alto grado de marginación.

5.2.1 Daknet

El primer prototipo de First Mile Solutions fue llamado Daknet, y se realizó en los pueblos de Orissa y Rajasthan, India. En él se ofrecía una conexión asíncrona⁷³ a Internet, y básicamente consistía en instalar un sistema Wi-Fi⁷⁴ en los autobuses que recorrían estas poblaciones para que fueran recogiendo la información almacenada de los telecentros o quioscos encontrados en el paso de las carreteras. Más tarde, los autobuses regresaban a los centros urbanos o puntos específicos en donde se tenía un servicio de banda ancha para enviar las peticiones recogidas durante su trayecto (Imagen 8).

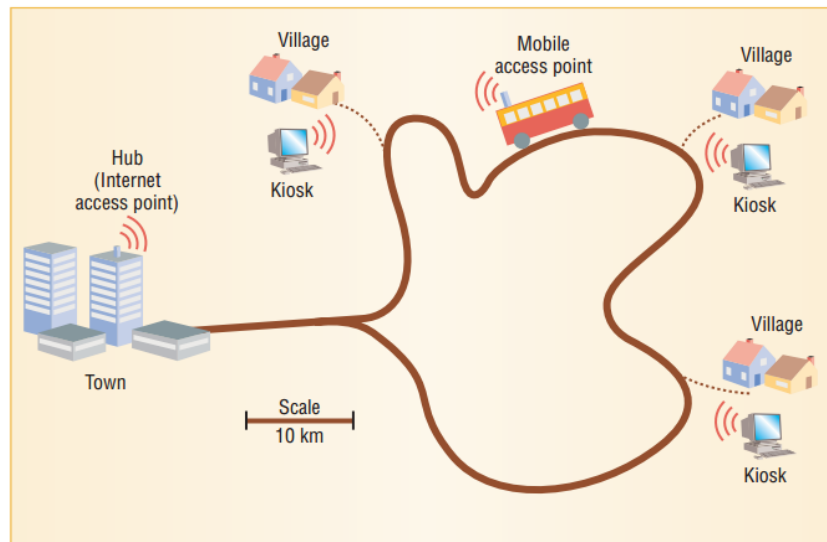


Imagen 8. Esquema de funcionamiento del proyecto Daknet.

Finalmente, el autobús recorría estas comunidades para entregar las peticiones solicitadas y volver a recoger nuevas peticiones. Este funcionamiento se repetía una y otra vez, conectando a las comunidades que utilizaban los telecentros a un precio asequible (Figura 7).

⁷³ La conexión asincrónica se refiere al acceso a la información entre usuarios de la red de manera no simultánea, por lo que la información es transmitida y recibida en periodos de tiempos no inmediatos.

⁷⁴ Véase el capítulo 6.2.2 del presente trabajo sobre **“Soluciones con redes tolerantes a retardos”**

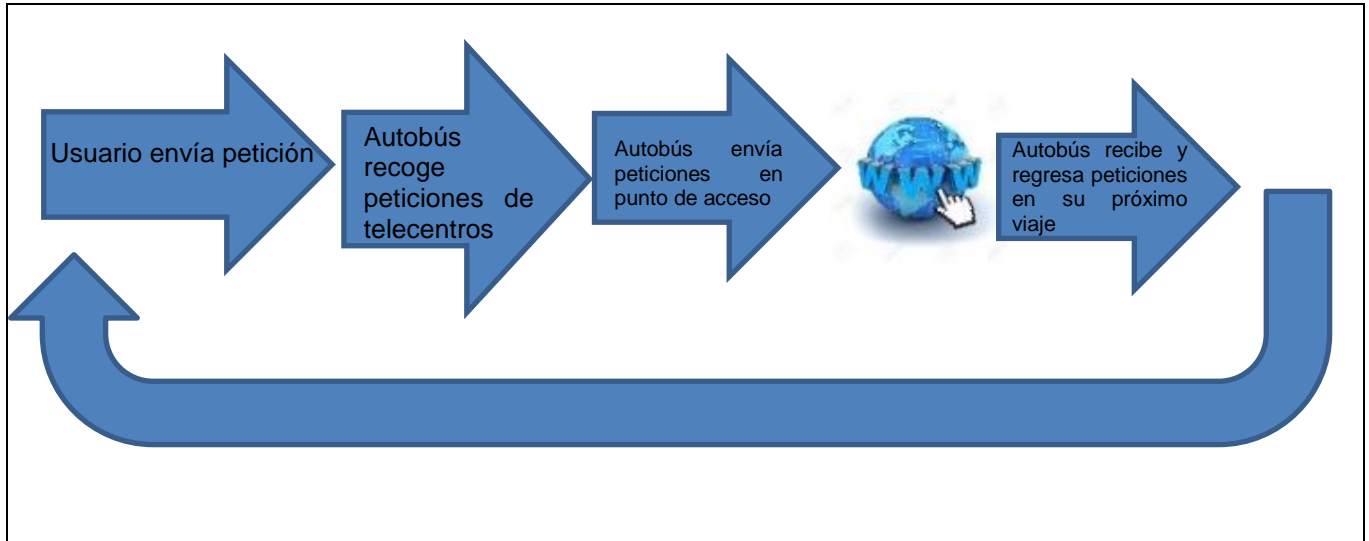


Figura 7. Esquema del funcionamiento general de Daknet

Fuente: Elaboración propia

Técnicamente, Daknet era una solución económica. Equipar un autobús costaba \$580 dólares y consistía en incorporar⁷⁵:

- Una computadora portátil con una tarjeta de red inalámbrica y una memoria interna de 512 Mbytes.
- Un Amplificador de 100mW conectado a una antena omnidireccional.
- Un sistema de alimentación ininterrumpida, que se recargaba con la batería del autobús.

Crear un telecentro o quiosco con la solución de Daknet permitía que fuera costeable para las CGA de la India. En promedio, para que un telecentro funcionara se necesitaban \$185 dólares, y cada autobús tenía la capacidad para recolectar información de 10 telecentros. Sumando el costo total que se necesita para instalar un telecentro en

⁷⁵ Pentland, A., Fletcher, R. & Hasson A. (2004). *DakNet: Rethinking Connectivity in Developing Nations*. Recuperado el 27 de agosto de 2015, de:

https://sarwiki.informatik.hu-berlin.de/images/1/11/DakNet_IEEE_Computer.pdf

10 aldeas y un autobús que recolecte sus datos, el costo por aldea era de \$243 dólares, aproximadamente \$4,617 pesos mexicanos.⁷⁶

Daknet representó una alternativa tecnológica a bajo costo para las CGA de la India; asimismo mejoró el bienestar de las comunidades acercándolas a las aplicaciones y servicios electrónicos. A partir del uso de las TIC y las tecnologías inalámbricas de bajo costo como Wi-Fi, los emprendedores locales encontraron la manera de crear modelos de negocios para ofrecer fuentes de trabajo, y como consecuencia, reactivar la economía rural.

La compañía local que administró Daknet fue United Villages. Empezó sus operaciones en septiembre del 2005, y ofrecía únicamente correo electrónico. Para hacer uso de los telecentros, los habitantes tenían que comprar tarjetas de prepago para poder utilizar las computadoras y laptops instaladas en telecentros. En las instalaciones se tenía el equipo necesario para mandar información de manera inalámbrica cada vez que un autobús entraba en su zona de cobertura.

Para el año 2009 ya tenía 1,100 suscriptores⁷⁷, y los servicios ofrecidos ya no se limitaban sólo al correo electrónico. Como los habitantes de Orissa y Rajasthan no tenían un conocimiento en el uso y aprovechamiento de la tecnología, la compañía United Villages agregó el servicio de **Info-Guru** y **Bolsa de trabajo**. Estos dos servicios empleaban a intermediarios locales que servían como asesores para que las personas aprendieran a utilizar de manera correcta la tecnología y se apropiaran de ella. Además de brindarles capacitación a los intermediarios, se les daba una oportunidad laboral con este nuevo modelo de negocio.

⁷⁶ Considerando un tipo de cambio de \$19.00 pesos mexicanos por dólar.

⁷⁷ Watkins, J., Tacchi, J., & Kiran, M. S. (2009). *The role of intermediaries in the implementation and development of asynchronous rural access*. Recuperado el 26 de agosto de 2015, de: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02713-0_48

Una vez que los habitantes se adueñaron de la tecnología, United Villages empezó a ofrecer los siguientes servicios a través de Daknet:

E-servicio	Descripción
Correos electrónicos, mensajes de voz, SMS	Las personas pueden enviar y recibir mensajes de manera asíncrona.
Bolsa de Trabajo	Los habitantes envían su currículum vitae o áreas de experiencia, y la empresa United Villages les envían propuestas de trabajo en función de sus habilidades.
Red Matrimonial	Los habitantes reciben información sobre otras personas interesadas en tener una relación matrimonial o personal.
E-servicio	Descripción
Info-Gurú	Operadores de United Villages hacen búsquedas en la WEB, en nombre de los habitantes
Comercio electrónico	Los habitantes pueden comprar artículos de un catálogo o pedir artículos que no se encuentren en el catálogo.

Tabla 2. Servicios ofrecidos en Daknet por una compañía local llamada United Villages.

Fuente: Watkins, J., Tacchi, J., & Kiran, M. S. (2009). *The role of intermediaries in the implementation*

and development of asynchronous rural access. Recuperado el 26 de agosto de 2015, de: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02713-0_48

Gracias a los servicios ofrecidos, los habitantes empezaron a utilizar el comercio electrónico para comprar productos a un menor precio que en mercados locales, con la ventaja de que los mismos autobuses que servían para recolectar los datos, entregaban la mercancía en la puerta de sus hogares. El comercio electrónico permitió que los habitantes compraran productos a un menor precio por la reducción de intermediarios, y tuvieran acceso a mercancía que antes no tenían en sus comunidades, como libros, medicamentos, prendas de vestir y artículos de cualquier tipo.

Daknet es un ejemplo de que las políticas no sólo deben enfocarse en brindar infraestructura y dispositivos para hacer uso de los servicios de banda ancha. Watkins,

Tacchi y Kiran (2009) proponen que, si bien las políticas en TIC deben sustentarse en brindar infraestructura y un servicio de banda ancha aceptable, también deben incluir una red de intermediarios que alfabeticen digitalmente a los habitantes de las CGA.

La idea de tener una red de intermediarios tiene como finalidad lograr una relación más cercana entre los habitantes de las comunidades, y al mismo tiempo, facilitar la asimilación de la tecnología a través de personas con las que la población se identifique.

5.2.2 Internet Village Motoman

Luego de establecer exitosamente el primer prototipo en la India, First Mile Solutions expandió su proyecto a Camboya y Costa Rica. Sin embargo no se replicó el sistema con exactitud por la naturaleza de las comunidades rurales de estos dos países.

5.2.2.1 Camboya

Camboya es uno de los países más pequeños al sureste de Asia, con aproximadamente 15.3 millones de habitantes⁷⁸. Debido a las múltiples guerras y a los conflictos internos, en Camboya viven 4.8 millones de personas en condiciones de pobreza, de las cuales el 90% se encuentran establecidas en comunidades rurales.⁷⁹ Según el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola⁸⁰, las comunidades rurales de este país sufren de deficientes servicios educativos, salud, así como un alto nivel de aislamiento por la falta de una infraestructura que comunique a las CGA.

Con una combinación de servicios de telefonía fija y móvil, en el año 2003 la penetración de los servicios de telecomunicaciones era sólo del 1.54%⁸¹ en los hogares

⁷⁸ Según cifras de El Banco Mundial. Revisado el 3 de noviembre del 2015, de: <http://datos.bancomundial.org/pais/camboya>

⁷⁹ Rural poverty in Cambodia (s.f). Revisado el 3 de noviembre del 2015, de: <http://www.ruralpovertyportal.org/country/home/tags/cambodia>

⁸⁰ Ibídem 78.

⁸¹ Chea, S., Luo, M. & Bui, T. (2009) If You Build It, They Will Use: Usage Motivations and Unintended Effects of the Internet Village Motoman Project in Rural Cambodia. 2009 42Nd Hawaii International Conference On System Sciences, 1. doi:10.1109/HICSS.2009.244

de Camboya. Considerando lo anterior, First Mile Solutions creó un sistema similar a Daknet pero adaptado a las necesidades de las CGA de Camboya para beneficiar a las escuelas rurales y a los centros de salud.

El proyecto se llamó “Internet Village Motoman”, y al igual que Daknet, brindaba un acceso asíncrono a Internet pero empleaba motocicletas para recolectar y transmitir los datos solicitados por las escuelas, los centros de salud y oficinas de Gobierno de las CGA (Imagen 9).



Imagen 9. Operadores de Internet Village Motoman

Este servicio comenzó el 1 de septiembre del 2003, con cinco motocicletas equipadas con tecnología WiFi y un equipo para almacenar los datos. Los motociclistas recorrían la CGA de Ratanakiri, y cada escuela equipada con equipo de cómputo, una antena y paneles solares, enviaba y recibía los datos cada vez que un conductor pasaba cerca de las 15 escuelas que comenzaron con esta iniciativa.

Cuando los *motoman*⁸² terminaban de recorrer su ruta, todos regresaban a la comunidad de Banlung, en donde se encontraba un enlace satelital con una velocidad de subida de 256 Kbps para que transmitieran los datos recopilados y recibieran la información que las escuelas, oficinas de Gobierno y clínicas habían solicitado (Imagen 10).

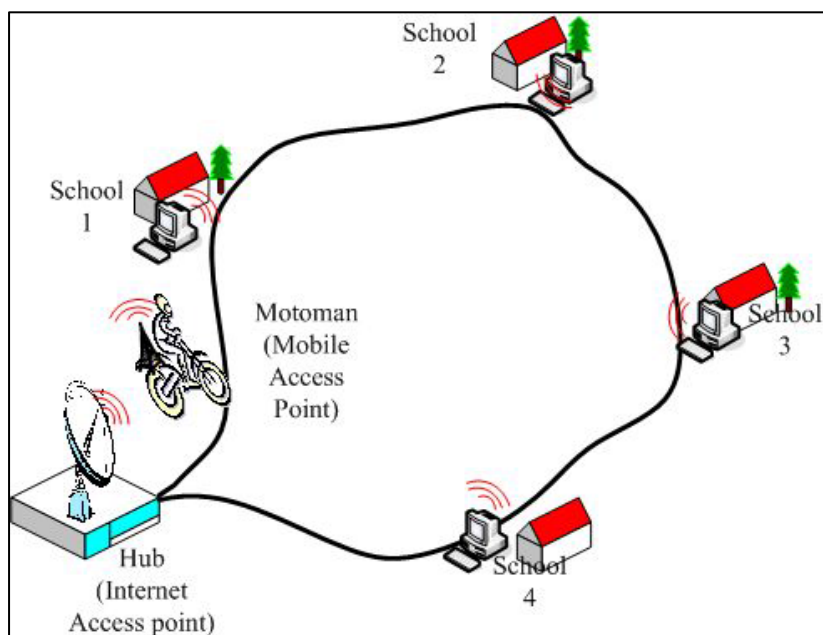


Imagen 10. Esquema del funcionamiento de Internet Village Motoman en Camboya.

Para construir la red se necesitó aproximadamente \$500 dólares por aldea, y el dinero fue proporcionado por las ONG “American Assistance for Cambodia” y “Japan Relief for Cambodia”, apoyadas con fondos y donaciones del Banco Mundial y del Banco Asiático de Desarrollo.⁸³

⁸² Los conductores de las motocicletas eran llamados “motoman”.

⁸³ *Ibidem* 81.

Un año más tarde, el proyecto se expandió a las comunidades de Pailin y Kirivorn en Camboya, llegando a un total de 250 escuelas⁸⁴. El proyecto también beneficio a los servicios de salud, debido a que se brindaron servicios de telemedicina para ayudar a las clínicas locales a diagnosticar y tratar enfermedades como diabetes, hipertensión y otras enfermedades a las cuales los médicos locales no estaban acostumbrados. (Chyau & Raymond, 2005)



Imagen 11. Enfermera del Hospital de Sihanouk examina una placa de Rayos-x en la consulta mensual de Telemedicina.

⁸⁴ Chyau, C. & Raymond, J. (2005). WHAT WORKS: FIRST MILE SOLUTIONS' DAKNET TAKES RURAL COMMUNITIES ONLINE. Estados Unidos: World Resources Institute.

Gracias a los conductores que manejaban las motocicletas, los médicos locales enviaban imágenes de Rayos-X, ultrasonidos y electrocardiogramas a especialistas del Hospital General de Massachusetts y a la Escuela de Medicina de Harvard, en donde los archivos eran analizados por médicos especialistas, quienes enviaban recomendaciones sobre un diagnóstico y tratamiento (Imagen 11).

El proyecto de Internet Village Motoman fue exitoso porque no sólo los estudiantes y los profesores enviaban y recibían correos electrónicos, sino además, la población en general podía utilizar los portales electrónicos para solicitar información a su Gobierno y aplicaciones de comercio electrónico⁸⁵, expandiendo el proyecto de un modo comunitario.

5.2.2.2 Costa Rica

Del mismo modo en el que se utilizó la tecnología en los proyectos de Daknet e Internet Village Motoman, se aprovechó este concepto en dos países más: Costa Rica y Ruanda. Aunque se tiene una documentación limitada del caso de éxito de estos dos países, según la página oficial de First Mile Solutions, en Costa Rica se obtuvieron resultados significativos.

En este proyecto se unieron el MIT como representantes de First Mile Solution, la institución académica Central American Business Administration Institute (INCAE), la cooperativa de electricistas de Costa Rica, la cooperativa de café de Costa Rica y la Fundación para un Desarrollo Sostenible (FUNDES), todos ellos con el objetivo de replicar el proyecto de Internet Village Motoman en este país.

En Costa Rica el proyecto fue llamado “Los-Santos.net”, inaugurándose en agosto del 2004, con la participación del expresidente Jose María Figuéres. En este proyecto se le otorgó a cada habitante de las comunidades una cuenta de correo electrónico y un

⁸⁵ La página electrónica en donde se comercializaban sus productos era: <http://www.villageleap.com>

buzón de voz IP⁸⁶ para recibir y enviar mensajes electrónicos, replicando el modo de conexión a partir de motocicletas y un enlace satelital centralizado (Imagen 12).



Imagen 12. *Motocicleta y cabina adaptada para proveer una conexión a Internet en los proyectos “Los-Santos.net” y “Internet Village Motoman”*

El concepto de conexión asíncrona utilizado por First Mile Solutions nos da un ejemplo de que no sólo se puede comunicar a una CGA realizando una fuerte inversión sólo con tecnología satelital. La convergencia tecnológica utilizada en estos proyectos nos demuestra como diferentes tecnologías en una misma solución pueden reducir los costos para desarrollar una estrategia de inclusión digital.

Finalmente, la iniciativa de First Mile Solutions, como un cálculo aproximado, logró conectar directamente alrededor de 30,000 personas en los cuatro países mencionados

⁸⁶ En aplicaciones con Voz IP, la señal de voz se digitaliza en paquetes de datos, y se envía hacia una central a través de una conexión de Internet en lugar de enviarse de forma analógica por las redes de telefonía convencional. Definición recuperada de: <http://www.netelip.com/mx/que-es-la-voz-ip-telefonía-ip>

(India, Camboya, Ruanda y Costa Rica), y utilizando un concepto de uso comunitario, se incluyeron a un poco más de 3.9 mil millones de personas (Chyau & Raymond, 2005).

First Mile Solutions es un ejemplo de cómo la innovación tecnológica puede crear un modelo de negocio capaz de ofrecer servicios de banda ancha asequibles en las CGA y entregar aplicaciones útiles para los habitantes. Sin importar el país en el cual se llevó a cabo, First Mile Solutions encontró que la demanda de los usuarios finales para tener acceso a la tecnología sólo se generaba cuando “la población encontraba una aplicación útil y relevante de las TIC a sus necesidades” (Chyau & Raymond, 2005, p.23).

5.3 Microfinanciamientos en Bangladesh como herramienta de inclusión

Bangladesh con una población de más de 159.1 millones de personas, es uno de los países con una de las densidades poblacionales más altas⁸⁷. Como un país joven⁸⁸, Bangladesh se ha enfrentado a servicios centralizados, un gobierno con problemas de corrupción, adversidades políticas y a una falta de reconocimiento a los derechos de las mujeres. Esto ha provocado que 50 millones de habitantes vivan en condiciones de pobreza⁸⁹ y con una alta tasa de mortalidad de madres y niños.

Sin embargo, Bangladesh en 20 años ha logrado reducir un 15% la tasa de pobreza, al pasar de un 56.6% en 1991 a 31.5% en el 2010⁹⁰. A través de su fundación GRAMEEN BANK (GB), Muhammad Yunus contribuyó a reactivar la economía a través de los microcréditos. Cuando la agricultura representa el 20% del Producto Interno Bruto (PBI) y genera el 44% de la oferta laboral en Bangladesh⁹¹, los microcréditos les

⁸⁷ Según cifras del Banco Mundial. Consultado el 28 de octubre del 2015, en: <http://data.worldbank.org/country/bangladesh>

⁸⁸ Bangladesh obtuvo su independencia en 1971.

⁸⁹ Según cifras de 2010 del Banco Mundial. Consultado el 28 de septiembre del 2015, en: <http://data.worldbank.org/country/bangladesh>

⁹⁰ *Ibidem* 79.

⁹¹ Según cifras de 2015 del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. Consultado el 28 de septiembre del 2015, en: <http://www.ruralpovertyportal.org/country/home/tags/bangladesh>

otorgaron a los habitantes la capacidad de construir negocios auto-sostenibles sin el riesgo de perder su patrimonio.

Muhammad Yunus, doctor en economía por la Universidad de Vanderbilt, fue apodado el “banquero de los pobres” por crear el concepto de microcréditos para personas muy pobres. En 2006, Yunus y el GRAMEEN BANK fueron condecorados con el Premio Nobel de la Paz por sus contribuciones en la reducción a la pobreza.

Dentro del modelo de microcréditos, GB y una empresa de telecomunicaciones llamada Grameen Telecom (GT)⁹² diseñaron un programa llamado “**Village Phone**”, para facilitar el acceso a un servicio de telefonía celular rural a un precio accesible.

Village Phone consistía en financiar equipos de telefonía celular a los habitantes de las CGA para que ellos le rentaran este servicio a la población de sus comunidades. Gracias a estos operadores locales se cubrían CGA antes desprovistas por el servicio de telefonía y se generaban nuevas fuentes de trabajo.

El programa Village Phone fue lanzado en Dhaka, Bangladesh, en marzo de 1997⁹³. En esa época la telefonía celular tenía costos muy elevados, lo cual ocasionaba que pocas personas tuvieran acceso a este servicio.

Los créditos eran otorgados a personas con un buen historial crediticio y que además vivieran en hogares céntricos. Si eran seleccionados como operadores, podían ofrecer el servicio (hacer o recibir llamadas) en las comunidades en donde vivían.

GB era el encargado de recibir los pagos de los operadores mientras que GT compraba tiempo aire en un alto volumen a concesionarios de telefonía celular para conseguir un mejor precio. Más tarde, el tiempo aire era asignado a los operadores de Village Phone.

⁹² Grameen Telecom es una empresa de telecomunicaciones sin fines de lucro creada por Grammen Bank.

⁹³ Cohen, N. (2001). *What Works: Grameen Telecom's Village Phone*. Estados Unidos: World Resources Institute.

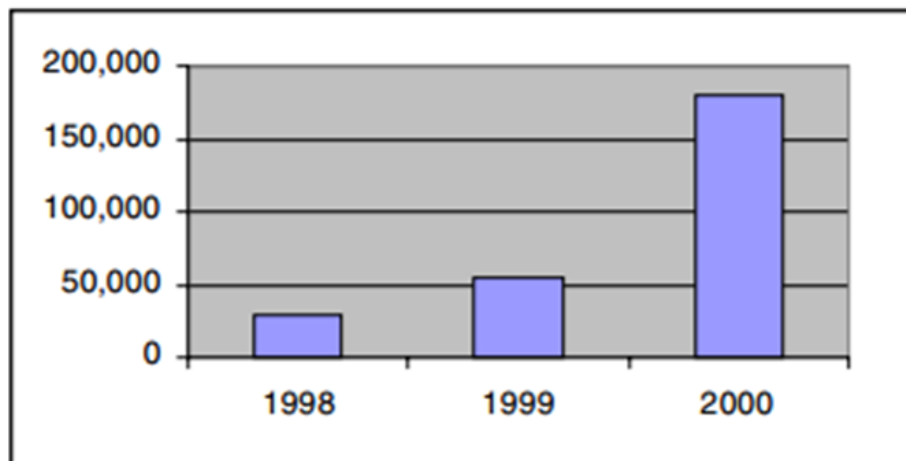
Además, Grameen Telecom asesoraba a los operadores para que administraran correctamente su negocio y continuaran con el pago de su micro financiamiento. A partir del uso de los teléfonos celulares, GT identificaba al operador que tenía dificultades para ofrecer el servicio o cobrar por él. A los operadores con estas dificultades se les asignaba un asesor por parte de GT para ayudarles a mejorar su propio negocio mediante una capacitación en el uso y administración de la tecnología.

Con esto se logró un esquema de negocio redituable de telefonía celular rural; con operadores que entendían las necesidades de sus comunidades por pertenecer a ellas, y con el respaldo de instituciones bancarias y de telecomunicaciones para recibir asesoría técnica, financiera y administrativa.

Proveer servicios de telefonía celular en las CGA de Bangladesh tuvo dos propósitos: favorecer el desarrollo económico comunitario a partir de las telecomunicaciones, y promover el desarrollo social y económico individual de los habitantes que tomaban el rol de operadores.

Los efectos de este programa en las mujeres de Bangladesh fueron significativos. Según la página oficial del Grameen Bank⁹⁴, a finales del año 2008 había un poco más de 350,000 mujeres que operaban el servicio de telefonía celular de Village Phone. Las mujeres que trabajaban como operadoras reportaban ingresos anuales por \$300 dólares, lo cual era el 24% de los ingresos promedio de una familia de Bangladesh (Richardson, Ramirez & Haq, 2000).

⁹⁴ http://www.grameen-info.org/?option=com_content&task=view&id=681&Itemid=676.



Gráfica 8. Crecimiento de los operadores de Village Phone del año 1998 al 2000

Fuente: Cohen, N. (2001). *What Works: Grameen Telecom's Village Phone*. Estados Unidos: World Resources Institute.

Debido al buen funcionamiento de los micro financiamientos, Muhammad Yunus ha creado alianzas con entidades internacionales para expandir este esquema a otros países.

En México en el año 2008, el empresario Carlos Slim Helú firmó, a través de su Fundación Carso, un convenio con Muhammad Yunus para crear una sociedad financiera llamada Grameen Carso, la cual ofrece micro financiamientos en comunidades rurales de nuestro país.

La sociedad Grameen Carso inició operaciones desde el año 2009 en los estados de Zacatecas, Chiapas, Puebla y Oaxaca. En estos estados se ofrecen créditos desde los 4 mil a 35 mil pesos, y son otorgados a un conjunto de personas sin tener que dejar ningún bien en garantía. En el primer año, las personas pueden acceder a un financiamiento de 4 mil pesos, realizando los pagos de forma semanal, y al realizar sus

pagos a tiempo, en el segundo año se incrementa su crédito a 7 mil pesos, así sucesivamente.⁹⁵

Aunque no se tiene un reporte detallado del efecto que han generado los microcréditos ofrecidos por Grameen Carso en México, hasta junio del 2014 se había financiado un total de 155 millones de pesos, con un crecimiento anual del 41%, según estadísticas de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).⁹⁶ Estas cifras reflejan que los microfinanciamientos sí han representado para los habitantes de las comunidades rurales una alternativa positiva para obtener un préstamo sin la necesidad de arriesgar su capital.

Según las recomendaciones de la UNCTAD (2011)⁹⁷, financiar a las CGA es una manera de conseguir que sean económicamente auto sostenibles. Se requieren instituciones financieras que no utilicen los mismos esquemas crediticios que en los centros urbanos. Con estos recursos y una correcta capacitación, se podría reactivar la economía de comunidades marginadas a partir de negocios locales sin la necesidad de utilizar subsidios que sólo solucionan de manera limitada y temporal los problemas de una comunidad rural.

