

Cuestión 2/1

**Tecnologías de acceso  
a la banda ancha,  
Telecomunicaciones  
Móviles Internacionales  
(IMT) inclusive, para los  
países en desarrollo**

6° Periodo de Estudios  
2014-2017



## COMUNICARSE CON NOSOTROS

Sitio web: [www.itu.int/ITU-D/study-groups](http://www.itu.int/ITU-D/study-groups)

Librería electrónica: [www.itu.int/pub/D-STG/](http://www.itu.int/pub/D-STG/)

Correo-e: [devsg@itu.int](mailto:devsg@itu.int)

Teléfono: +41 22 730 5999

Cuestión 2/1: Tecnologías  
de acceso a la banda ancha,  
Telecomunicaciones Móviles  
Internacionales (IMT) inclusive,  
para los países en desarrollo

Informe final

## Prefacio

Las Comisiones de Estudio del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) constituyen una plataforma basada en contribuciones en la que expertos de gobiernos, de la industria y de instituciones académicas producen herramientas prácticas, directrices de utilización y recursos para resolver problemas de desarrollo. Mediante los trabajos de las Comisiones de Estudio del UIT-D, los Miembros del UIT-D estudian y analizan cuestiones de telecomunicaciones/TIC orientadas a tareas específicas con el fin de acelerar el progreso de las prioridades nacionales en materia de desarrollo.

Las Comisiones de Estudio del UIT-D ofrecen a todos los Miembros del UIT-D la oportunidad de compartir experiencias, presentar ideas, intercambiar opiniones y llegar a un consenso sobre las estrategias adecuadas para atender las prioridades de telecomunicaciones/TIC. Las Comisiones de Estudio del UIT-D se encargan de preparar informes, directrices y recomendaciones basándose en los insumos o contribuciones recibidos de los miembros. La información se recopila mediante encuestas, contribuciones y estudios de casos, y se divulga para que los miembros la puedan consultar fácilmente con instrumentos de gestión de contenidos y de publicación en la web. Su trabajo está vinculado a los diversos programas e iniciativas del UIT-D con el fin de crear sinergias que redunden en beneficio de los miembros en cuanto a recursos y experiencia. A tal efecto, es fundamental la colaboración con otros grupos y organizaciones que estudian temas afines.

Los temas de estudio de las Comisiones de Estudio del UIT-D se deciden cada cuatro años en las Conferencias Mundiales de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT), donde se establecen los programas de trabajo y las directrices para definir las cuestiones y prioridades de desarrollo de las telecomunicaciones/TIC para los siguientes cuatro años.

El alcance de los trabajos de la **Comisión de Estudio 1 del UIT-D** es estudiar **“Entorno propicio para el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC”**, y el de la **Comisión de Estudio 2 del UIT-D** es estudiar **“Aplicaciones TIC, ciberseguridad, telecomunicaciones de emergencia y adaptación al cambio climático”**.

Durante el periodo de estudios 2014-2017 la **Comisión de Estudio 1 del UIT-D** estuvo presidida por la Sra. Roxanne McElvane Webber (Estados Unidos de América) y los Vicepresidentes representantes de las seis regiones: Regina Fleur Assoumou-Bessou (Côte d’Ivoire), Peter Ngwan Mbengie (Camerún), Claymir Carozza Rodríguez (Venezuela), Víctor Martínez (Paraguay), Wesam Al-Ramadeen (Jordania), Ahmed Abdel Aziz Gad (Egipto), Yasuhiko Kawasumi (Japón), Nguyen Quy Quyen (Viet Nam), Vadym Kaptur (Ucrania), Almaz Tilenbaev (República Kirguisa) y Blanca González (España).

## Informe Final

El Informe Final de la **Cuestión 2/1: “Tecnologías de acceso a la banda ancha, Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) inclusive, para los países en desarrollo”** ha sido preparado bajo la dirección de su Relator: Luc Missidimbazi (República del Congo); y cinco Vicerrelatores nombrados: Philip Kelley (Alcatel-Lucent International, Francia), Tharalika Livera (Sri Lanka), Turhan Muluk (Intel Corporation, Estados Unidos de América), Laboni Patnaik (Estados Unidos de América) y Yuki Umezawa (Japón). También contaron con la asistencia de los coordinadores del UIT-D y la Secretaría de las Comisiones de Estudio del UIT-D.

ISBN

978-92-61-22593-3 (versión papel)

978-92-61-22603-9 (versión electrónica)

978-92-61-22613-8 (versión EPUB)

978-92-61-22623-7 (versión Mobi)

El presente informe ha sido preparado por muchos expertos de administraciones y empresas diferentes. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.



**Antes de imprimir este informe, piense en el medio ambiente.**

© ITU 2017

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.



Prefacio	ii
Informe Final	iii
Resumen	ix
Introducción	ix
<b>1 CAPÍTULO 1 – Aspectos generales</b>	<b>1</b>
1.1 Factores que influyen en el despliegue eficaz de las tecnologías de acceso de banda ancha cableadas e inalámbricas y sus aplicaciones	2
1.2 Repercusiones de la implantación de las tecnologías de acceso de banda ancha en poblaciones mal atendidas, incluidas las personas con discapacidad	4
1.3 Repercusiones de la banda ancha en la universidad y en el desarrollo de centros de innovación	5
1.4 Las TIC en la educación – tecnologías de acceso de banda ancha	6
<b>2 CAPÍTULO 2 – Tecnologías de acceso de banda ancha</b>	<b>9</b>
2.1 Tecnologías de acceso de banda ancha y sus futuras tendencias	9
2.1.1 Consideraciones de despliegue: cableado frente a inalámbrico	9
2.1.2 Comparaciones, redes de banda ancha móvil y de acceso fijo	13
2.1.3 Tecnologías de acceso cableado de banda ancha	13
2.1.4 Acceso de banda ancha en los sistemas de servicio fijo por satélite	19
2.1.5 Tendencias futuras	21
2.2 Enfoques y métodos de implantación de las IMT, utilizando enlaces terrenales y de satélite	25
2.3 Sistemas de las IMT-Avanzadas	26
2.3.1 LTE-Avanzada	27
2.3.2 MAN Inalámbrica-Avanzada	33
2.3.3 Componente de satélite de las IMT-Avanzadas	33
2.3.4 IMT para 2020 y después	34
2.3.5 Conclusiones	35
<b>3 CAPÍTULO 3 – Despliegue de acceso de banda ancha</b>	<b>37</b>
3.1 Metodologías para la planificación de la migración a las tecnologías de acceso de banda ancha y a la implantación de las mismas, teniendo en cuenta las redes existentes	37
3.2 Principios de una política	39
3.3 Tendencias en los despliegues de banda ancha, servicios ofrecidos y aspectos reglamentarios	40
3.3.1 Retos del despliegue de acceso de nueva generación (NGA)	40
3.3.2 Evolución de las redes de banda ancha en la sociedad conectada	40
3.3.3 Principales consideraciones sobre la prestación del servicio de banda ancha en las zonas rurales	42
3.3.3 Reglamentación de las redes de la próxima generación	43
3.3.4 Células pequeñas para los despliegues de banda ancha en zonas rurales	43
3.4 Elementos fundamentales para facilitar una posible implantación de sistemas que integren los componentes de satélite y terrenales de las IMT	45
3.5 Acuerdo de interconexión transfronteriza de fibra óptica	46

3.6	Modos de participación de las compañías eléctricas en la construcción de las redes FTTH de fibra óptica	49
4	CAPÍTULO 4 – Conclusiones y recomendaciones generales	51
	Abbreviations and acronyms	53
	Annexes	59
	Annex 1: Country experiences	59
	Annex 2: Impact of broadband on universities and the development of innovation centers	107
	Annex 3: Definition of broadband	109
	Annex 4: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports	112
	Annex 5: Information on satellite component of IMT-Advanced	120



# Lista de cuadros, figuras y recuadros

## Cuadros

Cuadro 1: Escenarios de transporte en redes de acceso (ANT)	15
Cuadro 2: Principales tecnologías PON y sus características	17
Cuadro 3: Características principales de la LTE-Avanzada	29
Table 1A: Annual growth in number of GSM users	78
Table 2A: Key to Figure 5A	83
Table 3A: Sub-location population 2G coverage	84
Table 4A: Sub-location population 3G coverage	85
Table 5A: Registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda	94

## Figuras

Figura 1: Evolución de la velocidad de caudal descendente en las soluciones cableadas e inalámbricas (1997-2010)	11
Figura 2: Evolución de la velocidad de caudal descendente en las soluciones cableadas e inalámbricas (2011-2015)	11
Figura 3: Configuración de red con utilización de una femtocélula con conexión por satélite	26
Figura 4: Incremento de las velocidades máximas ofrecidas por la LTE-Avanzada en comparación con los sistemas 3GPP anteriores	28
Figura 5: Agregación de múltiples portadoras componentes (CC) en la LTE-Avanzada	30
Figura 6: Multiplexación espacial máxima de usuario único que ofrece la LTE-Avanzada, en comparación con la versión 8	30
Figura 7: Macro célula y metro célula	31
Figura 8: Mejoras de la eficiencia de los amplificadores de potencia (PA)	31
Figura 9: Multipunto coordinado (CoMP)	32
Figura 10: Nodos repetidores (RN)	32
Figura 11: Evolución de los dispositivos para conseguir un mayor caudal	36
Figura 12: Previsión de crecimiento de abonados móviles por tecnología	40
Figura 13: Solución técnica para la prestación de servicios de banda ancha en zonas rurales o distantes	42
Figura 14: Tráfico móvil de datos por tipo de aplicación	43
Figura 15: Interconexión entre la República del Congo y Gabón	47
Figura 16: Esquema funcional	49
Figure 1A: County-wide full view of planning example	69
Figure 2A: Rural broadband countryside application field	70
Figure 3A: Growth in number of users	79
Figure 4A: Growth in penetration rate	79
Figure 5A: Coverage pattern in Kenya's mobile networks services.	83
Figure 6A: 3G coverage and Fibre Routes	84
Figure 7A: ACE configuration diagram	92
Figure 8A: Rwanda trend in total internet Subscribers as of March 2015	95
Figure 9A: Internet penetration rate trend as of March 2015	95
Figure 10A: Status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription	100
Figure 11A: Concept for integrated system	120
Figure 12A: System architecture for the satellite component of IMT-Advanced (Rep M2176-02)	122

## Cajas

Box 1: Case study	93
-------------------	----



## Introducción

La Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT) mantuvo en 2014 las dos Comisiones de Estudio del UIT-D, encargadas de estudiar temas de telecomunicaciones de cierto interés para los países en desarrollo, incluidos los temas indicados en el número 211 del Convenio de la UIT. Las Comisiones de Estudio del UIT-D deben atenerse estrictamente a los números 214, 215, 215A y 215B del Convenio. A fin de facilitar sus trabajos, las Comisiones de Estudio han creado Grupos de Trabajo, Grupos de Relator y Grupos Mixtos de Relator para tratar Cuestiones específicas o parte de las mismas.

La Comisión de Estudio 1 (CE 1) del UIT-D se creó para facilitar a los países en desarrollo la comprensión de las diferentes tecnologías disponibles para el acceso de banda ancha utilizando tecnologías cableadas y terrenales para las telecomunicaciones terrenales y por satélite, incluidas las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). La CE 1 del UIT-D debería seguir estudiando las cuestiones técnicas ligadas a la implantación de las tecnologías de acceso de banda ancha, incluida la integración de las citadas soluciones de red de acceso en la infraestructura de red existente y futura, proporcionar directrices para el desarrollo del acceso de banda ancha, teniendo en cuenta que la normalización de las tecnologías de acceso de banda ancha constituye una prioridad en el plan estratégico de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y realizar el seguimiento de las iniciativas de todos los países en desarrollo (según lo propuesto en las seis Reuniones Preparatorias Regionales (RPR) de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT)).

Se solicitó a la Cuestión 2/1, dedicada a las tecnologías de acceso de banda ancha, Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) inclusive, para los países en desarrollo, que estudie los temas siguientes:

- determinar los factores que influyen en la implantación efectiva de las tecnologías de acceso de banda ancha cableadas e inalámbricas, incluidas las tecnologías de acceso por satélite y sus aplicaciones;
- examinar las tecnologías de acceso de banda ancha y sus futuras tendencias;
- determinar los métodos relativos a la migración a las tecnologías de acceso de banda ancha y a la implantación de esas tecnologías, teniendo en cuenta las redes existentes, según convenga;
- examinar la evolución de las diversas tecnologías de acceso de banda ancha en relación con su implantación, los servicios que ofrece y las consideraciones en materia de reglamentación;
- proseguir la determinación de métodos y mecanismos de implantación de las IMT, utilizando enlaces terrenales y de satélite;
- definir los principales elementos a estudiar para facilitar una posible implantación de sistemas que integren los componentes satelitales y terrenales de las IMT;
- facilitar información sobre las repercusiones concretas de la implantación de todas las tecnologías de acceso de banda ancha en poblaciones mal atendidas, incluidas las personas con discapacidad;
- facilitar información sobre sistemas IMT-Avanzadas, sobre la base de las opiniones formuladas por el Grupo de Trabajo 5D de la Comisión de Estudio 5 del UIT-R y los Grupos de Trabajo de la Comisión de Estudio 4 del UIT-R.

En el Informe final sobre la Cuestión 2/1 se incluyen: (i) un análisis de los factores que influyen en la instalación eficaz a todas las tecnologías de acceso de banda ancha y (ii) directrices para el despliegue de acceso de banda ancha, incluidos seminarios de formación de acuerdo con los programas relevantes de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT) de la UIT. El método de trabajo incluye la

solicitud de contribuciones, las reuniones de grupos, el análisis de las contribuciones, la redacción de varios informes y la gestión de la documentación en la plataforma electrónica establecida por la BDT.

Origen de las contribuciones:

- resultados de los avances técnicos en este área de las Comisiones de Estudio pertinentes del UIT-R y el UIT-T, en particular los Grupos de Trabajo 5D y 5A de la Comisión de Estudio 5 del UIT-R y los Grupos de Trabajo 4A, 4B y 4C de la Comisión de Estudio 4, la Comisión de Estudio 15 (Cuestión 1/15) y la Comisión de Estudio 13 (Cuestión 15/13) del UIT-T;
- publicaciones, informes y recomendaciones de la UIT en relación con las tecnologías de acceso de banda ancha;
- los informes pertinentes de organizaciones nacionales o regionales de los países en desarrollo y desarrollados;
- contribuciones relativas a la experiencia adquirida en la implantación de redes en cuestión, en los países en desarrollo y desarrollados;
- contribuciones de los Miembros de Sector sobre el desarrollo de tecnologías de acceso de banda ancha cableadas e inalámbricas, incluidas las tecnologías de acceso por satélite;
- contribuciones pertinentes de proveedores de servicios y fabricantes;
- contribuciones e informaciones pertinentes de los coordinadores de la BDT en relación con la banda ancha y las diferentes tecnologías de acceso a la misma;
- resultados e información provenientes del estudio de Cuestiones relacionadas con aplicaciones de las TIC.

Habida cuenta de los puntos anteriores, este Informe resume los trabajos sobre:

- el análisis de los factores que influyen en la implantación efectiva de todas las tecnologías de acceso a la banda ancha; y
- directrices para el despliegue de acceso de banda ancha, que pueden facilitarse mediante seminarios de formación con arreglo a los Programas relevantes de la BDT.

Esta entrega puede resumirse en tres puntos principales:

- un examen de la cuestión teniendo en cuenta los resultados de los estudios anteriores;
- un análisis de la situación, teniendo en cuenta diferentes contribuciones de los Miembros del UIT-D y sometido a debate durante las reuniones de la Comisión de Estudio del UIT-D;
- un examen de las evoluciones tecnológicas y de los tipos de despliegue;
- una revisión de las recomendaciones enfocada al desarrollo de la banda ancha, analizando los documentos recibidos, los intercambios y debates en los Comités y Grupos de trabajo.

## 1 CAPÍTULO 1 – Aspectos generales

### Definición de banda ancha

Ante todo es necesario entender qué es la “banda ancha”, pues existen varias definiciones provenientes del UIT-R, el UIT-T, la Comisión de Banda Ancha y otros organismos, y no existe un consenso sobre una definición única. Sin embargo, la falta de una definición común no ha impedido el trabajo de la UIT hasta ahora. Algunas definiciones se refieren más al tipo de servicio que se soporta que a una velocidad de datos específica. Véase el **Anexo 3**.

### Iniciativa Conectar el Mundo<sup>1</sup>

- En el mundo actual, el acceso y la utilización de Internet por las personas y las empresas de todo el mundo es una parte esencial del desarrollo – semejante a las carreteras, los puertos, la electricidad y otras infraestructuras.
- El sesenta por ciento de la población mundial no tiene acceso a Internet. Hay 4 400 millones de personas que viven sin las ventajas económicas y sociales que Internet proporciona a los 3 200 millones de personas actualmente conectadas.
- Internet es uno de los motores principales de la economía del siglo XXI y, actualmente, estamos viendo cómo los beneficios económicos de Internet están alcanzando cada vez más el mundo en desarrollo. Globalmente, la economía de Internet representa un 6 por ciento de media del PIB de los países desarrollados; aunque esta cifra es inferior en los mercados en desarrollo, la economía de Internet crece entre el 15 y el 25 por ciento en esas economías, según algunas estimaciones. Además, el PIB de los países en desarrollo se incrementa el 1,4 por ciento por cada incremento del 10 por ciento de la penetración de banda ancha.

Teniendo presente lo anterior, el Departamento de Estado de los Estados Unidos lanzó la Iniciativa Conectar el Mundo para promover y apoyar las actividades de las principales partes interesadas, incluidos los gobiernos, la industria, la sociedad civil y la comunidad técnica, para ayudar a conectar a 1 500 millones de personas adicionales hasta el año 2020. En esta iniciativa, cada país o parte interesada aporta lo que puede para ayudar a alcanzar estos objetivos, ya sea tecnología de infraestructura, buenas prácticas reglamentarias, o soporte financiero o técnico.<sup>2</sup>

Cabe tener en cuenta la opción por satélite como alternativa de desarrollo del servicio universal y de otros servicios orientados al desarrollo.<sup>3</sup>

Las obligaciones de los Estados, con respecto al desarrollo de los servicios de telecomunicaciones mundialmente accesibles para todos, con el fin de alcanzar los objetivos de desarrollo – incluida la adopción del Protocolo de Internet (IP) y de planes nacionales con políticas de despliegue de la banda ancha para la prestación de los servicios de voz, datos y video sobre una misma plataforma – están empujando a esos Estados hacia soluciones por satélite para proporcionar un acceso a grandes poblaciones del continente africano que hasta ahora no han tenido más que una esperanza lejana de conseguir servicios de telecomunicaciones.

A pesar de los esfuerzos de los Estados, la Unión Africana de Telecomunicaciones, la Unión Internacional de Telecomunicaciones y organizaciones no gubernamentales, el acceso a los servicios de telecomunicaciones sigue siendo un problema en las zonas rurales o aisladas, en los pequeños países en desarrollo y en las comunidades insulares.

En los últimos años, hemos sido testigos de una voluntad clara y dinámica, por parte de los operadores de satélite, de presentar competencia en el segmento de la prestación de servicios de

<sup>1</sup> Documento 1/384, “The Global Connect Initiative”, Estados Unidos de América.

<sup>2</sup> Idem.

<sup>3</sup> Documento 1/313, “Consideración de la opción por satélite como alternativa de desarrollo del servicio universal y de otros servicios orientados al desarrollo”, República de Senegal.

telecomunicaciones con propuestas significativas, en particular en el área de las plataformas de telemedicina o de aprendizaje electrónico (Sistema de Gestión de Aprendizaje (SGA)).

Esta nueva tendencia es una respuesta a la preocupación de los Estados cuyos objetivos estratégicos en términos de telecomunicaciones/TIC son facilitar, mediante las redes de telecomunicaciones, una educación a distancia de calidad a una gran cantidad de personas que han dejado la escuela; servicios de acceso remoto a especialistas, telediagnóstico y teleconsulta; y servicios financieros móviles para los que no tienen acceso a los servicios bancarios.

Viendo el tipo de ofertas y propuestas proporcionadas por los operadores, las soluciones por satélite podrían ser una alternativa.

En algunos países, el marco reglamentario sigue siendo un obstáculo para el crecimiento de estas ofertas que abarcan todos los componentes de la red de transmisión y acceso (redes intermedias de conexión al núcleo, de conexiones frontales y de acceso). Esta situación ha frenado la disponibilidad del servicio universal cuyo crecimiento tiene problemas en muchos países en desarrollo.

Los operadores de telecomunicaciones por satélite le sacarían provecho a una oferta de servicios orientados a costes para capturar cuota de mercado, con un ecosistema de alta velocidad enfocado a los clientes de las zonas rurales o aisladas que puedan optar a los fondos para desarrollo del servicio universal de telecomunicaciones (FDSUT).

Las autoridades gubernamentales y reglamentarias deben prestar atención a la revisión del marco legal para reforzar el principio de neutralidad tecnológica, y analizar en detalle el servicio ofrecido por los operadores de satélites que puede representar una alternativa para facilitar el servicio a los territorios con problemas de accesibilidad y de prestación de esos servicios.

## 1.1 Factores que influyen en el despliegue eficaz de las tecnologías de acceso de banda ancha cableadas e inalámbricas y sus aplicaciones

Existen varios factores que pueden clasificarse en dos grandes categorías:<sup>4</sup>

### Factores físicos

#### a) Penetración del móvil

Mientras que en muchos países desarrollados la penetración del móvil es superior al 100%, la mayoría de los países en desarrollo todavía no han alcanzado estos niveles. El problema es serio en las zonas rurales y remotas de estos países. La penetración del móvil actúa como una plataforma de base para el despliegue de la banda ancha pues aporta la infraestructura básica necesaria y una asignación de recursos que incrementa la factibilidad de estos despliegues.

#### b) Ecosistema de teléfonos móviles

El ecosistema de teléfonos móviles facilita el despliegue de las tecnologías de banda ancha pues incentiva a los operadores a desplegar la banda ancha. El soporte de diferentes tecnologías IMT en diferentes bandas de frecuencias es un factor esencial pues aportará los factores de demanda necesarios para facilitar el despliegue.

#### c) Geografía

Las condiciones geográficas afectan a la instalación de la banda ancha cableada debido a que la variabilidad de la configuración del terreno condiciona el despliegue. Sin embargo, los despliegues inalámbricos también pueden verse afectados ya que es posible que haya que aumentar el número de estaciones base para superar los obstáculos del terreno.

---

<sup>4</sup> Documento 1/262, República Socialista Democrática de Sri Lanka.

Por ejemplo,<sup>5</sup> Sichuan es una provincia distante del suroeste de China con más de 40 000 pueblos y regiones de minorías. En el municipio de Pugh, históricamente “el último municipio del país con teléfono”, los residentes han podido disfrutar desde 2015 de 100Mb de banda ancha con fibra óptica. Este cambio se ha producido gracias al modo innovador “Banda ancha rural” de Sichuan.

En Sichuan, el modo innovador “banda ancha rural”, afronta el problema de los altos costes y el lento despliegue de usuarios mediante la utilización de una guía de planificación, la innovación tecnológica y el desarrollo por zonas. El apoyo del Gobierno y la cooperación empresarial ayuda a superar los grandes problemas de la inversión en la red óptica rural. IPTV ha demostrado ser un buen ejemplo para superar algunas dificultades relativas a la integración urbana y rural en Sichuan ya que proporciona una pasarela inteligente para resolver problemas de aplicaciones rurales.

Estas innovaciones resuelven parcialmente el problema de la banda ancha y están creando “una nueva era de la red óptica” en las zonas rurales; consiguen igualar las condiciones de las empresas, los usuarios y la sociedad. El modo “Banda ancha rural” es un ejemplo real de implementación en zonas rurales y distantes.

#### d) Limitaciones del espectro

Como hay muchos usuarios para los escasos recursos del espectro, en particular en el dominio inalámbrico, la disponibilidad de espectro para aplicaciones y tecnologías de acceso a banda ancha inalámbrica actúa como una limitación para el despliegue de la banda ancha. La existencia de unas estrategias de liberación de espectro en las bandas definidas para IMT en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT es esencial para un despliegue y desarrollo exitoso de la banda ancha.

### Factores sociológicos y políticas

Los siguientes factores afectan el despliegue de la banda ancha al ser limitadores de la demanda y restringir la penetración de Internet y de los productos relacionados con la banda ancha

#### a) Dificultad de comprensión de los contenidos

Como la mayoría de los contenidos de Internet está en idiomas como el inglés, el español o el chino mandarín, etc., el desconocimiento de estos idiomas junto con la falta de contenidos locales, limita los despliegues de banda ancha pues Internet es el motor principal de estos despliegues.

#### b) Alfabetización en materia de TIC

La alfabetización en materia de TIC y un atributo cultural de conocimiento digital contribuyen de diversas formas al éxito de la penetración de los productos relacionados con la banda ancha. A diferencia de los países desarrollados, los países en desarrollo carecen de alfabetización en materia de TIC lo que supone un impedimento para el éxito de la penetración de los servicios de Internet.

#### c) Directrices de políticas

Los planes digitales relativos a los despliegues de banda ancha proporcionan un marco para el éxito de la penetración de las tecnologías de acceso y facilitan un enfoque de colaboración en la implantación de las diferentes tecnologías relacionadas con los mecanismos de acceso cableado, inalámbrico y por satélite.

En consecuencia, una implantación exitosa de las tecnologías de banda ancha debe realizarse teniendo en cuenta los factores indicados anteriormente y proporcionando los incentivos necesarios para reducir el cuello de botella que producen.

---

<sup>5</sup> Documento 1/206, “Banda ancha rural: modo innovador y paso a una nueva etapa en las redes ópticas para las zonas rurales”, República Popular China.

Como se puede ver en la experiencia de Sri Lanka,<sup>6</sup> varias actividades actualmente en curso son ejemplos de los factores sociales y de política. e-Sri Lanka tiene como objetivo hacer de Sri Lanka el gobierno más conectado para sus ciudadanos y mejorar la calidad de vida de todas las personas mediante el acceso a unos mejores servicios públicos, oportunidades de enseñanza e información. Las más de 100 000 personas con dificultades de audición o de visión en Sri Lanka esperan beneficiarse de un “Proyecto de ayuda a las personas con discapacidad” que ha introducido los “Libros digitales parlantes” utilizando un conjunto de nuevas aplicaciones de accesibilidad en idioma local. El acceso al Centro de Información del Gobierno mediante un código corto de teléfono, desde cualquier punto de Sri Lanka, para obtener información es otro de los proyectos ejecutados dentro de e-Sri Lanka. Ambos proyectos ganaron premios en los Premios de la Cumbre Mundial (WSA) de 2009, una iniciativa para la selección y promoción de los mejores contenidos electrónicos y aplicaciones en el mundo. Una de las ideas presentadas fue la creación de una sociedad electrónica donde las comunidades de granjeros, estudiantes y pequeños empresarios estaban conectados a capacidades de información, educación y comercio. Esta acción se realizaba a través de centros de conocimientos telemáticos Nenaselas (Nena = conocimiento + selas = tiendas) creados en todo el país para acercar las computadoras, Internet y los conocimientos informáticos a muchas personas que no habían visto nunca una computadora.<sup>7</sup>

Los operadores fijos y móviles colaboraron con el Ministerio de Educación y la Comisión Reguladora de las Telecomunicaciones de Sri Lanka (TRCSL) para conectar los laboratorios TIC de las principales escuelas de la capital, Colombo, y de las cercanías con 4G LTE de alta velocidad y la red de fibra óptica de toda la isla. Esta iniciativa ofrece a los estudiantes un acceso sin interrupciones a Internet para fines educativos utilizando la autopista de la información.

Varios portales de contenidos educativos están funcionando bajo el patrocinio de los operadores de telecomunicaciones. Uno de estos portales de aprendizaje electrónico, Guru.lk, ofrece contenidos educativos en tres grandes categorías: Escuela, Profesional y Estilo de vida. “Escuela Gurú” cubre aproximadamente el 60 por ciento del programa escolar, “Profesional” cubre la formación profesional (por ejemplo: el programa de los exámenes de los bancos) y “Estilo de vida” incluye cursos como cultura de belleza, cocina, yoga, etc.

## 1.2 Repercusiones de la implantación de las tecnologías de acceso de banda ancha en poblaciones mal atendidas, incluidas las personas con discapacidad

Como se señala en la **Sección 1.1**, existen factores tanto físicos como sociológicos que afectan el éxito de un despliegue de tecnologías de banda ancha y pueden observarse, por otro lado, las siguientes repercusiones de estos despliegues:

### a) Igualación del acceso al conocimiento y a la educación

En comparación con los países desarrollados, en los países en desarrollo existen mayores diferencias en el acceso a los recursos disponibles en educación e intercambio del conocimiento. El desarrollo de la banda ancha ofrece una plataforma para que los países en desarrollo cierren la brecha de la diferencia, ofreciendo un acceso a los recursos virtuales con las tecnologías de banda ancha desplegadas.

### b) Nivel de vida

El acceso a conocimientos más allá de su propio ámbito permite a las personas de los países en desarrollo elevar su nivel de vida, ya sea por deducción o por imitación de los ejemplos ofrecidos por los países desarrollados. El despliegue de la banda ancha permite, en todas las capas de una comunidad, el mismo acceso y las mismas oportunidades de poder participar en los desarrollos y beneficiarse de ellos.

### c) Democracia digital

---

<sup>6</sup> Documento SG1RGQ/138, “Broadband in Sri Lanka”, República Socialista Democrática de Sri Lanka.

<sup>7</sup> <http://www.icta.lk>.



Las plataformas que operan sobre la capa de la banda ancha y permiten la compartición de contenidos e ideas, dan a los ciudadanos normales la posibilidad de expresar sus opiniones y puntos de vista con respecto al desarrollo de las actividades gubernamentales y no gubernamentales. El desarrollo, por los usuarios, de contenidos para los medios de comunicación ha extendido la democracia en el ámbito digital, dando poder a los ciudadanos, gracias al desarrollo de las tecnologías de acceso de banda ancha.

#### d) Inclusión

La inclusión digital y la inclusión financiera son diferentes formas de inclusión que deben tenerse en cuenta en un país en desarrollo, y que se pueden conseguir mediante el desarrollo adecuado de las tecnologías de banda ancha. Como se ha explicado anteriormente, el despliegue de la banda ancha proporciona una capa fundamental para construir y operar aplicaciones que permiten cerrar la brecha que existe entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo.<sup>8</sup>

eMisr es un plan nacional de banda ancha cuyo objetivo es la difusión de los servicios de banda ancha en Egipto.<sup>9</sup> eMisr es un plan en dos fases, la primera de las cuales finalizará en 2018 y la segunda en 2020. Los principales objetivos estratégicos del plan de banda ancha son la construcción de una infraestructura de telecomunicaciones ultramoderna ubicua, la creación de oportunidades laborales directas/indirectas, el aumento de la productividad de las entidades estatales mediante plataformas de TIC modernas y la utilización de aplicaciones TIC innovadoras para aumentar el nivel de vida de la población utilizando las redes de banda ancha.

En eMisr se proponen diferentes orientaciones estratégicas para responder a las necesidades de Egipto en materia del servicio de banda ancha. eMisr tiene como finalidad ampliar los servicios de banda ancha a todo Egipto, incluidas las zonas poco atendidas

De manera similar, el acceso a la banda ancha en Rwanda ha facilitado la eliminación de los obstáculos al desarrollo y un cambio profundo en la prestación de los servicios.<sup>10</sup> También permite un aumento de la productividad, el acceso al conocimiento y mejores perspectivas para los ciudadanos de Rwanda.

Habida cuenta de que el país está dividido en cuatro provincias, cuya estructura consta de cuatro niveles, a saber, 30 distritos, 416 sectores, 2 148 células y 14 837 aldeas, el Gobierno de Rwanda formuló una política destinada a promover el acceso de banda ancha en las entidades administrativas de menor nivel, incluidos los distritos, los sectores, las células y las aldeas, con objeto de brindar a todos los habitantes del país igualdad de oportunidades en materia de servicios de banda ancha.

### 1.3 Repercusiones de la banda ancha en la universidad y en el desarrollo de centros de innovación

Se ha producido en el Congo un desarrollo significativo de la infraestructura de telecomunicaciones para facilitar el acceso a la banda ancha a todos los grupos profesionales, sociales y los ciudadanos.<sup>11</sup> El programa ha permitido, estos dos últimos años, realizar proyectos en la universidad y los centros de formación, creando centros de innovación o incubadoras de tecnología que permiten a muchos jóvenes desarrollar proyectos al disponer de un acceso de banda ancha, en la universidad o en los centros comunitarios, que ha facilitado enormemente la utilización de las TIC y el desarrollo de programas de formación avanzados.

---

<sup>8</sup> Documento 1/262, República Socialista Democrática de Sri Lanka.

<sup>9</sup> Documento SG1RGQ/63, "The national broadband plan 'eMisr': Transition from planning to execution", República Árabe de Egipto.

<sup>10</sup> Documento 1/165, "Acceso a la banda ancha en Rwanda", República de Rwanda.

<sup>11</sup> Documento 1/266, "Repercusiones de la banda ancha en la universidad y en el desarrollo de centros de innovación", República del Congo.

Vamos a mostrar, en esta contribución, la repercusión que el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones tiene sobre las condiciones de los estudiantes y lo que aporta a los jóvenes que tienen acceso a la banda ancha, el desarrollo de iniciativas tecnológicas.

### **Desarrollo de la banda ancha en el Congo**

El Congo ha iniciado un amplio plan de desarrollo de infraestructura en todo el país. Este despliegue ha permitido el lanzamiento de proyectos en la universidad con la creación de incubadoras. Estos programas, apoyados por el Regulador (la Agencia Reguladora de Correos y Comunicaciones Electrónicas), tienen como finalidad ofrecer a los jóvenes espacios de expresión profesional.

Los programas han permitido:

- la creación de un Centro de innovación tecnológica y servicios en la Universidad;
- la creación de dos incubadoras, Yekolab y BantuHub; y
- la implementación del programa Tele-education con las universidades.

### **Programa universitario de innovación en servicios de telecomunicaciones**

El Programa Universitario de Innovación en Telecomunicaciones y Servicios (PUITS), iniciado por la Agencia Reguladora de Correos y Comunicaciones Electrónicas (ARPCE) e implementado por el CAB (Central African Backbone) es un proyecto financiado por el Banco Mundial y la agencia reguladora. Los objetivos del programa son contribuir a la mejora del entorno de trabajo de los profesores y los estudiantes de la Universidad Marien NGOUABI (UMNG) y en particular en la Escuela Nacional Superior Politécnica, y promover los intercambios entre las instituciones académicas y las empresas.

Además de las actividades académicas, la plataforma ha alojado varias actividades adicionales, tanto en el marco de la formación como de la sensibilización:

- enero de 2015: iniciación de los estudiantes de Máster 1 y 2 a la creación de blogs, con vistas a la preparación para el concurso de los mejores blogueros organizado por la asociación PRATIC;
- febrero de 2015: introducción a Internet para cinco (5) empleados de educación de la universidad; y
- marzo de 2015: taller de sensibilización y formación sobre el DNSSEC (Domain Name System Security Extensions) organizado por ARPCE.

Además, este programa permite a los profesores, investigadores y estudiantes utilizar Internet para su trabajo con una conexión gratuita de banda ancha.

## **1.4 Las TIC en la educación – tecnologías de acceso de banda ancha**

La función de la banda ancha en la educación puede definirse de manera esquemática para cubrir las áreas fundamentales que es necesario tratar en la educación mediante la banda ancha.

### **a) Acceso a los contenidos**

El acceso a los contenidos adecuados es el mayor cuello de botella que debe superarse, tanto en el dominio físico como el virtual, en una tecnología de banda ancha desplegada. El contenido puede variar, desde un libro de texto hasta los proveedores de contenido como los tutores o profesores.

### **b) Acceso a los recursos**

El acceso a los recursos es un aspecto importante que debe tratarse de la manera adecuada. Aunque la banda ancha proporcione una capa para construir portales de compartición de conocimientos

relacionados con las TIC y la educación, es necesario disponer de los terminales adecuados como computadoras, portátiles o tabletas que puedan utilizarse para distribuir el contenido generado.

### c) Inclusión

La generación de contenidos y la distribución de recursos proporcionan inclusión y reducen la disparidad entre los países desarrollados y los países en desarrollo. El aspecto fundamental de las TIC en la educación es poder responder a los requisitos y ofrecer la capacidad de entrega necesarios para los generadores de demanda que pueden clasificarse en los siguientes grandes grupos:

- Educación primaria y secundaria
- Educación profesional
- Educación terciaria superior

En los países en desarrollo, la necesidad de contenidos adaptados al ámbito local es un aspecto fundamental para el éxito de la implantación de una capa de educación sobre las tecnologías de banda ancha desplegadas. Por otro lado, es necesario analizar cuidadosamente los requisitos específicos del sector educativo pues estos pueden ser críticos para una implementación exitosa de la capa de educación. La velocidad de descarga y la latencia son atributos donde es necesaria asistencia para poder planificar una implantación adecuada de la educación de las TIC en un despliegue de acceso de banda ancha.

Existen varias campañas de sensibilización sobre las posibilidades de la sociedad de la información utilizando las tecnologías disponibles. Qualcomm Wireless Reach ha lanzado varios programas, como el programa StoveTrace muestra la capacidad de los teléfonos móviles para ayudar a conseguir los objetivos económicos, de salud y del medio ambiente de las personas y las comunidades.<sup>12</sup> Los dispositivos de bajo coste y las aplicaciones gratuitas permiten a las comunidades aisladas acceder a la información y a las personas de todo el mundo. Otro ejemplo es el programa Wireless Heart Health (Salud cardiovascular inalámbrica) de 2011 apoya la prevención y el cuidado de las enfermedades cardiovasculares en las comunidades rurales de China en colaboración con Life Care Networks.<sup>13</sup> Wireless Heart Health está dirigido a los médicos y pacientes de las zonas rurales. Este sistema incluye un teléfono inteligente con tres sensores de electrocardiograma (ECG) incorporados y una plataforma de registros electrónicos sanitarios (EHR) que ofrece un acceso instantáneo a los registros del paciente, incluidos los datos del ECG.

### d) Tecnologías de acceso de banda ancha

Para las “TIC en la educación” pueden utilizarse diferentes tecnologías de acceso de banda ancha<sup>14</sup> (inalámbrica terrenal, fibra, cable, satélite, etc.). En comparación con los países desarrollados, en los países en desarrollo las tecnologías de acceso de banda ancha fija no están tan evolucionadas, por lo que las tecnologías inalámbricas desempeñan un papel importante. Disponibilidad, adecuación y coste son los factores clave a la hora de decidir qué métodos utilizar para acceder a Internet. Si no se dispone de tecnologías fijas, pueden utilizarse tecnologías alternativas de banda ancha inalámbrica terrenal para las escuelas. La banda ancha por satélite resulta útil para dar servicio a zonas alejadas o con una población dispersa. Si ya existen líneas telefónicas en la escuela, cabría la posibilidad de utilizar el servicio de línea de abonado digital (DSL), que puede ofrecerse sin necesidad de inversiones adicionales en infraestructura (salvo un módem DSL). Otras opciones de banda ancha fija son las conexiones de cable coaxial o de fibra óptica, si bien estas opciones podrían no estar disponibles o no ser asequibles en muchos países en desarrollo.

Muchos países están conectando escuelas y otras instituciones educativas con tecnologías de acceso de banda ancha para poder utilizar las TIC en la educación. Aunque la situación de cada país puede

---

<sup>12</sup> Documento SG1RGQ/374, “India- Stove Trace Case Study”, Qualcomm (Estados Unidos de América).

<sup>13</sup> Documento SG1RGQ/376, “Wireless Heart Health: China Case Study”, Qualcomm (Estados Unidos de América).

<sup>14</sup> Documento 1/176, “¿Las TIC en la educación? Tecnologías de acceso de banda ancha”, Intel Corporation (Estados Unidos de América).

ser diferente, el paso más importante es elaborar un plan nacional para el uso de las TIC en la educación, y un plan para la conexión de todas las escuelas con banda ancha. Pueden fijarse unas metas específicas medibles para las velocidades de datos, como por ejemplo conectar todas las escuelas con 10 Mbps en 5 años, con 50 Mbps en 10 años, etc. En los Estados Unidos, por ejemplo, la “ConnectED Initiative”<sup>15</sup> incluye como meta conectar todas las escuelas a velocidades no inferiores a 100 Mbps, con un objetivo de 1Gbps. La Política Nacional de Banda Ancha de Sudáfrica<sup>16</sup> incluye el objetivo de conectar al 50 por ciento de las escuelas a 10 Mbps en 2016, al 80 por ciento a 100 Mbps en 2020 y al 100 por cien a 1 Gbps en 2030.

Idealmente, los países quieren conectar todas las escuelas y demás instituciones educativas con acceso de banda ancha de fibra, pero su disponibilidad generalizada a nivel nacional en los países en desarrollo llevará años. Será por lo tanto útil disponer de un plan de migración gradual. También es una realidad que, para las zonas rurales alejadas, necesitaremos tecnologías de satélite. Las velocidades de datos determinan las tecnologías de acceso de banda ancha. Las grandes escuelas urbanas con muchos estudiantes requerirán más ancho de banda que las pequeñas escuelas rurales. También es diferente la disponibilidad de los diferentes tipos de acceso de banda ancha en las zonas urbanas y rurales. En una fase inicial, pueden utilizarse las tecnologías existentes xDSL, inalámbrica y por satélite para conectar las escuelas, en el caso de que no se disponga de fibra. Un ancho de banda insuficiente también restringirá la utilización de algunas aplicaciones educativas tales como la enseñanza a distancia.

El aprendizaje móvil es una modalidad importante del ciberaprendizaje (las TIC en la educación) y las tecnologías de acceso de banda ancha móviles ofrecen oportunidades para impartir educación fuera de las escuelas en todo momento. En la actualidad, se dispone de redes 3G y 4G, y la IMT-2020 (5G)<sup>17</sup> también desempeñará un papel importante para el aprendizaje móvil. La disponibilidad generalizada de redes de acceso de banda ancha móviles en los países en desarrollo supone igualmente una importante ventaja.

También es importante elaborar un mapa del acceso de banda ancha a escala nacional, a fin de evaluar las tecnologías existentes para todas las regiones y de establecer el plan correspondiente para proporcionar conectividad de banda ancha a los sistemas educativos.

El uso creciente de los flujos continuos (streaming) de vídeo y la formación interactiva en línea exigen mayor capacidad y velocidades de datos altas. Además, las clases pueden estar integradas por numerosos estudiantes, y pueden desarrollarse simultáneamente varias clases, con el resultado de que un gran número de usuarios compiten por el ancho de banda en todo momento. En consecuencia, las escuelas necesitan una conectividad de banda ancha de muy alta velocidad.

