

# CUESTIÓN 25/2

TECNOLOGÍAS DE ACCESO  
A LAS TELECOMUNICACIONES  
DE BANDA ANCHA, INCLUIDAS LAS IMT,  
PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO



**ACCESS**  
TECHNOLOGY  
FOR DEVELOPING  
COUNTRIES

## **CONTACTO**

Sitio web: [www.itu.int/ITU-D/study\\_groups](http://www.itu.int/ITU-D/study_groups)  
Librería electrónica de la UIT: [www.itu.int/pub/D-STG/](http://www.itu.int/pub/D-STG/)  
Correo electrónico: [devsg@itu.int](mailto:devsg@itu.int)  
Teléfono: +41 22 730 5999

## **CUESTIÓN 25/2:**

***Tecnologías de acceso a las telecomunicaciones de banda ancha, incluidas las IMT, para los países en desarrollo***



## **Comisiones de Estudio del UIT-D**

Para apoyar el programa de divulgación de conocimientos y creación de capacidades de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones, las Comisiones de Estudio del UIT-D ayudan a los países a alcanzar sus objetivos de desarrollo. Las Comisiones de Estudio del UIT-D, que actúan de catalizador creando, compartiendo y aplicando conocimientos de las TIC para reducir la pobreza y propiciar el desarrollo socioeconómico, contribuyen a crear condiciones propicias para que los Estados Miembros utilicen los conocimientos y alcancen más fácilmente sus objetivos de desarrollo.

### **Plataforma de conocimientos**

Los resultados aprobados en las Comisiones de Estudio del UIT-D, así como el material de referencia conexo, se utilizan para implementar políticas, estrategias, proyectos e iniciativas especiales en los 193 Estados Miembros de la UIT. Esas actividades también permiten aumentar el acervo de conocimientos compartidos entre los Miembros.

### **Centro de intercambio de información y divulgación de conocimientos**

Los temas de interés colectivo se comparten en reuniones físicas, foros electrónicos y reuniones con participación a distancia en una atmósfera propicia al debate abierto y el intercambio de información.

### **Acervo de información**

Los Informes, directrices, prácticas idóneas y Recomendaciones se elaboran a partir de las contribuciones sometidas por los miembros de los Grupos. La información se reúne en encuestas, contribuciones y estudios de casos, y se divulga para que los miembros la puedan consultar fácilmente con instrumentos de gestión de contenido y publicación web.

## **Comisión de Estudio 2**

La CMDT-10 encargó a la Comisión de Estudio 2 que estudiara nueve Cuestiones en los ámbitos de desarrollo tecnológico y de infraestructura de la información y la comunicación, telecomunicaciones de emergencia y adaptación al cambio climático. La labor se concentró en métodos y planteamientos más adecuados y satisfactorios para la prestación de servicios en los ámbitos de planificación, desarrollo, aplicación, explotación, mantenimiento y sostenibilidad de servicios de telecomunicaciones/TIC que optimizan su valor para los usuarios. Esta labor se concentraba especialmente en las redes de banda ancha, las radiocomunicaciones y telecomunicaciones/TIC móviles para las zonas rurales y distantes, las necesidades de los países en desarrollo en materia de gestión del espectro, la utilización de las telecomunicaciones/TIC para mitigar las consecuencias del cambio climático en los países en desarrollo, las telecomunicaciones/TIC para la mitigación de catástrofes naturales y para operaciones de socorro, la realización de pruebas de conformidad y compatibilidad y las ciberaplicaciones, con enfoque y acento particulares en las aplicaciones basadas en las telecomunicaciones/TIC. También se estudió la aplicación de la tecnología de la información y la comunicación, teniendo en cuenta los resultados de los estudios realizados por el UIT-T y el UIT-R y las prioridades de los países en desarrollo.

La Comisión de Estudio 2, junto con la Comisión de Estudio 1 del UIT-R, también se ocupan de la Resolución 9 (Rev.CMDT-10) relativa a la "participación de los países, en particular los países en desarrollo, en la gestión del espectro".

En la elaboración del presente informe han participado muchos voluntarios, provenientes de diversas administraciones y empresas. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.

# Índice

	<i>Página</i>
<b>Resumen analítico .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Importancia de la banda ancha.....</b>	<b>2</b>
1.1 Beneficios económicos y sociales de la banda ancha .....	2
1.2 Aplicaciones de banda ancha (es decir, ciberaplicaciones) .....	11
1.3 Cuestiones de género relacionadas con el despliegue de la tecnología de banda ancha.....	13
1.4 Acceso a los servicios de banda ancha para las personas con discapacidad.....	14
<b>2 Política sobre banda ancha.....</b>	<b>14</b>
2.1 Estrategias del organismo regulador para acelerar la adopción de la banda ancha (es decir, Planes nacionales de banda ancha, Fondos de Servicio Universal) .....	14
2.1.1 Despliegue.....	15
2.1.2 Adopción .....	16
2.1.3 Métrica y divulgación.....	17
2.1.4 Fondos para el servicio universal .....	18
2.1.5 Espectro .....	19
2.2 Directrices sobre prácticas idóneas para promover la banda ancha a bajo costo .....	20
2.3 Estrategias del operador para fomentar el despliegue de la banda ancha .....	22
<b>3 Tecnologías de banda ancha.....</b>	<b>24</b>
3.1 Consideraciones relativas al despliegue: tecnología cableada frente a tecnología inalámbrica .....	24
3.2 Medidas técnicas para una utilización efectiva de las telecomunicaciones inalámbricas.....	28
3.3 Tecnologías de acceso en banda ancha cableada .....	29
3.4 Tecnologías de acceso de banda ancha inalámbrica, incluyendo IMT .....	34
3.5 Soluciones y tecnologías de acceso en banda ancha por satélite .....	36
3.5.1 Visión general.....	36
3.5.2 Características y capacidades de la banda ancha por satélite.....	37
3.5.3 Características de la constelación de satélites.....	38
3.5.4 Sistema y consideraciones y opciones de implantación .....	41
3.6 Conexión para el acceso en banda ancha.....	44
3.6.1 Red intermedia inalámbrica terrenal.....	44
3.6.2 Soluciones de red intermedia por satélite .....	49
3.6.3 Red intermedia de fibra .....	51
3.6.4 Red intermedia de cable submarino .....	51

**Annexes**

<b>Annex I: Country Experiences .....</b>	<b>51</b>
<b>Annex II: Definition of Question 25/2 .....</b>	<b>52</b>
<b>Annex III: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports .....</b>	<b>55</b>
<b>Acronyms/Glossary .....</b>	<b>58</b>
<b>References .....</b>	<b>61</b>

**Figuras y cuadros**

<b>Figura 1.1-1: Cómo la inversión en banda ancha puede impulsar las economías .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 1.1-2: Repercusión sobre el PIB a lo largo del tiempo de un incremento del 10% en la penetración de la banda ancha .....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 1.1-3: Repercusión de la banda ancha en el PIB entre los países de América Latina y el Caribe .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 1.1-4: Efecto de duplicar la utilización de datos móviles por conexión 3G sobre el crecimiento del PIB per cápita.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 3.1-1: Avances de las tecnologías cableada e inalámbrica en las velocidades de caudal de usuario típicas.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 3.1-2: Femtocélulas usadas para ampliar la capacidad .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 3.2-1: Comparación de la eficiencia entre una macrocélula y una microcélula .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 3.3-1: Configuración del DSLAM de la SHDSL distante .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 3.3-2: Arquitectura de la red óptica pasiva (PON) .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 3.5.3.1-1: Sistema de satélites de haces múltiples que presta servicios (de paquetes IP) de banda ancha .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 3.6.1.1-1: Enlaces punto a punto (PtP).....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 3.6.1.1-2: Enlaces punto a multipunto (PtMP) .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 3.6.1.1-3: Redes en malla .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 3.6.1.3-1: Caso hipotético 1 .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 3.6.1.3-2: Caso hipotético 2 .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 3.6.1.3-3: Leyenda de los casos hipotéticos .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 3.6.2-1: Ejemplo de red intermedia por satélite .....</b>	<b>51</b>
<b>Cuadro 2.3-1: Necesidades especiales de los operadores .....</b>	<b>23</b>

	<i>Página</i>
<b>Cuadro 3.1-1: Puntos débiles y fuertes de los sistemas de banda ancha .....</b>	<b>27</b>
<b>Cuadro 3.2-1: Diferentes tipos de tamaño de célula.....</b>	<b>29</b>
<b>Cuadro 3.3-1: Normas de transmisión de datos por cable de las redes de acceso .....</b>	<b>31</b>
<b>Cuadro 3.3-2: Resumen de las normas de banda ancha cableada de FTTx del UIT-T.....</b>	<b>33</b>
<b>Cuadro 3.3-3: Recomendaciones del UIT-T que especifican normas de redes domésticas .....</b>	<b>34</b>



## CUESTIÓN 25/2

# Tecnologías de acceso a las telecomunicaciones de banda ancha, incluidas las IMT, para los países en desarrollo

### Resumen analítico

"El número de abonados a la banda ancha móvil en todo el mundo superó al de banda ancha fija a finales de 2010. La extraordinaria tasa de crecimiento de la adopción de la banda ancha significa que, dentro de unos años, la banda ancha móvil representará el 80% del total de abonados a la banda ancha y se convertirá en el medio preferido para conectarse a Internet. En los mercados incipientes, se espera que el número de abonados a la banda ancha móvil aumente del 37% al 79% del total de abonados a la banda ancha entre 2010 y 2015<sup>1</sup>".

Se ha encargado a la Cuestión 25 de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D que facilite a los países en desarrollo la comprensión de las diferentes tecnologías disponibles para el acceso de banda ancha utilizando tecnologías, tanto alámbricas como inalámbricas, para las telecomunicaciones terrenales y por satélite, incluidas las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). En el informe se tratan las cuestiones técnicas involucradas en la implantación de tecnologías de acceso de banda ancha mediante la identificación de los factores que influyen en la implantación eficaz de dichas tecnologías, así como sus aplicaciones, y se hace especial hincapié en las tecnologías y normas reconocidas o que son objeto de estudio en el UIT-R y el UIT-T. El objetivo de este informe es analizar futuras tendencias de las tecnologías de acceso de banda ancha, tanto alámbricas como inalámbricas, identificar métodos de planificación y puesta en práctica de la migración, examinar las tendencias, incluidas las implantaciones, los servicios prestados y las consideraciones reglamentarias, determinar los elementos clave que han de estudiarse a fin de facilitar la implantación de sistemas que integren el componente satelital y el componente terrenal de las IMT, y ofrecer información sobre la repercusión de la implementación, así como sobre sistemas de IMT avanzados. Este informe incluye información procedente directamente de los otros dos Sectores de la UIT, así como acerca de la labor que ha llevado a cabo la Cuestión 10 de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D sobre Tecnologías Rurales, y de la reciente labor desempeñada por la Comisión de la Banda Ancha de las Naciones Unidas. Para obtener más información, sírvase dirigirse directamente a dichas Comisiones.

Cabe señalar que existen numerosas definiciones diferentes del término "banda ancha". Los diferentes países, tecnologías y organismos internacionales utilizan distintas definiciones del término. En 1990, la UIT definió el acceso inalámbrico de banda ancha (BWA) como "*Acceso inalámbrico en el que las capacidades de conexión son superiores a la velocidad primaria*"<sup>2</sup>. En la Cuestión 25/2 de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D hubo varias propuestas alternativas para la definición de banda ancha. No obstante, no se llegó a un consenso sobre una única propuesta de definición ni se consideró que fuera competencia de la Comisión asumir una definición en nombre de la UIT.

---

<sup>1</sup> "Ten Facts about Mobile Broadband", Darrell West. Centro de Innovación Tecnológica de Brookings. 8 de diciembre de 2011.

<sup>2</sup> Recomendación UIT-R F.1399, "Terminología del acceso inalámbrico" (2001).

## 1 Importancia de la banda ancha

### 1.1 Beneficios económicos y sociales de la banda ancha

"El acceso a Internet en banda ancha puede conducir a un aumento de la productividad y contribuir a la prosperidad económica, motivo por el cual la banda ancha merece que se le asigne una función cardinal en las estrategias de desarrollo. Las redes de banda ancha (tanto fijas como móviles) son necesarias para prestar servicios modernos de comunicación e información que exigen altas velocidades de transmisión de datos. La transferencia de ficheros empresariales, la televisión e Internet a alta velocidad son ejemplos de esos servicios. Las conexiones Internet a alta velocidad proporcionan acceso rápido a una amplia gama de servicios tales como los de transmisión de voz, vídeo, música, películas cinematográficas, programas radiofónicos, juegos y publicidad.

Las redes de banda ancha potencian la eficacia y el alcance de los servicios existentes y proporcionan capacidad adicional para futuras aplicaciones aún desconocidas. De hecho, las redes de banda ancha son la clave de la actual transformación del sector de las TIC como resultado de la convergencia de las telecomunicaciones, los medios de comunicación y la informática. El proceso de convergencia puede consistir en:

- la convergencia de servicios, que permite a los proveedores utilizar una sola red para ofrecer múltiples servicios;
- la convergencia de redes, la cual permite que los servicios se desplacen por cualquier combinación de redes; y
- la convergencia de empresas, gracias a la cual las empresas se fusionan o colaboran a través de los sectores.

Impulsada por la tecnología y la demanda, la convergencia está dando lugar a importantes cambios en las estructuras de mercado y los modelos comerciales.

Cada vez hay más evidencias de que la banda ancha tiene un efecto considerable en los particulares, las empresas y las comunidades. Los particulares recurren cada vez más a la banda ancha para adquirir conocimientos y aptitudes con el fin de aumentar sus oportunidades de empleo. Cuando los países en desarrollo introducen la banda ancha en sus zonas rurales, los aldeanos y agricultores gozan de un mayor acceso a los precios del mercado, la formación y las oportunidades de empleo. En los países desarrollados y las zonas urbanas de los países en desarrollo un número cada vez mayor de particulares participa en redes sociales en el marco de grupos electrónicos de par a par habilitados por la banda ancha que facilitan la integración económica e impulsan el desarrollo. La bitácoras (web logs o diarios en línea), los wikis (sitios web en los cuales los usuarios pueden aportar su contribución y editar contenidos), los sitios de intercambio de videos y otros sitios semejantes permiten aplicar nuevos enfoques descentralizados y dinámicos para obtener y divulgar información que conduce a los particulares a prepararse mejor para la economía del conocimiento (Johnson, Manyika y Yee, 2005)<sup>3</sup>.

La banda ancha, además de tener una repercusión positiva en la adquisición de conocimientos y destrezas de las personas, se considera cada vez más un contribuyente favorable a las oportunidades laborales de todo el mundo. Por ejemplo, en Bangladesh, la contribución de la industria de las TIC (incluida, sobre todo, la banda ancha), consta de cuatro componentes. El empleo "directo" de la industria o los trabajadores que son contratados directamente por los participantes de la cadena de valor; el empleo "de apoyo", que se crea gracias a la contratación externa y los impuestos que el gobierno invierte en

---

<sup>3</sup> Volumen 5 del Manual sobre comunicaciones móviles terrestres (LMH) (sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha) (Doc. 25/4).

actividades para generar empleo; la categoría "indirecta", que cubre otros costes, así como el beneficio generado; y el empleo "provocado", que hace referencia a los trabajos creados cuando los empleados y otros beneficiarios invierten sus ahorros, de modo que se crea empleo adicional. Solamente el empleo provocado ha generado recientemente 1,1 millones de puestos de trabajo en Bangladesh<sup>4</sup>. Según Deloitte, en Estados Unidos se espera que la inversión en tecnologías de banda ancha genere un crecimiento del PIB de unos 73 000 millones USD entre 2012 y 2016, así como entre 371 000 y 771 000 nuevos puestos de trabajo<sup>5</sup>.

"La banda ancha ofrece una posible solución para impartir educación, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Las redes de banda ancha pueden proporcionar información, interactividad y recursos compartidos, además de ayudar a nivelar las condiciones en un pie de igualdad. Al impartir formación a profesores, la educación en línea está aliviando la escasez de recursos: según estimaciones de la UNESCO, para el plazo de los MDG de 2015 se necesitarán en el mundo nada menos que 10 millones de profesores adicionales<sup>6</sup>. Muchos países ya están aplicando un programa intensivo de capacitación de profesores en línea, pero es preciso ir más lejos: el acceso a la banda ancha en particular debe pasar a ser sin demora más asequible, sobre todo en el mundo en desarrollo. Las PPP diseñadas no sólo para estudiantes sino también para las comunidades en las que éstos habitan (como la iniciativa Conectar una escuela, Conectar una comunidad) pueden contribuir en gran medida a acelerar los progresos hacia la supresión de la brecha digital"<sup>7</sup>.

La inversión en educación infantil genera grandes beneficios y facilitará la transformación de un país hacia la sociedad de la información. Muchos países están invirtiendo en programas de transformación de la banda ancha basada en la educación y utilizan el Fondo de Servicio Universal y otras fuentes gubernamentales para dicho proyectos. Cada año, los gobiernos invierten miles de millones de dólares estadounidenses en los sistemas educativos clásicos, lo que incluye la distribución gratuita de libros de texto, pizarras, etc. La inversión anual mundial en educación para los alumnos es de **3 billones USD**<sup>8</sup>. El hecho de no poder utilizar los Fondos de Servicio Universal de forma efectiva y en el momento oportuno constituye un problema común en muchos países. Los países se beneficiarán en gran medida de la migración de un sistema educativo clásico a un sistema educativo basado en las TIC, no sólo de cara a ofrecer una experiencia educativa más eficaz, sino a fin de asegurar que todos los alumnos adquieran las destrezas necesarias para triunfar en una sociedad y una economía basadas en el conocimiento, aspectos sumamente importantes para que los gobiernos continúen siendo competitivos a nivel mundial. Una política efectiva, en consonancia con un comportamiento y unos resultados esperados, es esencial para establecer las condiciones del éxito y acelerar la transformación.

"El uso de las TIC y la banda ancha para promover la educación primaria universal no tiene por qué limitarse a niños y niñas, sino que también puede incluir a mujeres y hombres que nunca tuvieron oportunidad de asistir a una escuela; los estudios realizados muestran sin ambages que es más probable que las mujeres educadas velen por que sus hijos asistan a la escuela. Las TIC y la banda ancha también facilitan la educación integradora de las personas con discapacidad. Muchas escuelas que antes usaban sistemas de radiocomunicaciones y TV ahora están aprovechando las oportunidades de aprendizaje en

---

<sup>4</sup> "Estadísticas y plan de acción estratégico para el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC en Bangladesh: Zonas rurales y distantes" (Doc. [2/INF/36](#)).

<sup>5</sup> "Ten Facts about Mobile Broadband", Darrell West. Centro de Innovación Tecnológica de Brookings. 8 de diciembre de 2011.

<sup>6</sup> Fuente: Informe sobre el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones/TIC 2010, disponible en [www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr\\_10](http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/wtdr_10)

<sup>7</sup> "A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband". Comisión de la Banda Ancha, 2010. Página 41, disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf)

<sup>8</sup> [http://s3.amazonaws.com/zanran\\_storage/www.nextupresearch.com/ContentPages/2493178098.pdf](http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.nextupresearch.com/ContentPages/2493178098.pdf)

línea, debido a su interactividad inherente. Las aplicaciones TIC que posibilita la banda ancha deberían considerarse como una herramienta pedagógica y una disciplina por propio derecho para el desarrollo de servicios didácticos eficaces".<sup>9</sup>

"Las conexiones Internet a gran velocidad permiten recibir formación de calidad a los trabajadores de la salud que se encuentran fuera de los principales centros, así como intercambiar experiencias e información mediante videoconferencia, foros de debate interactivos y recurriendo a las redes sociales. Las redes de banda ancha facilitan a las mujeres el acceso a información sobre planificación familiar, higiene y aspectos relacionados con la salud reproductiva, con inclusión de materiales visuales, información en idiomas locales y contenidos culturalmente adecuados. Las mujeres embarazadas y las madres nóveles pueden obtener información más cabal sobre el nacimiento y los primeros signos de infección o enfermedad de ellas o sus hijos. Las aplicaciones de banda ancha conectadas a teléfonos "inteligentes" o las computadoras portátiles conectadas a redes móviles de banda ancha permiten a los trabajadores de la salud crear registros de pacientes en línea y acceder a los mismos, además de transmitir información sanitaria a los encargados de formular políticas y los investigadores. Y los centros comunitarios con acceso a Internet son cada vez más importantes en lo que respecta a ofrecer conectividad y proporcionar información sanitaria, especialmente a las mujeres de las zonas rurales y distantes"<sup>10</sup>. "La Internet de banda ancha también ofrece poderosos instrumentos de investigación y vigilancia para rastrear enfermedades con mayor eficacia, por ejemplo mediante cartografía del genoma microbacteriano de la tuberculosis, o utilizando satélites para cartografiar las zonas en las que es probable encontrar mosquitos transmisores de malaria. Los centros comunitarios TIC pueden proporcionar a mujeres y muchachas acceso a información no desvirtuada y objetiva sobre la manera de evitar enfermedades de transmisión sexual, incluido el SIDA. Las mujeres con HIV pueden recibir información sobre tratamientos para evitar la transmisión a sus hijos aún no nacidos, y las personas con parientes que padecen HIV pueden acceder a información y asesoramiento al respecto. Asimismo, los centros comunitarios TIC pueden proporcionar a las mujeres información muy útil sobre la manera de combatir y tratar la malaria, la tuberculosis y otras enfermedades"<sup>11</sup>.

Otro ejemplo de servicios de banda ancha que ayudan a los niños a estar preparados en casos de emergencia y catástrofes naturales aparece en el **Anexo I** "Estamos preparados. Proyecto de seguridad móvil".

"El acceso a la banda ancha también puede fomentar el crecimiento de las empresas, al hacer bajar los costos de las transacciones y aumentar la productividad. No obstante, la obtención de estas mejoras en el rendimiento dependerá de la capacidad de la empresa para integrar las estrategias tecnológicas, empresariales y orgánicas. Cuando se absorbe plenamente la banda ancha, ésta empuja al uso productivo e intensivo de aplicaciones y servicios en línea, lo que permite mejorar los procesos e introducir nuevos modelos comerciales, impulsa la innovación y amplía los vínculos comerciales. Según un estudio en el que participaron directivos de las esferas tecnológica y empresarial de 1.200 empresas de seis países latinoamericanos –Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y México– se demostró que el despliegue de la banda ancha traía consigo considerables mejoras en lo tocante a la organización empresarial, incluida la velocidad y la sincronización de los procesos y las actividades económicas, la automatización de los procesos, el tratamiento de los datos y la difusión de información dentro de las organizaciones (Momentum Research Group, 2005).

---

<sup>9</sup> "A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband". Comisión de la Banda Ancha, 2010. Páginas 41-42. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf)

<sup>10</sup> "A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband". Comisión de la Banda Ancha, 2010. Páginas 43-44. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf)

<sup>11</sup> "A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband". Comisión de la Banda Ancha, 2010. Página 44. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf)

Las empresas pertenecientes a los medios de comunicación, la exportación y otros sectores que utilizan un gran volumen de información son las que más se han beneficiado de la integración de la banda ancha en sus procesos comerciales. Clarke y Wallsten (2006) emprendieron un estudio sobre 27 países desarrollados y 66 países en desarrollo y llegaron a la conclusión de que un aumento de 1 punto porcentual en el número de usuarios de Internet está correlacionado con un aumento de las exportaciones de 4,3 puntos porcentuales. Según informes documentados, en las empresas de seguros de los Estados Unidos que han adoptado la banda ancha inalámbrica ha aumentado un 25% o más la eficacia de las reclamaciones procesadas por día (Sprint, 2006). Entre los demás sectores que se han beneficiado apreciablemente del acceso a la banda ancha cabe mencionar los de consultoría, contabilidad, comercialización, inmobiliario, turismo y publicidad.

Las comunidades locales de todo el mundo han obtenido de los servicios de banda ancha considerables ganancias económicas y nuevas oportunidades. Estudios realizados en Canadá, el Reino Unido y Estados Unidos indican que la conectividad en banda ancha tiene un efecto económico positivo en la creación de puestos de trabajo, la retención del personal en la comunidad, las ventas minoristas y los ingresos fiscales (Ford y Koutsky, 2005; Kelly, 2004; Strategic Networks Group 2003; Zilber, Schneier y Djwa, 2005). En las zonas rurales de los países en desarrollo, recientemente las comunidades han comenzado a ofrecer servicios y aplicaciones de banda ancha que le permiten a las poblaciones locales acceder a nuevos mercados y servicios. Uno de los ejemplos más ilustrativos de esto es la facilitación del intercambio de información y la creación de valor entre los compradores y vendedores de productos agrícolas, lo que ha permitido aumentar los ingresos y los medios de sustento en las zonas rurales. Anteriormente esas oportunidades sólo estaban al alcance de las localidades más vastas o ricas<sup>12</sup>. En Bangladesh, por ejemplo, la mayoría de la población no tiene acceso a una conexión directa a Internet, sino que utilizan Internet mediante telecentros situados en ciudades y zonas rurales. Puede que muchos de estos telecentros no dispongan de infraestructura fija de Internet, sino que utilicen la banda ancha móvil para prestar sus servicios. Estos Puntos de Contacto/Centros de Información no sólo se han convertido en las ventanas al estilo de vida digital para muchas personas, sino que servicios como el pago de facturas, la transferencia de dinero móvil y las llamadas a mejor precio por Internet, los potencian a un nivel superior. Estos centros de servicio ofrecen instalaciones de banda ancha modernas y trabajan por familiarizar a la población rural con la tecnología moderna<sup>13</sup>.

Un ejemplo de servicios de banda ancha que ayudan a las comunidades locales aparece en el Anexo 1 en "Fishing with 3G Nets".

"Además, los resultados preliminares de un análisis cuantitativo realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) indican que la propagación de la banda ancha afecta significativamente la productividad de la mano de obra. Conforme a dicho análisis, los precios de la banda ancha parecen ser un importante motor de ello en los países de la OCDE de renta baja, en los cuales una banda ancha más barata tiende a estar correlacionada con un mayor crecimiento de las tasas de productividad de la mano de obra. En los países de la OCDE, un aumento de un punto porcentual en las tasas de penetración de la banda ancha en 2009 (es decir, 24,3% en vez de 23,3%) dio lugar a un aumento en la tasa de crecimiento de la productividad de la mano de obra, de 0,02 puntos porcentuales. Un aumento de 5 puntos porcentuales en las tasas de penetración de la banda ancha se traduce en un aumento de la tasa de crecimiento de la productividad de la mano de obra de 0,07 puntos porcentuales.

---

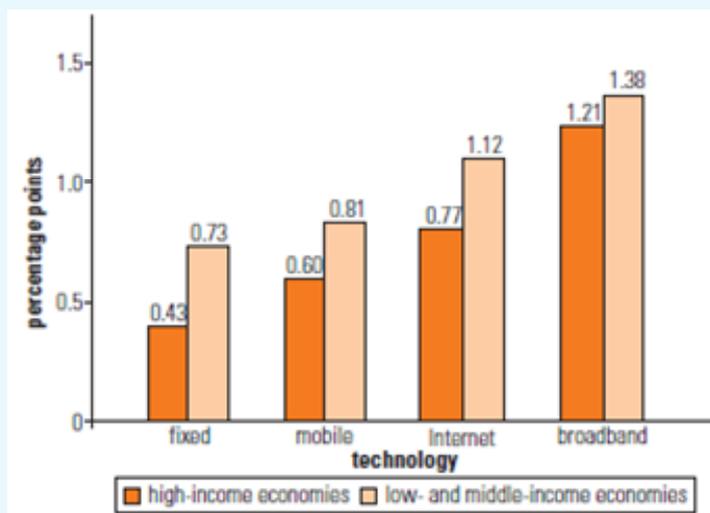
<sup>12</sup> LMH-BWA.