5.4 Red Científica Peruana como un modelo comunitario de acceso a Internet

A principios de la década de los noventa, Perú se anticipó al resto de países latinoamericanos al desarrollar un proyecto que ofrecía acceso a Internet de manera comunitaria sin la necesidad de utilizar modelos puramente comerciales.

⁹⁵ Torres, Y. (9 de septiembre de 2014). Banco de los pobres busca expansión en Oaxaca. El Financiero. Recuperado de: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/banco-de-los-pobres-busca-expansion-en-oaxaca.html>

⁹⁶ Ibídem 95.

⁹⁷ Véase el **Capítulo 4.2.3. Recomendaciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo** del presente trabajo.

El proyecto fue encabezado por José Soriano, el cual conformó una asociación de 43 instituciones (instituciones académicas, organismos no gubernamentales e instituciones de la sociedad civil) para crear la “Red científica Peruana” (RCP).

El proyecto tuvo dos etapas: la primera consistió en el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones; y la segunda en la creación de telecentros para que la población utilizará Internet.

En la primera etapa, se diseñó la RCP como un modelo de acceso comunitario a Internet y comenzó en el año 1991 con el servicio de correo electrónico.⁹⁸ El trabajo conjunto de la sociedad civil y las instituciones académicas jugaron un papel fundamental en el éxito inicial de la RCP; mientras las Universidades contribuían formando ingenieros y profesionistas, la RCP creaba un punto de acceso para que los recién egresados se percataran de la importancia y el potencial de un nuevo medio de comunicación.

Después en el año 1993, la RCP pasó a ser el único y el primer proveedor de Internet en Perú. Un año más tarde en el año 1994, ya con la infraestructura de telecomunicaciones necesaria para ofrecer acceso Internet, se instaló la primera cabina pública o telecentro. Esta cabina estaba equipada con 40 computadoras, y con ella se inició la segunda etapa de la RCP.⁹⁹

Durante los años de 1996 a 1998, Internet empezó a generar un interés en los pequeños inversionistas, lo cual provocó que se instalaran nuevas cabinas públicas para extender el acceso a Internet en todo Perú. En este proceso, la RCP preparó a los pequeños emprendedores interesados en la instalación de los nuevos telecentros con cursos sobre una gestión micro empresarial, así como con una capacitación en el manejo de las nuevas TIC (Bastidas-Buch, R., Montero, G. & Proenza, F., 2001).

⁹⁸ Según datos: Alvarado, M. (2009). *¿Conoces a José Soriano?*. Recuperado de : <https://cuchimilco.wordpress.com/2009/03/16/%C2%BFconoces-a-jose-soriano/>

⁹⁹ Según datos obtenidos de: Bastidas-Buch, R., Montero, G. & Proenza, F. (2001). *Telecentros para el desarrollo socioeconómico y rural en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 1 de noviembre de 2015, de: <http://www.e-agriculture.org/sites/default/files/uploads/media/Telecentros.pdf>

Además, la expansión del número de cabinas públicas facilitó la entrada de diversas compañías que se enfocaron en el usuario final. La competencia fue tal, que en un momento llegó a haber más de 50 proveedores de servicios de Internet¹⁰⁰ en Perú, ocasionando una reducción en los precios de este servicio y una mayor remuneración económica para los propietarios de las cabinas públicas. El incremento en el número de cabinas ocasionó un aumento en el número de usuarios de Internet en Perú; pasando de 208,200 usuarios al inicio del año 1988, a un poco más de 500,000 usuarios a finales del año 1999¹⁰¹.

Lo que diferenció al modelo de las cabinas públicas de la RCP de las de otros proyectos latinoamericanos, fue que en ellas se incluyó una sala de capacitación dedicada a ofrecer pláticas gratuitas sobre las nuevas TIC. Además, se incluyó un asesoramiento en el manejo de las cabinas públicas para que los ciudadanos crearan negocios redituables, en donde se integraron sectores adicionales como la generación de contenidos locales, programación de software y armado de computadoras.

Según Bastidas-Buch et al. (2001), la RCP se destacó por incluir los siguientes cuatro componentes, y estos fueron incluidos en proyectos réplica en el Congo y el Salvador.

- Una organización participativa
- La utilización de una red de cabinas públicas para facilitar el acceso a Internet
- Desarrollo de aplicaciones y contenidos adecuados
- Brindar capacitación en el uso de las TIC

¹⁰⁰ Ibídem 99.

¹⁰¹ Ibídem 99.

En definitiva, la RCP creó un modelo de telecentros como promotores de desarrollo social, al considerar una capacitación en el buen uso de las TIC y la elaboración de contenidos pertinentes a la realidad de la población peruana.

Es importante mencionar que con base a la experiencia de la RCP, los telecentros deben ser vistos como un complemento y no como un sustituto de los programas nacionales de inclusión a la Sociedad de la Información. Si bien los telecentros son una herramienta fundamental para contribuir a la reducción de la brecha digital nacional, se deben considerar como un instrumento con un alcance limitado, y para que sean efectivos, deberán “formar parte de una estrategia integral de desarrollo económico y rural” (Bastidas-Buch et al., 2001, p.30).

5.5 El acceso a Internet como un derecho fundamental

La inclusión de las CGA a la Sociedad de la Información se puede lograr por diferentes caminos. A principio de este capítulo se habló sobre cómo India, Camboya, Costa Rica y Perú encontraron diferentes maneras de proveer servicios de telecomunicaciones a CGA con los recursos adecuados. Por otro lado, existen países como Estonia, Brasil, Finlandia, Grecia y Francia, los cuales reconocieron el acceso a Internet como un derecho básico para incentivar el uso de la tecnología, y así fortalecer la identidad ciudadana y la participación democrática.

El primer país en incluir en su constitución el derecho de los ciudadanos a participar en la Sociedad de la Información¹⁰² fue Grecia en el año de 1999 (Anestopoulou and McKenna, 2001). Un año más tarde, en el 2000, el parlamento de Estonia aprobó una ley en donde se declaraba el acceso a Internet como un derecho humano para sus ciudadanos.¹⁰³

Estos dos países fueron los primeros en establecer en su constitución el derecho de la población al acceso a los servicios digitales y a la información electrónica. Sin embargo, Finlandia, en el año 2010¹⁰⁴, fue un paso más allá al decretar en su constitución el acceso a Internet como un servicio universal¹⁰⁵ con una velocidad mínima de 1 Mbps. Esto ocasionó que los operadores de telecomunicaciones brindaran un acceso de banda ancha¹⁰⁶ con un requerimiento mínimo de velocidad a un precio asequible para la población y la industria.

¹⁰² Véase el artículo 5A.2 constitucional de la ley Griega:

<http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/en/gr/gr220en.pdf>

¹⁰³ Según datos: Woodard, C. (2009). *Estonia, where being wired is a human right*. Recuperado de :

<http://www.csmonitor.com/2003/0701/p07s01-woeu.html>

¹⁰⁴ Según la publicación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Finlandia. Recuperado de: <http://www.lvm.fi/web/en/pressreleases/-/view/920100>

¹⁰⁵ Véase la definición de **Servicio Universal** en el capítulo 1.1.7. del presente trabajo.

¹⁰⁶ Véase la definición de **Banda Ancha** en el capítulo 1.3.5. del presente trabajo.

Al definir el acceso a Internet como un servicio universal, el Estado finlandés promovió la conectividad en todos los hogares, especialmente en las zonas menos pobladas y remotas del país, e impulsó la libertad de expresión y el acceso a la información de manera nacional.

El acceso a Internet como un derecho humano, no sólo debe enfocarse a facilitar el acceso a la red sino, además, se deberán crear leyes que garanticen la libertad de expresión en los medios digitales, y protejan los datos y la privacidad de los usuarios.

La ONU (2011) le sugiere a los Estados desarrollar políticas concretas y efectivas en conjunto con los diferentes sectores de la sociedad, para facilitar el acceso a Internet de todos los segmentos de la sociedad. Crear una ley que regule adecuadamente el Internet es algo complejo, pero Colombia y Brasil se adelantaron al resto de los países latinoamericanos al crear una ley con las bases legales alrededor de las TIC.

Con la Ley 1341 de 2009, Colombia estableció el concepto de la Sociedad de la Información y del Conocimiento para favorecer la inclusión de todos sus habitantes. En resumen, la Ley 1341 plantea lineamientos claros para una libre competencia, principios de interoperabilidad para facilitar la interconexión de la infraestructura y las medidas para garantizar una neutralidad de la red.

En el caso de Brasil, en el año 2014, se publicó la Ley 12,965/14¹⁰⁷, conocida como “Marco Civil de Internet”¹⁰⁸. Esta nueva legislación está más enfocada en establecer un reglamento para las compañías proveedoras de servicios de Internet, y así garantizar los derechos de los usuarios. La ley habla sobre los siguientes tres puntos; la neutralidad de la red¹⁰⁹, la libertad de expresión y la protección de los datos personales.

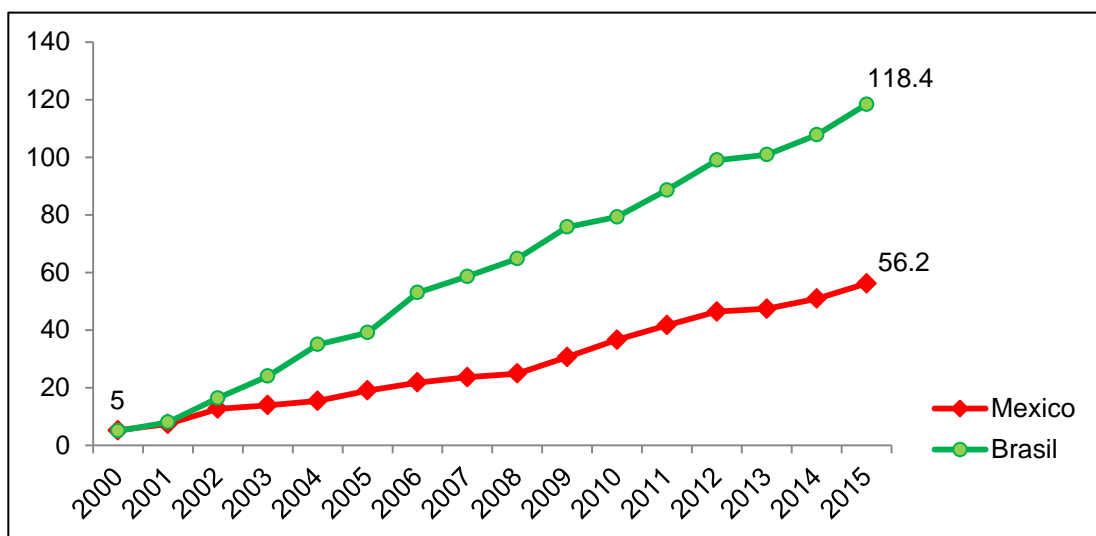
¹⁰⁷ Véase el documento original en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm

¹⁰⁸ Brasileños estrenan su constitución de Internet. (24 de junio de 2014). El Economista. Recuperado de: <http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2014/06/24/brasilenos-estrenan-su-constitucion-internet>

¹⁰⁹ Véase la definición de **Neutralidad de la Red** en el capítulo 1.1.10. del presente trabajo.

Con un crecimiento de 5 millones a 118.4 millones¹¹⁰ de usuarios de Internet en 15 años, Brasil creó estas leyes “digitales” para que los usuarios tuvieran la garantía de que la velocidad de conexión a Internet no estuviera en función del contenido consultado, otorgándole a los ciudadanos un medio digital para ejercer su libertad de expresión y exigir la no comercialización de su información personal sin su previa autorización.

Los resultados de las estrategias del Gobierno brasileño para impulsar el uso de Internet han sido significativos. Si se compara el crecimiento de usuarios que han tenido México y Brasil desde comienzos del año 2000, se observa en la gráfica 9 que al principio los dos países tenían el mismo número de usuarios, y quince años más tarde, se generó el doble de usuarios en Brasil que en México.



Gráfica 9. Comparativa del crecimiento de usuarios de Internet en Brasil y México durante 15 años

Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas publicadas por <http://www.internetlivestats.com/>

¹¹⁰ México tuvo un crecimiento en 15 años de 5.2 millones a 50.9 millones de usuarios de Internet.

Con esta comparación se puede inferir que en México no se han tomado las medidas necesarias para mejorar los niveles de penetración de las TIC y los servicios de telecomunicaciones.

Quizá esto se deba a una incorrecta selección de la tecnología o por contar con una legislación de telecomunicaciones que favorece un servicio de Internet puramente comercial y no comunitario, o por ambas.

En definitiva, no hay un manual o recetario para disminuir la brecha digital nacional, pero con el aprendizaje de estos proyectos y las recomendaciones internacionales se pueden diseñar estrategias que logren mejores resultados en nuestro país.

Al realizar la investigación de esta tesis, se encontraron diferentes proyectos para la inclusión digital de las CGA, sin embargo, los que aquí se incluyen se distinguen entre sí por aprovechar de diferente manera los recursos y la tecnología. La finalidad de este capítulo no es mencionar los proyectos para que se repliquen en México, sino exponerlos para mostrar que la innovación tecnológica, utilizada paralelamente con las tendencias del mercado, genera un mayor aprovechamiento de la tecnología en las estrategias de inclusión digital.

Por lo tanto, en el siguiente capítulo se abordan aspectos de carácter más técnico, con la finalidad de detallar nuevas tecnologías que pudieran ofrecer una solución adecuada para comunicar a las CGA de México, concluyendo con el séptimo capítulo, en donde se hace una recapitulación de las iniciativas que se han realizado en nuestro país y los resultados que se obtuvieron.

CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES EN UNA COMUNIDAD AISLADA

En diversas recomendaciones de organismos internacionales la infraestructura es considerada como uno de los elementos más críticos para disminuir la brecha digital nacional. Por ejemplo, en la Agenda de Conectividad para las Américas¹¹¹ se recomienda utilizar medios innovadores y una neutralidad tecnológica, la cual valore los atributos de todas las tecnologías para tener un mayor beneficio de la red de telecomunicaciones y extender el acceso público.

Las soluciones no se deben limitar a un solo tipo de tecnología, ni mucho menos replicar el mismo diseño de una solución a nivel nacional; cada comunidad debe tratarse como un caso particular por sus características geográficas y económicas. Esto hace que conectar a las CGA a los servicios de banda ancha represente un reto por muchas razones; empezando por la falta de caminos y servicios básicos como el suministro de electricidad, los cuales originan entornos hostiles para acceder a las CGA; las tecnologías más robustas representan una alta inversión para los operadores de telecomunicaciones con un retorno de inversión a largo plazo, desalentándolos a invertir en estas regiones; y si a esto se le suman políticas deficientes en telecomunicaciones, la tarea de construir redes que conecten a las CGA aumenta la complejidad de los proyectos.

El objetivo de este capítulo no es proponer un modelo tecnológico en específico, ya que limitaría la propuesta de esta tesis a regiones específicas, y además, con el constante desarrollo tecnológico, la propuesta tendría una vigencia de un par de años cuando mucho. Por lo tanto en el capítulo 6 se describe un modelo para diseñar y planificar una red de telecomunicaciones en CGA, y a partir de este modelo, se mencionan los estándares tecnológicos que proponen alternativas para fomentar la innovación de soluciones en las CGA.

¹¹¹ Para conocer más sobre las recomendaciones de organismos internacionales acerca de la disminución de la brecha digital ir al capítulo 4.

6.1 Planeación y diseño de una red para comunidades rurales

Una de las características más comunes en las comunidades rurales es su dispersión poblacional, esto genera la necesidad de construir enlaces de comunicación con distancias más largas entre cada nodo. Si a esto se le suman condiciones geográficas adversas, las opciones tecnológicas para las CGA se van reduciendo cada vez más por los altos costos de instalación o por el deficiente desempeño en su esquema de operación. Por ejemplo, las tecnologías alámbricas no son consideradas como una solución viable para conectar a las CGA debido a su alto costo de instalación, ya que se necesitan múltiples puntos para amplificar la señal y kilómetros de cableado entre cada nodo¹¹².

No siempre la tecnología más robusta o costosa será la mejor opción porque se pueden generar servicios inasequibles para los usuarios. Para elegir correctamente la tecnología de una red de telecomunicaciones para una comunidad rural, Dutta, Jaiswal y Rastogi (2007) sugieren los siguientes tres aspectos básicos:

- La distancia entre nodos
- El ancho de banda necesario
- Costos de instalación, operación y mantenimiento.

Por ejemplo, en comunidades rurales con infraestructura alámbrica para los servicios de telefonía fija, existen dos posibilidades para proveer acceso a Internet; Conexión por línea conmutada y Línea de Suscripción Digital (DSL). La conexión por línea conmutada (conexión dial-up) tiene la desventaja de no soportar servicios de banda ancha, ya que teóricamente permite una tasa de transmisión de 56 Kbps. En cambio la tecnología DSL (Digital Subscriber Line) sí soporta servicios de banda ancha pero no

¹¹² Un nodo es un punto de conexión en una red, ya sea un punto de redistribución (switch, router o Gateway) o un dispositivo final (computadora, teléfono celular o servidor).

puede superar distancias mayores a 5.5 Km sin un repetidor, distancias que fácilmente se ven rebasadas en zonas rurales.

Dentro de los medios de comunicación alámbricos, los servicios de banda ancha a través de las líneas eléctricas pueden ser redituables en casos específicos. La tecnología BPL ¹¹³ permite transmitir datos a través de las líneas de transmisión de baja y media tensión. Sin embargo es necesario utilizar repetidores para largas distancias, y existen problemas con interferencias radioeléctricas debido a que los cables son susceptibles a inducciones electromagnéticas¹¹⁴.

Aunque la tecnología BPL puede generar tasas de transmisión superiores a los 100 Mbps ¹¹⁵ en líneas de transmisión de tensión media (Singh, 2009) y utilizar infraestructura ya desplegada en CGA, la legislación y las concesiones pueden ser una limitante para los proveedores de servicios. Por lo tanto es necesaria una adecuada regulación en materia de energía y telecomunicaciones para que los proveedores de ambas industrias puedan operar sin ningún conflicto de intereses.

Si se toman en cuenta los tres puntos sugeridos por Dutta, Jaiswal y Rastogi, la mayoría de las tecnologías alámbricas quedarían descartadas por generar altos costos de instalación como consecuencia de las largas distancias entre cada nodo de una CGA. En

¹¹³ **Banda ancha sobre líneas eléctricas (BPL por sus siglas en inglés, Broadband over Power Lines).** Es una tecnología que permite transmitir voz y datos sobre cableado de energía de baja y media tensión. Debido a que la corriente eléctrica y la frecuencia utilizada para transmitir datos es diferente, se puede transmitir a través del mismo medio de comunicación sin que haya una interferencia. Sin embargo, esta tecnología está limitada para líneas de transmisión de alta tensión debido al alto ruido que se genera.

¹¹⁴ Según la frecuencia que se utilice en las líneas de transmisión, los cables pueden actuar como antenas y emitir radiaciones que interfieran con otros dispositivos. Para evitar este fenómeno, los operadores de televisión por cable utilizan cable coaxial, el cual tiene un recubrimiento metálico para impedir interferencias del entorno hacia el cable o viceversa.

¹¹⁵ El estándar IEEE Std 1901-2010 puede generar tasas de transmisión superiores a los 240 Mbps.

<https://standards.ieee.org/findstds/standard/1901-2010.html>

cambio, las tecnologías inalámbricas pueden cubrir distancias más largas y algunas con la capacidad de soportar servicios de banda ancha. Sin embargo, dentro del dominio de las tecnologías inalámbricas tenemos que tomar en cuenta otros factores para elegir la mejor opción que se adapte a las condiciones de una CGA.

Según Fendji y Nlong (2015) para obtener una red eficiente y auto sostenible, el proceso de planeación debe considerar aspectos que van más allá de los tecnológicos. Mencionan que el éxito y la sostenibilidad de la red dependerán de su aceptación en la vida diaria de los usuarios finales; por lo tanto, tenemos que identificar aquellas aplicaciones y servicios que producen un desarrollo social en las comunidades para relacionarlos con los requerimientos de la red y el costo que implicaría.

No existe mucha literatura o metodologías sobre el diseño de una red inalámbrica para zonas rurales, pero en el año 2015 Fendji y Nlong publicaron un artículo llamado "*Rural Wireless Mesh Network: A Design Methodology*", en donde se propone una metodología para diseñar una red inalámbrica que ofrezca servicios de banda ancha en comunidades rurales.

Haciendo un resumen de los principales aspectos a considerar, ellos sugieren los siguientes 10 pasos:

Proceso para diseñar una red rural:

1. Analizar las regiones

Es importante considerar los aspectos geográficos y socio-económicos de cada comunidad. Los rasgos sociales, en especial los culturales y el entorno de cada región influyen en la planeación de la red.

Los criterios que se deben tomar en cuenta son:

- **Rasgos geo-económicos**

Densidad poblacional, principales actividades, ingresos y tasa de crecimiento, orografía y clima.

- **Infraestructura disponible**

Carreteras, suministro de energía, edificaciones, negocios locales y puntos de acceso a Internet.

- **Tecnología disponible**

Penetración de equipos de cómputo, teléfonos fijos y celulares, dispositivos móviles, así como estaciones de radio y televisión.

- **Aspectos políticos**

La regulación del espectro radioeléctrico, la legislación en telecomunicaciones y el interés del Gobierno por conectar a las CGA (proyectos vigentes y futuros).

- **Rasgos culturales**

Las barreras culturales que se oponen al uso de la tecnología.

- **Habilidades de la población**

Cualidades de la población, facilidad para la solución de problemas y la motivación de la población en el uso de la tecnología.

2. Identificar los requerimientos de cobertura

En una comunidad rural no es necesario cubrir todas las zonas, sólo se deben instalar los nodos de acceso en lugares de interés para la población; tales como escuelas, hospitales, mercados, entre muchos otros. De esta manera se reducen los nodos necesarios, y por lo tanto, los costos de instalación.

Dependiendo del lugar en donde se instale cada nodo, se tiene que elegir la tecnología adecuada para crear una red inalámbrica al interior de un edificio o en zonas al aire libre.

3. Identificar las aplicaciones y servicios

Aquí es necesario identificar las aplicaciones y los servicios apropiados para la comunidad, los cuales deberán ser soportados por la red. Seleccionando las aplicaciones y los servicios se estiman los anchos de banda necesarios, la tasa de transmisión en los nodos y el consumo que tendría cada usuario al hacer uso de ellos.

4. Estimar los requerimientos en la calidad de servicio

Una forma sencilla para estimar los requerimientos en la calidad de servicio¹¹⁶ es a partir de la tasa de transmisión necesaria para que las aplicaciones y los servicios funcionen correctamente. Con un cálculo aproximado del consumo por usuario de los recursos de la red y el promedio de usuarios que van a utilizar simultáneamente las aplicaciones, se determina cuál es la velocidad mínima en la red para que esta tenga un buen funcionamiento. Como ejemplo, en la tabla 3 se muestran diferentes aplicaciones que pueden ser ofrecidas en una red rural y la tasa de transmisión por usuario que se necesitaría considerar para que tengan un buen desempeño.

Tipo de aplicación	Velocidad necesaria	Requerimientos de la aplicación
Mensajes de texto	<1 Kbps	No requiere una conexión continua y tolera altas latencias
Correos electrónicos	1 a 100 Kbps	No requiere una conexión continua y tolera latencias moderadas
Navegador web	50 a 100 Kbps	Tolera latencias reducidas
Transmisión de audio	96 a 160 Kbps	Necesita una conexión continua y un relativo ancho de banda

¹¹⁶ Calidad de servicio (QoS, quality of service) = Efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de los usuarios (Rec. UIT-T E.800., p. 7)

Voz sobre IP	24 a 100 Kbps	Necesita una conexión continua y un ancho de banda fijo
Transmisión de video	64 a 200 Kbps	Necesita una conexión continua con una velocidad considerable y no se toleran latencias
Transmisión de archivos entre usuarios	> 0 Kbps Velocidad máxima en función de los equipos de red	Tolera cualquier tipo de latencias, pero las aplicaciones pueden consumir los recursos de la red.

Tabla 3. *Requerimientos de las aplicaciones*

Fuente: Adaptado de Fendji, J. K., & Nlong, J. M. (2015). Rural Wireless Mesh Network: A Design Methodology (p.7). doi:10.4236/ijcns.2015.81001

Una vez estimada la calidad de los servicio, se puede elegir la tecnología que ofrezca las tasas de transmisión, anchos de banda, disponibilidad, fiabilidad, simplicidad y seguridad, necesaria para conseguir el nivel de funcionamiento de extremo a extremo en la red rural.

5. Evaluar el perfil de elevación

Después de identificar cuáles son las zonas que se van a cubrir, se necesita obtener el perfil de elevación con el objetivo de diseñar los nodos o enlaces que comuniquen las diferentes zonas. Estos enlaces necesitan una altura mínima para librar cualquier obstáculo y tener una línea de vista que permita tener una buena transmisión y recepción de los datos. Se tiene que considerar la primera zona de Fresnel¹¹⁷ entre los enlaces para conocer la altura necesaria del mástil o la torre para una buena transmisión.

¹¹⁷ Las zonas de Fresnel son elipsoides concéntricos que rodean al rayo directo de un enlace radioeléctrico. Lo ideal es que la primera zona de Fresnel no se encuentre obstruida, aunque normalmente es suficiente despejar el 60% del radio de la primera zona de Fresnel para tener un buen enlace entre dos nodos.

6. Identificar las posiciones para los nodos In-door

Para seleccionar la ubicación de los nodos In-door¹¹⁸ hay que identificar las casas o edificios que cuentan con un suministro de energía eléctrica. Estas edificaciones también pueden ser utilizadas como soporte para los nodos out-door¹¹⁹, reduciendo el costo y la altura de los mástiles o las torres que se necesiten.

7. Seleccionar la tecnología con respecto a su perfil de propagación

Dentro de las tecnologías inalámbricas existe una amplia variedad de opciones con diferentes perfiles de propagación, tasas de transmisión y anchos de banda. Por ejemplo, el estándar 802.11 (WiFi) utiliza tecnología más económica que el estándar 802.16 (WiMax), sin embargo este último tiene la capacidad de ofrecer un mayor rango de cobertura con infraestructura más compleja. Dentro de las distintas versiones del estándar 802.11 existen características que pueden determinar la versión a elegir; el estándar 802.11g tiene un rango de cobertura de 140 metros para exteriores con una tasa de transmisión teórica de 54 Mbps, en cambio el estándar 802.11n tiene un rango de cobertura de 250 metros para exteriores y con una tasa de transmisión teórica de 600 Mbps¹²⁰. Estas características así como la frecuencia de operación y el entorno rural determinarán que tecnología puede cubrir las necesidades técnicas de nuestra red.

8. Identificar las posiciones para los nodos out-door

Empezando por el nodo en donde se tenga acceso a Internet, se identifican los posibles nodos out-door para cumplir con los requerimientos de cobertura. Qué tan lejos se puedan poner los enlaces y la cantidad de ellos dependerá de la tecnología que se seleccione en el paso anterior y el perfil de elevación que exista en la región.

¹¹⁸ Nodos que van a dar servicio adentro de edificaciones

¹¹⁹ Nodos que van a dar servicio a zonas al aire libre.

¹²⁰ Según datos obtenidos de : <http://thebestwirelessinternet.com/what-does-wlan-stand-for.html>

9. Planeación de la red

Dentro del diseño de una red, la planeación de ella es uno de los pasos más importantes. Está compuesto por dos etapas:

- Seleccionar los nodos y asignarles un canal

Después de determinar los posibles enlaces o nodos out-door, se elige el menor número de enlaces que permitan cubrir las zonas seleccionadas. En áreas en donde exista más de un nodo se tienen que seleccionar las bandas de operación para que no exista interferencia entre ellos.