También son necesarias tecnologías de acceso de banda ancha en las redes de área local inalámbricas (WLAN) para la distribución de la banda ancha a las aulas y a los dispositivos de Internet de cada estudiante o docente (tabletas, etc.) en cualquier punto dentro del área de la escuela o el campus de la universidad. Las tecnologías y normas WLAN también están evolucionando continuamente a fin de proporcionar mayor capacidad y velocidad de datos (IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ad etc.). IEEE 802.11ac funciona en los 5 GHz, IEEE 802.11ad funciona en los 60 GHz y ambos proporcionan velocidades de datos de hasta 7 Gbps. De acuerdo con la iniciativa “Conectar una Escuela, Conectar una Comunidad”, podrán conectarse a la banda ancha en la escuela no sólo los estudiantes, sino también la comunidad que vive en la zona de la escuela, y esto también incrementará la necesidad de una mayor capacidad de distribución con nuevas tecnologías de acceso de banda ancha WLAN. Muchas universidades también están prestando servicios gratuitos de Wi-Fi a los estudiantes y al personal docente utilizando tecnologías de acceso WLAN.

---

<sup>15</sup> El plan del Presidente Obama para la conexión de todas las escuelas a la era digital: [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/connected\\_fact\\_sheet.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/connected_fact_sheet.pdf).

<sup>16</sup> <http://www.dtps.gov.za/documents-publications/broadband.html?download=90:broadband-policy-gg37119>.

<sup>17</sup> IMT-2020 se refiere a la labor de normalización de 5G en la UIT.

## 2 CAPÍTULO 2 – Tecnologías de acceso de banda ancha

### 2.1 Tecnologías de acceso de banda ancha y sus futuras tendencias

Una conexión de banda ancha de alta calidad puede caracterizarse con los siguientes parámetros:<sup>18,19</sup>

- Alta velocidad – La red debe entregar los datos a una velocidad alta.
- Baja latencia – La red debe tener una mínima cantidad de retardo.
- Alta capacidad – La red debe permitir una “cantidad” de datos que satisface las necesidades del cliente.
- Alta disponibilidad – La red debe sufrir pocas interrupciones.
- Económica y escalable – La red debe ser rentable en el despliegue, mantenimiento, etc.
- Ampliable según aumenta la demanda de banda ancha.

#### 2.1.1 Consideraciones de despliegue: cableado frente a inalámbrico

Puesto que la tecnología inalámbrica representa una parte creciente de la infraestructura mundial de comunicaciones, es importante comprender las tendencias generales de la banda ancha y las funciones de las tecnologías cableadas e inalámbricas. A veces las tecnologías cableadas e inalámbricas compiten entre ellas pero, en la mayoría de los casos, son complementarias. Por ejemplo, el transporte de las conexiones al núcleo y la infraestructura del núcleo de las redes móviles suelen estar basadas en enfoques cableados, ya sean ópticos o de cobre. Esto se aplica tanto a las redes Wi-Fi como a las redes celulares.<sup>20,21</sup>

El arrollador éxito mundial de la telefonía móvil y, actualmente, la creciente adopción de las comunicaciones de datos móviles demuestran de manera concluyente la voluntad de disponer de comunicaciones móviles. Las predicciones de GSMA Intelligence, por ejemplo, indican que el tráfico mundial de datos móviles se multiplicará por 10 entre 2014 y 2019, empujado principalmente por un 66 por ciento de incremento anual previsto de la utilización de video a la carta.<sup>22</sup> Sin embargo, la cuestión de la utilización de la tecnología inalámbrica para el acceso es más compleja.<sup>23</sup>

El Informe 2016 de GSMA Intelligence indica también que el crecimiento móvil de 2015 se centra cada vez más en el mundo en desarrollo: más del 90 por ciento del incremento estimado de 1 000 millones de nuevos usuarios hasta el año 2020 vendrá de los países en desarrollo. El incremento del número de conexiones de teléfonos inteligentes en el mundo será de 2 600 millones hasta 2020, y una vez más el 90 por ciento de este crecimiento vendrá de los países en desarrollo.

Las velocidades tienen una amplia variación entre 1 Mbps y más de 1 Gbps en función de los equipos, la configuración y la distancia. Muchos expertos consideran que el 4G LTE funciona cerca del límite teórico de eficiencia espectral.

Como no disponen de espectro adicional o de la capacidad de hacer que el espectro permita velocidades significativamente mayores, los operadores inalámbricos están construyendo más torres con conexiones de fibra óptica al núcleo de la red para poder satisfacer las necesidades de sus clientes.

<sup>18</sup> Documento 1/188, Qualcomm (Estados Unidos de América)).

<sup>19</sup> Véase también el Informe sobre la C25/2, del periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

<sup>20</sup> El texto de la Sección 2.1.1 procede en gran medida del Volumen 5 del Manual LMH sobre sistemas BWA (sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha) (Documento RGQ25/2/2, “Liaison Statement to ITU-D Study Group 2 (copy to WP 5A) Revision to Supplement 1 Handbook – Deployment of IMT-2000 Systems – Migration to IMT-Systems”, Comisiones de Estudio del UIT-R, Grupo de Trabajo 5D) con algunos cambios de edición.

<sup>21</sup> Véase también la página 22 del Informe sobre la C25/2 del periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

<sup>22</sup> “The Mobile Economy” 2015; GSMA Intelligence, 2015 y “The Mobile Economy”; GSMA Intelligence, 2016.

<sup>23</sup> Puede encontrarse más información detallada en el Informe sobre la C25/2, periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

Existen varios factores que limitan la calidad de la banda ancha de una red inalámbrica que no inciden en las redes de banda ancha cableadas. En concreto, la falta de espectro limita tanto la velocidad como la capacidad. Además, el tiempo y los obstáculos, como el terreno, atenúan las señales inalámbricas limitando su disponibilidad y reduciendo su fiabilidad. Finalmente, la velocidad de la red es una función del número de usuarios y de la proximidad de esos usuarios a la torre de la red inalámbrica. Estos factores impiden que las tecnologías inalámbricas sean económicamente escalables para velocidades mayores de banda ancha.

Diferentes redes móviles con tecnologías 2G, 3G y 4G van a seguir ofreciendo durante mucho tiempo el servicio móvil en paralelo en un mismo país.<sup>24</sup> Además, cada una de las redes necesita sus propias frecuencias para ofrecer el mejor servicio a los usuarios existentes que disponen de este servicio desde una u otra red, en función de la cobertura y del tipo de servicio que necesitan (voz o datos). Año tras año, las tecnologías móviles evolucionan para proporcionar velocidades de transmisión más altas, pero sin embargo el número de emplazamientos de células no crece tan rápidamente como la evolución de la transmisión de datos, provocando una sensación de mala calidad de servicio. Para resolver este problema, podrían ser necesarios más emplazamientos de células, pero el recurso más importante para resolver el problema es aumentar la cantidad de frecuencias que puede utilizarse para los datos de manera más eficiente con las nuevas tecnologías LTE.

Las redes inalámbricas móviles de primera y segunda generación se centraron en los servicios de voz, mientras que el foco de 3G y 4G se ha desplazado hacia la banda ancha móvil y los datos. Aunque IMT-2020 mantendrá este foco en la banda ancha móvil, se prevé que soporte un número mucho más amplio de escenarios de utilización. IMT-2020 va a proporcionar nuevas aplicaciones y servicios para los países desarrollados y en desarrollo. Algunas aplicaciones IMT-2020 pueden ser mucho más importantes para los países en desarrollo como los sistemas de transporte inteligente, la ciber salud, la educación, las redes eléctricas inteligentes, la agricultura, etc.

La migración de los equipos (los dispositivos de acceso) en el extremo del cliente siempre resulta problemática, sobre todo por motivos económicos y por factores sentimentales que aparecen en la sustitución de un equipo, propiedad del cliente, por uno nuevo que soporta las tecnologías de banda ancha de nueva generación.<sup>25</sup> La migración de las redes existentes a las NGN se considera como el paso de una “red TDM” a una “red IP”. Habida cuenta de la división de la red, y su propiedad, entre el “dominio de red de acceso” y “dominio de red núcleo”, la migración debería realizarse primero en uno los dos dominios. Por lo general se entiende que la migración del “dominio de red núcleo” es más sencillo que la migración del “dominio de red de acceso”, pues el primero tiene menos repercusiones en la prestación del servicio que el segundo. Un enfoque progresivo de la migración NGN puede incluir la actualización de la red núcleo junto con la sustitución de encaminadores y conmutadores, una segunda fase de la migración consistente en la introducción del subsistema multimedia IP de la red núcleo (IMS) o similar para los servicios multimedia, y posteriormente la migración a la capa de transporte IP, la modernización del bucle local, y finalmente el nivel de usuario. Muchos de estos cambios también pueden, sin embargo, efectuarse en paralelo.

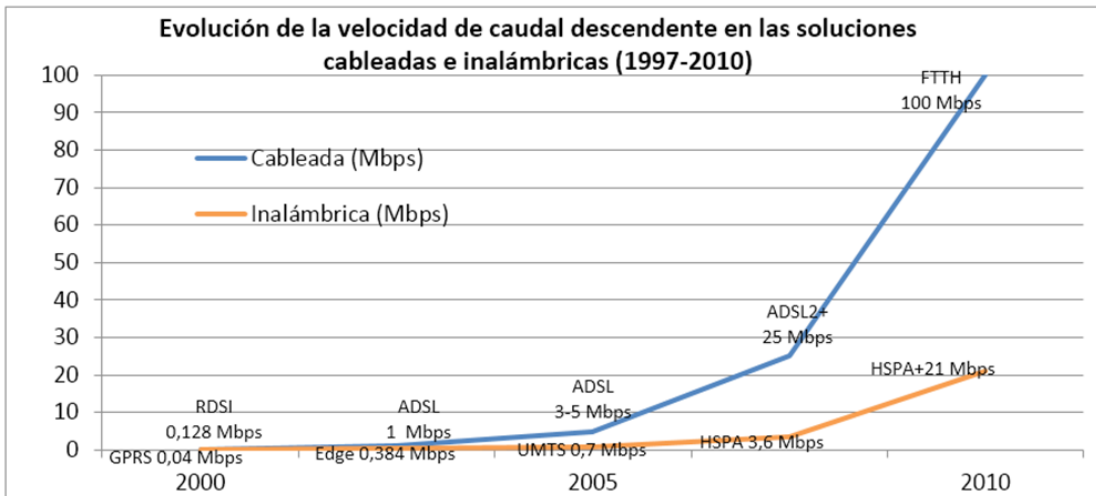
Debe considerarse el rendimiento y la capacidad de las tecnologías inalámbricas en relación con los planteamientos de soluciones cableadas, la posible disponibilidad de infraestructura cableada y los desarrollos en curso de tecnologías cableadas. En concreto, las soluciones cableadas han tenido siempre mayor capacidad, e históricamente, han ofrecido siempre mayores velocidades. En la Figura 1, se muestra la evolución de la velocidad de caudal de usuario típica, durante el periodo 2000-2010, y una ventaja constante de las tecnologías cableadas sobre las tecnologías inalámbricas.

---

<sup>24</sup> Documento 1/189, “Evolution in mobile broadband networks, for its consideration in the reports”, Telefon AB – LM Ericsson (Suecia) y Documento 1/359, “Importance of 5G for Developing Countries”, Intel Corporation (Estados Unidos de América).

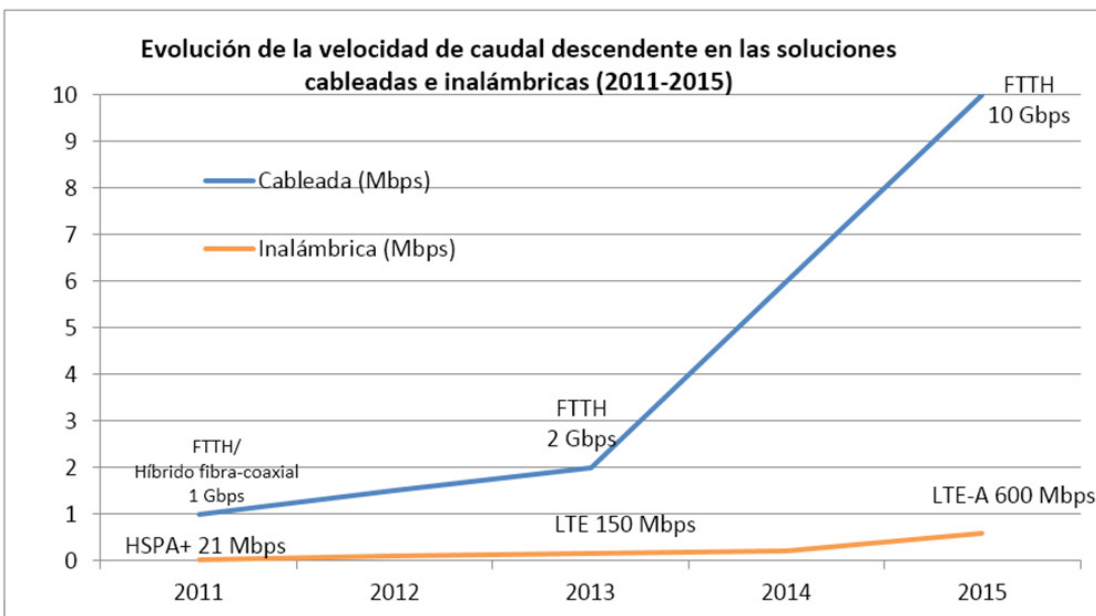
<sup>25</sup> Documento SG1RGQ/90, “Desarrollo de un marco reglamentario en el contexto de las redes de la próxima generación (NGN) en Nepal”, Autoridad de las Telecomunicaciones de Nepal (NTA) (República Democrática Federal de Nepal).

Figura 1: Evolución de la velocidad de caudal descendente en las soluciones cableadas e inalámbricas (1997-2010)



Desde 2010, las tecnologías cableadas han mantenido su ventaja sobre las tecnologías inalámbricas como se muestra en la **Figura 2**, y se está implantando el servicio de Internet cableado de varios Gbps, con un proveedor lanzando 10 Gbps en diciembre de 2014.<sup>26</sup> LTE-avanzada, actualmente disponible en más de 30 países, alcanza velocidades de 600 Mbps, con unas velocidades de transmisión cercanas a 1 Gbps actualmente en desarrollo.<sup>27</sup>

Figura 2: Evolución de la velocidad de caudal descendente en las soluciones cableadas e inalámbricas (2011-2015)



En el mundo actual, los cables submarinos son esenciales para la vida económica y el entramado social – son los trayectos internacionales que conectan Internet. Son una infraestructura de comunicaciones

<sup>26</sup> US Internet, Fibra hasta el hogar, planes y tarifas para hogares, disponible en <http://fiber.usinternet.com/plans-and-prices/plans-for-the-home/>.

<sup>27</sup> Ericsson, Ericsson y Qualcomm presentan la experiencia de un teléfono inteligente LTE Categoría 11 en una demostración en vivo con Telstra, 26 de febrero de 2015, disponible en: <http://www.ericsson.com/thecompany/press/releases/2015/02/1897731>; Frank Rayal, Aumenta el interés por el 3.5 GHz: la LTE-Avanzada alcanza 1 Gbps, 22 de junio de 2014, disponible en <http://frankrayal.com/2014/06/22/raising-the-stakes-in-3-5-ghz-lte-advanced-achieves-1-gbps/>.

fundamentales y transportan más del 98 por ciento del tráfico internacional de Internet, datos, video y telefonía.<sup>28</sup> Cuando se realiza la comparación, los cables submarinos dejan pequeños a los satélites para las comunicaciones internacionales, y no tienen rival en cuanto a fiabilidad, velocidad, volumen de tráfico y coste reducido.<sup>29</sup>

Aunque es verdad que actualmente la mayoría de los sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha (BWA) ofrecen caudales de hasta 5 Mbit/s, comparable con lo que obtienen muchos usuarios con un servicio de módem por cable o DSL básico, la capacidad de los sistemas inalámbricos es, en general, inferior a la de los sistemas cableados.<sup>30</sup> Esto es particularmente cierto cuando se comparan los sistemas inalámbricos con la fibra óptica que algunos operadores están desplegando actualmente hasta los hogares. Ahora que los operadores cableados proporcionan velocidades de 200 Mbit/s, e incluso de 1 Gbps, a los hogares o las empresas a través de servicios de módem por cable de la próxima generación, DSL de muy alta velocidad (VDSL) o fibra, especialmente para servicios como el video de ultra alta definición 4K y 8K, cabe preguntarse: ¿es posible igualar esas velocidades utilizando tecnologías inalámbricas?<sup>31</sup> Aunque la respuesta es un “sí”, desde una perspectiva puramente técnica, es un “no” desde un punto de vista práctico. Sólo es posible alcanzar esas velocidades utilizando grandes cantidades de espectro, generalmente más de lo que está disponible para sistemas actuales BWA, y utilizando unos tamaños de célula relativamente pequeños y con un número limitado de usuarios. De otro modo, sencillamente no sería posible proporcionar los cientos de gigabytes por mes que pronto estarán consumiendo los usuarios – especialmente debido al interés creciente por los contenidos de video – a través de sus conexiones de banda ancha en las redes inalámbricas de área extensa. Téngase en cuenta que el contenido de ultra alta definición 4K, definido en 3840 x 2160 píxeles, exige una conectividad continua entre 15 y 25 Mbit/s, lo cual significa que un único abonado puede básicamente consumir toda la capacidad de un sector de célula.<sup>32</sup> Incluso cuando los usuarios no están descargando películas de larga duración en alta definición, se utiliza el video en muchas aplicaciones como educación, redes sociales, videoconferencia y telemedicina.<sup>33</sup> Sin embargo, conscientes de la capacidad limitada de las redes inalámbricas, muchos operadores utilizan límites de descarga u otras herramientas para evitar la congestión de la red.

Un posible método inalámbrico para hacer frente a un consumo de datos de este tipo es un enfoque de célula jerárquico, como el de las femtocélulas. No obstante, presupone la existencia de una conexión cableada a Internet (por ejemplo, DSL).<sup>34</sup>

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 empleando estas técnicas en bandas no utilizadas de TV (“espacios blancos de la TV”) donde las reglamentaciones locales lo permiten.

<sup>28</sup> Documento SG1RGQ/314, “Submarine cables in Africa”, Orange (Francia).

<sup>29</sup> Véase también la página 22 del Informe sobre la C25/2, periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

<sup>30</sup> WiMax Forum FAQ, disponible en <http://www.wimaxforum.org/FAQRetrieve.aspx?ID=62698>.

<sup>31</sup> Comisión de Banda Ancha, State of Broadband 2014: Broadband for All, Figura 3 p. 17 (septiembre de 2014), disponible en <http://www.broadbandcommission.org/documents/reports/bb-annualreport2014.pdf>.

<sup>32</sup> UIT, Televisión de extremadamente alta definición: albores de una nueva era, Recomendaciones de la UIT sobre las normas de TVEAD aprobadas el 24 de mayo de 2012, disponible en: [http://www.itu.int/net/pressoffice/press\\_releases/2012/31.aspx#.VZWqPM9VhBc](http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2012/31.aspx#.VZWqPM9VhBc); Sony, “Do Sony 4K Ultra HD TVs support 4K streaming content?” (¿Soportan los televisores Sony 4K Ultra HD el contenido de flujo continuo 4K?), 23 de febrero de 2015, disponible en: [https://us.en.kb.sony.com/app/answers/detail/a\\_id/45145/c/65,66/kw/internet%20speed%20for%204k](https://us.en.kb.sony.com/app/answers/detail/a_id/45145/c/65,66/kw/internet%20speed%20for%204k); Comcast, “Ultra High Definition Sampler App FAQs”, 6 de marzo de 2015, disponible en: <http://customer.xfinity.com/help-and-support/cable-tv/uhd-smart-tv>; Netflix, Recomendaciones de velocidad de conexión a Internet, disponible en <https://help.netflix.com/en/node/306>.

<sup>33</sup> <http://4gamericas.org>, Informe “Beyond LTE: Enabling the Mobile Broadband Explosion” (Después del LTE, facilitando la explosión de la banda ancha móvil), de 13 de Agosto de 2014, disponible en [http://www.4gamericas.org/files/7514/1021/4070/Beyond\\_LTE\\_Enabling\\_Mobile\\_Broadband\\_Explosion\\_August\\_2014x.pdf](http://www.4gamericas.org/files/7514/1021/4070/Beyond_LTE_Enabling_Mobile_Broadband_Explosion_August_2014x.pdf).

<sup>34</sup> Para más información sobre femtocélulas, véase las pág. 23-25 del Informe sobre la C25/2, periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.



Esta solución técnica está siendo estudiada en varias Comisiones de Estudio del UIT-R y deberán considerarse los 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.

Las tecnologías de banda ancha móvil celular responden claramente a necesidades de los usuarios; ésta es la razón de su éxito. El plan 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 un funcionamiento con modelos comerciales de eficacia demostrada. A medida que se vayan desarrollando las aplicaciones de banda ancha móvil, las tecnologías celulares seguirán ofreciendo “una plataforma competitiva para las nuevas oportunidades de negocio del mañana”.<sup>35</sup>

Se espera que la transición a IMT-2020 permita unas velocidades de datos mayores (1-20 Gbps), una menor latencia y la capacidad necesarias para soportar el Internet de las cosas (IoT), nuevos modelos de servicio y unas experiencias de usuario inmersivas.<sup>36</sup>

IMT-2020 es también una conectividad inalámbrica más rápida y más eficiente, pero esta vez, se trata también de una cuestión de capacidad de computación. Los tres casos principales de utilización incluyen: 1) banda ancha móvil mejorada; 2) comunicaciones de alta fiabilidad y baja latencia; y 3) cantidades masivas de comunicaciones de tipo máquina.

### 2.1.2 Comparaciones, redes de banda ancha móvil y de acceso fijo

Para una comparación exhaustiva de las tecnologías de red de la banda ancha móvil y el acceso fijo, desde un punto de vista técnico y financiero, consulte el “[Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects](#)”<sup>37</sup> (Informe sobre la implementación de la evolución de la infraestructura de telecomunicaciones/TIC para los países en desarrollo: aspectos técnicos, económicos y políticos).

### 2.1.3 Tecnologías de acceso cableado de banda ancha

En el UIT-T, el estudio y elaboración de Recomendaciones relativas al transporte en las redes de acceso – redes en los locales – se está realizando en varias Comisiones de Estudio diferentes, en concreto las Comisiones de Estudio 5, 9, 13, 15 y 16. El UIT-R y otros organismos de normalización, foros y consorcios también están activos en esta área y la Comisión de Estudio 15 ha sido nombrada la Comisión de Estudio rectora para las actividades relativas a las redes domésticas, a efectos de coordinación.<sup>38</sup>

El principal reto es la existencia de un techo de capacidad de la red en el último kilómetro (entre las instalaciones de central y las del cliente), predominantemente de cobre. Con las Recomendaciones sobre vectorización VDSL2 se pueden alcanzar velocidades de acceso de 250 Mbits/s, y la próxima actualización de DSL (G.fast) subirá el listón a 1Gbit/s, al combinar las mejores características de las redes ópticas y el DSL.

La CE 15 del UIT-T elabora normas relativas a las tecnologías de acceso compartido de fibra hasta la vivienda (FTTH), conocidas como redes ópticas pasivas (PON). Las PON son un paso crucial en el camino hacia las redes totalmente ópticas, y al eliminar la dependencia de los costosos elementos de red activa, las PON permiten a los operadores obtener importantes ahorros. La PON con capacidad

<sup>35</sup> Volumen 5 del Manual LMH sobre sistemas BWA (25/2/4).

<sup>36</sup> Documento SG1RGQ/359, “Importance of 5G for Developing Countries”, Intel Corporation (Estados Unidos de América).

<sup>37</sup> Documento SG1RGQ/229, “Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects”, Coordinador BDT para Cuestión 1/1, revisado en enero de 2017. Informe completo sobre la implementación de infraestructuras evolutivas de telecomunicaciones y TIC para los países en desarrollo: aspectos técnicos, económicos y políticos, 2016.

<sup>38</sup> Excepto de la publicación de la CE 15 del UIT-T: “Wireline broadband access networks and home networking” (Redes de acceso en banda ancha cableada y redes domésticas), 2011, <http://www.itu.int/pub/T-ITU-HOME-2011>.

de 10 Gigabit (XG-PON) es la última serie de normas del UIT-T sobre PON y permite velocidades de acceso de hasta 10 Gbits/s.

Sobre la base de la metodología de los escenarios GII, se ha desarrollado una serie de siete escenarios de transporte en la red de acceso (ANT):

- 1) Prestación de servicios de voz/datos/vídeo sobre la infraestructura existente.
- 2) Prestación de servicios de voz/datos/vídeo sobre redes de cable que utilizan la RDSI-BA.
- 3) Utilización de ADSL o VDSL para proporcionar anchura de banda para vídeo/datos sobre pares de cable de cobre.
- 4) Escenario de acceso sobre fibra.
- 5) Acceso inalámbrico.
- 6) Acceso por satélite.
- 7) Ejemplo de acceso a Internet.
- 8) Transmisión por línea eléctrica (PLT, power line transmission).

Los escenarios se utilizan como referencias para la correlación con la matriz de normas relativas a las ANT para acceder rápidamente a las aplicaciones específicas (XNI, CATV, etc.). El Cuadro 1 muestra el análisis de los siete escenarios en términos de 1) servicios, 2) la red de núcleo, 3) la red de acceso, 4) la red en las dependencias del cliente (CPN) y 5) el flujo de información. Las características subrayadas dentro de las celdas indican las características diferenciales respecto de los otros escenarios.

En este Cuadro, se muestra claramente que las características principales que diferencian los escenarios de 1 a 6 son las tecnologías de transporte utilizadas en el acceso, es decir, televisión por cable (escenarios 1 y 2), ADSL/HDSL, fibra, radio y satélite respectivamente. En el escenario 1a) se incluyen también la radiodifusión sonora digital (DSB) y la radiodifusión terrenal como medio de distribución del video.

Los escenarios 1 y 2 se diferencian en que, en el primero la red de núcleo utiliza la infraestructura existente, es decir RTPC/RDSI-BE (RDSI de banda estrecha), mientras que en la segunda, la red de núcleo es RDSI-BA.

El escenario 7 muestra el acceso Internet, que es a veces diferente de los escenarios anteriores que prestan servicios de voz, datos y vídeo.

En su función de Comisión de Estudio rectora, la CE 15 del UIT-T publica y mantiene periódicamente los documentos de descripciones generales y planes de trabajo relativos a las normas sobre transporte en redes de acceso (ANT), redes eléctricas inteligentes y transporte en redes domésticas (HNT), incluida una visión general de las actividades de normalización actuales y en curso, que ofrece una idea del futuro desarrollo en la UIT y en otros organismos de normalización (SDO). Se muestran más detalles en el **Anexo 4**.

### **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 la utilización de módems sobre circuitos analógicos conmutados).

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). En 1991 se publicó una revisión de esta Recomendación donde se exponían los principios básicos de los aspectos de banda ancha de la red digital de servicios

Cuadro 1: Escenarios de transporte en redes de acceso (ANT)

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5	Escenario 6	Escenario 7
Servicios	a) Voz/datos por la red de telecomunicaciones b) Video por cable, DSB y dispositivos radioeléctricos c) Voz/datos/video por cable bidireccional	a) Voz/Datos por la red de telecomunicaciones y video por cable b) Voz/datos/video por cable bidireccional	Voz/Datos/ Video por ADSL/VDSL	Voz/Datos/ Video por red de fibra	a) Voz/Datos de teléfono inalámbrico por la red de telecomunicaciones y video por cable b) Voz/Datos/ Video por dispositivos radioeléctricos c) DAB y DVB	RDSI-BA, Internet y teléfono móvil por satélite	a) Datos por Internet b) Voz/video y/o datos por Internet
Red de núcleo	Infraestructura existente (RTPC/RDSI-BE) o NGN (Rec. Y-2012)	RDSI-BA o NGN (Rec. Y-2012)	RDSI-BA o NGN (Rec. Y-2012)	RDSI-BA o NGN (Rec. Y-2012)	RDSI-BE o RDSI-BA o NGN (Rec. Y-2012)	RDSI-BA o RDSI-BE existente o NGN (Rec. Y-2012)	a) Voz/FR/ATM b) Troncal ATM o NGN (Rec. Y-2012)
Red de acceso	a) Red de distribución por cable unidireccional b) Red de distribución por cable bidireccional c) Radiodifusión DSB/terrenal en 1 a)	ADSL/VDSL	Fibra (Fibra hasta la acera/hogar)	Dispositivos radioeléctricos /Inalámbrico para Voz/Datos Cable para Video en a)	Satélite	a) ADSL/VDSL b) RTPC/ISDN, HFC, PON c) Acceso fijo inalámbrico	
CPN	Unidad de acceso, televisor, PC, teléfono	Unidad de acceso, televisor, PC, teléfono	Unidad de acceso, televisor, PC, teléfono	Unidad de acceso, televisor, PC, teléfono	Unidad de acceso, televisor, PC, teléfono	Unidad de acceso, televisor, PC, teléfono	Unidad de acceso, televisor, PC, teléfono
Flujo de información	a) Distribución de video por una red de cable unidireccional, retorno por la red RTPC/RDSI	Inalámbrico bidireccional	Satélite bidireccional	Satélite bidireccional	Satélite bidireccional	Satélite bidireccional	Satélite bidireccional

Nota: El escenario 8, transmisión por línea eléctrica (PLT) debe incorporarse en cuanto se disponga de los detalles. Los acrónimos (p.ej. ADSL, VDSL) se refieren, en general a las familias de las implementaciones, no a una norma en concreto.

integrados (RDSI-BA) y se indicaba la evolución de las capacidades de red de la RDSI. 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, que llegó a tener 25 millones de canales de RDSI en un momento dado, ha sido la notable excepción. El despliegue de la RDSI ha seguido disminuyendo.<sup>39</sup> Con una velocidad 128 kb/s, la RDSI ha sido sustituida por tecnologías más rápidas y más económicas de instalar.<sup>40</sup> Actualmente, la RDSI se utiliza esencialmente en las estaciones de radioeléctricas y los estudios de grabación. En los Estados Unidos, Verizon anunció en 2013 que dejaría de admitir pedidos del servicio RDSI en el noreste del país.<sup>41,42</sup>

### 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 una normalización tardía, la imposibilidad de seguir el ritmo de los avances de 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.<sup>43</sup> El UIT-T ha publicado normas DSL desde finales de los años 90, que se resumen en el Cuadro 3.3-1 del *Informe sobre la C25/2* (Periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D), junto con el módem telefónico, las normas de RDSI y la norma G.fast recién aprobada (G.9701).

G.fast es una Recomendación de la CE 15 del UIT-T para responder a la permanente demanda de los clientes de servicios de datos con velocidades cada vez mayores, acceso a Internet de alta velocidad y de otros servicios innovadores.

### La red de banda ancha cableada – DOCSIS

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 existente de CATV. DOCSIS permitió a los MSO competir con comunicaciones de datos, sobre sus redes de vídeo y, con el desarrollo del protocolo Voz por Internet (VoIP), prestar un servicio similar a la RTPC. En la última versión de la norma, DOCSIS 3.1, se juntan hasta 8 canales desde la red al terminal, para que los operadores puedan ofrecer a los abonados velocidades de acceso de hasta 10 Gbit/s utilizando esta tecnología.<sup>44,45</sup>

### La red de banda ancha cableada – FTTx

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

<sup>39</sup> Leslie Stimson, Expect Verizon ISDN Changes in May (Espere cambios en la RDSI de Verizon en mayo), Radio World (abril de 2013), <http://www.radioworld.com/article/expect-verizon-isdn-changes-in-may/219126>.

<sup>40</sup> *The Future of ISDN Voice Over Recording* (El futuro de la voz RDSI para las grabaciones), Audio Concepts (junio de 2014), <http://hearaudioconcepts.com/the-future-isdn-recording>.

<sup>41</sup> Thomas Ray, *Verizon No Longer Taking Orders for ISDN Service in Northeast Starting May 18* (Verizon dejará de admitir pedidos de servicio RDSI en el noreste desde el 18 de mayo) (marzo de 2013), <http://www.talkers.com/2013/03/28/verizon-no-longer-taking-orders-for-isdn-service-in-northeast-starting-may-18/>.

<sup>42</sup> Para mayor información véase la página 27 del *Informe sobre la C25/2*, periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

<sup>43</sup> Para mayor información véase las páginas 27-29 del *Informe sobre la C25/2*, periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

<sup>44</sup> Cablelabs, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, DOCSIS 3.1, MAC and Upper Layer Protocols Interface Specification, pág. 49, disponible en <http://www.cablelabs.com/wp-content/uploads/specdocs/CM-SP-MULPlv3.1-106-150611.pdf> y <https://community.cablelabs.com/wiki/plugins/servlet/cablelabs/alfresco/download?id=d38ef93a-df24-45ae-bc2c-40ad16e61c8d;1.0>.

<sup>45</sup> Para una mayor información sobre DOCSIS, véase la página 29 del *Informe sobre la C25/2*, periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

Las versiones de FTTx se diferencian por la ubicación de la 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 varios abonados (por ejemplo, el sótano de un edificio de apartamentos o un poste telefónico), con el servicio prestado sobre los cables existentes de par trenzado de cliente. Para la FTTN, la ONU se ubica en un nodo de red activo que da servicio a cientos de abonados mediante los bucles locales de pares trenzados existentes.

Existen dos arquitecturas comunes para las FTTx: “punto a punto” (PtP) y red óptica pasiva (PON). En una configuración PtP, se aplica la arquitectura de una red de área local (LAN) de empresa a la red de acceso telefónico, con una conexión de fibra óptica dedicada (una o dos fibras) desde la unidad de red óptica (ONU) hasta la central telefónica. Una red PON es una arquitectura de red punto a multipunto hasta las instalaciones de cliente en la cual se utilizan unos divisores no alimentados que utilizan los principios de los ángulos de Brewster para permitir que una única fibra preste servicio a varias instalaciones de clientes, normalmente entre 32 y 128, varias ONU (hasta 256 usuarios finales) comparten una única conexión de fibra a la red, que se divide normalmente en un nodo pasivo de red.<sup>46</sup> Una red PON consiste en un terminal óptico de línea (OLT) ubicado en la central del proveedor de servicio y un cierto número de unidades de red óptica (ONU) cerca de los usuarios finales. En comparación con las arquitecturas punto a punto, una configuración PON reduce la cantidad de fibras y de equipos de central necesarios.<sup>47</sup>

Las redes ópticas pasivas con capacidad de Gigabit (GPON) y las redes ópticas pasivas Ethernet (EPON) son dos normas que abren la puerta a nuevas oportunidades tanto para los fabricantes como los operadores. Los principales fabricantes han incorporado la tecnología PON a sus catálogos de productos de acceso de banda ancha y los operadores en todo el mundo muestran un interés considerable por desplegar esas tecnologías en combinación con VDSL (fibra hasta el armario, FTTC) o como acceso residencial (fibra hasta el hogar, FTTH). Las tres normas PON más importantes son BPON (PON de banda ancha), GPON y EPON. BPON y su sucesor GPON son recomendaciones del UIT-T apoyadas por FSAN, un comité de fabricantes y operadores. EPON es una opción de IEEE desarrollado por la iniciativa Ethernet en la primera milla (EFM, Ethernet in the first mile)). Como los operadores están guiando la normalización de GPON a través de FSAN, la norma GPON refleja más concretamente las necesidades de los operadores que la norma EPON. Aunque los tres sistemas funcionan con el mismo principio, existen varias diferencias entre ellos que se muestran el Cuadro 2.

**Cuadro 2: Principales tecnologías PON y sus características**

Características	EPON	BPON	GPON	XG-PON	NG-PON2
Norma	IEEE 802.3ah	ITU-T G.983	ITU-T G.984	ITU-T G.987	ITU-T G.989
Protocolo	Ethernet	ATM	Ethernet, TDM		
Velocidad (Mbps)	1250 de bajada/ 1250 de subida, codificación 8b10b	622 de bajada, 155 de subida	2488 de bajada, 1244 de subida	10 Gbps (de bajada)	40 Gbps (de bajada)
Alcance (Km)	10	20	20		
Relación de división	16	32	64		

La amplia mayoría de los Sistema PON desplegados hoy en día son sistemas PON basados en TDM (es decir, B-PON, E-PON y G-PON). Funcionan casi exclusivamente sobre una única fibra, con multiplexación

<sup>46</sup> UIT-T, Recomendación G.989.1 del UIT-T, Redes ópticas pasivas con capacidad de 40 Gigabits (NG-PON2): Requisitos generales, pág. 12.

<sup>47</sup> UIT-T, Recomendación G.989.1 del UIT-T, Redes ópticas pasivas con capacidad de 40 Gigabits (NG-PON2): Requisitos generales, pág. 11.

por división de longitud de onda (WDM) para proporcionar la transmisión bidireccional. Se utiliza a veces una tercera longitud de onda para la radiodifusión de servicios de video. Por otro lado, la WDM-PON tiene un número de despliegues muy limitado. Los costos de la WDM-PON para la prestación de servicios con una longitud de onda dedicada, en un mercado de masas son todavía altos en comparación con la TDM-PON. Se espera que la WDM-PON y la WDM-PON híbrida adquieran mayor protagonismo en el futuro, en la próxima generación de sistemas 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. Un resumen de las principales normas FTTx del UIT-T se encuentra en el cuadro de la página 30 del [Informe sobre la C25/2](#) (periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D) que se complementa con la norma siguiente:<sup>48</sup>

<b>UIT-T G.989.x:</b>	Redes ópticas pasivas con capacidad de 40 Gigabits (NG-PON2)*
* UIT, Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales, UIT-T G.989.1, UIT-T G.989.2, disponible en: <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G/en</a> .	

### 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 necesidad de calidad de funcionamiento en la red en el hogar. La capacidad de cada equipo del hogar ha experimentado también una gran mejora.

A menos que las redes domésticas puedan utilizar la planta física existente (como por ejemplo, la red de cable coaxial, la instalación telefónica o la red eléctrica del hogar), construir una red doméstica cableada será caro en cualquier casa, e inaccesible a nivel social.

El UIT-T empezó a tratar este tema con la elaboración de los proyectos de Recomendaciones de la serie G.99x del UIT-T. El Cuadro de la página 31 del [Informe sobre la C25/2](#) (periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D) contiene el resumen de las Recomendaciones principales del UIT-T que sirven como normas de la red doméstica, que se complementa con las normas siguientes.

<b>UIT-T G.9972:</b>	Mecanismo de coexistencia para transceptores de red doméstica cableada
<b>UIT-T G.9973:</b>	Protocolo para la identificación de la topología de la red doméstica
<b>UIT-T G.9979:</b>	Aplicación del mecanismo genérico en la Norma IEEE 1905.1a-2014 para la inclusión de las Recomendaciones UIT-T aplicables
<b>UIT-T G.9980:</b>	Gestión a distancia de equipos en instalaciones del cliente a través de redes de banda ancha

Véase en el **Anexo 4** los documentos de la UIT en los que se ofrecen referencias útiles sobre sistemas cableados.<sup>49</sup>

Tecnologías de acceso de banda ancha inalámbrica, incluyendo IMT.

### Tipo de tecnologías de acceso de banda ancha inalámbrica

“Se dispone de diversos sistemas y aplicaciones inalámbricas de banda ancha (BWA) basados en diferentes normas, y la idoneidad de cada uno de ellos depende de la utilización (fija o nómada/móvil), así como de los requisitos geográficos y de calidad de funcionamiento, entre otros. En los países en los que la infraestructura cableada no está bien establecida, los sistemas BWA pueden implantarse

<sup>48</sup> Para una mayor información sobre FTTX, véase las páginas 29-30 del [Informe sobre la C25/2](#), periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

<sup>49</sup> Para una mayor información sobre redes doméstica, véase la página 31 del [Informe sobre la C25/2](#), periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

más fácilmente para prestar servicio a las bases de población en entornos urbanos densos, así como en zonas más remotas. Puede que algunos usuarios sólo necesiten el acceso a Internet en banda ancha de corto alcance, mientras que otros lo necesiten en distancias más grandes. 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 implantar dependerá del conjunto de los requisitos, la utilización de diferentes tecnologías para cumplir esos requisitos, la disponibilidad de espectro (con licencia o sin licencia) y la escala de la red que se requiere para la distribución de servicios y aplicaciones BWA (red de área metropolitana o red de área locales).<sup>50</sup>

La Recomendación M.1801 del UIT-R 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. Véase en la página 32 del Informe sobre la C25/2 (periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D) las normas incluidas en la Recomendación M.1801 del UIT-R.

Las secciones 2.2 y 2.3 contienen información específica sobre las IMT e IMT-Avanzadas. En el Anexo 1, se puede encontrar la experiencia de Kenya en la utilización de tecnologías IMT e IMT-Avanzadas para facilitar los servicios de banda ancha en el país.<sup>51</sup> 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. Véase en la página 33 del Informe sobre la C25/2 (periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D) las normas incluidas en la Recomendación M.1450 del UIT-R y sus Anexos.

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

En el caso de las telecomunicaciones inalámbricas, a diferencia de las telecomunicaciones cableadas, 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 eficaz.

#### Utilización de menores tamaños de célula

Las estaciones de base de macrocélulas abarcan normalmente amplias zonas con una estación. Por otra parte, el número de usuarios activos en la zona de cobertura de una estación de base de una macrocélula suele ser menor que el número de usuarios que recibirían servicio en la misma zona mediante la utilización de múltiples microcélulas. Para una mayor información sobre la utilización de diferentes tamaños de célula así como sobre otras medidas para responder al rápido aumento del tráfico inalámbrico, véase las páginas 49 y 50 del Informe sobre la C25/2 (periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D).

#### 2.1.4 Acceso de banda ancha en los sistemas de servicio fijo por satélite

La tecnología de las telecomunicaciones por satélite está acelerando la disponibilidad de los servicios de banda ancha de alta velocidad en los países en desarrollo, los países menos adelantados, los países sin litoral y los países insulares, así como en las economías en transición.<sup>52</sup> Este informe incluye las características técnicas y operativas de sistemas del servicio fijo por satélite (SFS) que

<sup>50</sup> LMH-BWA.

<sup>51</sup> Documento SG1RGQ/290, “Rural connectivity through subsidies and spectrum fees waiver: The Kenyan experience”, República de Kenya.

<sup>52</sup> Informe S.2361 del UIT-R.

facilitan la producción a gran escala de terminales de usuario sencillos con un precio asequible para la prestación de banda ancha de alta velocidad y ejemplos de su implantación; se incluye el acceso a Internet a velocidad muy alta mediante terminales de usuario pequeños, y los sistemas existentes con estaciones terrenas de distintos tamaños diseñadas también para otras aplicaciones y que utilizan diversas bandas de frecuencias.

Se ha desplegado el acceso de banda ancha en el SFS en las atribuciones de las bandas 4/6 GHz, 11/14 GHz y 20/30 GHz. Se prevé un rápido despliegue de nuevos sistemas que utilicen también la atribución de la banda 40/50 GHz. Mientras que la tecnología es particularmente adecuada para alcanzar las zonas desatendidas o insuficientemente atendidas, los despliegues iniciales se han producido en las regiones más industrializadas. A fin de promover los despliegues en las regiones menos desarrolladas, este Informe proporciona un resumen de los entornos reglamentarios y las tecnologías habilitadoras y ofrece también un repositorio de los estudios de casos para su utilización como referencia.