<sup>13</sup> Bangladesh - "Estadísticas y plan de acción estratégico para el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC en Bangladesh: Zonas rurales y distantes" (Doc. [2/INF/36](#)).

Según un estudio realizado en 2009 por la empresa de consultoría Booz & Company<sup>14</sup>, un aumento del 10% en la tasa de penetración de la banda ancha en un año concreto va acompañada de un 1,5% de aumento en la productividad de la mano de obra a lo largo de los cinco años siguientes. En el informe de Booz & Company también se indica que los países que figuran en la primera fila en cuanto a la penetración de la banda ancha, el crecimiento del PIB es un 2% superior al de los países que figuran en la última fila. Según estimaciones de otra empresa de consultoría, McKinsey & Company<sup>3</sup>, un 10% de aumento en la tasa de penetración de la banda ancha en los hogares supone un empujón del PNB que oscila entre un 0,1% y un 1,4%."

En los países en desarrollo de renta baja a media, la banda ancha es un importante motor del crecimiento económico y, de conformidad con un estudio del Banco Mundial, se registra un aumento de otros 1,38 puntos porcentuales en el crecimiento del PIB por cada 10% de aumento en la penetración de la banda ancha, es decir un porcentaje mayor que el correspondiente a cualquier otro servicio de telecomunicaciones (véase la Figura 1). Y como resultado de la reciente crisis financiera mundial, en los planes de estímulo económico de numerosos países la ampliación de las redes de banda ancha figura como un elemento de importancia capital<sup>15</sup> "16

**Figura 1.1-1: Cómo la inversión en banda ancha puede impulsar las economías**



Fuente: Banco Mundial (2009)

Nota: El eje vertical representa el aumento porcentual del crecimiento económico cada 10% de aumento en la tasa de penetración.

En estudios más recientes se ha seguido intentando encontrar un vínculo entre el acceso a la banda ancha y el crecimiento económico. En Noviembre de 2012, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) publicó

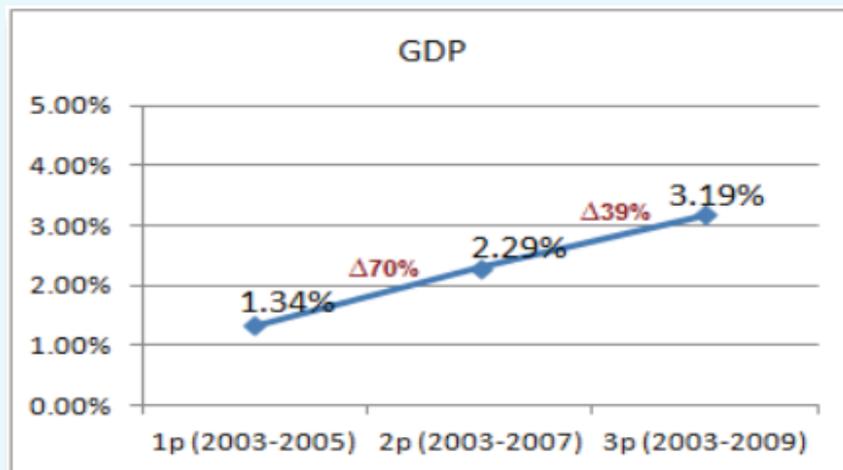
<sup>14</sup> Booz & Company "Digital Highways: The Role of Governments in 21st Century Infrastructure" (2009).

<sup>15</sup> Informe de la UIT "Afrontar la crisis: planes de estímulo de TIC para el desarrollo económico" (2009), disponible en [www.itu.int/osg/csd/emerging\\_trends/crisis/fc01.html](http://www.itu.int/osg/csd/emerging_trends/crisis/fc01.html)

<sup>16</sup> "Banda ancha: Una plataforma para el progreso" Resumen de la Comisión de la Banda Ancha 2010. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_2.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf)

un informe sobre "Las repercusiones socioeconómicas de la banda ancha en los países de América Latina y el Caribe" en el que se determinaba que "un 10 % de incremento en la penetración de la banda ancha supone aproximadamente un aumento medio del 3,19% del PIB per cápita."<sup>17</sup> Como puede apreciarse en la Figura 1.1-2, las conclusiones verificaron que "cuanto mayor es el número de abonados a la banda ancha per cápita que tiene un país a lo largo del tiempo, mayor es la repercusión que un incremento adicional en el número de abonados a la banda ancha tendrá en el PIB del país."<sup>18</sup>

**Figura 1.1-2: Repercusión sobre el PIB a lo largo del tiempo de un incremento del 10% en la penetración de la banda ancha**



Fuente: BID (2012)

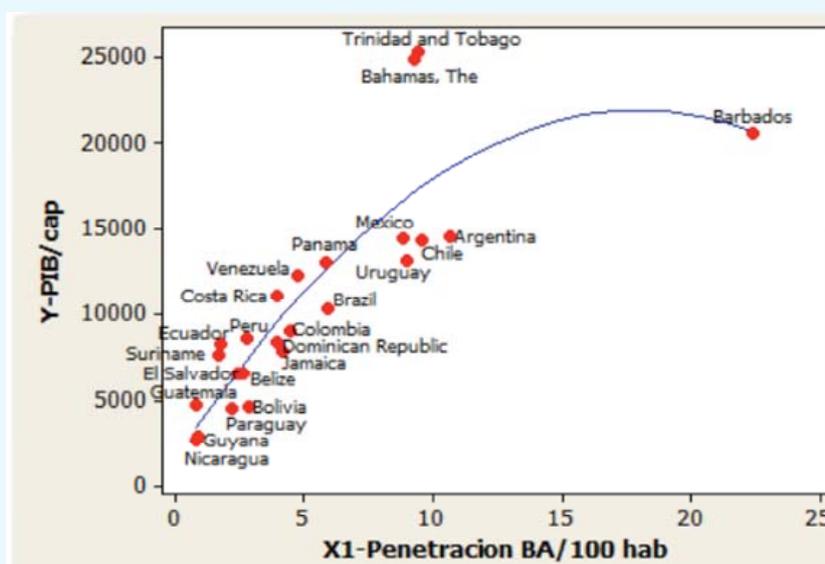
El BID llegó, además, a la conclusión de que en los países de América Latina y el Caribe la relación entre la penetración de la banda ancha y el PIB es cuadrática. Como muestra la Figura 1.1-3, "cuando la penetración de la banda ancha aumenta, el PIB en los países más pobres (aquellos con menor número de abonados a la banda ancha) se incrementa en mayor medida que en los países más ricos (aquellos con mayor número de abonados a la banda ancha)".<sup>19</sup>

<sup>17</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, "Socioeconomic Impact of Broadband in Latin American and Caribbean Countries" Noviembre de 2012, p. 9, disponible en: [www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/11427.pdf](http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/11427.pdf)

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> Ibid., p 10.

Figura 1.1-3: Repercusión de la banda ancha en el PIB entre los países de América Latina y el Caribe



Fuente: BID (2012)

Por lo que se refiere a la utilización de la banda ancha inalámbrica y su influencia en el PIB per cápita, un reciente estudio cuyos resultados publicaron recientemente GSM Association, Deloitte y Cisco, evalúa el análisis econométrico de la relación entre las conexiones 3G y el crecimiento económico en los mercados desarrollados y en desarrollo y llega a la conclusión de que "los países con una cuota proporcionalmente mayor de conexiones 3G gozan de un crecimiento del PIB per cápita mejorado en comparación con los países que tienen una penetración móvil total comparable pero menor penetración de 3G".<sup>20</sup> El estudio demuestra que "si los países tenían una tasa de penetración de 3G un 10% superior entre 2008 y 2011, experimentaban un incremento en el crecimiento anual medio del PIB per cápita del 0,15%". Por ejemplo, el estudio ha observado que "en Indonesia, donde la penetración media de los servicios 3G era del 10% en el periodo 2008-2011, 10 conexiones 3G más por cada 100 conexiones (un incremento del 100% respecto al nivel de penetración 3G real del 10%) incrementaban la tasa de crecimiento del PIB per cápita el 1,5%".<sup>21</sup>

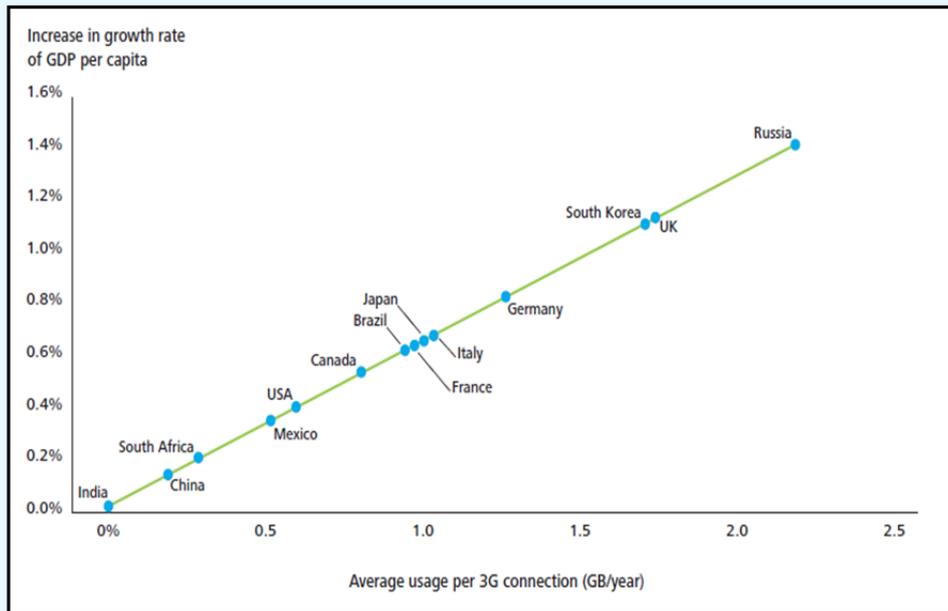
Además, el estudio de la GSM Association también ha determinado que existe una relación positiva entre el volumen de datos móviles utilizado por cada conexión 3G que también puede incrementar el crecimiento económico. El estudio indica que "los países que duplicaron su consumo de datos móviles por conexión 3G entre 2005 y 2010, experimentaron una tasa de crecimiento del PIB del 0,5% mayor cada año". (véase la Figura 1.1-4).<sup>22</sup>

<sup>20</sup> GSM Association, "What is the impact of mobile telephony on economic growth?" Noviembre, 2012, p. 5, disponible en [www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf](http://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf)

<sup>21</sup> Ibid. p. 6.

<sup>22</sup> Los datos utilizados en este estudio se refieren a 14 países, incluido Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Italia, Japón, Corea, México, Rusia, Sudáfrica, Reino Unido, y los Estados Unidos. Véase el Informe de GSMA p. 7-8.

**Figura 1.1-4: Efecto de duplicar la utilización de datos móviles por conexión 3G sobre el crecimiento del PIB per cápita**



Fuente: Deloitte Analysis (GSM Association Report Nov. 2012)

"En Malasia, en el marco de la Iniciativa sobre Banda Ancha Nacional, se fijó el objetivo de alcanzar una tasa de penetración de la banda ancha en los hogares del 50% a fines de 2010. Sobre la base de las estadísticas correspondientes a 2008, la industria de comunicaciones y multimedia representó el 6,1% de los ingresos al PIB del país<sup>23</sup>. En la República de Corea la contribución de la banda ancha y los servicios de telecomunicaciones al PIB se duplicó con creces, para pasar de 2,05 en 1995 a 4,99% en 2005, decenio marcado por la expansión de la banda ancha en la economía del país."<sup>24</sup>

"Puesto que las redes de banda ancha pueden contribuir tanto al desarrollo económico, éstas deberían estar disponibles de manera generalizada a precios asequibles y pasar a ser una parte integrante de las estrategias nacionales de desarrollo. No obstante, actualmente en los países en desarrollo pocas personas tienen acceso a estas redes. En 2007 un promedio de menos del 5% de la población de los países de renta baja estaba conectada a las redes de banda ancha, y éstas habitaban principalmente en centros urbanos. De este modo, los países en desarrollo están perdiendo una gran oportunidad de desarrollo."<sup>25</sup> Bangladesh, así como otros muchos países, ha admitido que existe esta disparidad y está luchando por desarrollar un concepto para "conectar a quienes no están conectados" mediante el plan "Digital Bangladesh", que depende en gran medida de las innovaciones en materia de banda ancha, como las IMT, para alcanzar un desarrollo socioeconómico real, gracias a la correcta implantación de las tecnologías de banda ancha en Bangladesh<sup>26</sup>.

<sup>23</sup> Malaysian Communications and Multimedia Commission "National Broadband Initiative" (2010)

<sup>24</sup> "Banda ancha: Una plataforma para el progreso", Resumen de la Comisión de la Banda Ancha 2010. Figura combinada del Informe de la Comisión de la Banda Ancha y el Manual de Acceso inalámbrico de banda ancha (BWA).

<sup>25</sup> LMH-BWA.

<sup>26</sup> "Estadísticas y plan de acción estratégico para el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC en Bangladesh: Zonas rurales y distantes" (Doc. [2/INF/36](#)).

"En los últimos años se viene reconociendo cada vez más a la banda ancha como un servicio de interés económico general. Puede ponerse en contexto la importancia económica de la banda ancha haciendo referencia a cambios similares en otros ámbitos de la infraestructura, como las redes viales, ferroviarias y eléctricas. Cada uno de estos servicios de infraestructura transforma las actividades económicas de los ciudadanos, las empresas y los gobiernos, permite realizar nuevas actividades, y promueve naciones con la capacidad de obtener ventajas competitivas y comparativas. Aunque cuando se efectuaron las inversiones originales se preveían pocas de esas ventajas, esos tipos de infraestructura pronto se transformaron en una parte esencial de la actividad y los estilos de vida económica. Una suposición similar sobre los beneficios transformadores previstos de la banda ancha en las variables económicas y sociales ha conducido a numerosos gobiernos a fijarse objetivos de desarrollo de la banda ancha ambiguos. En el estudio del Banco Mundial se resumen los principales resultados y consecuencias para los países en desarrollo. La conclusión fundamental es que la banda ancha tiene un efecto apreciable en el crecimiento y merece ocupar un lugar central en las estrategias de competitividad y desarrollo.

Pese a su breve historia, la banda ancha parece tener mayores efectos en el crecimiento que otras tecnologías de comunicaciones comparables como la telefonía fija y móvil y la red Internet (figura 1). Por consiguiente, las diferencias actuales en cuanto a la penetración de la banda ancha entre los países podrían generarle importantes beneficios de crecimiento a largo plazo a aquellos que la adopten en una fase temprana. Además, en los países en desarrollo los efectos del crecimiento de las TIC son más fuertes y tienen más peso que en los países desarrollados.

Las conclusiones empíricas del Banco Mundial indican que los beneficios de la banda ancha son ingentes y robustos tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Los países desarrollados tienen una historia más larga de difusión de la banda ancha, y por consiguiente podrían beneficiarse más hasta la fecha. A medida que aumente el número de abonados a la banda ancha y las aplicaciones que promueve la banda ancha alcancen una masa crítica, las economías en desarrollo pueden beneficiarse de los beneficios que aporta la banda ancha, al igual que como con todas las otras tecnologías de comunicaciones."<sup>27</sup>

Uno de los factores clave de ese fuerte crecimiento económico es el ecosistema más amplio de productos y servicios que utilizan la banda ancha y ofrecen servicios innovadores y una mayor eficiencia. Los sistemas eficientes desde el punto de vista energético desempeñarán un papel clave en el futuro del ecosistema de productos y servicios de banda ancha, pues habrá más personas que utilicen la banda ancha. La informática de bajo coste pueden ayudar a reducir el coste de los productos y servicios, lo que beneficiará a los consumidores y hará que la economía sea más competitiva. Esto será fundamental a fin de ofrecer herramientas a las personas para que creen nuevas aplicaciones y servicios en redes de banda ancha.

Una nueva generación de circuitos informáticos es la característica principal de los productos electrónicos digitales más inteligentes, que pueden medir, gestionar y controlar la calidad de funcionamiento de la electrónica de consumo y de los equipos de TI.

El elemento central de la labor por aumentar el acceso a la banda ancha es un mercado competitivo de productos diseñados específicamente para cumplir los requisitos de los mercados incipientes.

"El aprovechamiento de las enormes posibilidades que ofrece la banda ancha para contribuir al crecimiento y la competitividad dependerá de que los gobiernos adviertan o no la oportunidad y velen por que se establezcan unas condiciones propicias mediante reformas políticas y reglamentarias, así como por que se efectúen inversiones estratégicas y se forjen alianzas público-privadas. Para aprovechar cabalmente los beneficios de la banda ancha también es necesario desarrollar nuevos contenidos, servicios y aplicaciones, así como potenciar las capacidades humanas para integrar esas tecnologías en

---

<sup>27</sup> LMH-BWA.

actividades económicas. No hay duda de que la banda ancha merece ocupar una posición medular en las estrategias nacionales de desarrollo."<sup>28</sup>

## 1.2 Aplicaciones de banda ancha (es decir, ciberaplicaciones)

"Es esencial que, a medida que se despliegan redes de banda ancha y se mejoran sus capacidades, se creen al mismo tiempo aplicaciones de banda ancha, ya que el aumento de la demanda puede a menudo impulsar la oferta. A continuación figura un panorama general sucinto de la vasta gama de servicios en rápida expansión que pueden prestar las redes de banda ancha, así como una ilustración de sus efectos en la sociedad.

El cibercomercio, por ejemplo, es un ámbito cada vez más familiar. Según un informe<sup>29</sup>, en 2012 más de un billón de personas en todo el mundo gastará más de un trillón de USD en transacciones de empresa a usuario, mientras que el valor del comercio de empresa a empresa será diez veces superior. La banda ancha acelera todo el proceso, haciendo que éste resulte más rápido, conveniente y atractivo para los vendedores y los compradores.

Las transacciones financieras y la banca también son aplicaciones de banda ancha en rápido crecimiento. En lo que respecta a los dispositivos móviles, la banca móvil es particularmente importante en los países en desarrollo, en los cuales de otro modo mucha gente no tendría acceso a dichos servicios. Según las previsiones, para 2012 unos 190 millones de usuarios harán sus pagos mediante banca móvil en todo el mundo y se experimentará un crecimiento más rápido de los mercados incipientes<sup>30</sup>.

Los gobiernos también están utilizando cada vez más la banda ancha para ofrecer portales en línea en los cuales los ciudadanos pueden recibir información de su administración e interactuar con la misma, como por ejemplo presentar una solicitud de licencia. Los propios departamentos gubernamentales funcionan con mucha mayor eficiencia cuando sus sistemas están coordinados mediante redes de banda ancha.

Aproximadamente el 17% de las personas adultas del mundo -796 millones- aún carecen de alfabetización básica. Casi dos terceras partes de ese porcentaje son mujeres. La calidad de la educación sigue siendo muy baja en muchos países. Muchos niños terminan la escuela primaria con un nivel de lectura, escritura y matemáticas muy inferior al previsto. Las TIC, y en particular Internet, ya han demostrado que pueden contribuir apreciablemente a alcanzar el objetivo de "Educación para todos", que es uno de los elementos esenciales para la creación de Sociedades del Conocimiento. El surgimiento de Internet, y en particular de la banda ancha, representa una enorme oportunidad para aprovechar mejor las TIC a escala mundial con miras a la creación y profundización de conocimientos gracias a la educación, y para promover mediante la educación una cultura de tolerancia, paz y comprensión de nuestro mundo cada vez más interconectado.

Posiblemente una de las esferas más importantes a las que la banda ancha puede aportar su contribución sea la atención de salud. Según estimaciones, en todo el mundo se gastan al menos 5 trillones en suministrar servicios de atención de salud<sup>31</sup>, pero gracias a los servicios de telemedicina que permite ofrecer la banda ancha se podría ahorrar entre un 10 y un 20% de los costos, y si no se establecen esos servicios muchas personas podrían quedar al margen de una atención adecuada. En un informe de la Organización Mundial de la Salud<sup>32</sup> se estima que hay una escasez de 4,3 millones de personal médico en todo el mundo, y los países que más padecen esta situación son los más pobres. El asesoramiento, el

---

<sup>28</sup> LMH-BWA.

<sup>29</sup> "Number of Mobile Devices Accessing the Internet Expected to Surpass One Billion by 2013", IDC (2009).

<sup>30</sup> "Gartner says number of mobile payment users worldwide to increase 70% in 2009", Gartner Research (2009).

<sup>31</sup> The Boston Consulting Group (2011).

<sup>32</sup> "Scaling up, saving lives", Organización Mundial de la salud y Alianza mundial en pro del personal sanitario (2008).

control, la diagnosis y la capacitación en la esfera de la medicina pueden ayudar en gran medida a superar esas deficiencias."<sup>33</sup>

Las tecnologías inalámbricas se aplican en el sector sanitario en varias zonas del mundo, especialmente a través de iniciativas de asociaciones públicas-privadas. Un ejemplo de asociación figura en el Anexo I en "Sistema móvil de información sanitaria: acceso a la información para el personal de asistencia sanitaria".

El vídeo en banda ancha puede ser una poderosa herramienta para formar a los profesiones de todos los sectores. Tanto el vídeo en banda ancha como otras aplicaciones pueden ponerse en práctica en la educación a todos los niveles, ya sea en los colegios, hogares o en otros lugares, no importa la distancia. Un ejemplo de programa que aporta los beneficios de la educación en las zonas rurales y distantes es aquél que permite la descarga del material completo de los cursos universitarios en un teléfono móvil. Este programa puede llegar a casi 2,5 millones de alumnos de todo el mundo. Para el nivel educativo de primaria, existe otro ejemplo de programa financiado por el gobierno, en el marco del cual se entrega un ordenador portátil a cada niño y se ofrece acceso a Internet en todas las escuelas, lo que crea una generación de niños "conectados" que podrán beneficiarse del acceso a todo el material educativo de Internet.

"Entretanto, la digitalización está poniendo a disposición un volumen creciente de información por conducto de la banda ancha. En muchos países los ciberperiódicos, ciberlibros, revistas científicas en línea y bibliotecas digitales, por ejemplo, están cambiando las pautas de acceso a valiosos contenidos y modificando nuestras modalidades de lectura o investigación."<sup>34</sup>

"El poder de la banda ancha también respalda la compilación, la compartición y el análisis de datos vitales sobre el medio ambiente, recogidos por satélite o mediante tecnología de sensores directos. Esa información se puede utilizar para predecir catástrofes naturales tales como inundaciones o hambrunas.

La banda ancha inalámbrica en particular también constituye una plataforma para comunicaciones fiables en caso de catástrofe natural, cuando las redes de comunicaciones terrenales quedan dañadas o destruidas. Además, la banda ancha permite prestar servicios tales como la telemedicina en los lugares que padecen catástrofes<sup>35</sup>.

Las redes de banda ancha son muy útiles para las investigaciones científicas en gran escala. Actualmente los investigadores no sólo pueden intercambiar ingentes volúmenes de datos de todo tipo con extrema rapidez, sino que también han surgido nuevos medios para abordar temas sumamente complejos. La computación distribuida o "en malla" permite agrupar a miles de pequeñas computadoras para analizar enormes volúmenes de datos y transmitir los resultados a un punto central.

En términos más generales, el surgimiento de la "informática en nubes" facilita el intercambio de información y libera a los usuarios particulares y las empresas de la necesidad de almacenar datos y programas en sus propias computadoras. Estos sistemas están basados en las redes de banda ancha y ofrecen la posibilidad de hacer grandes ahorros en los costos de hardware, software, locales y personal. Según una previsión efectuada por analistas de mercado<sup>36</sup>, por lo menos 52 países podrían beneficiarse de los servicios de informática en nubes mediante la adición de unos 800.000 millones de USD a título de ingresos netos de nuevas actividades económicas entre 2009 y 2013 [TM11].

---

<sup>33</sup> "Banda ancha: Una plataforma para el progreso", Resumen de la Comisión de la Banda Ancha 2010. Página 21. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_2.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf)

<sup>34</sup> "Banda ancha: Una plataforma para el progreso", Resumen de la Comisión de la Banda Ancha 2011. Página 14. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_2.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf)

<sup>35</sup> "Banda ancha: Una plataforma para el progreso", Resumen de la Comisión de la Banda Ancha 2011. Página 14. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_2.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf)

<sup>36</sup> "Aid to Recovery: the economic impact of IT, software, and the Microsoft ecosystem on the global economy", IDC (2009).

El cambio climático –origen de fenómenos meteorológicos extremos– puede supervisarse mediante las eficiencias energéticas que la banda ancha trae consigo en todos los sectores industriales. Un mejor control y distribución de las existencias usando redes para rastrear las etiquetas o rótulos de identificación por radiofrecuencias (RFID) en las mercancías permite reducir el número de camiones en las rutas.

Y en lo que respecta a las propias fuentes de suministro de electricidad, las "redes eléctricas inteligentes" permiten a las empresas limitar las pérdidas, evitar interrupciones de servicio y proporcionar a los clientes información en tiempo real que éstos pueden utilizar para gestionar su propio uso de la electricidad en el hogar y el lugar de trabajo. Además, las redes eléctricas inteligentes facilitan la integración, el almacenamiento y la compartición de la electricidad generada localmente (incluida la procedente de fuentes renovables) cuando fluctúa la demanda a lo largo de la red."<sup>37</sup>

### 1.3 Cuestiones de género relacionadas con el despliegue de la tecnología de banda ancha

"En muchas economías incipientes y zonas rurales las mujeres siguen estando económica y socialmente marginadas y reciben escasa educación, además de padecer de unas perspectivas de empleo relativamente pobres. Aunque muchos países han logrado o casi logrado la igualdad de género en lo tocante a la escuela primaria –entre 1999 y 2008 las disparidades en cuanto a la matriculación en la escuela se redujo de 91 a 96 niñas cada 100 niños–, en otras esferas el progreso sigue siendo lento. Las mujeres están desproporcionadamente representadas en empleos vulnerables o inseguros. En algunos países, las mujeres sólo representan el 20% de la fuerza de trabajo empleada fuera del sector agrícola, y en este sector los ingresos siguen siendo bajos<sup>38</sup>.

Puesto que las mujeres padecen más la pobreza que los hombres, capacitar a las mujeres para que creen puestos de trabajo y/o los ocupen es una estrategia eficaz para combatir la pobreza, y las TIC y la banda ancha son las claves para ayudar a las mujeres a ser funcionalmente alfabetizadas con el fin de poder aprovechar mejor las oportunidades de formación. La experiencia del Banco Grameen en Bangladesh ha demostrado que es más probable que las mujeres familiarizadas, incluso básicamente, con los teléfonos móviles estén mejor dispuestas a utilizar otras TIC y beneficiarse de éstas para obtener información o enterarse de oportunidades de trabajo. En el Anexo I, aparece en "Mobile Microfranchising & Applab Initiatives" un ejemplo de residentes insuficientemente atendidos, la mayoría de los cuales son mujeres, que utilizan tecnología móvil para acceder a oportunidades comerciales y obtener la formación necesaria para salir por sí mismas de la pobreza.