- Aplicar protocolos de ruteo

El consumo de energía, retardos de punto a punto y las tasas de transmisión son factores a considerar para elegir un protocolo de ruteo adecuado. En este paso se puede utilizar software para simular la red y el desempeño del protocolo de ruteo seleccionado.

Cuando se tengan definidos los nodos y el protocolo de ruteo, se tiene que verificar si se cumple con la calidad del servicio y la tasa de transmisión necesaria en la red. En caso de que no se cumpla, hay que reducir la distancia entre los nodos para mejorar la tasa de transmisión, regresándonos al paso 8 para aumentar el número de nodos. Cuando se cumpla el requerimiento de la calidad del servicio y la tasa de transmisión, obtendremos la lista de componentes necesarios para implementar la red.

10. Estimar el costo de la red

Después de la planeación, la lista de componentes nos permitirá estimar un costo aproximado de la red

Como parte del modelo propuesto por Fendji y Nlong (2015) para diseñar una red rural se incluye el siguiente diagrama (Figura 8) para identificar la secuencia y la relación entre cada punto:

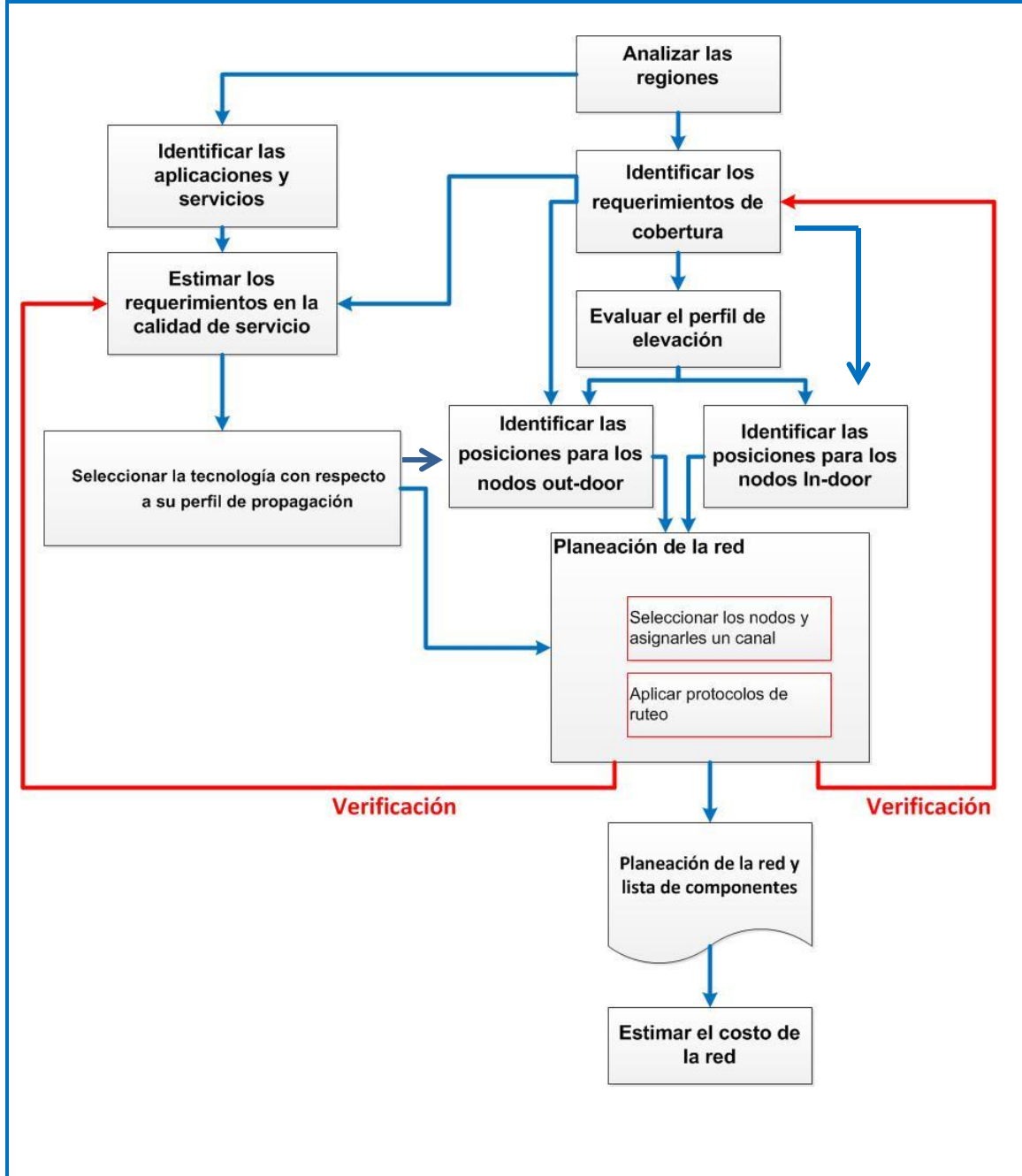


Figura 8. Modelo para diseñar una red rural

Nota Fuente: Adaptado de Fendji, J. K., & Nlong, J. M. (2015). *Rural Wireless Mesh Network: A Design Methodology* (p.7). doi:10.4236/ijcns.2015.81001

El modelo de Fendji y Nlong menciona los principales puntos a identificar durante el diseño de una red de telecomunicaciones en un ambiente rural. Cada comunidad va a requerir diferente nivel de detalle en cada uno de los puntos como consecuencia de las características geográficas y socio-económicas. Por ejemplo, cuando seleccionemos las aplicaciones y los servicios que se van a ofrecer en cada comunidad, existirá tecnología que cumpla con la calidad de servicio para ciertas comunidades, y para otros casos, la tecnología tendrá que ser distinta como consecuencia de los diferentes perfiles de elevaciones de cada región.

Para este punto, existen diferentes opciones de software que nos ayudan a diseñar una red de telecomunicaciones rural con base a la frecuencia de operación, el perfil de elevación, etcétera. Por ejemplo, Radiomobile¹²¹ permite calcular la altura necesaria entre cada nodo para obtener una buena transmisión y conocer cuáles son los parámetros del perfil del enlace (Potencia de recepción, pérdidas de transmisión, las zonas de fresnel entre nodos, etcétera.) en función de la potencia, el perfil de elevación, el tipo de antena y la frecuencia utilizada en el enlace.

En la imagen 13 se observa una simulación de un enlace entre dos nodos en una zona boscosa, esto es de gran ayuda porque permite definir más variables como la refractividad de la superficie, la conductividad y la permitividad relativa del suelo para obtener cálculos más precisos sin necesidad de realizar pruebas en campo.

¹²¹ **Radio Mobile** es un programa de simulación de radiopropagación gratuito desarrollado por Roger Coudé para predecir el comportamiento de sistemas radio, simular radioenlaces y representar el área de cobertura de una red de radiocomunicaciones, entre otras funciones.

Recuperado el 5 de marzo de 2016, de:

<http://www3.fi.mdp.edu.ar/electronica/catedras/mediosdetransmision/files/ManualRadioMobile.pdf>

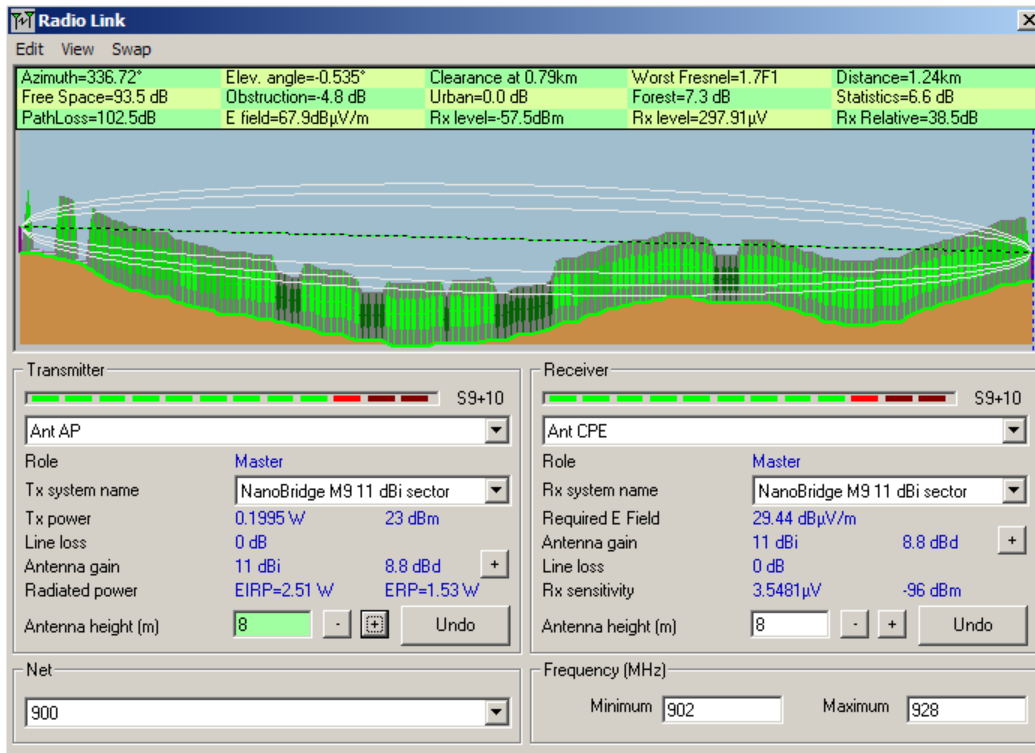


Imagen 13. Software *Radiomobile* para predecir el comportamiento de un enlace en un medio rural.

La planeación y el diseño de una red de telecomunicaciones en una Agenda Nacional de Conectividad es un punto muy importante, y durante este proceso debemos utilizar todas las herramientas y recomendaciones posibles para mejorar la inclusión de las CGA. Con el desarrollo constante y acelerado de nuevas tecnologías, las opciones tecnológicas pueden ser infinitas, pero dentro de ellas existen tecnologías que no representan una solución viable para una CGA por su costo o por su complejidad en la instalación, operación y/o mantenimiento. Por lo cual, en el siguiente apartado mencionan las principales tecnologías que se pueden considerar, y aquellos nuevos estándares que ofrecen una alternativa para conectar a las CGA de nuestro país.

6.2 Alternativas para conectar a medios rurales a través de soluciones inalámbricas.

Gracias a la innovación tecnológica que se ha dado desde hace un par de décadas, los dispositivos móviles han aumentado las opciones de conectividad en nuestra generación. Con la creación de los dispositivos móviles basados en plataformas de bajo costo, actualmente existen diferentes alternativas para acceder a servicios de banda ancha y con mayores capacidades de carga eléctrica, lo cual resulta crítico para escenarios rurales.

Si a esto se le suman aplicaciones móviles y contenidos útiles que beneficien a la población, la inclusión de las CGA en la Sociedad de la Información se dará de una manera más rápida. Por eso debemos analizar que tecnologías nos permiten crear el medio para que la población acceda a la Superestructura de las TIC.

En la figura 9 se observan las principales opciones para conectar a la población, abarcando diferentes estándares en función de sus tasas de transmisión y con la respectiva movilidad de los dispositivos que se utilizan.

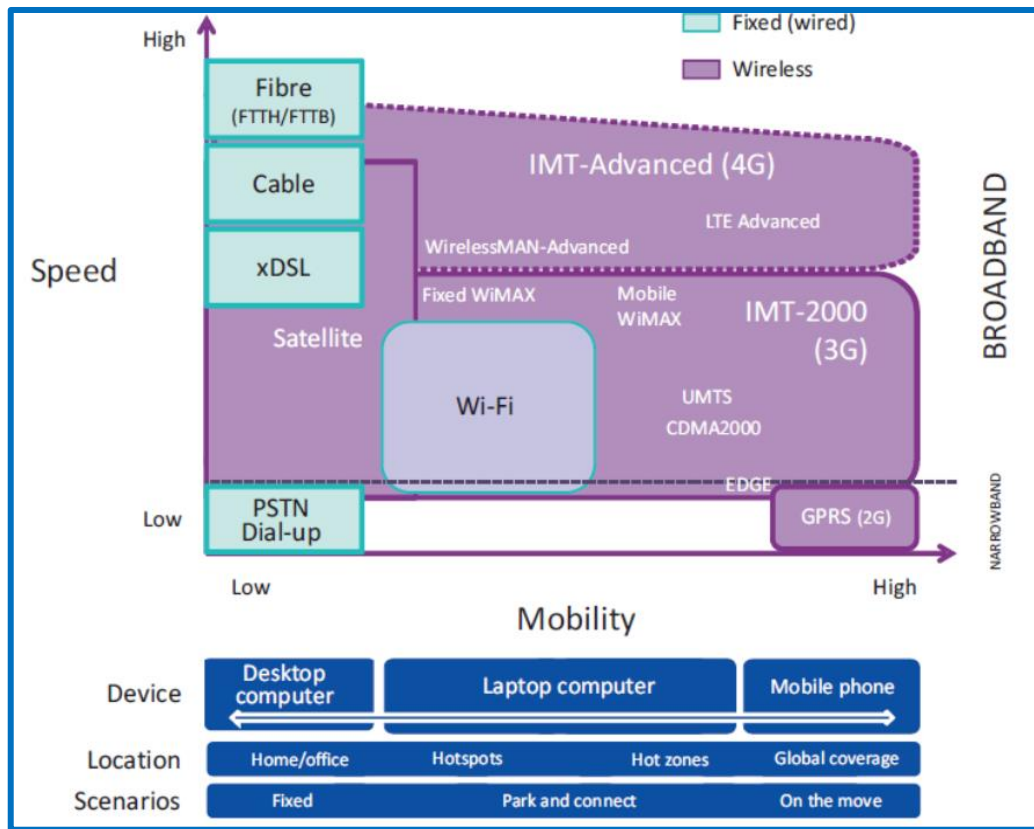


Figura 9. Mapa de las tecnologías de acceso, movilidad y banda ancha

Recuperado de: O. E. Herrera, A. Gutiérrez, A. M. Ospina & A. Galvis. (2012). *WRAN and LTE comparison in rural environments*. doi: 10.1109/ColComCon.2012.6233675

Anteriormente se mencionaron las desventajas de utilizar tecnología alámbrica en zonas rurales (DSL, cable, dial-up, por mencionar los más comunes), y para abordar a las tecnologías inalámbricas, éstas se van agrupar en los siguientes cinco grupos:

- Redes basadas en tecnología satelital.
- Soluciones con redes tolerantes a retardos
- Redes inalámbricas mesh
- Redes basadas en el estándar 802.11
- Redes de datos móviles.

6.2.1 Redes basadas en tecnología satelital

La tecnología satelital ha sido pionera en conectar a las comunidades aisladas alrededor del mundo, sin embargo, esta tecnología es cara y no ha representado un medio asequible para las CGA de nuestro país. Una de las principales desventajas técnicas del servicio satelital es la considerable latencia en la transmisión y recepción de datos, y la relación del costo por el servicio con el ancho de banda disponible. Por lo tanto, en esta tesis no profundizaremos en la tecnología satelital, pero no debe ser descartada como un nodo de enlace a una red más grande para tener acceso a Internet.

6.2.2 Soluciones con redes tolerantes a retardos

El principal ejemplo de este tipo de soluciones es el proyecto Daknet¹²², el cual se basa en ofrecer un acceso a Internet de manera no concurrente. La ventaja de esta solución es que se tiene una mayor flexibilidad en el uso de estándares tecnológicos, y haciendo uso de la convergencia, se crean soluciones de bajo costo.

Otra ventaja es la adaptabilidad que pueden tener estas soluciones a los difíciles entornos de las comunidades aisladas; como ejemplo se encuentra la solución de “Internet Village Motoman”¹²³, la cual permitió recolectar información de los usuarios de comunidades aisladas de Camboya y Costa Rica utilizando nodos móviles Wi-Fi instalados en motocicletas.

Las redes tolerantes a retardos nos ofrecen la oportunidad de generar nuevos modelos de servicios, y en función de éstos, seleccionar el estándar para conectar a cada uno de los nodos, y un software que gestione el flujo de la información.

¹²² Véase el capítulo 5.2.1 “**Daknet**” del presente trabajo para conocer sobre las aportaciones de este proyecto por innovación tecnológica.

¹²³ Véase el capítulo 5.1.2. “**Internet Village Motoman**” del presente trabajo para conocer cómo la solución se adaptó a las largas distancias entre cada aldea e Camboya y Costa Rica.

Este último punto es una de las características más importantes para este tipo de soluciones, ya que dependiendo del protocolo de enrutamiento¹²⁴ que se utilice en el software, se tendrá un buen rendimiento de operación. Este protocolo decidirá cómo los nodos envían su información a través de la red hasta su destino, y si el protocolo de enrutamiento genera altas latencias y fallas intermitentes entre los nodos, la red no tendrá el rendimiento esperado.

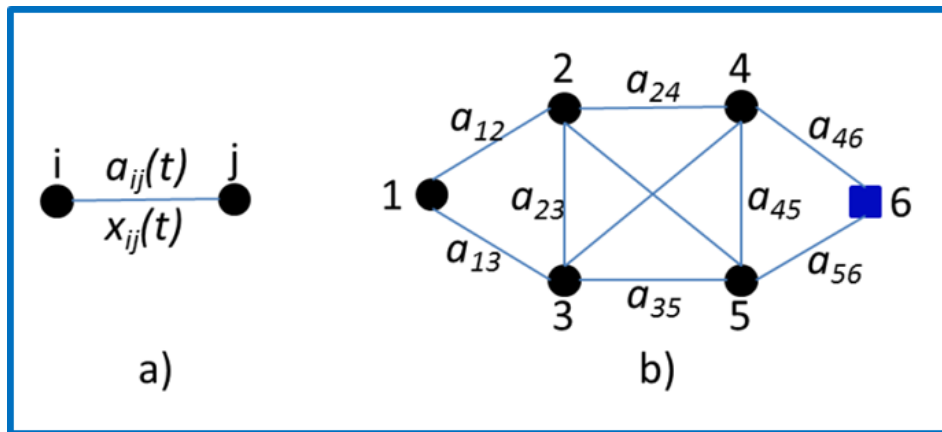


Figura 10. Representación básica de los nodos de una red asíncrona (a) nodo “i” con “j” (b) una red con 6 nodos.

Recuperado de: Velásquez-Villada, C., Solano, F., & Donoso, Y. (2014). *Routing Optimization for Delay Tolerant Networks in Rural Applications Using a Distributed Algorithm*. International Journal of Computers Communications & Control, 10(1), 100-111. doi:<http://dx.doi.org/10.15837/ijccc.2015.1.1569>

Usando la figura 10 como ejemplo de una red asíncrona, se puede observar que para llegar del punto 1 al punto 6 existen diferentes caminos y diferentes características de conexión. Si por ejemplo el protocolo de enrutamiento se basa en direccionar la información por la menor cantidad de nodos, el flujo de información puede utilizar enlaces

¹²⁴ Un protocolo de enrutamiento es una descripción formal de un conjunto de reglas y acuerdos para establecer un camino de comunicación entre diferentes dispositivos de una red (Watkins, Hinojosa & Oddershede, 2012).

con bajas tasas de transmisión por el tipo de tecnología del enlace o porque se encuentran a una mayor distancia, ocasionando una red poco eficiente.

Otro punto a considerar para el enrutamiento de la información son los frecuentes cortes de energía que ocurren con frecuencia en las comunidades rurales. Si uno de los nodos cuenta con un suministro energético intermitente, es importante que la red se mantenga conectada aun cuando varios nodos se encuentren apagados. Esto debe ser tomado en cuenta para relacionar la estabilidad de los nodos con la eficiencia de la red.

En general, esta solución nos ofrece una libertad para integrar diferentes tecnologías en el diseño de una red, pero nos limita en el uso de aplicaciones al brindarnos una comunicación asíncrona hacia Internet.

Si se piensa en un esquema local de comunicación, las redes tolerantes a retardos son una buena opción para conectar a comunidades, que por su dispersión poblacional no se pueden comunicar fácilmente entre ellas.

6.2.3 Redes inalámbricas mesh

Las redes inalámbricas mesh funcionan como una red celular pero de bajo costo. El propósito de una red mesh es utilizar cada uno de los nodos para enrutar la información a través de la red hacia una red más grandes como Internet. Los nodos pueden ser fijos o móviles, y permiten una reconfiguración automática si alguno de ellos está apagado o fuere de rango. Al no existir una infraestructura de red preexistente, cada nodo tiene la capacidad de identificarse entre sí, asignarse una dirección IP automáticamente¹²⁵ y encontrar la mejor ruta a través de la red hacia un nodo base con conexión a Internet.

¹²⁵ La asignación de IP en una red mesh utiliza un protocolo de red DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) en rangos de IP privados, sin embargo cuando la red es muy grande existe el riesgo de tener un conflicto de IP por alguna duplicidad. Para mejorar esta asignación automática de IP las redes mesh buscan utilizar IPV6 (Protocolo de Internet versión 6).

Por lo general se utilizan estándares con una buena capacidad de transmisión y rangos de cobertura limitados. El estándar IEEE 802.11 (WLAN) y el 802.16 (WirelessMAN) son los más utilizados en las redes mesh y tienen la ventaja de operar en frecuencias de uso libre¹²⁶, a diferencia de los estándares utilizados en tecnologías celulares.

Con múltiples nodos podemos abarcar grandes distancias y transmitir la información de nodo en nodo hasta llegar al nodo base. Si cada uno de los nodos representa una comunidad rural, como en la figura 11, la red crecerá en función de las comunidades incluidas en la solución. Sin embargo, entre más grande sea la red y existan pocos nodos base, la transmisión de la información tendrá una latencia considerable y existirá una mayor congestión dentro de la red mesh.

Al ser una transmisión inalámbrica existe un riesgo de interferencia entre nodos y otros factores que degradarán el intercambio de información. Por eso es importante considerar diferentes técnicas en la transmisión de las señales como antenas directivas, sistemas MIMO¹²⁷ o sistemas multicanal para aprovechar el espectro radioeléctrico en una red mesh.

¹²⁶ No requieren una concesión para el uso y explotación de las frecuencias del espectro electromagnético en las cuales los estándares trabajan. El estándar WirelessMAN, conocido comercialmente como WiMax puede trabajar en frecuencias bajo concesión o de uso libre, dependiendo de la versión que se utilice.

¹²⁷ MIMO es el acrónimo en inglés de Multiple-input Multiple-output (en español, Múltiple entrada múltiple salida). Esta técnica utiliza el fenómeno de multitrayecto de una señal en el espacio para mejorar la transmisión y recepción de las ondas electromagnéticas a través de múltiples antenas.

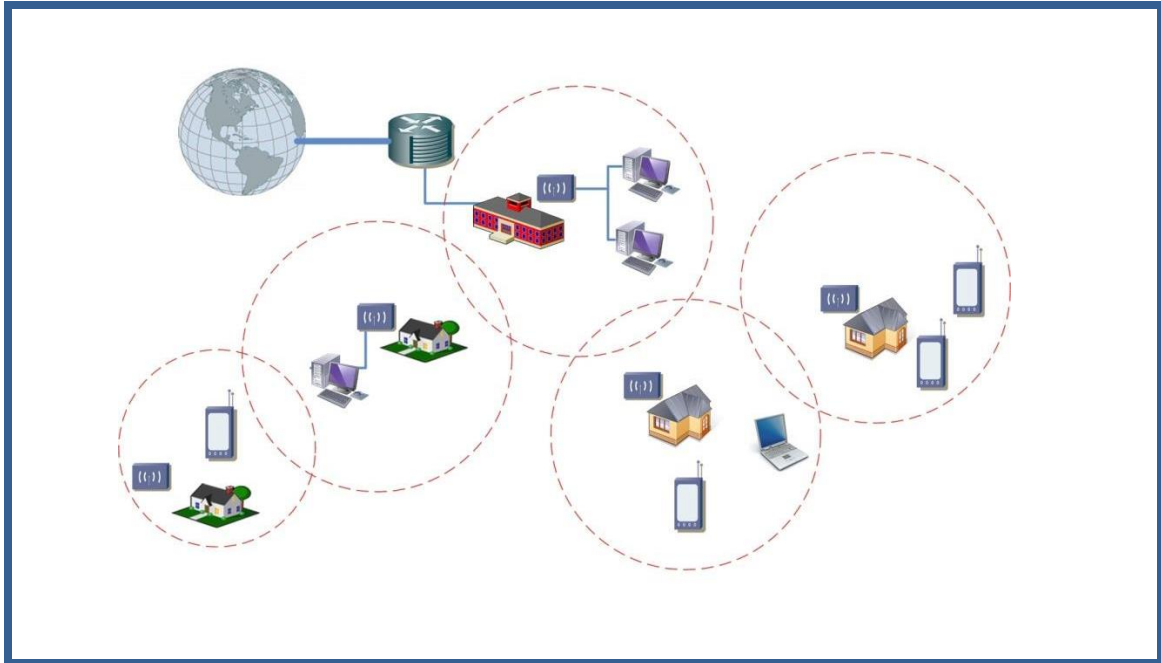


Figura 11. Esquema de conectividad en una red mesh

Fuente: Elaboración propia

Gracias a la convergencia tecnológica, toda la información que viaje a través de una red mesh puede ser enviada a Internet mediante redes más robustas. Una red mesh construida con Wi-Fi se puede conectar con una red WiMax o un enlace satelital, otorgando una mayor flexibilidad para conectar a las CGA. En este último ejemplo, los nodos Wi-Fi le brindarían una conexión a los usuarios finales y el enlace satelital generaría el puente hacia Internet.

Un ejemplo práctico de una posible aplicación de las redes mesh en un ambiente rural es la construcción de una malla de sensores inalámbricos para monitorear la temperatura, la velocidad del viento, la radiación solar, la humedad, y otros factores ambientales que nos ayuden a prevenir desastres naturales, estudiar fenómenos ambientales o conocer el comportamiento de una región para fines agrícolas.

Todos estos datos son recopilados y enrutados a través de los sensores para conocer el comportamiento de un ecosistema aislado y poder tomar mejores decisiones

en un menor tiempo. Como ejemplo, un grupo de científicos suizos¹²⁸ instalaron una red mesh a partir de sensores inalámbricos en los Alpes Suizos para detectar avalanchas y estudiar los efectos del calentamiento global (Imagen 14). (Madden & Levis, 2008)



Imagen 14. Nodo con sensores para medir la temperatura de la superficie, la temperatura del aire y la humedad en los Alpes Suizos.

Gracias a sus principales beneficios (estructura descentralizada, bajo costo, tamaño escalable y fácil instalación), las redes mesh son una alternativa para ofrecer un acceso a servicios de banda ancha, en donde redes más grandes como la telefonía celular no son una opción viable por su costo de instalación y operación.

¹²⁸ El proyecto se llama “The SensorScope Project” y para conocer más información: <http://lcav.epfl.ch/op/edit/sensorscope-en>

6.2.4. Redes basadas en el estándar 802.11

El estándar 802.11, conocido comercialmente como Wi-Fi (Wireless Fidelity), se creó con la finalidad de conectar a los dispositivos electrónicos de las oficinas y los hogares dentro en redes de área local. Después, su evolución se desarrolló para generar nodos de acceso a servicios de banda ancha en exteriores e interiores, aumentando la flexibilidad de conexión para los usuarios en conjunto con los dispositivos móviles.

En la actualidad, existen diferentes versiones del estándar 802.11 con diferentes áreas de cobertura y tasas de transmisión. Dependiendo de la versión que se utilice, se tendrá una tasa de transmisión máxima y un determinado rango de cobertura para exteriores e interiores en función de la frecuencia de operación, el canal seleccionado, el entorno en donde se utilice y otros factores que influyen en la propagación de la señal.

La primera versión fue llamada “802.11 *legacy*”, y operaba en la frecuencia de 2.4 GHz, especificando una tasa de transmisión de 1 Mbps y 2 Mbps. Esta versión no se implementó comercialmente sino hasta la versión 802.11a y 802.11b.

En la versión 802.11a se utiliza la banda de los 5 GHz con una tasa teórica de 54 Mbps, y en la 802.11b, se utiliza la banda de los 2.4 GHz con una tasa teórica de 11 Mbps. Las siguientes versiones fueron modificando los anchos de banda por canal, la calidad de servicio, los niveles de seguridad, un mejor comportamiento para nodos móviles y diferentes características técnicas que distinguen a cada una de estas versiones entre sí.