### **Arquitecturas de sistema**

Existen dos topologías de sistema, y cada una de ellas puede soportar dos arquitecturas. Una topología es la topología en estrella, donde cada terminal se conecta a una “estación de base” a través del enlace de satélite. En esta topología, el tráfico de la estación de base a cada terminal (enlace directo) es, en general, muy superior al tráfico de cada terminal a la estación de base (enlace de retorno). Las estaciones de base dispondrán, por lo tanto, de antenas más grandes que proporcionan una mayor ganancia para los mayores anchos de banda transmitidos. El tamaño de la antena del terminal depende del ancho de banda deseado para el enlace de retorno, y es posible utilizar antenas de abertura muy pequeña o ultra pequeña, como se describe en el § 6.1. La segunda topología se conoce como topología de “malla” y, en ella, cada terminal puede comunicar directamente con cualquier otro terminal a través del satélite. No existen estaciones de base y, por lo tanto, todas las estaciones terrenas funcionan con unos enlaces ascendentes y descendentes diseñado de manera similar.

En ambas topologías, una primera opción de arquitectura es que cada usuario disponga de su propio terminal de muy pequeña abertura (VSAT) o de abertura ultra pequeña (USAT) (es decir, un servicio directo al hogar). Una segunda opción utiliza antenas de estaciones terrenas “comunitarias” con una distribución local terrenal. Asociado con cada estación terrena “comunitaria” local, existe un sistema radioeléctrico terrenal diseñado para atender a un cierto número de usuarios dentro de un radio de unos 3 km. El número de usuarios que podría soportarse en cada momento depende de las velocidades utilizadas y de los factores de actividad de sus conexiones. Esta última arquitectura también puede implantarse sin utilizar VSAT o USAT, ni la tecnología de haces puntuales descrita en el § 5.

### **Consideraciones reglamentarias**

Un despliegue beneficioso de los avances tecnológicos es posible cuando se fomentan los entornos reglamentarios transparentes y claros. Los sistemas de satélites son empresas de alto riesgo y costosas que solamente pueden abordarse cuando existen políticas que alivian estas cargas y proporcionan certidumbre a los operadores. Las administraciones deben considerar cómo pueden proporcionar formas razonables de entrada al mercado y definirlo mediante unas reglas claras. Con el establecimiento de un régimen de este tipo, la banda ancha por satélite puede ser un complemento importante de los servicios de banda ancha terrenales para alcanzar las personas de las zonas desatendidas o insuficientemente atendidas.

Una consideración importante para que la banda ancha por satélite entre en un mercado es la posibilidad de instalar masivamente terminales con un mínimo de cargas reglamentarias. Como se ha indicado en la sección anterior, una opción de arquitectura es que cada usuario disponga de su propio VSAT o USAT. Es necesario establecer un esquema de concesión de licencias de las estaciones terrenas que permita grandes cantidades de estas estaciones y que la utilización de sus equipos asociados sea autorizada de manera económica y eficaz.



Finalmente, y también más importante, debe protegerse la atribución de espectro al servicio fijo por satélite. Las aplicaciones de banda ancha necesitan disponer de una gran cantidad de espectro en un entorno de baja interferencia. Deben considerarse con mucho cuidado los esquemas de compartición de espectro que pueden tener repercusiones sobre la viabilidad económica del funcionamiento de estas aplicaciones y debe permitirse que su utilización se desarrolle para responder a las necesidades de los consumidores.

### 2.1.5 Tendencias futuras

En los próximos años, se prevé que el principal motor del desarrollo de la banda ancha sea la demanda creciente de datos. Como se indica en la **Sección 2.1.1**, las previsiones de GSMA Intelligence indican que el tráfico mundial de datos móviles se multiplicará por 10 entre 2014-2019.<sup>53</sup> Cisco también predice un incremento similar, desde los 2,5 exabytes de tráfico mensual de datos móviles a finales de 2014, hasta los 24,3 exabytes por mes estimados para finales de 2019.<sup>54</sup> Con respecto a la banda ancha fija, los avances tecnológicos (es decir la tecnología de la nube, las aplicaciones interactivas, el vídeo de definición ultra alta y la compartición de video) y la demanda creciente están empujando también la construcción de las redes de la próxima generación.<sup>55</sup> A pesar de las pequeñas transmisiones individuales que producen, se prevé que la enorme cantidad de dispositivos asociados con el Internet de las cosas (IoT) y las comunicaciones máquina a máquina (M2M), aumenten también la demanda de redes de banda ancha. En conjunto, estos datos indican un crecimiento de grandes cantidades de datos, como el video y las aplicaciones interactivas, y una cantidad enorme de transmisiones relativamente pequeñas, como es habitual en las comunicaciones M2M.

El despliegue de la banda ancha presenta ciertas dificultades en Madagascar, dada la distancia que separa la isla de los proveedores de equipos, la extensión del territorio y el tiempo necesario para construir redes. La existencia de una red troncal no ha resuelto todos los problemas, razón por la cual el regulador ha decidido facilitar su explotación. Los últimos textos se han adoptado en ese sentido.<sup>56</sup> Consciente de su situación, Madagascar, un Estado insular de 1 500 km de longitud y 500 km de anchura, se ha esforzado por enlazar las grandes ciudades donde se encuentran los principales sectores empresariales: industrias, bancos y turismo. Estas diferentes ciudades están separadas varias decenas o cientos de kilómetros y su interconexión siempre ha resultado problemática para los operadores. Como la topografía de esta gran isla tampoco facilita las transmisiones por microondas, un operador ha instalado 8 000 km de cable de fibra óptica, con una participación de capital del Estado del 34 por ciento. El desarrollo de la banda ancha en un país depende, en parte, del medio de “transporte” de la información de un punto a otro. La existencia y explotación de una gran red de transporte podría constituir uno de los factores esenciales para su expansión. Pueden encontrarse las futuras líneas de evolución de Madagascar en la experiencia de país del **Anexo 1**.

#### Banda ancha fija

##### Redes de banda ancha de la próxima generación

Se prevé que las redes de banda ancha de la próxima generación, desarrolladas y desplegadas durante casi diez años, se vayan desplegando y aprovechando cada vez más para los servicios que experimentan actualmente un crecimiento significativo. Por ejemplo, Singapur está implementando una

<sup>53</sup> GSMA Intelligence, “The Mobile Economy”, 2015.

<sup>54</sup> Cisco, “Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper”, (Visual Networking Index de Cisco: actualización de la previsión de tráfico de datos móviles a nivel mundial, estudio 2014-2019), 3 de febrero de, 2015, disponible en [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white\\_paper\\_c11-520862.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html).

<sup>55</sup> Fibre Systems, The rise of gigabit broadband in Europe (El crecimiento de la banda ancha de gigabits en Europa), invierno de 2015, disponible en <http://www.fibre-systems.com/feature/rise-gigabit-broadband-europe>.

<sup>56</sup> Documento 1/142, “La reglamentación al servicio de la banda ancha”, República de Madagascar.

infraestructura robusta de nube con el fin de convertirse en una Nación Inteligente.<sup>57</sup> Para conseguirlo, Singapur afirma que necesita una conectividad de banda ancha de alta velocidad de primer orden dentro del país, así como conexiones de alta velocidad con las ciudades más importantes fuera del país.<sup>58</sup> Está implantando por lo tanto la red de banda ancha de la próxima generación (Next Gen NBN), que se prevé que de soporte a un dinámico ecosistema de computación en la nube.<sup>59</sup>

Next Gen NBN es una red de fibra óptica de ultra alta velocidad que va a proporcionar un acceso de banda ancha de 1 Gbit/s o más, en todo el país.<sup>60</sup> La Infocomm Development Authority (IDA) de Singapur afirma que, además de proporcionar unas velocidades de carga y descarga más rápidas, la disponibilidad generalizada de una banda ancha de ultra alta velocidad rentable va a facilitar nuevos servicios que ayudarán a las empresas a aumentar su eficiencia operativa, a través del software como servicio y de otros servicios en la nube, copias de seguridad remotas que consumen un gran ancho de banda y colaboración en línea.<sup>61</sup> IDA afirma que las empresas podrán utilizar aplicaciones como la videoconferencia de alta definición y las plataformas de colaboración en tiempo real para interactuar con los empleados, en casa o en ubicaciones distantes, y con los socios y potenciales clientes en todo el mundo.<sup>62</sup>

Además de Singapur, otros proveedores están desplegando redes de la próxima generación, como las que se describen a continuación:

- Bell Canada está invirtiendo más de 1 000 millones de dólares canadienses (770 millones de USD) para proporcionar el servicio de Internet de 1 Gbit/s en Toronto y prevé extender el servicio a otras ciudades de Ontario, Quebec y las provincias atlánticas a partir del verano de 2015.<sup>63</sup> La compañía indica que su despliegue de fibra óptica permitirá a Toronto ser una “Ciudad Inteligente de primer orden”, y permitirá a las empresas de todos los tamaños “hacer más y crear más” y “atraer inversiones y empleo”.<sup>64</sup>
- Swisscom, que lanzó el servicio de Internet de 1 Gbit/s a través de su red de fibra hasta el hogar (FTTH) en 2014, ha indicado que la televisión de alta definición, los servicios en la nube y la videoconferencia están empujando a las personas y las empresas a adoptar la banda ancha ultra rápida.<sup>65</sup> La compañía prevé que su servicio de alta velocidad esté disponible para 2,3 millones de hogares y empresas a finales de 2015, y 5 millones en 2020.
- Orange Francia quiere ofrecer un 100 por cien de cobertura FTTH en nueve ciudades a finales de 2016. Las nuevas ciudades, que incluyen Lyon, Montpellier, Niza y París, van a convertirse en lo que Orange llama las ciudades “100% fibra”. Esta iniciativa forma parte de un plan más amplio de la compañía para el despliegue de fibra que pase por 20 millones de hogares en 2022, frente a los 18 millones de hogares que se podrán conectar en 2018 y los 4 millones en abril de 2015.

Aunque la mayoría de los proyectos actuales de implantación de los servicios de Internet de Gbit/s están utilizando fibra, es importante indicar que se prevé que las capacidades mejoradas de DOCSIS

<sup>57</sup> Infocomm Development Authority (IDA), Computación en la nube en Singapur: Fomento de la innovación, página 2, 2015, [https://dl.dropboxusercontent.com/u/66814130/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20Booklet/2015%20edition/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20\(2015%20Edition\).pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/66814130/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20Booklet/2015%20edition/Cloud%20Computing%20in%20Singapore%20(2015%20Edition).pdf).

<sup>58</sup> Id., página 6.

<sup>59</sup> Id.

<sup>60</sup> IDA, Next Gen NBN, disponible en <http://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Infrastructure/Wired/Next-Gen-NBN>.

<sup>61</sup> IDA, Next Gen NBN, para empresas, disponible en <http://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Infrastructure/Wired/Next-Gen-NBN/For-Enterprises>.

<sup>62</sup> Id.

<sup>63</sup> Bell, Gigabit Fibe is coming soon to Toronto (Ya pronto llega el Gigabit Fibe a Toronto) disponible en <http://www.bell.ca/Gigabit-Fibe-Internet#demoToggleJs>.

<sup>64</sup> CBCnews, Bell promises to bring fastest Internet possible to Toronto, (Bell promete llevar el Internet más rápido a Toronto) 25 de junio de 2015, disponible en <http://www.cbc.ca/news/canada/toronto/bell-promises-to-bring-fastest-internet-possible-to-toronto-1.3127407>.

<sup>65</sup> Swisscom, Network Expansion: over a million homes and businesses already connected to ultra-fast broadband (Expansión de red: más de un millón de hogares y empresas conectados a la banda ancha ultra rápida), 30 de julio de 2014, disponible en <https://www.swisscom.ch/en/about/medienn/press-releases/2014/07/20140730-Netzausbau-Ultrasbreitband.html>.

3.1, en comparación con DOCSIS 3.0, proporcionen una solución rentable para que los operadores de cable puedan realizar, a finales de 2015, las actualizaciones necesarias de su red híbrida de fibra y cable coaxial para alcanzar velocidades de transmisión comparables.<sup>66</sup>

### Cierre de las redes de cobre

Con el aumento de los despliegues de redes de próxima generación basadas en IP, y debido a la bajada de la demanda de los clientes por servicios tradicionales de voz y datos, y a los altos costes de mantenimiento, otra tendencia que surge en el mundo de las redes cableadas es el cierre de las redes de cobre por los operadores de telecomunicaciones. En enero de 2015, AT&T anunció el cierre de algunos activos de la red de cobre debido al avance de la transición a la red IP.<sup>67</sup> Aunque este operador no especificó los mercados donde pensaba cerrar los activos de cobre, su plan es migrar a su red a una infraestructura íntegramente IP en 2020. En 2014, la compañía inició la realización de unas pruebas de transición a IP en dos ciudades para proporcionar a la FCC información adicional para considerar en el inicio del proceso de transición.<sup>68</sup> Los operadores de otros países, como Telenor y Telstra, también han anunciado planes de abandono gradual de las redes de cobre.<sup>69</sup>

### Redes de banda ancha inalámbrica

#### Redes heterogéneas y células pequeñas

Como se indica en la **Sección 2.1.4**, los operadores pueden desplegar diferentes tamaños de célula para mejorar la capacidad y proporcionar una cobertura inalámbrica óptima. Las células pequeñas son muy adecuadas para las bandas de frecuencias más altas, como 3,5 GHz, y existe un interés creciente de la industria y desarrollos de soluciones con tecnologías de células pequeñas para esa banda de frecuencias. Las células pequeñas, sin embargo, también presentan algunos retos en aspectos relativos a la protección de interferencias, que hacen necesario que las partes interesadas utilicen todas las técnicas adecuadas de mitigación.

Además, se pueden utilizar múltiples tecnologías, como IMT-2000, IMT-Avanzadas y Wi-Fi, conjuntamente para ofrecer a los usuarios la mejor experiencia de datos móviles. Los operadores, fabricantes e incluso los gobiernos están dedicando recursos al desarrollo de diseños de redes heterogéneas (HetNet) para responder a las necesidades de cobertura y capacidad. Por ejemplo, Singapur está elaborando actualmente el Infocomm Media Masterplan (plan maestro de medios de comunicación e información) que incluirá las redes heterogéneas en sus temas principales. En opinión de Singapur, es necesario integrar más estrechamente las redes móviles y Wi-Fi, actualmente separadas, para permitir una conectividad “en cualquier lugar, en cualquier momento, con cualquier dispositivo”.<sup>70</sup> Para ello, la opinión de Singapur es que una red heterogénea debe tener tres funcionalidades:

- un acceso inteligente y sin diferencias en todas las redes;
- una calidad de experiencia similar en todas las redes; y
- una gestión de recursos dinámica e innovadora.

<sup>66</sup> Fibre Systems, The rise of gigabit broadband in Europe (El crecimiento de la banda ancha de Gigabits en Europa), invierno de 2015, disponible en <http://www.fibre-systems.com/feature/rise-gigabit-broadband-europe>.

<sup>67</sup> SEC, Formulario 8-K de AT&T, 16 de enero de 2015, disponible en [http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/732717/000073271715000003/january16\\_8k.htm](http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/732717/000073271715000003/january16_8k.htm).

<sup>68</sup> Blog público de políticas de AT&T, Going All-IP in Alabama, Florida (Evolución a íntegramente IP en Alabama y Florida) 28 de febrero de 2014, disponible en <http://www.attpublicpolicy.com/wireless/going-all-ip-in-alabama-florida/>; FCC, Transición a IP, disponible en <https://www.fcc.gov/guides/ip-transition>.

<sup>69</sup> Telenor, Telenor Group – Citi European & Emerging Telecoms Conference, pág. 8, 2013 disponible en <http://www.telenor.com/wp-content/uploads/2013/01/Telenor-Citi-TMT-Conference-March-2013.pdf>; NBN Co delays copper disconnections in 58 areas (NBN Co retrasa la desconexión del cobre en 58 áreas), 21 de agosto de 2014, disponible en <http://www.itnews.com.au/News/391254,nbn-co-delays-copper-disconnections-in-58-areas.aspx>.

<sup>70</sup> Ministerio de Comunicaciones e Información (Singapur), “Redes heterogéneas”, disponible en <https://www.mci.gov.sg/portfolios/infocomm-media/initiatives/infrastructure/hetnet>.

Aunque no sea una iniciativa dedicada a la promoción de las redes heterogéneas, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de los Estados Unidos revisó en 2014 las reglas que rigen la construcción de redes móviles, en particular en los aspectos relativos al análisis del impacto medioambiental y de la conservación de lugares históricos.<sup>71</sup> El objetivo de la orden fue la reducción de los obstáculos reglamentarios y mejorar la eficiencia a la hora de ubicar nuevos emplazamientos de redes móviles. Estas actuaciones se realizaron para tener en cuenta la demanda creciente de células pequeñas y de sistemas de antenas distribuidas para permitir una cobertura mejorada y ampliada.

Ericsson ha presentado un enfoque genérico para poder ofrecer una experiencia de usuario móvil de alta calidad, planteando un enfoque de tres fases para el desarrollo de redes heterogéneas. Los operadores pueden:

- mejorar las macrocélulas existentes mediante la utilización de espectro adicional, antenas avanzadas, aumentar el orden de diversidad en el receptor y/o en el transmisor y la capacidad de procesamiento en banda de base dentro de los nodos y entre los nodos;
- aumentar la densidad de la red macro desplegando macrocélulas adicionales en una zona como, por ejemplo, transformar una zona cubierta por tres células en una zona cubierta por seis o más células; y
- añadir células pequeñas, móviles o Wi-Fi, para complementar las macrocélulas.<sup>72</sup>

#### **Mayor utilización del espectro no licenciado**

Existe un interés creciente de la industria por la utilización del espectro no licenciado para ofrecer capacidad adicional para las redes IMT-Avanzadas. La LTE-Avanzada en el espectro no licenciado, en concreto con células pequeñas, puede utilizarse para aumentar la capacidad de las redes 4G.<sup>73</sup> Es posible, utilizando una red de núcleo LTE normal, agregar las frecuencias del espectro licenciado y no licenciado para proporcionar una mayor capacidad de datos para los usuarios finales, para servicios de flujo continuo de medios y otros contenidos complejos. Una red LTE integrada ofrece una movilidad, autenticación, seguridad y capacidades de gestión unificadas. Esta agregación de espectro licenciado y no licenciado para el despliegue de redes LTE también se ha llamado LTE sin licencia (LTE-U) y en acceso asistido con licencia (LTE-LAA), y se incluirá en la próxima versión 13 del 3GPP.<sup>74</sup>

El trabajo sobre la utilización del espectro no licenciado en 3GPP se guía por las prioridades definidas en junio de 2014:

- banda de [5] GHz;
- solución global que puede funcionar en todas las regiones; y
- funcionamiento de acceso asistido con licencia.

El 3GPP prevé finalizar la versión 13 en 2016, lo cual puede darle un impulso adicional a los esfuerzos realizados para la utilización del espectro sin licencia para los servicios comerciales de banda ancha móvil.

---

<sup>71</sup> Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), Wireless Infrastructure Report and Order (Informe y Orden sobre infraestructuras inalámbricas) (FCC 14-153), 21 de octubre de 2014, disponible en <https://www.fcc.gov/document/wireless-infrastructure-report-and-order>.

<sup>72</sup> Ericsson, “Redes heterogéneas” disponible en <http://www.ericsson.com/us/ourportfolio/telecom-operators/heterogeneous-networks>.

<sup>73</sup> Qualcomm, “Extending benefits of LTE Advanced to unlicensed spectrum” (Extensión de los beneficios de la LTE-Avanzada al espectro no licenciado) disponible en <https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/unlicensed>.

<sup>74</sup> Véase, por ejemplo, “Evolución de LTE en la versión 13”, (18 de febrero de 2015), disponible en <http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1628-rel13>.

## 2.2 Enfoques y métodos de implantación de las IMT, utilizando enlaces terrenales y de satélite

Se han indicado estudios de casos sobre las medidas que deben adoptarse para el restablecimiento de los servicios móviles tras una catástrofe natural.<sup>75</sup> Se considera sin embargo que algunas de esas medidas son aplicables a la implantación de soluciones a partir de cero (como en el caso de las comunicaciones en zonas rurales). En caso de catástrofe natural, numerosas estaciones de base móviles pueden verse afectadas en grandes zonas. Incluso cuando las propias estaciones no quedan dañadas, pueden estar dañadas las líneas terrenales, lo que provoca la interrupción del servicio de las estaciones de base móviles. Las comunicaciones móviles se utilizan habitualmente y de manera generalizada en todo el mundo y tienen una función importante en nuestra vida cotidiana. En las operaciones de socorro en caso de catástrofe, el restablecimiento de las estaciones de base es una cuestión urgente para poder conseguir información sobre la situación de las personas desaparecidas, arreglar o reconstruir las carreteras, las instalaciones públicas, los edificios, etc. dañados o destruidos. En estos casos, las estaciones de base con conexiones a la red de núcleo por satélite resultan ser las soluciones más apropiadas y la única manera de establecer y proporcionar rápidamente servicios móviles, en particular inmediatamente después de una catástrofe.

Pueden encontrarse algunos ejemplos de configuraciones de redes móviles que utilizan tanto enlaces terrenales como por satélite en esta contribución y en la [Biblioteca de estudios de casos](#). En algunos países, la penetración de Internet sigue siendo muy baja, debido a diferentes razones que impiden el desarrollo de Internet de estos países, incluso cuando los operadores disponen de la capacidad tecnológica para responder a las necesidades de sus clientes y son capaces de seguir las tendencias mundiales en cuanto a la utilización de soluciones TIC innovadoras. Las razones de esta baja penetración son unos ingresos reducidos de los hogares para asumir los costes y las tarifas de la conexión, una falta de educación sobre las tecnologías y una calidad de banda ancha sin garantía.<sup>76</sup>

Otro buen ejemplo de implantación de las IMT, utilizando enlaces terrenales y por satélite, es el estudio del caso de las Islas Marshall. En este caso, se conectó la isla distante de Mejit a la capital de las Islas Marshall, Majuro, con un enlace del satélite DAMA y utilizando una antena VSAT en el lado de Mejit. En la isla de Mejit, se instalaron femtoestaciones de base para poder realizar llamadas de voz GSM utilizando terminales normales GSM y disponer también de acceso a Internet. La utilización de las estaciones de base femtocelulares es una solución muy adecuada para telecomunicaciones de pequeño volumen en pequeñas islas como Mejit, pues el precio de las femtocélulas es bajo y el consumo de energía es muy reducido, aunque el número de llamadas simultáneas es limitado y el tamaño de la cobertura de las femtocélula es reducida.

En muchas contribuciones presentadas en las Comisiones de Estudio del UIT-D<sup>77</sup> se indica que la combinación de comunicaciones por satélite utilizando VSAT y femtoestaciones de base será una de las soluciones más eficaces para las telecomunicaciones rurales.<sup>78</sup>

---

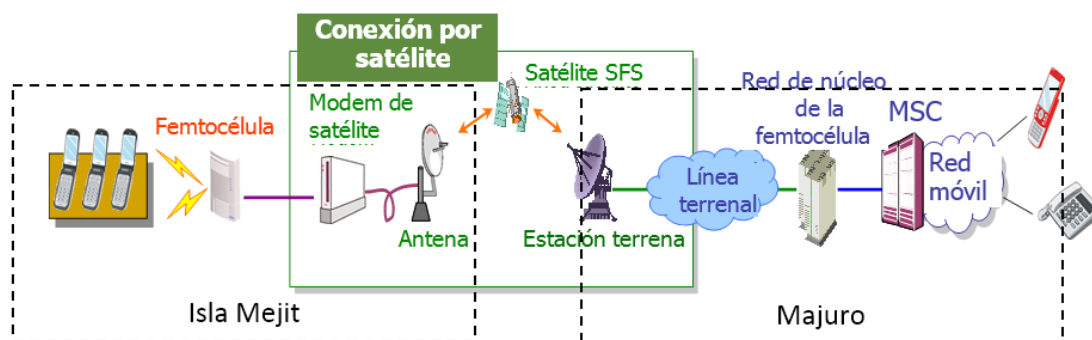
<sup>75</sup> Documento [SG1RGQ/94](#), "Example of mobile base stations with satellite backhuls" y Documento [1/187](#), KDDI Corporation (Japón).

<sup>76</sup> Documento [1/403](#), "Broadband access technology – Madagascar", República de Madagascar.

<sup>77</sup> Documentos del periodo de estudios 2006-2010: [RGQ10-2/2/94](#), [2/177](#), [2/232](#).

<sup>78</sup> Para más detalles de este estudio de caso, véase la [Biblioteca de estudios de casos](#).

Figura 3: Configuración de red con utilización de una femtocélula con conexión por satélite



## 2.3 Sistemas de las IMT-Avanzadas

### IMT-Avanzadas

Después de la Asamblea de Radiocomunicaciones de 2012 (AR-12),<sup>79</sup> celebrada del 16 al 20 de enero de 2012 en Ginebra, se alcanzó un consenso para ampliar la familia de interfaces de las IMT con el establecimiento de la nueva norma de las IMT-Avanzadas. Todos los Estados aprobaron la Recomendación M.2012<sup>80</sup> del UIT-R sobre las IMT.

Los sistemas de telecomunicaciones móviles internacionales-avanzadas (IMT-Avanzadas) son sistemas móviles dotados de nuevas capacidades de IMT que superan a las de las IMT-2000. Los sistemas de las IMT-Avanzadas permiten el acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicaciones que soportan aplicaciones de baja y alta movilidad y una amplia gama de velocidades de datos, de acuerdo con las demandas de los usuarios y de las necesidades de los servicios en múltiples entornos de usuario. Las IMT-Avanzadas cuentan también con capacidades para ofrecer aplicaciones multimedia de gran calidad en el marco de una amplia gama de servicios y plataformas, lo que supone una mejora significativa de las prestaciones ofrecidas y la calidad de servicio.<sup>81</sup>

Las características esenciales de las IMT-Avanzadas responden a la evolución de las necesidades de los usuarios y a las capacidades que se desarrollan continuamente en línea con las tendencias de los usuarios y los desarrollos de la tecnología:

- compatibilidad de sus funcionalidades en todo el mundo, sin perjuicio de la flexibilidad necesaria para soportar un gran número de servicios y aplicaciones de manera rentable;
- compatibilidad de servicios en el marco de las IMT y con las redes fijas;
- capacidad de interfuncionamiento con otros sistemas de acceso radioeléctrico;
- servicios móviles de alta calidad;
- equipo de usuario adecuado para su uso en todo en el mundo;
- aplicaciones, servicios y equipos fáciles de utilizar por el usuario;
- capacidad de itinerancia mundial; y,

<sup>79</sup> Página web de las IMT-Avanzadas: <http://itu.int/go/QJ9R>. y "Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects" (Informe sobre la implementación de la evolución de la infraestructura de telecomunicaciones/TIC para los países en desarrollo: aspectos técnicos, económicos y políticos), Documento SG1RGQ/229, "Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects", marzo de 2016, modificado en enero de 2017.

<sup>80</sup> UIT-R M.2012: Especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas terrenales de las telecomunicaciones móviles internacionales-avanzadas (IMT-Avanzadas), 2015.

<sup>81</sup> Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

- velocidades máximas mejoradas para soportar aplicaciones y servicios avanzados (100 Mbit/s para alta movilidad y 1 Gbit/s para baja movilidad son los objetivos de la investigación).<sup>82</sup>

La arquitectura funcional de red para las IMT-Avanzadas incorpora los principios generales siguientes:<sup>83</sup>

- Una red basada en la tecnología IP

Las redes de acceso que proporcionan un amplio conjunto de mecanismos de acceso utilizando tecnologías de acceso inalámbricas y cableadas, terminan las características de nivel 2 del enlace, y presentan conexiones basadas en IP a las redes de núcleo. Las redes de núcleo y los servidores de aplicaciones conectados a ellas están basados en IP.

- Construcción modular que utiliza componentes ampliables
  - Los subsistemas como tal, es decir las redes de acceso, las redes de núcleo y los servidores de aplicaciones, así como los sistemas construidos sobre ellos, son jerárquicos.
  - La accesibilidad a cada subsistema se controla independientemente sobre la base de la política de cada operador.
- Interfaces abiertas entre diferentes sistemas

La interoperabilidad con las redes homogéneas y heterogéneas está facilitada por las interfaces abiertas en varios niveles de subsistemas.

La arquitectura de las IMT-Avanzadas debe soportar varias redes de acceso, los servicios convergentes en las redes convergentes, una seguridad y una protección mejoradas y una accesibilidad completa a los servicios basados en el marco del marco de capacidades de servicio y de red desde la perspectiva de la red definido en [UIT-T Q.1703]. La arquitectura IMT-Avanzada se basa en los principios generales definidos en [ITU-T Y.2011].

### 2.3.1 LTE-Avanzada

LTE-Avanzada es la designación de las versiones mejoradas de la LTE incluidas en la versión 10 del 3GPP y en las versiones posteriores. Ofrece una velocidad de datos más alta para cumplir los requisitos definidos por la UIT para las IMT-Avanzadas y ofrece una experiencia de usuario mejorada.

La versión 10 ofrece las velocidades máximas siguientes (las velocidades reales dependen de las características desplegadas):

- Velocidad máxima de datos: enlace descendente (DL) 3 Gbps, enlace ascendente (UL) 1.5 Gbps;
- Eficiencia espectral máxima: enlace descendente 30 bps/Hz, enlace ascendente 16,8 bps/Hz.

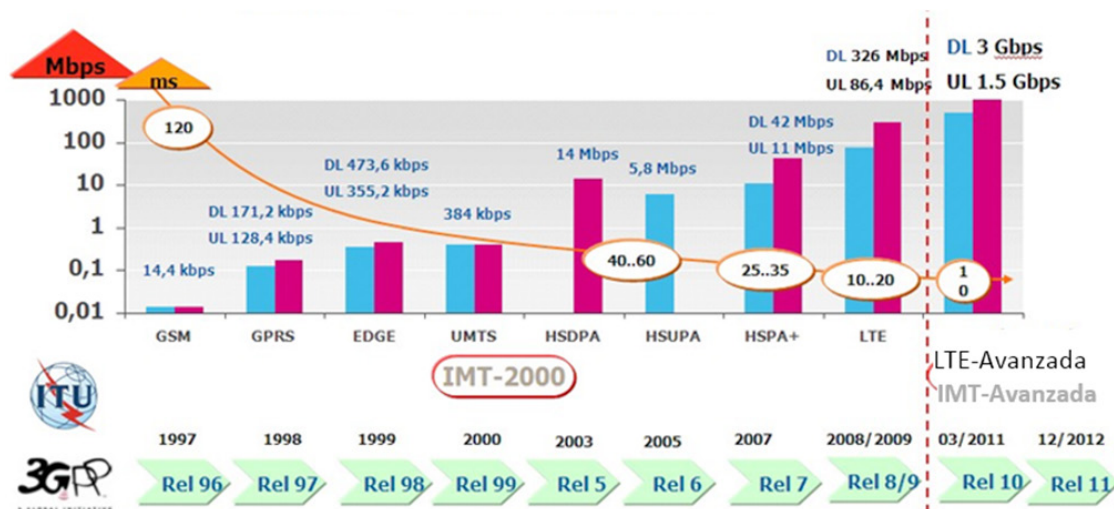
Estas velocidades máximas están soportadas por una nueva categoría de equipos de usuarios (UE), la categoría 8; otras nuevas categorías de UE, 6 y 7, soportan subconjuntos de las mejoras (véase los detalles en el Apéndice 1 al Documento 1/203 (Rev.1)). La **Figura 4** muestra el incremento de las velocidades máximas ofrecidas por la LTE-Avanzada en comparación con los sistemas 3GPP anteriores.

---

<sup>82</sup> Velocidades de datos obtenidas de la Recomendación UIT-R M.1645: Marco y objetivos generales del desarrollo futuro de las IMT-2000 y los sistemas posteriores.

<sup>83</sup> UIT-T Q.1704: Arquitectura funcional de la red para IMT avanzadas (2008).

Figura 4: Incremento de las velocidades máximas ofrecidas por la LTE-Avanzada en comparación con los sistemas 3GPP anteriores



Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

Las características principales de la red de acceso radioeléctrico (RAN) incluidas en la versión 10 de la LTE-Avanzada son:

- agregación de portadoras (CA);
- técnicas avanzadas de entradas múltiples y salidas múltiples (MIMO) para la transmisión con múltiples antenas;
- redes heterogéneas y coordinación de interferencias entre células (eICIC);
- ahorro energético avanzado de la red y repetidores;
- redes autoorganizadas (SON) mejoradas.

La versión 11 de la LTE-Avanzada introdujo mejoras adicionales que incluyen:

- operación multipunto coordinada (CoMP), canal de control del enlace descendente mejorado;
- mejoras de la agregación de portadoras;
- mejoras de la cancelación de interferencia.

La versión 12 de la LTE-Avanzada se aprobó para las IMT-Avanzadas versión 2 y ofrece las siguientes mejoras:

- seguridad pública (comunicación en grupo/dispositivo a dispositivo);
- máquina a máquina (de bajo coste);
- células pequeñas (conectividad dual/SON);
- interfuncionamiento LTE/Wi-Fi;
- mejoras al servicio de difusión/multidifusión de multimedios (MBMS).

Las especificaciones de la versión 10 se congelaron en marzo de 2011, la versión 11 en diciembre de 2012 y la versión 12 en septiembre de 2014.

En el **Cuadro 3** se indican las características principales de la LTE-Avanzada:



**Cuadro 3: Características principales de la LTE-Avanzada**

	Técnica	Beneficios
Agregación de portadoras	Agregación de espectro para soportar un mayor ancho de banda	Velocidad máxima y flexibilidad del espectro, aumento del caudal
Técnicas mimo avanzadas	Ampliación a transmisión de 8 capas en el DL Introducción de MIMO SU (Usuario único) hasta transmisión de 4 capas en el UL	Velocidad máxima, incremento de capacidad y del caudal de usuario de borde de célula
CoMP	Transmisión coordinada multi-punto en DL y UL	Mejora de cobertura y del caudal de usuario de borde de célula, flexibilidad de despliegue
Redes heterogéneas y eICIC	Coordinación de interferencia en despliegues de celdas superpuestas con diferentes potencias de transmisión	Incremento de velocidad máxima, mejor QoE, flexibilidad del espectro
Mejoras de las SON	Automatización, configuración, optimización de las redes inalámbricas para su adaptación a la variación de las condiciones radioeléctricas	Mejor calidad de funcionamiento de la red, menor coste, flexibilidad de despliegue
Repetidores	Creación de células separadas donde las conexiones cableadas son costosas o no están disponibles	Cobertura y flexibilidad de la ampliación de las zonas de servicio, despliegue económico

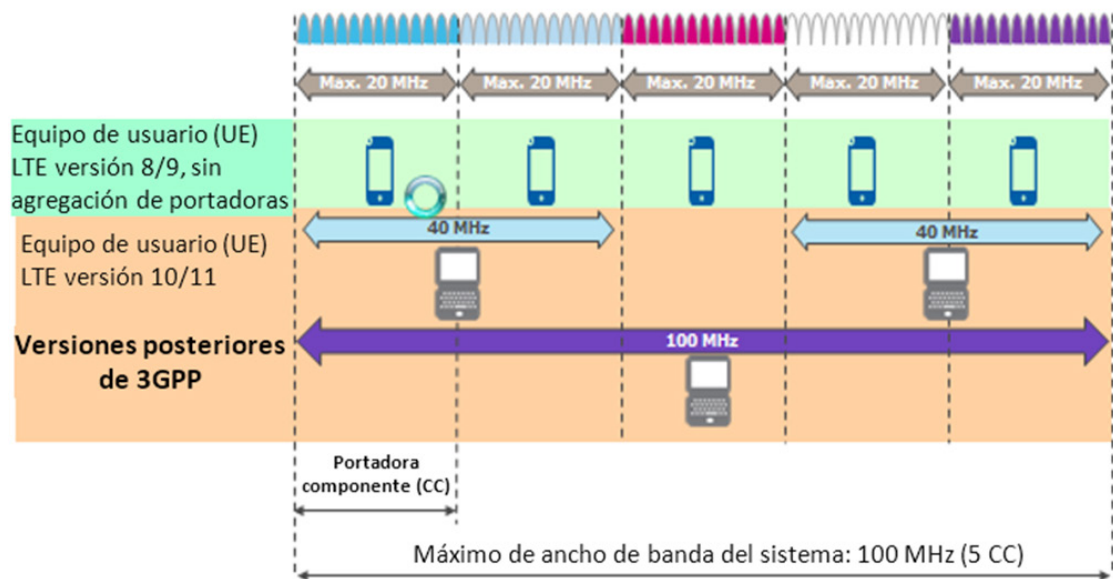
Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

### Agregación de portadoras

La LTE-Avanzada tiene como objetivo soportar velocidades de datos de 1 Gbps en el enlace descendente y 500 Mbps en el enlace ascendente para cumplir los requisitos de las IMT-Avanzadas. Se requiere un ancho de banda de hasta 100 MHz; sin embargo, como el tamaño máximo de las portadoras es de 20 MHz, es necesario agregar varias portadoras para conseguir las velocidades de datos deseadas. La LTE-Avanzada utiliza múltiples portadoras componentes (CC) para conseguir una transmisión de gran ancho de banda.

Estas portadoras componentes pueden ser contiguas o no contiguas, como se muestra en la **Figura 5**. La agregación de portadoras en el enlace descendente y en el enlace ascendente puede configurarse de manera independiente.

Figura 5: Agregación de múltiples portadoras componentes (CC) en la LTE-Avanzada



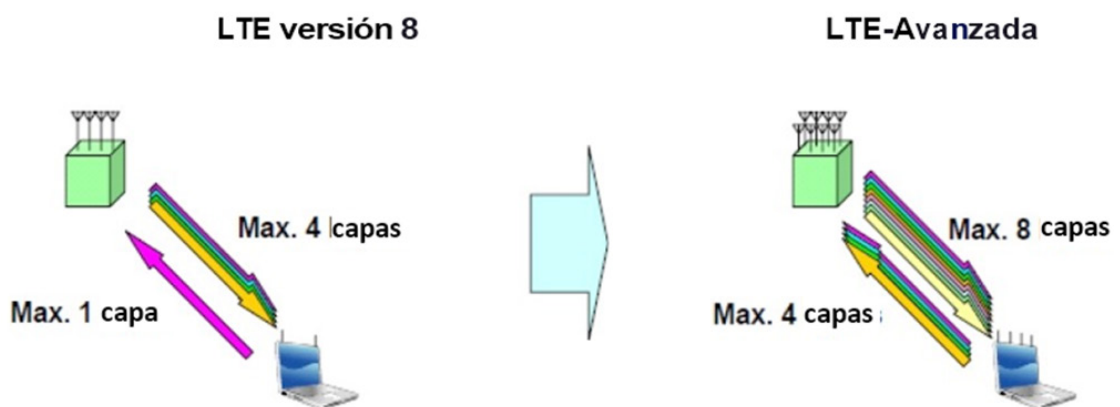
Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

### MIMO avanzado

Las versiones 8 y 9 de 3GPP soportan multiplexación espacial con un máximo de 4 capas, y una conformación de haz de una única capa. La versión 9 soporta una conformación de haz de capa doble, que combina la multiplexación de 2 capas con las capacidades de conformación de haz. Con la LTE-Avanzada en la versión 10, se introduce el soporte de la multiplexación espacial de usuario único con un máximo de 8 capas basada en la conformación de haz

La **Figura 6** muestra la multiplexación espacial máxima de usuario único que ofrece la LTE-Avanzada, en comparación con la versión 8.

Figura 6: Multiplexación espacial máxima de usuario único que ofrece la LTE-Avanzada, en comparación con la versión 8



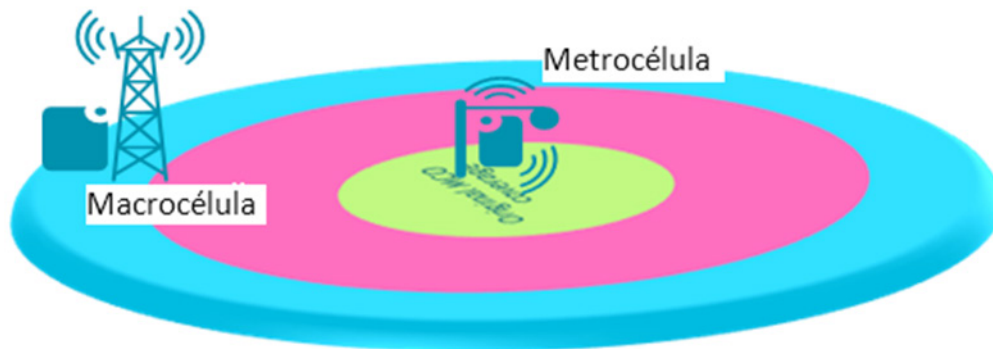
Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

### Redes heterogéneas y coordinación avanzada de interferencia entre células

En despliegues de redes heterogéneas, el despliegue de metrocélulas en la zona de cobertura de una macrocélula da lugar a un entorno de excesiva interferencia. La LTE-Avanzada en la versión 10 introduce una coordinación de interferencia entre células en el dominio del tiempo, también conocida con "ICIC mejorada" (eICIC) para reducir la interferencia en los canales de control de enlace

descendente. La utilización de pequeñas metrocélulas es la única técnica importante que permite incrementar la capacidad de la red para responder al crecimiento exponencial del tráfico de datos: cuantas más metrocélulas se despliegan, mayor es la capacidad, y pueden por lo tanto ofrecer una capacidad de crecimiento mayor, en órdenes de magnitud, que las técnicas de antenas múltiples por ejemplo. Además, las metrocélulas pueden ofrecer mayor capacidad, incluso donde no se dispone de portadoras adicionales y no es posible utilizar la agregación de portadoras.

Figura 7: Macro célula y metrocélula



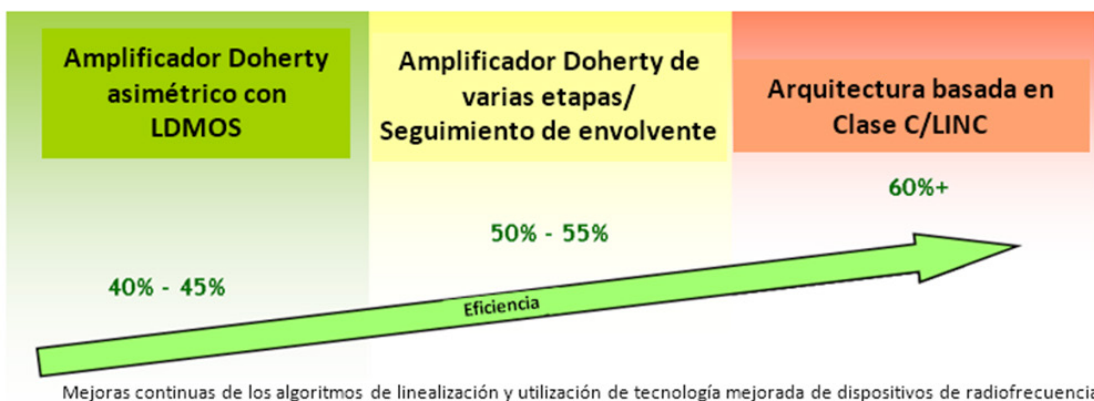
### Eficiencia energética

#### Funciones de ahorro energético del hardware

La industria está dedicando esfuerzos para mejorar la eficiencia de los amplificadores de potencia (PA), trabajando en particular sobre su arquitectura, la tecnología de dispositivo, los algoritmos de linealización y los algoritmos de reducción de la relación entre la potencia máxima y la potencia media (PAPR).