Las TIC y la banda ancha son esenciales para lograr la autonomía y la igualdad de género. Éstas ofrecen un excelente medio para crear oportunidades de educación y empleo, así como de acceso a la información, y encierran la posibilidad de neutralizar gran parte de la discriminación que padecen tradicionalmente las mujeres. La flexibilidad que proporciona el uso de las TIC en la educación y el trabajo puede permitir a las mujeres cumplir mejor con sus compromisos laborales, y ayudarlas a superar los problemas de movilidad. Las TIC y la banda ancha también pueden utilizarse para influir en las actitudes públicas frente a la igualdad de género, crear oportunidades para las mujeres como pedagogas y activistas y realzar las oportunidades de interfuncionamiento y organización a favor de la igualdad de género, además de fomentar la participación femenina en los procesos políticos.

---

<sup>37</sup> "Banda ancha: Una plataforma para el progreso", Resumen de la Comisión de la Banda Ancha 2010. Páginas 22-23. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf)

<sup>38</sup> Informe sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio, 2010, Naciones Unidas, Nueva York, en [www.un.org/millenniumgoals](http://www.un.org/millenniumgoals)

Las TIC y la banda ancha son directamente pertinentes para fomentar la autonomía y la igualdad de género según una relación de causa y efecto: un mayor acceso de las mujeres a las TIC y la banda ancha contribuirá al logro de esos objetivos, y el logro de la igualdad de género ayudará a ampliar el acceso de las mujeres a las TIC y la banda ancha. Los principales interesados deberían elaborar programas de aplicaciones y tecnologías neutrales desde el punto de vista del sexo y centradas en el género para garantizar que la banda ancha contribuye a mitigar, y no a ampliar, las disparidades en materia de género".<sup>39</sup>

#### **1.4 Acceso a los servicios de banda ancha para las personas con discapacidad**

La accesibilidad es un pilar clave de la labor de la UIT. El UIT-D ha estado esforzándose para resolver este problema y participa en la iniciativa conjunta de UIT/G3ict, Conjunto de herramientas para las instancias decisorias encargadas de implementar la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. El Conjunto de herramientas de políticas de accesibilidad electrónica para personas con discapacidad es el recurso definitivo para las personas con discapacidad y puede encontrarlo aquí: [www.e-accessibilitytoolkit.org/](http://www.e-accessibilitytoolkit.org/)

En el UIT-D, la Cuestión 20-1/1 se encarga de abordar el "Acceso a los servicios de telecomunicaciones y a las tecnologías de la comunicación y la información (TIC) para las personas con discapacidad". El Informe de 2010 de la Cuestión 20-1/1, "Acceso a los servicios de telecomunicaciones para personas con discapacidad", contiene directrices detalladas y prácticas óptimas que los organismos reguladores deben tener en cuenta.

## **2 Política sobre banda ancha**

### **2.1 Estrategias del organismo regulador para acelerar la adopción de la banda ancha (es decir, Planes nacionales de banda ancha, Fondos de Servicio Universal)**

"Hoy en día se dispone de tecnologías para la prestación de servicios de banda ancha asequibles. La competencia, unas políticas gubernamentales de apoyo y las estrategias del operador son factores clave para unos servicios de banda ancha asequibles. Los retrasos en la elaboración de políticas y reglamentaciones adecuadas o no hacer nada causa pérdidas de miles de millones de dólares en los países en desarrollo, e influye negativamente en la calidad de vida de los ciudadanos [TM6]."<sup>40</sup>

"Se necesita voluntad política y dirección a nivel de Primer Ministro o Jefe de Estado: una economía y una sociedad interconectadas orientadas al futuro requieren una visión, una reflexión y una fijación de prioridades de cara al futuro. La banda ancha debe incorporarse claramente en unas políticas de desarrollo nacional que la promuevan como un acelerador del desarrollo. Un gran número de países ha incluido la inversión en banda ancha y TIC en sus planes de estímulo, y están considerando nuevos esquemas de financiación estatal de la infraestructura de banda ancha nacional.

Las autoridades públicas pueden contribuir básicamente a eliminar las barreras existentes y los factores que obstaculizan una adopción más generalizada de la banda ancha, al igual que las barreras de la inversión. Los Gobiernos también podrían imponer políticas fiscales que proporcionen incentivos a largo plazo a la inversión en banda ancha y servirse del cibergobierno para intensificar la demanda. A corto plazo reviste particular interés considerar cómo atender la creciente demanda de espectro radioeléctrico para la banda ancha móvil. Se debe tratar de aumentar en particular la disponibilidad y asequibilidad del

---

<sup>39</sup> "A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband". Comisión de la Banda Ancha, 2010.

<sup>40</sup> Intel Corporation, Documento [2/23](#) "Affordable Broadband for Everyone", Contribución de Intel– Doc. 2/23.

espectro de radiofrecuencias como un capacitador esencial para el crecimiento de la banda ancha inalámbrica. Al asignar espectro de frecuencias radioeléctricas es preciso tomar en consideración la competencia leal y los nuevos servicios, así como la reforma de la reglamentación y unos regímenes de licencia equitativos, aplicando un enfoque neutral desde el punto de vista de la tecnología y el servicio."<sup>41</sup> Un reciente estudio cuyos resultados publicó la Comisión de Banda Ancha sobre Planes Nacionales de la Banda Ancha observa que a mediados de 2013 había algo más de 134 Planes en vigor en el mundo.<sup>42</sup> Dos de esos planes se incluyen en el **Anexo I** en "Argentina conectada" y "Plan de implementación de la banda ancha de referencia".

Antes de lanzarse en la tarea de crear políticas de banda ancha eficaces, las decisiones deben coordinarse con muchas partes, incluidas las autoridades de reglamentación, los municipios, los proveedores de servicios públicos y otros sectores de la economía ajenos a las telecomunicaciones. El ecosistema global de banda ancha es enorme y comprender las funciones económicas de la oferta y la demanda es fundamental. Existen numerosos factores que influyen en la demanda de servicios de banda ancha, como los precios de dichos servicios, los niveles de ingresos, así como la solvencia, los aspectos socioculturales y la accesibilidad. Asimismo, existen numerosos factores que influyen en la oferta (implantación) de redes de banda ancha, como el coste de la implantación de la red, las limitaciones de la tecnología y las políticas de reglamentación. Cada uno de estos factores que repercuten en la oferta y la demanda debe tenerse en cuenta durante el proceso de elaboración de políticas. Por ejemplo, en muchos casos el Gobierno puede requerir iniciativas de estimulación de la demanda. Además, en todos los segmentos (acceso, red troncal y conectividad internacional) se precisan una cadena de suministro sanitario, modelos comerciales razonables y una reglamentación eficaz con el fin de fomentar la implantación de redes de banda ancha y la elaboración de políticas de apoyo<sup>43</sup>.

El objetivo de la mayoría de las políticas sobre banda ancha de los organismos reguladores es fomentar una banda ancha de alta calidad, generalizada y económicamente asequible. En la consecución de ese objetivo, los planes nacionales en materia de banda ancha/TIC de todos los países deberían fijar metas de banda ancha en los siguientes ámbitos: 1) despliegue (cobertura de red), 2) adopción (abono/servicio y dispositivos de banda ancha), 3) métrica y divulgación (criterios y calidad de servicio), 4) fondos para el servicio universal (subvenciones) y 5) espectro (atribuciones)."<sup>44</sup>

En las siguientes secciones se aborda cada uno de estos aspectos.

### 2.1.1 Despliegue

"Cuestión: El grado de despliegue de la infraestructura de banda ancha en un país se mide por el porcentaje de personas, pequeñas y medianas empresas (PME), escuelas, instalaciones de atención de salud y/o viviendas que tienen acceso a una red de banda ancha (independientemente del hecho de que se esté o no abonado al servicio). En términos generales, para el despliegue se recomienda aplicar el enfoque en dos etapas que se describe a continuación.

Aunque para la adopción de la banda ancha hay que considerar varios factores importantes relacionados con la calidad y el rendimiento (véase el examen de la adopción en la próxima sección), un factor que normalmente va asociado al despliegue es la velocidad de la red. Hay muchas definiciones diferentes de la

---

<sup>41</sup> "A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband". Comisión de la Banda Ancha, 2010. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf)

<sup>42</sup> "Planning for Progress – Why National Broadband Plans Matter," Comisión de la Banda Ancha, 2013 p.7 disponible en [www.broadbandcommission.org/documents/reportNBP2013.pdf](http://www.broadbandcommission.org/documents/reportNBP2013.pdf)

<sup>43</sup> Egipto, Documento [2/INF/44](#) "Análisis de los factores que influyen en la demanda de servicios de banda ancha y el despliegue de redes de banda ancha".

<sup>44</sup> Intel Corporation, Documento [2/24](#) "National Broadband/ICT Plans: Policy Objectives for Success".

velocidad de la banda ancha que varían según el país, la tecnología y la organización internacional. La UIT, por ejemplo, define la banda ancha como una conexión de velocidad superior a la primaria (1.544/2.048 Mbit/s)<sup>45</sup>.

**Objetivo:** Los países deberían centrarse en el objetivo a largo plazo de desplegar banda ancha de alta calidad para llegar a todos los hogares y posibles usuarios. Sin embargo, en los planes nacionales sobre TIC/banda ancha se deberían considerar, al mismo tiempo, los objetivos y subvenciones del gobierno para conectar a entidades de la comunidad, tales como oficinas públicas, escuelas, hospitales, cibercafés, empresas, centros comunitarios y otros foros públicos (véase infra el examen del Servicio universal). Esos objetivos deberían formularse bajo la forma de un calendario y estipular el porcentaje de cada uno de los sectores que se debería abarcar con el correr del tiempo, así como la calidad y el rendimiento previstos (por ejemplo, lograr como mínimo las velocidades de banda ancha actuales durante las horas punta). Una vez que se conecten a las entidades comunitarias a una velocidad de banda ancha razonable, se debería hacer mayor hincapié en la ampliación de la zona de cobertura para incluir a todos los hogares.

Habida cuenta de los niveles actuales y previstos de despliegue privado, en esos objetivos se debería especificar el porcentaje de la población (por ejemplo, hogares, escuelas, etc.) que se debería abarcar dentro de un periodo de tiempo dado, así como los objetivos de calidad y rendimiento que se deberían alcanzar con ese despliegue.

En el caso de los mercados incipientes y dependiendo de las circunstancias locales, los países deberían velar por que la mayoría de los ciudadanos pudieran obtener inicialmente al menos 1-2 Mbit/s, de alta calidad, a unas tasas asequibles y lo más rápido posible. Además, en los mercados incipientes con un despliegue de banda ancha a los hogares escaso o nulo, los objetivos de rendimiento de la banda ancha podrían ser en un principio los mismos en todas las plataformas. No obstante, a medida que los países planifiquen desplegar redes alámbricas e inalámbricas para abarcar a los usuarios finales a más largo plazo, en sus planes nacionales de banda ancha se debería reconocer que en años posteriores deberán variar las velocidades según la plataforma, a causa de sus diferencias inherentes en términos de cobertura, servicio e infraestructura.

A medida que la cobertura comience a ser más ubicua y bien establecida en los distintos tipos de tecnologías de acceso, se deberían fijar diferentes metas de velocidad para las diferentes plataformas de banda ancha de último trecho; a título de ejemplo, unas metas para un periodo de cinco años a partir de ahí podrían ser: red cableada: 100/20 Mbit/s; red inalámbrica fija: 20/5 Mbit/s; red inalámbrica móvil: 10/2 Mbit/s. Asimismo, aunque los países que cuentan con múltiples redes y una velocidad mínima inicial aceptable pueden fijar objetivos de desarrollo a intervalos de cinco años para mejorar la velocidad, los países con un despliegue más modesto deberían fijarse objetivos a intervalos más rápidos y centrarse en el despliegue del servicio de banda ancha básico, según se describió anteriormente.

### 2.1.2 Adopción

**Cuestión:** Por adopción de la banda ancha se entiende la utilización de tecnologías de banda ancha y dispositivos habilitados por la misma (por ejemplo, PC, ordenadores portátiles, mini PC portátiles, PDA, teléfonos inteligentes) para acceder a Internet. Aunque por lo general los encargados de formular políticas se centran en el despliegue de la banda ancha, los aspectos relativos a la adopción son igualmente importantes. Tal vez la manera más sencilla de medir el grado de adopción en un país sea el porcentaje de viviendas/población que usa la banda ancha periódicamente. En algunos mercados la forma de acceso que prevalece es la de pago por uso; por lo tanto, el objetivo de adopción a veces puede ser más amplio que una medición de las cuentas de abono mensual (al servicio de banda ancha). Cuando el despliegue de la banda ancha es escaso o nulo, un país puede considerar conveniente hacer hincapié en un principio en el objetivo de adopción (uso) basado en el grado de utilización por entidades

---

<sup>45</sup> UIT-T I.113 (1977) y Recomendación UIT-R F.1399 (2001).

gubernamentales, escuelas, hospitales, cibercafés, empresas, centros comunitarios y otros foros públicos. Si bien a corto plazo los objetivos de adopción que incluyen el acceso comunitario pueden ser significativos, Intel alienta a los países a centrarse en la adopción a nivel de los hogares y con énfasis a largo plazo.

**Objetivo:** Los planes nacionales de banda ancha/TIC deberían apuntar a lograr la adopción universal de la banda ancha a nivel de los hogares, con inclusión de programas asequibles de PC/banda ancha, acompañados por cursos de alfabetización digital. Para muchas personas, el desarrollo de redes de banda ancha por sí solo no basta para propiciar su adopción; en términos ideales, los países deberían proporcionar mecanismos para ayudar a las personas menos educadas, de renta baja y vulnerables a obtener servicios y equipos de banda ancha, así como ciber servicios de gobierno, y a recibir una formación adecuada con el fin de que comprendan la importancia que reviste la banda ancha para su vida (véase *infra* el examen del Servicio universal).

En el caso de los países que ya han desplegado la banda ancha en numerosos hogares, el plan nacional de banda ancha debe apuntar a aumentar la adopción en las viviendas a una tasa anual vigorosa, en función de las circunstancias locales y la historia de crecimiento. Por ejemplo, año 5: aumento de la adopción de la banda ancha en los hogares del X% actual a Y% (por ejemplo, del 65% actual al 85%). En cambio, en los países que no poseen un nivel apreciable de adopción de la banda ancha en los hogares, los objetivos de adopción deberían sincronizarse con los objetivos de despliegue de la banda ancha, esperando que ambos crecerán rápidamente sobre una base porcentual desde el principio. Las metas específicas dependerán de las circunstancias locales; no obstante, Intel recomienda que los países se fijen objetivos exigentes tanto para el despliegue como para la adopción, y que se supervisen anualmente los progresos logrados.

### 2.1.3 Métrica y divulgación

**Cuestión:** Para rastrear los progresos logrados en la consecución de los objetivos de banda ancha nacionales se necesitan mediciones y métodos exactos, coherentes y pertinentes. Esas mediciones pueden dividirse en dos categorías: 1) indicadores de nivel superior a escala de todo el país, como por ejemplo el número de hogares que disponen de servicios de banda ancha, y 2) métrica de nivel secundario (calidad de servicio) específica para una determinada oferta de servicio, como el caudal de telecarga/descarga, la latencia y la pérdida de paquetes.

Para medir la brecha digital se necesitan datos e indicadores de banda ancha/TIC de nivel superior<sup>46</sup>. Con esas mediciones se evalúa el acceso (despliegue), el uso (la adopción) y los efectos de las TIC. Estos indicadores son principalmente un instrumento para encargados de formular políticas –y entidades como Intel en nuestros trabajos conjuntos– para evaluar el estado de la banda ancha y las TIC en un país y concebir políticas destinadas a aumentar al máximo los beneficios de las TIC<sup>47</sup>.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo ha elaborado un programa para desarrollar y coordinar métricas o indicadores de nivel superior para evaluar las TIC<sup>48</sup>. La lista básica de 50 indicadores de las TIC de la UNCTAD mide diversos aspectos de la infraestructura TIC y el acceso a la misma; el acceso a las TIC y su utilización por los hogares y los particulares; el acceso a las TIC y su utilización por las empresas; el sector y el comercio de bienes TIC; y las TIC en la esfera de la educación<sup>49</sup>.

---

<sup>46</sup> UNCTAD 698.

<sup>47</sup> UNCTAD 619.

<sup>48</sup> UNCTAD 575 – La UNCTAD define y analiza indicadores de las TIC comparables internacionalmente y concibe medios para compilar esos indicadores; presta asistencia para la creación de capacidades estadísticas en los países; y mantiene una base de datos mundial sobre indicadores de las TIC: UNCTAD 606.

<sup>49</sup> UNCTAD 604.

Cabe señalar que estos indicadores, aunque distan de ser perfectos, han sido adoptados por una gran variedad de organismos internacionales, con inclusión de todos los organismos de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, y la UIT. En pocas palabras, se trata de "un punto de partida aceptado a escala mundial", pero éstos no deben impedir que los países realicen sus propias mediciones internas.

**Objetivo:** Un Plan nacional de banda ancha debe contener, como mínimo, este subconjunto de indicadores de nivel superior reconocidos internacionalmente. Una vez más, los gobiernos deben establecer objetivos respecto de cada uno de esos indicadores TIC, y aplicar un programa de presentación de informes anuales para supervisar el rendimiento. Por lo que hace a la métrica de nivel secundario, el gobierno podría alentar la métrica voluntaria de la calidad y el rendimiento desarrollada por el sector industrial, para seguir la evolución de las mejoras y/o degradaciones de la calidad de servicio con el correr del tiempo.

A medida que van madurando los mercados de banda ancha de un país, el gobierno debería determinar una métrica básica de la calidad de funcionamiento de la banda ancha<sup>50</sup> y facilitar la divulgación voluntaria y pertinente de términos materiales (tales como las velocidades reales de telecarga/descarga, los precios, la pérdida de paquetes y la latencia). Los proveedores de banda ancha deberían proporcionar a los consumidores datos útiles sobre los planes de servicio, de modo que éstos puedan elegir entre los servicios de una manera fundamentada.

#### **2.1.4 Fondos para el servicio universal**

**Cuestión:** Las subvenciones del servicio universal son un importante mecanismo con el fin de promover la conectividad de telecomunicaciones para personas con precariedad de servicios. Muchos países han establecido Fondos para el Servicio Universal (FSU), pero la mayoría de esos fondos no se utilizan cabalmente, sobre todo en los países en desarrollo. Si bien la mayor parte de los FSU se establecieron teniendo en cuenta únicamente el servicio vocal, muchos países, organismos de desarrollo y ONG (organizaciones no gubernamentales) promueven el desarrollo y la reforma de los programas FSU con fines de ampliación y para asegurar beneficios a los consumidores. Los gobiernos deberían fomentar el establecimiento o la ampliación de los FSU más allá de las telecomunicaciones vocales tradicionales, para abarcar también la adopción y el despliegue de la banda ancha y las TIC.

**Objetivo:** El Plan nacional de banda ancha debería corregir las ineficiencias del FSU y reconfigurar los programas del servicio universal para promover el despliegue y la adopción de la banda ancha. Se podrían elaborar asimismo programas destinados a subvencionar de manera selectiva la banda ancha y las TIC. Los países podrían establecer un FSU o de otro modo crear fondos selectivos para servicios y equipos de banda ancha/TIC, y destinar cualesquiera distribuciones FSU existentes a la transición de la telefonía básica a la de banda ancha lo antes posible. Preferiblemente, esos programas deberían financiarse con los ingresos fiscales generales; si esto no resulta posible, los países deberían recaudar FSU mediante la imposición de una tasa fija apreciable a los usuarios finales.

El Plan nacional de banda ancha/TIC debe promover unos mecanismos basados en el mercado tales como las subastas, para conceder financiación del servicio universal de una manera neutral desde el punto de vista tecnológico y competitivo. Éste debe promover asimismo el uso del servicio universal en la consecución de los objetivos del lado de la demanda (es decir, intensificar la adopción de la banda ancha). A este respecto, los fondos para el servicio universal y/o los fondos selectivos para la banda ancha/TIC se pueden utilizar para ayudar a financiar servicios y equipos de banda ancha (por ejemplo, dispositivos de banda ancha de consumo) con destino a hogares de renta baja.

---

<sup>50</sup> Dependiendo de las circunstancias locales, podría ser conveniente que el gobierno determinase una métrica básica de la calidad de funcionamiento diferente para el servicio cableado, el inalámbrico fijo y el inalámbrico móvil.

En el caso de los países en desarrollo, los objetivos del Plan nacional de banda ancha/TIC puede girar inicialmente en torno al uso del FSU para fomentar el servicio de banda ancha y su adopción en los centros comunitarios, los kioscos Internet y otros lugares públicos. Si bien éste sería un primer paso útil, los países deberían fijarse el objetivo de establecer un FSU para promover a largo plazo el servicio de banda ancha en los hogares. Como se indicó en la sección de este documento titulada Adopción, los países deberían fijarse como objetivo la adopción generalizada a largo plazo en los hogares de una banda ancha de alta calidad y económicamente asequible.

### Transformación de la banda ancha basada en la educación

La transformación de la banda ancha basada en la educación requiere la colaboración y coordinación entre los diferentes Ministerios, así como la utilización de los FSU y de otras fuentes gubernamentales. Cada administración podría empezar por establecer un "Comité de planificación de la transformación de la educación nacional" en colaboración con el Ministerio de TIC. El comité puede estar compuesto por representantes de los Ministerios de TIC, Educación, Economía y Finanzas, Desarrollo/Planificación, Ciencias, así como el de Reglamentación y el administrador de los FSU. Dicho comité debería desarrollar un Programa de transformación de la educación nacional y el plan de implantación. Otro factor clave es obtener el apoyo de las altas instancias del Gobierno, como los Presidentes y Primeros Ministros. Por esta razón, también es necesario que el comité esté integrado por personas importantes de las oficinas del Presidente y el Primer Ministro. La implantación de un Programa de transformación de la educación nacional proporcionará una beneficiosa transformación de la banda ancha basada en la educación, lo que también conllevará un aumento importante de la penetración de la banda ancha y las TIC a corto plazo y la aceleración de su alcance a todos los ciudadanos. Las administraciones pueden iniciar la planificación organizando una reunión para la transformación de la educación nacional e invitando a los Ministerios de TIC, Educación, Economía y Finanzas, Planificación y Ciencias, así como a los gestores del Fondo de Servicio Universal y a las oficinas del Presidente y el Primer Ministro.

### Planificación de la transformación de la educación nacional

- Elaborar un plan para que todas las escuelas dispongan de conexión de banda ancha.
- Elaborar un plan para proveer de pizarras interactivas a las escuelas.
- Elaborar un plan para que todos los alumnos, profesores y sus familias tengan acceso a un ordenador.
- Elaborar un plan para formar a todos los profesores y alumnos en materia de utilización de las TIC.
- Elaborar un plan para ofrecer contenido digital en la enseñanza.
- Elaborar un plan para subvencionar la conexión de banda ancha en el hogar a las familias de los estudiantes con ingresos bajos.
- Elaborar un plan para ofrecer servicios de cibergobierno, ciber salud, ciberagricultura, etc. mediante el acceso público a Internet en las escuelas (centros de acceso comunitario).
- Elaborar un plan para integrar la formación en materia de alfabetización digital en los servicios de cibergobierno.

#### 2.1.5 Espectro

**Cuestión:** En muchos casos la banda ancha inalámbrica puede ser el mecanismo más eficaz para lograr un acceso ubicuo y asequible. Con el surgimiento de poderosas nuevas tecnologías de banda ancha inalámbrica tales como las IMT, los consumidores pueden aprovechar los beneficios de una banda ancha móvil de alta calidad, a condición de que se apliquen unas políticas públicas adecuadas. La demanda mundial de banda ancha móvil aumenta a un ritmo fenomenal, pero en muchos países hay escasez del correspondiente nuevo espectro. Habitualmente, a los países les toma muchos años asignar o redistribuir espectro para una utilización más eficiente. Debido a la demanda actual y el rápido ritmo de los avances

tecnológicos, hoy es más importante que nunca racionalizar los procesos de asignación y atribución de espectro para que los usuarios puedan aprovechar con mayor rapidez los beneficios.

**Objetivo:** Un Plan nacional de banda ancha/TIC debería promover unas políticas de espectro tecnológicamente neutrales y flexibles desde el punto de vista del servicio para fomentar la inversión en banda ancha y una competencia basada en las instalaciones.<sup>51</sup> En los Planes nacionales de banda ancha/TIC, las administraciones deberían tener en cuenta lo siguiente:

- Que la utilización del espectro es un objetivo adecuado para que la atribución del espectro obtenga los enormes beneficios socioeconómicos de la cobertura de banda ancha.
- Que el método de atribución del espectro debería ofrecer incentivos a los operadores para que aceleren la implantación de la red.
- Que la racionalización de la infraestructura y los sistemas de reparto de los recursos pueden mejorar la rentabilidad de la implantación de la red (rendimiento de la inversión).
- Que la consonancia del espectro armonizado a nivel regional o mundial fomenta las economías de escala necesarias para reducir los costes de los equipos.

El UIT-R publica Recomendaciones sobre disposiciones de frecuencias para las tecnologías inalámbricas de banda ancha, como la Recomendación UIT-R M.1036, "Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en las bandas identificadas para las IMT en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) (03/2012)", que fomenta la utilización de espectros armonizados.

## 2.2 Directrices sobre prácticas idóneas para promover la banda ancha a bajo costo

La Comisión de la Banda Ancha llegó a la conclusión de que era esencial adoptar las siguientes medidas para desplegar con éxito la infraestructura de banda ancha a escala nacional:

- "En la política infraestructural se deberían tomar en consideración los rápidos avances tecnológicos y apuntar a objetivos más amplios, no dirigidos hacia una combinación tecnológica concreta. La existencia de una infraestructura tradicional (o la ausencia de la misma) supone tanto una limitación como una oportunidad.
- Las metas de infraestructura son independientes de las cuestiones de propiedad pública de las instalaciones y de la función de la competencia para estimular la inversión privada.
- Se deben suprimir en la medida de lo posible las barreras de precios y demás barreras que limitan el acceso a las redes o la infraestructura. La interconexión entre las redes debe ser robusta, económica y eficiente.
- Es indispensable preservar la flexibilidad y la innovación en los extremos de la red. Debería ser posible añadir nuevas aplicaciones y dispositivos de acceso, tales como teléfonos inteligentes, lo que resulta mucho más sencillo y económico que sustituir la infraestructura básica.
- La red física es distinta de los servicios y funciones que ésta transporta, y en interés de la competencia y el progreso técnico se debería evitar una asociación demasiado estrecha entre la infraestructura y un determinado servicio.
- Es probable que se prefieran las redes de fibra óptica como infraestructura cableada básica, pero éstas deben complementarse con una infraestructura inalámbrica en rápida evolución que proporcionará más anchura de banda de una manera más económica a medida que vaya evolucionando la tecnología.

---

<sup>51</sup> Intel – Doc. [2/24](#) "National Broadband/ICT Plans: Policy Objectives for Success" con pequeños cambios de edición.

- Se debe facilitar y fomentar la compartición de infraestructura, y los encargados de formular políticas deberían considerar cuál es la mejor manera de garantizar que exista sinergia entre las aplicaciones y los servicios. Esto implica la adopción de un enfoque intersectorial integrado.