Por ejemplo, la versión 802.11s está diseñada para mejorar el desempeño de una red mesh a partir de un enrutamiento de paquetes más eficiente con la finalidad de obtener una menor latencia en la transmisión de la información. Por esta razón es importante analizar el tipo de arquitectura de red que se requiere en un medio rural para seleccionar la versión que más ventajas tenga para cada caso.

El objetivo de mencionar el estándar 802.11 es resaltar aquellas versiones que pueden contribuir con mayor facilidad en regiones rurales. Al instalar nodos

independientes en lugares estratégicos, se puede abarcar un mayor número de usuarios en comunidades rurales, y a través de ellos, ofrecer aplicaciones y servicios en regiones específicas.

En particular existen dos versiones que por sus características técnicas ofrecen una alternativa de conectividad para una comunidad rural; la versión 802.11ah y la 802.11af.

La versión 802.11ah es conocida como WiFi – HaLow, y aunque todavía no está disponible en el mercado, será la primera versión que opere por debajo de 1 Ghz, con un rango de cobertura de 1 kilómetro, un bajo consumo energético y una tasa de transmisión por encima de los 100kbps.

Esta versión está diseñada para trabajar en la frecuencia de los 900 Mhz de la banda IMS¹²⁹, específicamente en las frecuencias 902 Mhz a la frecuencia 928 Mhz, y sólo puede utilizar como máximo un ancho de banda de 26 Mhz (Park, 2015). Sin embargo, el estándar 802.11ah permitirá crear extensas redes de sensores¹³⁰ en comunidades rurales para monitorear los entornos con poca comunicación y mejorar los tiempos de respuesta ante un desastre natural.

Al ofrecer una conectividad con múltiples dispositivos en grandes regiones, esta versión nos ayudaría a incluir el concepto de *Internet de las cosas*¹³¹ en las comunidades rurales. Este concepto nos habla de una comunicación entre dispositivos para obtener datos, procesarlos y crear aplicaciones y servicios más eficientes. Con esto se tendría un libro abierto de aplicaciones agropecuarias para mejorar las herramientas de una

¹²⁹ Las bandas ISM (Industrial, Scientific, Medical) son reservadas internacionalmente para uso no comercial en áreas industriales, científicas y médicas. Estas bandas abarcan las frecuencias 902-928 MHz, 2.4-2.4835 GHz, 5.725-5.85 GHz.

¹³⁰ El estándar 802.11ah soporta hasta 8,191 dispositivos conectados en un mismo nodo. (Aust & Ito, 2012)

¹³¹ La UIT (2012b, p.8) define al *Internet de las cosas* como “una infraestructura global de la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperatividad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) presentes y futuras.”

economía rural; por ejemplo, se podrían utilizar los datos recopilados en extensas regiones de cultivo para conocer el estado de maduración de la cosecha, la calidad del suelo, el clima óptimo para cosechar hortalizas, mejorar el uso de maquinaria y los sistemas de riego, por mencionar algunos ejemplos.

Estas aplicaciones serán tan vastas como nuestro propio ingenio, ya que también se pueden desarrollar nuevas aplicaciones enfocadas a servicios de salud, servicios educativos, a la prevención de desastres naturales o para mejorar la economía de una comunidad rural.

La principal ventaja de operar por debajo de 1 GHz es que el receptor y el transmisor no necesitan tener una línea de vista directa entre ellos para tener una buena comunicación. Esto se debe a que por debajo de 1 GHz las ondas electromagnéticas tienen una menor atenuación al pasar a través de los objetos. Esta característica es una de las principales razones por las cuales los servicios de radiodifusión (la televisión y la radio) se transmiten en frecuencias por debajo de 1 GHz.

Tomando en cuenta esta ventaja, se desarrolló la versión 802.11af, la cual se ganó el sobrenombre de “White-Fi” por utilizar los espacios en blanco¹³² del espectro asignado a la televisión analógica.

Considerando que la transmisión de las señales de televisión está en el rango de 54 MHz a 790 MHz, la versión 802.11af tiene la capacidad de enviar información hasta 10 km con una tasa de transmisión teórica de 12 Mbps.¹³³ Al utilizar las bandas de guarda que existen entre los canales de televisión analógica, esta versión puede operar en frecuencias menores al estándar 802.11ah y con mejores tasas de transmisión, sin embargo la regulación del espectro electromagnético puede ser una limitante si no permite utilizar estas bandas de frecuencia.

¹³² Los espacios en blanco o guardas de espectro son fragmentos del espectro electromagnético no utilizados con la finalidad de evitar interferencias entre canales de televisión analógica.

¹³³ Flores, A., Guerra, R., Knightly, E., Ecclesine, P., & Pandey, S. (2013). IEEE 802.11af: a standard for TV white space spectrum sharing. IEEE Communications Magazine, (10), 92.

Para demostrar las ventajas de operar por debajo de 1 GHz Adriana, Edward, Ryan, Peter y Santosh (2013) graficaron la propagación en el espacio libre del estándar 802.11 con los valores teóricos de la siguiente tabla:

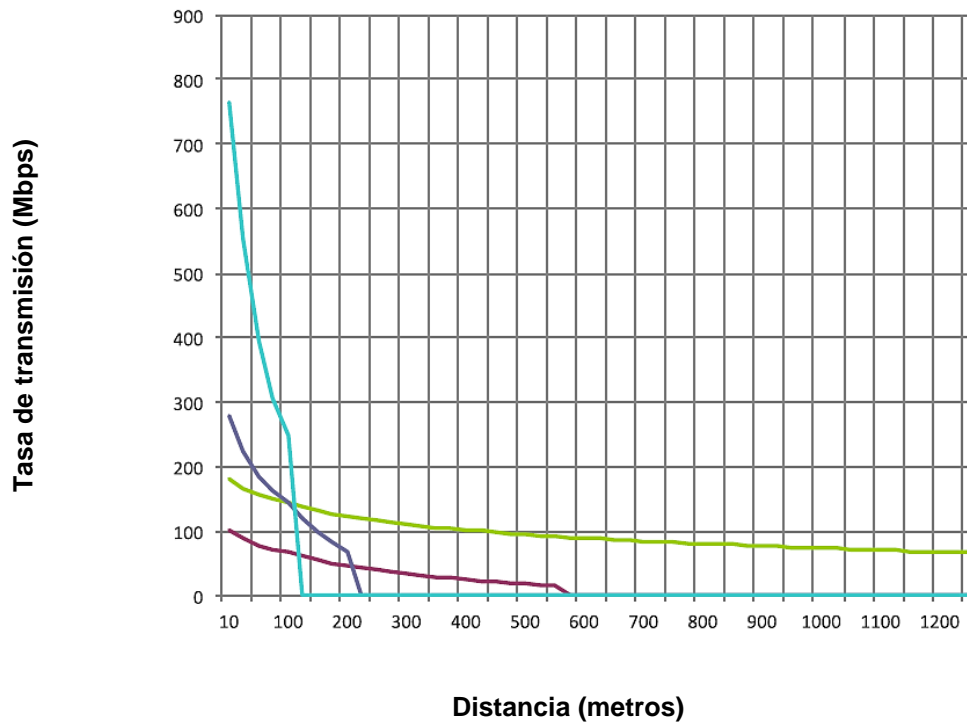
Parámetro	802.11af (fijo)	802.11af (móvil)	802.11 @2.4Ghz	802.11 @5Ghz
Potencia de transmisión (mW)	4000	40	40	40
Frecuencia (MHz)	192	518	2437	5500
Ancho de banda (MHz)	5.33	5.33	20	80

Tabla 4. Parámetros utilizados para simular la propagación del estándar 802.11 en espacio libre

Adaptado de: Adriana, F., Edward, K., Ryan, G., Peter, E. & Santosh, P. (2013(2013). *IEEE 802.11af: a standard for TV white space spectrum sharing*. IEEE Communications Magazine, (10), 92.

En la gráfica 10 se puede observar la relación que existe entre la tasa de transmisión y la distancia de cobertura en función de la frecuencia de operación, y concluir que aunque no se tienen tasas de transmisión tan elevadas como en la banda de los 5Ghz, se pueden abarcar mayores distancias por debajo de 1Ghz, lo cual representa un mayor beneficio en un entorno rural.

802.11af (fijo) 802.11af (móvil) 802.11 @2.4Ghz 802.11 @5Ghz



Gráfica 10. Tasa de transmisión vs Distancia para diferentes frecuencias del estándar 802.11 utilizando los datos de la tabla 4.

Recuperado de: Adriana, F., Edward, K., Ryan, G., Peter, E. & Santosh, P. (2013(2013). *IEEE 802.11af: a standard for TV white space spectrum sharing*. IEEE Communications Magazine, (10), 92.

Con la transición de la televisión analógica a la digital, los espacios en blanco seguirán existiendo a menos que sean asignados. El estándar 802.11af no es el único que puede utilizar estos recursos; existen otros estándares como el 802.22¹³⁴, los cuales pueden operar en los espacios en blanco y ofrecer servicios de banda ancha. Para explotar estos recursos es importante tener una regulación de telecomunicaciones

¹³⁴ El estándar 802.22 (Wireless Region Area Network) también utiliza los espacios en blanco para ofrecer servicios de banda ancha. Este estándar utiliza una técnica llamada "Radio Cognitiva", la cual consiste en mejorar el uso del espectro radioeléctrico censando el entorno y cambiando los parámetros de los dispositivos automáticamente en función de las demandas de la red y/o los usuarios.

actualizada, que se encuentre a la par de la innovación tecnológica y que facilite la operación de diversas tecnologías por el bien común y no sólo por un bien económico.

6.2.5. Redes de datos móviles

Las opciones tecnológicas para construir una red de datos móviles han evolucionado hacia tasas de transmisión más altas, mayores rangos de cobertura y una mejor movilidad para los usuarios. La primera generación de telefonía celular utilizaba tecnología analógica y ofrecía únicamente servicios de voz.

Fue a partir de la segunda generación cuando las redes de telefonía celular realizaron la transición a tecnología digital, soportando la transmisión de voz y datos. Esto permitió enviar mensajes de texto y aumentar la cantidad de usuarios en cada canal. Dentro de la segunda generación se publicó una tecnología llamada EDGE (Enhanced Global Rates for Global Evolution), la cual funciona con redes GSM (Global System for Mobile communications) y teóricamente soporta servicios de banda ancha al contar con una tasa de transmisión teórica de 473 Kbps.

En la tercera y cuarta generación de telefonía celular se pueden encontrar tasas de transmisión por encima de 2 Mbps (con el estándar UMTS de la generación 3G) y hasta los 300 Mbps¹³⁵ para el caso de LTE. Con estos estándares se tendrían los recursos suficientes desde el punto de vista técnico, pero para sistemas tan robustos como los basados en el estándar LTE, se va a requerir de una mayor inversión y elevados costos de mantenimiento y operación. Esto no va a permitir ofrecer un servicio asequible en las comunidades rurales. Cuando identifiquemos las necesidades de los usuarios y las aplicaciones que van a utilizar, podremos definir el principal objetivo de una red de telefonía celular en una CGA, y a su vez delimitar sus requerimientos en infraestructura.

¹³⁵ El estándar LTE (Long Term Evolution) alcanza teóricamente una tasa de transmisión de 300 Mbps utilizando MIMO 4X4.

LTE / LTE-Advanced Fundamentals. (s.f.). Recuperado el 25 marzo de 2016, de https://www.rohde-schwarz.com/technologies/cellular/lte/lte-technology/lte_information_52292.html

Por ejemplo, si en una comunidad rural ya se tiene un medio de acceso a Internet basado en otra solución más económica, la telefonía celular estará más enfocada en aumentar la penetración de la telefonía fija y facilitar un medio de comunicación de voz y texto. Para este caso será suficiente una tecnología de la segunda generación para ofrecer un servicio de telefonía celular más económico que con un sistema de la tercera o cuarta generación.

Como ejemplo está la ONG Rhizomatica¹³⁶, la cual utilizó software de uso libre para construir una red de telefonía celular GSM en comunidades de Oaxaca, México, sin la necesidad de pagar por una concesión del espectro radioeléctrico. Este es un buen ejemplo si se toma en cuenta que Rhizomatica rompió con el paradigma al ofrecer un servicio de telefonía celular a un precio asequible en una comunidad rural.

La principal limitante de los grandes operadores de telefonía celular por ampliar su red hacia zonas rurales es el costo total de propiedad de su infraestructura en estas comunidades. Al existir una baja densidad poblacional, lo cual se traduce en un reducido número de posibles consumidores, los operadores de telefonía celular no se interesan por invertir en las comunidades rurales al ver un retorno de inversión a largo plazo. Para cambiar esta mentalidad; el Gobierno así como los organismos reguladores de telecomunicaciones tienen que impulsar este interés a partir de políticas que incentiven al sector privado.

Un ejemplo de este tipo de políticas para incentivar al sector privado son las que realizó el Gobierno Colombiano en el año 2011. Para aumentar la penetración de la telefonía celular en CGA y reducir la brecha digital nacional, el Gobierno entregó 30 MHz del espectro radioeléctrico en seis bloques de 5 MHz a un precio base de 15.8 millones de dólares a cada uno de los principales operadores de Colombia (Comcel, Movistar y Tigo), y les permitió cubrir el 50% de este monto con la obligación de brindar cobertura a 72

¹³⁶ Para más información véase el capítulo 2.3 “**Proyectos con resultados positivos en la inclusión de las comunidades geográficamente alejadas e indígenas a los servicios de telecomunicaciones**” del presente trabajo.

comunidades rurales y conectividad a Internet a instituciones educativas. (Herrera, Gutierrez, Ospina & Galvis, 2012)

Tomando en cuenta esta medida, podemos entender que la disminución de la brecha digital nacional no sólo depende de factores tecnológicos sino también necesita la participación del Gobierno con el sector privado. Si los objetivos de cobertura rural se enfocan en función de las experiencias sociales, los rasgos económicos de las comunidades y de la realidad de sus habitantes, los proyectos de conectividad tendrán mejores resultados.

La telefonía celular sí es una tecnología que tenemos que considerar para reducir la brecha digital pero la clave es cambiar los objetivos puramente comerciales y definir otro modelo de negocio cuando se trate de comunidades rurales vulnerables.

La finalidad de este capítulo no es abogar por un sistema en específico, ni defender al estándar técnicamente más robusto, ya que en la práctica puede ser el menos eficiente para un medio rural, y lo más probable es que no va a ser costeable para una CGA de nuestro país.

Conociendo estas alternativas tecnológicas, tendremos un panorama más amplio para concluir que la brecha digital es un problema multifactorial y su reducción no depende de utilizar la tecnología más costosa o crear puntos de acceso a Internet si éstos no están acompañados de las correctas aplicaciones y la capacitación necesaria.

En el siguiente capítulo se resumen los principales proyectos a nivel nacional realizados en los últimos años por parte del Gobierno Federal, con la finalidad de conocer qué se está haciendo como país para mejorar este panorama tan desalentador, y se concluye con una serie de propuestas sustentadas en el contenido de los siete capítulos de esta tesis, para estimular iniciativas que fomenten un país más incluyente a la Sociedad de la Información.

CAPÍTULO 7. INICIATIVAS NACIONALES PARA CONECTAR A LAS COMUNIDADES GEOGRÁFICAMENTE ALEJADAS

Toda iniciativa de inclusión digital debe estar orientada a producir un beneficio social, y para lograrlo los servicios de telecomunicaciones deben ser de fácil acceso para los sectores más marginados de la población sin importar que pertenezcan a una comunidad urbana, rural o indígena. Sin embargo las iniciativas gubernamentales de las últimas décadas han sido abandonadas o remplazadas, perdiendo la continuidad y el enfoque entre cada transición. Como consecuencia de ello, sólo se ha tenido un aumento paulatino en la penetración de los servicios de telecomunicaciones, concentrándose principalmente en las regiones urbanas y en los sectores de la población con mayores ingresos.

El objetivo de este último capítulo es describir estas iniciativas gubernamentales, empezando en la década de 1980 con los esfuerzos por aumentar la telefonía en CGA con tecnología satelital hasta el último programa de inclusión digital del gobierno de Enrique Peña Nieto. En cada programa se mencionan cuáles fueron sus objetivos y las líneas de acción con la finalidad de identificar si su planteamiento fue el correcto.

Los temas que se abordan en este capítulo son: Sistema Nacional e-México, Enciclomedia, Habilidades Digitales para Todos, la AgendaDigital.mx, las redes NIBA y REESG, la Reforma constitucional en materia de telecomunicaciones y el programa Estrategia Digital Nacional 2013 -2018. Al final del capítulo, se incluye el estudio realizado por la CEPAL en el año 2016 sobre la evolución de los servicios de banda ancha en América Latina y el Caribe para comparar el desarrollo de los servicios en México con el resto de los países latinoamericanos.

7.1. Ruralsat – Telefonía satelital para comunidades rurales

Cuando en México se comenzó a ofrecer telefonía fija se cubrieron principalmente las zonas urbanas, enfocándose en las tres ciudades más grandes de nuestro país; Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara. Desde ese momento se crearon

desigualdades entre zonas urbanas, semi-urbanas y rurales, y este patrón de cobertura se repitió con los servicios de banda ancha y telefonía móvil.

El Gobierno mexicano en la década de 1980 busco renovar la industria de telecomunicaciones con medidas regulatorias y una modernización tecnológica para buscar una mejora en el servicio de la telefonía fija y a su vez provocar un incremento de este servicio en las comunidades rurales.

La apuesta inicial para disminuir la brecha digital se dirigió hacia la tecnología satelital. En octubre de 1982, a través de las SCT, el Gobierno adquirió el primer sistema satelital mexicano por 92 millones de dólares; El sistema Morelos, el cual incluía el satélite Morelos I y Morelos II. El satélite Morelos I fue colocado en órbita el 28 de junio de 1985 y en noviembre del mismo año fue lanzado el satélite Morelos II, lo cual consolido el proyecto “Sistema Morelos de Satélites”.

Como resultado de este proyecto, en el año 1986 el Sistema Morelos comunicó a la primera comunidad rural mediante el uso de telefonía satelital, enlazando a la Bahía de Tortuga, Baja California Sur, con la Ciudad de México. Tres años después, el Gobierno Federal creó la empresa pública Telecomunicaciones de México¹³⁷ (TELECOMM) para participar en el mercado de las telecomunicaciones y cubrir aquellas comunidades aisladas y sin infraestructura. Telecomunicaciones de México en su carácter de organismo descentralizado operaba la infraestructura de la red satelital de telefonía rural, y en esa época se enfocó en comunicar a comunidades geográficamente alejadas con menos de 500 habitantes.

En la década de 1990, se inició el segundo proyecto satelital mexicano para continuar con la expansión de los servicios satelitales. Este proyecto incluía dos satélites llamados Solidaridad, los cuales representaron una inversión de 200 millones de dólares. Su lanzamiento fue en 1993 y 1994, y con ellos se prestaban servicios de

¹³⁷ El decreto es publicado en el Diario Oficial de la Federación (17 de noviembre de 1989), modificando al organismo descentralizado Telégrafos de México por Telecomunicaciones de México.

comunicaciones móviles vía satélite en territorio nacional y mar patrimonial, abarcando también parte del sur de Estados Unidos y el norte de Centroamérica.

En el Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995-2000, la SCT (1996) informó que la telefonía rural había cubierto *“prácticamente la totalidad de las poblaciones de más de 500 habitantes. Sin embargo, aún quedan cerca de 28 mil localidades, de entre 100 y 500 pobladores, que no cuentan con este servicio”* (p.5). Pero si se compara esta declaración con los niveles de penetración más recientes de la telefonía fija en las comunidades rurales de México, las cifras son muy distantes¹³⁸.

En este mismo documento la SCT (1996) seleccionó a la tecnología satelital como la mejor opción para prestar servicios de carácter social y comunicar a comunidades geográficamente alejadas. Como primer paso, en 1996 inició el proyecto piloto de telefonía satelital rural en la localidad de Nanchititla, Estado de México, y un año más tarde, en 1997 la SCT y Telecomunicaciones de México firmaron el primer convenio para formalizar la instalación y operación de 1,156 teléfonos satelitales. El nombre comercial que se le asignó a este servicio fue “Red de Telefonía Rural Satelital” (Ruralsat).

Ruralsat continúa en operación y es gestionado por MOVISAT¹³⁹. Se basa en un servicio de telefonía de prepago satelital y utiliza un sistema de comunicaciones VSAT¹⁴⁰ en la banda KU (12 GHz a 18 GHz). En cada “Terminal Satelital” existe un encargado de cobrar el uso del teléfono y realizar las recargas de tiempo aire en las oficinas telegráficas de Telecomm.

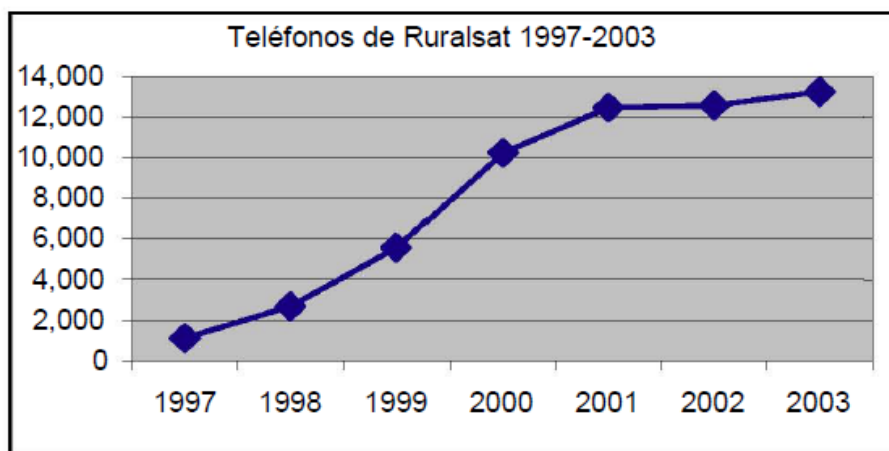
¹³⁸ Véase la **“Penetración de las telecomunicaciones en hogares de comunidades rurales en México ”** en el capítulo 2 – **“Las telecomunicaciones en las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas”** del presente trabajo.

¹³⁹ El sistema de comunicación móvil y rural satelital (MOVISAT) a cargo de TELECOMM es la unidad de servicios encargada de establecer la interconexión con las redes terrestres de telecomunicaciones para el servicio móvil y rural satelital.

¹⁴⁰ VSAT (Very Small Aperture Terminal) es un sistema de comunicaciones por satélite que sirve para uso doméstico o profesional. VSAT puede transmitir datos, voz y video vía satélite hacia otras redes más grandes.

Al principio MOVISAT se dividía en dos áreas; MOVISAT-DATOS para la transmisión de datos vía satélite y MOVISAT-VOZ para los servicios de telefonía satelital enfocados en la seguridad nacional, telefonía rural (RuralSat) y telefonía comercial. El sistema utilizado en MOVISAT-DATOS se apagó el 30 de septiembre del 2013 por la “obsolescencia tecnológica del sistema y del fin de la vida útil del Satélite Solidaridad 2” (Telecomunicaciones de México, 2013, p.5) y sólo continúa en operación el sistema MOVISAT-VOZ.

Andrés Rivera (2004) en su tesis de licenciatura¹⁴¹ señala que RuralSat del año 1997 al 2004 instaló 13,201 teléfonos satelitales en 13,224 comunidades rurales¹⁴² con un costo aproximado de 120 millones de dólares, incluyendo el segmento espacial, centros de comunicaciones y las terminales satelitales (Gráfica 11).



Gráfica 11. Teléfonos instalados por el programa Ruralsat de 1997 hasta 2003.

Fuente: Rivera, A. (2004). *LOS PROBLEMAS DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONIA RURAL SATELITAL DEL GOBIERNO FEDERAL 1997-2000*. (Tesis de licenciatura). Recuperado de Tesis – Base de datos biblioteca central UNAM.

¹⁴¹ Rivera, A. (2004). *LOS PROBLEMAS DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONIA RURAL SATELITAL DEL GOBIERNO FEDERAL 1997-2000*. (Tesis de licenciatura). Recuperado de Tesis – Base de datos biblioteca central UNAM.

¹⁴² La fuente de Andrés Rivera para estas cifras es el Informe de Actividades de la Gerencia Comercial de Comunicación Móvil y Rural Satelital 2000.

En los últimos tres informes de labores, Telecom reportó en el año 2013 la instalación de 15,036 terminales telefónicas satelitales, de las cuales 12,872 (85.6%) fueron destinadas a zonas rurales y el resto a sistemas de seguridad nacional y empresas de autotransporte. Sin embargo en los siguientes informes, Telecomm reportó una caída en el número de terminales debido al fin de la vida útil del satélite Solidaridad II, lo cual redujo el número a 7,656 terminales (Telecomunicaciones de México, 2014, p.7). En el año 2015 se volvió a presentar una caída a 3,153 terminales telefónicas satelitales en el sistema MOVISAT-VOZ (Telecomunicaciones de México, 2015, p.2).

El declive en el número de terminales satelitales fue el resultado de un programa de conectividad mal planificado, en donde no se programó una adecuada renovación de las unidades ante el fin de la vida útil del Sistema Satelital Solidaridad. En consecuencia se dejó fuera de operación a un poco más del 75% de los teléfonos satelitales y a cientos de comunidades incomunicadas. En cuanto a la calidad y tarifas del servicio se refiere, con la tecnología satelital se estableció un servicio que no era asequible y que tenía una baja tasa de transmisión. Como prueba están las tarifas publicadas en el portal de MOVISAT¹⁴³, en donde se publica una tarifa actual de \$2.50 MXN por minuto para llamadas entrantes y \$4.50 MXN por minuto para llamadas salientes; y para el servicio de Internet, se cobra una renta mensual de \$700.00 MXN con acceso ilimitado pero con una tasa de 64 Kbps.

En resumen, Ruralsat no cumple con las demandas actuales de banda ancha, y, por si fuera poco, los usuarios que utilizan este servicio están pagando una tarifa más elevada en comparación con las tarifas de telefonía celular y banda ancha disponibles en los centros urbanos de México¹⁴⁴. Esto resulta absurdo al recordar que el proyecto RURALSAT está dirigido a comunicar personas de escasos recursos en comunidades

¹⁴³ <http://www.movisat.com.mx/Voz/tarifas.html>

¹⁴⁴ Considerando que la renta mensual por una conexión de 10 Mbps en los centros urbanos de México está alrededor de \$300-\$400 MXN y el costo promedio por minuto en la telefonía celular es de \$0.85MXN.

Tarifas según : <http://comparador.ift.org.mx/dobleplay/index.php?s=internet>

marginadas. Aunque es razonable pensar que no se pueden comparar las tarifas de un servicio satelital contra un servicio de telefonía móvil, se puede concluir que la tecnología satelital para las comunidades geográficamente alejadas no es la mejor opción en cuanto a costos y a calidad de servicio se refiere.

7.2. Sistema Nacional e-México – el primer programa nacional de inclusión a la Sociedad de la Información

El programa e-México surge en el año 2000 como una iniciativa del expresidente Vicente Fox Quesada. Su objetivo era reducir la brecha digital aumentando la conectividad, los contenidos y los sistemas involucrados con las nuevas tecnologías de la información. Fue el primer programa en México en el que se habló sobre los servicios y los contenidos digitales como pilares básicos de un programa de inclusión digital. Estos cuatro pilares, como así los llamaron en e-México, incluían e-Aprendizaje, e-Economía, e-Salud y e-Gobierno. Su propósito era integrar a la población de nuestro país a la Sociedad de la Información y el Conocimiento a través de los servicios digitales de aprendizaje, educación, salud y el desarrollo económico.