En la **Figura 8** se ofrece una ilustración de las recientes mejoras:

Figura 8: Mejoras de la eficiencia de los amplificadores de potencia (PA)



Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

#### – Funciones de ahorro energético por software

También se utilizan técnicas de software para ahorrar energía:

La adaptación de la tensión de polarización de la potencia del PA, para la regulación de la tensión de alimentación y el control de la potencia de transmisión del PA en función de la carga de tráfico consigue un 10-15 por ciento de ahorro.

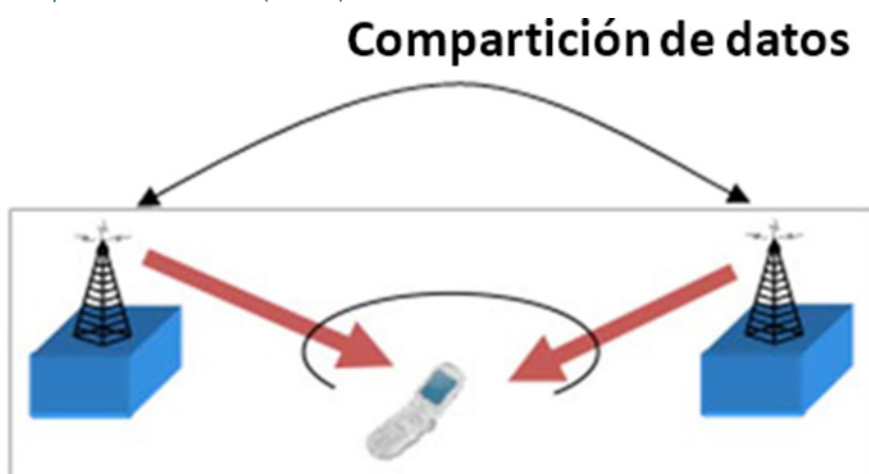
Apagado dinámico del PA: Cuando no es necesario transmitir datos/señal, se apaga el PA. Se consigue un valor típico de ahorro del 7 por ciento en entornos rurales.

Apagado de Célula: cuando se despliegan metrocélulas para aumentar la capacidad, se puede realizar un apagado autónomo de célula para reducir el consumo de energía poniendo la célula en un estado inactivo cuando su capacidad no es necesaria.

### Multipunto coordinado

Una nueva característica importante de la versión 11 es el multipunto coordinado (CoMP), que se puede aplicar tanto en enlaces ascendentes (UL) como descendentes (DL). Es una técnica que consiste en la coordinación de las transmisiones de múltiples células o puntos de transmisión (véase la **Figura 9**), o de la recepción de las transmisiones de un único equipo de usuario (UE) a múltiples puntos de recepción. Esta técnica tiene como finalidad principal la mejora del caudal en el borde de la célula.

Figura 9: Multipunto coordinado (CoMP)



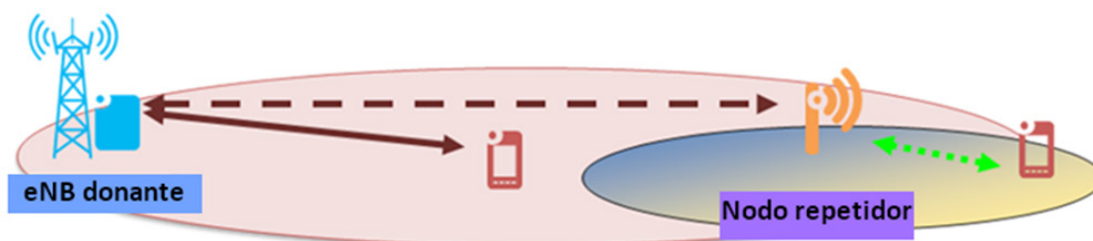
Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

### Repetidores

Los nodos repetidores (RN, Relay nodes) se introdujeron en la versión 10 para permitir la retransmisión del tráfico y la señalización. Los RN mejoran la cobertura en caso de altas velocidades de datos y/o amplían la cobertura más allá del alcance de la célula.

Además de los RN fijos, la versión 11 soporta los RN móviles (como p. ej. en un tren).

Figura 10: Nodos repetidores (RN)



Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

### 2.3.2 MAN Inalámbrica-Avanzada

La especificación de la interfaz radioeléctrica MAN Inalámbrica-Avanzada es un desarrollo del IEEE. El sistema completo extremo a extremo basado en la MAN Inalámbrica-Avanzada se denomina WiMAX 2 y es un desarrollo del WiMAX Forum.

La especificación básica global “Sistema de MAN Inalámbrica-Avanzada” comprende la IEEE 802.16-2009, modificada por las normas IEEE 802.16j-2009, IEEE Std 802.16h-2010, e IEEE Std 802.16m-2011 como se detalla en la UIT-R M.2012-1. Sin embargo, no ha habido una actualización de la MAN Inalámbrica-Avanzada para su incorporación a la última especificación detallada de las IMT-Avanzadas (UIT-R M.2012-2).

### 2.3.3 Componente de satélite de las IMT-Avanzadas

Las componentes terrenales y de satélite de las IMT-Avanzadas son complementarias. En el [Informe UIT-R M.2176-1](#) se incluye una visión de la componente de satélite de las IMT-Avanzadas en términos de escenarios de aplicación, servicios, sistema, interfaz radioeléctrico y aspectos de red. Como puede que la componente terrenal no se despliegue en todo el mundo, la componente de satélite de los sistemas de las IMT-Avanzadas sería complementaria para ofrecer un servicio ininterrumpido con cobertura mundial.<sup>84</sup> Una red integrada de satélites y terrenal puede contribuir al surgimiento y la utilidad de las redes de la próxima generación (NGN) para ofrecer servicios de banda ancha sobre IP variados y universales, de manera generalizada a unos usuarios finales que requerirán una movilidad generalizada, accesible sin interrupción y que van, en definitiva, a forzar su despliegue a través de las fuerzas del mercado. En consecuencia, la cobertura generalizada de las IMT solo puede realizarse utilizando una combinación de interfaces radioeléctricas de satélite y terrenales.<sup>85</sup>

**Aspectos de los sistemas**<sup>86</sup>: Se prevé que el componente de satélite de las IMT-Avanzadas tenga suficiente potencia y sensibilidad del receptor para establecer unas comunicaciones con los dispositivos de usuarios finales que no se distingan de las comunicaciones de la componente terrenal. Grandes antenas de satélite, que proporcionan multihazs reconfigurables de ganancia elevada son una de las características principales de los sistemas integrados. Los equipos de usuario de un sistema integrado deben ser capaces de seleccionar el componente adecuado, del satélite o terrenal, en función de la señal recibida y la disponibilidad de la red para mantener una calidad de servicio concreta en una zona de servicio amplia y continua.

En el **Anexo 5** se ofrece más información.

<sup>84</sup> Para una mayor información sobre la componente de satélite de las IMT-Avanzadas, véase:  
– La Recomendación UIT-R M.2047 - Especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas de satélite de las telecomunicaciones móviles internacionales-avanzadas (2013).  
– Informe M.2279 del UIT-R- Resultado de la evaluación, la creación y la toma de decisiones sobre el proceso de satélite de las IMT-Avanzadas (pasos 4 a 7), incluidas las características de las interfaces radioeléctricas de satélite de las IMT-Avanzadas (2013).  
– [Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects](#) (Informe sobre la implementación de la evolución de la infraestructura de telecomunicaciones/TIC para los países en desarrollo: aspectos técnicos, económicos y políticos).

<sup>85</sup> Para una mayor información sobre la circulación a nivel mundial de terminales de satélite IMT, véase la Recomendación UIT-R M.2014-1 (2015).

<sup>86</sup> Informe UIT-R M.2176-1 – Visión y requisitos de las interfaces radioeléctricas de los satélites de las IMT-Avanzadas (2012) y el [Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects](#) (Informe sobre la implementación de la evolución de la infraestructura de telecomunicaciones/TIC para los países en desarrollo: aspectos técnicos, económicos y políticos), Documento SG1RGQ/229, marzo de 2016, modificado en **enero** de 2017.

### 2.3.4 IMT para 2020 y después

A principios de 2012, el UIT-R inicio un programa para el desarrollo de las “IMT para 2020 y después”<sup>87</sup> que sentaba las bases para las actividades de investigación incipientes a escala mundial.

- Gracias al papel fundamental del Grupo de Trabajo 5D, el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R) está finalizando su visión de un calendario de las “IMT para 2020”. El estudio detallado de los elementos fundamentales de IMT-2020 está muy avanzado.
- En 2015, el UIT-R finalizó su “Visión” de la sociedad IMT-2020 conectada por banda ancha móvil. Esta visión del futuro horizonte de la tecnología móvil que apoya al crecimiento de las IMT, se describe en la Recomendación UIT-R M.2083.

#### **Productos del Grupo de Trabajo 5D del UIT-R relativos a las “IMT para 2020 y después”**

- Visión y tendencias tecnológicas:
- Informe UIT-R M.2320: Esta actividad debe tratar los aspectos y habilitadores de la tecnología de las IMT terrenales considerando el periodo aproximado 2015-2020 y después, para el despliegue de los sistemas, e incluyendo en su ámbito los aspectos de los sistemas terrenales de las IMT relacionados con los estudios de la CMR-15.
- Recomendación UIT-R M.2083: En esta actividad se debe tratar la visión a largo plazo para 2020 y después y proporcionar un marco y objetivos generales para el futuro desarrollo de las IMT.
- Informe UIT-R M.2376: La finalidad de este informe es facilitar información sobre el estudio de factibilidad técnica de las IMT en bandas de frecuencias superiores a 6 GHz.
- Manual de la UIT titulado “Manual sobre tendencias mundiales de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales” (mayo de 2015) que resume las actividades realizadas y los avances conseguidos hacia las IMT-2020. Este manual describe las IMT y ofrece información general como requisitos de servicio, tendencias de las aplicaciones, características del sistema y abundante información sobre espectro, temas reglamentarios, directrices para la evolución y la migración, y la evolución de la red de núcleo para las IMT.
- Informe UIT-R sobre requisitos clave de rendimiento “5G” para IMT-2020. El anteproyecto del nuevo informe [UIT-R M.\[IMT-2020.TECH PERF REQ\]](#) lo aprobará finalmente la Comisión de Estudio 5 del UIT-R en su siguiente reunión de noviembre de 2017. <http://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/2017-PR04.aspx>.

Pueden encontrarse referencias adicionales sobre el avance de los estudios y toda la documentación relativa a las IMT en el sitio web del Grupo de Trabajo 5D: <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/Pages/default.aspx>.

#### **Decisiones de la Comisión de Estudio 13 del UIT-T sobre las IMT para 2020 y después**

Grupo Temático sobre las IMT-2020 (FG IMT-2020) (Creado en mayo de 2015 y disuelto en diciembre de 2016)

El Grupo Temático sobre los aspectos de red de las IMT-2020 se creó en mayo de 2015 para analizar cómo las tecnologías 5G emergentes interactuarían en redes futuras, a modo de estudio preliminar sobre las innovaciones de red necesarias para dar soporte al desarrollo de los sistemas 5G. El Grupo

<sup>87</sup> Página web del UIT-R: <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2020/Pages/default.aspx>; “Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects” y Documento SG1RGQ/229 + Anexo, “Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects”, Coordinador de la BDT para la Cuestión 1/1, modificado en enero de 2017. Informe completo sobre la implementación de infraestructuras evolutivas de telecomunicaciones y TIC para los países en desarrollo: aspectos técnicos, económicos y políticos, 2016.

aplicó el punto de vista de un ecosistema a la investigación y el desarrollo de la 5G y publicó el análisis en un Informe a su Comisión de Estudio rectora, la Comisión de Estudio 13 del UIT-T.<sup>88</sup>

**ASAMBLEA MUNDIAL DE NORMALIZACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES, Hammamet, 25 de octubre – 3 de noviembre: Resolución 93 – Interconexión de redes 4G, IMT-2020 y posteriores<sup>89</sup>**

*resuelve*

que se avancen lo más rápido posible las Recomendaciones del UIT-T sobre arquitecturas de red, principios de itinerancia, numeración, mecanismos de tasación y seguridad, así como sobre las pruebas de C+I de la interconexión de redes 4G, IMT-2020 y posteriores,

*encarga al Director de la Oficina de Normalización de Telecomunicaciones*

- 1) que prosiga las actividades con los operadores de telecomunicaciones necesarias para identificar los problemas relacionados con la interconexión de redes IP, como las redes 4G, IMT-2020 y posteriores, y establecer prioridades entre ellos;
- 2) que presente los resultados de estas actividades a la consideración del Consejo de la UIT para que éste tome las medidas oportunas,

*encarga a las Comisiones de Estudio*

- 1) que se identifiquen lo antes posible las posibles Recomendaciones del UIT-T que será necesario elaborar en relación con la interconexión de redes 4G, IMT-2020 y posteriores;
- 2) que cooperen, según proceda, con otras partes interesadas y alianzas a fin de optimizar los estudios sobre este tema en particular,

*encarga además a la Comisión de Estudio 11*

que prepare Recomendaciones del UIT-T donde se especifiquen el marco y las arquitecturas de señalización que se habrán de utilizar para establecer la interconexión de redes 4G, IMT-2020 y posteriores a fin de lograr la interoperabilidad a nivel mundial,

*encarga además a la Comisión de Estudio 2*

que prepare Recomendaciones del UIT-T donde se especifique la arquitectura ENUM que se habrá de utilizar para la interconexión de redes 4G, IMT-2020 y posteriores, incluido el control administrativo que podría ejercerse sobre los recursos internacionales de telecomunicación (denominación, numeración, direccionamiento y encaminamiento, entre otros).

### 2.3.5 Conclusiones

Gracias a los desarrollos en curso de las IMT-Avanzadas, las IMT sigue siendo la solución de última generación más importante para el despliegue de capacidad de comunicaciones móviles. El soporte, proporcionado por las IMT-Avanzadas, de la eficiencia espectral, la transmisión avanzada multiantena, la agregación flexible de espectro, las células pequeñas y la eficiencia energética aseguran la capacidad de esta tecnología para responder de manera sostenible y económica a la demanda creciente de tráfico de datos durante las próximas décadas. Estos aspectos son particularmente interesantes para los países en desarrollo que pueden aprovechar los últimos avances en eficiencia espectral y energética y evolucionar “dejando atrás” unas tecnologías más antiguas y más caras.

El soporte de nuevas capacidades en el futuro, incluido el interfuncionamiento mejorado con otras tecnologías de acceso radioeléctrico y la comunicación entre dispositivos, en particular para las

<sup>88</sup> The Focus Group IMT-2020 concluded its study in December 2016. For more information see <http://itu.int/go/B08Y>.

<sup>89</sup> AMNT-2016 Res 93.

aplicaciones de seguridad pública, incrementarán los beneficios conseguidos con los despliegues de redes IMT.<sup>90</sup>

Figura 11: Evolución de los dispositivos para conseguir un mayor caudal

	DEFINIDO EN 3GPP versión 8 y 9					DEFINIDO EN 3GPP versión 10, 11 y 12				
	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	CAT 5	CAT 6	CAT 7	CAT 8	CAT 9	CAT 10
Velocidad máx. DL/UL	10/5 Mbps	50/25 Mbps	100/50 Mbps	150/50 Mbps	300/75 Mbps	300/50 Mbps	300/100 Mbps	3000/1500 Mbps	450/50 Mbps	450/100 Mbps
Ancho de banda RF	20 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz	40 MHz	40 MHz	100 MHz	60 MHz	60 MHz
Modulación DL	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM
Modulación UL	16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM	64 QAM	16 QAM	16 QAM	64 QAM	16 QAM	16 QAM
MIMO DL	Opcional	2x2	2x2	2x2	4x4	2x2 o 4x4	2x2 o 4x4	8x8	2x2 o 4x4	2x2 o 4x4
MIMO UL	No	No	No	No	No	No	2x2	4x4	2x2	2x2

<b>Disponibilidad comercial de los dispositivos</b>	Mediados 2013	Mediados 2014	Mediados 2015+
	Primeros dispositivos CAT 4 con CA	Primeros dispositivos CAT 6 con CA esperados (40 MHz)	Primeros dispositivos CAT 7 con CA adelantados

**233 dispositivos CAT 4 (GSA)**

**Evolución de los dispositivos para conseguir un mayor caudal**

Fuente: Documento 1/203 (Rev.1), Alcatel-Lucent International (Francia).

<sup>90</sup> "LTE – The UMTS Long-Term Evolution: From Theory to Practice (LTE – la evolución a largo plazo del UMTS. De la teoría a la práctica)", S. Sesia, I. Toufik, M. Baker, John Wiley & Sons, segunda edición, 2011. Apéndice 1: Ecosistema de dispositivos LTE-Avanzada.



### 3 CAPÍTULO 3 – Despliegue de acceso de banda ancha

#### 3.1 Metodologías para la planificación de la migración a las tecnologías de acceso de banda ancha y a la implantación de las mismas, teniendo en cuenta las redes existentes

Existen muchos factores que es necesario considerar en la transición a las tecnologías de banda ancha y en las migraciones para la evolución de las propias tecnologías de banda ancha.<sup>91</sup>

##### a) Infraestructura física

La infraestructura física existente representa un cuello de botella no solamente en el ámbito de la infraestructura relacionada con el acceso, sino también para la infraestructura de transmisión y de la red de núcleo relacionada con el acceso. Es necesario indicar, sin embargo, que el nivel de dificultad disminuye según se aleja uno del acceso para ir a la infraestructura de núcleo. Estas limitaciones aparecen tanto en los despliegues de redes cableadas como inalámbricas, aunque en diferentes grados.

##### b) Limitaciones del espectro

En un país, existen muchos usuarios del espectro disponible, entre los cuales predominan los usos militares y de la aviación que crean limitaciones en la utilización del espectro por las tecnologías de banda ancha. Además, con el incremento de las velocidades ascendentes y descendentes en la evolución de las tecnologías IMT, aumenta la necesidad de espectro. La migración de las redes hacia versiones evolucionadas de tecnologías de banda ancha, o versiones básicas de tecnologías de banda ancha, debe realizarse después de considerar los planes del espectro y la disponibilidad de las frecuencias en las bandas identificadas.

##### c) Ecosistema de dispositivos

La reducción de los dispositivos que soportan las tecnologías antiguas de las IMT o el incremento de los dispositivos que soportan las tecnologías nuevas de las IMT, crean incentivos para que los operadores vean positivamente una migración de red.

Además de ello, el desarrollo progresivo de los operadores o la creación de atractivos por parte de los reguladores llevarían, u obligarían, al mercado de telecomunicaciones a adoptar tecnologías de banda ancha más recientes, migrando desde las versiones más antiguas.

En general, existen dos métodos para planificar una migración de red de lo antiguo a lo nuevo como se indica a continuación:

##### a) Cambio suave

Se produce cuando la red antigua funciona durante mucho tiempo en paralelo con el nuevo despliegue o cuándo se piensa seguir utilizando la red antigua para servicios diferentes de la banda ancha. En este enfoque, existirá una duplicación de las operaciones, la red y la utilización del espectro bloqueado en las tecnologías antiguas. Sin embargo, este enfoque permite a los operadores migrar a la nueva tecnología por el camino de menor resistencia teniendo en cuenta los factores indicados anteriormente.

##### b) Cambio duro

Se produce cuando el regulador, junto con operadores, proporciona una fecha de cierre para el equipamiento antiguo, después de la cual no se permitirá la operación de la red antigua. Este enfoque permite el ahorro de los recursos escasos como el espectro y el trabajo de operar la red pero requiere un marco definido por el nivel político, pues será necesario sustituir los terminales para adaptar las necesidades de comunicaciones.

---

<sup>91</sup> Documento 1/262, República Socialista Democrática de Sri Lanka.

Es necesario indicar que los caminos necesarios para adaptar diferentes tecnologías de banda ancha pueden depender del nivel de cambio

a) Cambios evolutivos

Los cambios evolutivos se producen en una tecnología cuando la operación principal de red cambia con la utilización de esta tecnología. El mejor ejemplo de cambio evolutivo se puede ver entre las tecnologías IMT del GSM y la UMTS o entre las tecnologías 1G y la tecnología GSM.

b) Cambios revolucionarios

En una migración relacionada con cambios revolucionarios, el requisito de un cambio fundamental en la red no es significativo aunque la migración permite unas grandes mejoras de la actuación del usuario.

Existen incentivos específicos que los reguladores deben crear para incentivar a los operadores a adoptar las últimas tecnologías relacionadas con la banda ancha.

a) Espectro

Como el espectro es el recurso más valioso de los disponibles, una orientación adecuada y la oferta de espectro en las bandas más apropiadas permiten que los operadores migren sus redes sin tener restricciones en el ámbito del espectro.

b) Subvenciones de los teléfonos móviles

Como se ha indicado anteriormente, los teléfonos móviles tienen una función fundamental que aumenta la factibilidad de la migración a las nuevas tecnologías de las IMT.

c) Subvenciones de la infraestructura

Se pueden adoptar algunas medidas para incentivar a los operadores a construir infraestructura relacionada con la banda ancha en las zonas rurales y distantes, proporcionándoles subsidios adecuados para la infraestructura.

d) Las tecnologías IMT e IMT Avanzadas, facilitadores de los servicios de banda ancha en los países

Algunos países como Kenya y Congo (Brazzaville), han reconocido la función de las tecnologías IMT para proporcionar servicios móviles a su población, y el sector de las TIC, que cuenta actualmente con tres operadores móviles sigue desplegando una mezcla de servicios 2G, 3G y desde finales del pasado año, 4G-LTE. Estos servicios están soportados por una infraestructura de fibra óptica construida por los sectores público y privado, como enlaces troncales y soluciones del último kilómetro. La finalidad es ofrecer servicios Internet de alta velocidad, además de los servicios de voz, para su utilización por los ciudadanos y mejorar la prestación de los servicios públicos en todas las esferas de la vida de nuestro país.<sup>92</sup>

Para facilitar la inversión y el crecimiento en el sector de las TIC, una estrategia de acceso abierto y de prestación competitiva pueden formar parte de un marco legal que gobierne el acceso de los proveedores de las TIC a la infraestructura básica pasiva y activa, y rijan todas las políticas y actividades relacionadas con la autorización de los proveedores de TIC existentes y futuros con respecto a la creación, ubicación, propiedad y operación de la infraestructura física, incluidas las pasarelas internacionales y los Puntos de Intercambio de Internet (IXP).<sup>93</sup> Este enfoque debería garantizar un acceso transparente y no discriminatorio a la infraestructura de red para permitir una competencia eficaz a nivel mayorista y minorista, garantizando la prestación de un servicio competitivo y asequible para los usuarios finales.

---

<sup>92</sup> Documento 1/290, "IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of Broadband services in Kenya", República de Kenya; Informe sobre la C25/2, periodo de estudios 2010-2014 del UIT-D.

<sup>93</sup> Documento SG1RGQ/300, "Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan's fibre optic and broadband sectors", Afganistán.

Los principales objetivos de este enfoque son:

- fomentar la prestación de servicios de banda ancha a las zonas insuficientemente atendidas;
- permitir una competencia libre y justa en los mercados de fibra óptica y de banda ancha;
- ofrecer un acceso abierto a la infraestructura básica, activa y pasiva, de manera transparente y sin discriminación;
- permitir a las empresas privadas, las entidades públicas o las asociaciones entre los dos sectores anteriores crear, tener en propiedad y operar infraestructura de fibra óptica y de banda ancha;
- permitir la entrada de nuevos actores en el mercado;
- abrir las pasarelas internacionales y los puntos de intercambio de tráfico de Internet (IXP) a la competencia de los actores de los sectores público y privado; y
- proporcionar un acceso de banda ancha fiable y asequible a la población.

Asegurar la prestación de servicios de comunicaciones a todos los ciudadanos de un país es uno de los mayores retos que tienen los reguladores y los gobiernos, en las zonas rurales de los países en desarrollo,<sup>94</sup> con experiencia en la utilización del soporte financiero del fondo del servicio universal (FSU) y las intervenciones reglamentarias a través de la exención de cánones del espectro durante un periodo de cinco años. Se espera que esta estrategia reduzca el coste inicial del despliegue de los servicios y proporcione a los operadores un periodo de gracia para conseguir la rentabilidad de la inversión.

### 3.2 Principios de una política

Algunos países, como Sri Lanka, han definido una política nacional de banda ancha basada en los siguientes principios y supuestos:

- a) la política va más allá de una política para el sector económico de las TIC – su alcance es la economía de Sri Lanka en su totalidad y afecta la producción y entrega de bienes y servicios y las transacciones asociadas en el conjunto de la economía;
- b) la política tiene en cuenta todas las personas de Sri Lanka en lo relativo a su interacciones y actividades sociales con las instituciones sociales y entre sí – su alcance es el conjunto de la sociedad;
- c) la política afecta a todo el Gobierno – su alcance es la prestación de todos los servicios por el Gobierno, especialmente los que pueden prestarse o soportarse en línea;
- d) que los resultados exitosos de la política dependerán de su capacidad para tratar todos los componentes del ecosistema de la banda ancha y de reconocer que los planes deben soportar y fortalecer tanto los aspectos de oferta como de demanda del ecosistema, así como la capacidad de asumir el cambio social y económico;
- e) que los resultados positivos de la banda ancha dependerán de un fuerte liderazgo del Gobierno y del sector de las TIC apoyados por un marco claro de políticas que fomenta la inversión de los sectores público y privado;
- f) que los marcos reglamentario y de políticas facilitarán la competencia y el desarrollo de nuevos e innovadores servicios y aplicaciones en los mercados de banda ancha. En particular, se espera que la prestación de los servicios y aplicaciones se realice sobre una base de sostenibilidad comercial, dentro de lo posible, y que la prestación de servicios con subsidio esté limitada a los entornos de coste alto y baja demanda y se realizará con acciones puntuales o temporales en el mercado; y

---

<sup>94</sup> Documento SG1RGQ/290, “Rural connectivity through subsidies and spectrum fees waiver: The Kenyan experience”, República de Kenya.

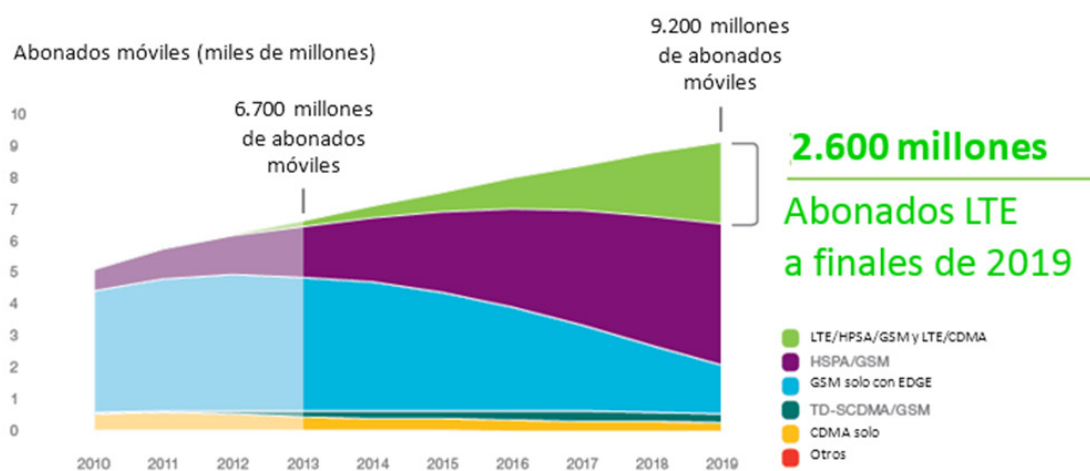
- g) los servicios de banda ancha deberán ser accesibles para todas las personas y comunidades de Sri Lanka y todos los aspectos de la accesibilidad (disponibilidad, asequibilidad, y capacidad de utilización) deben tratarse.<sup>95</sup>

### 3.3 Tendencias en los despliegues de banda ancha, servicios ofrecidos y aspectos reglamentarios

#### 3.3.1 Retos del despliegue de acceso de nueva generación (NGA)

La **Figura 12** muestra cómo la migración de los servicios móviles, de las redes GSM a las redes LTE, seguirá creciendo a fin de responder a la gran demanda de datos. LTE necesita más frecuencias para proporcionar las velocidades de transmisión de datos más altas requeridas, y más infraestructura para proporcionar la calidad de servicio (QoS) demandada por los usuarios de teléfonos inteligentes, tabletas y todos los nuevos dispositivos, conectados a las redes móviles de banda ancha para proporcionar los servicios máquina a máquina (M2M).<sup>96,97</sup>

Figura 12: Previsión de crecimiento de abonados móviles por tecnología



Como se muestra en la **Figura 12**, las diferentes redes móviles con tecnologías 2G, 3G, 4G y 5G van a seguir ofreciendo el servicio móvil en paralelo durante mucho tiempo en un mismo país. Además, cada red necesita sus propias frecuencias para ofrecer el mejor servicio a los usuarios existentes que disponen de este servicio desde una u otra red, en función de la cobertura y del tipo de servicio que necesitan (voz o datos).

En un esfuerzo por desplegar un acceso de nueva generación, el organismo regulador de las telecomunicaciones de Egipto (NTRA) ha puesto en marcha un plan ambicioso para mejorar la prestación de servicios Internet en el país, en el marco de su plan nacional de banda ancha (“eMisr”), un programa descrito anteriormente en la **Sección 1.2**.<sup>98</sup>

#### 3.3.2 Evolución de las redes de banda ancha en la sociedad conectada

La visión de la sociedad conectada, donde todo lo que se beneficia por estar conectado estará conectado, crea nuevos requisitos de conectividad. La LTE es un componente esencial para responder a estas demandas y la versión 13 de la LTE es la etapa siguiente de la evolución LTE. La versión 13 mejorará la LTE en varios aspectos, y reforzará su capacidad para servir como una plataforma para la

<sup>95</sup> Documento SG1RGQ/288, “National Broadband Policy of Sri Lanka”, República Democrática Socialista de Sri Lanka.

<sup>96</sup> Documento SG1RGQ/161, Alcatel-Lucent International (Francia); Alcatel-Lucent USA (Estados Unidos de América).

<sup>97</sup> Documento 1/189, “Evolution in mobile broadband networks, for its consideration in the reports”, Ericsson (Suecia).

<sup>98</sup> Documento SG1RGQ/75, “Next generation access for broadband”, República Árabe de Egipto.

sociedad conectada. Las mejoras de esta versión incluyen el acceso asistido con licencia, que utiliza el marco de agregación de portadoras para la explotación del espectro no licenciado como un complemento, y las mejoras de las técnicas multiantena para la explotación de los dominios horizontal y vertical. Estos avances van a incrementar la capacidad global y las velocidades de datos de usuario. La reducción de la latencia en la versión 13 ayudará también a los protocolos de las capas superiores, como el TCP, a explotar estas velocidades de datos muy altas.

Al mismo tiempo, la LTE se expandirá en nuevos escenarios de utilización al ofrecer un soporte mejorado de las comunicaciones masivas de tipo máquina, de bajo costo y alta eficiencia energética, con un ancho de banda de radiofrecuencia reducido. La mejora de las comunicaciones entre dispositivos ofrecerá un soporte mejorado para la seguridad pública así como para varios casos de utilización comercial. La LTE es una plataforma flexible que está en continua evolución para responder a las nuevas necesidades y escenarios adicionales. Esta evolución LTE puede tener una función esencial en la realización de la sociedad conectada.

De acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Interorganismos sobre Radiofrecuencias (ICRF) de Kazajstán del 7 de diciembre de 2015, los operadores de comunicaciones móviles celulares (Kcell, Kar-Tel, MTS and Altel) pueden utilizar las frecuencias que les han sido adjudicadas según las normas GSM, DCS-1800 (GSM-1800), y UMTS/WCDMA (3G), con el fin de organizar las comunicaciones celulares LTE (4G) y LTE Avanzadas, es decir aplicando el principio de neutralidad tecnológica.<sup>99</sup>

Además, la ICRF adoptó la decisión de distribuir 10 MHz de ancho de banda ascendente y descendente entre los operadores móviles actuales, mediante un único pago y sin concurso, debido al reducido número de operadores de comunicaciones móviles.

Ese principio de neutralidad se ha aplicado en varios países y es particularmente importante debido a la convergencia de los servicios y la intercambiabilidad creciente de varias tecnologías.

Un buen funcionamiento energético con el objetivo de reducir el consumo de energía de la red es un requisito esencial en las redes IMT-2020. Permite reducir el coste total de propiedad, facilita la extensión de la conectividad de la red a zonas rurales y remotas y ofrece un acceso de red de manera sostenible y más eficiente en recursos.

El rendimiento energético ha sido desde hace mucho tiempo una función importante de las comunicaciones móviles en los dispositivos. Un buen funcionamiento energético de los dispositivos ha permitido una vida más larga de las baterías y ha sido un componente esencial de la revolución móvil. Sin embargo, la necesidad de un buen funcionamiento energético se ha convertido también en un factor esencial de la infraestructura de red. El reto, en este caso, es reducir el consumo energético total de la red mientras se gestiona un crecimiento masivo del tráfico y del número de usuarios.

Conseguir un buen funcionamiento energético requiere un cambio fundamental de los principios de diseño y de las prácticas de implementación de la industria de las comunicaciones móviles. Una industria que se ha centrado en proporcionar una gran capacidad de tráfico y altas velocidades de datos está descubriendo ahora la importancia de un buen funcionamiento energético cuando hay pocos o ningún dato que transmitir o procesar.

Los sistemas IMT-2020 con un buen rendimiento energético deben construirse siguiendo el principio de diseño siguiente: estar activo y transmitir solo cuando y donde sea necesario. Esto permitirá un diseño de red escalable, gestionable y flexible que facilite un consumo realmente dependiente de la carga y maximizar las posibilidades de ahorro energético.

Las tecnologías esenciales para conseguirlo incluyen un diseño muy sencillo, técnicas avanzadas de conformación de haz, la separación de los planos de datos de usuario y de control del sistema en la interfaz radioeléctrica, así como una funcionalidad de red virtualizada y tecnologías de la nube.

---

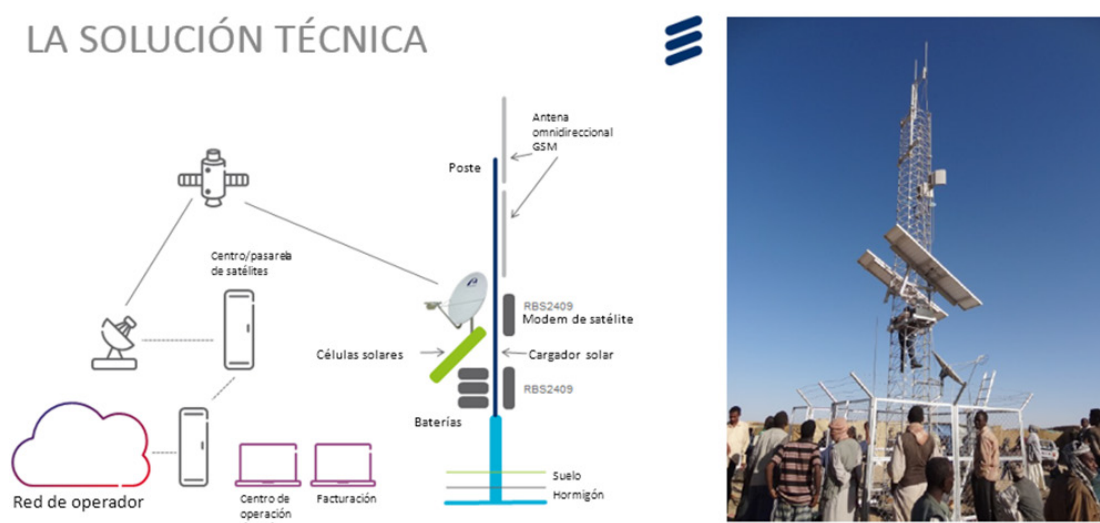
<sup>99</sup> Documento SG1RGQ/152, República de Kazajstán.

En resumen, el despliegue de nuevas redes móviles de banda ancha como LTE ayudará a las administraciones a soportar una gran demanda de tráfico en un futuro inmediato, es necesario tener suficiente espectro dedicado para estas tecnologías, considerando que las frecuencias existentes se utilizan en las redes móviles existentes, algunos estudios del UIT-R muestran que la necesidad de espectro de los servicios móviles para poder soportar el tráfico de datos previsto en el año 2020 es de 1 900 MHz.<sup>100</sup>

### 3.3.3 Principales consideraciones sobre la prestación del servicio de banda ancha en las zonas rurales

En los países en desarrollo, la prestación de servicios de banda ancha es un reto considerando la situación topológica y económica de las zonas rurales.<sup>101</sup> Las soluciones móviles son las soluciones adecuadas debido a sus características técnicas. En la actualidad, existen opciones técnicas que ayudan a las administraciones a prestar el servicio de banda ancha en las zonas más remotas, con soluciones técnicas baratas y rápidas, que consisten en la instalación de un emplazamiento completo de célula, directamente en el poste o torre, minimizando el coste y el tiempo de instalación. En la Figura 13, se muestran los detalles de una solución técnica para zonas rurales y el emplazamiento de instalación de una célula real, con esta solución, las últimas regiones sin cobertura de un país pueden incorporarse a la era digital, y cuando se despliega una solución LTE, se pueden alcanzar velocidades máximas de 36,7 Mbps.

Figura 13: Solución técnica para la prestación de servicios de banda ancha en zonas rurales o distantes



Las redes móviles LTE y 3G tienen la capacidad de soportar aplicaciones como pueden ser las aplicaciones o servicios del Internet de las cosas (IoT) o máquina a máquina (M2M), pues su latencia muy baja es uno de los requisitos técnicos para estas aplicaciones, y la cobertura de estas redes llega a todas las zonas necesarias para los servicios IoT.

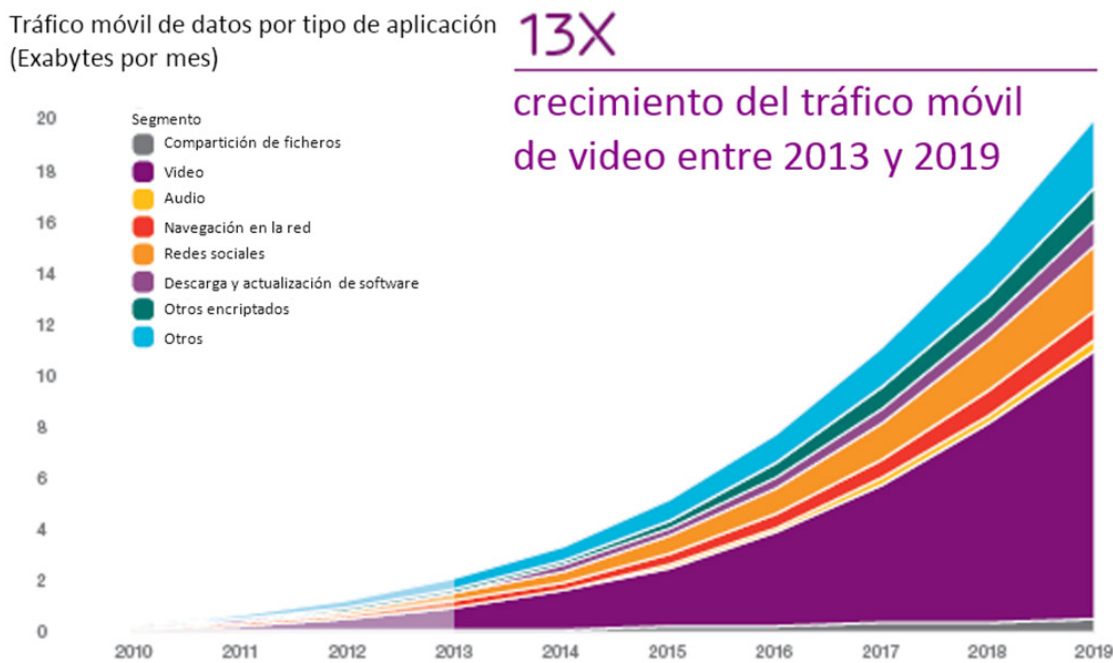
<sup>100</sup> Se puede obtener información más detallada en los enlaces siguientes: [http://www.anatel.org.mx/docs/interes/Ericsson\\_Mobility\\_Report.pdf](http://www.anatel.org.mx/docs/interes/Ericsson_Mobility_Report.pdf) y <http://www.ericsson.com/res/docs/2015/ericsson-mobility-report-feb-2015-interim.pdf>.

<sup>101</sup> Documento 1/189, "Evolution in mobile broadband networks, for its consideration in the reports", Ericsson (Suecia).

### 3.3.4 Reglamentación de las redes de la próxima generación

En la **Figura 14**, se muestra el crecimiento del tráfico móvil de datos en el tiempo, el video es a aplicación con la demanda más alta y será por lo tanto necesario facilitar el despliegue de las redes 4G para poder ofrecer la mejor calidad de servicio de carga y descarga de videos por el usuario final.

Figura 14: Tráfico móvil de datos por tipo de aplicación



### 3.3.5 Células pequeñas para los despliegues de banda ancha en zonas rurales

Es innegable que uno de los retos de los gobiernos de los países en desarrollo, como los de América Latina, es proporcionar conectividad básica en las zonas rurales,<sup>102</sup> teniendo en cuenta que, hoy en día, la conectividad básica no se reduce a la voz sino que incluye también a los datos como facilitadores de varios servicios que deberían prestarse en cualquier proyecto de desarrollo de la banda ancha.<sup>103</sup>

Uno de los principales obstáculos (para los gobiernos y los proveedores de servicio) para cubrir la población que no tiene ninguna red de comunicaciones, es el coste asociado con el despliegue de la infraestructura fija y las estaciones transmisoras de base (BTS) IMT correspondientes. La utilización de soluciones tradicionales, como las BTS macro, lleva a unos casos de negocio que hacen necesaria una masa crítica de usuarios superior a la población de cualquier pueblo rural – recordando que la mayoría de las reglamentaciones dejan como última prioridad de cobertura las zonas con menos de 500 habitantes (y este número puede incluso ser mayor en función de las políticas de los países). A pesar de que los casos de negocio pueden ser difíciles, la desesperada necesidad de conectividad de estas comunidades para facilitar su crecimiento y contribución al GDP, junto con posibles oportunidades como el Internet de las cosas (IoT) en las zonas rurales (relacionado con la agricultura y los servicios públicos), hacen que la petición de diferentes soluciones técnicas sea fundamental para los gobiernos, los proveedores de servicio y los fabricantes de equipos de telecomunicaciones.

Varios proveedores de servicio de América Latina han probado opciones con un tamaño más reducido, adaptado al nivel de población que debe atenderse, con el fin de conseguir unos costes que sean

<sup>102</sup> La conectividad de las zonas rurales es un problema en todo el mundo. se han propuesto soluciones similares a las descritas en esta sección para pequeños pueblos de la región de Champaña en Francia.

<sup>103</sup> Documento SG1RGQ/161, Alcatel-Lucent International (Francia), Alcatel-Lucent USA (Estados Unidos de América).

una fracción de los despliegues de BTS macro. Estas soluciones están basadas en pequeñas células de exterior que ofrecen una buena cobertura al conjunto de una comunidad rural.