A continuación se indican algunas de las opciones que tienen ante sí los organismos reguladores<sup>52</sup>:

- Tratar de aumentar al máximo las corrientes de inversión mediante la liberalización de los mercados y la autorización de la propiedad extranjera. Esto implica permitir que los proveedores de banda ancha ofrezcan una gama completa de servicios y aplicaciones, tales como la "múltiple oferta" de transmisión vocal, acceso a Internet y programación vídeo/multimedios.
- Crear un marco de reglamentación adaptable, mediante la adopción de un enfoque neutral desde el punto de vista tecnológico y un régimen de licencias administrativamente simplificado y flexible que prevea un fácil ingreso en el mercado para los nuevos agentes, por ejemplo mediante autorizaciones generales y licencias multiservicio/unificadas.
- Establecer un marco de reglamentación que fomente una gama completa de posibles proveedores de banda ancha. Considerando más allá de los operadores de red nacionales en gran escala, los organismos reguladores podrían capacitar por ejemplo a las universidades y las oficinas gubernamentales, las comunidades locales y las pequeñas empresas, para que desplieguen redes de acceso en banda ancha. Esto puede incluir la adaptación de los marcos reglamentarios para ajustarlos a cada grupo de posibles proveedores de banda ancha:
  - Un marco de reglamentación adaptado a los pequeños proveedores de banda ancha permitirá a los proveedores comunitarios locales aprovechar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de banda ancha y facilitará un mayor acceso a la banda ancha en zonas rurales.
  - Se puede alentar a los operadores competitivos en gran escala a ampliar el alcance de sus redes para incluir a las zonas rurales mediante acuerdos de compartición de infraestructura que garanticen un acceso abierto a todos los operadores competitivos.
  - Se puede conceder incentivos a los operadores competitivos en gran escala para que desplieguen redes a cambio de recompensas adecuadas.
  - Los organismos reguladores pueden tratar de alentar el despliegue de redes de acceso de banda ancha suministrando subvenciones directas y selectivas con cargo a los fondos para el acceso universal o beneficios financieros indirectos (como exoneraciones fiscales) a toda una serie de proveedores de banda ancha.
- Desplazar la atención de la reglamentación de los mercados minoristas para centrarla en los mayoristas, velando por ejemplo por que otros operadores tengan acceso a la infraestructura de los agentes dominantes (mediante acuerdos de compartición pasiva tales como los referentes a la compartición de los conductos, el bucle local y la desagregación del sub-bucle, el acceso de los trenes binarios, la compartición de redes e instalaciones, etc.) para ofrecer servicios convergentes competitivos, evitando de ese modo la duplicación innecesaria de infraestructura y reduciendo así los costos.
- Crear un régimen de reglamentación asimétrico para impedir que el operador dominante limite el desarrollo de la competencia en el mercado de acceso en banda ancha.
- Trabajar con otros organismos gubernamentales o ministerios para concebir iniciativas destinadas a estimular la demanda de servicios y aplicaciones dentro del marco de metas estratégicas más amplias, tales como la conexión de las instituciones públicas (especialmente las administraciones

---

<sup>52</sup> Véase "Directrices sobre prácticas idóneas del GSR", 2003-2009, sobre diversos temas reglamentarios, en [www.itu.int/ITU-D/treg/bestpractices.html](http://www.itu.int/ITU-D/treg/bestpractices.html)

públicas, las escuelas, bibliotecas y hospitales), las empresas y los usuarios residenciales con banda ancha, el fomento del desarrollo económico, la integración digital, la cohesión social y la igualdad de oportunidades.

- Promover el despliegue de redes de acceso inalámbricas de banda ancha liberando el espectro necesario para ello, teniendo en cuenta al mismo tiempo la gama de demanda. Esta estrategia puede complementarse con la aplicación de un enfoque tecnológicamente neutral a la hora de otorgar asignaciones de espectro.
- Fomentar la supresión de las redes básicas de fibra para potenciar la capacidad de las tecnologías de banda ancha inalámbricas y cableadas. Estas medidas incluyen la creación de sinergias con los proyectos de infraestructura de transporte y energía, y el suministro de incentivos para que los operadores móviles 2G sustituyan sus enlaces de microondas con redes de fibra. Esto implica asimismo permitir que todos los propietarios de esos recursos de comunicaciones arrienden capacidad no utilizada a otros con fines de despliegue comercial.
- Establecer un vínculo entre las estrategias destinadas a la ampliación del acceso a la banda ancha y las actividades tendientes a ayudar a las personas a acceder a computadoras personales y otros dispositivos. Crear terminales de acceso y kioscos Internet bajo el patrocinio del gobierno, especialmente en las zonas en las cuales se van a desplegar redes de banda ancha.

Los organismos reguladores deberán mantener una posición flexible mientras consideran y aplican nuevas estrategias."<sup>53</sup>

Las políticas de banda ancha deberían estar destinadas a fomentar todas las tecnologías por igual. Se recomienda a los organismos reguladores y los encargados de la formulación de políticas que apliquen las siguientes prácticas idóneas a fin de impulsar las soluciones satelitales para la implantación de la banda ancha:

- Planes de banda ancha: Incluir las tecnologías satelitales en los planes nacionales de banda ancha (financiación, instalación, acceso al espectro, etc.).
- Acceso al espectro: Armonizar las atribuciones del servicio fijo por satélite (SFS), incluida la banda Ka, de los cuadros nacionales de atribución de frecuencias con los Cuadros de Atribución de la UIT.
- Compartición primaria: Seguir el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT en cuanto a la compartición de sistemas por satélite y sistemas inalámbricos terrenales.
- Licencias: Simplificar el sistema de concesión de licencias a los operadores de satélites y proveedores de servicios nacionales y permitir el acceso de "cielos abiertos" a la capacidad.
- Equipos de satélite: Acelerar las aprobaciones de los nuevos equipos de satélite de banda ancha: homologaciones, tasas de importación/exportación y procesos.
- Tasas de espectro: Considerar un planteamiento de tasas inferiores, teniendo en cuenta el desarrollo socioeconómico y otras necesidades que se están atendiendo; mantener bajos los costes de transmisión para los usuarios finales últimos de los servicios de mayor anchura de banda a fin de ayudar a cumplir los objetivos de la política de implantación de la banda ancha.

### 2.3 Estrategias del operador para fomentar el despliegue de la banda ancha

"La reducción de los costos de infraestructura al mínimo es una inquietud de los operadores tanto de los países desarrollados como en desarrollo. No obstante, puesto que el ingreso medio por usuario (ARPU) y las tasas de penetración son inferiores en los países en desarrollo, en éstos este factor tiene más peso. Así

---

<sup>53</sup> "Banda ancha: Una plataforma para el progreso", Resumen de la Comisión de la Banda Ancha 2010. disponible en: [www.broadbandcommission.org/Reports/Report\\_1.pdf](http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_1.pdf)

pues, desde el punto de vista de los operadores es preciso crear un entorno de reglamentación que reduzca al mínimo los costos de implementación y despliegue (por ejemplo imponiendo obligaciones de cobertura sostenibles y bajos derechos de licencia, permitiendo elegir entre tecnologías alternativas conducentes a un despliegue de redes rentable, ofreciendo la posibilidad de utilizar bandas de frecuencias más bajas y fomentando la compartición de infraestructuras). Por otro lado, dado que en la mayoría de los países en desarrollo las redes móviles tienen una cobertura más amplia que las fijas, sería conveniente que las administraciones de esos países promuevan la utilización de dichas redes para aplicaciones fijas y de datos."<sup>54</sup>

**Cuadro 2.3-1: Necesidades especiales de los operadores**

Tema	Necesidades y razones fundamentales de los operadores <sup>55</sup>
Costos	Los costos de transición deberían reducirse al mínimo, puesto que la vasta mayoría de la población dispone de un presupuesto reducido para telecomunicaciones/entretenimientos. Recuperación de los costos de explotación (OPEX) y los gastos de capital (CAPEX) inherentes a la evolución/migración
Acceso inalámbrico fijo	Algunos operadores podrían ofrecer acceso inalámbrico fijo a servicios IMT-2000 en zonas urbanas
Tema	Necesidades y razones fundamentales de los operadores
Obligaciones de instalación y cobertura	En algunos casos los reguladores fijan los objetivos de penetración de cobertura/servicio y el calendario de instalación. Los objetivos de cobertura de los sistemas IMT-2000, los cuales se alcanzarán con el correr del tiempo, deben coincidir con la terminación de los actuales sistemas pre-IMT-2000. Las obligaciones de instalación deben fijarse teniendo en cuenta los objetivos comerciales del operador y los intereses del usuario
Marco temporal de la transición	El marco temporal para la transición de las actuales redes móviles y fijas hacia sistemas IMT-2000. Los operadores deberían contar con la máxima flexibilidad posible para determinar y recorrer el trayecto de transición
Aplicación masiva	Las aplicaciones tales como la teleeducación, la telemedicina y el cibergobierno pueden exigir tecnologías IMT-2000
Apoyo del gobierno	Función de las subvenciones estatales con destino a la infraestructura y/o las aplicaciones avanzadas (no para infraestructura sino para la asequibilidad general de los servicios, con inclusión de las obligaciones de servicio universal)
Depreciación del valor	Posible obsolescencia de las nuevas inversiones en infraestructura, mientras se espera la demanda de servicios IMT-2000
Bandas IMT-2000	Es necesario disponer de acceso a las bandas de frecuencias y al espectro adecuados. La utilización de frecuencias inferiores a 1 GHz y la atribución de futuras bandas de frecuencias por una CMR/CAMR podría resultar beneficiosa para proporcionar cobertura de una manera rentable. La utilización de bandas IMT-2000 armonizadas conduciría a una disminución de los costos de equipos y facilitaría la itinerancia a escala mundial
Condiciones técnicas y administrativas	Condiciones para la utilización del espectro (concesión de licencias/ itinerancia/cobertura/obligaciones de otros operadores)

<sup>54</sup> Rev.1 del Suplemento 1 del Manual sobre Migración hacia sistemas IMT-2000 (Doc. [25/2/2](#)).

<sup>55</sup> Rev.1 del Suplemento 1 del Manual sobre Migración hacia sistemas IMT-2000 (Doc. [25/2/2](#)) con un cambio de edición de IMT-2000 al término general, IMT.

Tema	Necesidades y razones fundamentales de los operadores <sup>55</sup>
Compartición de infraestructura	La compartición de recursos (radioeléctricos/redes) para un rápido despliegue y cobertura (operador de red virtual, VNO) podría fomentarse para facilitar el rápido despliegue de nuevas tecnologías y la disminución de los costos para los operadores
Componente de satélite	Utilización del componente de satélite de las IMT-2000
Análisis mercantil y objetivos comerciales	¿Cómo facilitar los análisis de mercado y el logro de los objetivos comerciales? (alfabetización de la población, ingresos disponibles, etc.)
Servicios y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unos derechos de entrada bajos contribuirían a reducir el costo de entrada para el proveedor de servicio.</li> <li>– Utilización de las IMT-2000 para acceder a la educación en aldeas remotas, promover el desarrollo económico en zonas rurales y facilitar el acceso a Internet a un precio asequible</li> </ul>
Disponibilidad de equipos de múltiples vendedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La existencia de múltiples vendedores conduce a una intensificación de la competencia con un efecto positivo en el precio para los operadores.</li> <li>– Se reduce la dependencia de los operadores con respecto a los vendedores.</li> <li>– Los sistemas con vendedores múltiples exigen la normalización para una comunidad amplia y conducen a normas abiertas</li> </ul>

Véanse asimismo los estudios de casos enumerados en el **Anexo I**.

### 3 Tecnologías de banda ancha

#### 3.1 Consideraciones relativas al despliegue: tecnología cableada frente a tecnología inalámbrica<sup>56</sup>

Puesto que la tecnología inalámbrica representa una parte cada vez mayor de la infraestructura mundial de comunicaciones, es importante comprender las tendencias generales de la banda ancha y su función en las tecnologías cableada e inalámbrica, las cuales a veces rivalizan entre sí pero la mayor parte de las veces son complementarias. En gran medida, la infraestructura básica y de transporte de las redes inalámbricas está basada en sistemas cableados, ya se trate de fibra óptica o de cobre. Esto se aplica tanto a las redes Wi-Fi como a las redes celulares.

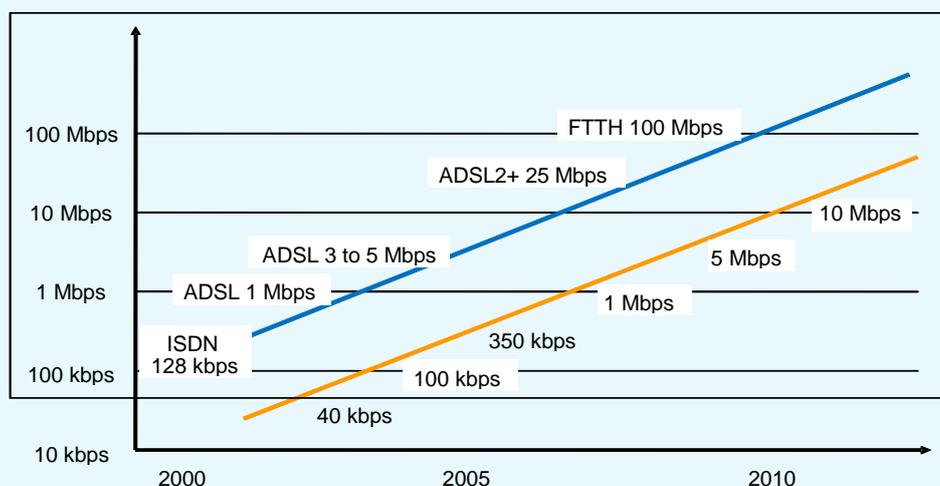
Habida cuenta de que la capacidad inherente de un enlace de fibra óptica supera todo el espectro de radiofrecuencias disponible, el flujo de datos por enlaces inalámbricos nunca será más que un pequeño porcentaje del tráfico total de comunicaciones mundiales. No obstante, la tecnología inalámbrica está desempeñando una importante función en el interfuncionamiento de las redes y las comunicaciones, pues proporciona dos capacidades fundamentales: la movilidad y el acceso. Por movilidad se entiende una comunicación sin trabas, ya sea estática o en movimiento. El acceso se refiere a los servicios de comunicaciones, ya sea telefonía o Internet, que se suministran fácilmente a lo largo de zonas geográficas y a menudo se proporcionan mejor que con sistemas cableados, especialmente en zonas distantes donde hay escasa infraestructura de comunicaciones. Así pues, dadas estas características, el volumen de comunicaciones móviles puede ser inferior al correspondiente a las comunicaciones alámbricas, pero su contribución general a las comunicaciones mundiales y sus efectos sociales, políticos y económicos son igualmente importantes.

El éxito mundial avasallante de la telefonía móvil y la creciente adopción de las comunicaciones móviles de datos demuestran de manera concluyente la voluntad de disponer de comunicaciones móviles. En abril

<sup>56</sup> El texto de la Sección 3.1 procede en gran medida del Volumen 5 del Manual LMH sobre sistemas BWA (sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha) (Doc. [25/2/4](#)), con algunos cambios de edición.

de 2012, Portio Research predijo que los ingresos mundiales generados por las comunicaciones móviles de datos aumentarían a una tasa anual del 13,2% hasta alcanzar la cifra de 539 900 millones USD a finales de 2015<sup>57</sup>. No obstante, la cuestión de acceder mediante tecnología inalámbrica es más compleja. Es preciso considerar el rendimiento y la capacidad de las tecnologías inalámbricas en comparación con las cableadas, qué infraestructura de cables puede estar disponible, y la evolución de la tecnología cableada. Las redes de cables, en concreto, siempre han tenido mayor capacidad e históricamente han ofrecido velocidades de caudal superiores. En la Figura 1 se ilustran los avances en las velocidades de caudal de usuario típicas y una ventaja uniforme de 10x para las tecnologías cableadas en comparación con las inalámbricas.

**Figura 3.1-1: Avances de las tecnologías cableada e inalámbrica en las velocidades de caudal de usuario típicas**



La banda ancha móvil combina los servicios de datos a alta velocidad con la movilidad. De ese modo, las posibilidades son ilimitadas cuando se consideran los numerosos mercados diversos que puede abarcar con éxito la banda ancha móvil. En los países en desarrollo no hay duda de que la tecnología de banda ancha móvil prestará servicio tanto a las empresas como a sus clientes y trabajadores móviles, para quienes la banda ancha puede ser una opción rentable que rivaliza con la línea de abonado digital (DSL) para uso residencial. En algunos casos, puede que no sea posible obtener servicio de banda ancha mediante DSL, por lo que la banda ancha móvil será la única opción de conectividad viable.

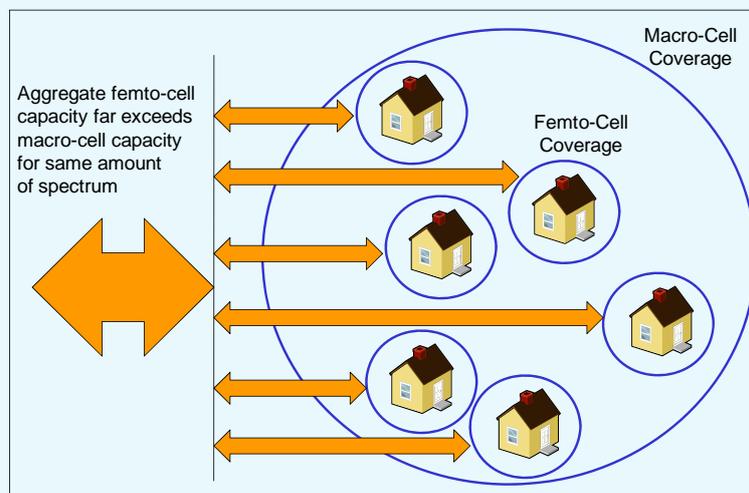
El deseo de los usuarios de estar conectados en todo momento y en todo lugar será la principal fuente de demanda. Si bien la demanda del usuario de redes sociales y servicios de información, así como la actividad económica por Internet, intensifica la demanda de capacidades de banda ancha móvil, la mayor parte de los que adoptaron la banda ancha móvil en una fase temprana fueron empresas. Una mejor conectividad potencia la eficacia de los negocios. Como resultado de ello, la adopción de la conectividad por banda ancha en las empresas está adquiriendo la misma "apariencia" que la adopción temprana del servicio de telefonía móvil. A principios del decenio de 1990 los médicos, abogados, vendedores y ejecutivos ya tenían teléfonos residenciales, teléfonos de oficina, e incluso recepcionistas. Sin embargo, el aumento de la productividad que trae consigo el hecho de estar conectado a una red celular fue lo que

<sup>57</sup> "Portio Research Mobile Factbook" 2012, Portio Research, abril de 2012.

aceleró el crecimiento de la banda ancha móvil en todo el mundo. En términos generales, ya se trate de la actividad económica o de nuestra vida personal, el mundo de las comunicaciones de voz y datos se está transformando rápidamente en un mundo que debe avanzar *sin trabas, y estar siempre conectado*.

Aunque es verdad que actualmente la mayoría de los sistemas BWA ofrecen caudales de unos 2 Mbit/s—comparable a lo que obtienen muchos usuarios con un servicio de módem por cable o DSL básico—, en general la capacidad de los sistemas inalámbricos es inferior a la de los sistemas cableados. Esto es particularmente cierto cuando se comparan los sistemas inalámbricos con la fibra óptica, que actualmente algunos operadores están desplegando a los hogares. Ahora que los operadores cableados tratan de proporcionar velocidades de 20 a 100 Mbit/s a los hogares o las empresas mediante servicios de módem por cable de la próxima generación, DSL de muy alta velocidad (VDSL) o fibra —especialmente servicios tales como la televisión IP de alta definición (TVIP)—, cabe preguntarse: ¿es posible equiparar esas velocidades utilizando tecnologías inalámbricas? La respuesta es "sí" desde una perspectiva puramente técnica, pero "no" desde un punto de vista práctico. Sólo es posible alcanzar esas velocidades utilizando grandes volúmenes de espectro, generalmente más de lo que está disponible para los sistemas BWA actuales, y usando unos tamaños de célula relativamente pequeños. De otro modo, sencillamente no será posible proporcionar los cientos de gigabytes por mes que los usuarios pronto estarían consumiendo por sus conexiones de banda ancha con redes inalámbricas de área extensa. Considérese el contenido de la televisión de alta definición actual, que exige de 6 a 9 Mbit/s de conectividad continua, y donde un abonado puede básicamente consumir toda la capacidad de un sector de célula. Un posible método inalámbrico para hacer frente a tal consumo de datos sería un enfoque de célula jerárquico, como el de las femtocélulas que se ilustra en la Figura 2. No obstante, ello presupone la existencia de una conexión a Internet por cable (por ejemplo, DSL).

Figura 3.1-2: Femtocélulas usadas para ampliar la capacidad



Hoy en día tiene mucho más sentido utilizar tecnología inalámbrica para el acceso únicamente cuando no se dispone de buenas alternativas cableadas. De ahí el interés de los países en desarrollo en las tecnologías inalámbricas de banda ancha. Lo que cambia la dinámica del modelo comercial en esos ámbitos es que los operadores pueden desplegar servicios de datos a baja velocidad y vocales (que utilizan baja anchura de banda) de una manera rentable, sobre todo debido a la ausencia de ofertas cableadas. Un despliegue a menor capacidad —medido en menos bit por segundo (bit/s) por kilómetro cuadrado— implica un mayor tamaño de célula, y por consiguiente un menor número de sitios de célula y unos costos de despliegue muy inferiores.

En el Cuadro 1 se resumen los puntos débiles y fuertes de los sistemas de banda ancha cableada en comparación con los de banda ancha inalámbrica.

**Cuadro 3.1-1: Puntos débiles y fuertes de los sistemas de banda ancha**

	Puntos fuertes	Puntos débiles
<b>Banda ancha móvil celular</b>	<p>Conectividad constante.</p> <p>Capacidad de banda ancha a lo largo de zonas extensas.</p> <p>Buena solución para el acceso en zonas que carecen de infraestructura cableada.</p> <p>Opciones mejoradas de capacidad/cobertura mediante femtocélulas.</p>	<p>Menor capacidad que los sistemas cableados.</p> <p>Futura evolución para ofrecer aplicaciones de gran anchura de banda tales como TVIP.</p>
<b>Banda ancha cableada</b>	<p>Banda ancha de gran capacidad a velocidades de datos muy altas.</p> <p>Evolución hacia velocidades de caudal extremadamente elevadas.</p>	<p>Costoso desplegar nuevas redes, especialmente en los países en desarrollo que carecen de infraestructura.</p>

Sin embargo, ésta no es una situación estática, sino que futuros adelantos a largo plazo pueden hacer que los sistemas inalámbricos de banda ancha de gran capacidad puedan competir mejor con los enfoques cableados. Entre esos adelantos cabe mencionar las capacidades de red en malla para reducir los costos de despliegue, una mayor eficiencia espectral, estaciones de base personalizadas de bajo costo, y futuras atribuciones de espectro para sistemas de banda ancha móvil. No obstante, esos futuros progresos son un poco especulativos y dependen de numerosos factores, incluida la evolución de las tecnologías y las aplicaciones de banda ancha.

Existen nuevas tecnologías de acceso a la banda ancha proporcionada por dispositivos inalámbricos que utilizan técnicas de sistemas de radiocomunicaciones inteligentes (CRS) a través del acceso dinámico al espectro (DSA) para determinar las frecuencias disponibles. En algunos países se están llevando a cabo instalaciones y pruebas comerciales utilizando estas técnicas en bandas de TV sin emplear ("espacios blancos de la TV") donde los reguladores locales lo permiten. En el **Anexo I** figura un ejemplo de un sistema piloto comercial.

Esta solución técnica está siendo estudiada en varias Comisiones de Estudio del UIT-R y deberán considerarse sus resultados, junto con los de otras investigaciones técnicas pertinentes, cuando se evalúen los aspectos técnicos, económicos y reglamentarios de su implementación, especialmente en los países en desarrollo.

Evidentemente las tecnologías de banda ancha móvil celular subvierten a las necesidades de los usuarios; ésta es la razón de su éxito. El mapa de ruta de la banda ancha móvil celular, en el que se anticipan continuas mejoras en cuanto a la calidad de funcionamiento y la capacidad, proporciona los medios técnicos para concebir modelos comerciales de eficacia demostrada. A medida que se vayan propagando las aplicaciones de la banda ancha móvil, las tecnologías celulares seguirán ofreciendo una plataforma competitiva para las nuevas oportunidades comerciales del mañana."<sup>58</sup>

En "Evaluación de las distintas opciones para las tecnologías de acceso" del Anexo I se incluye un ejemplo de análisis de una administración acerca de las diversas tecnologías de acceso en banda ancha. Otros estudios de caso presentados a esta Cuestión de Estudio demuestran que las administraciones tienden a

<sup>58</sup> Volumen 5 del Manual LMH sobre sistemas BWA (sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha) (Doc. [25/2/4](#)).

soportar tecnologías que colman las necesidades de sus ciudadanos. Estas tecnologías incluyen IMT, satélites, fibra óptica, etc. El **Anexo I** contiene ejemplos de estos estudios de caso.

### 3.2 Medidas técnicas para una utilización efectiva de las telecomunicaciones inalámbricas

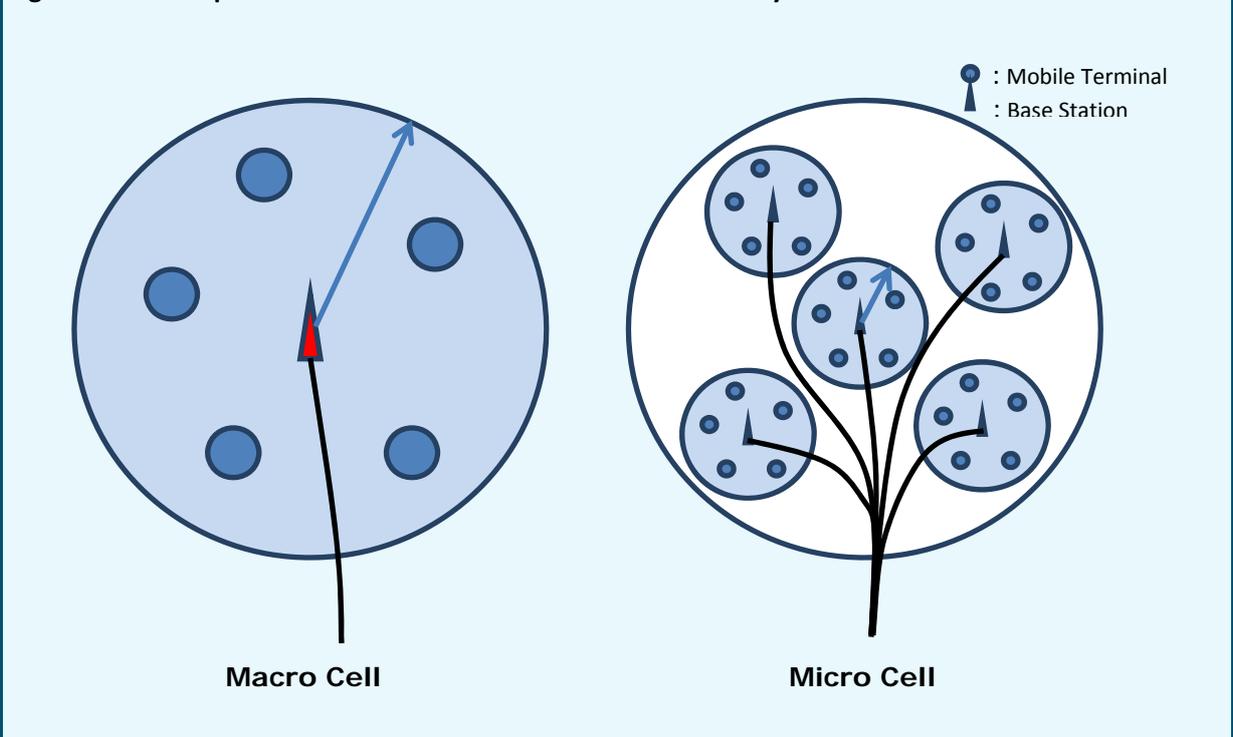
En el caso de las telecomunicaciones inalámbricas, a diferencia de las telecomunicaciones por cable, garantizar la capacidad adecuada es una cuestión fundamental. Así pues, la principal preocupación de los operadores de telecomunicaciones inalámbricas será adquirir el suficiente espectro para responder a la demanda de capacidad. No obstante, el espectro disponible para las telecomunicaciones inalámbricas es limitado, por lo que debemos considerar otras medidas para garantizar que el espectro disponible se utilice de manera más efectiva.