Este proyecto le fue asignado a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), y se dividió en dos partes; una consulta pública y la ejecución del proyecto. En la primera parte se realizó una consulta pública a través de un foro llamado “Foro de Consulta Ciudadana del Sistema Nacional e-México”, el cual tenía como objetivo incluir al público en general, académicos, iniciativa privada, asociaciones interesadas en la tecnología y al Gobierno federal para tratar los siete puntos planteados en el proyecto¹⁴⁵:

- Acelerar las tendencias históricas en la penetración de servicios de telecomunicaciones e informática.
- Impulsar a la industria de desarrollo de software nacional

¹⁴⁵ Delgado, F. (2008). El Sistema Nacional e-México: avances y perspectivas de la academia e iniciativa privada. (Tesis de licenciatura). Recuperado de Tesis – Base de datos de biblioteca central UNAM.

- Brindar nuevas opciones de acceso a la educación y capacitación
- Facilitar a la población en general y a los profesionales de la salud el acceso a servicios y contenidos de salud a distancia
- Promover el desarrollo y competitividad de las pequeñas y medianas empresas
- Integrar a los diversos grupos lingüísticos y étnicos de México
- Garantizar el derecho a la intimidad y la información de los usuarios
- Garantizar que los recursos públicos y privados asignados para este proyecto sean socialmente rentables

El expresidente Vicente Fox quería hacer de e-México una iniciativa democrática e incluyente, sin embargo, no hubo una buena representación ciudadana en este foro. Según datos utilizados por Felipe Delgado en su tesis de licenciatura (2008, p. 73), existió una baja participación ciudadana con al menos el 2.6% del cuórum para organizaciones civiles y sindicatos, y 9.7% para instituciones universitarias.

En cambio, la iniciativa privada representaba el 57% del foro y el Gobierno el 16.6%. Esto perjudicó de cierta manera al programa e-Mexico, ya que desde un principio no se tomó en cuenta el contexto completo de nuestro país, al no incluir la opinión de la sociedad civil para expresar sus necesidades en el ámbito económico, educativo y en el sector salud.

Al no involucrar a la sociedad civil en la definición de e-México, nunca se tuvo la correcta visibilidad de las verdaderas necesidades a cubrir, enfocándose únicamente en las que el sector privado identificaba o necesitaba solucionar.

La estrategia que se definió en e-México se basaba en los siguientes tres ejes¹⁴⁶:

1. **Conectividad**

Se buscó crear una red de Centros Comunitarios Digitales (CCD) para brindar conectividad a la población de bajos recursos, y en comunidades en donde no existiera infraestructura de telecomunicaciones para tener acceso a Internet.

2. **Contenidos**

Los contenidos fueron creados en cuatro áreas:

e-Aprendizaje: Contenidos para ofrecer nuevas opciones de educación y capacitación.

e-Salud: Contenidos sobre salud para el desarrollo humano y de las instituciones del sector.

e-Economía: Contenidos para desarrollar la economía digital en las empresas, especialmente en las micros, pequeñas y medianas empresas.

e-Gobierno: En el nivel federal, regional, estatal y municipal, se buscó generar contenidos para que los ciudadanos ejercieran su derecho a estar informados y acceder a los servicios que ofrece el Estado.

3. **Sistemas**

Encaminado a desarrollar los siguientes tres puntos:

- **Portal del Sistema Nacional e-México**

Un portal con los servicios e información sobre los principales temas en la vida de las personas: hogar, auto, familia, impuestos, educación, negocios.

¹⁴⁶ Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2002). *Resumen ejecutivo del sistema nacional e-México*. México: Coordinación General del Sistema Nacional e-México.

- **NAP (Punto Neutral de acceso a la red)**

Centros para intercambiar el tráfico de las redes de datos de todos los operadores de redes públicas y las redes privadas que lo requieran. Se buscaba optimizar el acceso a los contenidos de e-México y el tráfico entre operadores.

- **Centro Nacional e-México (Centros de Cómputo de Gobierno)**

Se consideraba el equipamiento necesario para los sistemas que iban a operar en e-México, y desde el cual se ligaría con el resto de los contenidos de cada dependencia o entidad en particular.

El primer punto consistía en crear una red de telecentros llamados Centros Comunitarios Digitales (CCD) equipados con equipos de cómputo y una conexión a Internet. En cada uno de los CCD había una figura encargada de administrar, operar y promocionar el centro, con la finalidad de acercar a la comunidad al programa. Esta figura fue llamada “promotor”, sin embargo en e-México no se definió el perfil y las habilidades que debían tener los promotores para poder relacionarse con la comunidad y ser un facilitador para el aprendizaje y la adopción de la tecnología. En consecuencia cada CCD estableció sus propias reglas y se generaron diferentes experiencias en cada uno de los centros.

Otro factor que influyó negativamente en la experiencia de los usuarios de los CCD, fue la baja velocidad de conexión a Internet. En el documento “Memoria Documental – Banda Ka”¹⁴⁷ TELECOMM (2012) hizo un análisis técnico del desempeño de la RED 23 y RED 11K con los CCD¹⁴⁸. En dicho documento publicaron que cuando la Red 23 se encuentra funcionando en horas pico, el usuario de un CCD tiene una tasa de transmisión de 1.28 kbps (p.4).

¹⁴⁷ La banda Ka abarca las frecuencias 26.5GHz a 40 GHz del espectro electromagnético.

¹⁴⁸ En la actualidad en el portal de TELECOMM se reporta un directorio con 11,591 CCD, los cuales funcionan con tecnología satelital de la RED 23 y RED 11k .

Medir los resultados de e-México resulta difícil, y aunque el Dr. Julio Cesar Margáin y Compeán, el primer coordinador de e-Mexico, mencionó que se desarrollaría un “Sistema de evaluación y medición de resultados” para evaluar el impacto de e-México en la sociedad, no se encontró un documento oficial que hablará de ello.

Sin contar con una metodología para evaluar el desempeño de la infraestructura instalada, la calidad de los servicios ofrecidos así como el aprendizaje y la aceptación de esta plataforma, en e-México no se consideraron métricas y metodologías para una auto-evaluación que ayudara a identificar el progreso en el cumplimiento de los objetivos, y en caso de no lograrlo, tomar las acciones pertinentes.

No se puede conocer si los usuarios se han beneficiado de la tecnología y de qué manera lo han hecho durante este programa. Uno de los principales problemas de e-México fue ser encasillado como un proyecto para resolver un asunto de carácter técnico, designándole esta responsabilidad a la SCT.

En contraste, Brasil y Argentina le asignaron la responsabilidad de sus respectivos programas de inclusión¹⁴⁹ a instituciones dedicadas a la ciencia y a la tecnología. Tomando como ejemplo a estos dos países, México tiene que cambiar el enfoque limitado a aumentar únicamente la tecnología y la infraestructura, y asignarle los programas de inclusión digital a un conjunto de instituciones como la Secretaría de Educación Pública (SEP) o al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Este tipo de instituciones pueden aportar estrategias más claras para el aprendizaje, desarrollo, innovación y el aprovechamiento de la tecnología y fomentar la participación de diferentes sectores de la sociedad para generar programas más incluyentes y mejor planificados.

¹⁴⁹ **Programa Sociedade da informação no Brasil** - Programa de inclusión social brasileño a la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

Programa Nacional para la Sociedad de la Información - Programa de inclusión social argentino a la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

7.2.1. Educación, el principal objetivo de los proyectos de inclusión digital

Después de e-México, durante el periodo presidencial de Vicente Fox y Felipe Calderón no surgió otro programa a nivel nacional para corregir el camino. En cambio, las políticas de gobierno fijaron como único objetivo el desarrollo educativo a nivel nacional.

Durante estos dos sexenios, el primer proyecto enfocado en el desarrollo educativo fue Enciclomedia. Tenía como objetivo “mejorar la calidad educativa básica del país, a través de incorporar equipos de cómputo y un software con los temas y contenidos de los Libros de Texto Gratuitos” (Auditoría Superior de la Federación, 2010, p.1). En el documento base del proyecto Enciclomedia se mencionó la incorporación de las aulas ubicadas en comunidades rurales e indígenas para promover la diversidad cultural, el conocimiento de los derechos sociales y fomentar la reflexión sobre las migraciones internas (Secretaría de la Educación Pública (SEP), 2004).

El proyecto Enciclomedia inició de manera oficial en agosto del 2003 y tenía como meta para el 2006 “equipar 165,615 aulas de 5° y 6° grado de educación primaria, dos aulas en cada uno de los 548 Centros de Maestros, y un aula en cada una de las 137 Escuelas Normales Públicas que ofrecen la Licenciatura en Educación Primaria” (SEP, 2004, p.13). Dentro de los alcances de este equipamiento se hacía referencia a las instalaciones eléctricas y de conectividad, equipamiento tecnológico, y el resguardo, seguridad y mantenimiento del equipo.

Según la auditoría realizada por la Auditoría Superior de la Federación (ASF, 2012) en el año 2004 “la SEP adquirió e instaló equipos en 21,407 aulas de 5o. y 6o. grado de educación primaria, de las 220,705 existentes en ese año, y sustituyó la televisión por pizarrones interactivos en las aulas que ya pertenecían al proyecto de Red Escolar” (p.3). Dos años más tarde, la SEP equipó 145,377 aulas (65%) de los 223,076 salones de clase que administraba.

Desde su etapa inicial hasta su término, el proyecto Enciclomedia no contó con los indicadores para medir el progreso educativo de los alumnos de 5° y 6° grado de primaria. Además no se demostró que el equipamiento contribuyera como una herramienta docente

en la educación primaria de nuestro país. Las críticas de Enciclomedia se originaron desde diferentes sectores de la sociedad, y no sólo por su fracaso por mejorar la educación de nuestro país sino además por ser un error que costó millones de pesos.¹⁵⁰

Según la auditoría realizada en el año 2010 al programa Enciclomedia por la ASF, se encontraron una serie de irregularidades en la instauración, organización, administración y operación del proyecto, y se cuestionó su contribución a la educación de México principalmente por el costo generado. Como resumen, en dicha auditoría se habla sobre un mal manejo de los recursos destinados a Enciclomedia, ya que el 99.3% del presupuesto (\$4,635 millones de pesos)¹⁵¹ se utilizó para cubrir el pago de la renta de los servicios sin un control y supervisión que garantizara que las aulas se encontraban en funcionamiento.

Haciendo a un lado la mala administración y los malos manejos presupuestales, Enciclomedia no tuvo un diseño integral para impactar positivamente en las aulas del sistema educativo mexicano. Daniel Rodríguez, programador y desarrollador durante el proyecto, señala en una entrevista para el periódico La Jornada (Hernández, 2011) que existían deficiencias en su funcionamiento. Como coordinador del área de ciencias para Enciclomedia, expresó que las interfaces no facilitaban el aprendizaje, el uso de software propietario limitaba el desarrollo y modificaciones en la plataforma, y para colmo, los recursos multimedia diferían con los libros de texto gratuitos. Por estas razones los equipos empezaron a ser utilizados para otros propósitos ajenos al aprendizaje, abandonados, obsoletos o robados.

En octubre de 2010, Alonso Lujambio, el entonces titular de la SEP, anunció el fin de Enciclomedia, y admitió que no se tuvo un enfoque pedagógico ni se consideró la adecuada capacitación a los docentes. Pero lamentablemente el proyecto que lo sustituyó

¹⁵⁰ Entre el año 2004 y 2008, Enciclomedia recibió un presupuesto de 24 827 millones de pesos. Según Hernández, A. (2011). *El analfabetismo tecnológico de las autoridades acabó con Enciclomedia*. La Jornada, 2.

¹⁵¹ Según la ASF (2010) el presupuesto que Enciclomedia recibió en el 2010 fueron \$4, 665,484.5 MXN.

tuvo el mismo destino. Durante el 2007, cuando Enciclomedia ya iba en declive, se comenzó a realizar la transición hacia el programa Habilidades Digitales para Todos (HDT). Se tenían objetivos muy similares; “Contribuir a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de educación básica propiciando el manejo de las TIC en el sistema educativo mediante el acceso a las aulas temáticas” (SEP, 2012, p.8).

Las similitudes con Enciclomedia no fueron únicamente en los discursos políticos para mejorar la educación del país, también se heredó la mala administración de los recursos. Debido a la falta de mecanismos para gestionar el presupuesto asignado se originaron irregularidades en HDPT, y a su vez una falta de transparencia en el programa. Como prueba están nuevamente los resultados de la auditoría realizada por la ASF (2012), en donde se señala que HDPT recibió un presupuesto de 7 mil millones de pesos durante el periodo 2009 al 2011. Estos recursos estaban destinados para equipar un total de 208 mil aulas telemáticas en todo el país, y al concluir el 2011 sólo se lograron 10 mil 122 aulas.

Introducir nuevas tecnologías a un salón de clases no es una tarea sencilla, se deben tomar en cuenta factores pedagógicos, sociales y culturales para que un proyecto de este tipo obtenga mejores resultados. Los programas anteriores no tuvieron un desenlace positivo al no contar con mecanismos de evaluación e indicadores que mostraran su beneficio en el sistema educativo. Los proyectos gubernamentales, principalmente los enfocados al sector salud y educación, deben apoyarse de los beneficios del gobierno electrónico.

La modernización de un Gobierno va a permitir una mayor transparencia y rendición de cuentas durante el desarrollo de las iniciativas. Por lo tanto, no se puede realizar la “digitalización” de los servicios si no se cuenta con una plataforma sólida de gobierno digital que responda a las nuevas demandas que se van a presentar.

7.2.2. Redes para mejorar los servicios de banda ancha en instituciones públicas

Con el cambio de gobierno, en el año 2006 se replanteó la estrategia del programa e-México para buscar un mayor crecimiento en infraestructura y facilitar el acceso a los

servicios de banda ancha. Se crearon dos proyectos, la Red Nacional para el Impulso de la Banda Ancha (RED NIBA) y Redes Estatales de Educación, Salud y Gobierno (REESG). Aunque los proyectos seguían apegados a un enfoque técnico, hubo un replanteamiento de la tecnología utilizada. A partir de una convergencia tecnológica, estas redes se conformaron por diferentes estándares que lograron servicios de banda ancha con una tasa de transmisión considerable.

La REESG fue creada para conectar a los usuarios finales con el estándar WiMax, mientras que la RED NIBA conecta diferentes redes con tasas de transmisión por encima de los 10 Gbps. En la figura 12, se observa la topología lógica de las dos redes, en donde utilizando la infraestructura de fibra óptica de la CFE, la RED NIBA le brinda una conexión a la REESG, y esta última a oficinas gubernamentales, planteles educativos, hospitales y bibliotecas.

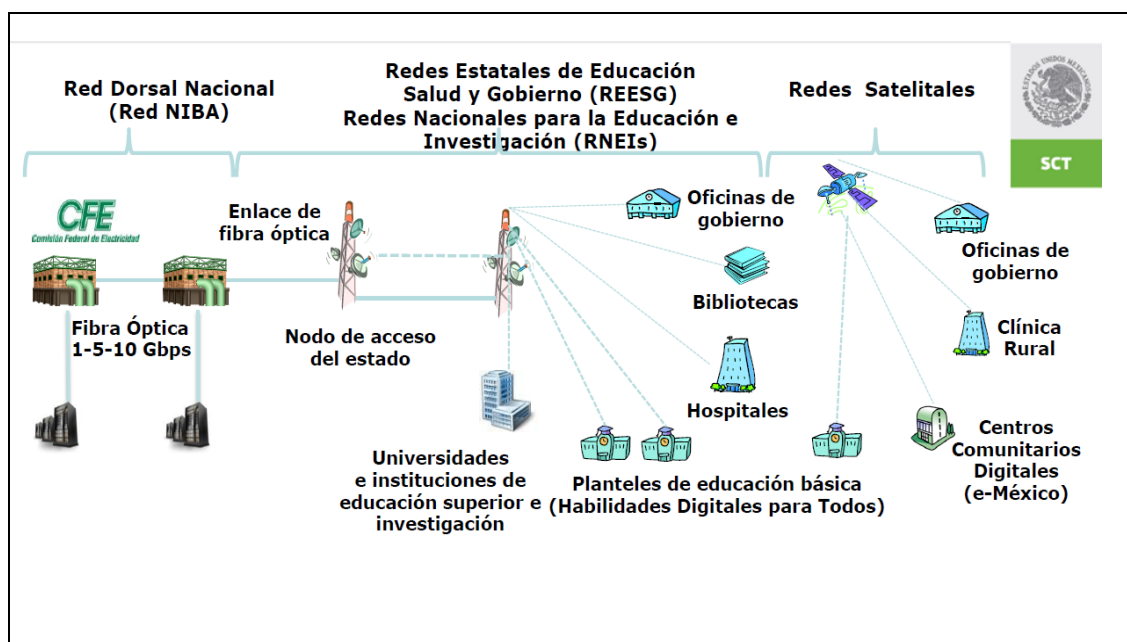


Figura 12. Topología lógica de la RED NIBA y REESG

Fuente: http://www.cudi.mx/primavera_2011/presentaciones/carlos_duarte.pdf

Dentro de e-México, el desarrollo de la RED NIBA y REESG son los elementos más sobresalientes debido a su planeación, la participación entre diferentes instituciones

gubernamentales, a su complejidad técnica, y por haber logrado una madurez y una continuidad a través de diferentes administraciones.

Aunque no hay indicadores publicados para conocer en qué aspectos se beneficiaron las instituciones de salud, educación y gobierno, la RED NIBA y REESG son un facilitador para mejorar la calidad de los servicios que se ofrecen en estas instituciones.

7.2.3. Una Agenda de Conectividad y la postura de un gobierno

Retomando la definición de la Agenda de Conectividad para las Américas, podemos resumir que una agenda de conectividad es un instrumento para establecer principios, premisas, definiciones, objetivos y compromisos esenciales para garantizar el aprovechamiento de las TIC, y los contenidos para el desarrollo económico, social, cultural y político de un país (Díaz et al., 2001, p.8).

Una agenda de conectividad nos sirve para estar alineados a una visión nacional a largo plazo. Pueden existir muchos programas que busquen un beneficio específico o que respondan a la necesidad de un sector en particular, pero sin una agenda de conectividad, el sector privado y los diferentes niveles de gobierno continuarán con sus esfuerzos por reducir la brecha digital desde su propia perspectiva.

Desde el 2000 hasta el 2009, el Sistema Nacional e-México no incluyó una agenda digital que ayudara a definir objetivos claros y una estrategia lógica. A consecuencia de la falta de resultados, el titular de la SCT (2006-2009), Luis Manuel Enrique Téllez Kuenzler, y el último coordinador general de e-México, León David Pérez, comenzaron la transición del Sistema Nacional e-México a la Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (CSIC) en el año 2009.

Bajo la gestión de Eloísa Talavera Hernández, la CSIC publicó “La agenda digital e-México 2010-2012”. En esta primera versión se habló sobre el rezago a nivel nacional en materia de conectividad, y se definieron diversos conceptos y una estrategia basada en la apropiación de la tecnología.

Esta agenda realmente no propuso nada nuevo que lo publicado en e-México. Su aporte más significativo fue la categorización de la brecha digital nacional en brecha digital “blanda” y “dura”. Según la CSIC (2010) la brecha digital blanda está constituida por “grupos de ingreso alto y medio alto que hoy no utilizan la tecnología” (p.3) y su causa se debe a una falta de adopción tecnológica. Para reducir este tipo de brecha se sugiere una mayor difusión sobre el uso de las TIC y mejorar los precios de los servicios y dispositivos.

El segundo tipo de brecha llamada brecha dura incluye a la “población mayor a los 18 años de edad sin acceso a TICs: Indígenas, Migrantes, Adultos Mayores, Personas con discapacidad, Jornaleros agrícolas, Pequeños y medianos comerciantes y/o empresarios, y Mujeres, niños y jóvenes en condiciones de marginación y vulnerabilidad” (CSIC, 2010, p.4). La CSIC señaló que la brecha digital blanda tiene más posibilidades de disminuir al estar constituida por personas “altamente receptivas” y con mayores posibilidades de ser incluidos en programas nacionales.

La agenda digital e-México 2010-2012 no se adoptó como una política a nivel nacional para alinear los esfuerzos bajo una misma estrategia. Simplemente se presentó para cumplir con una agenda digital que acompañara a un programa de inclusión digital integral como se intentó que fuera el Sistema Nacional e-México.

Para fortalecer la figura de una agenda de conectividad y a nueve meses de terminar el sexenio del expresidente Felipe Calderón, la SCT presentó una nueva agenda de conectividad llamada AgendaDigital.mx, con la participación de todos los sectores del mercado mexicano de telecomunicaciones.

La AgendaDigital.mx presentó un diagnóstico de la situación en México para después establecer 6 objetivos con sus respectivas líneas de acción y estrategias. Los objetivos fueron¹⁵²:

¹⁵² Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2012). AgendaDigital.mx. Recuperado el 28 de agosto de 2016, de: http://www.sct.gob.mx/uploads/media/AgendaDigital_mx.pdf

- **Internet para todos: Acceso universal a la conectividad de banda ancha**
- **TIC para la equidad y la inclusión social**
- **TIC para la educación**
- **TIC para la salud**
- **TIC para la competitividad**
- **Gobierno Digital**

Estos objetivos buscaron crear un mercado de telecomunicaciones con mayor competencia entre operadores, una mayor inversión en infraestructura, lograr servicios asequibles y un uso adecuado del espectro radioeléctrico. Se plantea como línea de acción “Fomentar la inclusión digital de los pueblos y comunidades indígenas” (SCT, 2012, p.68) y como estrategia se seleccionó la creación de centros comunitarios digitales con personal bilingüe para facilitar la consulta de contenidos, el desarrollo de los mismos y la difusión de lenguas indígenas. Aunque se buscó “impulsar el comercio electrónico de productos de los pueblos indígenas” (SCT, 2012, p. 68), no mencionan cómo lo van a lograr ni mecanismos para fortalecer la plataforma de comercio electrónico.

En resumen, la AgendaDigital.mx fue un documento bien desarrollado pero sin un verdadero compromiso. Quizá si esta agenda se hubiese publicado a principios de sexenio, la administración en curso se hubiera podido alinear a la visión industrial-empresarial de la AgendaDigital.mx. Sin embargo, como se publicó a 9 meses de realizar un cambio de gobierno se volvió a perder la continuidad.

Por ejemplo, la AgendaDigital.mx buscaba fortalecer a la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) para mejorar la institucionalidad en el sector de las telecomunicaciones, pero un año después y bajo una nueva administración se creó el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) para sustituir a la COFETEL como

organismo regulador en los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones¹⁵³. De manera que la creación de una nueva política pública paso a manos de otra administración con Enrique Peña Nieto.

Como antecedente, Enrique Peña Nieto (s.f.) promovió como parte de su campaña electoral el proyecto llamado “Agenda Digital Por un México Conectado” para impulsar la creación de una agenda digital que ayudará a constituir una “estrategia integral de largo alcance pero con metas ambiciosas y concretas en el corto y mediano plazo”¹⁵⁴. Seleccionó dos objetivos para esta agenda¹⁵⁵:

- Cerrar la brecha de mercado para desarrollar un sector de telecomunicaciones competitivo y dinámico
- Cerrar la brecha del acceso y la apropiación de las TIC para su aprovechamiento por toda la población.

En su propuesta, Enrique Peña Nieto se comprometió a aumentar la competitividad del mercado a partir de una regulación más efectiva y otorgándole más facultades a la COFETEL para fortalecer sus capacidades. Resaltó que era necesaria una mayor inversión extranjera en el sector de las telecomunicaciones y un aumento en el número de usuarios y de accesos públicos a Internet a nivel nacional. Esta propuesta fue predecesora de la estrategia llevada a cabo durante su administración, en la cual se incluyó una Estrategia Digital Nacional (EDN) en conjunto con una Reforma Constitucional en Materia de Telecomunicaciones y Competencia Económica.

Antes de pasar a la actual administración, es importante mencionar que el liderazgo y compromiso por parte del Gobierno Federal son clave para mejorar la

¹⁵³ El Instituto Federal de Telecomunicaciones fue integrado el 10 de septiembre de 2013, derivado de la Reforma Constitucional en materia de telecomunicaciones.

¹⁵⁴ Peña, E. (s.f.). Agenda Digital Por un México Conectado”. Política Digital. Recuperado de: <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernota&Article=21447>

¹⁵⁵ Ídem 145.

conectividad del país. Una agenda de conectividad es la carta de presentación de un Gobierno ante esta problemática y, para su elaboración, debe tomar como base las recomendaciones emitidas por organismos internacionales como la Agenda de Conectividad para las Américas¹⁵⁶, la cual ha sido la base de las políticas públicas y proyectos en materia de telecomunicaciones en muchos países de América, incluidos Canadá y Estados Unidos.

7.3. La estrategia digital del actual Gobierno

Con la administración de Enrique Peña Nieto se comenzó una nueva estrategia para reducir la brecha digital. El programa de esta administración fue llamado México Conectado e incluye diferentes iniciativas como Punto México Conectado, en donde a partir de centros estatales se le brinda a la población capacitación a nuevas tecnologías y acceso a Internet.

Como parte de México Conectado se publicó en 2013 un documento llamado “Estrategia Digital Nacional” en donde se establecieron cinco objetivos y una serie de acciones para reducir la brecha digital durante este sexenio. La Estrategia Digital Nacional (EDN) representa una agenda de conectividad para alinear las acciones en materia de digitalización a nivel nacional. En ella se eligieron los siguientes cinco objetivos¹⁵⁷:

- **Transformación Gubernamental**

Enfocado en aumentar la adopción de las TIC en el Gobierno para tener un mayor acercamiento con los ciudadanos a través de la digitalización de los servicios públicos.

¹⁵⁶ Véase el capítulo 4.1 del presente trabajo sobre "**Tercera Cumbre de las Américas – Agenda de Conectividad para las Américas**"

¹⁵⁷ Gobierno de la República. (2013). *Estrategia Digital Nacional*. Recuperado el 15 de Octubre de 2016: <http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>

- **Economía Digital**

Se busca estimular la productividad, un crecimiento económico y aumentar las oportunidades laborales a partir de una economía digital que incorpore a las TIC en sus procesos.

- **Educación de Calidad**

Se busca integrar a los ciudadanos a la Sociedad de la Información y el Conocimiento a través del sistema educativo. El objetivo es incorporar a las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje, formación de docentes y en la difusión y preservación de la cultura y el arte.

- **Salud Universal y Efectiva**

Con el uso de las TIC se desea aumentar la cobertura, el acceso y la calidad de los servicios de salud, así como hacer un uso más eficiente de la infraestructura destinada al sector salud.

- **Seguridad Ciudadana**

El objetivo es prevenir la violencia con ayuda de la ciudadanía y promover la seguridad mediante las TIC. También se considera la prevención y reducción de daños causados por desastres naturales.

Estos cinco objetivos fueron relacionados con los siguientes cinco “habilitadores”¹⁵⁸ como líneas de acción:

- **Conectividad**

Aumentar la conectividad con el incremento de redes, un mayor despliegue de infraestructura y un desarrollo del mercado de las TIC para reducir los precios de los servicios.

¹⁵⁸ Ídem 148.

- **Inclusión y Habilidades Digitales**

Mejorar la capacidad para operar las TIC y los servicios digitales en los ciudadanos.

- **Interoperabilidad**

Los sistemas tecnológicos deberán compartir información y transacciones de forma consistente con las características técnicas, organizacionales, administrativas y lingüísticas necesarias.

- **Marco Jurídico**

Instaurar un marco jurídico que propicie un entorno de certeza y confianza para la adopción y fomento de las TIC

- **Datos Abiertos**

Se aumentará la disponibilidad de información gubernamental para la población en general con la finalidad de mejorar la transparencia, los servicios públicos y una mayor rendición de cuentas.

En la EDN, el Gobierno de la República (2013) menciona como un cambio fundamental en comparación con anteriores agendas digitales, el direccionamiento de este documento hacia una Sociedad de la Información y el Conocimiento (p.10), ya que fue “el producto de una coordinación y colaboración transversal de todas las dependencias e instituciones que componen al Estado Mexicano” (Gobierno de la República, 2013, p.10) y por primera vez existe un ente coordinador llamado Coordinación de Estrategia Digital Nacional de la Presidencia de la República.