Teniendo en cuenta las características de baja potencia (5W) de la mayoría de las células pequeñas consideradas para los entornos de exterior, el alcance de la cobertura supone un reto. Para afrontar este reto, los escenarios de prueba incluyen una combinación de células pequeñas con antenas direccionales, para que la cobertura alcance un rango de aproximadamente 1 km cuando se utilizan frecuencias bajas como 850 MHz, y unos 700 m cuando se utiliza la banda de 2100 MHz. Por lo tanto, dependiendo del pueblo y de la cobertura necesaria, un diseño con varias células pequeñas y antenas direccionales puede proporcionar la cobertura requerida en toda la zona considerada, o al menos llegar a los centros públicos principales donde la mayoría de la población tendrá acceso abierto (escuelas, hospitales, puestos de policía, parques recreativos).

Este diseño permite ofrecer la cobertura necesaria, pero quedan por resolver dos problemas fundamentales. El primero es la disponibilidad de conexiones intermedias a la red, para lo cual existen dos opciones:

- Radioenlaces de microondas por paquetes con un esquema en cascada, conectados a las estaciones de base más cercanas de la red de macrocélulas IMT y con un máximo de 3 o 4 saltos entre la zona rural y la estación de base. El principal beneficio de esta solución es el bajo costo que tienen actualmente los radioenlaces de microondas y la baja latencia de las conexiones IMT que utilizan este esquema de conexión intermedia a la red.
- Conexiones de satélite. La opción 1 funciona muy bien en países pequeños con una cobertura macro superior al 90 por ciento; pero en países grandes donde la distancia entre las zonas rurales y el premier radioenlace supera los 3 o 4 saltos indicados anteriormente, las conexiones por satélite son una buena opción para proporcionar la conectividad a la red de estas células pequeñas. La latencia sigue siendo el mayor problema asociado con este planteamiento. No obstante, algunos proveedores de servicio de América Latina realizaron pruebas con células pequeñas IMT de exterior y una conexión intermedia a la red por satélite en la banda Ka, con excelentes resultados<sup>104</sup>.

El segundo problema, igual de importante, está relacionado con la alimentación necesaria para la solución completa (equipos de las células pequeñas y del radioenlace) en pueblos sin electricidad pública. Es esencial disponer de una solución con un consumo de energía muy bajo (algunos proveedores de servicio requieren soluciones de red con un consumo inferior a los 100 W) para que el emplazamiento pueda funcionar con paneles solares respaldados con baterías (podrían analizarse otras fuentes de energía, en función de la zona, como la energía eólica). Además de ofrecer unas fuentes de energía alternativas, el objetivo es también garantizar una autonomía de tres días teniendo en cuenta que estas zonas son remotas y la operación puede ser un verdadero reto para el mantenimiento y el aseguramiento de la continuidad del servicio.

Una vez probados todos los escenarios técnicos con éxito, queda el reto de la operación y el mantenimiento de la infraestructura desplegada, habida cuenta de la distancia a las zonas rurales estudiadas. Varios proveedores de servicio están estudiando actualmente unos enfoques interesantes como, por ejemplo, formar a las comunidades para el primer nivel de las actividades de soporte para que cualquier caso que necesite una intervención de primer nivel en el emplazamiento pueda realizarla fácilmente un contratista de la comunidad, del pueblo o de las cercanías. O mediante el esquema de franquicia de zonas rurales, donde un contratista es propietario de la infraestructura, junto con su operación y mantenimiento, y paga un canon a un proveedor de servicio que le asegura el acceso a la utilización del espectro 3G.

---

<sup>104</sup> Como la interfaz IuH por el túnel IPSec estaba perfectamente establecida a través de la conexión de satélite, se establecían también las llamadas de voz y se disfrutaba de un caudal de enlace descendente de 18 Mbps en varias aplicaciones con un retardo de unos 680 ms y una fluctuación de fase de unos 15 ms en la capa de transporte.



Como conclusión, los elementos técnicos descritos en esta sección (las células pequeñas 3G con antenas direccionales, una solución de conexión intermedia mediante radioenlaces por paquetes o enlaces de satélite, y un consumo energético muy bajo para permitir fuentes de energías alternativas) constituyen una solución técnica viable que representa además una fracción del costo total del despliegue de BTS macro en esas zonas. Por otro lado, los reguladores pueden contribuir a acelerar la adopción de estas soluciones, garantizando unos plazos cortos para el establecimiento de la conectividad para las comunidades de menos de 500 habitantes, como parte de las obligaciones ligadas a la atribución del espectro.

### 3.4 Elementos fundamentales para facilitar una posible implantación de sistemas que integren los componentes de satélite y terrenales de las IMT

Existen muchos factores que es necesario considerar para facilitar estos despliegues y que se describen a continuación.<sup>105</sup>

#### a) Limitaciones reglamentarias

Las limitaciones reglamentarias constituirán un condicionamiento importante de los despliegues pues los marcos reglamentarios que rigen la implantación de las IMT terrenales y los satélites están elaborados en dos ámbitos diferentes y es necesario una convergencia de los mismos. Es necesario que traten los aspectos de concesión de licencias, utilización del espectro y calidad de las normas asociadas con las operaciones.

#### b) Requisitos de la red heterogénea (Hetnet)

La implementación existente de las IMT terrenales se está adoptando para gestionar la implementación de la banda ancha en diferentes tecnologías (p.ej. UMTS, LTE, LTE-A), diferentes bandas del espectro, etc., y es necesario definir la incorporación de un sistema de satélites para que sea compatible con la arquitectura actual de redes heterogéneas. Estos requisitos serán fundamentales pues la convergencia dependerá de la compatibilidad de los sistemas entre sí.

#### c) Adopción de dispositivos multimodo

Como se indica en b), las redes existentes están adoptando una estructura de red heterogénea (Hetnet) para facilitar la introducción de dispositivos compatibles con varias tecnologías y con diferentes modos de funcionamiento. El despliegue de un sistema híbrido de satélite y terrenal debe promoverse con una penetración considerable de dispositivos que deben funcionar en un modo multiacceso

#### d) Necesidad de asociaciones

De manera similar a los condicionamientos del ámbito reglamentario, las principales partes interesadas en el ámbito de las IMT y de los satélites son diferentes y será necesario establecer una mayor colaboración. Esta colaboración debe promoverse al nivel en el cual los organismos gubernamentales y los operadores necesitan trabajar conjuntamente para alcanzar el objetivo final de un despliegue armonizado de una cobertura de banda ancha terrenal y de satélite.

#### e) Compatibilidad del ecosistema para una complementariedad mutua

El despliegue de banda ancha puede llevarse a cabo con un acceso proporcionado por las tecnologías IMT y una conexión intermedia proporcionada por los operadores de satélite. Este método de despliegue de la banda ancha es beneficioso en particular en las zonas rurales y remotas donde la conexión intermedia es el mayor cuello de botella.

---

<sup>105</sup> Documento 1/263, República Democrática Socialista de Sri Lanka.

Las IMT están constituidas por interfaces radioeléctricas de las componentes terrenales y de satélite. Las componentes terrenales y de satélite son complementarias.<sup>106</sup> La componente terrenal proporciona la cobertura en las zonas de tierra con una densidad de población considerada suficientemente alta para el despliegue económicamente viable de sistemas basados en soluciones terrenales. Por otro lado, la componente de satélite ofrece el servicio en todo el resto de zonas, con una cobertura virtualmente mundial y especialmente enfocada a ofrecer cobertura en las zonas marítimas, insulares, de regiones montañosas y escasamente pobladas. La cobertura general de las IMT puede por lo tanto conseguirse utilizando una combinación de interfaces radioeléctricas terrenales y de satélite.

La componente de satélite de las IMT incluye las IMT-2000, las IMT-Avanzadas y las IMT-2020. La Recomendación UIT-R M.1850-1 contiene las “Especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas de la componente de satélite de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT-2000)”.

Para una mayor información sobre las interfaces radioeléctricas de la componente de satélite de las IMT-Avanzadas, véase la Recomendación UIT-R M.2047: “Especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas de satélite de las telecomunicaciones móviles internacionales avanzadas (IMT-Avanzadas)”, y el Informe UIT-R M.2279 sobre el “Resultado de la evaluación, la creación y la toma de decisiones sobre el proceso de satélite de las IMT-Avanzadas (pasos 4 a 7), incluidas las características de las interfaces radioeléctricas de satélite de las IMT-Avanzadas”.

La componente de satélite va a seguir íntegramente con la transición de las redes a las IMT-2020. El proyecto de Informe “Aplicación de la informatización de la red para las IMT-2020” (IMT-O-041) del Grupo Temático sobre las IMT-2020 del UIT-T destaca en sus recomendaciones a la Comisión de Estudio 13 del UIT-T que “la arquitectura de red de las IMT-2020 debe incluir múltiples tecnologías RAN incluido el satélite” y recomienda realizar estudios sobre “la integración de las tecnologías de satélite en la arquitectura de red de las IMT-2020”.

En el **Anexo 1**, puede encontrarse la experiencia de Kenya en la utilización de las tecnologías IMT e IMT-Avanzadas para la prestación de servicios de banda ancha en el país.<sup>107</sup>

### 3.5 Acuerdo de interconexión transfronteriza de fibra óptica

Para facilitar el desarrollo de la banda ancha en África, se ha iniciado un programa de interconexión entre Estados en el África Central. Este programa sufre un marco reglamentario que es un freno considerable para el despliegue de la infraestructura.<sup>108</sup>

En la implementación del proyecto de Red troncal del África Central (CAB, Central African Backbone) en África Central, el ejemplo de la interconexión realizada entre el Congo y Gabón ha inspirado a los países de la subregión que han adoptado en 2014 una resolución para la interconexión de los países de la subregión y el establecimiento de los MoU.

#### Contexto del establecimiento de los MoU

La Declaración de los Jefes de Estado y de Gobierno de la CEMAC relativa a la conexión final, por fibra óptica, del conjunto de los Estados Miembros de la subregión en el marco del tercer pilar del Programa Económico Regional (PER) de la CEMAC 2010-2015, relativo a la interconexión física de los Estados Miembros.

Considerando la voluntad claramente expresada por los Jefes de Estado y de Gobierno de la CEMAC de perfeccionar la integración común para alcanzar un desarrollo armónico e integrado de las economías de la subregión; teniendo en cuenta, a este respecto, la importancia de las tecnologías de la

<sup>106</sup> Documento 1/187, KDDI Corporation (Japón).

<sup>107</sup> Documento 1/290, “IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of Broadband services in Kenya”, República de Kenya.

<sup>108</sup> Documento 1/267, “Cross-border fibre-optic interconnection agreement”, República de Congo.

información y la comunicación (TIC) y la recomendación realizada en el primer taller sobre la interconexión entre las redes de fibra óptica de Congo y Gabón, celebrado en Libreville los 7 y 8 de octubre de 2013, en presencia de representantes de la UIT para el África Central.

Las dos partes acordaron establecer un acuerdo de interconexión.

### Objeto del acuerdo

Los dos países acordaron la firma de un Memorando de Entendimiento (MoU) que establece el marco general de la cooperación entre la República del Congo y la República de Gabón. Este acuerdo firmado se centra en las áreas siguientes:

- La interconexión física y lógica de las redes de fibra óptica de los dos países;
- La coordinación de los circuitos y del ancho de banda;
- La puesta en común de recursos para el establecimiento de programas de capacitación;
- La propuesta recíproca de medios para asegurar las comunicaciones de las dos redes.

Figura 15: Interconexión entre la República del Congo y Gabón



Fuente: Documento 1/267, "Cross-border fibre-optic interconnection agreement", República del Congo.

### Estructura del acuerdo

El contenido del MoU se articula alrededor de los puntos definidos por las dos partes después de varias reuniones de preparación:

- Preámbulo: objeto, ejes estratégicos de cooperación, objetivos perseguidos por los dos Estados en lo relativo a la integración subregional, función asignada a los equipos encargados de la gestión de los proyectos;

- Modo de gobierno de la fibra: propiedad, operación, mantenimiento, comercialización mayorista: regímenes que rigen la actividad de la sociedad propietaria y la sociedad operadora (en el caso de ser diferentes), obligaciones impuestas a las diferentes partes, respeto de las normas de calidad de servicio, tipo de servicios comercializados;
- Compromisos y responsabilidades de las partes, creación de un comité mixto supranacional, composición de este comité, derechos y obligaciones, coordinación con las autoridades nacionales (regulador, ministerio);
- Seguridad e integridad física de la red: normas internacionales, existencia de redundancia.
- Sostenibilidad de las inversiones; principios de tarificación que aseguren unos ingresos adecuados para la operación y el mantenimiento y las inversiones de renovación.

### **Implementación**

El acuerdo cubre dos fases de la vida de la red, su establecimiento y su operación. Se crea un comité mixto de los diferentes actores involucrados en el proyecto para cada fase del proyecto.

- Construcción de la red.

El acuerdo especifica que cada país es responsable de la construcción de la infraestructura en su país y deberá poner a disposición al otro país los elementos técnicos para asegurar el funcionamiento de las dos redes.

- Operación de las redes.

Dos operadores distintos realizan la operación de la red, cada uno de ellos en su propio país.

### **Gobernanza**

Un comité mixto creado es responsable de la supervisión de este protocolo.

Las estructuras públicas locales están a cargo de la aplicación de las reglamentaciones existentes que deben cumplir los operadores privados.

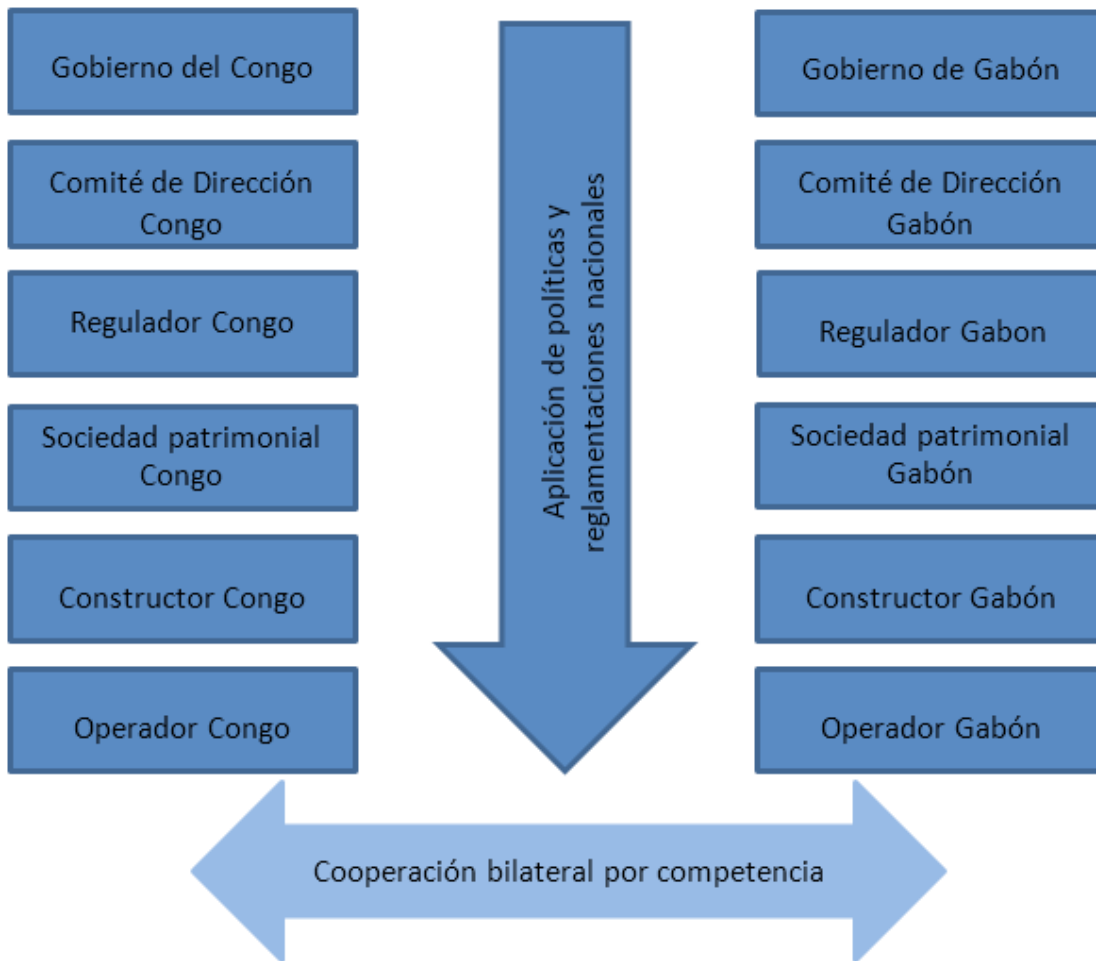
Las estructuras públicas tienen como interfaz a sus homólogos en el país asociado.

### **Esquema funcional**

La gobernanza se realiza verticalmente para la colaboración bilateral y por competencia. El objetivo es armonizar las decisiones tomadas en cada país, establecer un marco común de gestión y gestionar los eventuales conflictos.

Se realiza horizontalmente en cada país con el fin de garantizar el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor en cada país.

Figura 16: Esquema funcional



### 3.6 Modos de participación de las compañías eléctricas en la construcción de las redes FTTH de fibra óptica

Existen dos grandes modelos de negocios.<sup>109</sup> En el primero, la compañía eléctrica puede participar en la construcción de la red de fibra óptica del país como inversor y aportando sus canalizaciones. En el segundo, puede establecer una empresa mixta con un operador para la construcción de la red de fibra óptica.

El primer modelo depende en gran parte de las estrategias nacionales de TIC para el lanzamiento de proyectos nacionales de banda ancha. En este caso, para reducir la inversión total, fomentar la competencia entre los operadores existentes, y promover la apertura futura, en particular de los operadores establecido con centrales locales (ILEC), el gobierno invitará a una compañía eléctrica del país a participar en la construcción de la red de fibra óptica. Las compañías eléctricas, en esos países, participarán en la construcción de la red de fibra óptica como inversores y contribuirán con sus canalizaciones. Una vez construida la red de fibra óptica, ésta se alquilará a todos los operadores de telecomunicaciones en modo mayorista. En el mundo, en el caso de la construcción de la red nacional de fibra óptica de banda ancha en Nueva Zelanda, dos compañías eléctricas locales, North Power fibre y Waikato Networks Ltd participaron en la inversión y aportaron sus valiosas canalizaciones en una región para formar parte del despliegue de la red de fibra óptica. Posteriormente, estas capacidades de fibra óptica de la región se han alquilado a todos los operadores de telecomunicaciones

<sup>109</sup> Documento 1/278, "Discussions on the mode of involvement for power companies to take part in the construction of fibre-optic networks based on their own strengths", República Popular China.

en condiciones justas. En Italia, la compañía eléctrica ENEL aprovechó su capacidad de fibra óptica, postes eléctricos y canalizaciones para participar en la construcción de la red de fibra del país como inversor y contribuyendo con los recursos de canalización. Al final, las capacidades de fibra óptica se han ofrecido en modo mayorista a los otros operadores.

En el segundo modelo, las compañías eléctricas de algunos países crearon empresas mixtas con operadores de telecomunicaciones para la construcción de redes de fibra óptica. De esta manera, pudieron juntarse las ventajas de las compañías eléctricas (canalizaciones existentes, fibras ópticas, postes eléctricos, personal de operación y mantenimiento, etc.) y las de los operadores de telecomunicaciones (experiencia en la operación y el mantenimiento de las telecomunicaciones, conocimiento de las tecnologías de las telecomunicaciones) para una mejor resolución de los problemas técnicos de un despliegue de redes de fibra óptica. Sin embargo, la cuestión importante es definir el modelo de reparto de los ingresos y la distribución inicial de la inversión en la empresa mixta. De otra manera, cuando la empresa mixta alcance un cierto tamaño, las disputas entre los socios pueden ser importantes respecto de las cantidades específicas de dinero que es necesario aportar o al reparto de los ingresos, llevando a todo tipo de dificultades que pueden poner en peligro la supervivencia de la empresa. En Irlanda, la compañía eléctrica ESB creó la empresa mixta SIRO con el operador local Vodafone (VDF), en una apuesta por el negocio mayorista de la fibra óptica en 50 localidades del país durante los próximos tres años. Los operadores como VDF, UPC y Eircom pueden alquilar las fibras de SIRO para ofrecer servicios con un ancho de banda de 1 Gbps. Apoyada por la compañía eléctrica (ventajas: derechos de paso fácilmente accesibles, canalizaciones y un gran cantidad de poste eléctricos) y el operador VDF (ventajas: amplia experiencia de operación de servicios de telecomunicaciones y una capacidad técnica de confianza), la empresa mixta identificó su región objetivo después de una investigación de mercado detallada. También se elaboró un plan de negocio viable de SIRO para ofrecer tarifas competitivas. Desde el punto de vista del modelo de negocio, este enfoque es el más valioso de nuestras referencias. En Kenya, la compañía eléctrica ha alquilado sin coste sus postes eléctricos adicionales y las canalizaciones existentes. El operador local Vodafone, es el responsable de desplegar las fibras ópticas y construir la red FTTH. El cincuenta por ciento de las fibras se proporcionan sin coste a la compañía eléctrica para su alquiler a los otros ISP. En China, en algunos barrios residenciales, las compañías eléctricas locales han seguido la práctica de desplegar fibra óptica junto con los cables eléctricos en la construcción de los edificios. En este caso, el operador de telecomunicaciones debe establecer una “operación conjunta” con la empresa eléctrica.

Aprovechando las ventajas que aportan las compañías eléctricas en cuanto a recursos de canalizaciones y de fibras ópticas, el costo de construcción de una red de fibra óptica aceptable será mucho menor que la creación de una red independiente construida por el operador de telecomunicaciones partiendo desde cero. Será, también, relativamente fácil superar el duro obstáculo de la FTTH. El precio mayorista de las fibras ópticas se ha reducido considerablemente en los países mencionados anteriormente, y la oferta mayorista a otros operadores ha sido recibida con satisfacción en estos mercados locales.

Sin embargo, existen todavía algunos obstáculos técnicos en relación con los despliegues de redes de fibra óptica basadas en las canalizaciones, postes eléctricos y otros recursos existentes de las compañías eléctricas, que merecen una atención especial, se trata de la fuerte protección de aislamiento de los equipos activos. De acuerdo con los requisitos, los dispositivos pasivos deben ser no metálicos, y así no se considerará ningún problema de puesta a tierra.

## 4 CAPÍTULO 4 – Conclusiones y recomendaciones generales

Las nuevas formas de telecomunicación, además de las tradicionales, han podido implantarse en todo el mundo, cuya situación social, económica y tecnológica cambia rápidamente, gracias a la introducción de diversas tecnologías de banda ancha, antenas comunitarias, fibra óptica, y tecnologías inalámbricas fijas, móviles y de satélite.

Como la infraestructura física y la geografía difieren profundamente de un país a otro, la tecnología que funciona bien en una zona geográfica puede no funcionar en otra. Por otro lado, un alto costo de instalación y operación de la infraestructura de telecomunicaciones puede tener repercusiones en el despliegue de las nuevas tecnologías que permiten velocidades más altas para unas aplicaciones más exigentes.

Para poder desplegar una red de acceso de banda ancha, es necesario superar muchos obstáculos como la política, las redes existentes, la infraestructura existente, las repercusiones sociales y económicas, los temas educativos, la sensibilización y el conocimiento, las zonas rurales y distantes, los condicionamientos del espectro, el nivel de vida, la democracia digital, la inclusión financiera y la inclusión digital.

Las tecnologías y estrategias de implantación de las redes de acceso de banda ancha de telecomunicaciones son múltiples y variadas, como se ve en las numerosas experiencias de los países. Las nuevas fronteras de Internet de las cosas (IoT) y de las redes domésticas hacen necesaria la optimización de los soportes físicos y de la utilización del espectro en las tecnologías cableadas ópticas y de cobre, las IMT a fin de poder soportar nuevos servicios que demandan un gran ancho de banda, pero teniendo en cuenta lo existente y los costos.

Las políticas públicas y las medidas reglamentarias contribuyen en gran medida a acelerar el crecimiento de los servicios, facilitando el acceso a la red central y a los servicios de telecomunicaciones y las TIC, especialmente en las zonas rurales y distantes. En el **Anexo 1**, se incluyen historias de éxito que describen las experiencias de diferentes países.

Los despliegues beneficiosos de los avances tecnológicos son posibles fomentando los entornos reglamentarios transparentes y claros. Los sistemas de satélites son empresas de alto riesgo y costosas que solamente pueden abordarse cuando existen políticas que alivian estas cargas y proporcionan certidumbre a los operadores.

El rendimiento energético ha tenido, desde hace mucho tiempo, una función importante en las comunicaciones móviles, en el lado de los dispositivos. El buen rendimiento energético de los dispositivos es un componente esencial de la revolución móvil. Ahora sin embargo, la necesidad de un buen rendimiento energético es también una característica esencial de la infraestructura de red. El reto, en este caso, es reducir el consumo total de energía y al mismo tiempo gestionar el aumento masivo del tráfico y el número de usuarios.

Múltiples saltos, pequeñas células, antenas, radioenlaces de microondas (en las distancias cortas) o conexiones de satélite (en las zonas amplias) pueden utilizarse para alcanzar las áreas distantes desde una estación de base de una macrocélula IMT básica.

Las conclusiones siguientes contienen recomendaciones que pueden ser útiles para los países en desarrollo a fin de conseguir la implantación de las tecnologías de acceso de banda ancha incluidas las IMT:

- Es necesario elaborar un plan nacional general, revisado periódicamente por los responsables de las políticas, para crear un marco reglamentario que fomente el despliegue de las tecnologías de acceso de banda ancha.
- Se invita a los países en desarrollo a que apliquen políticas de incentivos que estimulen el desarrollo de las redes de telecomunicaciones, los puntos de acceso público tales como los

telecentros, etc. Se puede implantar la compartición de infraestructura para evitar la duplicación de las inversiones en las zonas rurales y distantes de los países en desarrollo.

- Es necesario elaborar y aplicar un plan de educación primaria, secundaria y superior. Ayudará a las personas de las zonas rurales y frenará, en consecuencia, el movimiento de la población desde las zonas rurales a las zonas urbanas. La prestación de apoyo a la planificación puede ser necesaria para la implantación adecuada de una educación de las TIC en los despliegues de acceso de banda ancha. Las comunidades rurales distantes se beneficiarán de las conexiones de satélite donde no hay fibra óptica disponible.
- En virtud del plan educativo, se puede requerir la cooperación o alianza entre gobiernos, organismos reguladores, operadores y otras partes interesadas en la implementación de las telecomunicaciones/TIC en todas las capas de población de sus países.
- Es esencial tomar en consideración los aspectos técnicos, económicos y geográficos del proyecto. En este contexto debe tenerse en cuenta la neutralidad tecnológica. Para la tecnología de acceso se utilizan sobre todo sistemas inalámbricos tales como 2G, 3G, LTE, Wi-Fi y WiMax, pero en las zonas donde se necesitan muy altas velocidades de datos se deben adoptar soluciones cableadas.
- Se recomienda investigar la alta eficiencia energética con el fin de reducir el consumo de energía de las redes, siendo éste un requisito esencial, especialmente en las redes IMT-2020. Permite reducir el costo total de propiedad, facilita la extensión de la conectividad de la red a las zonas distantes o rurales y proporciona un acceso a la red de una manera sostenible y más eficiente en recursos. Los sistemas IMT-2020, con una alta eficiencia energética, solo deben estar activos y transmitir cuando y donde sea necesario.
- Considerando las características de baja potencia (5W) de las células pequeñas para los entornos de exterior, debe investigarse la posibilidad de combinar pequeñas células junto con antenas direccionales, para que la cobertura alcance un rango de aproximadamente 1 km, adecuado para las zonas rurales y los pueblos pequeños y donde la población tendrá acceso abierto (escuelas, hospitales, puestos de policía, parques recreativos).
- Cuando sean aplicables, se alientan los memorandos de entendimiento con marcos generales de cooperación para la interconexión transfronteriza entre Estados. Los MoU relativos a los enlaces internacionales son esenciales para conseguir un desarrollo armonizado e integrado de las economías de las subregiones mediante un diseño, una implementación, una operación y un mantenimiento acordados.



## Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here.

Abbreviation/acronym	Description
<b>ACM</b>	Adaptive Coding and Modulation
<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line
<b>ANT</b>	Access Network Transport
<b>ARPCE</b>	Regulatory Agency of Post and Electronic Communications (Republic of the Congo)
<b>ARPT</b>	Posts and Telecommunications Regulatory Authority (Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications) (Republic of Guinea)
<b>ARPU</b>	Average Revenue Per User
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>ATRA</b>	Afghanistan Telecom Regulatory Authority (Afghanistan)
<b>BDT</b>	Telecommunication Development Bureau
<b>B-ISDN</b>	Broadband ISDN
<b>BSMF</b>	Broadband Speed Measuring Facility
<b>BTS</b>	Base Transmission Stations
<b>BWA</b>	Broadband Wireless Access
<b>CA</b>	Communications Authority
<b>CAB</b>	Central African Backbone
<b>CATV</b>	Cable Television
<b>CC</b>	Component Carrier
<b>CCV</b>	Coordination Committee for Vocabulary
<b>CEMAC</b>	Central African Economic and Monetary Community (Communauté Économique et Monétaire de l'Afrique Centrale)
<b>CGC</b>	Circuit-Group-Congestion signal
<b>CHIPS</b>	Clearing House Interbank Payment System
<b>CLS</b>	Continuous Linked Settlement
<b>CO</b>	Central Office
<b>CoMP</b>	Coordinated Multi-Point
<b>CRS</b>	Cognitive Radio System
<b>CVD</b>	Cardio Vascular Disease
<b>DAB</b>	Digital Audio Broadcasting

Abbreviation/acronym	Description
<b>DCC</b>	Data Communication Centre
<b>DDoS</b>	Distributed Denial of Service
<b>DNSSEC</b>	Domain Name System Security Extensions
<b>DOCSIS</b>	Data Over Cable Service Interface Specification
<b>DPSNTIC</b>	Development of Information and Communication Technologies
<b>DSA</b>	Dynamic Spectrum Access
<b>DSB</b>	Digital Sound Broadcasting
<b>DSL</b>	Digital Subscriber Line
<b>DVB</b>	Digital Video Broadcasting
<b>DWDM</b>	Dense Wavelength Division Multiplexing
<b>ECG</b>	Electrocardiogram
<b>ECOWAS</b>	Economic Community Of West African States
<b>EFM</b>	Ethernet in the First Mile
<b>EHR</b>	Electronic Health Record
<b>eICIC</b>	Enhanced Inter-Cell Interference Coordination
<b>EPON</b>	Ethernet Passive Optical Network
<b>FCC</b>	Federal Communications Commission (United States of America)
<b>FDSUT</b>	Fund for Development of the Universal Telecommunication Service
<b>FOC</b>	Fibre Optic Cable
<b>FR</b>	Frequency Radio
<b>FSAN</b>	Full Service Access Network
<b>FSS</b>	Fixed-Satellite Service
<b>FTTB</b>	Fibre-to-the-Building
<b>FTTC</b>	Fibre-to-the-Curb
<b>FTTC</b>	Fiber-to-the-Cabinet
<b>FTTD</b>	Fiber-to-the Desktop
<b>FTTH</b>	Fibre-to-the-Home
<b>FTTN</b>	Fibre-to-the-Node
<b>GDP</b>	Gross Domestic Product
<b>GHz</b>	Gigahertz
<b>GoR</b>	Government of Rwanda

Abbreviation/acronym	Description
<b>GPON</b>	Gigabit-capable Passive Optical Networks
<b>GSM</b>	Global System for Mobile Communications
<b>GUILAB</b>	Guinéenne de la Large Band
<b>HARQ</b>	Hybrid Automatic Repeat reQuest
<b>HD</b>	High-Definition
<b>HDSL</b>	High-bit-rate Digital Subscriber Line
<b>HNT</b>	Home Network Transport
<b>HSDPA</b>	High-Speed Down-link Packet Access
<b>ICPC</b>	International Cable Protection Committee
<b>ICRF</b>	Interagency Commission on Radio Frequencies (Republic of Kazakhstan)
<b>ICT</b>	Information and Communication Technology
<b>IDA</b>	Infocomm Development Authority (Singapore)
<b>IDI</b>	ICT Development Index
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronic Engineers
<b>IMS</b>	IP Multimedia core network Subsystem
<b>IMT</b>	International Mobile Telecommunications
<b>IMT-2020</b>	Those systems that conform to the corresponding series of ITU Recommendations and Radio Regulations.
<b>IoT</b>	Internet of Things
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>IPSEC</b>	IP Security Protocol
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network
<b>ISP</b>	Internet Service Provider
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union
<b>ITU-D</b>	ITU Telecommunication Development Sector
<b>ITU-R</b>	ITU Radiocommunication Sector
<b>ITU-T</b>	ITU Telecommunication Standardization Sector
<b>IXP</b>	Internet eXchange Point
<b>KETRACO</b>	Kenya Electricity Transmission Company
<b>KPIs</b>	Key Performance Indicators
<b>LAN</b>	Local Area Network

Abbreviation/acronym	Description
<b>LMH</b>	Land Mobile Handbook
<b>LMS</b>	Learning Management System
<b>LTE</b>	Long Term Evolution
<b>M2M</b>	Machine to Machine
<b>MBMS</b>	Multimedia Broadcast/Multicast
<b>MCIT</b>	Ministry of Communication and Information Technology (Afghanistan)
<b>MHz</b>	Megahertz
<b>MIMO</b>	Multiple-Input and Multiple-Output
<b>MNO</b>	Mobile Network Operator
<b>MoU</b>	Memorandum of Understanding
<b>MPLS</b>	Multi-Protocol Label Switching
<b>MSAN</b>	MultiService Access Node
<b>MSO</b>	Multiple Systems Operator
<b>MUD</b>	Multi-User Detection
<b>NBP</b>	National Broadband Policy (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
<b>Next Gen NBN</b>	Next Generation Broadband Network
<b>NGA</b>	Next Generation Access
<b>NGN</b>	Next-Generation Networks
<b>NICI</b>	National Information and Communication Infrastructure (Republic of Rwanda)
<b>N-ISDN</b>	Narrowband-ISDN
<b>NIT</b>	Network Integration Test
<b>NOC</b>	Network Operations Centre
<b>NOFBI</b>	National Optical Fibre Infrastructure (Republic of Kenya)
<b>NRA</b>	National Regulatory Authority
<b>NTRA</b>	National Telecom Regulatory (Arab Republic of Egypt)
<b>OFDM</b>	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing
<b>OFDMA</b>	Orthogonal Frequency-Division Multiple Access
<b>OLT</b>	Optical Line Terminal
<b>ONU</b>	Optical Network Unit
<b>OPG</b>	Office de la Poste Guinéene (Republic of Guinea)
<b>OTN</b>	Optical Transport Network

Abbreviation/acronym	Description
<b>PA</b>	Power Amplifier
<b>PAPR</b>	Peak-to-Average Power Ratio
<b>PLT</b>	Power Line Transmission
<b>PON</b>	Passive Optical Network
<b>PoP</b>	Point of Presence
<b>POTS</b>	Plain Old Telephony Service
<b>PPP</b>	Point-to-Point Protocol
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network
<b>PtP</b>	Public-Private Partnerships
<b>PUITS</b>	University Innovation in Telecommunications Services Program
<b>QoE</b>	Quality of Experience
<b>QoS</b>	Quality of Service
<b>RAN</b>	Radio Access Network
<b>REP</b>	Regional Economic Programme
<b>RN</b>	Relay Nodes
<b>RPM</b>	Regional Preparatory Meeting
<b>RURA</b>	Rwanda Utilities Regulatory Authority (Republic of Rwanda)
<b>SaaS</b>	Software as a Service
<b>SCV</b>	Standardization Committee for Vocabulary
<b>SDH</b>	Synchronous Digital Hierarchy
<b>SDOs</b>	Standards Developing Organizations
<b>SDP</b>	Service Discovery Protocol
<b>SDR</b>	Software Defined Radio
<b>SL</b>	Subscriber Line
<b>SLE</b>	Service Level Agreement
<b>SMEs</b>	Small and Medium Enterprises
<b>SOGEB</b>	Société de Gestion du Backbone National
<b>SON</b>	Self-Organizing Networks
<b>SOTELGUI</b>	Société des Télécommunications de Guinée
<b>SWIFT</b>	Society for World Interbank Financial Telecommunications
<b>TDF</b>	Telecom Development Fund

Abbreviation/acronym	Description
<b>TDM</b>	Time-Division Multiplexing
<b>TMB</b>	Telekom Malaysia Berhad
<b>TRCSL</b>	Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
<b>UE</b>	User Equipment
<b>UHF</b>	Ultra-High Frequency
<b>UMNG</b>	University Marien NGOUABI
<b>UMTS</b>	Universal Mobile Telecommunications System
<b>UN</b>	United Nations
<b>USAT</b>	Ultra-Small Aperture Terminal
<b>USB</b>	Universal Serial Bus
<b>USF</b>	Universal Services Fund
<b>VDSL</b>	Very high-speed DSL
<b>VoIP</b>	Voice Over Internet Protocol
<b>VPN</b>	Virtual Private Network
<b>VPS</b>	Virtual Private Server
<b>VSAT</b>	Very Small Aperture Terminal
<b>WARCIP</b>	West African Regional Connectivity Programme
<b>WCDMA</b>	Wideband Code Division Multiple Access
<b>WDM</b>	Wavelength Division Multiplexing
<b>WiMax</b>	Worldwide interoperability for Microwave Access
<b>WLAN</b>	Wireless Local Area Network
<b>WLL</b>	Wireless Local Loop
<b>WRC</b>	World Radiocommunication Conference
<b>WSA</b>	World Summit Awards
<b>WTDC</b>	World Telecommunication Development Conference
<b>xDSL</b>	x-type Digital Subscriber Line
<b>XNI</b>	Any Network Interface

## Annexes

### Annex 1: Country experiences

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
<b>Afghanistan</b>	SG1RGQ/300	<b>Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan's fibre optic and broadband sectors</b>	This document provides information regarding importance, necessity and economic consequences of the Open Access Policy in the country's telecommunication sector, with reference to existing operating companies.
<b>People's Republic of China</b>	1/206	<b>Rural broadband</b>	<p>A huge change happened due to the innovation of Sichuan "Rural Broadband" mode.</p> <p>This mode uses the government guide, private capital cooperation, planning guide, technical and management innovation, IPTV as the "Internet +" entry and other innovative approaches. Sichuan is now gradually eliminating the digital gap between urban and rural areas and creating a "new era of rural optical network".</p>
<b>Côte d'Ivoire</b>	1/163	<b>Guidelines on passive infrastructure sharing</b>	To ensure effective follow-up of infrastructure sharing by the regulatory authorities, common guidelines need to be elaborated in order to define the key principles that can be adapted in all countries.
<b>Egypt (Arab Republic of) (1/2)</b>	SG1RGQ/63	<b>The national broadband plan "eMisr": Transition from planning to execution</b>	"eMisr" is a plan that proposes different strategic directives to meet Egypt's broadband service needs. "eMisr" aims to extend broadband services in all over Egypt including underserved areas.
<b>Egypt (Arab Republic of) (2/2)</b>	SG1RGQ/75	<b>Next generation access for broadband</b>	The National Telecom Regulatory in Egypt – NTRA- sets out an ambitious plan for increasing the availability of Internet provision in Egypt under its National broadband plan ("eMisr"), a program with ambitious roll-out targets that include improving download speeds is in process so that 80% of Egyptian citizens will have Internet access at (4 Mbps-25 Mbps) by the year 2018, Moreover it is targeted to reach 85% population mobile coverage through 4G, and connecting 50% of Egyptian communities.

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
<b>Guinea (Republic of)</b>	SG1RGQ/62	<b>National policy and development of ICT infrastructure in Guinea</b>	<p>Major projects under the policy document's Action Plan have been launched, and implementing them has been a top priority for the department, given their future impact on the life of the Guinean public.</p> <p>Over the period 2011-2014, the posts, telecommunications and NITs sector saw some major developments.</p>
<b>Kazakhstan (Republic of)</b>	SG1RGQ/152	<b>Broadband access technologies, including IMT, for developing countries</b>	<p>At present, the communication sector is undergoing considerable changes: standards and technologies are changing, new services are emerging ever more frequently, and the need to meet growing demand for new services is stimulating more rapid development by operators.</p> <p>The technologies most in demand include passive optical network technologies (FTTx, GPON), xDSL-technologies (VDSL2, ADSL+) and Ethernet technologies (local cable networks).</p>
<b>Kenya (Republic of)</b>	SG1RGQ/290	<b>IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of broadband services in Kenya</b>	<p>Kenya has recognized the role played by IMT technologies to provide mobile services to its populace, and the ICT sector currently made up of three mobile operators continue to roll-out a mix of 2G, 3G and late last year 4G-LTE services. These services are supported by fibre optic infrastructure that have been built the public and private sector as backbone links, and last mile solutions. The ultimate aim is to provide high-speed Internet services in addition to voice services for use by the citizens and to enhance public services delivery in all spheres of life in our country.</p>



Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
<b>Madagascar (Republic of) (1/2)</b>	1/142	<b>Regulation for the development of broadband</b>	Deployment of broadband is running into difficulties in Madagascar, given the island's remoteness from equipment suppliers, the size of the territory and the time needed to build networks. These towns are separated by distances of tens or hundreds of kilometers and connecting them has always caused problems for operators. The topography of the main island is not conducive to using microwave links, hence the deployment by an operator of 8 000 km of fibre-optic cable in which the State holds a 34 per cent share. The existence and use of a major transport network might be one of the keys to its expansion.
<b>Madagascar (Republic of) (2/2)</b>	SG1RGQ/29	<b>Trends in Broadband in Madagascar</b>	This contribution briefly reviews the various uses of broadband in Madagascar, the different technologies used by the operators, and the difficulties encountered in deployment, as well as measures taken by the Government to promote broadband development.
<b>Madagascar (Republic of)</b>	1/403	<b>Broadband access technology in Madagascar</b>	Madagascar is ranked among the top 20 African countries in terms of broadband access. The Internet penetration rate (around five per cent) remains very low in Madagascar, for a number of reasons which hamper the country's Internet development.
<b>Orange (France)</b>	SG1RGQ/314	<b>Submarine cables in Africa</b>	Details on ACE, Africa Coast to Europe, submarine cable, in Annex 1-L related to 'country experiences'.
<b>Rwanda (Republic of)</b>	SG1RGQ/165	<b>Access to Broadband in Rwanda</b>	This paper describes broadband access technologies currently deployed in Rwanda to provide broadband Internet access and deliver other content and applications at much faster speeds. To boost this accessibility and ensure affordable broadband for all citizens in Rwanda, a national broadband policy was developed.