- **Aplicación mediante la utilización de menores tamaños de célula**

Las estaciones de base de macrocélulas abarcan normalmente zonas amplias con una estación. Por otra parte, el número de usuarios activos de una estación de base de macrocélulas de la zona de cobertura suele ser menor que el número de usuarios que recibirían servicio en la misma zona mediante la utilización de múltiples microcélulas (véase la Figura 3.2-1). En otras palabras, la eficiencia en la utilización de las frecuencias en una macrocélula es menor que en una microcélula.

En el caso de una microcélula, la potencia de salida de la estación de base es más débil y las señales radioeléctricas no llegan lejos, lo que significa que se puede reutilizar la misma frecuencia mientras que se reduce al mínimo la interferencia.

**Figura 3.2-1: Comparación de la eficiencia entre una macrocélula y una microcélula**



No obstante, los operadores tienen cierta flexibilidad en el diseño de sus redes, lo que les permite utilizar un radio de cobertura de macrocélula menor que el máximo disponible para una estación de base determinada. Gracias a ello, pueden colocar las células más juntas y utilizar microcélulas cuando se requieran radios aún más pequeños.

**Cuadro 3.2-1: Diferentes tipos de tamaño de célula**

Tamaño de célula	Macro célula	Micro célula	Pico célula	Femto célula
Gama de tamaños de la célula	De cientos de metros a varios kilómetros	De decenas de metros a varios cientos de metros	De varios metros a decenas de metros	Varios metros
Utilización habitual	Exterior	Exterior/Interior	Principalmente dentro de una casa, sótano, plantas superiores de un edificio alto	Normalmente dentro de una casa/habitación, oficina

- **Otras medidas para aumentar rápidamente el tráfico inalámbrico**
  - Adopción de una tarificación que dependa del volumen de tráfico.
  - Restricción a los usuarios (extremadamente) frecuentes.
  - Descarga de datos.

En ocasiones, para ofrecer datos de alta velocidad de forma inalámbrica, los operadores alientan a los usuarios a que aprovechen las estaciones de base menores, como las femtocélulas, o los puntos de acceso Wi-Fi, donde la eficiencia en la utilización de las frecuencias es muy alta. El tráfico se encamina al sistema de telecomunicaciones por cable, que no sufre interferencias. Este planteamiento se denomina "descarga de datos".

Se puede encontrar más información sobre técnicas para hacer frente al aumento del tráfico inalámbrico en el Anexo 5, "Diversas medidas para responder al aumento del tráfico de banda ancha móvil" al Informe M.2243 del UIT-R, "Evaluación del despliegue de banda ancha móvil mundial y predicciones sobre las Telecomunicaciones Móviles Internacionales".

### 3.3 Tecnologías de acceso en banda ancha cableada<sup>59</sup>

#### La red de banda ancha cableada - RDSI

La red digital de servicios integrados (RDSI) fue el primer intento de una red de telefonía/telecomunicaciones completamente digital (por oposición a los módems por circuitos analógicos conmutados). La RDSI proporciona a cada abonado uno o dos canales de servicio digitales de 64 kb/s y un canal de señal digital de 16 kbit/s. Fue concebida para transportar voz, datos, imágenes y vídeo en formato digital, con una red básica y una interfaz de dispositivo por la RTPC convencional, fundamentalmente. Las normas del UIT-T que describen esta aplicación datan de 1980 y se encuentran en la serie I de Recomendaciones del UIT-T, concretamente en las Recomendaciones UIT-T I.120 e I.210.

En 1988 se publicó la Recomendación UIT-T I.121, que describía un servicio de RDSI mejorado creado mediante la multiplexación de múltiples canales de 64 kbit/s y gestionado gracias a la utilización del modo de transferencia asíncrono (ATM). Aunque la RDSI encontró varias aplicaciones especializadas importantes, como las videoconferencias y la grabación de audio, nunca ha prosperado como una tecnología de acceso en banda ancha para el consumidor. Alemania, con 25 millones de canales de RDSI en un momento dado, ha sido la notable excepción.

<sup>59</sup> Extraído de la publicación de la CE 15 del UIT-T: "[Wireline broadband access networks and home networking](http://www.itu.int/pub/T-ITU-HOME-2011)", [www.itu.int/pub/T-ITU-HOME-2011](http://www.itu.int/pub/T-ITU-HOME-2011)

### La red de banda ancha cableada - DSL

La escasa adopción de la RDSI como tecnología de acceso en banda ancha cableada se atribuye a diversos factores, como la normalización tardía, la imposibilidad de seguir el ritmo de los avances en aplicaciones como el vídeo y la interactividad, la complejidad de las soluciones del consumidor y la poca publicidad por parte de los operadores de red. No obstante, el golpe más duro para la implantación de la RDSI fue el rápido desarrollo y comercialización de la línea de abonado digital (DSL, en un principio "bucle de abonado digital") como tecnología cableada de banda ancha.

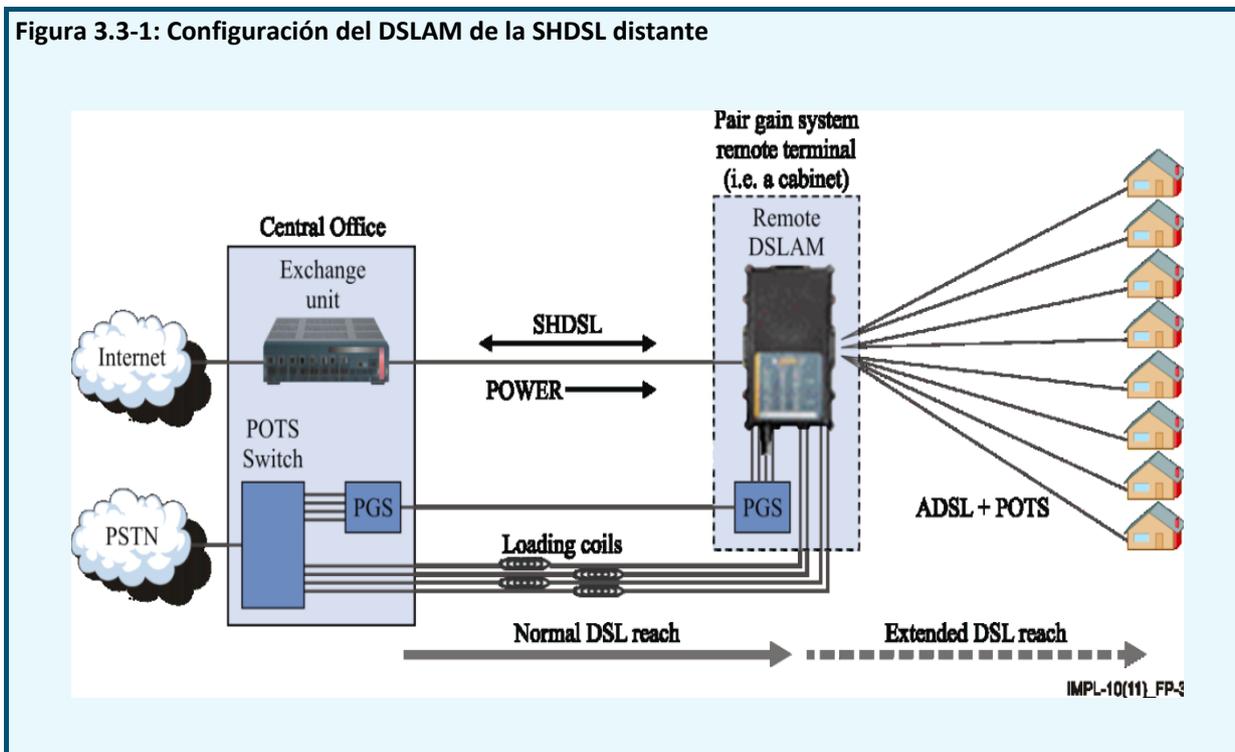
La DSL transmite señales digitales de banda ancha en la RTPC mediante frecuencias más altas que las utilizadas para el tráfico de voz. Así pues, el cliente puede utilizar el teléfono y el ordenador de manera simultánea y mantener los equipos e interfaces tradicionales (como el teléfono analógico), cosa que no ocurría con los módems. Por ejemplo, en el caso más común de conexión a la DSL por parte del cliente, la línea de abonado digital asimétrica (ADSL), las señales de banda ancha se transmiten en frecuencias de entre 25 y 1104 kHz.

Nota: En este documento técnico, el término "banda ancha" se utiliza cuando se califica un sistema que requiere canales de transmisión capaces de soportar velocidades mayores que la velocidad primaria.

Se han desarrollado diversas variedades de DSL para responder a las diferentes aplicaciones, como las comerciales (línea de abonado digital simétrica o SDSL), académicas (línea de abonado digital de alta velocidad de un solo par o SHDSL) y de vídeo (línea de abonado digital de muy alta velocidad o VDSL). Se consiguen diferencias de rendimiento cambiando los niveles de potencia y las características de espectro, las técnicas de modulación avanzadas, la agrupación de canales y la gestión del ruido. También están disponibles las versiones avanzadas de la ADSL y VDSL, tales como ADSL2, VDSL2 y ADSL2+.

La ventaja de que la DSL utilice la planta física de RTPC tradicional se compensa con varios factores. La velocidad de datos del abonado disminuye a medida que aumenta la distancia del módem DSL del operador de red (multiplexor de acceso de línea de abonado digital o DSLAM) al módem DSL del abonado. Una solución común es colocar el DSLAM en la red en un terminal distante (RT), de modo que se reduzca la longitud del bucle hasta el abonado. En la Figura 3.3-1 se muestra un ejemplo de esta configuración.

Figura 3.3-1: Configuración del DSLAM de la SHDSL distante



La calidad de funcionamiento de la DSL en la RTPC también está limitada por la calidad de la planta física. Los viejos cables deteriorados por el tiempo, la utilización, la corrosión e incluso por el escaso manejo y el método de instalación, pueden reducir la capacidad de la DSL. Incluso la presencia de cables de menor calibre (que puede ser desde 0,4 mm hasta 0,9 mm) o la mezcla de diferentes diámetros de cable también reducen la capacidad y degradan el servicio de DSL.

**Cuadro 3.3-1: Normas de transmisión de datos por cable de las redes de acceso**

Módem	Velocidad de datos*	Aplicación	Recomendación
UIT-T V.90	56 kbit/s	Acceso a Internet y datos	UIT-T V.90
BRI de RDSI	144 kbit/s	2B (2 x 64 kbit/s) + D (16 kbit/s)	Serie UIT-T I.432.x
HDSL	2 048 kbit/s	Servicio simétrico de 1,5–2,0 Mbit/s en dos o tres pares	UIT-T G.991.1
SHDSL	768 kbit/s	HDSL en un solo par	UIT-T G.991.2
ADSL	6 Mbit/s / 640 kbit/s	Acceso a Internet y bases de datos multimedia, distribución de vídeo	UIT-T G.992.1
ADSL2	8 Mbit/s / 800 kbit/s		UIT-T G.992.3
ADSL2+	16 Mbit/s / 800 kbit/s		UIT-T G.992.5
VDSL	52 Mbit/s / 2,3 Mbit/s	Acceso a Internet + TVAD	UIT-T G.993.1
VDSL2	100 Mbit/s		UIT-T G.993.2
Vectorización VDSL2			Acceso a Internet + TVAD por bucles más largos con más usuarios

\* *Descendente (red a abonado) / ascendente (abonado a red). Los valores únicos son simétricos. Las velocidades de DSL llegan hasta las indicadas en el cuadro.*

Por último, la calidad de funcionamiento de la DSL depende del número de abonados de una determinada zona de distribución, así como de la coexistencia de diferentes servicios en el mismo cable. El ruido de un TWP que transmite DSL degrada el servicio en otros pares del cable de distribución. Los remedios son la cancelación del ruido y las técnicas de selección de espectro comunes en las tecnologías de DSL avanzadas, como las últimas especificaciones de vectorización de VDSL2. Estas técnicas junto con la agrupación de (pares de) canales amplían la anchura de banda teórica que se entrega a los consumidores por pares de cobre a aproximadamente 1 Gbit/s, en función de la distancia.

El UIT-T ha publicado normas de DSL desde finales de los años 90, que se resumen en el Cuadro 3.3-1, junto con el módem telefónico y las normas de RDSI.

### La red de banda ancha cableada - DOCSIS

Durante los años 60 y 70, la demanda de servicios de vídeo forzó y financió la construcción de redes de televisión por antena colectiva (CATV) hasta el punto de que el acceso de abonado estaba al nivel de la RTPC. Para los años 90, muchos de estos sistemas menores se habían consolidado entre los grandes "operadores de servicios múltiples" (MSO), que veían las comunicaciones digitales como una oportunidad de crecimiento y una fuente de ingresos para el rendimiento de sus inversiones en redes. Las especificaciones de interfaz del servicio de datos por cable (DOCSIS) se publicaron en 1997. En ellas se define la incorporación de comunicaciones de datos de alta velocidad a un sistema CATV existente. DOCSIS permitió a los MSO ofrecer comunicaciones de datos en competencia por sus redes de vídeo y, con el desarrollo del protocolo Voz por Internet (VoIP) prestar un servicio similar a la RTPC. La última versión de la norma, DOCSIS 3.0, reúne hasta 8 canales de la red al terminal, a fin de entregar hasta 343 Mbit/s al nodo óptico. Los MSO ofrecen a los abonados velocidades de acceso de hasta 100 Mbit/s gracias a su tecnología.

La utilización de una red CATV para prestar servicios digitales por DOCSIS queda fuera del ámbito de este documento técnico. No obstante, las normas del UIT-T que describen esta aplicación se encuentran en la serie J de las Recomendaciones del UIT-T.

### **La red de banda ancha cableada - FTTx**

La respuesta efectiva de las compañías telefónicas ha consistido en sustituir la RTPC por fibra óptica, que puede entregar servicios de vídeo, datos y voz integrados que requieran una gran anchura de banda en las redes de acceso a distancias mayores de 20 km, por ejemplo, distancias cuatro veces mayores que las permitidas por los cables TWP mediante sistemas DSL.

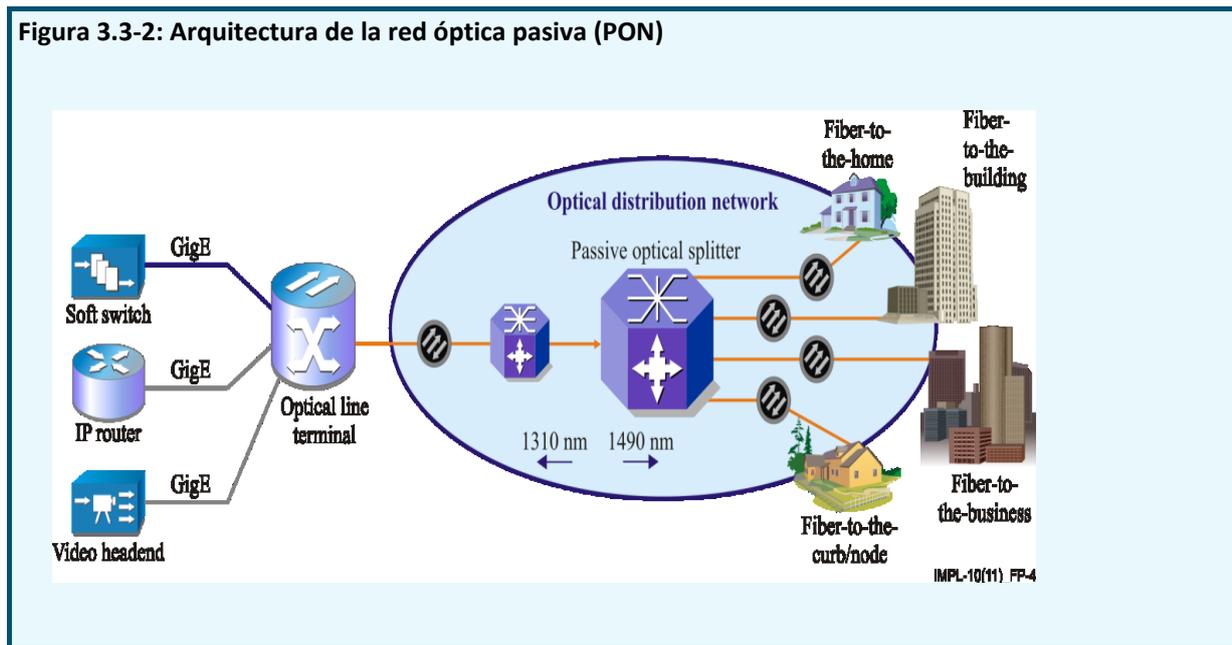
Una red de banda ancha cableada de fibra óptica puede tener diferentes configuraciones, como la fibra hasta la vivienda (FTTH), fibra hasta el edificio (FTTB), fibra hasta el punto de acometida (FTTC) y fibra hasta el nodo (FTTN). En cada caso, la red óptica termina en una unidad de red óptica (ONU, también conocida como terminal de red óptica u ONT).

Las versiones de FTTx se diferencian por la ubicación de la unidad de red óptica (ONU). Para la FTTH, la ONU se ubica en las instalaciones del abonado y sirve de demarcación entre las instalaciones del cliente y el operador. Para las FTTB y FTTC, la ONU sirve de interfaz común para diversos abonados (por ejemplo, el sótano de un edificio de apartamentos o un poste telefónico), con el servicio prestado por los cables disponibles de bajada TWP del cliente. Para la FTTN, la ONU se ubica en un nodo de red activo que da servicio a cientos de abonados mediante bucles locales TWP disponibles.

De hecho, estas configuraciones representan diversos grados de implantación de fibra en la red de acceso y se complementan con otras tecnologías de banda ancha (cableadas e inalámbricas). Por ejemplo, los terminales distantes (RT) utilizados para reducir la longitud del bucle del abonado y mejorar la disponibilidad de DSL se conectan (por una red intermedia) normalmente a la central telefónica por fibra óptica, especialmente cuando dichas terminales distantes se traducen en Protocolo Internet (IP). La VDSL se utiliza normalmente para prestar servicio desde la ONU en las implantaciones de FTTB y FTTC y el acceso de banda ancha inalámbrica se conecta normalmente por fibra óptica, especialmente los servicios "4G" como la evolución a largo plazo (LTE).

Existen dos arquitecturas comunes para las FTTx: "punto a punto" (PtP) y la red óptica pasiva (PON). En una configuración PtP, la arquitectura de red de área local (LAN) de la empresa se aplica a la red de acceso telefónico, con una conexión de fibra óptica especializada (una o dos fibras) desde la unidad de red óptica (ONU) hasta la central telefónica. En una red PON, diversas ONU (generalmente hasta 32) comparten una conexión de una única fibra a la red, que se divide normalmente en un nodo de red pasiva. En la Figura 3.3-2 se muestra un ejemplo. Una futura configuración de la PON, la PON de multiplexación por división de longitud de onda (WDM), sustituye la división con una malla reticular para que se pueda proporcionar a cada abonado un canal especializado, por ejemplo, la anchura de banda.

Figura 3.3-2: Arquitectura de la red óptica pasiva (PON)



El UIT-T ha estado elaborando normas para las FTTx desde los años 90, que se encuentran en la serie G.98x de las Recomendaciones del UIT-T, sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales. Las normas de PtP describen el servicio bidireccional de 100 Mbit/s y 1 Gbit/s. Los sistemas de red PON se han desarrollado desde la anchura de banda basada en velocidades primarias de la RDSI hasta el servicio de unos pocos Mbit/s hasta 10 Gbit/s desde la central telefónica hasta la red. Además, se han publicado diversos Suplementos y Guías del Implementador. En el cuadro 3.3-2 se muestra un resumen de las normas clave de FTT del UIT-T.

Cuadro 3.3-2: Resumen de las normas de banda ancha cableada de FTTx del UIT-T

UIT-T G.982	Redes de acceso óptico para el soporte de servicios que funcionan con velocidades binarias de hasta la velocidad primaria de la red digital de servicio integrados (RDSI) o velocidades binarias equivalentes
UIT-T G.983.x	Sistemas de acceso óptico de banda ancha basados en redes ópticas pasivas.
UIT-T G.984.x	Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits (GPON)
UIT-T G.985	Sistema de acceso óptico punto a punto de 100 Mbit/s basado en Ethernet
UIT-T G.986	Sistema de acceso óptico punto a punto de 1 Gbit/s basado en Ethernet
UIT-T G.987.x	Sistema de red óptica pasiva con capacidad de 10 Gigabit (XG-PON)
UIT-T G.988	Especificaciones de la interfaz de gestión y control de unidades de red óptica (OMCI)

### Redes domésticas

Mientras que la calidad de funcionamiento de la red de banda ancha cableada hasta el hogar ha aumentado, también lo ha hecho la calidad de funcionamiento de la red en el hogar. La capacidad de los equipos individuales del hogar ha experimentado una gran mejora: televisiones de alta definición (TVAD) con grandes pantallas; múltiples ordenadores personales (PC), cada uno con más capacidad de cálculo que los modelos industriales de la generación anterior; dispositivos de entretenimiento personal que reducen las grandes videoconsolas al tamaño de una caja de cerillas. Ahora hay una gran oportunidad para conectarlos a todos. Además, los futurólogos predicen que se interconectarán los electrodomésticos

comunes (frigoríficos, termostatos), sistemas de seguridad, aplicaciones exóticas y de utilización de la energía, tales como persianas y cortinas que se abren y se cierran por la mañana y por la tarde.

No obstante, son diversos los retos a los que se debe hacer frente para alcanzar esta visión utópica de un hogar completamente conectado a la red. A menos que las redes domésticas puedan utilizar las plantas físicas existentes (por ejemplo, la red de cable coaxial, telefónica o eléctrica del hogar), construir una red doméstica cableada será caro en cualquier casa, e inaccesible a nivel social. Además, los conocimientos digitales del público general son diferentes de los de los equipos de instalación competentes de una compañía telefónica. Por cada aficionado que instala una red doméstica compleja hay un consumidor frustrado incapaz de conectar dos cables.

Recientemente, el UIT-T ha comenzado a abordar este problema con la redacción de la serie G.99xx de Recomendaciones del UIT-T, que proporcionan normas de transceptor para utilizar el cableado doméstico disponible más común como red doméstica de banda ancha. Las Recomendaciones clave del UIT-T que sirven de normas de red doméstica se resumen en el Cuadro 3.3-3.

**Cuadro 3.3-3: Recomendaciones del UIT-T que especifican normas de redes domésticas**

UIT-T G.9901, UIT-T G.9902, UIT-T G.9903, UIT-T G.9904	Transceptores de red doméstica para operaciones por líneas eléctricas
UIT-T G.9951, UIT-T G.9952, UIT-T G.9953	Transceptores de red doméstica para operaciones por línea telefónica
UIT-T G.9954	Transceptores de red doméstica para operaciones por línea telefónica y cables coaxiales
UIT-T G.996x	Transceptores de red doméstica para operaciones por línea telefónica, cables coaxiales y líneas eléctricas
UIT-T G.9972	Mecanismo de coexistencia para transceptores alámbricos de red doméstica (línea telefónica, cable coaxial y línea eléctrica)
UIT-T G.9970	Arquitectura genérica de transporte en la red residencial
UIT-T G.9971	Requisitos de las funciones de transporte en las redes residenciales IP

El UIT-T ha reconocido la necesidad de un fuerte liderazgo y coordinación durante la elaboración de normas para las redes de acceso en banda ancha cableada y las redes domésticas, por lo que ha nombrado a la Comisión de Estudio 15 del UIT la "Comisión de Estudio rectora sobre transporte en redes de acceso". Así pues, la CE 15 del UIT-T ha elaborado y publicado este documento técnico a fin de ayudar a todas las partes interesadas (administraciones, operadores de red, proveedores y abonados) en la existencia y utilización de Recomendaciones del UIT-T que especifican normas de redes domésticas y redes de acceso en banda ancha cableada

Véase el **Anexo III** para consultar los documentos de la UIT en los que se ofrecen referencias útiles sobre sistemas alámbricos.

### 3.4 Tecnologías de acceso de banda ancha inalámbrica, incluyendo IMT

"Se dispone de diversos sistemas y aplicaciones inalámbricas de banda ancha (BWA) basados en diferentes normas, y la pertinencia de cada uno de ellos depende de la utilización (fija o nómada/móvil), así como de la calidad de funcionamiento y los requisitos geográficos, entre otros. En los países en los que la infraestructura cableada no está bien establecida, los sistemas BWA pueden implantarse más fácilmente para prestar servicio a las bases de población en entornos urbanos densos, así como en zonas más distantes. Puede que algunos usuarios sólo necesiten el acceso a Internet en banda ancha de corto

alcance, mientras que otros lo necesitan en largas distancias. Además, puede que estos mismos usuarios necesiten que sus aplicaciones BWA sean nómadas, móviles, fijas o una combinación de las tres. En resumen, existen diversas soluciones multiacceso y la elección de cuál se debe poner en práctica depende de la interacción de los requisitos, la utilización de diferentes tecnologías para cumplir dichos requisitos, la disponibilidad de espectro (con licencia frente a sin licencia) y la escala de la red que se requiere para la distribución de servicios y aplicaciones BWA (redes de área metropolitana frente a locales)."<sup>60</sup>

[La Recomendación ITU-R M.1801](#) contiene "Normas de interfaz radioeléctrica para sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha, incluidas aplicaciones móviles y nómadas en el servicio móvil que funcionan por debajo de 6 GHz". Estas normas soportan una amplia gama de aplicaciones en zonas urbanas, suburbanas y rurales, tanto para datos de Internet de banda ancha genéricos como para datos en tiempo real, incluidas aplicaciones tales como voz y videoconferencia. Las siguientes normas están incluidas en la Recomendación UIT-R M.1801:

- (Anexo 1) ARIB HiSWANa
- (Anexo 1) ETSI BRAN HiperLAN 2
- (Anexo 1) IEEE 802.11-2012 Subcláusula 17 (anteriormente 802.11a)
- (Anexo 1) IEEE 802.11-2012 Subcláusula 18 (anteriormente 802.11b)
- (Anexo 1) IEEE 802.11-2012 Subcláusula 19 (anteriormente 802.11g)
- (Anexo 1) IEEE 802.11-2012 Modificada por IEEE 802.11n (subcláusula 20)
- (Anexo 2) IMT-2000 AMDC Ensanchamiento directo
- (Anexo 2) IMT-2000 AMDC Multiportadora
- (Anexo 2) IMT-2000 DTT AMDC
- (Anexo 2) IMT-2000 AMDF/AMDT
- (Anexo 2) IMT-2000 WMAN DDT AMDFO
- (Anexo 2) IMT-2000 AMDT – Portadora única
- (Anexo 3) LTE-Avanzada
- (Anexo 4) IEEE 802.16 WirelessMAN/ETSI HiperMAN
- (Anexo 5) ATIS-0700004.2005 Acceso múltiple por división espacial de alta capacidad (AMDE-AC)
- (Anexo 6) Plataforma Global eXtendida : XGP
- (Anexo 7) IEEE 802.20
- (Anexo 8) YD/T 1956-2009 Interfaz aérea de la norma del sistema de acceso inalámbrico de banda ancha AMDC sincronizada.