La Coordinación de Estrategia Digital Nacional forma parte de las siete coordinaciones creadas por el Reglamento de la Oficina de la Presidencia de la República, y está encabezada por Alejandra Lagunes, quien también fue coordinadora de la estrategia y campaña digital durante la candidatura de Enrique Peña Nieto. En dicho reglamento se enlistan ocho tareas para la Coordinación de Estrategia Digital Nacional en

donde se incluye ejecutar políticas públicas y lineamientos en materia de TIC para impulsar su uso y apropiación (Presidencia de la República, 2013). Lo que no es muy claro es la relación que existe entre la Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (CSIC) y la Coordinación de Estrategia Digital Nacional. ¿Quién es la responsable de tomar el liderazgo en esta problemática?

Como parte de los servicios que conforman la superestructura, la EDN toma en cuenta la banca móvil como un mecanismo para incluir a las CGA en los sistemas financieros, y para conseguirlo mencionan que es necesario aumentar la cobertura de banda ancha móvil en zonas rurales con inversiones nacionales y extranjeras.

Las inversiones se contemplan en un periodo de cinco años como parte del Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018. En este programa el Gobierno (SCT, 2013) se comprometió a invertir 3 mil millones de pesos para crear 800 mil sitios y espacios públicos con acceso a Internet (p. 40) sin señalar qué mecanismos van a utilizar para aumentar las inversiones en el mercado de banda ancha móvil. También este punto es algo incierto, y como contraste, la EDN no cuenta con un presupuesto específico para mejorar la conectividad de país, mientras que países desarrollados invierten alrededor del 5% de su Producto Interno Bruto (PIB)¹⁵⁹ o cuentan un fondo con recursos del sector privado para los programas de cobertura universal. .

El diagnóstico sobre la brecha digital nacional sigue siendo muy general y no menciona los diferentes niveles de penetración que existen en las zonas urbanas y rurales. En el habilitador “Inclusión y Habilidades Digitales” solamente se habla sobre una Campaña Nacional de Inclusión Digital para personas de origen indígena como una manera de incluirlos a la Sociedad de la Información, pero en el diagnóstico no mencionan el alto nivel de aislamiento digital en el que viven estas comunidades.

¹⁵⁹ Martínez, C. (2014). El plan ‘incorrecto’ de México para la conectividad de Internet. Forbes. Recuperado de: <http://www.forbes.com.mx/el-plan-incorrecto-de-mexico-para-la-conectividad-de-internet/#gs.tvPZD1c>

Tampoco se propone una generación de contenidos, aplicaciones y servicios enfocados específicamente en los pueblos indígenas con la finalidad de romper la barrera lingüística que existe en el ecosistema digital actual, lo cual es fundamental para tomar conciencia de esta problemática.

Algo positivo de esta agenda es que no sólo menciona la provisión de infraestructura y accesos a Internet, sino que además busca que la población tenga la habilidad para apropiarse de las TIC y la integre en sus actividades. Sin embargo los objetivos de la EDN siguen sin tener líneas de acción claras que comprometan al Gobierno con una meta concreta en un periodo determinado. Si se tuviera una estrategia detallada, la sociedad civil a través de un comité que forme parte de la EDN podría darle seguimiento a cada iniciativa para exigir una congruencia con lo que se definió en la agenda digital.

Es muy importante que desde el diagnóstico se puntualice entre la conectividad que existe en las zonas urbanas, rurales e indígenas, para que los objetivos que se incluyan sean más específicos en este tema. Se tiene que hacer más énfasis en un marco regulatorio que apoye las necesidades reales de las comunidades aisladas e indígenas, así como fomentar el desarrollo de contenidos en lenguas indígenas para lograr la inclusión plena de estas comunidades en la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

7.4. Una nueva Ley Federal de Telecomunicaciones

Desde los primeros mensajes como presidente, Enrique Peña Nieto anunció múltiples reformas constitucionales para aumentar la competencia económica. Una de ellas fue en materia de telecomunicaciones, y su propósito era “crear una nueva arquitectura jurídica, institucional, regulatoria y de competencia en el sector de las telecomunicaciones y de la radiodifusión”¹⁶⁰. A partir de su publicación en el Diario Oficial

¹⁶⁰ ¿Qué es la Reforma de Telecomunicaciones?. (s.f.). Recuperado el 24 de octubre de 2016, de: <http://www.ift.org.mx/que-es-el-ift/que-es-la-reforma-de-telecomunicaciones>

de la Federación uno de los primeros cambios fue la promulgación de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR). Esta ley sustituyó a la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT) (publicada en 1995) y a la Ley Federal de Radio y Televisión (LDRT) (publicada en 1960).

En la anterior LFT sólo se incluía una sección llamada “De la cobertura social a las redes públicas” compuesta por dos artículos en los cuales se señalaba a la SCT como la responsable de “procurar la adecuada provisión de servicios de telecomunicaciones en todo el territorio nacional” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013). Sin embargo en dicha ley no se utilizaba la palabra Internet, indígena o discapacidad.

En cambio, la nueva LFTR es más inclusiva al agregar artículos enfocados en la cobertura universal y la adaptación de los servicios para usuarios de comunidades indígenas o con alguna discapacidad. En particular se incluyen dos nuevos capítulos llamados “De los Derechos de los Usuarios con Discapacidad” y “De la Cobertura Universal”.

El primero promueve que los servicios de telecomunicaciones consideren a los usuarios con alguna discapacidad, otorgándoles el derecho a solicitar y recibir asesoría, a no discriminarlos en la contratación de los servicios, a considerar sus limitantes en el diseño de los servicios de emergencias y pide adaptar los portales de Internet de las dependencias gubernamentales para que las personas con alguna discapacidad puedan acceder ellos.

El capítulo con el nombre “De la Cobertura Universal” señala a la SCT como la institución responsable de elaborar cada año un programa de cobertura social y de conectividad en conjunto con otras entidades federativas, el Gobierno de la Ciudad de México, los municipios y el IFT. En esta nueva ley también se involucra al CONACYT como responsable de elaborar mecanismos administrativos y técnicos para construir una red académica entre instituciones públicas de educación superior e investigación.

Para brindar servicios públicos de telecomunicaciones y radiodifusión en comunidades indígenas, la LFTR establece que se otorgará una concesión única¹⁶¹ para uso social si los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión tienen un propósito cultural, científico, educativo o a la comunidad sin fines de lucro. En esta categoría se incluyen las concesiones comunitarias e indígenas para promover sus tradiciones, lenguas, su cultura y los elementos que constituyen su identidad (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014, p.37).

La necesidad de facilitarles concesiones a las comunidades indígenas debe tomarse como prioridad debido a que actualmente no cuentan con el suficiente apoyo económico y técnico para cumplir con los lineamientos que la LFTR y el IFT establecen. Esto ha provocado una persecución de radiodifusoras comunitarias a nivel nacional y una falta al reconocimiento de sus garantías individuales de libertad de pensamiento y acceso a la información. Sobre este tema la LFTR menciona que el IFT trabajará en conjunto con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) u otras organizaciones con el objetivo de promover y facilitar concesiones indígenas.

El papel que tome la CDI es fundamental para incluir a las comunidades indígenas a la Sociedad de la Información. El día de hoy en el portal web del CDI¹⁶² no se hace referencia a ningún programa que promueva la adopción de las TIC en comunidades indígenas. Si se revisa el Programa Especial de los Pueblos Indígenas (2014) tampoco se habla sobre la problemática de la brecha digital, y no se identifica la adopción tecnológica como una vía de desarrollo para estas comunidades.

¹⁶¹ **Concesión única:** Acto administrativo mediante el cual el Instituto confiere el derecho para prestar de manera convergente, todo tipo de servicios públicos de telecomunicaciones o radiodifusión. En caso de que el concesionario requiera utilizar bandas del espectro radioeléctrico o recursos orbitales, deberá obtenerlos conforme a los términos y modalidades establecidas en esta Ley. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014, p.3).

¹⁶² <http://www.gob.mx/cdi> . Consultado el 20 de septiembre de 2016.

Es necesario que la CDI se alinee a una estrategia nacional y utilice sus recursos y experiencia para proponer nuevas formas de aprovechar la tecnología en la vida productiva de las comunidades indígenas. Se les debe conceder a estas comunidades una plataforma de comunicación adecuada para difundir sus ideas y su cultura sin ningún tipo de restricción, y los sistemas de radiodifusión son una plataforma básica para lograrlo. Sin una normalización y legislación adecuada en telecomunicaciones, las radiodifusoras comunitarias no podrán cumplir con el sistema comercial adoptado en México y por lo tanto pocas comunidades indígenas tendrán una voz que los represente.

7.5. A tres años de la reforma a la ley federal de telecomunicaciones

A tres años de la reforma¹⁶³, el IFT (2016) publicó los beneficios que se han producido en su artículo “LAS TELECOMUNICACIONES A 3 AÑOS DE LA REFORMA CONSTITUCIONAL EN MÉXICO”. Según el IFT (2016) la reforma ha originado una mayor competencia, una disminución en los precios de los servicios y un crecimiento en el mercado de las telecomunicaciones, con una mayor inversión extranjera y un mayor número de usuarios. Sin embargo las estadísticas publicadas son generalizadas, y muestran los niveles de penetración a nivel nacional sin hacer distinción entre zonas urbanas, semiurbanas o rurales.

Dentro de estas estadísticas, el IFT expuso un aumento del 17.5% en el número de hogares con una conexión a Internet, pasando de 40 suscripciones por cada 100 hogares en el 2013 a 47 suscripciones por cada 100 hogares en el 2016. No se menciona cuál es el porcentaje de estos hogares que pertenecen a una comunidad rural, geográficamente alejada o indígena. Al retomar las estadísticas del segundo capítulo¹⁶⁴, según el INEGI (2010) en las zonas rurales sólo 2 hogares de cada 100 tenían acceso a una conexión a Internet en el año 2010. Aunque se utilizó una base de datos de hace seis años, la

¹⁶³ La reforma de telecomunicaciones fue promulgada por el presidente Enrique Peña Nieto el 10 de junio de 2013 y publicada en el Diario Oficial de la Federación un día después.

¹⁶⁴ Véase la gráfica 3. **Penetración de computadoras, teléfonos celulares y conexión a Internet en hogares según su tamaño de localidad** del presente trabajo.

penetración en zonas rurales ha permanecido prácticamente igual. Como prueba se encuentra la declaración del actual Secretario de la SCT, Gerardo Ruiz Esparza, quien en el 2014 durante un evento oficial de México Conectado afirmó que sólo dos de cada 190 hogares en zonas rurales tenían acceso a Internet¹⁶⁵.

Esto quiere decir que realmente en México se han concentrado en aumentar la penetración de los servicios de telecomunicaciones y banda ancha en las zonas urbanas, dejando a un lado las zonas rurales e indígenas.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se reconoce que los servicios de telecomunicaciones no son accesibles para la mayoría de la población y tenemos la penetración de banda ancha más baja entre los países de la OCDE (Gobierno de la República, 2013b). Para mejorar este panorama se incluyó un objetivo llamado “Democratizar el acceso a los servicios de telecomunicaciones” para aumentar la cobertura y accesibilidad.

Las líneas de acción que se incluyeron en este objetivo son básicamente las mismas que el Gobierno ha mencionado; incorporar tecnologías satelitales, crear centros comunitarios, aumentar el uso de Internet, promover una mayor oferta de servicios e inversiones, etcétera. Sin embargo se incluyó la siguiente línea de acción “Fomentar el uso óptimo de las bandas 700 MHz y 2.5 GHz bajo principios de acceso universal, no discriminatorio, compartido y continuo” (Gobierno de la República, 2013b, p.136).

El uso de estas bandas es importante para mejorar la conectividad en CGA, especialmente la banda de los 700 MHz. Anteriormente esta banda se usaba para transmitir la señal analógica de la televisión abierta, pero con la transición a la televisión digital terrestre, el espectro liberado va a permitir más servicios de banda ancha móvil. En el portal de la SCT¹⁶⁶ se muestra que el próximo 17 de noviembre de 2016 se realizará el

¹⁶⁵ <http://www.gob.mx/sct/prensa/instala-ruiz-esparza-en-tabasco-mesa-de-coordinacion-del-proyecto-mexico-conectado>

¹⁶⁶ <http://www.sct.gob.mx/red-compartida/inversionistas-2b.html#>

fallo y adjudicación de la banda de los 700 MHz para que el ganador o ganadores inicien operaciones en marzo de 2018. Después se continuará con la licitación de la banda de los 2.5 GHz en julio del 2017, para concluir este proceso en el 2018.

El proceso de adjudicación tuvo esta secuencia con la finalidad de permitir que los concursantes de la primera licitación pudieran participar en la licitación de la banda de los 2.5 GHz. Estas dos bandas son consideradas complementarias para ofrecer servicios de banda ancha móvil. La banda de los 700 MHz es utilizada como una banda de cobertura ya que con ella se pueden cubrir regiones más grandes, y por lo tanto, abarcar zonas con una mayor dispersión poblacional como las rurales. En cambio la banda de los 2.5 GHz es una banda de capacidad al ofrecer un mayor ancho de banda y una mayor tasa de transmisión para zonas metropolitanas.

El uso adecuado del espectro radioeléctrico es una pieza clave para mejorar la conectividad en CGA. En el reporte de la UIT (2013) se estima que para el año 2020 se va a requerir una asignación de espectro de 1340 MHz a 1960 MHz para tener un adecuado desarrollo en los servicios de banda ancha móvil (p.14). El IFT reconoce¹⁶⁷, a través de su presidente Gabriel Contreras, que México apenas ha asignado 244 MHz pero con las licitaciones de estos últimos años se asignará un total de 600 MHz. Es importante que el IFT tome en cuenta las recomendaciones internacionales para fijar objetivos que estén alineados con las tendencias del mercado, y así comprometerse con metas que realmente van a mejorar la conectividad en nuestro país.

Además del IFT, el INEGI publica cada año el documento “Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares” (ENDUTIH), en donde, en el año 2016, el INEGI¹⁶⁸ indicó que el promedio nacional de hogares con

¹⁶⁷ Posada, M. (2016). Ifetel: México rezagado en adjudicación de espectro radioeléctrico. La Jornada. Recuperado del 20 de Octubre de 2016, de: http://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2290-2014-PDF-E.pdf

¹⁶⁸ INEGI. (2016). *ENCUESTA NACIONAL SOBRE DISPONIBILIDAD Y USO DE TECNOLOGÍAS DE*

Internet era del 39.2%, y los estados más rezagados fueron: Tlaxcala (23.4%), Guerrero (21.7%), Tabasco (21.5%), Oaxaca (17.8) y Chiapas (13.1%).

Estos niveles de penetración sólo incluyen el porcentaje de hogares por entidad sin mencionar la proporción de hogares rurales con acceso a Internet. Si se retoman los datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI) del capítulo 2¹⁶⁹, estos estados eran los mismos con el mayor rezago de conectividad en el país en ese año, los cuales promediaban menos del 1% de hogares rurales con acceso a Internet.

Durante cinco años se ha mantenido un rezago en entidades con una fuerte presencia de comunidades rurales e indígenas. Es importante que se tomen estas regiones como prioridad, y para identificar el avance que se vaya logrando, el INEGI al igual que el IFT deberán proporcionar más información sobre los niveles de penetración de los servicios de telecomunicaciones para dirigir los programas de inclusión digital hacia las comunidades más atrasadas.

7.6. La conectividad en México según la CEPAL

Es cierto que en los últimos años en México se ha aumentado la penetración de los servicios de telecomunicaciones y el acceso a los servicios de banda ancha. Sin embargo los resultados sólo hacen referencia a un mayor equipamiento o puntos de acceso sin especificar quiénes han sido más beneficiados, cuál es la población que tiene acceso a los servicios de telecomunicaciones o a qué tipo de comunidades pertenecen los hogares con una conexión a Internet.

Los resultados publicados por el Gobierno no tienen el suficiente nivel de detalle para identificar lo que se ha logrado en las CGA con las agendas de conectividad y los programas de inclusión digital antes mencionados. Para valorar si las iniciativas del

LA INFORMACIÓN EN LOS HOGARES, 2015. Recuperado de:
http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_03_01.pdf

¹⁶⁹ Véase el capítulo 2 del presente trabajo sobre “**Las telecomunicaciones en las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas**”.

gobierno han tenido un impacto y un ritmo positivo, se incluye el estudio publicado por la CEPAL (2016) titulado “Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016”. Con este documento podemos contrastar el avance en México en comparación con los países latinoamericanos, ya que con ellos compartimos rasgos como el idioma, en algunos la presencia de comunidades indígenas, economías subdesarrolladas y problemas políticos.

En este informe, la CEPAL (2016) presentó un mapa sobre las desigualdades entre los países con mayor y menor porcentaje de hogares con acceso a Internet. Como se puede ver en la figura 13, los países que actualmente tienen una penetración por encima del 56% son Chile, Uruguay y Costa Rica (cerca del 60%), seguidos de Brasil, Panamá y Colombia (entre el 45% a 55%) y el resto de los países con menos del 45% como México (39%) (CEPAL, 2016, p. 11).



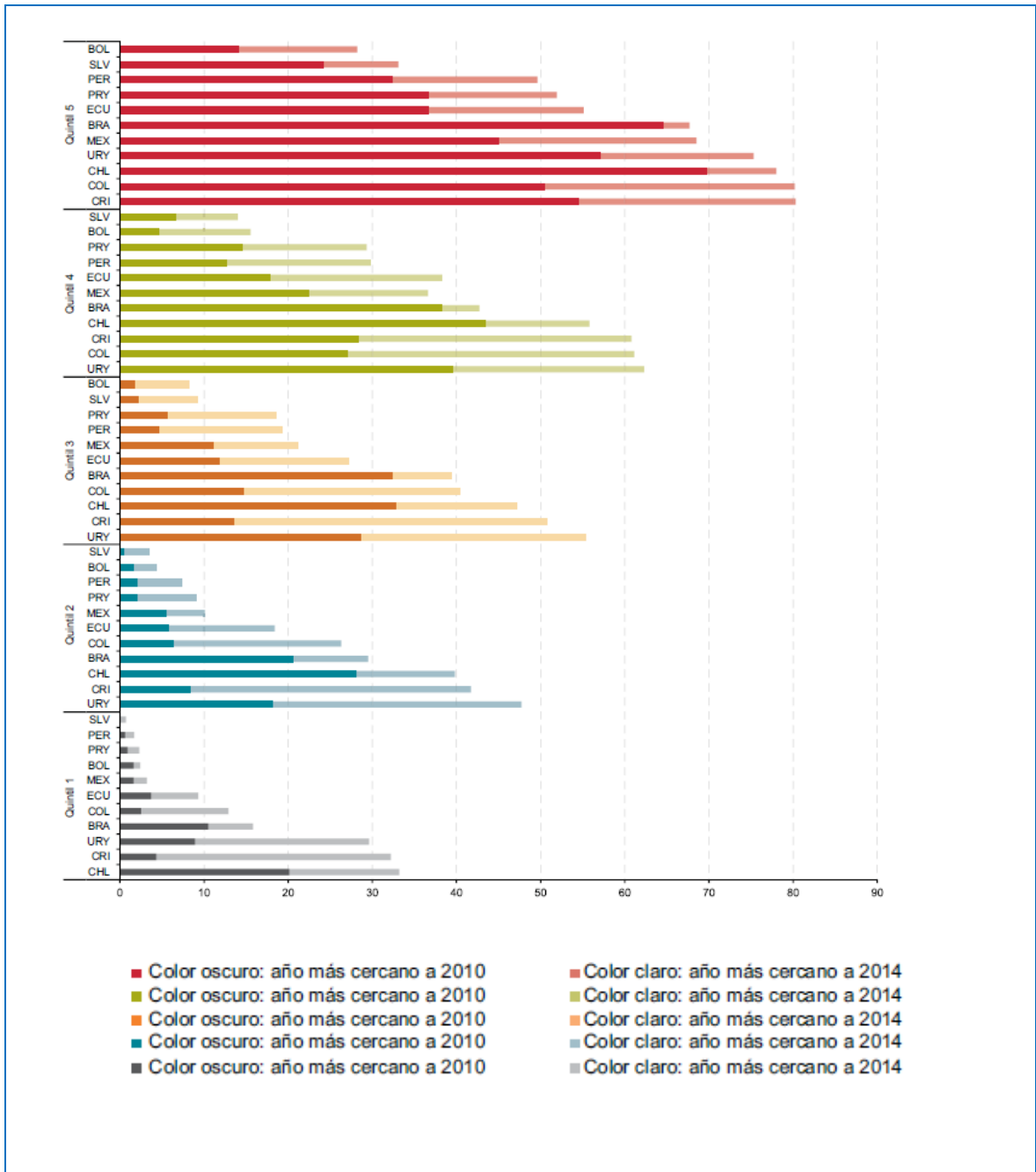
Figura 13. Países por porcentaje de hogares con acceso a Internet

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016.

Dentro de los tres países que encabezan Latinoamérica, Chile es el que más podría compararse geográficamente a México debido a su extensa longitud y su accidentada orografía. A diferencia de México, Chile tiene bien identificado el uso y adopción de las TIC tanto a nivel nacional como a nivel regional. En la última encuesta Nacional de Acceso a Internet (Gobierno de Chile, 2016), el Gobierno chileno reportó un 47% de hogares con acceso a Internet en comunidades rurales y además identificó que el principal medio de acceso son los dispositivos móviles (80%).

Si se compara cuál ha sido el aumento de hogares con acceso a Internet según el quintil de ingresos en los últimos cinco años, en México se ha mejorado la conectividad principalmente en los dos quintiles con mayor poder adquisitivo (Quintil 4 y 5).

La gráfica 12 muestra hasta qué clase social son asequibles los servicios de telecomunicaciones y banda ancha en México, y si se fija en el quintil 3 a la clase media, se concluye que menos del 10% de los hogares que pertenecen a familias de clase baja tienen una conexión a internet.



Gráfica 12. Hogares con acceso a Internet según quintil de ingreso

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016.

El ritmo al cual México está avanzando es muy lento, y con cada cambio de administración, se ha perdido la experiencia que ha dejado cada uno de los programas mencionados en este capítulo. Para recuperar el tiempo perdido se debe comenzar por incorporar las TIC a los diversos contextos que existen en el país. Es necesario que se fijen metas a corto y mediano plazo para comenzar a ver resultados más rápidos, y cuando se traten de metas a largo plazo se debe asegurar la continuidad de los programas entre cada cambio de gobierno.

Se han planteado agendas muy ambiciosas sin concretar el cómo se van a lograr. Las metas que se elijan deben surgir de las necesidades reales de los usuarios, pero si así lo amerita, también hay que incluir políticas de subsidios para los sectores más vulnerables.

Pensar que los usuarios de las comunidades rurales e indígenas no se pueden beneficiar de las TIC es un error. La población de estas comunidades debe tener las herramientas, aplicaciones y servicios adecuados para pertenecer a la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Se deben tener nuevos modelos de desarrollo para estas comunidades, los cuales generen beneficios económicos, culturales, sociales, educativos, etcétera. Si no conocemos la realidad en la viven estas comunidades o la ignoramos, México siempre estará corriendo a dos velocidades muy diferentes a nivel nacional.

CONCLUSIÓN

Existen diferentes maneras de contribuir a la inclusión de las comunidades geográficamente alejadas a la Sociedad de la Información; con este trabajo de tesis se busca cambiar la manera en la que se entiende y se aborda dicha problemática para promover más y mejores iniciativas de inclusión digital para estas comunidades.

Aunque en México se han realizado diferentes proyectos y destinado grandes cantidades del presupuesto federal para disminuir la brecha digital nacional, los avances que se han conseguido son insuficientes para subsanar las carencias que se viven en las comunidades rurales e indígenas de nuestro país.

Dada esta situación, y por la responsabilidad que tengo como estudiante de la Facultad de Ingeniería, se realizó este trabajo de investigación para entender en dónde estamos y cuáles son las medidas que pueden mejorar el panorama de las comunidades geográficamente alejadas a través de las telecomunicaciones.

Con base a lo analizado, se pudo concluir que en México sí existe una desigualdad grave en el acceso a los servicios de telecomunicaciones y banda ancha entre las zonas urbanas y rurales. Los motivos son diversos, pero la falta de conocimiento en el buen uso de la tecnología y la información, una cobertura casi inexistente de los proveedores de servicios, un mal manejo de los recursos presupuestales y la indiferencia de los diferentes sectores de la sociedad, han provocado que la situación no haya mejorado en los últimos siete años.

Desde el año 2010 a la fecha, el Gobierno sigue reportando que dos de cada cien hogares en comunidades rurales tienen acceso a una conexión a Internet. El ineficaz avance quizá sea porque los esfuerzos se están enfocando en mejorar las carencias en materia de infraestructura, salud y educación, pero también las telecomunicaciones deben considerarse como prioridad, ya que éstas pueden complementar a los servicios básicos y generar nuevas alternativas de desarrollo para la población.

Es urgente que se comience por replantear el camino y se utilice la infraestructura con un sentido más humano. La infraestructura por sí sola no va a generar un desarrollo en las comunidades geográficamente alejadas; debe incluirse una superestructura que englobe aplicaciones y servicios digitales que aporten un verdadero valor para estas comunidades.

Hay diferentes estrategias desde el punto de vista técnico, económico, cultural, para empoderar a la población de las comunidades rurales e indígenas a través de las telecomunicaciones. Sin embargo, las decisiones deben basarse en el perfil de cada región y buscando la mayor rentabilidad para los usuarios.

Un reto que tenemos como sociedad es disminuir la indiferencia a las llamadas de ayuda de los grupos más marginados. Hay que empezar por reestructurar las soluciones por un bien común y evitar las estrategias a modo recetario. Es necesaria la participación activa de todos los involucrados para lograr la continuidad de las iniciativas nacionales sin importar los cambios en la administración de gobierno. De esta manera la rentabilidad política de cada proyecto no será más importante que el beneficio que pueden generar los proyectos de inclusión digital en México.

Ésta es una problemática que irá cambiando en función de los factores tecnológicos, sociales, económicos y políticos. Por lo tanto, en un periodo no muy largo se deberá continuar con este trabajo de investigación para obtener mejores resultados de los que aquí se lograron. Hay temas en los cuales se necesita profundizar aún más, y tomar la estafeta para generar aportaciones cada vez más completas. Todavía hay mucho trabajo por realizar para contribuir al panorama tan desalentador en el que viven las comunidades rurales e indígenas de nuestro país.

Como parte complementaria a esta tesis, se incluye una serie de recomendaciones para las instituciones académicas, el Gobierno y la sociedad civil, y una propuesta integrada por sugerencias más específicas en materia de regulación, contenidos, educación y tecnología con la finalidad de favorecer la inclusión de las comunidades geográficamente alejadas a la Sociedad de la Información.

PROPUESTA

En el desarrollo de cada uno de los capítulos del presente trabajo se mencionaron distintas recomendaciones. El objetivo de este apartado es integrar estas recomendaciones en puntos más específicos para promover estrategias congruentes, una mayor participación de los principales involucrados y un adecuado uso de los recursos tecnológicos para incluir a las comunidades geográficamente alejadas a la Sociedad de la Información.

A continuación se enlistan dieciocho aspectos en materia de regulación, contenidos, educación y tecnología, los cuales en conjunto conforman una propuesta enfocada en la inclusión de las comunidades geográficamente alejadas a los servicios de telecomunicaciones digitales y servicios de banda ancha.

1. Propuesta: Los programas de inclusión digital deben ser a largo plazo, alineados a una agenda digital nacional congruente y con un comité que evalúe su desempeño

Se deben realizar programas de inclusión digital a largo plazo, que no terminen con cada cambio de gobierno y que se vayan alineando a las necesidades de las comunidades y a los avances tecnológicos más adecuados. Debido a que cada comunidad tiene distintas características sociales, culturales y económicas, se deben dividir los programas de inclusión por células o regiones con características similares. Con un enfoque regional, los proyectos serán acorde a las necesidades y prioridades específicas de cada territorio.

Para dirigir todos los esfuerzos hacia un mismo punto, es necesario que los principales actores de la sociedad se organicen y fijen un plan de trabajo en una agenda de conectividad nacional. Esta agenda deberá ser congruente en sus objetivos y reflejar las necesidades de cada sector y de las diferentes regiones de México, tener metas a corto, mediano y largo plazo, y sobre todo métricas que evalúen periódicamente el progreso de las iniciativas y los programas de inclusión digital.