Country/ Entity	Source Document	Title	Summary
<b>Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)</b>	SG1RGQ/138	<b>Broadband in Sri Lanka</b>	Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia, is a key development strategy of the Government. In Sri Lanka broadband is defined as “Technology neutral high speed data communication service with a broader bandwidth capacity not less than 1Mbps down link, which enables the operation of wide array of applications and services online.
<b>Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)</b>	SG1RGQ/288	<b>National Broadband Policy of Sri Lanka</b>	A National Broadband Policy is intended to provide an overarching framework to harmonize and align the Government’s efforts to drive the introduction of broadband infrastructure and to identify new initiatives that will help improve the availability, affordability and relevance of broadband services. The Policy reflects the Government’s ambition to build sound policy foundations for the long-term development of the broadband sector as a key part of the infrastructural support for Sri Lanka’s economy and society.
<b>Viet Nam (Socialist Republic of)</b>	SG1RGQ/257	<b>Broadband strategy of Viet Nam</b>	The creation of information society on the basis of broadband infrastructure is a key to success and helps developing countries (including Vietnam) access to the knowledge economy soon. From the above objectives, the Government of Vietnam has carried out the national broadband strategy with specific targets and action plans.
<b>Zimbabwe</b>	SG1RGQ/230	<b>Infrastructure sharing</b>	An inclusive consultative process has resulted in cooperation which has seen the country come up with a well-accepted regulatory framework for sharing infrastructure to reduce costly duplication of facilities, thereby reducing the cost of services and increasing access to Telecommunication/ICT services.
<b>Orange (France)</b>	SG1RGQ/314	<b>Submarine cables in Africa</b>	Details on ACE, Africa Coast to Europe, submarine cable, in Annex 1-L related to ‘country experiences’.

## **Afghanistan – Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan’s fibre optic and broadband sectors**

### **1. Overview**

Modern telecommunications have connected Afghans to a degree never before seen in the country’s history, creating unity and economic prosperity. Since their respective formations, the Ministry of Communication and Information Technology (MCIT) and Afghanistan Telecom Regulatory Authority (ATRA) have faithfully administered the telecommunications sector through well-crafted free market policies, laws, regulations and procedures to the great benefit of the Afghan population. Support from the Government of Afghanistan for robust private sector competition in the telecommunications industry serves as a key driver for nearly universal access to mobile communications. However, a new threshold has been reached.<sup>110</sup>

To ensure future growth in the Information and Communications Technology (ICT) sector a new policy is needed to facilitate sustainable development through a private-sector-led fibre optic and broadband market. In accordance with Articles 10, 11, and 37 of the Constitution of Afghanistan and with the direction of the High Economic Council, MCIT formulated this policy of Open Access and Competitive Provisioning for Afghanistan’s Fibre Optic and Broadband Sectors, to attract private investment and, in turn, promote a robust communications marketplace, free of monopolies, which provides affordability, ubiquity, and growth in other economic sectors. Through this policy, MCIT and ATRA seek to formulate further policies, statutes, regulations and procedures promoting these goals and build upon the impressive achievements in this sector of the last decade.

This policy of Open Access and Competitive Provisioning is the guiding principal for the legal framework governing ICT Providers’ access to basic passive and basic active infrastructure and governs all government policies and actions relating to authorizing existing and future ICT Providers to build, locate, own, and operate physical infrastructure, including international gateways and Internet Exchange Points (IXPs). This policy ensures transparent, non-discriminatory access to network infrastructure to allow effective competition at the wholesale and retail level, ensuring the provision of competitive and affordable service to end users. This policy is to be animated by government actions that treat all parties under consistent and equal terms, that are executed according to established timeframes and that afford due process.

The policy of Open Access and Competitive Provisioning is the legal framework for operators/service providers to access fiber optic and broadband infrastructure for a fair price, as well as providing the right for private businesses to build, own, and operate active and passive infrastructure. This policy further authorizes the Afghan government, in particular MCIT, or its successor as the ministry responsible for telecommunications, and ATRA, or its successor as the telecommunications regulator, to establish and implement necessary regulations for attainment of goals of this policy.

### **2. The need for Open Access and competitive provisioning**

Despite robust growth for more than a decade, the information and communication technology sector has plateaued, in terms of revenues, connectivity, and technological advancement. Current infrastructure is not able to handle the increased data traffic requirements of wireless 3G, 4G, and fixed broadband technology users, which has grown to nearly 10 per cent penetration and make up approximately 15 per cent of industry revenue. As a result, the international trend of transition from voice to data has been slow in Afghanistan and broadband access is still not widespread. To meet the growing needs of the population, facilitate the Government of Afghanistan’s commitment to connect 15 million Afghans to the internet by 2020, and to facilitate Afghanistan’s long-term goal of serving as a major data transit route from South to Central Asia and beyond, significant private investment is needed to develop a world class fiber optic backbone.

---

<sup>110</sup> Document SG1RGQ/300, “Open Access Policy and Competitive Provisioning for Afghanistan’s fibre optic and broadband sectors”, Afghanistan.

In addition to investment, the sector needs capable and accountable services providers. International experience has shown that, when properly regulated, private sector owned and operated networks provide better secure service, to larger segments of the population, at a better price than state enterprises. Further, with appropriate oversight, private operators provide industry leading Cybersecurity and protection of national network security. The Open Access and Competitive Provisioning Policy provides clear guidance and government approval for private sector investment and participation in the fibre optic and broadband internet sectors.

### **3. Objectives of the Open Access and competitive provisioning policy**

It is an obligation of the ministry responsible for telecommunications and the telecommunications regulator to create and maintain a level playing field for all investors, providers of ICT services, and other operators and a market free of cartels and monopolies. The objectives of this policy are:

- Facilitate investment and growth in the ICT sector;
- Encourage provision of broadband services to underserved areas;
- Provide for free and fair competition in the fibre optic and broadband markets;
- Provide Open Access to basic active and basic passive infrastructures in a transparent manner and without discrimination;
- Enable private companies, public entities, or partnerships between the two to build, own, and operate fibre optic and broadband infrastructure;
- Enable new entrants into the market;
- Open international gateways and Internet Exchange Points (IXPs) to private competition, price negotiation, and operation by private and public sector actors;
- Create an ICT sector free of monopolies and cartels; and
- Provide affordable and reliable broadband access to the entire Afghan population.

### **4. Principles of Open Access and competitive provisioning**

This policy establishes the guiding principles for the legal framework relating to authorizing existing and future ICT Providers to build, locate and operate physical infrastructure. For purposes of this policy, ICT Providers are defined as private, public, or partnered entities that are primarily engaged in producing information and communications goods or services, or supplying technologies used to process, transmit or receive information and communications services and that require access to passive and active infrastructure. For further purposes of this policy, retail markets are defined as markets where sales are being made to end users, and wholesale markets are defined as markets where customers are businesses who source inputs that will be used to sell to other businesses or, ultimately, to end users.

This policy shall govern all government actions related to passive and active communications infrastructure. This policy is animated by government actions that (i) treat all parties under consistent and equal terms, (ii) are executed according to established time frames, and (iii) afford due process to all ICT Providers, users, and stakeholders.

In view of established best practices internationally, the following constitute the fundamental principles of this policy document:

- Treat all ICT Providers and would be ICT Providers of retail communications (telephone and Internet) services on an equal and fair basis through access to basic passive and active infrastructure;
- Encourage sharing of basic infrastructure, but not obligate telecommunication companies to share their own basic infrastructures unless their existing capacities exceed their requirements as reported by the providers;

- Expedite decisions pertaining to licensing, authorizing, reviews and redress by establishing open, clearly defined processes and decision making mechanisms and affording due process at every stage, including redress;
- Afford non-discriminatory access to basic infrastructure to all ICT Providers regardless of ownership status;
- Ensure all carriers must be offered the same effective rate and same effective date (non-discrimination);
- Encourage market-based, commercial arrangements between Afghan and foreign carriers for the exchange of traffic;
- Create regulations and processes only through procedures that provide preliminary and adequate notice of adoption timeframe, actual draft language and an opportunity for public comment prior to adoption in an open hearing forum;
- Implement cost-oriented pricing for access to passive infrastructure and facilitate market-based pricing for access to active infrastructure;
- Permit current and future licensed ICT Providers, including the Mobile Network Operators (MNOs) – whether individually or as part of a consortium – to build their own fibre optic infrastructure which, for the avoidance of doubt, shall be subject to the same Open Access and Competitive Provisioning terms set forth herein;
- Facilitate the construction or installation of ICT infrastructure, such as fibre optic networks, by ICT Providers; such ICT Providers shall be eligible to enter into contracts and obtain any and all authorizations from any other private sector entities such as, but not limited to, landowners, builders, engineers and consultants and to obtain such government permits relating to land use or environmental impact without obtaining additional authorization from the ministry responsible for telecommunications, the telecommunications regulator, or any other government authorities; provided however, such ICT providers shall be obligated to report to the telecom regulator their initial plans (and thereafter upon material alternation) regarding location, capacity and basic operation information;
- Consideration will be given to appropriate separation of wholesale and retail offerings and offering of dark fibre capacity whether through accounting, operational or management arrangements in order to facilitate policing of potential cross-subsidization and other anti-competitive practices.
- The Afghan government, including the ministry responsible for telecommunications and the telecommunications regulator, shall assist ICT Providers seeking to construct communications infrastructure with obtaining Rights of Way to facilitate deployment of such infrastructure (including fibre optic) build-out in the same manner that it facilitates such Rights of Way for Afghan Telecom. The telecommunications regulator will issue details of Service License Agreements and cost information to departments engaged in Right of Way approval with due consideration of information obtained during the course of public consultations;
- To improve network redundancies by facilitating aforementioned Open Access rights to dark fibre provided in the communications networks that support electricity transmission and distribution infrastructure, including but not limited to, that owned by Da Afghanistan Breshna Shurkot;
- The Telecom Development Fund (TDF), or a similar universal services fund, shall be utilized in order to encourage infrastructure development across the country, including, but not limited to, rural and underserved areas.
- Given the increasing need for radio frequency spectrum for advanced services to support broadband access, the telecommunications regulator will ensure proper spectrum availability for operators to meet capacity requirements, with due consideration of information obtained during the course of public negotiations.

## 5. Implementation rules and method

This Policy on Open Access and Competitive Provisioning took effect on August 28<sup>th</sup>, 2016 when it was approved by the High Economic Council and the President of Afghanistan. This approved Policy encourages the owners of communications infrastructures to share their resources in order to ensure large and small communications operators/service providers have an equal access to these infrastructures, operate in a free and fair competitive market, and provide better and affordable services to the users with minimum capital.

This Policy enables private companies, public companies, and public private partnerships to be certified or licensed by the telecommunications regulator to build, own, and operate fibre optic and broadband internet infrastructure, as well as international gateways and IXPs. As well, this Policy encourages due consideration for liberalization of “next generation technologies” as they become available to the market. Finally, this policy necessitates that the fibre optic and broadband sectors be free of any monopolies, either private or public. To ensure that the aforementioned objectives and principles of this policy are followed, the following rules and methods further govern Open Access and Competitive Provisioning:

– **Non-discrimination**

Owners of communications infrastructures, whether government or privately owned and whether occupying a dominant market position or otherwise, shall not prefer one operator to another in distributing or providing access to these resources in the market.

Specifically, provision of access to infrastructure and services shall not be denied on the basis of factors such as ownership of the applicant of the infrastructure or services, volume or quantity of the services in question, technology used by the services applicant and/or actual or potential market power of the applicant. Variation that would result in increased cost for the service provider shall be addressed consistent with pricing policy determined by the telecommunications regulator. Such variations shall not be the cause for the rejection of a fair request for access services.

MNOs, as fibre-optic operators, shall be required to provide access to any requesting communications operator and shall be subject to relevant interconnection obligations (e.g. on a fair, cost-oriented and non-discriminatory basis, making access charges and terms and conditions publicly available). Finally, no capable and properly vetted service provider will be prevented from investing in, owning, or operating fibre optic infrastructure in Afghanistan, provided that each company can demonstrate their ability to provide the services proposed and has obtained appropriate authorization or license as may be required by the telecommunications regulator.

– **Transparency**

This refers to the principle that the owners of communications infrastructure (government-owned or private) shall operate by providing full, consistent and open disclosure to the services applicants and strive to employ usable and easily understood information. If not publicly available, sufficient information about the terms of any open access arrangement must be made available to any interested parties, so that any access seeker may be aware of access terms and conditions. Transparency may be implemented by means of a reference offer or by another mechanism that provides enough information to requesting parties as determined by the telecommunications regulator.

– **Pricing**

Prices for the provision of the communications infrastructures shall be fixed by the owners of such infrastructures as may be prescribed or directed by the telecommunications regulator, consistent with internationally accepted principles, with due consideration of information obtained during the course of public consultations. Pricing for access to passive infrastructure should be cost-oriented and pricing for access to active infrastructure should be market-based.

In view of the ICT market in Afghanistan, application of the principle of market-based pricing shall be consistent with international best practices to the largest extent possible given the operating environment in Afghanistan.

Pursuant to the Policy on Open Access and Competitive Provisioning, the price charged for services offered by the government organizations, owners of communications infrastructures, and/or the operator or operators determined to have significant or dominant power in the market shall be determined on the basis of costs the services provider incurred in rendering such access services, not in proportion to the prevailing market prices. To this end, the telecommunications regulator shall specify how to price services, but not prescribe prices, and shall prevent uneconomic, anti-competitive pricing of the services by communications providers in the market as determined appropriate through introducing relevant procedures and regulations.

– **Exchange traffic and international gateways**

The exchange of traffic between different networks is fundamental for ensuring communication between users of different networks. Where such traffic is classified as being provided over Internet Protocol (IP), Internet Exchange Points (IXPs) (where ISPs exchange Internet traffic among their networks) can play a critical role in providing more efficient and cost-effective exchange of traffic within a national market as opposed to transiting such traffic through third-party facilities located in foreign jurisdictions where such traffic is to be delivered back to the national market. This policy allows private companies, government entities, and non-profit entities to operate IXPs in order to minimize local IP traffic being exchanged outside Afghanistan and returned, thereby reducing costs to consumers and improving network performance.

ICT Providers shall be eligible to enter into contracts with international private or government entities to interconnect facilities, exchange traffic, or any other commercial agreement relating to terrestrial fibre, microwave, or satellite facilities. Such exchange and transit agreements will allow Afghanistan to leverage its geographic location to serve as a transit point to connect backhaul and backbone networks to undersea and wholesale networks located in other national jurisdictions. Such exchanges and transit facilities shall be permitted and appropriately certified or licensed, with access subject to reasonable tariff structures to be determined by the telecommunications regulator, with due consideration given to information obtained during the course of public consultations

– **Reasonableness and right of refusal**

As the provision of infrastructures under private sector or government control cannot be unlimited, this policy shall not require ICT Providers to develop communications infrastructures but will permit such operators to obtain use of communications infrastructure through access services. However, access must be fair and reasonable in that fair and reasonable requests for access should be granted without discrimination and in due course. Available infrastructure shall be shared with the market subscribers/applicants on a first-come-first-serve basis. Rejection of an application for access shall only be possible under the following circumstances:

- The applicant requests services with technical specifications beyond the technical capability of the service provider and negotiations to resolve this problem do not produce the desired results; or
- If the requested communication infrastructures have already been distributed and the service provider does not have additional capacity.

Access that would result in increased cost for the underlying infrastructure provider shall be addressed in the pricing terms and conditions approved by the telecommunications regulator.

If ICT infrastructure operators reject an application for access under terms and conditions established by regulation, the applicant may appeal to the telecommunications regulator for review and shall be entitled to an open hearing by the telecommunications regulator; resolution of the dispute shall be communicated via a written and publicly available decision. Further, redress of disputes over Open Access, including status of available capacity, shall be resolved through public hearings and written, publicly available decisions.

## People's Republic of China – Rural broadband

### 1) Overview

Sichuan is a remote south-western Chinese province with more than 40,000 villages and minority regions. In Pugh county, “the last nationwide telephone county” in history, the residents have since 2015 enjoyed 100Mb fiber-optic broadband. This change has been enabled through Sichuan’s “Rural Broadband” mode.<sup>111</sup>

This mode uses the government guide, private capital cooperation, planning guide, technical and management innovation, IPTV as the “Internet +” entry and other innovative approaches. It has realized the revolutionary changes in rural broadband network. Sichuan is now gradually eliminating the digital gap between urban and rural areas and creating a “new era of rural optical network”:

“20M started, 100Mb popularized, 1000M leaded” becomes the fact. More than 3,100 townships and 25,000 villages are realized all-optical access, and optical users are over 7 million. Sichuan is expected to become the first Chinese “all-optical province”.

What are the typical significance of the mode and the promotion value?

### 2) Rural broadband faces many challenges

- Rural all-optical access is a great construction

From a global look, the optical network strategy of Sichuan is in the right trend of technological innovation. But both in Sichuan and the country, all-optical access is a large social progress, involving wide range and difficulty.

- Rural broadband faces larger investment and lower income, a company is weak

Rural telecommunication is generally poor, and the investment cost is much higher than in the city. According to the statistics, rural user’s cost is four times of the city, but the user’s ARPU value is far below the city. The costs can be recovered in 2 years in urban areas, but more than 10 years in villages. Totally, the rural broadband in Sichuan will cost about 30 billion yuan. Such a large investment is an impossible task for a company.

- Rural broadband is lack of sustainable business applications

Rural broadband network can’t only be built. The business applications become a major problem, otherwise it will result in irrecoverable investment and social waste of resources.

### 3) “Rural Broadband” mode’s exploration and practice

- Planning guide, zoning, in batches for construction

Sichuan bold decided to build the all-optical rural broadband and break through the bandwidth bottleneck fundamentally. In order to avoid blind construction and reduce investment pressure, Sichuan Telecom and Sichuan Design have the idea of planning guide, zoning and in batches for construction. They found the “rural broadband county-wide full view of planning” method.

The method uses a full view of the plan. First, a comprehensive graph is made to show the network resources and market information of the whole county in rural areas. The graph includes pole resources, shared resources, base station resources, existed broadband access, households, market demand etc. Second, it combines FTTH and LTE technology, wired and wireless resources, uses the whole network thinking, and takes the initiative to cross regional network. Third, it innovatively divides the whole county villages into class 1, class 2 and class 3, according to the market demand and

<sup>111</sup> Document 1/206, “‘Rural Broadband’ innovation mode, creating a new era of optical network in rural areas”, People’s Republic of China.



investment returns. Each class is individually identified in the graph, and is taken a different strategy of investment and construction. Thus, the plan has a good targeted.

Figure 1A: County-wide full view of planning example



By planning guide, the “Rural Broadband” is more purposeful, targeted and controllable. Through meticulous management, they partially avoid the risk of rural development and improve the scale and sustainability of construction.

- Improve the accuracy of construction, reduce investment risk, and achieve investment returns
- Communication is a typical scale industry. Enlarging the network coverage and user scale, increasing revenue and reducing the marginal costs are the core of the rural broadband.

Sichuan Telecom set up a rural broadband investment and income calculation method. They establish the model of the optical port, port cost, port usage and revenue; calculate the balance between different scenarios and business revenue. The model is publicized to the frontline staff, so that the needs of rural construction can be accurately analyzed. Meanwhile, based on the principle of first marketing, locking prospective users can achieve relevance and accuracy of construction, improve investment returns and reduce investment risk.

- Government guide & private capital cooperation achieve a win-win situation

Faced 40,000 villages, capital is the biggest problem. Sichuan Telecom seizes the opportunity to become the Chinese pilot provinces, and get hundreds of million yuan of funds. They also get the local governments support. At the same time, with the national private capital opening policy, Sichuan Telecom actively attracts social capital investment. One year, they have gotten hundreds of million yuan on public funding, and thousands of villages on the investment. Through cooperation with Sichuan Changhong and Jinzhou Company, they had promoted the development of local industry chain.

- Technological innovation and management innovation

First, “Rural Broadband” has adopted a series of building strategy, technology materials and design innovation.

Second, they optimized engineering organization and management innovation. Joint work and a whole undertake service, achieved the efficiency of the project. Sichuan Telecom, Sichuan Comservice,

Sichuan Design and Sichuan Supervision set up the “Rural Broadband Promotion Office” to form a unified work of the Quartet. The special office can instantly find and solve various problems in engineering, and enhance the overall management efficiency.

- Take the IPTV as the Internet+ entrance

Sichuan Telecom, broadcasting, Internet companies and intelligent industries build development alliance. Based on fiber-optic network and IPTV, they integrate a variety of information technology applications and create a multi-party cooperation and benefit mode. The 4K television has covered the remote areas to enrich the cultural life of farmers and herdsmen.

Figure 2A: Rural broadband countryside application field



Meanwhile, IPTV has achieved Internet + livelihood, + education, + tourism, + industry (special agricultural products), etc. IPTV is now using some most familiar and acceptable methods, combining application, quietly promoting development of information technology in rural areas. IPTV has been an efficient entry close to the user for "Internet +".

#### 4) “Rural Broadband” mode as reference

- Urban-Rural, all-optical networks can bridge the digital gap

Face historic choice, building all-optical networks in Sichuan rural areas, will break the bandwidth bottleneck fundamentally. Sichuan, located in the southwest of China, is a representative province. For the Chinese broadband strategy, experiences and achievements in Sichuan have considerable reference value.

Broadband is a social progress. Both in the east and west, in the urban and rural areas, there is a huge difference in the broadband market and development, but technical direction should be consistent. The sample of Sichuan is very prospective and meaningful.

- With planning guide and technical innovation, scale benefit can be achieved

Rural construction could ensure max investment returns in correct ways. In Sichuan “Rural Broadband”, the pre-marketing experience, earnings estimates, the county-wide view of planning, technical and management innovation, are all good ways.

- Governments and enterprises are both essential.
- Combine government’s support and private capital cooperation, we can develop and promote rural areas in common.
- Promoting “Rural Broadband” universal service needs the fund.

In fact, it is true that eliminating digital gap eventually need to establish a standard, state-supported universal service fund. For many countries, the popularity of broadband development needs the country's fund.

- Rural “Internet +”, IPTV is the entry

IPTV in Sichuan has been provided a good example of the urban and rural integration “Internet +”. IPTV is the intelligent entrance to “Internet +”.It can both give people benefits and promote sustainable innovation and development of information industry chain.

## 5) Issue summaries

“Rural Broadband” innovative mode, using the planning guide, technological innovation and zoning development, deal with the high costs and slow-developed user problems; using government support and business cooperation, ease the major problem in rural optical network investment; using IPTV as a wise gateways solve rural application problems. These innovations partly solve the problem of the broadband and create “a new era of optical network” in rural areas. They get a good harmony of enterprises, users and society. “Rural Broadband” mode is a real example in rural and remote areas worthy of promotion.

## Côte d’Ivoire – Guidelines on passive infrastructure sharing

In order to promote the deployment of telecommunication networks, regulatory authorities are generally required to encourage sharing of passive and active infrastructure among operators of public telecommunication/ICT networks. To ensure effective follow-up of infrastructure sharing by the regulatory authorities, common guidelines need to be elaborated in order to define the key principles that can be adapted in all countries.<sup>112</sup>

The guidelines in question should focus on the following key areas:

- Regulation of passive and active infrastructure sharing;
- Infrastructure sharing regimes to be applied in the case of operators with significant market power and those without significant market power;
- Criteria for identifying the passive and active infrastructure subject to sharing, depending on the market;
- Definition of a tariff framework methodology for each type of passive and active infrastructure;
- Introduction of a requirement to declare passive and active infrastructure assets of each type;
- Definition of Quality of Service requirements for the different types of infrastructure;
- Definition of the general principles that need to be included in infrastructure sharing agreements.

## Egypt (1/2) – The national broadband plan “eMisr”: Transition from planning to execution

### 1) Introduction

“eMisr” is a national Broadband plan that aims at the diffusion of Broadband services in Egypt. “eMisr” is a two staged plan, the first stage ending by 2018, and the second stage ending by 2020, The key strategic objectives of the Broadband plan aim to develop ubiquitous top notch telecom infrastructure, creating direct/indirect job opportunities, increasing productivity of governmental entities through up to date ICT platforms, using innovative ICT applications to augment the citizen’s life by leveraging the broadband networks.<sup>113</sup>

---

<sup>112</sup> Document 1/163, “Elaboration of guidelines on passive infrastructure sharing”, Republic of Côte d’Ivoire.

<sup>113</sup> Document SG1RGQ/63, “The national broadband plan “eMisr”: Transition from planning to execution”, Arab Republic of Egypt.

“eMisr” is a plan that proposes different strategic directives to meet Egypt’s broadband service needs. “eMisr” aims to extend broadband services in all over Egypt including underserved areas.

By 2018 it is envisaged to increase households fixed broadband coverage to 80 per cent and increase fixed broadband penetration to ~40 per cent of the households. Moreover it is targeted to reach 85% population mobile coverage through 4G and a population penetration of 25 per cent for mobile broadband services, last but not least connecting 50 per cent of Egyptian communities (Governmental entities like schools, hospitals, youth clubs, etc.) to high speed (50 Mbps) broadband connections. Broadband diffusion will be accomplished through fostering supply (Networks) and demand sides (Services) through a mixture of regulatory and investment packages.

## **2) Adoption of an appropriate regulatory framework**

To achieve these objectives, the national broadband initiative will focus on fostering both supply and demand sides. Supply side shall be encouraged through the focus on the rollout of up-to-date broadband networks; Regulatory intervention will be the catalyst for speeding up the networks rollout. This regulatory intervention will be in the form of implementing a unified license regime allowing the four incumbent operators to provide all telecommunications services to users (Fixed/mobile/data), the issuance of a second infrastructure operator license allowing the licensee to build and operate infrastructure in Egypt, and awarding 4G spectrum and licenses.

Another catalyst for both supply and demand is direct governmental contribution by implementing a series of government funded projects to connect governmental sectors like education, health, justice, etc. with high speed broadband access and taking the necessary measures to ensure service usage and sustainability.

The final pillar is a demand stimulation through promoting e-content, e-commerce and the use of ICT to develop a digital economy and society, transparent government and efficient public administration

## **3) Programs and projects**

### **a) Developing the required infrastructure**

- Introducing the unified licensing regime which entails allowing the four incumbent operators to provide all telecommunications services to users (fixed/mobile/data).
- The issuance of a second license allowing the licensee to build and operate infrastructure in Egypt including optical fiber cables and the right to lease it to other licensees.
- Planning to allow 4G spectrum and awarding the relevant licenses by end of 2016.

### **b) Governmental**

- Implementing a series of government funded projects to connect communities like (Schools, hospitals, universities, other governmental entities) with high speed broadband access and taking the necessary measures to ensure service usage and sustainability.
- The first project was launched in February 2014. The project addresses the social targets and aim to enhance the development of infrastructure in Egypt. Project aims also to provide broadband connections to governmental entities across Egypt in order to achieve high quality of services provided to the Egyptian citizen.
- The project leverages infrastructure for 1604 institutions affiliated to nine ministries and government bodies with download speed 20 Mbps, including ministries of education, health, youth, scientific research, etc.

### **c) Demand stimulation**

- Opening channels with beneficiary sectors to explore their ICT plans for digital inclusion, relevant applications like (e-Gov, e-Education, e-Health, etc.) will run over the broadband

and hence stimulating demand on the government side and improving efficiency of public services.

## Egypt (2/2) – Next generation access for broadband

### 1. Introduction

Today, the use of the Internet has become global trend, and access to the Internet at increasingly higher connection speeds which is widely known as Next Generation Access (NGA) which will be a key for smart, sustainable and inclusive development.<sup>114</sup>

Therefore, the National Telecom Regulatory in Egypt (NTRA) sets out an ambitious plan for increasing the availability of Internet provision in Egypt under its National broadband plan (“eMisr”), a program with ambitious roll-out targets that include improving download speeds is in process so that 80 per cent of Egyptian citizens will have Internet access at (4 Mbps-25 Mbps) by the year 2018, Moreover it is targeted to reach 85 per cent of the population mobile coverage through 4G , and connecting 50 per cent of Egyptian communities (Governmental entities like Schools, hospitals, youth clubs, etc.) to high speed Broadband connections (50 Mbps) or more.

### 2. Challenges with the deployment of NGA

Meeting the NGA targets will be very challenging. The availability of fiber based connections for the Internet have been significantly lower in developing countries in general compared to the developed countries. Most of developing countries remains dependent on current DSL (“digital subscriber line”) broadband connections based on the existing copper network infrastructure. In order to achieve the very high access speeds that are envisaged under national broadband plan, it will be necessary to develop high-speed networks and achieving this requires overcoming the following challenges:

- **The need for next generation regulations**

The NGA objectives inserted in the national broadband plan are ambitious ones. In the past, attempts to stimulate greater provision through changes in regulation, for example local loop unbundling in conjunction with introduction of mobile data services, have been only partly successful in extending broadband access nationwide.

Despite a number of wide ranging successful initiatives, Egypt is experiencing increasing disparities of access to the Internet and has consistently lagged behind leaders in connectivity compared with different countries in term of speed.

On the other hand, whenever public sector funds such as universal service funds are used to subsidize private firms to invest in underdeveloped areas, there is the possibility that this infringes on existing regulations. Governmental aid is generally undesirable since it creates market distortions.

However, there are may be particular situations where subsidies may be considered acceptable. In particular, providing public grants can be considered acceptable if it will enable rapid development in underserved regions.

- **Competition between different access technologies**

Changes in the underlying telecommunication technologies present both opportunities as well as further challenges. The explosion in mobile data over the past decade years is opening up a range of new options using 4G technologies such LTE (“Long Term Evolution”). These have the potential to deliver speeds up to 100 mbits/s and sometimes even more. They could in principle be used in combination to deliver the most cost effective solution, avoiding the prohibitive costs associated with universal FTTH/FTTP fixed access technology. This also compares favorably with xDSL technology which is limited to line speeds. Nevertheless, these advanced technologies also require substantial investments simply to make them available in the densely populated urban areas.

---

<sup>114</sup> Document SG1RGQ/75, “Next generation access for broadband”, Arab Republic of Egypt.

This creates the risk that the resources that will be required may not be distributed fairly between different citizens.

- **Investment model**

Meeting the NGA objective will require private investment combined with public support, appropriate investment models should be used to ensure that public funds are distributed as fairly as possible and only used where the private sector is unable to provide a solution, In addition, to delivering effective governance to ensure that national objectives are met.

There are a range of investment models for NGA networks, all of which are available to the public sector for funding network deployment to meet the objectives (DPO, PPP, etc.). These models represent a range of options for combining public and private investment, and offer differing levels of involvement, commitment and retained risk by the public sector. Each model is applicable in different circumstances, depending on the scope of the required infrastructure, the specific aims of the public sector, and the investment/risk desire of potential private sector partners.

### **3. Main considerations**

For choosing the right invest model to build a NGA network, it is recommended to take the following issues into consideration:

- **Scalability**

It is becoming more and more apparent that it is not financially viable to implement fiber to the premises (“FTTP”) solutions across all areas. It is unrealistic to implement FTTP across the whole target area as its costs are economically excessive. Instead there is a focus on providing a significantly faster service than is currently available. While this is not ideal, it will still provide benefit within the constraints of the economic situation.

New technological alternatives offered by 4G may overcome some of the current financial obstacles. As the demand for access to data services continues to increase exponentially, any step increase in download speeds in rural and remote regions could be accommodated, even where it still compares poorly with what is available in urban areas.

- **Sustainability**

From a sustainability perspective, it is positive to see that some licensed national operators are participating in the implementation. This is particularly the case if they are involved in providing wholesale services that are an extension of the services they offer in other areas of the country. This helps to ensure that customers have access to a wide range of products and services fairly, and gives them access to the best deals in the national level.

- **Open access**

The NGA network must be open and flexible to enable innovation by service providers at price levels that are competitive and fair, and that will encourage potential competing providers to become wholesale customers of the NGA network rather than setting up a separate network. NGA provider can be a pure wholesale access provider to ensure that conflicts of interest are avoided.

The threat from the copper network can be mitigated by incorporating the existing copper infrastructure as part of the scope. There are complications, the need to ensure that regulatory conditions supporting existing services are met, and it requires the participation of the incumbent network operator.

- **A long term view**

NGA network can be particularly attractive to those investors looking for a cautious but relatively secure annual return over a long period from a business with a steady cash flow.

In order to attract the level of investment required to meet objectives, it will be necessary to supplement public investment with significant private sector investment.

In order to attract investment from organizations looking for such return profiles, it is vital to minimize the risk by carefully designing the terms of the partnership agreement.

#### 4. Conclusions

- Less populated and remoter areas of the country, where the investment is unviable, should not have to face a digital divide.
- Partnership between the public and private sectors is necessary, given the costs involved in implementing future prove NGA network for broadband.
- Innovative regulatory models will be a necessity if the ambitious NGA targets are to be realized.
- It is positive to see that some licensed national operators are participating in the implementation plan.

#### Guinea – National policy and development of ICT infrastructure in Guinea

After a period of transition which ended in December 2010, the new authorities in Guinea inherited a telecommunication/ICT sector which presented special challenges.<sup>115</sup>

The prevailing situation at that time was characterized by:

- A juridical and regulatory framework favourable to competition but not sufficiently geared to the actual conditions in the sector.
- A Posts and Telecommunications Regulatory Authority (ARPT) in the process of being developed.
- A Pan-African Online Services Network (eHealth, e-Education, e-Diplomacy) under development.
- A telecommunication company, the Société des Télécommunications de Guinée (SOTELGUI), in difficulties.
- A postal authority, the Office de la Poste Guinéene (OPG), with largely run-down facilities unable to provide an effective postal service.
- A National Policy and Strategy Document for the Development of Information and Communication Technologies (DPSNTIC), including a plan of action which envisages major structural projects requiring funding of almost USD 500 million.
- Poor national telephone and Internet coverage: 4.26 million GSM users for a total population of 11 million, a penetration rate of 40.44 per cent, which was markedly lower than the regional average.
- Optical fibre, and therefore broadband, still at the theoretical stage.

Thanks to the new authorities, and with the assistance of bilateral and multilateral partners, major projects under the policy document's Action Plan have been launched, and implementing them has been a top priority for the department, given their future impact on the life of the Guinean public.

Over the period 2011-2014, the posts, telecommunications and NITs sector saw some major developments, described below.

---

<sup>115</sup> Document SG1RGQ/62, "National policy and development of ICT infrastructure in Guinea", Republic of Guinea.

## **Formalization and adoption of the WARCIP-Guinea/World Bank Programme**

WARCIP (West African Regional Connectivity Programme) is a programme funded by the World Bank for the purpose of implementing the following projects:

- ACE submarine cable landing and construction of the terminal station;
- Capacity building for ministry and ARPT staff;
- Participation in restructuring of SOTELGUI.

The construction of the landing station was completed on schedule. Other WARCIP projects concern: (i) capacity building for ministry staff; (ii) capacity building for ARPT staff; and (iii) support for restructuring SOTELGUI.

## **Submarine cable landing project in Guinea**

### **Some background information**

The first submarine cable to cross the Guinean coast was laid in 1975. After Dakar, the cable laying survey had envisaged a landing at Conakry, then at Abidjan. Given the conflictual relations between Guinea and its neighbours (Senegal and Côte d'Ivoire), the cable landing at Conakry was seen more as a means of destabilizing Guinea's revolutionary regime than as a much needed means of communication and of tackling the isolation country.

The second submarine cable on the Guinean coast was the one laid in 1987. Before then, in 1986, Guinea was supposed to confirm its commitment to this investment. During the same year, the country's new authorities launched a broad programme of economic and social reforms which have affected every area of national life. With other priorities to consider, and because of a failure to perceive the importance of such a submarine cable project, Guinea missed this second opportunity.

The third submarine cable, SAT-3/WASC/SAFE, with a length of 28 000 km, connects Portugal, Spain (Canary Islands), Senegal, Côte d'Ivoire, Benin, Nigeria, Cameroon, Gabon, Angola, South Africa, France (Réunion Island), Mauritius, India and Malaysia.

As with the previous submarine cables, Guinea was included in SAT-3 which had registered its terminal landing in Malaysia. As Telekom Malaysia Berhad (TMB) was the strategic partner, expectations were high. At the launch of the project in 1997, a down payment of USD 500 000 had been paid as an advance on the subscription required by the project initiators.

Unfortunately, at the end of 1998, as a result of financial difficulties in SOTELGUI, which had paid the subscription, the latter was withdrawn and Guinea's commitment to SAT-3 was cancelled. The SAT-3/WASC/SAFE submarine cable was inaugurated in 2002, without a landing in Guinea.

### **ACE submarine cable landing at Conakry (Guinea)**

The ACE submarine cable landing was established at Kipé (Conakry) in January 2011. Once the construction of the submarine cable landing station at Kipé (Conakry) had been completed, the cable was commissioned during the first quarter of 2013 and subsequently brought into operational use under licenses issued by the telecommunication/ICT ministry.

Since that date, the operators and IAPs have reaped clear benefits as a result of significant quality of service improvements and, for consumers, significant reductions in connection and communication costs.

The terminal station GUILAB was officially opened on 2 June 2014, by the President of the Republic, Professor Alpha Condé.



On 11 September 2014 at 07h.38, all Guinean circuits through Banjul suffered an outage. Initial investigations revealed an electrical fault in the ACE submarine cable in the Banjul segment. Traffic was restored at 01h50 on 12 September. This was the second recorded outage.

These repeated circuit outages cause prejudice and major losses to the local operators and IAPs, and to Guinean users too. This highlights the need to consider a second (redundant) submarine cable project to provide back-up in the event of an ACE cable circuit outage.

### **Creation and deployment of the Guinéenne de la Large Band (GUILAB)**

Within the framework of the public/private partnership recommended by the World Bank, which is funding the project, the **Guinéenne de la Large Band (GUILAB)** was established to manage ACE submarine cable capacity.

GUILAB was set up under a presidential decree with the mandate to ensure operation and maintenance of the submarine cable landing station at Kipé (Conakry).

To date, the major concern has been efficiency of tariffs applied in billing submarine cable capacity to users, both current operators and new arrivals. The Ministry takes an interest in this key issue because it determines the revenue generated by monthly and annual license fees paid into the public treasury by operators.

In order to enhance government representation in GUILAB, two administrators (one from the Ministry of Finance and one from the Ministry of Posts, Telecommunications and NITs) have been appointed to its board.

### **Implementation of the Pan-African Online Services Network project**

This comprises three tiers: **e-Education, eHealth and e-Diplomacy**, in training centres, universities, community health centres and hospitals in the capital and in the country's interior:

- **EHealth:** the eHealth site was inaugurated on 30 December 2012. Although routine on-line training is followed on the site by some doctors, it is still not used for consultations, which could lead to gradual deterioration of medical facilities. To solve this problem, partnership with other public, private and foreign medical centres is envisaged.
- **E-Education:** the launch of the e-education component on 21 June 2013 has resulted in very encouraging results for this site, which after only 17 months is now on its third distance training promotion for 120 students. Gamal University in Conakry, which has been a beneficiary of this pilot project, is in partnership with seven Indian universities which offer 27 distance learning programmes (certificate, bachelor's degree, master's degree). To date some 49 students are enrolled in ten programmes offered in Indian universities: AMITY, BIRLA PILANI, DELHI, MDRAS and IGNOU.
- **E-Diplomacy:** this component, which was initially established within the Department of Telecommunications with conclusive results, has been transferred to the Ministry of Foreign Affairs in Conakry.

### **Transposition of ECOWAS Acts into national legislation and preparation of a draft new law on telecommunications/ICTs**

With this objective in view, a national technical transposition committee was set up at the beginning of 2011. It has operated in accordance with the ECOWAS Acts/Directives and has prepared a draft "New law on general telecommunication regulation in the Republic of Guinea".

This law takes account of current conditions in the sector, technological changes and sub-regional integration needs. The draft law clarifies the roles and responsibilities of each stakeholder (ministry, regulator, operators and consumers) in an environment subject to constant technological changes.

Following validation by ECOWAS of this procedure, the draft law was referred to the National Assembly in April 2014 for ratification.

The delay in applying this Law will obviously have a negative impact on the promotion of certain market segments and certain new products.

### **Modernizing equipment of mobile operators and ISPs**

This involves switching from second to third generation by the end of the first decade of the 21st century and from third to fourth generation at the start of the second decade.

### **Outage in the SOTELGUI GSM network**

This occurred on 12 September 2012, the network serving inter alia as interconnection and transmission support for local operators.

### **Changing the national numbering plan**

In the light of the growing demand for numbering resources by mobile phone operators, the numbering plan based on eight digits had reached its capacity limits and was no longer keeping up with the rapid development of networks and services. In 2013, the ARPT launched a new nine-digit plan, which will easily meet the growing needs of operators and ISPs.

### **National coverage in a state of constant change**

Between 2011 and 2015, the 333 main sub-prefecture centres and the Conakry special zone achieved full GSM telephony coverage. Coverage in the administrative regions and in the Conakry special zone has greatly improved over the past three years. For the prefecture and sub-prefecture centres, coverage is 100 per cent, which means that the entire population in these main towns in Guinea now enjoys the same benefits of mobile telephony.

### **Mobile telephony**

The number of telephone users grew from 4 261 000 in 2010 to 9 201 000 in December 2014, equivalent to an average annual increase of 1 235 000 users. The penetration rate was 88.45 per cent in 2014, compared to 40.44 per cent in 2010.

Table 1A: Annual growth in number of GSM users

Annual growth in number of GSM users		
Year	Number of users	Penetration rate
2010	4 261 000	40.44%
2011	5 364 000	49.38%
2012	5 587 000	49.88%
2013	7 536 000	65.33%
2014	9 401 000	88.45%

Source: ARPT

Figure 3A: Growth in number of users

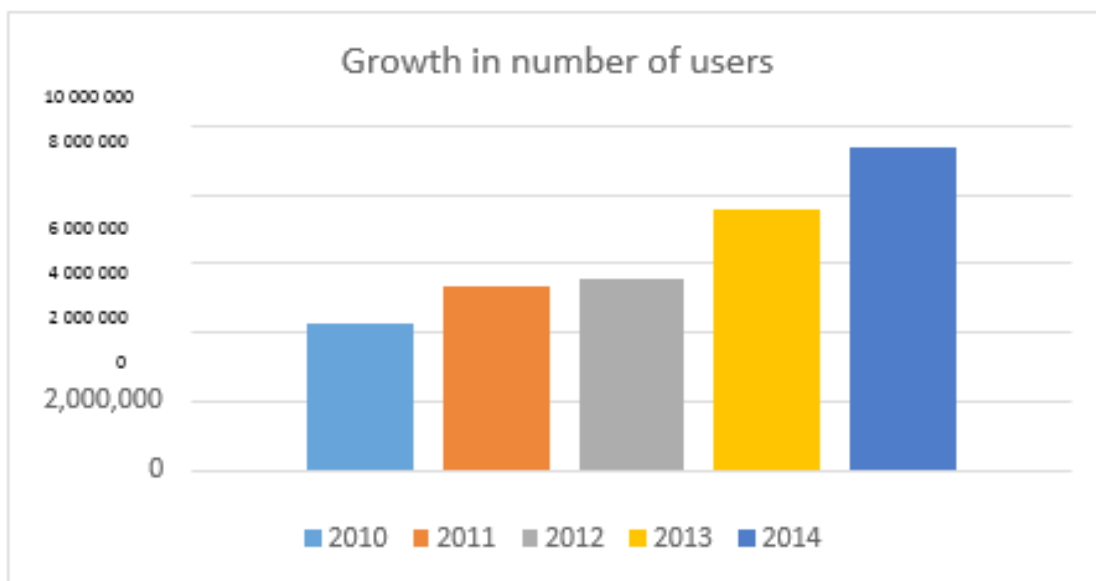
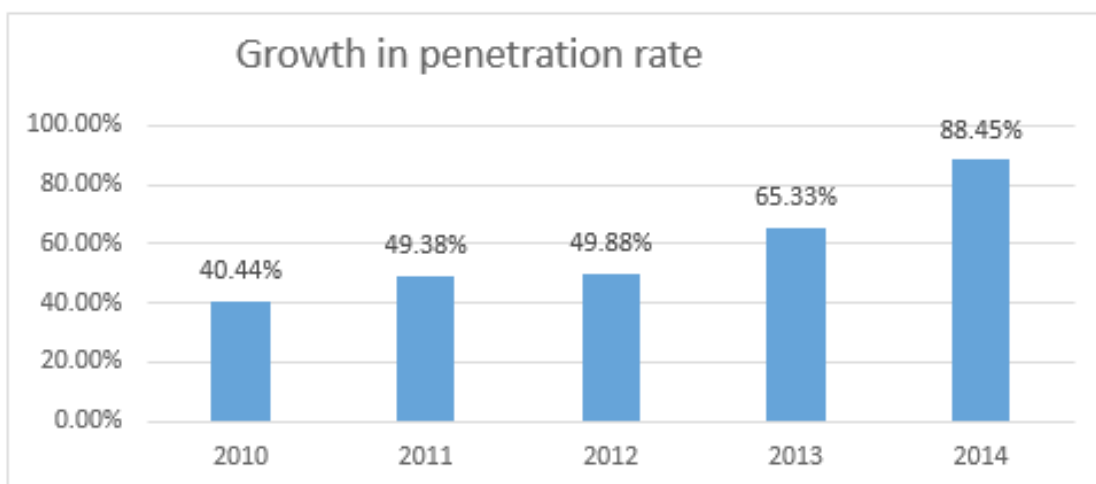


Figure 4A: Growth in penetration rate



Prepaid: 99.77 per cent; post-paid: 0.23 per cent.