Las Recomendaciones UIT-R M.1457 y UIT-R M.2012 proporcionan, respectivamente, las especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas terrenales de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000 (IMT-2000) y las Telecomunicaciones Móviles Internacionales Avanzadas (IMT-Avanzadas). Estas recomendaciones ofrecen información acerca de las interfaces aéreas que se utilizan en todas las redes de banda ancha móvil y de telefonía móvil comercial moderna. La Recomendación UIT-R M.1457 contiene resúmenes y especificaciones detalladas de cada una de las interfaces radioeléctricas de IMT-2000:

- (Sección 5.1) Ensanchamiento directo del AMDC de las IMT-2000
- (Sección 5.2) Multiportadora AMDC para las IMT-2000
- (Sección 5.3) IMT-2000 AMDC DDT

---

<sup>60</sup> LMH-BWA.

- (Sección 5.4) Portadora única AMDT IMT-2000
- (Sección 5.5) AMDF/AMDT en las IMT-2000
- (Sección 5.6) IMT-2000 OFDMA TDD WMAN.

La Recomendación UIT-R M.2012 contiene "Especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas terrenales de las telecomunicaciones móviles internacionales-avanzadas (IMT-Avanzadas)". La Recomendación incluye resúmenes y especificaciones detalladas de las dos interfaces radioeléctricas de IMT-Avanzadas:

- (Anexo 1) Especificación de la tecnología de la interfaz radioeléctrica de la LTE-Avanzada
- (Anexo 2) Especificación de la tecnología de la interfaz radioeléctrica MAN Inalámbrica-Avanzada.

La Recomendación UIT-R M.1450 contiene "Características de las redes radioeléctricas de área local de banda ancha" e incluye parámetros técnicos e información sobre normas de RLAN y características de funcionamiento. Asimismo, en la Recomendación UIT-R M.1450 se examinan las características básicas de las RLAN de banda ancha y se dan orientaciones de carácter general relativas al diseño de sus sistemas. La Recomendación contiene todas las normas de RLAN de banda ancha e incluye información general y características de las RLAN en los Anexos. Además, se facilita información sobre la manera de obtener las normas completas descritas en la Recomendación.

Las siguientes normas están incluidas en la Recomendación UIT-R M.1450:

- Norma IEEE 802.11-2012 Cláusula 17, conocida como 802.11b
- Norma IEEE 802.11-2012 Cláusula 18, conocida como 802.11a
- Norma IEEE 802.11-2012 Cláusula 19, conocida como 802.11i
- Norma IEEE 802.11-2012 Cláusula 20, conocida como 802.11n
- IEEE 802.11ac
- Norma IEEE 802.11ad-2012
- ETSI BRAN HIPERLAN2
- ARIB HiSWANa.

Los anexos de la Recomendación UIT-R M.1450 contienen la siguiente información:

- Anexo 1: Obtener información adicional sobre las normas RLAN
- Anexo 2: Características básicas de las RLAN de banda ancha y orientaciones generales para su instalación:
  - Movilidad
  - Entorno operacional y consideraciones de interfaz
  - Arquitectura del sistema incluidas las aplicaciones fijas
  - Técnicas de mitigación de la interferencia en entornos de compartición de frecuencias
  - Características generales

### **3.5 Soluciones y tecnologías de acceso en banda ancha por satélite**

#### **3.5.1 Visión general**

El acceso en banda ancha es un importante indicador del desarrollo económico. Los gobiernos han desarrollado cada vez más objetivos y estrategias a fin de garantizar el acceso a todos los ciudadanos, pero han tenido que ingeniárselas para cumplir sus objetivos en las zonas rurales y distantes. Puede que para cumplir los objetivos de banda ancha en muchos países se necesite una combinación de tecnologías de banda ancha por cable, fibra, inalámbricas y por satélite. La infraestructura terrenal a menudo se

concentra en los núcleos urbanos y ofrece cobertura limitada en las zonas rurales y distantes, de modo que se impide a diversos segmentos de la población no pueden beneficiarse de la sociedad de la información. Los progresos en curso en las redes por satélite, los equipos en tierra y las aplicaciones han hecho de las tecnologías satelitales una solución cada vez más rentable y un componente crítico de las estrategias de acceso en banda ancha y telecomunicaciones, y de los planes nacionales de banda ancha, especialmente para garantizar la cobertura en las zonas rurales y distantes.

Los servicios de banda ancha e Internet por satélite brindan la oportunidad de ampliar la conectividad incluso hasta las zonas más distantes, donde no se dispone de servicios terrenales (alámbricos ni inalámbricos) o cuya implantación es demasiado cara. Gracias al auge de la demanda y al desarrollo de las estrategias de banda ancha de acceso rural o universal, se ha experimentado un aumento de la demanda de soluciones por satélite en las zonas rurales y remotas, incluso mediante proyectos gubernamentales y asociaciones entre los sectores público y privado destinadas a ampliar el acceso. En esta sección se ofrece una visión general de algunas de las soluciones de acceso en banda ancha por satélite disponibles e incipientes, muchas de las cuales están implantadas actualmente en los mercados de los países en desarrollo.

Algunas tecnologías de acceso por satélite están destinadas principalmente a ofrecer banda ancha en una ubicación fija. Otras proporcionan banda ancha a terminales móviles, que pueden utilizarse en movimiento o desde una ubicación fija temporalmente.

### **3.5.2 Características y capacidades de la banda ancha por satélite**

Cada vez se ponen en práctica más servicios por satélite como solución de acceso a la banda ancha e Internet en los mercados de los países tanto desarrollados como en desarrollo. Los servicios por satélite ofrecen numerosas ventajas, especialmente en las zonas rurales y distantes donde la infraestructura terrenal es limitada, como por ejemplo:

- cobertura total en todos los rincones del planeta;
- soluciones rentables y fáciles de instalar, incluso en las zonas rurales y distantes;
- no se necesita inversión en infraestructura terrenal;
- admiten grandes poblaciones de usuarios finales;
- capaces de grandes despliegues de red;
- aplicaciones fijas y móviles; y
- servicios fiables y redundantes para situaciones de emergencia o catástrofe.

#### **Listo para el despliegue - A nivel mundial**

Dadas sus capacidades de cobertura regional y mundial únicas, los satélites pueden proporcionar conectividad inmediata de Internet y banda ancha, incluso en las zonas distantes, gracias a los recursos de satélite disponibles. Esto aporta la flexibilidad y capacidad de ampliar la estampa del servicio en función de la demanda del mercado, y permite dar cobertura de forma rápida y sencilla en las zonas rurales. Un aspecto particularmente importante para las regiones en desarrollo es que permite la conectividad de los usuarios finales y las comunidades sin necesidad de grandes inversiones de capital ni extensos programas de instalación. Una vez que un sistema de satélites se pone en funcionamiento, la conectividad se puede ampliar hasta la ubicación del usuario mediante terminales terrestres fáciles de desplegar e instalar. A medida que aumente el número de usuarios, las economías de escala abaratarán los equipos, gracias a lo cual los satélites resultarán una solución aún más competitiva, pues la distancia y la ubicación no afectan a su instalación, como sucede con la fibra.

Además, los servicios que funcionan con una alta densidad y antenas parabólicas de pequeño tamaño, viables gracias al aumento de los niveles de densidad de flujo de potencia, permiten una conectividad aún más rentable. Cuando se lance la nueva generación de satélites, de mayor capacidad y velocidad, las alternativas de latencia reducida harán que las soluciones por satélite resulten aún más atractivas.

### 3.5.3 Características de la constelación de satélites

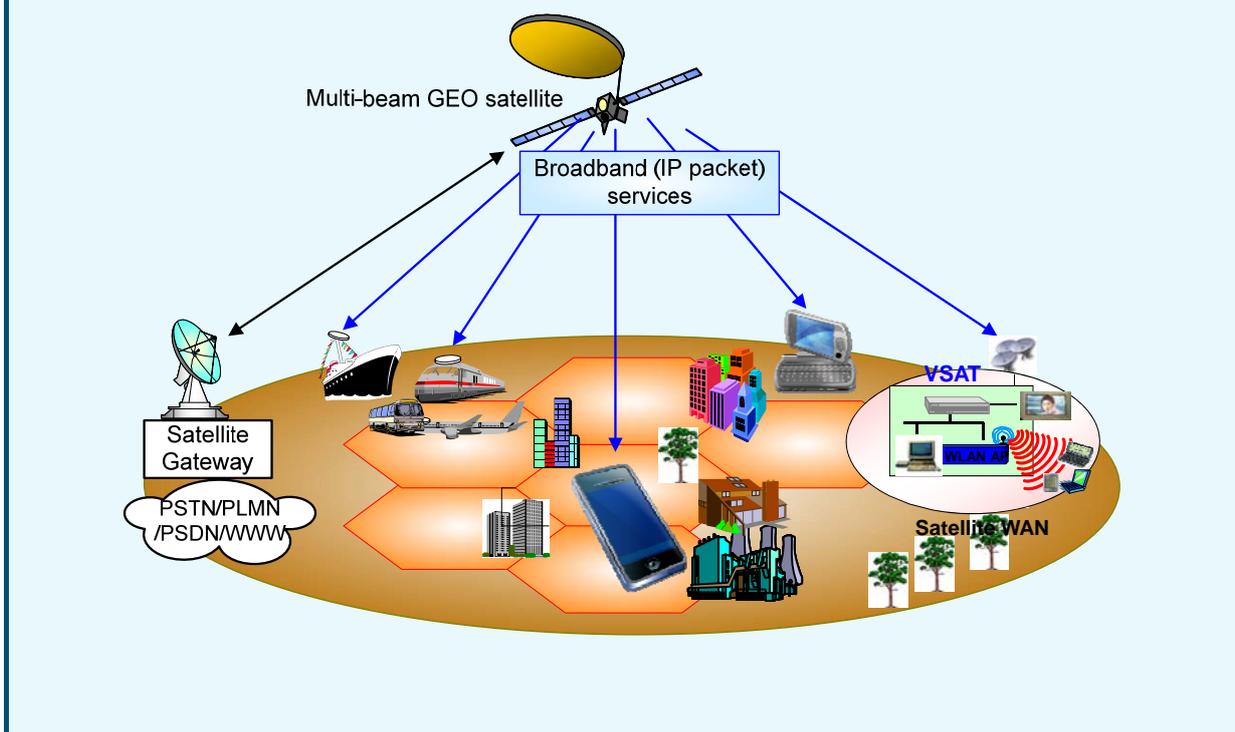
Un sistema de satélites puede ser una órbita geoestacionaria (OSG) o una órbita no geoestacionaria (no OSG), cada cual con sus características particulares.

#### 3.5.3.1 Órbita de satélites geoestacionarios (OSG)

Un sistema de comunicación por satélite de órbita geoestacionaria (OSG) puede prestar servicios de banda ancha a los terminales de usuario móvil o fijo. Los pequeños terminales de usuario, pueden aprovechar las ventajas que ofrecen las grandes antenas de satélite, como la prestación de servicios de banda ancha. Un sistema de satélites de órbita terrestre geoestacionaria (GEO) con antenas de haces múltiples tiene mayor capacidad que un sistema con un haz único mundial en la misma zona de servicio.<sup>61</sup>

S.1 ilustra un sistema de satélites de haces múltiples que presta servicios (de paquetes IP) de banda ancha. Los servicios destinados a los usuarios móviles están vinculados con la red medular terrenal mediante un satélite y una estación terrena fija. La estación terrena fija es una pasarela que enlaza los servicios de usuario con la red terrenal. Cuando el satélite tiene capacidad de procesamiento a bordo, puede llevar a cabo la atribución adaptativa de los recursos.<sup>62</sup>

Figura 3.5.3.1-1: Sistema de satélites de haces múltiples que presta servicios (de paquetes IP) de banda ancha



<sup>61</sup> S. Egami, "A Power-Sharing Multiple-beam Mobile Satellite in Ka Band", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 17, No. 2, p. 145-152, Febrero 1999.

<sup>62</sup> K. Lim, S. Kim, and H.-J. Lee, "Adaptive Radio Resource Allocation for a Mobile Packet Service in Multibeam Satellite Systems", ETRI Journal, Vol. 27, No. 1, p. 43-52, Febrero 2005.

## Situación actual

El satélite de banda ancha podría ser una forma viable de conseguir que la banda ancha penetrara en las comunidades insuficientemente atendidas, donde la construcción de una infraestructura terrenal tendría un precio prohibitivo.<sup>63</sup> Actualmente, muchos servicios de Internet por satélite se prestan a velocidades de datos que son inferiores a las velocidades de datos mínimas establecidas en varias reglamentaciones nacionales.<sup>64</sup> No obstante, existen numerosas tecnologías avanzadas que podrían aplicarse en la prestación de servicios de Internet por satélite y calificarlos de servicios de banda ancha. A fin de acceder a las subvenciones gubernamentales para la prestación de servicios de banda ancha de Internet, las empresas de satélites deberán alcanzar unas velocidades de datos mínimas, en función de cada estrategia nacional.

Diversas empresas de todo el mundo están desarrollando satélites de alto rendimiento que podrían alcanzar las velocidades de datos mínimas determinadas para la banda ancha. Por ejemplo, en Estados Unidos se espera que los desarrolladores de satélites de alto rendimiento ofrezcan a los usuarios velocidades de descarga de datos de 2-10 Mbit/s y 5-25 Mbit/s, respectivamente<sup>65</sup>. No obstante, dichos satélites de alto rendimiento funcionarán en órbita terrestre geoestacionaria (GEO) y, por lo tanto, serán más sensibles a la latencia que los satélites de órbita terrestre baja (LEO) y de órbita terrestre media (MEO). Una latencia demasiado fuerte podría dificultar la utilización de aplicaciones interactivas en tiempo real. Sin embargo, el problema de la latencia es menos relevante para las aplicaciones que necesitan una calidad de funcionamiento de la red sin garantías, como el correo electrónico y la navegación por Internet. A fin de hacer frente al problema de la latencia, una empresa está desarrollando actualmente un servicio de Internet de banda ancha por satélite proporcionado por satélites de órbita terrestre media.<sup>66</sup> Este avance incluye el despliegue de diversos satélites MEO (a una quinta parte de la distancia de los satélites GEO), que utilizan haces puntuales flexibles a fin de prestar servicios de banda ancha de Internet en los países en desarrollo. Si se reduce la distancia de los satélites a la tierra, la latencia del retardo de ida y vuelta será menor.

## Sistemas de satélites de banda ancha que utilizan las bandas Ku y Ka

Se puede responder de manera efectiva a la creciente demanda de servicios de banda ancha gracias al sistema de satélites que utilizan bandas de alta frecuencia, como las bandas Ku y Ka. En particular, puede que un sistema de satélites sea la única opción posible para prestar servicios de Internet y televisión a vehículos aéreos y marítimos. En este caso, se utiliza una antena activa montada en un vehículo móvil para hacer el seguimiento de un satélite y ofrecer conexiones sin discontinuidades.

Para los sistemas de satélites de banda ancha en banda Ka, el volumen de tráfico en el enlace de ida, que proporciona conexiones de la pasarela de satélite a los terminales de usuario, es mucho mayor que el del enlace de retorno, que proporciona conexiones de los terminales de usuario a la pasarela de satélite. La Recomendación UIT-R S.1709-1 contiene tres normas de interfaz aérea, que [pueden] utilizarse para implantar redes por satélite de banda ancha.<sup>67</sup>

---

<sup>63</sup> Sastri L. Kota, Kaveh Pahlavan, Pentti Leppanen, *Broadband satellite communications for internet access*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, Octubre 2003.

<sup>64</sup> UIT, "Nacimiento de la banda ancha - Preguntas formuladas con frecuencia", Junio 2007. [www.itu.int/osg/spu/publications/birthofbroadband/faq.html](http://www.itu.int/osg/spu/publications/birthofbroadband/faq.html); FCC, "Wireline Competition Bureau presentation of the section 706 report and broadband data gathering order", March, 2008.; Industry Canada, "Broadband Canada: Connecting Rural Canadians - FAQ", October, 2009. [www.ic.gc.ca/eic/site/719.nsf/eng/h\\_00004.html#BPQ5](http://www.ic.gc.ca/eic/site/719.nsf/eng/h_00004.html#BPQ5)

<sup>65</sup> FCC, "Conectando América: plan nacional de banda ancha", Marzo 2010, [www.broadband.gov/download-plan/](http://www.broadband.gov/download-plan/)

<sup>66</sup> O3b Networks, 2010, [www.o3bnetworks.com/](http://www.o3bnetworks.com/)

<sup>67</sup> Recomendación UIT-R S.1709-1, 2007. "Características técnicas de las interfaces radioeléctricas para sistemas mundiales de comunicaciones por satélite de banda ancha"

### Sistemas de satélites de banda ancha que utilizan la banda L (1,5/1,6 GHz)

Las bandas de frecuencias atribuidas al servicio de móvil por satélite (SMS) entre 1,5/1,6 son utilizadas por las redes SMS OSG y no OSG. Los actuales servicios disponibles para los usuarios comprenden desde las velocidades de datos bajas (por ejemplo, voz y SCADA<sup>68</sup>) hasta las velocidades de banda ancha para los sistemas SMS OSG de aproximadamente 500 kbit/s. Las velocidades de datos pueden aumentar en el futuro. Actualmente se dispone de una gama de terminales, incluidos los terminales con antenas de seguimiento destinadas a su utilización en barcos y aeronaves, y los pequeños terminales portátiles y de bolsillo.

Algunos de los servicios que se ofrecen actualmente utilizan interfaces radioeléctricas de la familia de los componentes satelitales de las IMT-2000, descritos en la Recomendación UIT-R M.1850.

#### 3.5.3.2 Órbita de satélites no geoestacionarios (no OSG)

Los sistemas de satélites que utilizan órbitas de satélites no geoestacionarios (no OSG) normalmente tienen una altitud orbital menor que los satélites geoestacionarios (OSG), que funcionan a aproximadamente 30 000 km de altitud. Un tipo de sistema de satélites no OSG utiliza una órbita terrestre media (MEO), que sigue órbitas circulares alrededor del Ecuador. Otro sistema de satélites no OSG funciona en órbitas terrestres bajas (LEO), en ocasiones en órbitas circulares aunque inclinadas, que ofrecen mejor cobertura en latitudes mayores, como los países escandinavos. Mientras que otros sistemas MEO utilizan órbitas elípticas que están más cerca de la tierra en un punto de su órbita y más lejos en el punto opuesto.

#### El diseño de los satélites MEO ofrece importantes ventajas:

Alta disponibilidad: La fibra no siempre está disponible, especialmente en los países sin litoral y en las zonas rurales y remotas de un país. Además, puede que la cobertura de OSG no sea completa en determinados países o regiones (tales como las naciones insulares del Océano Pacífico).

- Coste asequible: el diseño MEO puede generar un gran ahorro en comparación con la capacidad de OSG o con la construcción y el mantenimiento de miles de kilómetros de infraestructura de fibra o de cientos de torres radioeléctricas para interconectar ciudades y pueblos. Las zonas rurales con poblaciones de tamaño pequeño y medio podrán obtener conectividad a Internet de alta velocidad y baja latencia con un gasto mínimo antes de iniciar el servicio.
- Alto caudal de tráfico: El caudal de tráfico se mide en el flujo de estado estacionario de megabits por segundo (Mbit/s) y es importante para la descarga de archivos grandes, la visualización de vídeos y otras aplicaciones de uso intensivo de la banda ancha. Los sistemas no OSG propuestos proporcionan haces puntuales y anchura de banda escalable que pueden orientarse a cualquier ubicación antes que la fibra y moverse en función de los cambios demográficos o de las demandas del mercado, al tiempo que añaden flexibilidad para instalar la banda ancha y los servicios de voz móvil por todo el país.
- Baja latencia: La latencia es el intervalo de tiempo de ida y retorno que emplea cada paquete entre el ordenador y el servidor. La latencia determina la rapidez con la que cargan las páginas web y la calidad de funcionamiento de las aplicaciones colectivas en línea. En comparación con los satélites OSG con latencia aproximada de 500-600 ms, la altitud de MEO, por ejemplo 8000 km, permite latencias de pasarela del cliente de ida y retorno menores a 150 ms, muy parecido a lo que ocurre con la red por fibra puramente terrenal, y crítico para la prestación de aplicaciones interactivas en tiempo real. Es más, gracias a que actualmente la red intermedia celular se compone principalmente de tráfico de voz, la baja latencia del sistema MEO permite la transmisión de voz de

---

<sup>68</sup> SCADA significa control de supervisión y adquisición de datos.

alta calidad y es una solución excelente para la red de intermedia. Si la infraestructura digital va a constituir un verdadero motor de la economía en el futuro, los operadores de redes deben considerar la baja latencia, además del alto caudal de tráfico, como un elemento impulsor clave en la implantación exitosa de las redes de banda ancha.

- Grandes beneficios públicos: Mientras los operadores móviles y de telecomunicaciones estudian cómo construir sus redes para cumplir con las obligaciones de servicio en las zonas rurales y distantes de sus países, los gobiernos también están evaluando su función en la aceleración de la implantación de la tecnología de banda ancha para las poblaciones más necesitadas del país. La flexibilidad del haz del satélite MEO es una herramienta fundamental para que el gobierno pueda completar sus planes nacionales de banda ancha en los ambiciosos plazos que muchos han anunciado. Además, la capacidad del satélite MEO puede servir de red troncal de comunicaciones de alta velocidad fácilmente desplegable para las labores de recuperación en caso de catástrofe, y puede proporcionar redundancia crítica a los cables de fibra de larga distancia (ya sea dentro de un país o para cables submarinos que sirvan a un país).

Un mundo conectado facilita nuevos modelos de entendimiento, el intercambio de ideas y tiene una importante repercusión en el crecimiento económico, el desarrollo del conocimiento y la buena gobernanza. No obstante, este mundo conectado requiere una infraestructura de comunicaciones resistente y moderna.

### Medios de transmisión a distancia media

Los sistemas de satélite en órbita terrestre media (MEO) son idóneos para proporcionar a los operadores de telecomunicaciones nacionales, operadores móviles, proveedores de servicios de Internet, grandes empresas y organismos gubernamentales, capacidad de concentración de enlaces en los tramos intermedios y capacidad de red de distribución intermedia. Dado que los sistemas de satélite MEO están mucho más cerca de la Tierra que un satélite geoestacionario, existe una latencia mucho menor en las señales, lo que es fundamental para muchos tipos de servicios actuales de banda ancha y basados en IP.

Los sistemas de satélite MEO combinan una baja latencia con una gran anchura de banda y un elevado caudal de tráfico para las muy necesarias comunicaciones de tramo intermedio en zonas rurales y distantes, donde las tecnologías terrenales y de satélites geoestacionarios tradicionales no ofrecen o no pueden ofrecer la capacidad de banda ancha necesaria.

#### 3.5.4 Sistema y consideraciones y opciones de implantación

En los últimos años, los satélites han sido una pieza instrumental en la prestación de servicios de banda ancha a los usuarios ubicados en zonas a las que no llegan infraestructuras terrenales como la xDSL o el cable, y a la hora de suministrar una capa de redundancia para los enlaces terrenales en caso de catástrofe u otra interrupción.

##### 3.5.4.1 Terminales de muy pequeña abertura (VSAT)

Los países de todo el mundo en desarrollo está experimentando un tremendo crecimiento de las implantaciones de VSAT, mientras que las iniciativas de cibergobierno, las redes empresariales y la demanda rural de servicios de banda ancha, televisión, telefonía móvil y banda ancha móvil también aumentan. Las redes VSAT de organizaciones y empresas han pasado a ser un elemento esencial, ya que tanto las empresas como su mano de obra ubicada en zonas urbanas y rurales dependen de una conectividad escalable y segura para todo, desde el correo electrónico hasta el acceso a Internet e Intranet. Dichas redes son asimismo esenciales a fin de ofrecer conectividad redundante o auxiliar para las redes críticas en caso de catástrofe u otra interrupción.

Por otra parte, la banda ancha por satélite directa al hogar es una opción de servicio en crecimiento para los países en desarrollo. Los proveedores de servicio que buscan soluciones alternativas para acceder a

Internet en las zonas rurales y distantes consideran que la banda ancha por satélite es una solución válida, que además resulta segura y fácil de implantar.

### **3.5.4.2 Puntos de acceso comunitarios**

La combinación de terminales de muy pequeña abertura (VSAT) y banda ancha es una solución efectiva para numerosas aplicaciones rurales. Las poblaciones rurales tienden a estar agrupadas en pueblos o alrededor de éstos y la mayoría de ellas se encuentran dentro de un radio de 1 a 5 km. Un solo terminal VAST permite ofrecer servicio a la totalidad de un pueblo utilizando el bucle local inalámbrico para la conexión del último tramo. La tecnología inalámbrica presenta la ventaja adicional de poder atravesar ríos u otros obstáculos y ofrece una conexión más fiable cuando el robo de cables constituye un problema.

Una solución posible es la formada por un sistema integrado de un terminal VSAT, una estación de base de bucle local inalámbrico y un sistema de energía solar, todos ellos montados en un poste de 10 m. Se trata de una solución fácil de instalar, que permite superar las obstrucciones de los edificios, resolver el problema de las fuentes de energía y es muy segura.

La combinación de una conexión VSAT por satélite a Internet, sumada a la Wi-Fi para el acceso local por múltiples usuarios, puede proporcionar los bajos costes por abonado que el mercado necesita, sobre todo en zonas rurales y distantes. La conexión por satélite permite aportar Internet a las aldeas, y los puntos de acceso Wi-Fi amplían el alcance de esa conectividad hasta el hogar, la escuela y los edificios públicos. Los usuarios pueden compartir los costes de la conexión y los equipos mediante el abono o bien adoptar otros sistemas de pago conjunto.

Con el fin de reducir los costes, es preciso:

- Utilizar equipos de bajo coste: Equipos de norma abierta y disponibilidad directa (DSL/Wi-Fi/módem de cable) en los que se aprovechan las ventajas de la producción masiva. La integración de equipos de satélites basados en normas mundiales de aceptación generalizada permite reducir radicalmente el coste de los equipos.
- Aumentar al máximo el número de abonados por pasarela: Un mayor número de abonados reduce el coste de los equipos por abonado. Una base más amplia de abonados también resulta más eficaz para la compartición de una conexión única. El aspecto fundamental es ampliar el alcance de los equipos Wi-Fi normalizados para permitir que un sólo VSAT preste servicio a la totalidad de los habitantes de una aldea.

Estas soluciones integran el servicio interactivo de banda ancha por satélite con la infraestructura de último tramo disponible, como la línea de cobre, la televisión por cable y la red inalámbrica. Se instala una única antena de satélite central en un punto de agregación, por ejemplo, un armario en la calle de la comunidad, una cabecera de televisión por cable o una torre de Wi-Fi. Así pues, se ofrece conexión en banda ancha a los usuarios finales mediante la infraestructura de tramo disponible existente o el acceso Wi-Fi, de modo que se suministra a todas las familias acceso a Internet a una velocidad de hasta 8 Mbit/s. Los usuarios finales no tienen que instalar una antena en casa, sino que sólo deben pagar la conexión DSL y comprar un equipo de banda ancha normalizado.

### **3.5.4.3 Consideraciones sobre el espectro**

Las bandas de frecuencia utilizadas pueden influir en el tamaño de la antena parabólica necesaria y sus capacidades:

- [La banda L (1,5/1,6 GHz) se utiliza para los sistemas SMS OSG y no OSG. En los sistemas SMS OSG se utilizan grandes antenas (por ejemplo, de 10-20 m de diámetro) en la plataforma de satélite para ofrecer numerosos haces puntuales pequeños en la superficie de la Tierra. Gracias a ello, se pueden utilizar terminales móviles pequeños (por ejemplo, del tamaño de un ordenador portátil) para proporcionar conectividad de banda ancha. Debido a la limitación del espectro disponible en esta gama, las velocidades de datos son limitadas (actualmente sobre los 500 kbit/s). Las degradaciones de la propagación no afectan prácticamente a las frecuencias de banda L. Entre las

aplicaciones se encuentra el acceso a Internet para los trabajadores ubicados en zonas alejadas, como los mineros, trabajadores de organismos de socorro y periodistas.]