Para evaluar y darle seguimiento a esta agenda es necesario que se designe un comité a nivel federal compuesto por las instituciones académicas, asociaciones civiles, sector privado y sector público. Dentro de este comité se deben incluir sub-comités regionales para involucrar a las diferentes comunidades en la toma de decisiones, en el diseño de los programas y en su seguimiento.

Cada sub-comité brindará su opinión sobre las necesidades locales para que se definan los objetivos de su respectivo programa de inclusión digital y se asignen los recursos adecuados. De esta manera se diseñarán proyectos a la medida, congruentes a las carencias de cada comunidad y con los recursos apropiados.

En conjunto, el comité a nivel federal y los sub-comités regionales evaluarán el progreso del país para determinar si el camino que se está siguiendo es el adecuado para las metas fijadas. La cooperación entre los integrantes de los grupos de trabajo será clave para construir una política apropiada que contemple los intereses de cada uno y los defienda sin importar los cambios en la administración de gobierno.

2. Propuesta: Crear un observatorio nacional enfocado en la evolución de los servicios de telecomunicaciones y banda ancha en las zonas urbanas, semiurbanas y rurales.

Para darle solución a un problema primero se debe realizar un buen diagnóstico. Por lo tanto es necesario un observatorio que facilite la obtención de datos para analizar el progreso de los servicios de telecomunicaciones en las zonas urbanas, semiurbanas y rurales.

El observatorio nacional será el medio para generar una base de datos actualizada, y que facilite el análisis y el seguimiento periódico de los servicios de telecomunicaciones y banda ancha por cada tipo de comunidad.

En esta base de datos, según la UIT (2014b) es necesario que se incluyan los siguientes cuatro parámetros básicos sobre los niveles de penetración de los servicios de telecomunicaciones en las regiones rurales¹⁷⁰:

- Porcentaje de población rural con acceso a cobertura de telefonía celular y cuál es la tecnología móvil utilizada.
- Porcentaje de hogares rurales con servicios telefónicos, identificando lo siguiente :
 - Si cuenta con este servicio
 - Si únicamente tiene acceso a un teléfono fijo
 - Si únicamente tiene acceso a un teléfono celular
 - Si tiene acceso a telefonía fija y celular
- Porcentaje de hogares rurales con acceso a Internet y por tipo de acceso (banda estrecha, fijo, banda ancha y banda ancha inalámbrica)
- Número de usuarios de Internet que pertenecen a una comunidad rural

Con estos indicadores se pueden conocer las carencias que se viven en México con la finalidad de diseñar estrategias o servicios específicos para disminuir la brecha digital nacional. Por ejemplo, si los datos muestran que ya se cuenta con cobertura de telefonía móvil de tercera generación pero un nivel de penetración bajo en equipos celulares, las iniciativas deberán estar enfocadas en mejorar las tarifas y facilitar equipos móviles para ofrecer acceso a servicios de banda ancha.

Además si se compara el número de usuarios de Internet en comunidades rurales contra el número de hogares rurales con acceso a Internet se puede seleccionar una

¹⁷⁰ Según recomendaciones publicadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, 2014b, p. 39)

política de servicio o acceso universal según sea el caso. Por ejemplo, si hay muchos usuarios de Internet pero pocos hogares con acceso a un servicio de banda ancha, la estrategia debe encaminarse a mejorar el servicio universal.

Si no se tienen datos que identifiquen por regiones los niveles de penetración de los servicios de banda ancha y telecomunicaciones, resultará difícil conocer qué tanto se ha progresado, y sí realmente se han beneficiado las comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas.

A través de este observatorio nacional se va a tener una mayor interacción con la sociedad civil, el sector privado y el sector público, en donde cada uno podrá aportar recursos para actualizar la base de datos o hacer uso de ésta para conocer los perfiles de consumo por tipo de comunidad y actuar en consecuencia.

3. Propuesta: Una política en materia de telecomunicaciones incluyente

La legislación en materia de telecomunicaciones debe dirigirse hacia un crecimiento económico incluyente en México. Para que esto se logre se deben utilizar las prácticas internacionales más actuales en regulación de las telecomunicaciones.

El marco regulatorio para la industria de telecomunicaciones debe buscar una neutralidad en la red con la finalidad de que los usuarios utilicen los servicios sin ningún tipo de discriminación. Los contenidos generados por las comunidades rurales e indígenas no deben sufrir ningún tipo de censura o discriminación por el idioma que se maneja o el tema al cual se enfoca. La red debe ser transparente, en especial para estas comunidades, y los organismos reguladores deberán intervenir cuando los concesionarios de servicios no respeten los derechos de los usuarios en este sentido.

Para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas, se deben incluir normas técnicas vigentes a nivel internacional para los equipos que se conectan a las redes públicas de telecomunicaciones. De esta manera se les exige a los proveedores de servicios utilizar tecnología confiable en todas sus instalaciones para brindar un buen servicio bajo parámetros internacionales.

4. Propuesta: Adaptar los marcos regulatorios para medios urbanos, semiurbanos y rurales.

El marco regulatorio que se utilice en cada una de las regiones debe tener en cuenta sus características y necesidades. No se le puede exigir lo mismo a un operador rural de telecomunicaciones que aquellos que ofrecen servicios en zonas urbanas. En las comunidades rurales existe un mercado económicamente menos rentable, una menor densidad poblacional y un menor ingreso per cápita. Estos puntos son limitantes para seleccionar la tecnología y el modelo de negocio con el cual se va ofrecer un servicio de telecomunicaciones.

Basándose en las diferentes modalidades de convergencia tecnológica, se debe crear una legislación específica para que los servicios que se ofrecen en las zonas rurales tengan una mayor flexibilidad en la selección de tecnologías, y puedan cumplir con la normativa vigente.

5. Propuesta: Promover la creación de sistemas de radiodifusión en comunidades geográficamente alejadas.

Los sistemas de radiodifusión han sido el medio de comunicación más elemental para las comunidades aisladas de nuestro país. Sin embargo, una inflexible y anticuada legislación puede ser la principal limitante para crear sistemas de radiodifusión en este tipo de comunidades. Por lo cual es vital una constante renovación a la legislación en materia de radiodifusión para que ésta no obstaculice la instalación y operación de los sistemas de radiodifusión en comunidades geográficamente alejadas.

Como un medio para ejercer el derecho de libertad de expresión, la participación comunitaria y discutir los temas de interés, la radio comunitaria debe ser el principal sistema de telecomunicaciones en el cual se garantice un acceso total y transparente. Para que esto suceda se les debe brindar asesoría técnica, legal y administrativa para que las comunidades puedan obtener una concesión única para uso social, y operen una radiodifusora con las disposiciones establecidas por la ley.

No se debe comparar el sistema de radiodifusión comercial con el comunitario, ya que cada uno está pensado para cubrir necesidades diferentes, por lo tanto se debe tener una legislación que fije las reglas del juego en función del interés de cada sistema.

6. Propuesta: Favorecer la expresión de las comunidades rurales e indígenas a través de una industria de contenidos digitales para fortalecer su identidad cultural.

A partir de una industria de contenidos digitales y medios innovadores para su difusión, se deberá facilitar la expresión de comunidades rurales e indígenas sin estereotipos o cualquier tipo de discriminación. No se deben utilizar las nuevas tecnologías para tratar de colonizar a las comunidades indígenas a las costumbres y modelos de la vida urbana. Es necesario que la población de las comunidades rurales, y sobre todo las indígenas, se apoye de los servicios de telecomunicaciones para comunicar de manera propia su visión de sociedad hacia la nación.

En el desarrollo de los proyectos de inclusión digital es indispensable que se contemple un acercamiento adecuado a las TIC, en el cual se respete la identidad de las comunidades indígenas y no se traté de modificar sus raíces culturales, económicas y sociales.

7. Propuesta: Impulsar la difusión de las comunidades rurales e indígenas con medios digitales para reforzar su identidad y eliminar los prejuicios.

Las actitudes de intolerancia y los estereotipos que se encuentran en los medios de comunicación dañan la identidad de las comunidades indígenas. Para eliminar estos modelos de operación perjudiciales se deben crear portales digitales en donde se muestren los verdaderos rasgos culturales de los pueblos indígenas, se fomente la producción de contenidos locales y su divulgación.

Se les debe brindar una adecuada formación técnica y apoyos económicos para que estas comunidades, de manera autónoma, expresen su visión de sociedad a través

de nuevos medios de telecomunicaciones digitales, tales como los sistemas de radiodifusión sobre un protocolo IP.

Con los servicios de telecomunicaciones y banda ancha se facilita la difusión, sin tener una barrera geográfica o de censura que limite la cultura y folclore de las comunidades indígenas. Con ayuda de las aplicaciones digitales se puede preservar la historia, las lenguas indígenas, literatura, música y las tradiciones a través de muchas generaciones, y al mismo tiempo reflejar la diversidad cultural de México.

8. Propuesta: Fortalecer el adecuado uso de las TIC en la población de las comunidades geográficamente alejadas.

Es necesario desarrollar las capacidades que tiene la población hacia un uso adecuado de las TIC en su vida diaria, incluyendo actividades del tipo personal y laboral. No se puede comenzar por conectar a estas comunidades sin ofrecerles aplicaciones y contenidos relevantes, porque la verdadera apropiación tecnológica ocurre cuando la población le encuentra un verdadero uso a las TIC en su vida diaria.

A través de identificar las prácticas locales se puede potencializar el correcto uso de las TIC, si las aplicaciones y los servicios que se ofrecen integran estas prácticas. Se deben adaptar los productos y los servicios a las necesidades y gustos de las comunidades para generar un mayor interés.

9. Propuesta: Fomentar la innovación tecnológica y nuevos modelos de servicios para las comunidades geográficamente alejadas.

A través de financiamientos se debe incentivar el emprendimiento local para crear redes de nuevos operadores que ofrezcan servicios digitales y de telefonía utilizando pequeñas redes conectadas a centros comunitarios o redes privadas. Al mismo tiempo que se van a producir nuevas fuentes laborales, la población de las comunidades tendrá más opciones para contratar un servicio.

10. Facilitar una interconexión de proveedores de servicios locales a redes de mayor tamaño de proveedores nacionales.

Los pequeños proveedores se enfrentan a tarifas elevadas cuando se quieren conectar a un nodo de los principales operadores nacionales, los cuales son dueños de la mayoría de la infraestructura del país.

En los últimos años, el IFT ha establecido diferentes medidas de interconexión para eliminar la preponderancia en el mercado de telecomunicaciones, sin embargo, es necesario que también se consideren a los operadores alternativos de las comunidades rurales para que estos puedan conectar sus equipos a redes más grandes sin pagar una tarifa que restrinja la viabilidad de su negocio.

Si las grandes compañías de telecomunicaciones no se interesan en cubrir a las regiones más aisladas, se deben disminuir las tarifas de interconexión a su red para que las empresas locales puedan atender regiones desprovistas.

11. Propuesta: Incentivar a los grandes proveedores de servicios de telecomunicaciones a cubrir comunidades de baja rentabilidad

Para llegar a las zonas geográficamente alejadas, el Gobierno y el sector privado deben trabajar de la mano para que estas regiones sean un mercado atractivo de cubrir. A través de concesiones del espectro radioeléctrico o incentivos fiscales, los operadores pueden comprometerse a cubrir regiones desprovistas de servicios de telecomunicaciones o manejar tarifas más bajas en estas comunidades.

12. Propuesta: Crear una plataforma de comercio electrónico para abrir nuevas oportunidades mercantiles en comunidades rurales.

Uno de los principales motivos de la migración en las comunidades rurales es la falta de oportunidades laborales. Las personas que se dedican a producir un bien, ya sea agrícola o de cualquier otro tipo, se ven en la necesidad de recorrer grandes distancias para ofrecer sus productos o abaratarlos a un tercero que lo comercialice. Para evitar este modelo mercantil poco lucrativo para los pequeños productores rurales, se debe diseñar

una plataforma de comercio electrónico que facilite las transacciones entre comunidades geográficamente alejadas, ofrezca nuevas oportunidades para hacer negocios y construya un medio efectivo entre la producción y la comercialización.

Con mayor información sobre cómo cotizar correctamente sus productos, comprar a un precio justo y acceder a nuevos clientes, se crea una red auto sostenible en las comunidades geográficamente alejadas, la cual no dependerá de intermediarios para comercializar los productos locales.

La incertidumbre jurídica y el posible riesgo que esto ocasiona representan un obstáculo para promover el uso de este tipo de aplicaciones. Por lo cual, también es necesario fortalecer el marco jurídico para aumentar la confianza de los pequeños y medianos productores rurales, y al mismo tiempo, la venta de proveedores en estas comunidades.

13. Propuesta: Construir un portal web que facilite la publicación y contratación de empleos en comunidades geográficamente alejadas.

Como una medida a corto plazo, es necesario desarrollar una bolsa de trabajo en línea para que los habitantes de las comunidades geográficamente alejadas puedan ofrecer algún oficio o una habilidad específica en localidades cercanas a su domicilio, y así crear cadenas de servicios locales. A través de este portal, los habitantes que conozcan algún oficio podrán aumentar sus fuentes de ingreso, o buscar nuevas oportunidades laborales dentro de su comunidad.

Una vez que la población se apropie de las TIC y tengan acceso a servicios de banda ancha, se puede pensar en incorporar a estas comunidades en la vida laboral de empresas foráneas. A través de certificaciones en tecnología y programación, las empresas podrán aprovechar el recurso humano de las comunidades rurales e indígenas de manera remota.

14. PROPUESTA: Establecer una plataforma de telemedicina con los requerimientos mínimos para mejorar los servicios de salud en las comunidades rurales e indígenas.

En la actualidad, los servicios de salud requieren de múltiples especialidades para curar una enfermedad o realizar un diagnóstico adecuado. La población de las comunidades rurales e indígenas tiene el derecho de recibir un servicio de salud completo que mejore su calidad de vida. Para que esto sea posible se deben establecer los requerimientos sobre el equipamiento y la calidad del servicio de banda ancha para el correcto funcionamiento de las aplicaciones de telemedicina.

Debido a que la telemedicina requiere de una transferencia de videos e imágenes en alta resolución, así como monitores de grado médico para hacer una correcta interpretación de los datos, es necesario que se establezcan normas técnicas con las características correctas para el buen funcionamiento de los centros de salud. Además, se debe considerar un acceso de banda ancha suficiente para la transferencia de archivos e información en tiempo real, con la finalidad de ofrecer diagnósticos remotos y facilitar el intercambio de opiniones entre los profesionales de la salud a través de videoconferencias.

La telemedicina debe estar acompañada de un marco jurídico para garantizar una privacidad de la información y generar un vínculo de confianza entre el paciente y el profesional de la salud. Los registros médicos y los datos de los pacientes deben ser utilizados en beneficio exclusivo de los sistemas de salud.

Los registros médicos brindarán mayor información sobre las enfermedades que se están presentando en las comunidades rurales e indígenas, y a través de diferentes aplicaciones de telemedicina se puede conseguir una mayor participación de la población para prevenir brotes epidémicos o enfermedades crónicas como la diabetes.

15. Propuesta: Crear y fortalecer el vínculo de las comunidades rurales e indígenas con todos los niveles de gobierno a través de las aplicaciones y servicios de gobierno electrónico.

Las aplicaciones de gobierno electrónico deben reflejar un mayor conocimiento de las prioridades y necesidades de las comunidades rurales e indígenas. Por lo tanto, debe existir una mayor cercanía de las entidades gubernamentales con estas comunidades, ya sea físicamente o digitalmente, con la finalidad de utilizar los servicios de gobierno electrónico en el beneficio de la población.

Para que los habitantes aprovechen las aplicaciones de gobierno electrónico y se utilice de manera correcta el gasto público, las aplicaciones deben diseñarse en función del usuario y no de las instituciones gubernamental. Esto quiere decir, que durante el diseño de los portales web y de los servicios que se vayan a ofrecer, se debe considerar el contexto en el que viven estas comunidades así como sus limitantes; el analfabetismo, las diferentes lenguas indígenas y las discapacidades.

Las aplicaciones y los servicios de gobierno electrónico deben estar compuestos por diferentes recursos interactivos, ya sea multimedia o escritos, para que exista un medio de comunicación adecuado entre el Gobierno y la población, sin importar las limitantes lingüísticas o funcionales.

Es fundamental que las instituciones gubernamentales utilicen prácticas democráticas en el rol que juegan en el mundo del Internet. Sólo de esta manera existirá un adecuado acercamiento de todos los niveles de gobierno con la población para establecer un canal de retroalimentación efectivo entre ambas partes.

16. Propuesta: Fortalecer el sistema educativo en comunidades rurales con un adecuado acercamiento de las TIC a los modelos pedagógicos

Las escuelas son el principal entorno para comenzar una alfabetización digital en las comunidades rurales. Sin embargo, las TIC por si solas no van a mejorar los métodos

de aprendizaje y convertir a los alumnos en usuarios modelo. Para lograr estos objetivos se propone:

- Desarrollar las habilidades necesarias en los profesores para que ellos transmitan un adecuado conocimiento en el uso de las TIC. Las habilidades deben incrementar en función del nivel de estudio que imparten con la finalidad de no truncar el conocimiento de los estudiantes.
- Los profesores no sólo deben aprender cómo utilizar una computadora o un proyector, es más importante que aprovechen las TIC como una herramienta didáctica para mejorar los resultados de aprendizaje en los estudiantes. Por lo tanto, se les debe enseñar a impartir diferentes temas apoyándose en las TIC.
- Producir contenidos pedagógicos digitales en lenguas indígenas para integrarlos a aplicaciones de educación a distancia siempre que sea necesario.
- Las aplicaciones de tele-educación que se utilicen deberán ser flexibles en cuestiones de conectividad para aprovechar cualquier tipo de conexión a Internet que exista en las aulas. Si las escuelas no cuentan con una conexión de banda ancha estable, se puede pensar en aplicaciones asíncronas de tele-educación para comenzar a trabajar en un corto plazo.
- Se debe aumentar el número de dispositivos y el acceso a los servicios de banda ancha por escuela rural para producir un primer acercamiento asistido en mayor proporción.
- Si no es posible equipar las aulas de una comunidad, se debe elegir el uso de centros comunitarios como un lugar de acercamiento asistido en el uso de Internet y las TIC.

17. Propuesta: Utilizar equipamiento adecuado para un ambiente rural

Para garantizar que el equipamiento de las escuelas rurales y de los centros comunitarios genere un buen aprovechamiento se sugiere:

- Los equipos deben requerir poco mantenimiento y permitir que el servicio se les pueda dar por personal local capacitado. De esta manera se reduce la necesidad de enviar personal foráneo o mandar los equipos a centros especializados lejos de las comunidades. Aunque parezca algo lógico, muchas veces el equipamiento de un aula rural queda inservible al poco tiempo debido a que nadie pudo diagnosticar una falla menor.
- Seleccionar equipos flexibles en el consumo energético; ya sea que utilicen poca energía, un sistema de baterías recargables o algún instrumento mecánico que no dependa de la electricidad para recargar el sistema de baterías. Una carencia muy común en las comunidades geográficamente alejadas es la falta o intermitencia del suministro eléctrico, por lo cual es importante que el equipamiento se adapte a esta característica.

18. Propuesta: Apostarle a las tecnologías inalámbricas

Cada año los avances tecnológicos han permitido tener más opciones con las características necesarias para superar los obstáculos geográficos, que por mucho tiempo han limitado la comunicación en estas comunidades. Con nuevos estándares de tecnologías inalámbricas más eficientes y dispositivos móviles cada vez más flexibles, se tienen diferentes opciones asequibles con las cuales la comunicación ya no está acotada¹⁷¹.

¹⁷¹ Véase el capítulo 5 del presente trabajo titulado “**Proyectos pioneros a nivel internacional con resultados destacables**”. Existen proyectos como los que pertenecen a “First Mile Solutions” en donde se utilizaron diferentes tecnologías inalámbricas de bajo costo para diseñar servicios y aplicaciones asequibles para las comunidades geográficamente alejadas.

Si bien los teléfonos móviles actuales ofrecen la facilidad de realizar llamadas y acceder a Internet en un solo dispositivo, todavía hace falta mejorar la cobertura de las redes de telefonía móvil y ofrecer tarifas adecuadas con la calidad de servicio que las aplicaciones requieren.

Sin importar cuál sea la tecnología inalámbrica que se utilice, la convergencia tecnológica es un factor clave para crear redes más pequeñas compuestas por diferentes tecnologías inalámbricas y alámbricas, las cuales en conjunto van a mejorar la asequibilidad y accesibilidad de estos servicios.

Por lo tanto, se hace énfasis en buscar una neutralidad en la red y tecnológica, una participación entre el sector privado, público, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y las comunidades, así como una adecuada legislación y gestión del espectro radioeléctrico para lograr que las tecnologías inalámbricas, en especial las móviles, representen una solución viable para conectar a las comunidades geográficamente alejadas.

RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones están dirigidas hacia los principales actores de la sociedad; sector privado, instituciones gubernamentales, sociedad civil y a la academia. Esto con la finalidad de que cada quien aporte, o no retrase la inclusión de las comunidades geográficamente alejadas a la Sociedad de la Información.

1. Recomendación para el Gobierno:

- Las iniciativas de inclusión digital para comunidades rurales, geográficamente alejadas e indígenas deben cumplir con los siguientes puntos como mínimo:
 - Diseñarse en beneficio de la población más pobre
 - Buscar la continuidad de los programas a través de cada cambio de gobierno
 - Proteger la identidad y los derechos de las comunidades rurales e indígenas
 - La persona responsable del proyecto regional debe estar comprometida con la comunidad, conocer sus necesidades y aspiraciones, y tener la capacidad técnica y administrativa para dirigir el proyecto.
 - Incluir literatura y contenidos multimedia adecuados para explicarle a la población los beneficios del uso de la tecnología, y las opciones en aplicaciones y servicios de los que puede hacer uso.
 - Diseño multidimensional, es decir, que se incluyan varios aspectos como conectividad, tecnología, capacitación, desarrollo de contenidos y aplicaciones, recomendaciones internacionales, aspectos legales y pedagógicos, etcétera.
 - Asegurar una neutralidad de la red y tecnológica

- Buscar su auto sostenibilidad en el plazo más corto posible a través de los años. Los proyectos no deben depender de subsidios y asesorías para su continuidad.
- Los subsidios no deben considerarse como la primera opción, sólo para casos específicos en donde se justifique. Se debe crear un instrumento de fondeo con recursos del Gobierno y del sector privado para que la población puede emprender nuevos negocios o adquirir la tecnología que realmente necesita. Con un correcto manejo de este presupuesto, se pueden impulsar iniciativas que mejoren la cobertura de los proveedores de servicios o para facilitar la contratación de servicios de banda ancha en hogares u oficinas de gobierno de comunidades rurales.
- Atender las recomendaciones en materia de telecomunicaciones publicadas por organismos internacionales para aprovechar las sugerencias de diferentes especialistas y obtener mejores resultados en las iniciativas de inclusión digital. No hace falta experimentar o continuar con una metodología de prueba y error, existen grupos de trabajo especializados en el área de telecomunicaciones y políticas públicas, los cuales transmiten recomendaciones útiles para la efectiva reducción de la brecha digital nacional.
- Establecer un marco regulatorio apropiado para atraer inversiones en comunidades geográficamente alejadas. Las inversiones del sector privado en comunidades rurales sólo se van a realizar si son un mercado financieramente redituable. Por este motivo, el Gobierno debe establecer un marco regulatorio adecuado que incentive al sector privado a invertir en estas comunidades, y al mismo tiempo les exija brindar un buen servicio.
- Facilitar el acceso a concesiones del espectro radioeléctrico para uso comunitario a habitantes de comunidades geográficamente alejadas. El órgano regulador IFT debe guiar adecuadamente a los interesados en obtener una concesión para uso social. Para casos específicos, se debe hacer uso de un

instrumento de fondeo para apoyar económicamente a comunidades geográficamente alejadas en la adquisición e instalación del equipamiento necesario para una estación radiodifusora.

- Recopilar información de manera periódica y más detallada, para conocer los niveles de penetración de los servicios de telecomunicaciones y banda ancha en las comunidades rurales, y así decidir qué acciones regulatorias y de promoción se deben realizar para mejorar la conectividad según el tipo de región. Es necesario definir metodologías que ayuden a obtener datos concretos y por periodos más cortos para realizar un mejor diagnóstico de la brecha digital en las comunidades rurales.
- Ampliar la infraestructura y la cobertura de los servicios de gobierno digital en locales gubernamentales rurales. Como un importante punto de entrada a la Sociedad de la Información, se debe aumentar el acceso a los servicios de banda ancha en los edificios gubernamentales que se encuentren en comunidades rurales y brindar asesoría para hacer uso de los servicios que ofrezca el Gobierno a través de sus portales digitales.
- Mientras el servicio universal no se pueda brindar, el Gobierno debe aumentar el acceso universal a través de instalaciones en edificios gubernamentales, escuelas y centros comunitarios para que la población pueda acceder a los servicios de telecomunicaciones en lugares públicos.
- Trabajar de la mano con el sector privado para establecer una relación en beneficio de las comunidades, en particular con los proveedores de servicios, para negociar una reducción en los precios de los servicios de banda ancha y mejorar su cobertura.

2. Recomendaciones para las instituciones académicas:

- Desarrollar en los estudiantes el conocimiento adecuado y la sensibilidad para entender las necesidades de estas comunidades. Los estudiantes deben ser capaces de identificar las carencias que existen, para desarrollar nuevas alternativas tecnológicas, aplicaciones y servicios útiles para la población más desfavorecida. Por lo que es necesario que los planes y programas de estudio incluyan este perfil en las bases curriculares de las asignaturas, y en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Incentivar a los alumnos a que utilicen sus habilidades en beneficio de estas comunidades. A partir de la innovación es posible materializar su conocimiento en nuevas plataformas para generar contenidos locales, prototipos que faciliten la conectividad en un medio rural o cualquier otro tipo de solución, no necesariamente en telecomunicaciones, pero que mejore la calidad de vida de estas comunidades.
- Desarrollar líneas de investigación sobre la adopción tecnológica en comunidades rurales. En la actualidad no sólo es necesario crear nodos de acceso, además se debe cumplir con diferentes factores para que la tecnología forme parte de la vida diaria de las personas. Por este motivo, las instituciones académicas deben generar un mayor conocimiento sobre aquellos factores que determinan la correcta apropiación tecnológica, para que esta información sea contemplada en el diseño de iniciativas de inclusión digital.
- Realizar investigaciones para el desarrollo de nuevas metodologías que ayuden a medir correctamente la penetración de las TIC, tipos de tecnologías utilizadas y otros datos que son útiles para realizar un correcto diagnóstico de la brecha digital nacional. Esta información también le va ayudar a los proveedores de servicios a identificar nuevas oportunidades y las necesidades que deben cubrir.

- Investigar sobre cómo las TIC pueden mejorar el aprendizaje, y la manera correcta de introducirlas en las escuelas rurales e indígenas. Establecer nuevos métodos de enseñanza apoyándose de las TIC y contenidos digitales no es una tarea fácil, se requieren de múltiples disciplinas. Por lo tanto, las instituciones académicas deben aprovechar el recurso humano que tienen a su disposición, para crear grupos de trabajo multidisciplinarios y brindar más conocimiento y sugerencias sobre estos temas.
- Participar como consultores en el desarrollo de políticas enfocadas en disminuir la brecha digital. Una manera de lograrlo es generar congresos, seminarios o un foro adecuado para que los estudiantes, la academia, el sector privado y el sector público se reúnan a dialogar sobre los diferentes temas involucrados en la brecha digital.

3. Recomendaciones para el sector privado:

- Respetar las tradiciones y los rasgos culturales de las comunidades indígenas. Gracias a la evolución de estas comunidades a través de los años, México tiene una diversidad cultural que se debe preservar. Estas comunidades deben ser respetadas y valoradas para lograr su inclusión a la Sociedad de la Información sin ningún tipo de alteración.
- Asesorar a la población de las comunidades rurales sobre el uso correcto de las TIC, para que éstas sean herramientas rentables y útiles para mejorar su calidad de vida.
- Establecer programas de capacitación sobre el uso TIC para la población económicamente activa, con el objetivo de que integren nuevas tecnologías a su vida laboral o a sus métodos de producción, y así mejoren su productividad.