Annual average growth between 2010 and 2014: 21.88 per cent.

#### Inauguration of work on the national fibre-optic backbone project

Funding for the 4 000 km national fibre optic backbone is to be underwritten by a loan provided by China's EXIMBANK. Following an international bidding process, a contract to construct the national backbone was concluded by Huawei Technology and the Government of Guinea for **USD 238 million**.

As the various preliminary administrative, institutional and legal arrangements were such that it was possible to implement the loan agreement and release the necessary funds, the Government on December 2014 announced its decision to go ahead with the backbone project.

#### Establishment of the Société de Gestion du Backbone National (SOGEB)

Decree D/2014/199/PRG/SGG of 15 September 2014 established the management company Société de Gestion du Backbone National (SOGEB), a public company owned by the State and all the other eligible shareholders.

SOGEB has financial and managerial autonomy and is placed under the overall authority of the telecommunications/ICT ministry.

### **Kazakhstan – Broadband access technologies, including IMT, for developing countries**

At present, the communication sector is undergoing considerable changes: standards and technologies are changing, new services are emerging ever more frequently, and the need to meet growing demand for new services is stimulating more rapid development by operators.<sup>116</sup>

The technologies most in demand include passive optical network technologies (FTTx, GPON), xDSL-technologies (VDSL2, ADSL+) and Ethernet technologies (local cable networks).

#### **Passive optical networks**

At the present time, there is little difference, in terms of capital expenditure and labour, between the construction of copper wire and fibre-optic infrastructure. That is why it is now economically attractive for alternative operators to build new optical networks “to the subscriber”, competing successfully with operators that use copper wire distribution networks.

In the light of the experience of network architecture planning, it makes sense to deploy PON networks in areas that are moderately built-up. The main advantage of a passive optical network by comparison with other access technologies is its broad coverage area combined with the highest possible transmission speeds.

GPON passive optical networks make use of potentially faster transmission protocols compared to EPON, BPON, xDSL, and the latest technologies. This enables us to build access networks with speeds of up to 2.5 Gb/s downstream and 1.25 Gb/s upstream, with guaranteed quality of service. The economic efficiency of GPON technology has been confirmed in practice through estimates based on a GPON branch allowing connectivity of one or more subscribers (depending on their requirements and the type of services required).

#### **xDSL technologies**

The main criterion for operators in modernizing networks is that there should be sufficient resources available to provide services requiring broadband subscriber access networks. For that reason, some operators are already using FTTN (Fibre-to-the-Node) technologies, reducing the length of the copper Subscriber Line (SL) by installing street cabinets or outlets within the customer’s building, with subsequent use of xDSL technology. For subscribers in such cases, it makes sense to use VDSL (VDSL2) technology, cutting the SL length down to 400 or 500 meters. This makes it possible to boost the speed of the stream for the subscriber to 30-50 Mb/s.

#### **Ethernet technology**

Ethernet technology is used as an alternative to passive optical networks. However, compared to PON networks, it is not possible using this technology to transmit an analogue TV signal on a separate wavelength, and there is no centralized management of subscriber ports and devices. A fundamental drawback of this technology is the need to attribute a separate fibre to each subscriber.

#### **Wireless broadband access technologies (LTE)**

LTE technology is mobile data transmission technology which facilitates broadband access services for mobile subscribers. LTE is standardized by the 3GPP organization and is the general standard for the development of CDMA and UMTS technologies to satisfy future demand as regards data transmission speeds. The LTE-Advanced standard, comprising Release 10 and subsequent LTE releases, has been approved by ITU as the wireless network standard that meets all requirements for 4G wireless

---

<sup>116</sup> Document SG1RGQ/152, Republic of Kazakhstan.

communications and is included in the IMT-Advanced list. All current deployments of LTE networks are based on Releases 8 and 9.

LTE technology, according to 3GPP Release 8, allows:

- Up to 200 active users per cell using 5 MHz of bandwidth;
- A base station range of up to 5 km (30-100 km with sufficient antenna elevation);
- Handover support with GSM, UMTS and CDMA access subsystems.

The LTE standard uses OFDMA technology in terms of physical hardware for data transmission, and at the network level uses the IP Protocol. Introducing LTE makes it possible to develop high-speed cellular communication networks optimized for data packet switching at speeds of up to 326 Mb/s. in the downstream channel (base station to user) and up to 72 Mb/s in the upstream channel. The LTE base station range can vary. In the best cases, it will be about 5 km, although it can if necessary be 30-100 km (given sufficient antenna elevation). LTE can be used with a range of bandwidths, from 1.4 to 20 MHz, and different channel division technologies for the downstream and upstream: FDD (frequency division duplex) and TDD (time division duplex).

According to the recommendations of Kazakhstan's Interagency Commission on Radio Frequencies (ICRF) of 7 December 2015, cellular communication operators (Kcell, Kar-Tel, MTS and Altel) are able to use frequencies allotted to them under the GSM, DCS-1800 (GSM-1800), and UMTS/WCDMA (3G) standards, for the purpose of organizing LTE (4G) and LTE Advanced cellular communications, that is, applying the principle of technological neutrality.

In addition, the ICRF adopted a decision to distribute 10 MHz of uplink/downlink bandwidth among the current cellular communication operators for a one-off payment and without competition, as a result of the limited number of cellular communication operators.

This principle has been introduced in many countries and is now of particular relevance, given the convergence of services and the increasing interchangeability of various technologies.

People in all regions will gain access to modern communication services, and the technological backwardness of rural population centres will be considerably reduced.

### **Access to cloud computing: challenges and opportunities for developing countries**

The cloud computing model is intended to ensure convenient network access on demand to a shared set of configurable ICT resources (networks, servers, storage, applications and services) that can be made available rapidly, with minimal administrative effort and minimal interaction with the service provider.

Every year cloud computing is more widely used in developing countries but this sometimes leads to problems:

- 1) The inadequate extent of trunk lines and broadband access networks, which are supposed to facilitate the spread of cloud services. Access to cloud computing requires a constant and stable network connection.
- 2) The failure to use, or limited use of, cloud computing in the small and medium-sized business sector. Small and medium-sized businesses play a major role in the economic development of rapidly developing countries, but small businesses often lack the financial resources required to take advantage of cloud computing or IT services in general.
- 3) Software: limitations as regards the software that can be deployed in the cloud and offered to users. Software users are restricted in the software used and do not always have the possibility of adapting it to their own particular purposes.
- 4) At the present time the issue of resolving disputes within a legal framework is being discussed.

For all the complications and problems that have arisen, use of the cloud in our market has every prospect of success.

This is largely linked to the advantages of cloud computing, which include:

- 1) Low cost:
  - Reduced expenditure on servicing virtual infrastructure resulting from the development of virtualization technologies, which means using fewer staff to service a company's entire IT infrastructure;
  - Using the cloud on a leasing basis enables users to reduce the costs of purchasing expensive hardware and to focus more on financial investment in improving the company's business processes, which in turn makes start-up easier.
- 2) Flexibility: the unlimited nature of the computing resources (memory, processors, disks, etc.): thanks to the use of virtualization systems, the process of scaling and administering the cloud is made easier, as the "cloud" can autonomously provide users with resources which they need, and user pays only for actual use.
- 3) Reliability of cloud systems especially those sited in specially equipped Data Communication Centres (DCCs), is very high, as such centres have reserve sources of power and storage, trained staff, regular data backups, high Internet channel capacity, and resilience to DDoS attacks.

Drivers of growth in the cloud computing market include the following:

- 1) SaaS (Software as a Service) model – the highest-level variant of "cloud" products.
- 2) The State: e-Government and government services, and inter-agency document exchange, are all centres of growth for cloud service providers.

Basic services provided by communication operators in the field of cloud computing are:

- Basic DCC services: co-location, rent-a-rack, DCC / IP VPN transport;
- Cloud services: VDC, SAN, dynamic cloud server, VPS, Hyper V, cloud video-conferencing, Webinar, Microsoft Exchange, SharePoint, Lync, Happy Drive virtual hosting;
- IN services: freephone, premium rate calls, televoting, reduced rate services, contact centre services;
- IT outsourcing: IN technical support and assistance (software and hardware), structured cable systems, infrastructure leasing for government events, adjustment and installation of IN components);
- SDP: video online, video call, virtual contact centre;
- M2M: emergency calls in the event of major accidents and disasters, cash registry systems;
- Software leasing: antivirus programs, utilities, text processing, audio, video and photographic processing, finance and book keeping.

## **Kenya – IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of broadband services in Kenya**

### **1. Overview of broadband services in Kenya**

The mobile service sub-sector in Kenya has shown positive growth with 38.3 million subscriptions recorded from 1<sup>st</sup> January to 31<sup>st</sup> March 2016 up from 37.7 million subscriptions registered during the previous period. This marked an increase of 3.5 million subscriptions compared to the same quarter

of the previous financial year. Subsequently, mobile penetration grew by 1.5 percentage points during the period under review to stand at 89.2 per cent up from 87.7 per cent recorded last quarter.<sup>117</sup>

## 2. Coverage of various IMT technologies in Kenya

**Figure 5A** shows a Geo-Portal incorporated latest coverage maps of all three mobile operators in Kenya, namely Safaricom Ltd, Airtel and Orange Network, creating a combined signal coverage map for -90dBm service quality as shown in the figure. The spatial analysis including the LandScan population distribution shows that only 5.6 per cent of the Kenyan population has no access to voice communications services. Whereas geographical coverage is only 45 per cent of Kenya’s land area, 94.4 per cent of the population is already covered by 2G mobile services.

Figure 5A: Coverage pattern in Kenya’s mobile networks services.

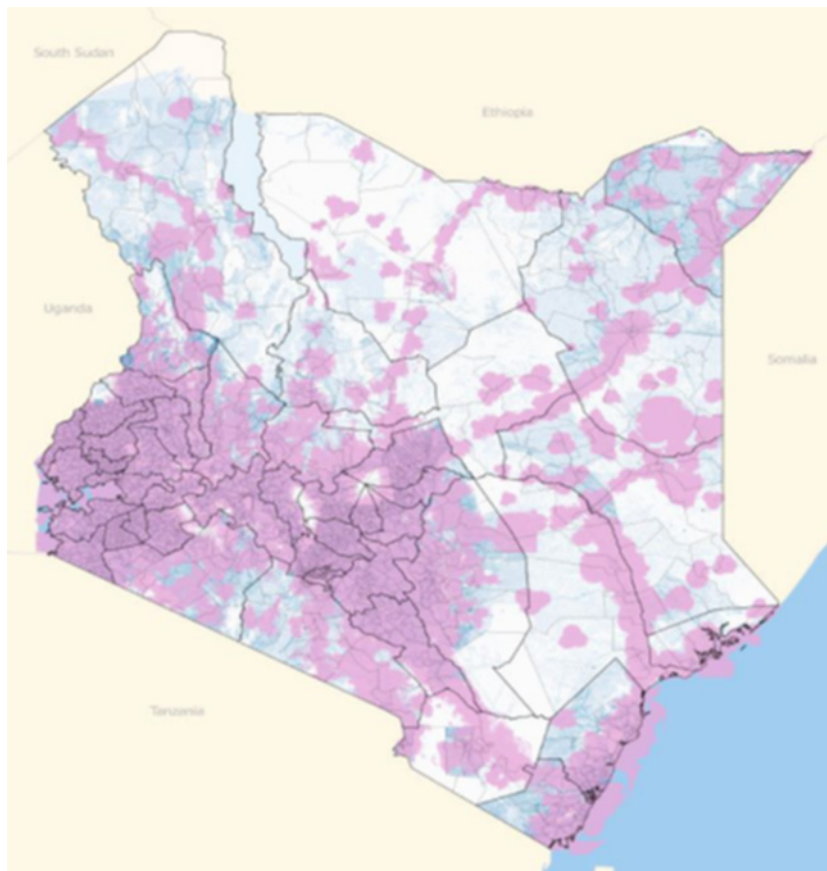


Table 2A: Key to Figure 5A

Type of coverage	Key
Combined 2G coverage	National reach at -90 dBm signal strength
3G Operator coverage	3 Safaricom, Airtel and Orange Networks

### The uncovered sub-locations

Only 164 out of a total of 7,149 sub-locations remain totally uncovered, while a further 418 have less than 50 per cent of their populations covered. **Table 3A** below summarizes the GIS coverage analysis.

<sup>117</sup> Document 1/290, “IMT and IMT Advanced technologies as facilitators of Broadband services in Kenya”, Republic of Kenya.

Table 3A: Sub-location population 2G coverage

Table 6: Sub-location population 2G coverage					
Coverage	100%	>90%	50% – 90%	< 50%	0%
Sub-location	5,657	485	425	418	164

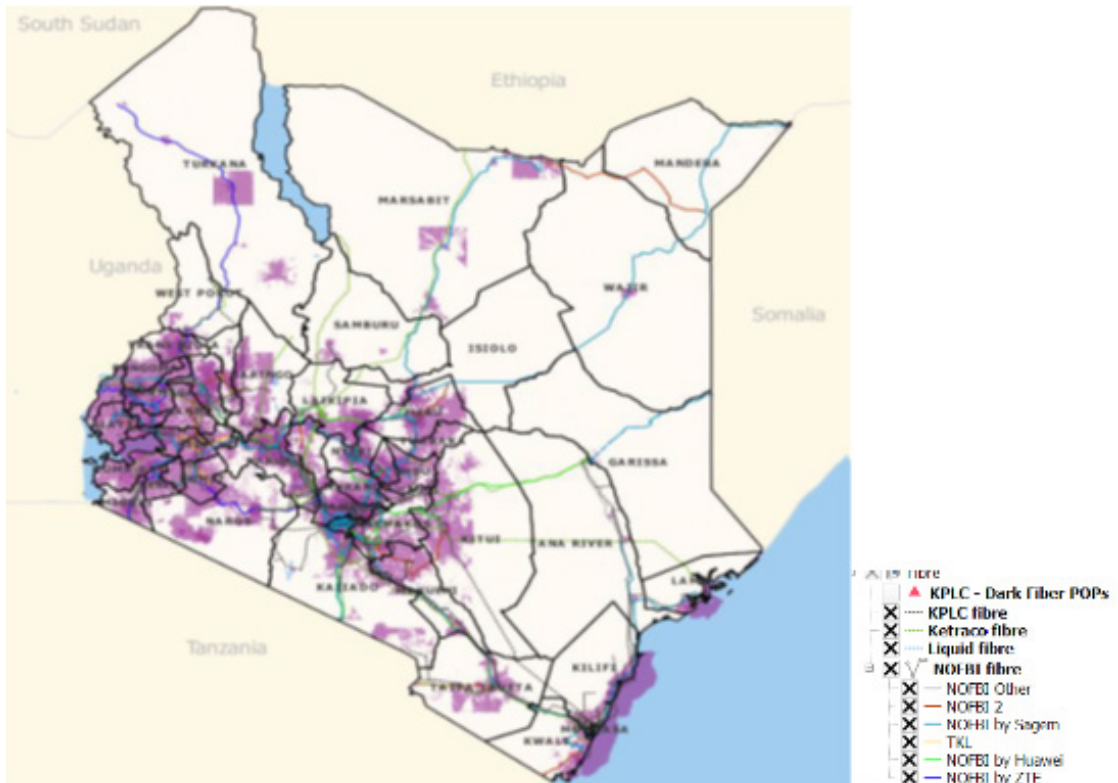
As indicated in **Figure 5A**, virtually all of the major unserved areas are in the North and East regions of the country, as well as in the Southwest border counties of Kajiado and Narok.

### 3. Third Generation (3G) Mobile – Broadband coverage

#### Coverage of 3G coverage and Fibre Optic Cable (FOC) Services in Kenya

**Figure 6A** illustrates the broadband coverage but includes also the National Optical Fibre Infrastructure (NOFBI) owned and operated by the Kenya government and private fibre routes as well as Kenya Electricity Transmission Company (KETRACO) and Kenya Power and Lighting Company (KPLC) line routes which either have or could be equipped with optical fibre.

Figure 6A: 3G coverage and Fibre Routes



Whilst 3G service geographical coverage is only 17 per cent of the geographical land area, 78 per cent of the population is covered; thus the access gap for 3G broadband service is 22 per cent of the population. The regional disparity for 3G is more pronounced than for 2G, even though the population coverage has improved significantly in recent years and will continue to expand through market forces, especially as 3G devices become more affordable and popular.

Every County in Kenya has at least one population centre with 3G coverage, except Isiolo County which today has zero percent 3G coverage. Analysis by sub-location indicates that 1,244 sub-locations country-wide have zero 3G coverage and a further 977 have less than 50 per cent coverage as shown in **Table 4A**.



Table 4A: Sub-location population 3G coverage

Sub-location population 3G coverage					
Coverage	100%	>90%	50% – 90%	< 50%	0%
Sub-location	2,454	1,324	1,146	977	1,244

As indicated, while every county headquarter has been reached by NOFBI at least, the extension of broadband transmission into the large geographical gap areas would still be a costly undertaking. However, many thousands of potential broadband users who are not yet connected, such as primary and secondary schools, health centres and Government offices, are located within less than 1 Km of a fibre route. Thus, there is very good potential for an early USF broadband outreach program to reach key sectors with demand, especially considering the needs of schools and tertiary educational institutions below university level. These could greatly benefit from connectivity in the short term. General users of 3G will continue to adopt the services and grow in accordance with the increase in general demand for data communications and the commercial expansion of the networks.

### Management of the Digital Dividend

Digital dividend is the UHF spectrum available after the global analogue TV broadcasting switch off in June 2015. The first dividend in the 790-862 MHz band for wireless mobile broadband services was identified during the World Radiocommunication Conference (WRC) in 2007. The ITU then embarked on a study to determine the actual channelization plan. Subsequently, WRC-2012 resolved to expand the band to include 694-790 MHz also known as Digital Dividend II. In view of the WRC-12 decision, the NRA completed the process of migrating digital TV broadcasting channels earlier assigned within the 694-862 MHz band to channels in 470-694 MHz band, which provides upper limit of terrestrial television broadcasting to channel 48.

The two Broadcast Signal Distributors (BSD) in Kenya have rolled out DTT signals countrywide and the analogue switch off was completed. In this regard, a portion of the 790-862 MHz band has been assigned for the roll out of LTE Mobile broadband network on trial basis. Currently the National Regulatory Authority (NRA) is in the process of carrying out the necessary planning for the assignment of Digital Dividend II (within the 694-790 MHz band) after the recent World Radiocommunication Conference held in 2015 (WRC-15).

The World Bank’s investment arm the International Finance Corporation has proposed a Public Private Partnership (PPP) approach towards the allocation of spectrum in the telecom industry.

Through the report, unlocking growth potential in Kenya, the IFC states that the country’s lack of a market-oriented process for assignment could become a challenge in the distribution of available free spectrum. Safaricom, for instance, signed a Sh15 billion security deal with the government in exchange for the fourth generation radio spectrum in the 800MHz band as part of the agreement. It pointed out that Public-Private Partnerships (PPP) have the potential to affect competition by strengthening the private partner’s position in the market and this should be considered when designing an agreement.

### Sharing 800MHz band

Late last year the National Regulatory Authority (NRA), Communications Authority of Kenya (CA) proposed the sharing of the 800MHz band spectrum among the three operators saying that the alternative spectrum which comprised the third dividend as already stated above was not ready for distribution as it awaited the decision of WRC-15. The NRA stated that it would issue Safaricom with a license allowing it to operate in the 800MHz frequency band and begin earning from the high speed Internet. However as part of the arrangement Safaricom Ltd. would enter into individual sharing agreement with interested mobile operators.

## 4. 4G Mobile Broadband coverage

In December, 2014, the NRA allocated part of the 800MHz band to one of the mobile operators in Kenya, Safaricom to launch 4G LTE network beginning with the urban areas. The rollout of 4G-LTE high-speed data offering and is the first high-speed Internet service of its kind in the Kenya. This service is available at the moment in two of the largest cities in Kenya, namely Nairobi, and the coastal city of Mombasa.

## 5. Conclusion

The mobile network services sector continues to demonstrate tangible increase despite the fact that we have penetrations at more than 80 per cent after sixteen years of services in our country. The coverage of the population by 2G services is over 90 per cent, but it is important to note that whilst the geographical coverage of 3G service is currently 17 per cent of the physical landscape, 78 per cent of the population is covered reflecting an access gap of 22 per cent of the population for 3G broadband service; a figure that is impressive and demonstrates the use of this IMT technology. The recently launched 4G services in Kenya has covered the two major cities, and as more spectrum is made available after the World Radio Conference 2015, we expect more uptake of this high-speed service by the population. It is also important to note that progress on the provision of back-haul infrastructure is being carried out on a public-private partnership to augment the footprint of high-speed Internet services to the national and devolved government system in Kenya.

## Madagascar (1/2) – Regulation for the development of broadband

### 1. Introduction

Deployment of broadband is running into difficulties in Madagascar, given the island's remoteness from equipment suppliers, the size of the territory and the time needed to build networks.<sup>118</sup> The existence of the Backbone has not resolved every issue, hence the regulator's decision to facilitate its operation. The most recent texts adopted have been to that effect. Aware of its geographical situation, Madagascar, an island State 1 500 km long and 500 km wide, has made efforts to link up the major towns where the major business sectors (industry, banks and tourism) are located. These towns are separated by distances of tens or hundreds of kilometres and connecting them has always caused problems for operators. The topography of the main island is not conducive to using microwave links, hence the deployment by an operator of 8 000 km of fibre-optic cable in which the State holds a 34 per cent share. Development of broadband in a country depends in part on the means used to "transport" information from one point to another. The existence and use of a major transport network might be one of the keys to its expansion.

The overview that follows provides an outline of current and future networks in Madagascar.

### 2. Overview

We have two international interfaces: EASSY 25.73Gbis, operated at 25 per cent, and Lion (1 and 2) 2.015Gbists, operated at 40 per cent.

- National: 8 000 km of optical fibre with 4 lambda and 10 Gbit/s.
- Operators: three mobile operators and two data transmission operators.
- Customers:
  - Mobile: 47 per cent of the population
  - Fixed: 1 per cent
  - Overall ARPU: USD 2 per month.

---

<sup>118</sup> Document 1/142, "Regulation for the development of broadband", Republic of Madagascar.

Despite the efforts of the operators, broadband is not yet an everyday thing for the people of Madagascar. Other major difficulties that still have to be overcome to achieve this are:

- The financial resources available to users;
- Setting up distribution networks;
- Electricity production;
- Regulation of markets.

The first point concerns the purchase of equipment: smartphones, tablets or other devices, in order to benefit from all possible means of broadband access. The minimum price of a portable phone to connect to the Internet is USD 50, which is not affordable for all citizens, whose average daily wage is USD 2. Duty on imported goods plays a part. The question now is whether the experience of other countries, and especially under-developed countries, can help us to rectify this situation.

Operators in developing countries are almost without exception faced with the other two points indicated above. At the same time the regulator in Madagascar considers that market regulation is a priority area for developing broadband.

The following paragraphs detail recent decisions adopted by the regulators to promote the broadband market.

### **3. Most recent decisions by the regulator**

- Liberalization

This means allowing all operators to deploy the technologies they deem to be necessary to their development. The fixed operator can deploy mobile networks, mobile operators can deploy fixed networks. All operators are allowed to offer all services when licenses are renewed. A list of cities to be covered over the next few years has been proposed to all the operators. The list includes the target cities that will benefit from 3G or 4G technology.

- Sharing arrangements

These apply above all to passive infrastructure such as masts, premises and optical fibre pairs. The aim is to enable all operators to exchange capacity by volume or by direct sale. The aim of such arrangements is to ensure that the operator does not have to worry about onerous investments in transport media but can instead focus on sales to end customers.

- Setting a maximum price for capacity

Given that a single operator deployed the national backbone, the regulator is aware that the operator in question has a dominant position in relation to the others, which has prompted the imposition of a limit on the maximum price for capacity. Any other operator wishing to conclude a contract for a certain capacity is protected by an order which “imposes” a maximum monthly charge for an STM segment by km and the cost of the annual SLA.

### **4. Conclusion**

Broadband has a place in Madagascar’s economic and human development. Although the penetration rate is still relatively low, the authorities hope, with the recent measures, to see a real increase in the next few years. At any event, the current commercial launch of 4G is bound to contribute to a further increase.

## **Madagascar (2/2) – Trends in Broadband in Madagascar**

### **1. Introduction**

Broadband technology, one of the most recent innovations in the field of telecommunications, began to be used in Madagascar some years ago.<sup>119</sup> Despite an interpretation of the precise definition of broadband that is somewhat confusing for users (service technology, speed or volume), the country's three mobile operators and fixed service operator manage with some difficulty to provide broadband for their customers. This technology is increasingly becoming an integral part of the country's social and economic life, and the relevant ministry has therefore decided to monitor broadband trends and market penetration very closely.

This contribution briefly reviews the various uses of broadband in Madagascar, the different technologies used by the operators, and the difficulties encountered in deployment, as well as measures taken by the Government to promote broadband development.

## 2. Madagascar in brief

- Surface area and population: 587,041 km<sup>2</sup>/22,000,000 inhabitants
- Internet coverage (mobile): 65 per cent
- Internet penetration rate: 11 per cent
- High-speed Internet access cost (from 512 kbit/s): USD 125, or 250 per cent of average monthly income
- Average cost of a portable device allowing access to Internet: from USD 15

## 3. Broadband in Madagascar

Since the introduction of broadband among professional groups, the services on offer have constantly grown. Broadband is becoming a powerful and positive tool for the country, and one which cuts times and distances. Important uses include the following:

- **Remote working:** ten years ago the first data processing centre was opened in Madagascar's capital. Since then, various teleworking centres have been established and offer telemarketing and sales, IT teledevelopment (IT services companies), and so on.
- **Telemedicine:** Since 2010, telemedicine has become a reality in Madagascar with the establishment of a medical imaging centre with broadband links to India, providing real-time assistance during difficult surgical procedures.
- **E-Governance:** The Government of Madagascar uses a private intra-ministerial broadband communications network.
- **E-Learning:** Universities in particular are able to provide remote teaching and access to virtual libraries thanks to broadband. About 20 universities have benefited from this technology over the last 20 years.
- **Cyber centre:** the general public, especially in urban areas, can enjoy universal services based on broadband through access centres.

In addition, the smart phone and tablet invasion of the market has also given groups of various customer groups access to broadband. A range of services are offered by operators through terminal devices of this kind.

## 4. The different broadband access networks

The fixed operator offers two types of broadband access:

- xDSL or ISDN, available to businesses and private individuals: speeds on offer can be up to 8 Mbit/s.
- FTTH: services offered since 2010.

---

<sup>119</sup> Document SG1RGQ/29, "Trends in broadband in Madagascar and proactive measures by the regulatory agency", Republic of Madagascar.

The mobile operators, on the other hand, offer their customers access using USB keys with 3G connectivity. In the light of demand from certain customers, however, especially from businesses, they also provide local radio loop access networks.

“Backhauling” makes use of optical fibre (8 000 km) and microwave links. Given the size of the territory concerned, deployment in remote areas presents the problems described below.

## 5. Difficulties of deployment

- Difficulties of deploying broadband access networks

As regards wired networks, deployment of broadband access networks is very costly, starting with the hardware (IPDSLAM, MSAN, GPON), but there are also problems of access in some areas as well as inadequate coverage by the electrical power grid. Only the large and medium-sized cities are better served, with around 30 sites installed in 2014. As regards copper or fibre-optic distribution networks, these require major capital expenditure for civil engineering work, and this rarely encourages the operator to become involved.

With regard to the mobile operators, development of 3G networks is less difficult given that appropriate infrastructure for older generation stations is already operational. The operators are upgrading 2G stations to 3G and will soon upgrade to 4G. The 1 000 base stations on the island include 511 3G stations (30 per cent of the total), half of which are in or around the capital.

- Difficulties of “backhaul” deployment

Aware that the growth in the number of users requires a transport (backhaul) network with sufficient capacity for data communications, the operators encounter many problems with the deployment of a suitable transport network. In the case of optical fibre, the cost of the work required makes coverage of certain locations impossible, especially areas remote from main roads. Most of these sites are covered by microwave links from an optical fibre Point of Presence (PoP). Some operators are thus obliged to negotiate for capacity with other operators in order to be able to bring their traffic to their Network Operations Centres (NOCs). In order to facilitate implementation of these principles, the regulatory authority has put forward the measures set out in paragraph 6 below.

## 6. Proactive measures

Cognizant of the difficulties referred to in paragraph 5 above, the regulatory authority has adopted a number of incentive measures, as follows:

- Liberalization

This means allowing all operators to deploy the technologies they deem to be necessary to their development. The fixed operator can deploy mobile networks, mobile operators can deploy fixed networks. All operators are allowed to offer additional services when licences are renewed subject to transparent regulatory conditions.

- Sharing arrangements

These apply above all to passive infrastructure such as masts, premises and optical fibre pairs (“dark fibre”). The aim is to enable all operators to exchange capacity by volume or by direct sale.

## 7. Conclusion

Broadband has a place in Madagascar’s economic and human development. Although the penetration rate is still low, the authorities hope, with the recent regulatory measures, to see a real increase in the next few years. At any event, the current commercial launch of 4G is bound to contribute to a further increase in the penetration rate.

## Madagascar (Republic of) – Broadband access technology in Madagascar

### 1. Introduction

- Global statistics show that the Internet market is booming and evolving very rapidly, particularly in developed and emerging countries. This phenomenon is due to the deployment of broadband, above all mobile, using a variety of access technologies.<sup>120</sup>

Despite its low Internet penetration rate, Madagascar is ranked among the top 20 African countries having high-speed Internet, based in particular on the use of 4G/LTE technology. This contribution presents in the first place the technological potential of the operators providing Internet services in Madagascar, taking the case of Gulfsat Madagascar as an example. Then we will look at the main obstacles to Internet development in Madagascar.

### 2. Presentation of the operator Gulfsat Madagascar<sup>121</sup>

- A provider: Internet, private network, international links for companies and individuals;
- Over 20 years of experience in the Malagasy and international markets;
- Three international interfaces – optical fibre (cables EASSY and LION) and satellite O3b;
- Over 20 towns and cities covered by its national network, and 100 per cent satellite coverage;
- Over 2000 professional customers;
- Over 40 000 private customers.

### 3. Technological potential of Gulfsat Madagascar

To meet its customers' requirements, Gulfsat has, over the years, developed a whole range of services. In addition to Wireless Local Loop (WLL), Very Small Aperture Terminal (VSAT), Wireless Local Area Network (WLAN) and WiFi technologies, several generations of mobile networks have already been deployed by the company, the most recent was 4G/LTE.

It is the second operator using 4G/LTE in Madagascar, the other being the incumbent operator TELMA. Thanks to these innovative technologies, Gulfsat is able to provide high-speed voice and data communications to its private and professional customers. With such a technological potential, Gulfsat is in a position to develop the Internet market and compete with the other major operators present in the country's telecommunication sector.

### 4. Main obstacles to Internet development in Madagascar

It can be seen that Madagascar is following the global environment in terms of its use of the new broadband network technologies. However, its Internet penetration rate (less than five per cent) remains very low by comparison with the global trend (over 40 per cent), progressing enormously from year to year at a rate that is well below satisfactory and thus calling for considerable improvement in the coming years.

The reasons for this low penetration rate are numerous, and include the following:

- Limited household budgets: very few households can afford an Internet connection in Madagascar (not only because of its very high cost, but also on account of low income levels);
- Unaffordable access to the Internet tariffs;
- Lack of familiarity with the tools in question;
- Non-guaranteed nature of the broadband provided by operators;
- Insufficient 3G/4G signal in the national territory.

---

<sup>120</sup> Document 1/403, "Broadband access technology – Madagascar", Republic of Madagascar.

<sup>121</sup> <http://www.blueline.mg/corporate/presentation-de-blueline>.

## Orange (France) – Submarine cables in Africa

### Submarine cables – At the heart of the global internet

In today's world, submarine cables are essential to economic life and the social fabric – they are the international paths that connect the Internet.<sup>122</sup> They are critical communications infrastructure carrying more than 98 per cent of international internet, data, video and telephonic traffic. By comparison, undersea cables dwarf satellites for international communications and are unmatched for their reliability, speed, volume of traffic, and low cost. For example, The Society for World Interbank Financial Telecommunications (SWIFT), The Continuous Linked Settlement (CLS) Bank, and the United States' Clearing House Interbank Payment System (CHIPS) all depend exclusively on submarine cables for daily transactions values at several trillion US\$.<sup>123</sup> The "cloud" of computer servers distributed in data centres worldwide is based on seamless connection via international submarine fiber-optic cables. With the laying of submarine cables along the west coast of Africa in 2009-2012, in particular the Orange-led ACE project, only about 20 of the world's nations and territories remain isolated from fiber-optic cables.

### West Africa – Submarine cables

In 2008, France Telecom (now Orange) first conceived the creation of a major submarine cable system between Penmarch, in Brittany on France's Atlantic coast, and South Africa, a distance of 17,000 kilometers, using state-of-the-art fiber optic transmission technology.

To implement this exceptional project – representing a cost of \$700 million – the Orange Group teamed up with selected partners. It formed a consortium – the prevalent business model for construction of submarine cables – initially comprising 15 major players, all with a direct stake in the arrival of broadband in their respective countries:

- Orange subsidiaries: Côte d'Ivoire, Cameroon, Mali, Niger and Senegal.
- Governments: Republic of Gabon and the Republic of Equatorial Guinea.
- Operators: Dolphin Telecom, MTN and others.
- In-country consortia grouping other partners: Cable Consortium of Liberia, Guilab (Guinea).
- International Mauritania Telecom and others.

### The 19 current ACE consortium members

- ACE Gabon
- Benin ACE GIE
- Cable Consortium of Liberia Inc.
- Canalink
- Dolphin Telecom
- Gambia Submarine Cable Co. Ltd.
- Guinéenne de la Large Bande S.A.
- International Mauritania Telecom Ltd.
- MEO
- MTN

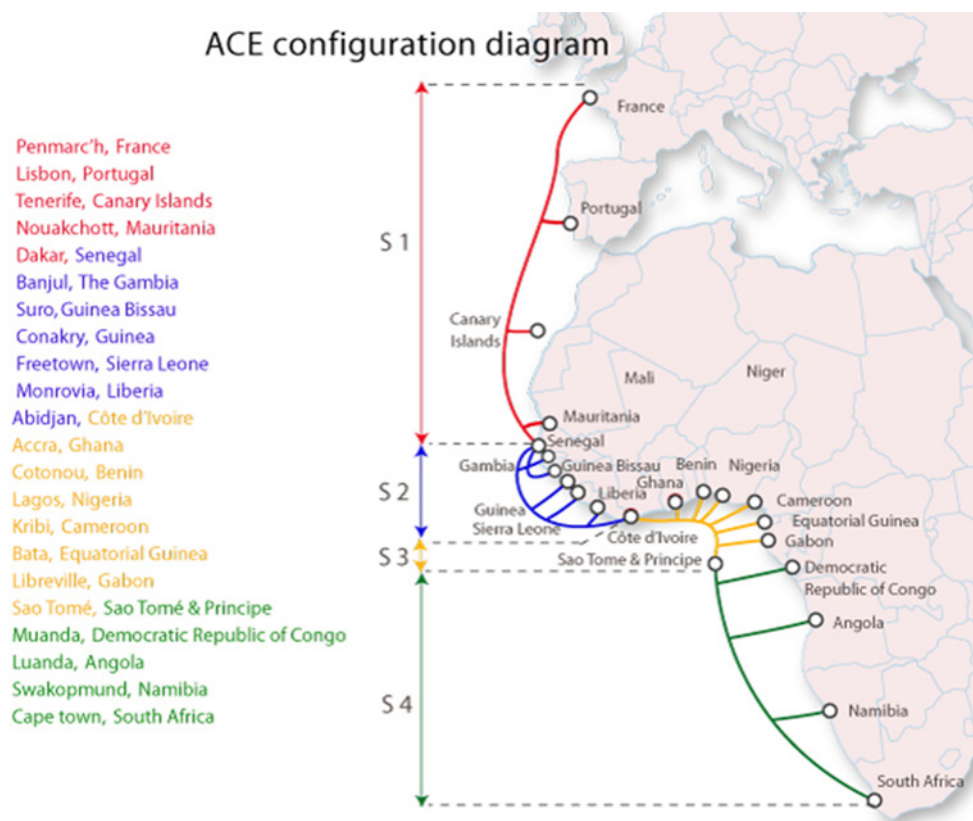
---

<sup>122</sup> Document SG1RGQ/314, "Submarine cables in Africa", Orange (France).

<sup>123</sup> White Paper commissioned by the International Cable Protection Committee (ICPC) and submitted to the UN General Assembly, "Submarine Cables and Biological Diversity beyond Areas of National Jurisdiction", September, 2016, available at <https://iscpc.org/news>.

- Orange S.A.
- Orange Cameroon
- Orange Côte d'Ivoire
- Orange Mali
- Orange Niger
- République de Guinée Équatoriale
- Sierra Leone Cable Ltd.
- Sonatel
- STP Cabo

Figure 7A: ACE configuration diagram



Since the system opened for service in 2012, it has been contributing to the development of a high-quality, secure, global network. ACE is the first ever cable designed from the outset for seamless upgrade to 100 Gbps technology per one wavelength. The total rate of the ACE cable reaches up to 12.8 Tbps by using Dense Wavelength Multiplexing (DWDM) technology. This technology supports tomorrow's ultra-high-speed broadband networks. Boosting cable capacity is simply a matter of plugging in new transmission equipment housed in the "dry" landing stations.

This vital international project and others like it are democratizing broadband internet in Africa, empowering inhabitants to improve their farming and fishing by applying new techniques and accessing regional markets, to extend access to classrooms and teachers, and to improve medical care through telemedicine.

By 2018 the ACE cable will serve 19 countries, including France, Portugal, Spain (Canary Islands), Mauritania, Senegal, Gambia, Guinea, Sierra Leone, Liberia, Ivory Coast, Ghana, Benin, Nigeria,



Equatorial Guinea, Gabon and São Tomé and Príncipe, and South Africa, all coastal countries. Two landlocked countries, Mali and Niger, are joined to it via a terrestrial connection. By the end of the second phase, the cable will cover 17,000 km under the Atlantic Ocean.

Submarine cables offer new possibilities for growth in the countries they serve. The World Bank estimates that a 10 per cent increase in broadband internet access contributes to an increase of 1.38 per cent in Gross Domestic Product. Submarine cables enable this sustainable growth, with each successive cable connection to a country boosting economic prosperity for its people.

### Box 1: Case study

#### Case study

Africa remains the world's most digitally isolated continent. The fixed broadband penetration rate is less than 1 per cent due to the low number of copper lines – limiting access to ADSL – and to the high cost of satellite connections. However, the deployment of fiber-optic submarine cables since the early 2000s has significantly improved this situation.

Even in Senegal, one of Africa's most economically advanced countries; in 2012 fixed internet penetration remained very low: 1.5 per cent. The arrival of submarine cable ACE is changing the digital experience of broadband customers in the country.

Since the cable came on line, citizens have expanded their digital horizons: more reliable Internet connections, fast downloads of large files, voice over IP and – for businesses – cheaper access to sophisticated services such as videoconferencing, e-learning and eHealth. By cutting the cost of international bandwidth, the ACE cable system is making broadband affordable to far more people.

In seven of the ACE countries, this new international information highway has brought the first ever direct connection to the global optical fiber broadband system, dramatically improving communication with the rest of the world: Gambia, Guinea, Equatorial Guinea, Liberia, Mauritania, Sao Tomé & Príncipe and Sierra Leone. These countries' participation in the project was made possible by substantial financing from the World Bank, which is also at present supporting the Republic of Guinea-Bissau in its plans to connect to the ACE system. ACE remains open to including additional countries and contributing in this way to the continent's social and economic development by spreading digital services to the wider population.

Submarine cables are also important for marine and climate research: dozens of cable-enabled projects are now active in the oceans with many more planned, for ocean climate monitoring, tsunami warning, and fundamental research.

### Rwanda – Access to broadband in Rwanda

#### 1. Background

Under the National Information and Communication Infrastructure (NICI) framework, the Government of Rwanda deployed a national high-speed fibre-optic backbone that spans all thirty districts and connects eleven border posts. This allows the telecom operators to connect to the international submarine fibre-optic cables that landed on the African east coast. These cables have given the entire region fibre-based international bandwidth.<sup>124</sup>

<sup>124</sup> Document 1/165, "Access to Broadband in Rwanda", Republic of Rwanda.

In addition to progress registered in broadband rollout by operators in Rwanda, in November 2014, a new infrastructure-sharing regime by way of a wholesale-only, open-access 4G LTE network was launched, which will allow access to retail providers, including current ISP players, as well as Mobile Virtual Network Operators, on fair, transparent and non-discriminatory basis.

## 2. Broadband access technologies currently deployed in Rwanda

Broadband access network enable delivery of information, goods and services that stimulate economic growth and help domestic businesses compete. Without such access, remote communities risk becoming increasingly marginalized and lacking in essential educational, medical, government, e-commerce and social services. On this basis, the Government of Rwanda has invested in developing broadband infrastructure all over the country.