- Las transmisiones en la banda C (4/6 GHz) requieren antenas parabólicas grandes debido a la mayor longitud de onda de las transmisiones en esta gama de frecuencias. El desvanecimiento debido a la lluvia y otras condiciones meteorológicas afectan en menor medida a las transmisiones en la banda C [en comparación con frecuencias más altas] debido a las características de propagación altamente favorables de este espectro. Entre las aplicaciones se encuentran la red intermedia GSM, redes públicas conmutadas, redes empresariales y la concentración de enlaces de Internet.
- La banda Ku (11-12/14 GHz) tiene menor longitud de onda, por lo que permite antenas parabólicas menores que la banda C. No obstante, debido a que las frecuencias son más altas, la banda Ku es más sensible a las condiciones atmosféricas, tales como el desvanecimiento debido a la lluvia. Entre las aplicaciones se encuentran las VSAT, banda ancha y telefonía rurales, captación de noticias por satélite, enlaces de red intermedia, videoconferencias y multimedia.
- La banda Ka (20/30 GHz) tiene longitudes de onda aún más cortas que la banda Ku, por lo que permite antenas parabólicas aún más pequeñas; no obstante, las transmisiones son incluso más sensibles a las condiciones meteorológicas desfavorables. Entre las aplicaciones se encuentran los servicios interactivos de gran anchura de banda, incluidos Internet de alta velocidad, videoconferencias y aplicaciones multimedia.

Los servicios prestados por la banda C han sido un elemento fundamental de la infraestructura de telecomunicaciones mundiales. Los servicios fijos por satélite en banda C ofrecen una mayor fiabilidad y disponibilidad que las redes en banda Ku y Ka en condiciones de desvanecimiento debido a la lluvia, y permiten una amplia cobertura regional mediante haces mundiales. Por todo ello, la banda C es normalmente la banda de frecuencia elegida para conectar las zonas distantes de los países en desarrollo con amplios territorios y/o frecuentes condiciones meteorológicas desfavorables.

#### 3.5.4.4 Mitigar la interferencia

Los países que consideran la opción de implantar comunicaciones por satélite para apoyar la estrategia de implantación de una banda ancha más amplia deberían adoptar medidas para garantizar que las redes terrenales y por satélite pueden funcionar en un entorno sin interferencias. El UIT-R ha estudiado las consecuencias de la compartición entre redes de satélite y redes terrenales en relación con la implantación de las IMT y ofrece orientación para una implantación efectiva.

Por ejemplo, con objeto de facilitar una conexión por satélite segura para las redes IMT-2000 en los países más sensibles al desvanecimiento debido a la lluvia (zonas tropicales alrededor de la línea ecuatorial) o de apoyar las implantaciones de banda ancha por satélite, habría que proteger las frecuencias del espectro por debajo de 4 200 MHz asignadas al servicio fijo por satélite (SFS) de interferencias perjudiciales causadas por otros servicios. Entre los Informes de la UIT de interés en este tema pueden mencionarse los siguientes:

- El Informe UIT-R S.2199 – "*Studies on compatibility of broadband wireless access (BWA) systems and fixed-satellite service (FSS) networks in the 3 400-4 200 MHz band*". (Estudios de compatibilidad entre los sistemas de acceso inalámbrico en banda ancha y las redes de servicio fijo por satélite en la banda 3 400-4 200 MHz.)
- El Informe UIT-R M.2109 – "*Sharing studies between IMT-Advanced systems and geostationary-satellite networks in the fixed-satellite service in the 3 400-4 200 and 4 500 4 800 MHz frequency bands*". (Estudios de compartición entre los sistemas de las IMT-Avanzadas y las redes de satélites geoestacionarios del servicio fijo por satélite en las bandas de frecuencias 3 400-4 200 y 4 500-4 800 MHz.)

Estas consideraciones son especialmente importantes para las redes de banda ancha por satélite que soportan servicios críticos, tales como el cibergobierno o las aplicaciones de comunicaciones de emergencia.

Véase el Anexo III para consultar una lista de Recomendaciones del UIT-T que ofrezcan referencias útiles en lo que respecta a los sistemas de satélite.

### 3.6 Conexión para el acceso en banda ancha<sup>69</sup>

Uno de los componentes clave de todos los servicios de datos es la red intermedia, que encamina el tráfico desde los emplazamientos de células hasta la red medular.

La conexión se puede llevar a cabo con soluciones alámbricas o inalámbricas. Las siguientes secciones incluyen resúmenes de soluciones de red intermedia inalámbrica terrenal, red intermedia por satélite y fibra, incluido el cable submarino.

#### 3.6.1 Red intermedia inalámbrica terrenal

Existen diversas tecnologías que pueden utilizarse para conectar los emplazamientos de células con la red medular, concretamente:

- Punto a punto (PtP): es la que siempre se ha utilizado, con haces muy estrechos que conectan dos puntos, uno de los cuales es el emplazamiento de célula.
- Punto a multipunto (PtMP): en este caso se utiliza un haz más ancho en un extremo para que cubra una zona relativamente amplia dentro de la cual puede haber diversos emplazamientos de célula.
- Multipunto a multipunto o malla: los emplazamientos de células se comunican potencialmente con otros numerosos emplazamientos de célula, encaminando el tráfico entre ellos.

La red intermedia inalámbrica puede funcionar en modo dúplex por división de frecuencia (DDF) con un par de frecuencias, una para cada dirección, o en modo dúplex por división de tiempo (DDT), compartiendo capacidad entre las direcciones de enlace ascendente y descendente.

La solución tecnológica de red intermedia más eficaz dependerá de los requisitos de la red intermedia, entre los que se encuentran:

- el número de emplazamientos que se deben conectar;
- su ubicación y accesibilidad;
- las instalaciones de comunicación existentes en cada emplazamiento;
- los perfiles de tráfico (medio, máximo, ráfagas, etc.);
- la escalabilidad durante la implantación;
- la fiabilidad y resistencia.

Además, habrá restricciones presupuestarias y costes de equipos comparativos.

Se espera que la solución evolucione a medida que cambian la tecnología y los requisitos, y que se pueda emplear una combinación de tecnologías PtP, PtMP y en malla.

Se deberán tomar diversas medidas:

- selección de topologías y arquitecturas adecuadas;

---

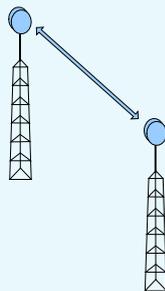
<sup>69</sup> La Sección 4.5 se ha extraído de "Mobile Backhaul – The Wireless Solution", contribución de Transfinite Systems Ltd. ([www.transfinite.com/papers/backhaul.pdf](http://www.transfinite.com/papers/backhaul.pdf)), con algunos cambios de edición de poca importancia.

- selección de bandas de frecuencia;
- acceso a espectro adecuado;
- planificación de frecuencias y análisis de interferencias.

### 3.6.1.1 Seleccionar la arquitectura

Cada tipo de red intermedia inalámbrica tiene diversos puntos fuertes y puntos débiles.

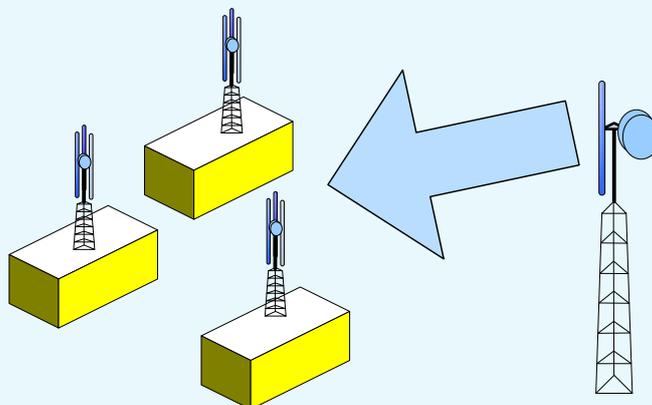
**Figura 3.6.1.1-1: Enlaces punto a punto (PtP)**



Los enlaces PtP utilizan una antena muy directiva para ofrecer capacidad entre dos ubicaciones fijas. Aprovechan el espectro en gran medida y pueden proporcionar velocidades de datos (hasta un Gbit/s) y calidad de servicio (de una disponibilidad del 99,999 %) muy altas.

Es fácil disponer de equipos de diversos fabricantes que ofrezcan una gama de características con objeto de mejorar la calidad de funcionamiento y la estabilidad del enlace (por ejemplo, poco ruido, modulaciones más elevadas y control de potencia adaptable). Asimismo, es fácil disponer de espectro en diversas bandas de frecuencia y se pueden implantar enlaces rápidamente con un pequeño gasto de capital. La desventaja es que cada emplazamiento de célula necesitará por lo menos una antena y puede haber dificultades a la hora de instalar los equipos PtP en las picocélulas y en las que utilicen mobiliario urbano, como postes de luz. Para llegar hasta la red medular, puede que se necesite encadenar los enlaces, especialmente porque en las zonas urbanas es menos probable que sean de visibilidad directa entre emplazamientos.

**Figura 3.6.1.1-2: Enlaces punto a multipunto (PtMP)**



El problema de los enlaces PtP es que cada vez que se instala un emplazamiento de célula, se necesita una antena especializada en otra ubicación que se conecte a él. Además, la capacidad del enlace se mide por la necesidad de mantener la velocidad de datos máxima de la célula, que generará capacidad no utilizada la mayoría del tiempo.

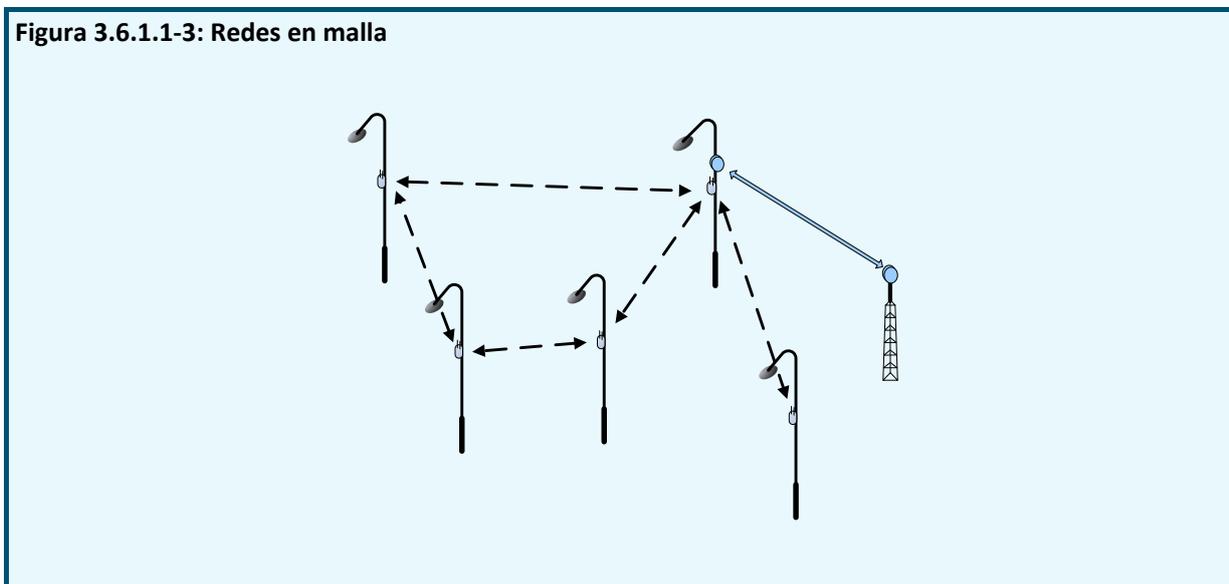
Los sistemas PtMP sortean este problema gracias a una antena sectorial situada en un punto central que puede abarcar una amplia zona dentro de la que puede haber múltiples emplazamientos de célula. Si se introducen más células, no es necesario modificar la estación central, pues se puede reutilizar la antena existente. Por otra parte, la capacidad se comparte entre diversos emplazamientos, de modo que la anchura de banda requerida puede medirse por la demanda máxima de todas las células, que para el tráfico por ráfagas, como la navegación por la web, es significativamente menor que el total de la demanda máxima de cada célula.

El problema de los sistemas PtMP es que el haz ancho de la antena de la estación central aprovecha el espectro en menor medida que si se utilizaran múltiples antenas muy directivas. Algunos instrumentos de planificación radioeléctrica pueden tener problemas a la hora de gestionar los PtP y PtMP que funcionen en la misma frecuencia. Por este motivo, no todos los organismos reguladores proporcionan productos de licencia de espectro que permitan la licencia en cada emplazamiento, por lo que se requiere la compra de un bloque de espectro en una subasta.

Cuando las células se hacen muy pequeñas, es importante disponer de cajas de equipos compactos (por ejemplo, los unidos al mobiliario urbano, como el alumbrado público). Puede que éstos no tengan mucho espacio para una antena directiva y que sea difícil mantener la ajustada precisión de apuntamiento necesaria para las antenas parabólicas y en ocasiones en zonas urbanas con visibilidad directa a la estación central.

Para estos casos, algunas organizaciones han considerado las redes intermedias en malla.

**Figura 3.6.1.1-3: Redes en malla**



En los lugares en los que hay muchas células pequeñas situadas por debajo de los tejados, por ejemplo en el alumbrado público, puede ser difícil disponer de la visibilidad directa necesaria para los enlaces de red intermedia.

Además, existen tantos emplazamientos para implantar que resulta esencial mantener el coste de la instalación lo más bajo posible. Una solución es que cada emplazamiento se comunique con otro como nodos en una malla, preferiblemente autoconfigurando el componente radioeléctrico. El tráfico se acumula a través de la malla hasta alcanzar un nodo de acceso que puede ser fibra o un enlace punto a punto. Cada emplazamiento funciona como un nodo dentro de la red, encaminando el tráfico de otros

emplazamientos de modo que se aporte resistencia y se permita la introducción automática de nuevos emplazamientos.

El problema de las redes en malla es que, si el tráfico crece, los enlaces más cercanos al nodo de acceso pueden congestionarse. Por otra parte, algunos instrumentos de planificación pueden tener dificultades a la hora de introducir redes en malla de baja ganancia en la planificación del espectro. Por este motivo, algunos organismos reguladores limitan la utilización de este tipo de tecnología a las bandas con pocas licencias. Estas bandas pueden congestionarse, lo que hace que se reduzca la calidad de servicio.

### 3.6.1.2 Modelos de concesión de licencias

Existe una amplia gama de bandas de frecuencia que pueden utilizar las redes intermedias inalámbricas, que a menudo dependen de la arquitectura utilizada.

Se pueden utilizar diferentes modelos de reglamentación para otorgar al espectro como por ejemplo:

**No sujeto a licencia:** como ejemplo se puede citar la banda Wi-Fi de 2,4 GHz y las bandas de RLAN de 5,1 GHz, en las que se pueden adquirir y cambiar equipos sin necesidad de licencia.

**Bandas con pocas licencias:** en algunos países existe un simple proceso de registro para las bandas superiores de 5 GHz, 60 GHz y 70/80 GHz. El organismo regulador no lleva a cabo ningún tipo de contabilidad ni tareas de planificación, pero los usuarios pueden utilizar la lista de sistemas registrados para gestionar ellos mismos la banda. Por ejemplo, se suele suponer que en caso de interferencia, la organización que se registró primero tiene prioridad.

**Licencias de sitio:** es la forma tradicional de ofrecer una red intermedia PtP e involucra al órgano regulador o un tercero autorizado en las tareas de gestión del espectro, incluida la planificación y el análisis de las interferencias. Existe una amplia gama de bandas disponibles, entre las que se encuentran, entre otras, 1,4, 6, 7, 12, 14, 18, 23, 25, 28, 32, 36 y 42 GHz.

**Licencias en bloque:** el órgano regulador proporciona, normalmente en subasta, bloques enteros de espectro que el usuario (por ejemplo, el operador) puede gestionar él mismo.

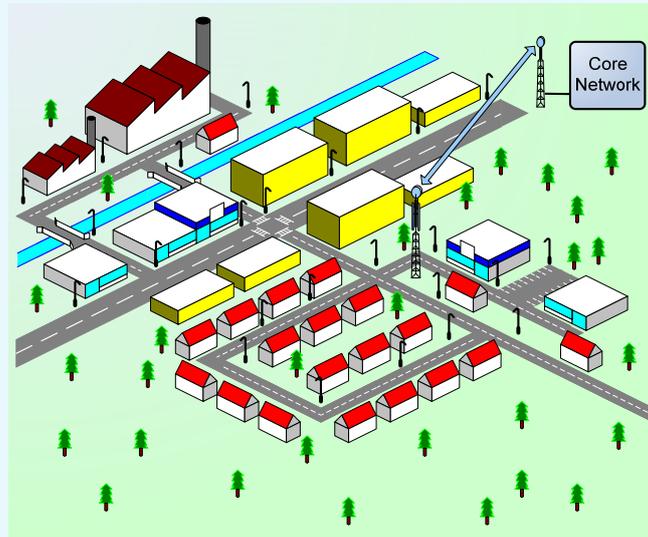
En este caso, se debe responder a unas limitaciones genéricas (frecuencia, geografía, PIRE, máscaras de borde de bloque, etc.), pero, aparte de eso, la utilización es flexible. Las bandas de frecuencia disponibles dependerán del órgano regulador nacional, aunque en el Reino Unido se trata de bandas de 10, 28, 32 y 40 GHz.

### 3.6.1.3 Caso hipotético

Puede que sea necesario combinar todas estas tecnologías y modelos de concesión de licencias para ofrecer una solución de red intermedia rentable.

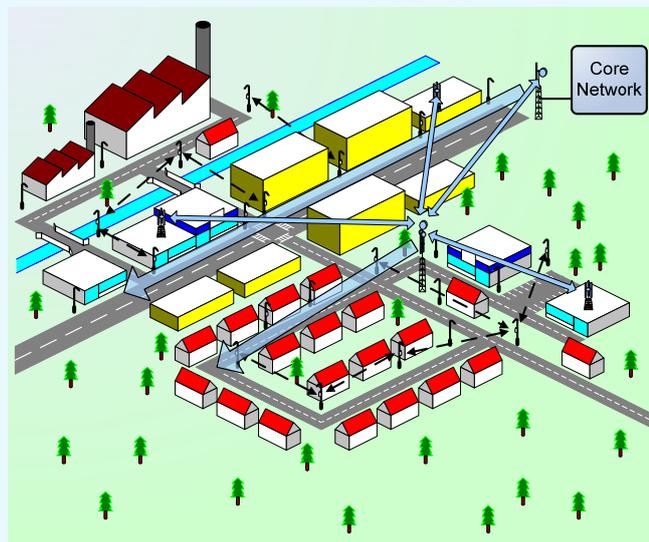
Considere el siguiente caso hipotético. En un principio, cuando la red depende del tráfico de voz o de la mensajería de datos de baja velocidad, puede bastar con tener una única estación de base que utilice un enlace PtP para la red intermediaria:

Figura 3.6.1.3-1: Caso hipotético 1



Al aumentar los niveles de tráfico, se necesita una solución más completa:

Figura 3.6.1.3-2: Caso hipotético 2

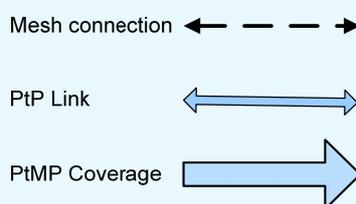


Ahora la cobertura la aportan:

- 3 estaciones de base montadas en tejados;
- 15 picocélulas unidas al alumbrado público.

En este ejemplo se muestra cómo puede utilizarse una combinación de PtP, PtMP y enlaces en malla para proporcionar conexión, tal y como se determina en la figura, que utiliza la siguiente leyenda:

**Figura 3.6.1.3-3: Leyenda de los casos hipotéticos**



Véase el **Anexo III** para consultar una lista de Recomendaciones del UIT-R que pueden ofrecer referencias útiles para las redes intermedias inalámbricas.

### 3.6.2 Soluciones de red intermedia por satélite

La red intermedia GSM por satélite ha desempeñado un papel cada vez más importante en la expansión del alcance y la cobertura de la telefonía móvil y las redes de banda ancha móvil en todo el mundo, especialmente en los mercados en desarrollo. Los avances de la tecnología han generado soluciones por satélite robustas y más rentables, lo que los ha convertido en un componente integral de la implantación de las redes móviles, especialmente en las áreas rurales y distantes. Mientras los gobiernos se esfuerzan por garantizar la conectividad móvil para todos los ciudadanos, la red intermedia por satélite seguirá siendo esencial para proporcionar conectividad en las regiones en las que las tecnologías terrenales por sí solas no son una solución viable desde el punto de vista económico.

La comunicación por satélite es un elemento clave en el diseño de la infraestructura celular a la hora de proporcionar enlaces de conexión en banda ancha a la red medular fiables y asequibles. Los centros de conmutación del servicio móvil y los controladores de estación de base pueden conectarse por satélite, superando las barreras de la distancia, el terreno o la infraestructura terrenal y ampliando la cobertura de red.

Los servicios fijos por satélite pueden:

- Ofrecer una red intermedia para soportar la cobertura en zonas inalcanzables por conexiones terrenales.
- Ampliar el alcance de red rápidamente con una red intermediaria móvil asequible.
- Modificar la escala de las redes a medida que crece el negocio o a fin de mantener lugares de gran actividad, como conciertos, exposiciones o eventos deportivos.
- Diversificar las redes, e incluso ofrecer redundancia en caso de catástrofe.
- Mover vehículos o entornos aislados sin ningún otro medio para conectar servicios, como barcos y aeronaves o plataformas petrolíferas y de extracción de gas.

#### Beneficios de la red intermedia por satélite

La utilización de la red intermedia por satélite para ampliar los servicios de banda ancha ofrece diversos beneficios en términos de cobertura, coste, seguridad y redundancia. Los satélites geoestacionarios pueden prestar servicios de conexión a grandes regiones con un gasto mínimo en infraestructuras. Las soluciones de conexión por satélite permiten a los operadores situar las estaciones de base en los lugares más ventajosos para los ciudadanos, sin tener que preocuparse por la ubicación de la infraestructura

terrenal. Dado que los costes de instalación de la fibra dependen en gran medida de la distancia desde la red medular y la ubicación, puede que la solución más barata para la red intermedia por estaciones de base situadas en zonas rurales o distantes sea el satélite.

Además, la red intermedia por satélite ofrece redundancia de conectividad. Los daños ocasionados a la red troncal de fibra podrían interrumpir la transmisión entre las estaciones de base terrenales y las redes principales, mientras que la diversidad adicional que ofrece la conectividad por satélite garantizará el mantenimiento ininterrumpido de la conexión, aunque la infraestructura terrenal sufra serios daños.

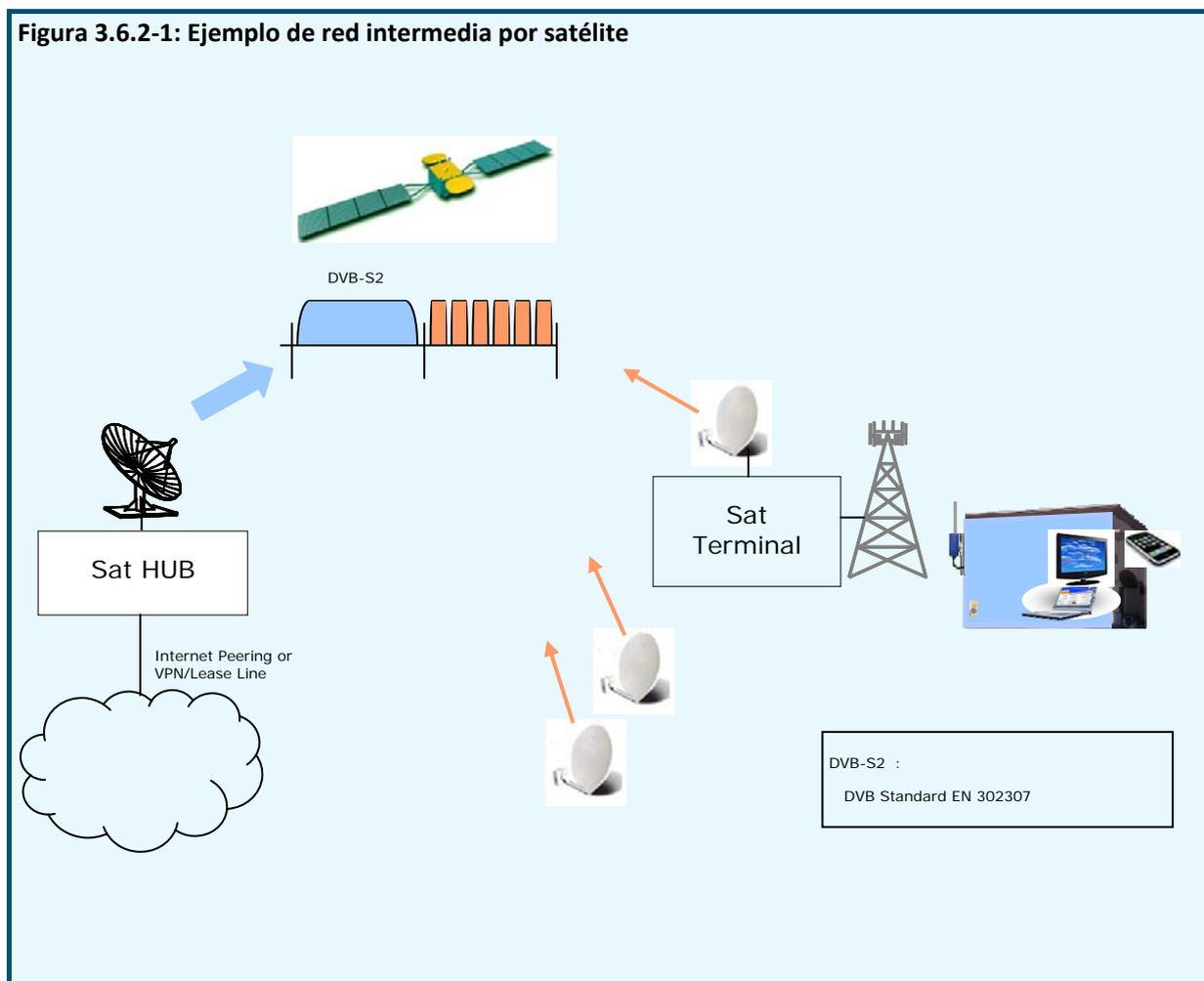
Mientras que los países se esfuerzan cada vez más por implantar redes LTE, ya se ha demostrado que los sistemas de satélites mediante red intermedia por satélite de alto rendimiento soportan estas transmisiones de mayor anchura de banda.

### **Red intermedia por satélite de órbita terrestre media (MEO)**

Dado que el sistema de satélites MEO se encuentra mucho más cerca de la Tierra que un sistema de satélites geostacionario (incluso 4 veces más cerca), hay una latencia mucho menor en las señales. Esto es conveniente para la red intermedia celular y numerosos tipos de servicios actuales de banda ancha e IP. Los satélites MEO son más pequeños que los satélites geostacionarios, por lo que es más barato construirlos y ponerlos en marcha. Asimismo, los satélites MEO tienen haces puntuales dinámicos y orientables que pueden dirigirse más fácilmente a las zonas aisladas o distantes para establecer una conexión, y moverse a otras zonas si es necesario.