- Identificar las prácticas locales para ofrecer empleos basados en los recursos y las habilidades disponibles en las comunidades geográficamente alejadas.

REFERENCIAS

i. Bibliográficas

Aust, S., & Ito, T. (2012). *Sub 1GHz wireless LAN propagation path loss models for urban smart grid applications*. 2012 International Conference On Computing, Networking & Communications (ICNC), 116. doi:10.1109/ICCNC.2012.6167392

Calleja, A., & Solís, B. (2005). *Con permiso, La radio comunitaria en México*. México: AMARC.

Cecchini, S., & Raina, M. (2004). *Electronic Government and the Rural Poor: The Case of Gyandoot*. *Information Technologies & International Development*, 2(2), 65-75. doi:10.1162/1544752044193434

Chyau, C. & Raymond, J. (2005). *WHAT WORKS: FIRST MILE SOLUTIONS' DAKNET TAKES RURAL COMMUNITIES ONLINE*. Estados Unidos: World Resources Institute.

Cohen, N. (2001). *What Works: Grameen Telecom's Village Phone*. Estados Unidos: World Resources Institute.

Delgado, F. (2008). *El Sistema Nacional e-México: avances y perspectivas de la academia e iniciativa privada*. (Tesis de licenciatura). Recuperado de Tesis – Base de datos de biblioteca central UNAM.

Delors, J. (1994). *Libro blanco de Crecimiento, competitividad y empleo. Retos y pistas para el siglo XXI*. Lisboa: OPOCE.

Dymond, A., Juntunen, N., & Sabater, J. - Banco Mundial (BM). (2002). *Telecommunications and Information Services for the Poor, toward a Strategy for Universal Access*. Estados Unidos: The World Bank.

Dutta, P., Jaiswal, S., & Rastogi, R. (2007). *VillageNet: A low-cost, IEEE 802.11-based mesh network for connecting rural areas*. Bell Labs Technical Journal (John Wiley & Sons, Inc.), 12(2), 119-131.

Fendji, J. K., & Nlong, J. M. (2015). *Rural Wireless Mesh Network: A Design Methodology*. doi:10.4236/ijcns.2015.81001

Flores, A., Knightly, E., Guerra, R., Ecclesine, P., & Pandey, S. (2013). IEEE 802.11af: a standard for TV white space spectrum sharing. *IEEE Communications Magazine*, (10), 92.

Hernández, A. (2011). *El analfabetismo tecnológico de las autoridades acabó con Enciclomedia*. La Jornada, 2.

Herrera, O. E., Gutierrez, A., Ospina, A. M., & Galvis, A. (2012). WRAN and LTE comparison in rural environments. 2012 IEEE Colombian Communications Conference (COLCOM), 1. doi:10.1109/ColComCon.2012.6233675

Hincapie, R., Sierra, J., & Bustamante, R. (2007). *Remote Locations Coverage Analysis with Wireless Mesh Networks based on IEEE 802.16 Standard*. *IEEE Communications Magazine*, 45(1), 120-127.

Jardines, F. J. (2009). *Desarrollo histórico de la educación a distancia*. Recuperado de la base de datos de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Katz, J. (2003). *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe*. Estados Unidos: Naciones Unidas.

Kunugami, A., & Sabater, J. - Banco Mundial (BM). (2010). *Options to Increase Access to Telecommunications Services in Rural and Low-Income Areas*. Estados Unidos: The World Bank.

Madden, S., & Levis, P. (2008). *Mesh Networking*. IEEE Internet Computing, 12(4), 9.

Ota, G. L. (2013). *La radio comunitaria Amuzga, Radio Ñnomdaa la palabra del agua de Xochistkahuaca Suljaa´, Guerrero. La dinámica de un medio de comunicación del pueblo para el pueblo*. (Tesis de maestría). Recuperado de Tesis – Base de datos biblioteca central UNAM.

Park, M. (2015). *IEEE 802.11ah: sub-1-GHz license-exempt operation for the internet of things*. IEEE Communications Magazine, 53(9), 145-151. doi:10.1109/MCOM.2015.7263359

Qiang, C. – Banco Mundial (BM). (2008). *Telecommunications and Economic Development*. Estados Unidos: The World Bank.

Rebollo, M. Á., & Vico, A. (2014). *Perceived Social Support as a Factor of Rural Women's Digital Inclusion in Online Social Networks*. Comunicar, 22(43), 173-180. doi:10.3916/C43-2014-17

Rivera, A. (2004). *LOS PROBLEMAS DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONIA RURAL SATELITAL DEL GOBIERNO FEDERAL 1997-2000*. (Tesis de licenciatura). Recuperado de Tesis – Base de datos biblioteca central UNAM.

Singh, S. (2009). *Broadband Over Power Lines A White Paper*. Estados Unidos: Ratepayer Advocate.

Watkins, F., Hinojosa, R., & Oddershede, A. (2012). *Alternative Wireless Network Technology Implementation for Rural Zones*. International Journal of Computers Communications & Control, 8(1), 161-165. doi:http://dx.doi.org/10.15837/ijccc.2013.1.180

ii. Electrónicas

Auditoría Superior de la Federación (ASF). (2010). *Programa E001 “Enciclomedia”* (Auditoría Financiera y de Cumplimiento: 10-0-11100-02-0923). Recuperado el 9 de agosto de 2016, de:

http://www.asf.gob.mx/trans/Informes/IR2010i/Grupos/Desarrollo_Social/2010_0923_a.pdf

Auditoría Superior de la Federación (ASF). (2012). *Equipamiento de Escuelas de Educación Básica* (Auditoría de Desempeño: 12-0-11100-07-0383). Recuperado el 9 de agosto de 2016, de:

http://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2012i/Documentos/Auditorias/2012_0383_a.pdf

Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI). (2003). *La brecha digital y sus repercusiones en los países miembros de la ALADI* (ALADI/SEC/Estudio 157. Rev 1). Recuperado el 11 de febrero de 2015, de:

http://www.itu.int/wsis/newsroom/coverage/publications/docs/aladi_brecha_digital-es.pdf

Anestopoulou, M. & McKenna, A. (2001). *Country report – Greece* (The APC European Internet Rights Project). Recuperado el 11 de febrero de 2015, de:

http://europe.rights.apc.org/c_rpt/greece.html

Bastidas-Buch, R., Montero, G. & Proenza, F. (2001). *Telecentros para el desarrollo socioeconómico y rural en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 1 de noviembre de 2015, de:

<http://www.e-agriculture.org/sites/default/files/uploads/media/Telecentros.pdf>

Basu, T. & Banerjee, S. (2011). *Impact of Internet on Rural Development in India: A Case Study*. Recuperado el 12 de septiembre de 2015, de:

<https://www.itu.int/osg/spu/ni/digitalbridges/docs/casestudies/India.pdf>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2013). *Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión* (DOF DOF 16-01-2013). Recuperado el 1 de febrero de 2015, de:

http://despliegueinfra.ift.org.mx/normatividad/IFT/Ley_Federal_de_Telecomunicaciones.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014). *Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión* (Nueva Ley DOF 14-07-2014). Recuperado el 1 de febrero de 2015, de:

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5352323&fecha=14/07/2014

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003). *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe* (Libro de CEPAL No. 72). Recuperado el 15 de abril de 2015, de:

http://www.virtualeduca.org/documentos/2012/cepal_72%282003%29.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2005). *Estrategias, programas y experiencias de superación de la brecha digital y universalización del acceso a las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC)* (Políticas Sociales). Recuperado el 13 de mayo de 2015, de:

<http://www.cepal.org/es/publicaciones/6094-estrategias-programas-y-experiencias-de-superacion-de-la-brecha-digital-y>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2010). *Avances en el acceso y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en América*

Latina y el Caribe 2008 – 2010. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de: <http://www.cepal.org/SocInfo>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). *Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016*. Recuperado el 02 de octubre de 2016, de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40528/3/S1600902_es.pdf

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). (2014). Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014 – 2018. Recuperado el 20 de septiembre de 2016, de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/32305/cdi-programa-especial-pueblos-indigenas-2014-2018.pdf>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2010). *Information Economy Report 2010 – ICTs, Enterprise and Poverty Alleviation*. Recuperado el 3 de mayo de 2015, de: <http://unctad.org/es/Paginas/Publications.aspx>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2011). *Informe sobre la economía de la información 2011 – Las TIC como catalizadores del desarrollo del sector privado*. Recuperado el 5 de mayo de 2015, de: <http://unctad.org/es/Paginas/Publications.aspx>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2015). *Informe sobre la economía de la información 2015 – Liberar el potencial del comercio electrónico para los países en desarrollo*. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de: <http://unctad.org/es/Paginas/Publications.aspx>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2013). *Informe de pobreza en México, 2012*. Recuperado el 25 de febrero de 2015, de:

http://www.coneval.gob.mx/Informes/Pobreza/Informe%20de%20Pobreza%20en%20Mexico%202012/Informe%20de%20pobreza%20en%20M%C3%A9xico%202012_131025.pdf

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2012). *LOCALIDADES RURALES*. Recuperado el 25 de febrero de 2015, de: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Localidades_rurales

Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento. (CSIC). (2010). *La agenda digital e-México 2010-2012*. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de: www.diputados.gob.mx/camara/.../file/Agenda_Digital_e-Mexico_2010-2012.pdf

Dabaghi-Richerand, A., Chávarri, A. & Torres-Gómez, A. (2012). *Telemedicina en México* (Historia y filosofía de la medicina). Recuperado el 14 de abril de 2015, de: www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2012/bc124n.pdf

Díaz, E., Graham, B., Rodríguez, M. & Reyes, S. (2001). *Agenda de Conectividad para las Américas, Plan de Acción de Quito* [Documento encomendado a la Organización de Estados Americanos (Delegada a la Citel) con apoyo de la UIT y PNUD por mandato de la Tercera Cumbre de las Américas celebrada en Quebec en 2001]. Recuperado el 11 de febrero de 2015, de: <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=kDmcx5eKyBE%3D&tabid=413>

Gobierno de Chile. (2013a). *Estrategia Digital Nacional*. Recuperado el 15 de Octubre de 2016: <http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>

Gobierno de la República. (2016). *Resultados Encuesta Nacional de Acceso y Usos de Internet*. Recuperado el 20 de Octubre de 2016: http://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2015/04/Presentacion_Final_Sexta_Encuesta_vers_16102015.pdf

Gobierno de la República. (2013a). *Estrategia Digital Nacional*. Recuperado el 15 de Octubre de 2016: <http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>

Gobierno de la República. (2013b). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2016: http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf

Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT). (2016). *Las Telecomunicaciones a 3 Años de la Reforma Constitucional en México*. Recuperado el 25 de junio de 2016, de: <http://www.ift.org.mx/unidad-de-competencia-economica/las-telecomunicaciones-3-anos-de-la-reforma-constitucional-en-mexico-evolucion-de-los-sectores>

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2010). *¿Cómo se distribuyen las poblaciones objetivo en vulnerabilidad?* (CS02). Recuperado el 25 de febrero de 2015, de: http://www.inee.edu.mx/bie/mapa_indica/2011/PanoramaEducativoDeMexico/CS/CS02/2011_CS02_ab.pdf

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2014). *Panorama Educativo de México 2013. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. Educación Básica y Media Superior*. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de: <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/B/112/P1B112.pdf>

Fletcher, R., Hasson, A. & Pentland, A. (2004). *DakNet: Rethinking Connectivity in Developing Nations*. Recuperado el 27 de agosto de 2015, de:

https://sarwiki.informatik.hu-berlin.de/images/1/11/DakNet_IEEE_Computer.pdf

Oestmann, S. & Dymond, A. (2009). Acceso y Servicio Universal (ASU). Recuperado el 9 de febrero de 2015, de:

<http://www.ictregulationtoolkit.org/Documents/Document/Document/3733>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2007). *Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas*. Recuperado el 29 de abril de 2015, de: http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_es.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2009). *Directrices sobre las cuestiones relativas a los pueblos indígenas*. Recuperado el 29 de abril de 2015, de: http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/UNDG_guidelines_ES.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2011). *Report of the Special Rapporteur on the promotion and protection of the right to freedom of opinion and expression, Frank La Rue** (A/HRC/17/27). Recuperado el 29 de abril de 2015, de: http://www2.ohchr.org/english/bodies/hrcouncil/docs/17session/A.HRC.17.27_en.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2011a). *ICTs and indigenous people*. Recuperado el 29 de abril de 2015, de: <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214689.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2011b). *Freedom of connection Freedom of Expression (The Changing Legal And Regulatory Ecology Shaping the Internet)*. Recuperado el 29 de abril de 2015, de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001915/191594e.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2009). *Telemedicine: Opportunities and developments in Member States* (Global Observatory for eHealth Series – Volume 2). Recuperado el 2 de febrero de 2015, de:
http://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). *Management of patient information: Trends and challenges in Member States* (Global Observatory for eHealth Series, 6). Recuperado el 2 de febrero de 2015, de:
http://www.who.int/iris/bitstream/10665/76794/1/9789241504645_eng.pdf?ua=1

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2008). *E-Gobierno para un mejor gobierno*. Recuperado el 15 de abril de 2015, de:
http://www.oecd-ilibrary.org/governance/e-gobierno-para-un-mejor-gobierno_9789264062603-es

Papandrea, F. & Wade, M. (2000). *E-commerce in Rural Areas* (Case Studies). Recuperado el 16 de abril de 2015, de:
<https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/00-185>

Peña, E. (s.f.). *Un país incluyente y competitivo: hacia la Agenda Digital por un México conected*. Recuperado el 2 de septiembre de 2016, de:
<http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernota&Article=21447>

Presidencia de la República. (2013). Reglamento de la Oficina de la Presidencia de la República. Recuperado el 14 de Octubre de 2016, de:
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n372.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2012). *Los medios de comunicación y la tecnología ayudan a aumentar la participación política de los pueblos indígenas*. Recuperado el 5 de mayo de 2015, de:

<http://www.undp.org/content/undp/es/home/presscenter/articles/2012/08/09/media-and-technology-help-boost-indigenous-peoples-political-participation.html>

Richardson, D., Ramirez, R. & Haq M. (2000). *Grameen Telecom's Village Phone Programme in Rural Bangladesh*. TeleCommons Development Group. Recuperado el 5 de noviembre de 2015, de:

<http://www.microfinancegateway.org/sites/default/files/mfg-en-case-study-grameen-telecoms-village-phone-programme-in-rural-bangladesh-a-multi-media-case-study-mar-2000.pdf>

Salas, H., & Sánchez, A. (2007). *Indicadores de gobierno electrónico de América Latina*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica (Vol. 3, núm. 1). Recuperado el 15 de marzo de 2015, de:

http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/BoletinSNEIG/2007/Bsneig6.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (1996). Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995-2000. Recuperado el 10 de Julio del 2016, de: <http://zedillo.presidencia.gob.mx/pages/prog-sec.html>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2012). AgendaDigital.mx. Recuperado el 28 de agosto de 2016, de:

http://www.sct.gob.mx/uploads/media/AgendaDigital_mx.pdf

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2004). Programa Enciclomedia (Documento Base). Recuperado el 10 de agosto del 2016, de:
www.oei.es/quipu/mexico/documento_enciclomedia.pdf

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2012). *Programa: Habilidades Digitales para Todos* (Libro Blanco). Recuperado el 12 de agosto del 2016, de:
<http://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/2959/5/images/LB%20HDT.pdf>

Telecomunicaciones de México. (2012). *Memoria Documental – Banda Ka*. Recuperado de:
http://www.telecomm.net.mx/telecomm/dmdocuments/mdocumental_bandaKa.pdf

Telecomunicaciones de México. (2013). Primer Informe de Labores. Recuperado de:
http://www.telecomm.gob.mx/telecomm/dmdocuments/Informe_de_Ejecucion_2013.pdf

Telecomunicaciones de México. (2014). Segundo Informe de Labores. Recuperado de:
http://www.telecomm.net.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=317&Itemid=118

Telecomunicaciones de México. (2015). Tercer Informe de Labores. Recuperado de:
http://www.telecomm.net.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=317&Itemid=118

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (s.f). DIGITAL INCLUSION FOR PEOPLE WITH SPECIFIC NEEDS. Recuperado el 5 de febrero de 2015, de:
<http://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Pages/default.aspx>

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2000). *Terminología de la infraestructura mundial de la información: Términos y definiciones* (Recomendación UIT-T Y.101). Recuperado el 5 de febrero de 2015, de:

https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=s&id=T-REC-Y.101-200003-!!!PDF-S&type=items

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2001a). *Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedios* (Recomendación UIT-T G.1010). Recuperado el 11 de febrero de 2015, de:

https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=s&id=T-REC-G.1010-200111-I!!!PDF-S&type=items

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2001b). *Calidad de servicio en las comunicaciones: Marco y definiciones* (Recomendación UIT-T G.1000). Recuperado el 19 de febrero de 2015, de: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.1000-200111-I/es>

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2005). *Compromiso de Túnez* (Segunda Fase de la CMSI). Recuperado el 22 de mayo de 2015, de:

https://www.itu.int/wsis/documents/doc_multi.asp?lang=es&id=2266%7C0

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2007). *Reformular el acceso universal*. Recuperado el 5 de febrero de 2015, de:

<http://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2007&issue=07&ipage=universal-access&ext=html>

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2012). *Regulatory impact of convergence and broadband for the Americas*. Recuperado el 5 de febrero de 2015, de:

https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Americas/Documents/PBLCTNS/2012_Reg-impact-convrngnc-bb-AMS.pdf

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2013). Future spectrum requirements estimate for terrestrial IMT (ITU-R M.2290-0). Recuperado el 21 de octubre de 2016, de: http://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2290-2014-PDF-E.pdf

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2014a). *Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información*. Recuperado el 27 de febrero de 2015, de: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2014b). *Final WSIS targets review (Achievements, challenges and the way forward)*. Recuperado el 27 de diciembre de 2016, de: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/wsisreview2014/WSIS2014_review.pdf

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (2016). *The State of Broadband: Broadband catalyzing sustainable development September 2016*. Recuperado el 27 de diciembre de 2016, de: <http://broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2016.pdf>

Vitola, A. & Baltina, I. (2013). *An evaluation of the demand for telework and smart work centres in rural areas: a case study from Latvia*. Recuperado el 14 de abril de 2015, de: http://www.researchgate.net/publication/257539997_An_Evaluation_of_the_Demand_for_Telework_and_Smart_Work_Centres_in_Rural_Areas_A_Case_Study_from_Latvia

Watkins, J., Tacchi, J., & Kiran, M. S. (2009). *The role of intermediaries in the implementation and development of asynchronous rural access*. Recuperado el 26 de agosto de 2015, de: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02713-0_48

ANEXO: IMÁGENES

Imagen 1 – *Técnico instalando antena en palo de escoba.*

Recuperado de: https://abyayala2013.files.wordpress.com/2013/10/antena_1.jpg

Imagen 2 – *Habitante de Talea de Castro opera el equipo de RCT.*

Recuperado de: <https://casitacolibri.wordpress.com/tag/red-celular-de-talea-rct/>

Imagen 3 – *Computadora portátil XO.*

Recuperado de: http://wiki.laptop.org/go/File:Green_and_white_machine.jpg

Imagen 4 – *Sistemas alternativos para la recarga de la batería. Manibela, Yo-Yo y Pedal.*

Elaborada con imágenes de: <http://www.olpcnews.com/>

Imagen 5. *Escuela indígena de Sonora beneficiaria del proyecto OLPC.*

Recuperada del Facebook oficial de OLPC –México:

<https://www.facebook.com/olpcmx>

Imagen 6. *Escuela aislada en África con e-learning.*

Recuperada de:

http://si.wsj.net/public/resources/images/RV-AH230_EREADE_G_20120614234240.jpg

Imagen 7. *Videoconferencia de bajo costo entre profesionales de la salud.*

Vladzmyrskyy A. (s.f.). *Low-cost videoconferences are a powerful tool for clinical and learning objectives.*

Recuperado de: www.telemed.org.ua.

Imagen 8. *Esquema de funcionamiento del proyecto Daknet.*

Recuperada de:

https://sarwiki.informatik.hu-berlin.de/images/1/11/DakNet_IEEE_Computer.pdf

Imagen 9. *Operadores de Internet Village Motoman*

Chyau C. & Raymon J. (2005). WHAT WORKS: FIRST MILE SOLUTIONS' DAKNET TAKES RURAL COMMUNITIES ONLINE. Estados Unidos: World Resources Institute.

Imagen 10. *Esquema del funcionamiento de Internet Village Motoman en Camboya.*

Chyau C. & Raymon J. (2005). WHAT WORKS: FIRST MILE SOLUTIONS' DAKNET TAKES RURAL COMMUNITIES ONLINE. Estados Unidos: World Resources Institute.

Imagen 11. *Enfermera del Hospital de Sihanouk examina una placa de Rayos-x en la consulta mensual de Telemedicina.*

Chyau C. & Raymon J. (2005). WHAT WORKS: FIRST MILE SOLUTIONS' DAKNET TAKES RURAL COMMUNITIES ONLINE. Estados Unidos: World Resources Institute.

Imagen 12. *Motocicleta y cabina adaptada para proveer una conexión a Internet en los proyectos "Los-Santos.net" y "Internet Village Motoman".*

Chyau C. & Raymon J. (2005). WHAT WORKS: FIRST MILE SOLUTIONS' DAKNET TAKES RURAL COMMUNITIES ONLINE. Estados Unidos: World Resources Institute.

Imagen 13. *Software Radiomobile para predecir el comportamiento de un enlace en un medio rural.*

Recuperada de:

https://community.ubnt.com/ubnt/attachments/ubnt/Wireless_Networking/21564/2/ant_RM.png

Imagen 14. *Nodo con sensores de temperatura de la superficie, temperatura del aire y humedad en los Alpes Suizos.*

Recuperada de:

<http://www.mics.org/micsCluster.php?groupName=CL1&action=projects>

ÍNDICE: FIGURAS

Figura 1. *Estratos, sectores y áreas de la Sociedad de la Información.*

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003). Los caminos hacia una Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe (Libro de CEPAL No. 72).

Figura 2. *Municipios de México por condición de urbanización (2010)*

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología.*

Figura 3. *Mapa de relación IDH-Relieve de los 118 municipios de Chiapas.*

Fuente: Elaboración propia utilizando el mapa sobre IDH de Chiapas elaborado por PNUD (2014) y el mapa del relieve de Chiapas elaborado por INEGI (2014).

Figura 4. *Mapa de relación IDH-Relieve de los 81 municipios de Guerrero.*

Fuente: Elaboración propia utilizando el mapa sobre IDH de Guerrero elaborado por PNUD (2014) y el mapa del relieve de Guerrero elaborado por INEGI (2014).

Figura 5. *Mapa de relación IDH-Relieve de los 570 municipios de Oaxaca.*

Fuente: Elaboración propia utilizando el mapa sobre IDH de Oaxaca elaborado por PNUD (2014) y el mapa del relieve de Oaxaca elaborado por INEGI (2014).

Figura 6. *Componentes para el desarrollo de la conectividad.*

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. *Esquema del funcionamiento general de Daknet*

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. *Modelo para diseñar una red rural*

Fuente: Adaptado de Fendji, J. K., & Nlong, J. M. (2015). Rural Wireless Mesh Network: A Design Methodology (p.7). doi:10.4236/ijcns.2015.81001

Figura 9. *Mapa de las tecnologías de acceso, movilidad y banda ancha*

Recuperado de: O. E. Herrera, A. Gutiérrez, A. M. Ospina & A. Galvis. (2012).WRAN and LTE comparison in rural environments. doi: 10.1109/ColComCon.2012.6233675

Figura 10. *Representación básica de los nodos de una red asíncrona (a) nodo “i” con “j” (b) una red con 6 nodos.*

Recuperado de: Velásquez-Villada, C., Solano, F., & Donoso, Y. (2014). Routing Optimization for Delay Tolerant Networks in Rural Applications Using a Distributed Algorithm. International Journal of Computers Communications & Control, 10(1), 100-111. doi:http://dx.doi.org/10.15837/ijccc.2015.1.1569

Figura 11. *Esquema de conectividad en una red mesh*

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. *Topología lógica de la RED NIBA y REESG*

Fuente: http://www.cudi.mx/primavera_2011/presentaciones/carlos_duarte.pdf

Figura 13. *Países por porcentaje de hogares con acceso a Internet*

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016.

ÍNDICE: TABLAS

Tabla 1. *Once mecanismos para mejorar el acceso universal a partir de una eficiencia en el mercado de telecomunicaciones y una reducción de la brecha digital nacional.*

Fuente: Kunugami, A., & Sabater, J. - Banco Mundial (BM). (2010). Options to Increase Access to Telecommunications Services in Rural and Low-Income Areas.

Tabla 2. *Servicios ofrecidos en Daknet por una compañía local llamada United Villages.*

Fuente: Watkins, J., Tacchi, J., & Kiran, M. S. (2009). The role of intermediaries in the implementation and development of asynchronous rural access. Recuperado el 26 de agosto de 2015, de: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02713-0_48

Tabla 3. *Requerimientos de las aplicaciones*

Fuente: Adaptado de Fendji, J. K., & Nlong, J. M. (2015). Rural Wireless Mesh Network: A Design Methodology (p.7). doi:10.4236/ijcns.2015.81001

Tabla 4. *Parámetros utilizados para simular la propagación del estándar 802.11 en espacio libre*

Adaptado de: Adriana, F., Edward, K., Ryan, G., Peter, E. & Santosh, P. (2013(2013). IEEE 802.11af: a standard for TV white space spectrum sharing. IEEE Communications Magazine, (10), 92.

Gráfica 1. *Porcentaje de localidades en México según su número de habitantes*

Fuente: Elaboración propia con cifras expuestas por Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2010, p.7).

Gráfica 2. *Porcentaje y número de personas en pobreza según lugar de residencia (2010-2012).*

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2013). Informe de pobreza en México, 2012.

Gráfica 3. *Penetración de computadoras, teléfonos celulares y conexión a Internet en hogares según su tamaño de localidad.*

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010*. Principales resultados por localidad, INEGI.

Gráfica 4. *Penetración de las telecomunicaciones en hogares de comunidades rurales en México.*

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010*. Principales resultados por localidad, INEGI

Gráfica 5. *Porcentaje de hogares con Internet en cada estado*

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010*. Principales resultados por localidad, INEGI.

Gráfica 6. *Porcentaje de hogares rurales con Internet y telefonía fija en Chiapas, Guerrero y Oaxaca.*

Fuente: Elaboración propia con base en el *Censo de Población y Vivienda 2010*. Principales resultados por localidad, INEGI.

Gráfica 7. *Penetración de las telecomunicaciones en hogares de comunidades indígenas en México*

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad, INEGI.

Gráfica 8. *Crecimiento de los operadores de Village Phone del año 1998 al 2000*

Fuente: Cohen, N. (2001). *What Works: Grameen Telecom's Village Phone*. Estados Unidos: World Resources Institute.

Gráfica 9. *Comparativa del crecimiento de usuarios de Internet en Brasil y México durante 15 años*

Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas publicadas por <http://www.internetlivestats.com/>

Gráfica 10. *Tasas de transmisión vs Distancia para diferentes frecuencias del estándar 802.11 utilizando los datos de la tabla 4.*

Recuperado de: Adriana, F., Edward, K., Ryan, G., Peter, E. & Santosh, P. (2013(2013). IEEE 802.11af: a standard for TV white space spectrum sharing. IEEE Communications Magazine, (10), 92.

Gráfica 11. *Teléfonos instalados por el programa Ruralsat de 1997 hasta 2003.*

Fuente: Rivera, A. (2004). LOS PROBLEMAS DE CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONIA RURAL SATELITAL DEL GOBIERNO FEDERAL 1997-2000. (Tesis de licenciatura). Recuperado de Tesis – Base de datos biblioteca central UNAM.

Gráfica 12. *Hogares con acceso a Internet según quintil de ingreso*

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016.