### Ejemplo de red intermedia por satélite

Figura 3.6.2-1: Ejemplo de red intermedia por satélite



A medida que las tasas de penetración móvil en las zonas pobladas son cada vez mayores, los operadores de telefonía móvil de los mercados en desarrollo utilizan con mayor frecuencia las redes intermedias GSM por satélite para seguir ampliando su alcance en los mercados rurales. Los satélites son la única manera económicamente viable de aportar la capacidad necesaria para conectar a los que no están conectados o están insuficientemente conectados. Gracias a las nuevas subastas de licencias de IMT y la instalación de servicios de datos de alto rendimiento en las redes, se espera que la demanda de redes intermedias crezca exponencialmente.

### 3.6.3 Red intermedia de fibra

Véase la Sección 3.3 supra, así como las referencias del Anexo III.

### 3.6.4 Red intermedia de cable submarino

Los cables submarinos proporcionan enlaces de telecomunicaciones internacionales esenciales entre países de todo el mundo. Los cables submarinos terminan en un país gracias a estaciones de aterrizaje de cables.

### **Reglamento para el acceso no discriminatorio a las estaciones de aterraje de cables**

Los puntos más destacables que ha incluido una administración en su Reglamento a fin de garantizar el acceso equitativo son los siguientes:

1. El propietario de la estación de aterraje de cables (OCLS) ofrecerá acceso a todo Organismo de Telecomunicaciones Internacionales apto, en condiciones justas y no discriminatorias, a sus estaciones de aterraje de cables.
2. El OCLS presentará para su aprobación una "Oferta de interconexión de referencia de estación de aterraje de cables (CLS RIO)" al organismo regulador, en un determinado formato, que incluya los términos y condiciones de las instalaciones de acceso y las instalaciones de ubicación, incluidas las instalaciones de aterraje para los cables submarinos en sus estaciones de aterraje de cables.
3. Si se obtiene la aprobación del organismo regulador, el OCLS publicará la CLS RIO en su página web.
4. Las tarifas de facilitación del acceso (AFC) son las tarifas que los operadores de servicios de larga distancia internacionales (ILDO)/proveedores de servicios de Internet (ISP) pueden pagar al propietario de la estación de aterraje de cables para acceder a la anchura de banda internacional adquirida en un cable submarino. Para garantizar la estabilidad en la relación entre el OCLS y las ILDO, los organismos reguladores pueden proporcionar una estimación de las tarifas de facilitación de acceso y una tarifa específica de facilitación de acceso para las estaciones de aterraje de cables submarinos.

## **I Annexes**

**Annex I: Country Experiences**

**Annex II: Definition of Question 25/2**

**Annex III: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports**

## **II Acronyms/Glossary**

## **III References**



## Annex I: Country Experiences

Country/Entity	Source Document	Technology	Hyperlink to documents on Case Study website
BDT	<a href="#">25/2/5</a>	WiMAX/Microwave Backhaul	Case study on project in Burundi is not available in case study library
Democratic Republic of Congo/ARPTC	<a href="#">25/2/6</a>	WiMAX/WiFi/VSat/GSM/CDMA/Fiber Optic Cable	Case study from D.R. Congo is not available in case study library
Rwanda/Rwanda Utilities Regulatory Agency	<a href="#">25/2/7</a>	WiMAX/WCDMA	Case study from Rwanda is not available in case study library
Egypt/NTRA	<a href="#">25/2/40</a> and <a href="#">2/312</a>	A variety of access technologies	<a href="#">Evaluating different access technology options</a>
Japan/KDDI	<a href="#">25/2/43</a>	WiMAX	<a href="#">Mobile WiMAX in Japan</a>
Qualcomm Inc. (United States) (Project in South Africa)	<a href="#">25/2/50</a>	IMT	<a href="#">Mobile Health Information System: Providing Access to Information for Health Care Workers</a>
Qualcomm Inc. (United States) (Project in Indonesia)	<a href="#">25/2/51</a>	IMT	<a href="#">Mobile Microfranchising &amp; AppLab Initiatives</a>
Argentine Republic	<a href="#">25/2/52</a>	Satellite, Terrestrial Broadcast, Fiber	<a href="#">Argentina Conectada (Argentina Connected)</a>
Qualcomm Inc. (United States) (Project in Brazil)	<a href="#">2/339</a>	IMT	<a href="#">Fishing the 3G Nets</a>
Qualcomm Inc. (United States) (Project in P.R. China)	<a href="#">2/340</a>	IMT	<a href="#">Let's Get Ready! Mobile Safety Project</a>
China Telecommunications Corporation (P.R. China)	<a href="#">2/321</a>		<a href="#">Introduction of China Telecom's fiber Cities Broadband Development Experience</a>
Intel Corporation (United States)	<a href="#">2/333</a>		<a href="#">Reference Broadband Implementation Plan</a>
Microsoft Corporation (United States)	<a href="#">2/338</a>		<a href="#">Mawingu: Providing broadband access using TV White Spaces in Kenya</a>

## **Annex II: Definition of Question 25/2**

### **Question 25/2: Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries**

#### **1 Statement of the situation**

ITU-D Study Group 2 will provide developing countries with an understanding of the different technologies available for broadband access using both wired and wireless technologies for terrestrial and satellite telecommunications, including International Mobile Telecommunications (IMT). Study Group 2 will continue to cover the technical issues involved in deploying broadband access technologies, including the integration of such access network solutions in existing and future network infrastructures, provide guidelines for broadband access development, taking into account the fact that the standardization of broadband access technologies is a priority in the strategic plan of ITU, and respond to the initiatives of all developing countries (as proposed by the six WTDC regional preparatory meetings (RPMs).

#### **2 Question for study**

Identify the factors influencing the effective deployment of broadband wireline, wireless and satellite access technologies and their applications, with a focus on technologies and/or standards recognized or under study by the other two ITU Sectors.

- a. Examine wired and wireless broadband access technologies and their future trends;
- b. Identify methodologies for migration planning and implementation of broadband wired and wireless technologies, taking into account existing networks, as appropriate;
- c. Consider trends of broadband access technologies; deployments, services offered and regulatory considerations;
- d. Continue to identify ways and means of implementing IMT, using terrestrial links and satellites;
- e. Identify key elements to be studied in order to facilitate the possible deployment of systems integrating satellite and the terrestrial component of IMT (see Recommendation 206 (WRC-07));
- f. Provide information on the specific impact of the implementation of broadband wired and wireless means, including IMT, on underserved populations, including persons with disabilities;
- g. Provide information on IMT-Advanced systems based on the advice of Working Party 5D of ITU-R Study Group 5.

#### **3 Expected output**

- a. Yearly progress report on the above study items including a matrix of different broadband access technologies, both wired and wireless, terrestrial and satellite, with yearly updates;
- b. Analysis of the factors influencing the effective deployment of broadband access core technologies;
- c. A set of guidelines for broadband access deployment that could be delivered inter alia through training seminars in accordance with the BDT Programme 4;
- d. A handbook on IMT deployment in developing countries to replace the Handbook on Deployment of IMT-2000 systems (2003). This handbook will be the result of study group collaboration between ITU-R Study Groups 4 and 5, ITU-T Study Group 13 and the Rapporteur's Group dealing with this Question as part of ITU-D Study Group 2;

- e. Draft Recommendation(s), as appropriate and if justified.

## 4 Timing

The interim report on this Question is expected by 2012. The final report is expected in 2013 at the end of the ITU-D study period.

## 5 Proposers

Arab States, United States.

## 6 Sources of input

- 1) Results of related technical progress in relevant ITU-R and ITU-T Study Groups, in particular Working Parties 5D (Question 77) and 5A of Study Group 5 and Working Parties 4A, 4B and 4C of Study Group 4, and in ITU-T in particular Study Group 15 (Question 1) and Study Group 13 (Question 15).
- 2) ITU publications on both broadband and IMT.
- 3) Relevant reports of national and/or regional organizations in developing and developed countries.
- 4) Contributions on experiences with the implementation of relevant networks in developed and developing countries.

4bis) Contributions of Sector Members on the development of broadband access technologies for wired, wireless and satellite.

- 1) Relevant inputs from service providers and manufacturers.

## 7 Target audience

- a. Target audience

Target audience	Developed countries	Developing countries <sup>(1)</sup>
Telecom policy-makers	Yes	Yes
Telecom regulators	Yes	Yes
Service providers/operators	Yes	Yes
Manufacturers	Yes	Yes

[<sup>1</sup>] This includes least developed countries (LDCs), small island developing states (SIDSs), landlocked developing countries (LLDCs), and countries with economies in transition.

- b. Proposed methods for implementation of the results

The work of the Rapporteur's Group will be conducted and publicized through the ITU-D website as well as through the publication of documents and appropriate liaison statements.

## **8 Proposed methods for handling the Question**

The Question will be handled by a Rapporteur's Group of ITU-D Study Group 2.

## **9 Coordination**

In order to coordinate effectively and avoid duplication of activities, the study should take into consideration:

- outputs from the relevant ITU-T and ITU-R Study Groups;
- the relevant outputs from ITU-D Questions;
- inputs from the relevant BDT programme(s);
- inputs from those involved in the implementation of the study of IMT systems.

## **10 Relevant programme**

Programme 1 will be the relevant programme.

## **11 Other relevant information**

Resolution 43 as revised by WTDC-10 should be taken into consideration.

## Annex III: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports

### Wireline Broadband Access Technologies

- [“Access Network Transport Standards Overview”](#), is produced by ITU-T WP1/15, under Question 1/15, as the Lead Study Group on Access Network Transport (ANT) activities. The Standards Overview contains ANT scenarios, and Annex 2 of the Overview contains a detailed list of Standards and Recommendations from ITU and various Standardization Bodies.
- [“Wireline broadband access networks and home networking”](#) is produced by ITU-T SG15. It is an ITU-T Technical Paper in Series G: Transmission Systems and Media Digital Systems and Networks. It was published in December 2011.

### Wireless Broadband Access Technologies[, including IMT]

- [Recommendation ITU-R M.687](#), “International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”
- [Recommendation ITU-R M.819](#), “International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries”
- [Recommendation ITU-R M.1036](#), “Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications (IMT) in the bands identified for IMT in the Radio Regulations (RR)(03/2012)”
- [Recommendation ITU-R M.1224](#), “Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications (IMT)”
- [Recommendation ITU-R M.1450](#), “Characteristics of broadband radio local area networks”
- [Recommendation ITU-R M.1457](#), “Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”
- [Recommendation ITU-R M.1579](#), “Global circulation of IMT-2000 terrestrial terminals”
- [Recommendation ITU-R M.1580](#), “Generic unwanted emission characteristics of base stations using the terrestrial radio interfaces of IMT 2000”
- [Recommendation ITU-R M.1581](#), “Generic unwanted emission characteristics of mobile stations using the terrestrial radio interfaces of IMT 2000”
- [Recommendation ITU-R M.1645](#), “Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000”
- [Recommendation ITU-R M.1768](#), “Methodology for calculation of spectrum requirements for the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000”
- [Recommendation ITU-R M.1801](#), “Radio interface standards for broadband wireless access systems, including mobile and nomadic applications, in the mobile service operating below 6 GHz”
- [Recommendation ITU-R M.1822](#), “Framework for services supported by IMT”
- [Recommendation ITU-R M.1850](#), “Detailed specifications of the radio interfaces for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”
- [Recommendation ITU-R M.2012](#), “Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)”
- [Report ITU-R M.2038](#): Technology trends (as they relate to IMT-2000 and systems beyond IMT-2000)”
- [Report ITU-R M.2039](#), “Characteristics of terrestrial IMT-2000 systems for frequency sharing/interference analyses”[Report ITU-R M.2072](#), “World mobile telecommunication market forecast”

- [Report ITU-R M.2078](#), “Estimated spectrum bandwidth requirements for the future development of IMT-2000 and IMT-Advanced”
- [Report ITU-R M.2079](#), “Technical and operational information for identifying spectrum for the terrestrial component of future development of IMT-2000 and IMT-Advanced”
- [Report ITU-R M.2242](#), “Cognitive radio systems specific for IMT systems”
- [Report ITU-R M.2243](#), “Assessment of the global mobile broadband deployments and forecasts for International Mobile Telecommunications”

### Satellite Broadband Access Technologies and Solutions

Tables S.2 and S.3 below list the ITU-R Recommendations and Reports related to broadband satellite systems and technologies.

**Table S.2**

**List of ITU-R Recommendations and Reports related to satellite broadband systems and technologies**

ITU-R No.	Title
Rec. S.1709-1	Technical characteristics of air interfaces for global broadband satellite systems
Rec. S.1782	Possibilities for global broadband Internet access by fixed-satellite service systems
Rec. S.1783	Technical and operational features characterizing high-density applications in the fixed-satellite service
Rec. S.1806	Availability objectives for hypothetical reference digital paths in the fixed-satellite service operating below 15 GHz
Rec. BO.1724-1	Interactive satellite broadcasting systems (television, sound and data)
Rec. S.1001-2	Use of systems in the fixed-satellite service in the event of natural disasters and similar emergencies for warning and relief operations.
Rep. S.2151	Use and examples of systems in the fixed-satellite service in the event of natural disasters and similar emergencies for warning and relief operations
Rec. M.1854-1	Use of mobile-satellite service in disaster response and relief
Rep. M.2149	Use and examples of mobile-satellite service systems for relief operation in the event of natural disasters and similar emergencies
Rec. SNG.1710	Satellite news gathering carriers universal access procedures

**Table S.3**

**List of ITU-R Recommendations and Reports related to performance enhancement techniques to provide satellite broadband access services**

ITU-R No.	Title
Rec. S.1061-1	Utilization of fade countermeasure strategies and techniques in the fixed-satellite service
Rec. S.1711-1	Performance enhancements of transmission control protocol over satellite networks
Rep. S.2148	Transmission control protocol (TCP) over satellite networks
Rec. S.1878	Multi-carrier based transmission techniques for satellite systems
Rep. S.2173	Multi-carrier based transmission techniques for satellite systems
Rec. S.1897	Cross-layer QoS provisioning in IP-based hybrid satellite-terrestrial networks
Rep. S. 2222	Cross-layer QoS for IP-based hybrid satellite-terrestrial networks

### Terrestrial Wireless Backhaul

General technical information:

- Rec. ITU-R F.1101, Characteristics of digital fixed wireless systems below about 17 GHz
- Rec. ITU-R F.1102, *Characteristics of fixed wireless systems operating in frequency bands above about 17 GHz*

More detailed information relevant to fixed backhaul systems:

- Rec. ITU-R F.746, Radio-frequency arrangements for fixed service systems
- Rec. ITU-R F.752, Diversity techniques for point-to-point fixed wireless systems
- Rec. ITU-R F.755, Point-to-multipoint systems in the fixed service
- Rec. ITU-R F.1093, Effects of multipath propagation on the design and operation of line-of-sight digital fixed wireless systems
- Rec. ITU-R F.1668, Error performance objectives for real digital fixed wireless links used in 27 500 km hypothetical reference paths and connections
- Rec. ITU-R F.1703, Availability objectives for real digital fixed wireless links used in 27 500 km *hypothetical reference paths and connections*.

## **Acronyms/Glossary**

<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line
<b>ADSL2</b>	Advanced version of ADSL
<b>ADSL2+</b>	Advanced version of ADSL
<b>ANT</b>	Access Network Transport
<b>ARPU</b>	Average Revenue Per User
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>BWA</b>	Broadband Wireless Access
<b>CAPEX</b>	Capital Expenditure
<b>CATV</b>	Community Antenna Television
<b>CDMA</b>	Code Division Multiple Access
<b>DOCSIS</b>	Data Over Cable Service Interface Specification
<b>DSL</b>	Digital Subscriber Line
<b>DVB</b>	Digital Video Broadcasting
<b>EIRP</b>	Equivalent Isotropic Radiated Power
<b>EPON</b>	Ethernet Passive Optical Network
<b>ETSI</b>	European Telecommunications Standards Institute
<b>FDD</b>	Frequency Division Duplex
<b>FTTC</b>	Fibre to the Curb
<b>FTTB</b>	Fibre to the Building
<b>FTTC</b>	Fibre to the Curb
<b>FTTH</b>	Fibre to the Home
<b>FTTN</b>	Fibre to the Node
<b>FTTx</b>	Fiber to the X, i.e. any of the above
<b>FWA</b>	Fixed Wireless Access
<b>GDP</b>	Gross Domestic Product
<b>GEO</b>	Geostationary Earth Orbit
<b>GPON</b>	Gigabit-capable passive optical networks
<b>GSO</b>	Geostationary Orbit Satellite
<b>HDSL</b>	High-bit Rate Digital Subscriber Line
<b>HDTV</b>	High Definition Television
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers
<b>ICT</b>	Information and Communication Technologies
<b>IMT</b>	IMT-2000 and IMT-Advanced
<b>IMT-2000</b>	International Mobile Telecommunications (Recommendation ITU-R M.1457)
<b>IMT-Advanced</b>	International Mobile Telecommunications-Advanced (Recommendation ITU-R M.2012)

<b>ISP</b>	Internet Service Provider
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network
<b>iTV</b>	Interactive Television
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>LEO</b>	Low Earth Orbit
<b>LMH-BWA</b>	Land Mobile (including Wireless Access) – Volume 5: Deployment of Broadband Wireless Access Systems
<b>LTE</b>	Long Term Evolution
<b>MEOs</b>	Medium Earth Orbit Satellites
<b>NGSO</b>	Non-Geostationary Orbit
<b>OFDMA</b>	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access
<b>OMCI</b>	ONU management and control interface specification
<b>ONU</b>	Optical Network Unit
<b>OPEX</b>	Operating Expenditures
<b>PtMP</b>	Point-to-Multipoint
<b>PtP</b>	Point-to-Point
<b>PC</b>	Personal Computer
<b>PDA</b> s	Personal Digital Assistants
<b>PON</b>	Passive Optical Network
<b>PPPs</b>	Public-Private Partnerships
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network
<b>QoS</b>	Quality of Service
<b>RF</b>	Radio Frequency
<b>RLAN</b>	Radio Local Area Network
<b>RT</b>	Remote Terminal
<b>SHDSL</b>	Symmetric High Speed DSL
<b>TDD</b>	Time Division Duplex
<b>TD-SCDMA</b>	Time Division Synchronous Code Division Multiple Access
<b>USF</b>	Universal Service Fund
<b>VoIP</b>	Voice-over-Internet Protocol
<b>VDSL</b>	Very High-Speed DSL
<b>VDSL2</b>	Advanced version of VDSL

<b>VSAT</b>	Very Small Aperture Terminal
<b>WAN</b>	Wide Area Network
<b>WCDMA</b>	Wideband Code Division Multiple Access
<b>WCS</b>	Wireless Communication Services
<b>WDM</b>	Wavelength Division Multiplex
<b>WiFi</b>	Wireless Fidelity
<b>WiMAX</b>	Worldwide Interoperability for Microwave Access
<b>WMAN</b>	Wireless Metropolitan Access Network
<b>XG-PON</b>	10-Gigabit-capable passive optical networks

## References

1. References used in the text of the World Bank publication that is included in Section 1.1 and excerpted from [LMH-BWA](#) (Document [25/2/4](#))
  - Johnson, B., J. M. Manyika, and L. A. Yee. 2005. “The Next Revolution in Interactions.” McKinsey Quarterly 4: 20–33.
  - Momentum Research Group. 2005. “[Net Impact Latin America: From Connectivity to Productivity](#).” Momentum Research Group, Austin, TX..
  - Clarke, George, and Scott Wallsten. 2006. “Has the Internet Increased Trade? Evidence from Industrial and Developing Countries.” *Economic Inquiry* 44 (3): 465–84.
  - Sprint. 2006. “[Sprint Mobile Broadband: Enhancing Productivity in the Insurance Industry and Beyond](#).” Sprint.
  - Ford, George S., and Thomas M. Koutsky. 2005. “[Broadband and Economic Development: A Municipal Case Study from Florida](#).” *Applied Economic Studies* (April): 1–17.
  - Kelly, D. J. 2004. “[A Study of Economic and Community Benefits of Cedar Falls, Iowa’s Municipal Telecommunications Network](#).” Iowa Association of Municipal Utilities, Ankeny, Iowa.
  - Strategic Networks Group. 2003. “[Economic Impact Study of the South Dundas Township Fiber Network](#).” Prepared for the U.K. Department of Trade and Industry, Ontario. .
  - Zilber, Julie, David Schneier, and Philip Djwa. 2005. “You Snooze, You Lose: The Economic Impact of Broadband in the Peace River and South Similkameen Regions.” Prepared for Industry Canada, Ottawa.
  - Qiang, Christine Zhen-Wei. 2009. “Telecommunications and Economic Growth.” Unpublished paper, World Bank, Washington, DC.
2. “[Broadband: A Platform for Progress](#)”, Full Report. Broadband Commission, 2011
3. “[Broadband: A Platform for Progress](#)”, Summary Broadband Commission, 2011
4. “[A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband](#)”, Broadband Commission, 2010
5. “National Broadband/ICT Plans: Policy Objectives for Success” – Document [2/24](#) (Intel Corporation, United States)
6. “Affordable Broadband for Everyone” – Document [2/23](#) (Intel Corporation, United States)
7. Rev.1 of Supplement 1 to Handbook on Migration to IMT-2000 Systems (Document [25/2/2](#))
8. “[Land Mobile \(including Wireless Access\) – Volume 5: Deployment of Broadband Wireless Access Systems](#)”(LMH-BWA) – Document [25/2/4](#)
9. Statistics and Strategic Action Plan of Telecommunication/ICT Development in Bangladesh: Rural and Remote Areas – Document [2/INF/36](#)
10. Analysis of Factors that Influence both the Demand of Broadband Services and the Deployment of Broadband Networks – Document [2/INF/44](#) (Egypt)
11. “[Ten Facts About Mobile Broadband](#)” by Darrell West, Center for Technology Innovation at Brookings, 8 December 2011
12. “[Mobile Backhaul – The Wireless Solution](#)”, a White Paper by Transfinite Systems Ltd.





Unión Internacional de Telecomunicaciones  
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones

Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20

Suiza  
[www.itu.int](http://www.itu.int)

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)  
Oficina del Director  
Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza  
Correo-e: [bdtdirector@itu.int](mailto:bdtdirector@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5035/5435  
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y  
Jefe del Departamento de  
Administración y Coordinación  
de las Operaciones (DDR)  
Correo-e: [bdtdeputydir@itu.int](mailto:bdtdeputydir@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5784  
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Infraestructura,  
Entorno Habilitador y  
Ciberaplicaciones (IEE)  
Correo-e: [bdtiee@itu.int](mailto:bdtiee@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5421  
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Innovación y  
Asociaciones (IP)  
Correo-e: [bdtip@itu.int](mailto:bdtip@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5900  
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Apoyo a los  
Proyectos y Gestión del  
Conocimiento (PKM)  
Correo-e: [bdtipkm@itu.int](mailto:bdtipkm@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5447  
Fax: +41 22 730 5484

## África

Etiopía  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina Regional  
P.O. Box 60 005  
Gambia Rd., Leghar ETC Building  
3rd floor  
Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: [itu-addis@itu.int](mailto:itu-addis@itu.int)  
Tel.: +251 11 551 4977  
Tel.: +251 11 551 4855  
Tel.: +251 11 551 8328  
Fax: +251 11 551 7299

Camerún  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Oficina de Zona  
Immeuble CAMPOST, 3<sup>e</sup> étage  
Boulevard du 20 mai  
Boîte postale 11017  
Yaoundé – Camerún

Correo-e: [itu-yaounde@itu.int](mailto:itu-yaounde@itu.int)  
Tel.: +237 22 22 9292  
Tel.: +237 22 22 9291  
Fax: +237 22 22 9297

Senegal  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Oficina de Zona  
19, Rue Parchappe x Amadou  
Assane Ndoye  
Immeuble Fayçal, 4<sup>e</sup> étage  
B.P. 50202 Dakar RP  
Dakar – Senegal

Correo-e: [itu-dakar@itu.int](mailto:itu-dakar@itu.int)  
Tel.: +221 33 849 7720  
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabue  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona de la UIT  
TelOne Centre for Learning  
Corner Samora Machel and  
Hampton Road  
P.O. Box BE 792 Belvedere  
Harare – Zimbabue

Correo-e: [itu-harare@itu.int](mailto:itu-harare@itu.int)  
Tel.: +263 4 77 5939  
Tel.: +263 4 77 5941  
Fax: +263 4 77 1257

## Américas

Brasil  
União Internacional de  
Telecomunicações (UIT)  
Oficina Regional  
SAUS Quadra 06, Bloco "E"  
11<sup>o</sup> andar, Ala Sul  
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)  
70070-940 Brasília, DF – Brazil

Correo-e: [itubrasilia@itu.int](mailto:itubrasilia@itu.int)  
Tel.: +55 61 2312 2730-1  
Tel.: +55 61 2312 2733-5  
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
United Nations House  
Marine Gardens  
Hastings, Christ Church  
P.O. Box 1047  
Bridgetown – Barbados

Correo-e: [itubridgetown@itu.int](mailto:itubridgetown@itu.int)  
Tel.: +1 246 431 0343/4  
Fax: +1 246 437 7403

Chile  
Unión Internacional de  
Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Representación de Área  
Merced 753, Piso 4  
Casilla 50484 – Plaza de Armas  
Santiago de Chile – Chile

Correo-e: [itusantiago@itu.int](mailto:itusantiago@itu.int)  
Tel.: +56 2 632 6134/6147  
Fax: +56 2 632 6154

Honduras  
Unión Internacional de  
Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Representación de Área  
Colonia Palmira, Avenida Brasil  
Ed. COMTELCA/UIT, 4.<sup>o</sup> piso  
P.O. Box 976  
Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: [itutegucigalpa@itu.int](mailto:itutegucigalpa@itu.int)  
Tel.: +504 22 201 074  
Fax: +504 22 201 075

## Estados Árabes

Egipto  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina Regional  
Smart Village, Building B 147, 3rd floor  
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road  
Giza Governorate  
Cairo – Egipto

Correo-e: [itucairo@itu.int](mailto:itucairo@itu.int)  
Tel.: +202 3537 1777  
Fax: +202 3537 1888

## Asia-Pacífico

Tailandia  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
Thailand Post Training Center ,5th floor  
111 Chaengwattana Road, Laksi  
Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:  
P.O. Box 178, Laksi Post Office  
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: [itubangkok@itu.int](mailto:itubangkok@itu.int)  
Tel.: +66 2 575 0055  
Fax: +66 2 575 3507

Indonesia  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
Sapta Pesona Building, 13th floor  
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17  
Jakarta 10001 – Indonesia

Dirección postal:  
c/o UNDP – P.O. Box 2338  
Jakarta 10001 – Indonesia

Correo-e: [itujakarta@itu.int](mailto:itujakarta@itu.int)  
Tel.: +62 21 381 3572  
Tel.: +62 21 380 2322  
Tel.: +62 21 380 2324  
Fax: +62 21 389 05521

## Países de la CEI

Federación de Rusia  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Oficina de Zona  
4, Building 1  
Sergiy Radonezhsky Str.  
Moscu 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:  
P.O. Box 25 – Moscú 105120  
Federación de Rusia

Correo-e: [itumoskow@itu.int](mailto:itumoskow@itu.int)  
Tel.: +7 495 926 6070  
Fax: +7 495 926 6073

## Europa

Suiza  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Oficina de Desarrollo de las  
Telecomunicaciones (BDT)  
Unidade Europa (EUR)  
Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza  
Correo-e: [eurregion@itu.int](mailto:eurregion@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5111