**Table 5A** describes the registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda.

**Table 5A: Registered technologies in broadband rollout by operators and the Government of Rwanda**

Fixed Access Technologies	Mobile Access Technologies	
	3 <sup>rd</sup> Generation	4 <sup>th</sup> Generation
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Kigali Metropolitan Network (KMN):</b> It is a high-speed fiber-optic network that spans across Kigali. KMN interconnects all government institutions including schools, health-care centres and local government administrative entities in the Kigali metropolitan area to broadband Internet access.</li> <li>– <b>National Fiber Optic Backbone:</b> The country's national backbone project covers all districts of Rwanda with a total length of about 3,000 km.</li> <li>– <b>Gigabit Passive Optical Network (GPON):</b> This is known as Fiber-to-the Home (FTTH). It is the installation and use of optical fiber from a central point directly to individual buildings such as residences, apartment buildings and businesses to provide unprecedented high-speed Internet access. Currently, MTN Rwanda Ltd and Liquid Telecom Ltd are deploying this technology in different villages of Rwanda. By connecting a small village like apartment, the end point after splitting is via ADSL.</li> <li>– <b>Point-to-Point through WiMAX:</b> MTN Rwanda Ltd deployed this technology in all of its towers to connect the citizens living in remote areas on broadband Internet access via radio antennas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– As of March 2015, <b>3G and 3.5G mobile technologies</b> were deployed geographically in Rwanda by:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• MTN Rwanda Ltd at the level of 64.49% with 85.07% of population,</li> <li>• Tigo Rwanda Ltd at the level of 12.03% with 47.89% of population,</li> <li>• Airtel Rwanda Ltd at the level of 15.36% with 22.19% of Population.</li> </ul> </li> <li>– <b>High-Speed Down-link Packet Access (HSDPA):</b> This access technology was deployed geographically in all major cities of the country with 7.05 Mbps practically at the highest ever measured.</li> <li>– <b>Evolved High Speed Packet Access (HSPA+):</b> Airtel Rwanda Ltd has deployed the Release 9 of this technology in all major cities of Rwanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Long Term Evolution (LTE):</b> In November 2014, Rwanda launched a high-speed broadband network 4G LTE. The network was established through an agreement between the Government of Rwanda and KT Corporation, South Korea's largest telecommunications provider. The Network is expected to cover the entire country and 95 per cent of the population by 2017. By now 5 cities among 30 of the country are connected to 4G LTE Internet since the launch of this technology. There has been a big increase in subscribers from day to day as the three telecommunication firms (MTN Rwanda Ltd, TIGO Rwanda Ltd and AIRTEL Rwanda Ltd) signed contracts with 4G service provider</li> </ul>

The infrastructure laid for access to broadband in Rwanda has become a driver of economic growth, social cohesion, productivity and innovation across all sectors, notably governance, health, education and agriculture.

### 3. Internet penetration in Rwanda

The country targets to become a regional centre for training of high quality ICT professionals and researchers. With a population of 11.7 million people, Rwanda’s mobile penetration stands at 71.8 per cent with internet penetration at 28.1 per cent as of March 2015.

Figure 8A: Rwanda trend in total internet Subscribers as of March 2015

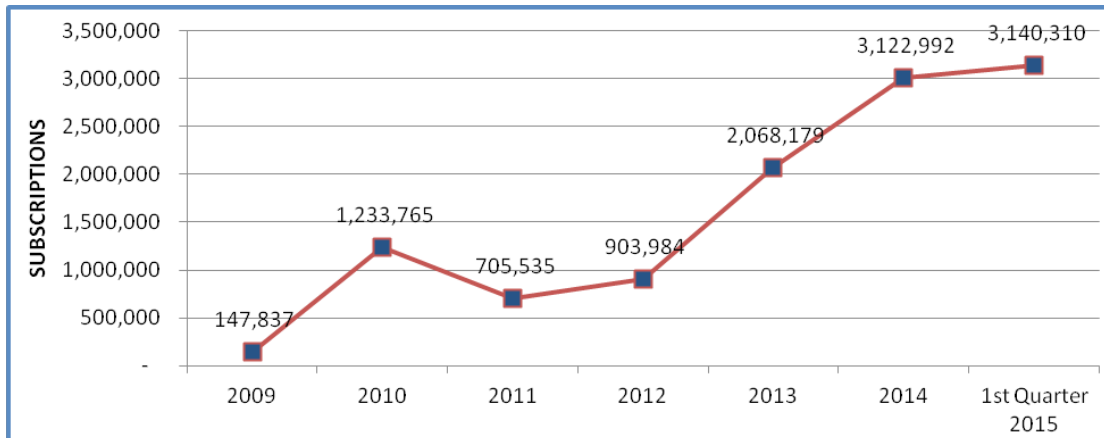
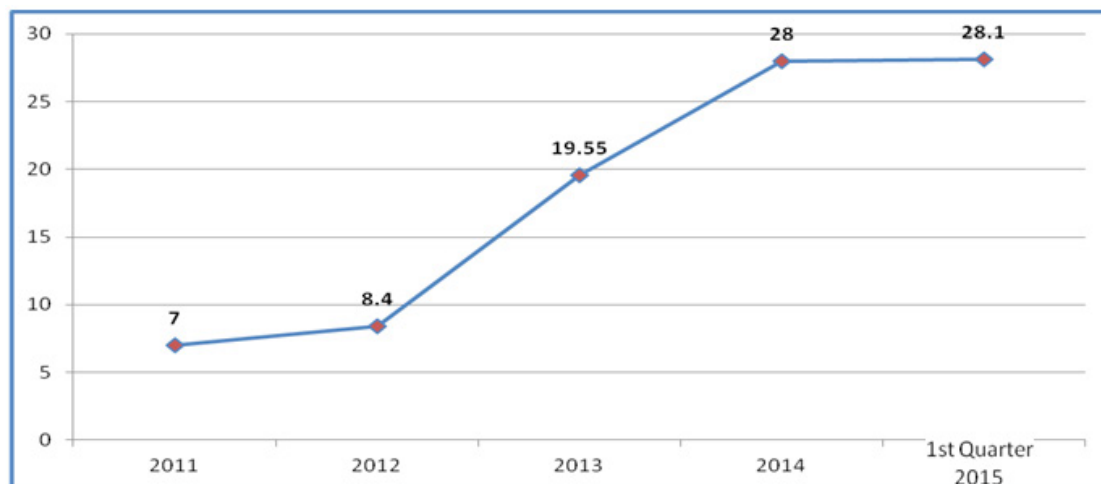


Figure 9A: Internet penetration rate trend as of March 2015



Source: RURA operators’ returns

### 4. Approach to accelerate broadband in Rwanda

In 2013, Government of Rwanda (GoR) developed its national broadband policy with the vision of ensuring the transformation of Rwanda into an Information society driven by universal access to high speed, reliable, affordable and secure Broadband infrastructure and services by 2020. This policy has major benefits that will come as result of improved connectivity:

- Improved quality and access of healthcare services will reinforce the use of advanced medical applications like telemedicine, the management and exchange of patients’ electronic records information, across Rwanda.

- Improved government service delivery will greatly enhance the government’s capability to communicate within government institutions, and with its citizens. Provide online service for informational and transactional purposes, which will drive down the cost to government, of service delivery.
- Improved quality of education by enabling delivery of digital contents for instruction, irrespective their location; it will also facilitate the relationship between institutions.
- Arts, culture and entertainment: citizens will experience an evolution in the entertainment scene: this will play a role in improving and expanding channels of knowledge dissemination.
- Reduced cost of communications and improved marketability for investment creates an environment that stimulates economic growth due to the lower cost of communications that attracts businesses to all parts of the country, and the streamlined distribution of products and services to all corners of the nation. With the improved access to the rest of the country and the world through Broadband, all areas of the country will be able to increase their marketability, and therefore attract more investment.
- Increased employment and growth of SMEs (Small and Medium Enterprises). Broadband connectivity unlocks creativity and creates economic activities that create jobs, more especially to the youth.

This policy positioned broadband as a driver of economic growth, social cohesion, productivity and innovation across all sectors of the economy and promote guide initiatives to drive down the cost of end-user equipment; stimulate the development and uptake of relevant content; and driving aggressive digital awareness campaigns.

## 5. Conclusion

Access to broadband in Rwanda has been an enabler breaking development barriers and profoundly changing how services are delivered. It also leads to the increase of productivity, access to knowledge, and better prospects for the Rwandan citizens.

As the country is divided into four provinces which are structured in four tiers: 30 districts, 416 sectors, 2,148 cells and 14,837 villages, the government of Rwanda developed the policy aimed to promote the broadband access to reach the low level administrative entities, from districts to sectors, cells and villages, in the spirit of providing equal opportunity to broadband services for all citizens of the entire country.

## Sri Lanka – Broadband in Sri Lanka

### 1. Overview

Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia, is a key development strategy of the Government. Broadband plays a critical role in the workings of this strategy. The term “broadband” has come to be synonymous with high speed internet use in general.<sup>125</sup> In Sri Lanka broadband is defined as “Technology neutral high speed data communication service with a broader bandwidth capacity not less than 1Mbps down link, which enables the operation of wide array of applications and services online”.

### 2. Broadband policy

National Broadband Policy is widely acknowledged as the key enabler to facilitate uptake of broadband for socio-economic transformation of a country. Having identified the necessity of a policy towards the rapid development of broadband services in Sri Lanka, a five year policy has been drafted by Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (TRCSL) and the said policy will be

---

<sup>125</sup> Document SG1RGQ/138, “Broadband in Sri Lanka”, Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

implemented after obtaining the views of all stakeholders and with the approval of the relevant authorities of the Government in the near future.

The main objectives of the national broadband policy are to identify the impediments that hamper the rapid development of high speed broadband in Sri Lanka, propose a pragmatic strategy to overcome such and to provide guidance to stakeholders to build country wide network with state of the art technology that flourishes the living standards of the public whilst taking the country towards a sustainable economic growth by the year 2019 with the aid of data communication technology.

One of the key targets of the policy is to encourage the utilization of High Speed Broadband Internet Services in Sri Lanka through a strategic process, transforming broadband to a status of leading technology, enabling it to drive the socio-economic development in the country. Furthermore, to make broadband affordable with an access speed equal or greater than 25Mbps, where all citizens could equally access the internet irrespective of their locality by the year 2019 is another target of this policy.

After consultation with all stakeholders, a national broadband standard was developed by TRCSL in 2013 as an important initial step towards improving broadband services. In this standard, Fixed Broadband is defined as a technology neutral broadband service with speeds equal or greater than 1Mbps which limits its operations to a fixed location whereas mobile Broadband is defined as the technology neutral broadband service with speeds equal or greater than 1Mbps which provides the mobility functions to the user (broadband subscriber). The broadband subscriber is defined as an internet customer who consumes greater than 100MB within a period of 30 consecutive days and using an access service with the speed equal or greater than 1Mbps to access the internet. The said standard will be revised in 2016 after implementing the national Broadband Policy.

### **3. Broadband technologies/infrastructure**

#### **Access network**

##### **– Fixed broadband**

ADSL, ADSL2 and ADSL2+ are the common form of DSL used in Sri Lanka. ADSL2+ is now replacing with VDSL2, delivering high speed internet up to 100Mbps to subscribers. It can deliver amazing broadband performance while delivering triple-play services of Telephone, Broadband and Peo TV. Existing broadband users will get immense freedom to get connect to any “carrier grade” public Wi-Fi Hotspots by using the same broadband username and password which they use at home or office to connect to the internet. With the development of fibre network in the country, most of the copper lines have been replaced with fibre up to the Multi-Service Access Nodes, which connects subscribers to the Core Network to provide multiple services from a single platform. FTTC and FTTB technologies are now available to all users in a neighborhood or building, which supports download speeds of up to 100Mbps. Fixed 4G LTE was introduced in 2014 with download speed up to 50Mbps for the provision of broadband services across the country. Metro Ethernet delivers high-bandwidth connectivity for high-rises, large corporate officers and important commercial locations in metropolitan areas, including cities outside the Capital of Sri Lanka. This is based on the Metro Ethernet Forum Standard and offers capacity and reliability in the demanding arena of data communications for enterprises. Access to world class broadband technologies such as VDSL2, 4G LTE, Carrier-Grade Wi-Fi & Fibre technologies will support the enterprises, growing SME segment and also the public sector to become more resilient in achieving a SMART Sri Lanka.

##### **– Mobile broadband**

Sri Lanka’s Mobile operators have deployed several industry leading technologies for the provision of Mobile Broadband services. Being a regional pioneer in launching the 3G technology, Sri Lanka also witnessed the first 4G deployment in South Asia by launching 4G LTE network in April 2013. All five mobile operators have deployed 3G networks and two operators have deployed commercial mobile 4G LTE networks. 3G and 4G technologies cover in excess of 75 per cent of the country’s population which is expected to grow further with the healthy competition prevalent among operators. Wider

availability of faster Mobile Broadband services has propelled Sri Lanka's internet penetration providing equal access to information and e-services resulting in inclusive development. Particularly, the recent introduction of low cost smart devices is observed as breaking the affordability barrier which acted as a hindrance for expedited adoption of mobile broadband services.

### **Transport network**

#### **– National connectivity**

Sri Lanka launched the country's first ultra-speed national fibre optic backbone transmission network in 2014 with a new generation OTN based 100G Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) solution, which transmits eight terabits per second. Within less than half a century, the optical transport industry has migrated from PDH, through Synchronous Digital Hierarchy (SDH), Wave-length Division Multiplexing (WDM), to Optical Transport Network (OTN) based 100G DWDM boosting network speeds from mega bit level to terabit level performance and progressing from pure manual network configuration and management to modest levels of automation.

Some of the mobile operators are transforming their transport network to a more flexible, future proof and agile network architecture to cater ever increasing bandwidth demand due to the rapid growth of the broadband and enterprise services. This has developed number of fiber routes connecting the cell sites directly into the fiber and restricting the remaining sites just one microwave hop away from the fiber. Instead of maintaining separate backhaul networks for IP, TDM and business traffic it also converged into a single IP transport network based on OTN, IP/Multi-Protocol Label Switching (MPLS) and packet based synchronization distribution technologies improving efficiency significantly. This system will eliminate the mobile backhaul nightmare most of the operators face around the world.

#### **– International connectivity**

Sri Lanka's global connectivity strengthened via multiple submarine cable systems: SEA-ME-WE-3 (39,000km), SEA-ME-WE-4 (20,000km), Bharath-Lanka (Tuticorin-Colombo 320km), Dhiraagu-SLT(Male-Colombo 850km), FLAG (Japan-India-SL-UK-USA 28,000 km), BBG (Singapore-Oman/UAE 8,000 km). Sri Lanka's geographical location makes it a natural nexus for communications in the Indian Ocean and helps ensure that the country plays a key role in the process of unfolding new technologies across the region. Sri Lanka has partnered with 17 other countries to build SEA-ME-WE-5, spanning approximately 20,000km from Asia Pacific to Europe via Sri Lanka.

### **4. Regulatory initiatives**

Web browsing, Over-the-top Video Streaming, File transfer and VoIP are the most popular services used by internet users of many countries around the world. The users expect high quality videos when streaming YouTube and other online TV shows and movies. On the other hand, advertised or promised broadband speed figures offered by service providers have a mismatch with user experiences. Setting up a regulatory frame work for QOS monitoring of real time and non-real time applications is a challenge for the regulator. QOS measurement methodology has to be carefully designed considering two aspects; how measurements are made and who makes the measurements.

TRCSL introduced Broadband Speed Measuring Facility (BSMF) in 2011 as an industry bench-marking tool. Internet users in Sri Lanka can check their internet speed by downloading different sizes of files from three dedicated servers (Tier 1-IP backbone with 1Gbps dedicated uplink port) hosted in the United States of America, the Netherlands and Singapore data centers via TRCSL web metering facility.<sup>126</sup>

---

<sup>126</sup> Speed measuring facility can be found in the following link: <http://www.trc.gov.lk/2014-05-12-13-25-54/internet-speed-test.html>.

In addition, TRCSL has installed a fully-automated system for speed monitoring of broadband service providers in a common platform. These test results are published on the TRCSL website on a monthly basis.<sup>127</sup>

However, implementation of an appropriate regulatory framework for QoS for mobile and fixed broadband services is a key task identified for 2016 by the Regulator. Identification of a minimum number of Key Performance Indicators (KPIs), development of a mechanism to monitor the identified KPIs and establishment of a set of obligations by internet services providers will be implemented through a public consultation process in the first six months of 2016.

## 5. Applications

E-Sri Lanka aspires to the ideal of making Sri Lanka the most connected government to its people, and raising the quality of life of all its citizens with access to better public services, learning opportunities, and information. Sri Lanka's over 100,000 hearing and vision impaired, stand to benefit from an "Impaired Aid Project" that has introduced "Digital Talking Books" using a new suite of local language accessibility applications. Accessing Government Information Center via a telephone short code from anywhere in Sri Lanka to obtain information is another project implemented under e-Sri Lanka. Both these projects won awards at the 2009 World Summit Awards (WSA), a global initiative for selecting and promoting the world's best e-contents and applications. One of the ideas actioned was to create an e-society where communities of farmers, students and small entrepreneurs are linked to information, learning and trading facilities. This action was via tele/knowledge centres called Nenaselas (Nena=knowledge+ selas=shops), that spawned across the country bringing within easy reach computer technology, the Internet, and IT skills training to many people who had never even seen a computer.<sup>128</sup>

Fixed and Mobile Operators joined hands with Ministry of Education and TRCSL to connect ICT labs of leading schools in the Capital, Colombo and the suburbs with high-speed 4G LTE and the island-wide fiber network. This initiative will provide students with seamless access to the Internet for education purposes using the information superhighway. Several educational content portals are also operated under the patronage of telecom operators. One such e-learning portal, Guru.lk provides educational content under 3 main categories as School, Professional and Lifestyle. "Guru School" covers about 60 per cent of the school curriculum, "Professional" covers professional education (e.g.: curriculum of banking exams) and "Life Style" includes courses such as beauty culture, cookery, yoga etc.

## 6. Challenges

Despite licensed Operators expanding their broadband network footprint, several challenges exist in faster adoption of broadband services. Lower IT literacy curtails the relevance of ICT services for a large population. However the improvement of IT literacy will help change this situation significantly in the near future. On the other hand, the cost of smart devices acts as a deterrent for data service adoption among lower income population. However, the introduction of low cost devices breaking the affordability barrier is a welcome change which has taken place as a result of deliberate efforts of Operators and the evolution of the eco system in general, is seen to help alleviate this challenge.

## Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of) – National Broadband Policy of Sri Lanka

### 1. Introduction

Developing Sri Lanka as a knowledge hub in Asia is a key development strategy of the Government. Broadband plays a critical role in the workings of this strategy.<sup>129</sup> The term "broadband" has come to be synonymous with high-speed internet use in general. Broadband provides enhanced communication, improved access to markets and services, improved access to education and health services, and

---

<sup>127</sup> Comparison of Speed Test Results of service providers can be found in the following link: <http://www.trc.gov.lk/2014-05-12-13-25-54/speed-test-results.html>.

<sup>128</sup> <http://www.icta.lk>.

<sup>129</sup> Document SG1RGQ/288, "National Broadband Policy of Sri Lanka", Democratic Socialist Republic of Sri Lanka.

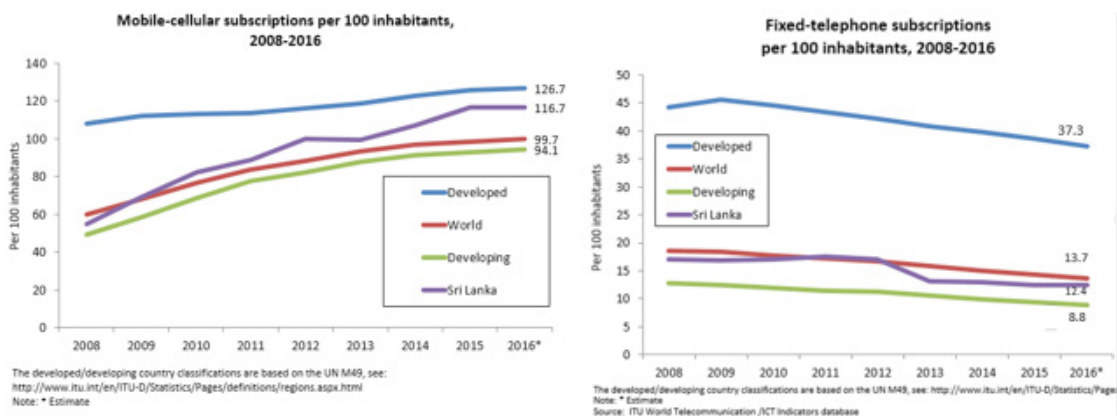
better access to information, news and entertainment. Broadband enables new solutions to national development challenges and will enable new ways of showcasing and advancing national culture and of engagement with and between all people in Sri Lanka. As experience to date shows, both in Sri Lanka and overseas, broadband has the potential to transform completely the way government, business and consumers communicate and interact with one another, and the possibilities have only now begun to be explored.

Sri Lanka has five mobile operators, three fixed operators and many ISP's. With the introduction of 3G/HSPA in 2006/7 the internet growth accelerated. Out of five mobile operators, two are with 4G LTE capability while other three are equipped with latest 3G technologies in their portfolios. All three fixed operators are equipped with CDMA 2000 1x, WiMax and 4G LTE technology while incumbent use the ADSL, ADSL2 and ADSL2+ (ADSL2+ is now replacing with VDSL2) in addition to wireless technologies. Further, two operators have been licensed to provide FTTx.

As per the Measuring the Information Society Report 2016, Sri Lanka ranked as 116th in the IDI Ranking List with the IDI Value of 3.57 with a slight increase compared to 2015.

The present status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription can be seen in **Figure 10A**.

**Figure 10A: Status of the fixed/mobile telephone subscriptions and fixed/mobile broadband subscription**



## 2. Objectives of NBP

National Broadband Policy (NBP) is widely acknowledged as the key enabler to facilitate uptake of broadband for socio-economic transformation of a country. The overall objectives of the National Broadband Policy are to facilitate the earliest and widest level of adoption of broadband within Sri Lanka, the development of services and applications and ensuring widespread and affordable access by all sectors of the economy and society.

## 3. Broadband policy initiatives

A policy for broadband reflects the Government's ambition to build up a foundation for the long-term development of the broadband sector as a key part of the infrastructural support for Sri Lanka's economy and society. Having identified the necessity of a policy towards the rapid development of broadband services in Sri Lanka, TRCSL has obtained assistance from ITU to formulate a NBP for Sri Lanka.

## 4. Draft NBP



Draft NBP was formulated after completing the following activities:

- Analyze current broadband infrastructure developments (including a gap analysis to identify the parts of the broadband supply chain where infrastructure development needs to be prioritized), the market situation (market players, subscribers, revenue, growth etc.), policies and regulatory initiatives undertaken to promote broadband;
- Compare international best practices including Broadband Commission reports, identify the current barriers and opportunities to stimulate broadband in Sri Lanka;
- Assess the current ICT status of Sri Lanka using ICT Development Index (IDI), which includes, among others, indicators on fixed telephone lines, mobile subscriptions, Internet users, broadband penetration, international Internet bandwidth, and percentage of households with a PC;
- Examine the opportunity for Sri Lanka to leapfrog into the broadband era by leveraging modern technological options and infrastructure, government support, investment incentives, competition etc., and highlight the potential for policy makers, regulators and other stakeholders to foster the development and adoption of broadband in Sri Lanka;
- Obtained inputs from stakeholders in Sri Lanka (through a questionnaire) on the requisites for a national broadband policy, especially regarding the current and future regulatory framework and the policy initiatives related to broadband;
- A national workshop was conducted to inform, educate, and gather information from the stakeholders and sharing proposals of NBP.

## **5. Policy principles**

This National Broadband Policy is based on the following key principles and assumptions:

- The Policy is more than a policy for the ICT sector of the economy – its reach is the whole economy of Sri Lanka and concerns the production and delivery of goods and services and associated transactions across the whole of the economy;
- The Policy is concerned with all people in Sri Lanka in terms of their interactions and social engagement with social institutions and each other – its reach is the whole of society;
- The Policy affects the whole of Government – its reach is the delivery of all services by Government, especially those that can be delivered or supported online;
- That successful policy outcomes will depend on addressing all components of the broadband eco-system and recognize that plans need to support and strengthen both supply and demand aspects of the eco-system, as well as the absorptive capacity for social and economic change;
- That successful broadband outcomes will depend on strong leadership from the Government and the ICT sector underpinned by clear policy settings that encourage public and private sector investment;
- That regulatory and policy settings will facilitate competition and the development of new and innovative services and applications in broadband markets. In particular, it is expected that services and applications will be provided on a sustainable commercial basis to the maximum extent, and that subsidised provision will be limited to high cost, low demand environments and will be once-only or transient interventions in the market; and
- Those broadband services shall be accessible to all people and communities within Sri Lanka and that all aspects of accessibility (availability, affordability, and capacity to use) need to be addressed.

## **6. Short to Medium Term Policy Goals**

The short to medium term horizon for the purposes of this Policy is five years. Within that five-year horizon, and through the achievement of the Strategic Implementation Plan, the following goals will be achieved during the period to 2021:

- Effective organizational arrangements will be in place to coordinate the planning of broadband infrastructure investment and rollout, and the provision of additional capacity in anticipation of demand;
- Subject to (a), clear competition policy settings will be in place for the provision of broadband services at wholesale and retail levels;
- Fixed and mobile services will be available to 100 per cent of the population of Sri Lanka – which means that all people will be within the service coverage areas of at least one fixed broadband network and of at least one mobile broadband network;
- 95 per cent of active mobile services will be connected to broadband-enabled devices designed for data operation at 3G or later generations of mobile capability;
- 2G mobile networks will have been decommissioned;
- 75 per cent of Sri Lankans will have access to fixed broadband services in their homes, at school, in community facilities, or at work;
- 95 per cent of Sri Lankan households will be have broadband access, whether mobile or fixed or both;
- Fixed broadband services will be routinely provided with planned download data rates of 100 Mbps, and mobile broadband download rates will be routinely provided with planned download data rates of 40 Mbps, by the end of the first five year period;
- Substantial local content in Sinhala and Tamil will be available online, particularly on Government portals providing for access to Government, education content, health content and agriculture services;
- 100 per cent of all primary, secondary, and tertiary education facilities will have broadband services so that teachers and students may access online educational resources; and
- 100 per cent of hospitals and health centres will be connected to broadband for remote diagnostic and supervisory support and for other e-Health applications.

## **7. Implementation of NBP**

This initial version of the Plan covers the five calendar years from 2017 to 2021, along with a Strategic Action Plan. The Draft NBP will be published as a consultation document to obtain views from the public including the stakeholders and thereafter final NBP will be prepared. The final version of the NBP will be implemented after obtaining necessary approval from the government in 1Q17.

## **Viet Nam (Socialist Republic of) – Broadband strategy of Viet Nam**

### **1. Principles of strategy implementation<sup>130</sup>**

- Building up and developing modern, safe, high-capacity, high-speed and national wide service coverage broadband telecommunication infrastructure.
- Providing diversified broadband telecommunications services with good quality and reasonable rates according to the market mechanism.
- Modern technology: Applying the telecommunications technology which is modern, energy saving, environmentally friendly, appropriate with the general development trend in the world;

---

<sup>130</sup> Document SG1RGQ/257, “Broadband strategy of Viet Nam”, Socialist Republic of Vietnam.

ensures the efficiency of network investment; meets the market demand, the interests of society; and the level of perfection of such technology is appropriate with the conditions in Vietnam.

- Efficiency of using telecommunication resources: Using effectively the telecommunication resources, frequency resources, domain names, IP internet addresses, satellite orbit resources to serve modern broadband telecommunications infrastructure and providing diversified broadband-based services with high quality and reasonable cost.
- Synchronous technology and networks: Carrying out the synchronization of technology and network (between broadband telecommunications network infrastructure and existing telecommunications networks) to increase the data download speed from 15 per cent to 50 per cent of the downstream data download speeds.

## 2. Specific objectives toward 2020

### Broadband for community

#### – Broadband for family

At least 40 per cent of households (or individual subscribers) across the country can access to and use the fixed broadband services, in which at least 60 per cent of the subscribers are connected to the minimum downlink speed at 25Mb/s.

#### – Broadband for the public telecommunications access points

100 per cent of public telecommunications access points across the country can use the fixed broadband services in which at least 50 per cent of the points applying fixed broadband access with minimum speed downlink at 50Mb/s.

#### – Broadband for public library location

Over 99 per cent of public library points across the country can use the fixed broadband services in which at least 50 per cent of the points apply the fixed broadband access with minimum speed downlink at 50Mb/s.

#### – Mobile Broadband

Ensuring at least 95 per cent of residential areas are covered with 3G / 4G with average downlink speed at greater than 4Mb/s in urban and 2Mb/s in rural areas.

### Broadband for office

#### – Broadband for educational institutions

More than 99 per cent of educational institutions have broadband connections in which at least 60 per cent of higher education institutions such as colleges, universities and institutes use broadband services with minimum downlink speeds at 1Gb/s; at least 60 per cent of general educational establishments, vocational schools, vocational training centers can access to broadband with minimum speed downlink at 50Mb/s.

#### – Broadband for clinics and treatment

More than 99 per cent of health care facilities across the country have broadband connections in which at least 20 per cent of facilities with broadband access applying minimum speed downlink at 100Mb/s; from 40 per cent to 60 per cent of connections to minimum downlink speed at 25MB/s.

#### – Broadband for administrative authorities and enterprises

- 100 per cent of agencies and units of the Party, the Government, political organizations – social and enterprises have broadband connections in which at least 30 per cent minimum downlink speed connection at 100Mb/s; from 40 per cent to 60 per cent minimum downlink speed connection at 25MB/s.

- 100 per cent of websites of the agencies and units of the Party, the Government, political organizations – social; the public administrative services portal, public professional services supports IPv4 and IPv6 Internet protocols at the same time.

### 3. Implementation resolution

- **Solutions on policy mechanisms and telecommunications legislation:** Keep improving the system of mechanisms, policies and regulations on licensing, tariffs, service quality, interconnections, resources, infrastructure telecommunications technology, network security, and information security in line with the development trend of broadband, technology convergence, services, intelligent applications and matching the development of Vietnam.
- **Solutions on market and services:** Creating favorable conditions for all economic sectors to participate in the telecommunications market; carrying out management under market mechanism, fair competition, transparency of policy mechanism, non-discrimination among enterprises; granting the licenses for implementing 4G mobile networks and other generations.
- **Solutions on infrastructure:** encouraging and enhancing maximum interconnection and sharing telecommunications infrastructure between telecommunication operators, using shared public infrastructure interdisciplinary; supporting telecommunication enterprises having investment capacity to build up optical fiber transmission system of international sea, land with modern technology, ensuring high capacity to meet the international connection capacity and reserve capacity towards international connection.
- **Solutions on telecommunication resources:** researching and building up mechanisms and policies to allow the re-use part or the entire band (850MHz / 900MHz/1800MHz) available to deploy mobile communication system IMT satisfying user needs of quality of mobile broadband services; Implementing digital transmission, terrestrial television broadcasting to release band 694-806 MHz; accelerating deployment of radio access technology effectively and use high frequency spectrum; Enhancing the implementation of the National Action Plan on IPv6, development and application of advanced technology, modern, efficient use of telecommunication resources on the platform next generation core networks, broadband access networks, IPv6 Internet.
- **Solutions on science and technology:** Developing investment priorities to transmission technology of wireline broadband networks, radio; organizing research and development applications serving the broadband program; promoting the development and application of technical regulations and standards, deploying high-tech applications in establishing networks and service supply; Strengthening the application of information technology in the management and exploitation of telecommunications infrastructure of broadband networks, providing a variety of services to reduce costs, improve cost and investment efficiency of the telecommunications business.
- **Solutions of organizational machine and training on human resources:** To implement the programs and projects of communication, training human resources of high quality telecommunications and ICT skills for people in rural areas lying, remote, border, and island areas.
- **Solutions on safety telecommunications infrastructure:** Construction and promulgate safety regulations on telecommunications infrastructure, particularly infrastructure next generation core network, mobile core network, backbone transmission networks, fiber-optic network the sea and the exclusive-use information systems to serve the Party and the State; Ensure national network DNS server, system traffic transit country safe operation and reliability with IPv6 addresses;
- **Resources solution:** Apply the incentives for business research and manufacture of terminal wireless broadband and wireline; use of public telecommunications services Vietnam to build broadband telecommunications infrastructure and support universal broadband telecommunications services; mobilizing development assistance funds to foreign investment

in the development of broadband telecommunications infrastructure priority in rural areas, remote areas, remote areas and islands.

- **Solutions on international cooperation:** Promoting international integration in the field of telecommunications; coordinate the exchange of experience on policy development, legislation, research and development and application of broadband communications technology, management training professionals, telecommunications engineering; Facilitate the mechanisms and policies for corporations and enterprises of Vietnam telecommunications investment abroad.

#### 4. Conclusion

Program of development of broadband telecommunications infrastructure by 2020 plays an important role in narrowing the gap in comparison with developed countries and in meeting the requirements of economic and social development in period of international economic integration and bringing many benefits of tariff and service quality to users.

### Zimbabwe – Infrastructure sharing

#### 1. Introduction

Zimbabwe has recognized the role played by infrastructure in the deployment of Telecommunication/ICT technologies and how sharing infrastructure can be a major factor in effective deployment of these technologies.<sup>131</sup> An inclusive consultative process has resulted in cooperation which has seen the country come up with a well-accepted regulatory framework for sharing infrastructure to reduce costly duplication of facilities, thereby reducing the cost of services and increasing access to Telecommunication/ICT services.

In carrying out their operations, these network operators have been laying or constructing their own infrastructure in a manner which has resulted in duplication if not triplication along the country's high ways linking major cities and towns. Telecommunication towers on the country's hills and other sites are often seen in threes as each of the country's mobile telecommunication operators built its own towers, while all three dug trenches alongside the country's major highways to lay their fibre optic networks.

This has meant that some of the infrastructure is underutilized while a significant part of the country does not have relevant infrastructure especially fibre optic infrastructure. In order to coordinate joint use of Infrastructure and avoid unnecessary duplication across all utility sectors, the Government through the Regulator has come up with a policy position that encourages Infrastructure Sharing. The policy is also designed to reduce the cost of service to consumers.

In pursuance of the policy, widespread consultations were embarked on, which involved telecommunication/ICT companies, electricity power companies, municipal authorities and other stakeholders as well as consumer watch groups to map the way forward.

Challenges faced during the consultations were many but resistance from some of the telecommunication operators was one of them. Resistance was based mainly on the following grounds:

- That the operators who had sunk millions of dollars into their infrastructure did not want to participate because they feared that they would not be able to recoup their sunk costs;
- That some operators were failing to pay interconnection fees timely and were always in arrears and would not be able to pay their counterparts the rentals for sharing infrastructure; and,
- That some operators had more infrastructure than others and sharing would benefit more those who had not spent any money on infrastructure and disadvantaged.

---

<sup>131</sup> Document SG1RGQ/230, "Infrastructure sharing as a factor influencing the effective development of wireline and wireless services, including broadband access technologies and their applications", Republic of Zimbabwe.

The consultations helped in ironing out most of these challenges resulting in a legislative drafting team made up of Legal and Technical staff from both the Regulator and the Private Sector being set up to draft relevant Regulations. The regulations were seen as a way of entrenching the agreement reached by all those who participated during the consultations so that no party would renege from the agreed position.

The regulations which cover the powers of the Telecommunications Regulatory Authority of Zimbabwe, in relation to infrastructure sharing, the procedures for requesting sharing, negotiations, agreements, infrastructure sharing charges, the rights of the parties sharing infrastructure and resolution of infrastructure sharing disputes were drafted.

The Regulations are now undergoing scrutiny by the Ministry of ICT, Postal and Courier Services for onward transmission to the Attorney General will scrutinize them further before they can be examined by Parliament and gazetted.

The process has shown that where members of a nation decide to work together for common good, even insurmountable challenges can be resolved.

Although the regulations are not operational yet Operators are already sharing some infrastructure on a willing lessor and lessee basis.

## **2. Conclusion**

Zimbabwe's experience has shown that where there is objection to infrastructure sharing or other measures to aid effective deployment of telecommunication/ICT technologies, widespread consultation and the involvement can provide a solution which may turn out to be acceptable to all stakeholders.

It is recommended that infrastructure sharing be treated as a major strategy to achieve efficient provision of infrastructure leading to effective deployment of both wire line and wireless broadband technologies.

It is also recommended that the recommendation section of the final report takes into account the role played by infrastructure sharing in the effective deployment of broadband technologies.

## Annex 2: Impact of broadband on universities and the development of innovation centers

### 1. Incubators

#### – YEKOLAB

YEKOLAB is a nonprofit organization that was established in January 2014 under the leadership of the Regulatory Agency of Post and Electronic Communication (ARPCE) and JCertif International, anxious to boost the ICT sector and promote the growth of most innovative companies.

More than an incubator Startup, YEKOLAB is a center of excellence and training in new technologies and emerging business on:

- The free certified training and Congolese experts in new technologies and emerging business;
- Incubation of the young project leaders to encourage entrepreneurship and accelerate the establishment of enterprises;
- The Laboratory dedicated to research and development through the implementation of innovative projects and open source.

#### **Achievements – Incubation (2015-2016)**

The aim is to encourage entrepreneurship through incubation and accelerating five to ten companies innovative companies, from design to marketing by way of investment research on a period of 6 to 8 months. Among other topics covered: business creation techniques, marketing, leadership, partnership and funding, coaching and growing competence of the teams.

- 200 young people trained on entrepreneurship;
- 18 events and training sessions;
- companies admitted to Yekolab Acceleration Program (example BEVOLUS Consulting, Rbtech and Elednot);
- 2 Innovative Startup during growth;
- 1 project award in the United States of America by Oracle: A Drone that obeys voice Lingala to help farmers: <https://www.youtube.com/watch?v=U5WG6EyBO9Y>.

#### **Achievements – Training (2015-2016)**

- 400 people trained for free in Web and Mobile applications creation techniques;
- 58 people admitted for certified training;
- 52 events and presentations organized to support application developers and young entrepreneurs;
- 7,000 people freely accessed the co-working space equipped with high-speed Internet connection via Wi-Fi for Internet searches.

YEKOLAB free offers users a modern working environment with over 875m<sup>2</sup> of space and all the equipment necessary for the development of major projects that includes:

- Equipped training rooms;
- A broadband Internet connection via fiber optics (4 Mbit/s);
- A power generator in case of power failure.

The slogan sums up the vision YEKOLAB “Train each participant as a potential employee or an entrepreneur”.

#### – **BANTUHUB**

The BantuHub is a Technology Hub in Brazzaville (Republic of the Congo) that integrates the concept of co-working; it is also a Startups incubator where all the conditions are met to turn ideas into companies.

It is an initiative of the Association Bantutech to meet the problems of the self-employed in the information technology sector and communication (ICT) in Congo. Indeed, the BantuHub wants that the contractor or project owner can have access to resources to carry out its projects as a work room, a broadband Internet connection, or a library. It is also a meeting place with other freelancers and bloggers.

You should know that at present, some companies favor this form of work for the economy and flexibility but also to boost the creativity of their employees. In this case, the BantuHub conducts regular activities training/brainstorming and conferences on the theme of ICT.

#### **Achievements – Training (2015-2016)**

The following topics were discussed:

##### – Fight against digital illiteracy

Mainly dedicated to women. This event, held in the form of training sessions, formed opportunities for exchange between initiators and participants on Web professions, including that of Community Manager and also of web designer.

##### – Startup talks

The objective of this event named “Startup Talks” was to help youth create their startups by showing them the different methods to move from passion to business.

Note that their book space named “Bantuthèque” has 2,000 digital books on ICT, entrepreneurship, available to students, teachers and other self-employed.

Space African co-working BantuHub proposes an innovative ecosystem for startups to transform ideas into businesses and visionary entrepreneurs.

## **2. Conclusions**

The impact of broadband is to look beyond the standard use of digital services by citizens, businesses and public structures.

Entrepreneurial initiatives are born in a juvenile and student community, through access to broadband, the underdeveloped countries are interested in digital innovation and entrepreneurship in the sector, which is very important in the creation of wealth by the digital and especially job creation in standard areas of development.



## Annex 3: Definition of broadband

### Liaison Statement from ITU-R WP4A to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband<sup>132</sup>

“Working Party 4A (WP 4A) thanks ITU-D Study Group 1, Question 2/1 for its liaison statement (Document 4A/194) on broadband access technologies, including IMT, for developing countries, and the question on the definition of the term “Broadband”.

WP 4A would like to inform ITU-D Study Group 1, Question 2/1, that Report ITU-R S.2361 “Broadband access by fixed-satellite service systems” contains relevant information on the above issue, including a reference to the understanding of the term “Broadband” in the context of the Report (see the footnote on the bottom of page 1).”

### Liaison Statement from ITU-R WP5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of Broadband<sup>133</sup>

“WP 5D considered Doc. 5D/364, which asks to share any updates on the definition of the term ‘Broadband’. Since 1985 WP 5D and its predecessor WPs have been developing IMT, which from the beginning have supported mobile broadband. In addition to the definitions<sup>134</sup> from Recs. ITU-T I.113, ITU-R F.1399, and ITU-R M.1801 quoted in the liaison statement, there is also Recommendation ITU-R M.1224-1 “Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications (IMT)”, first published in 1997 and revised in 2012, which recommends these definitions for use in Recommendations and Reports related to IMT:

- **“Broadband wireless access (BWA):** Wireless access in which the connection(s) capabilities are broadband.
- **Broadband:** Having instantaneous bandwidths greater than around 1 MHz and supporting data rates greater than about 1.5 Mb/s.”

WP 5D also recognizes the Report developed by ITU-D Question 25/2, which is Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries; particularly the paragraph in its summary as follows:

“It should be noted that there are many different definitions of the term, ‘broadband’. Different countries, technologies, and international agencies use different definitions of the term. In 1990, the ITU defined Broadband Wireless Access (BWA) as “Wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the primary rate.”<sup>2</sup> Within ITU-D Study Group 2 Question 25/2, there were several alternative proposals for a definition of broadband. However, there was no consensus on a single proposed definition, nor was it considered within the purview of the group to undertake a new definition on the part of the ITU.”

It appears that some degree of acceptance of a variety of definitions of broadband has not impeded the work of the ITU up to this point.

WP 5D appreciates ITU-D SG 1 keeping us informed on this matter and looks forward to cooperating further with ITU-D Study Group 1 Question 2/1. The next meeting of WP 5D (Meeting No. 26) will be held from 14-22 February 2017.”

<sup>132</sup> Document SG1RGQ/259, “Liaison Statement from ITU-R WP4A to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 4A.

<sup>133</sup> Document SG1RGQ/268, “Liaison Statement from ITU-R WP5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 5D.

<sup>134</sup> These definitions make reference to the “primary rate”, which is defined in Rec. ITU-R F.1399 as “The transmission bit rate of 1 544 kbit/s (T1) or 2 048 kbit/s (E1)”.

### **Liaison Statement from ITU-R WP5A and ITU-R WP5C to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband<sup>135</sup>**

“WP 5A and WP 5C thank ITU-D Study Group 1, Question 2/1, for the question posed in [Doc. 5A/175=Doc. 5C/105](#). Question 2/1 specifically requested that WP 5A and WP 5C provide any updates on the definition of the term ‘broadband’. WP 5A and WP 5C note that [Doc. 5A/175=Doc. 5C/105](#) already cites Recommendation [ITU-R M.1801](#), which was developed by WP 5A. Recommendation [ITU-R M.1801](#) was last updated in 2013 and refers to the definitions in Recommendation [ITU-R F.1399](#), which is also the responsibility of WP 5A. It includes the following text in footnote 2:

“2 *Broadband wireless access* is defined as wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the *primary rate*, which is defined as the transmission bit rate of 1.544 Mbit/s (T1) or 2.048 Mbit/s (E1). *Wireless access* is defined as end-user radio connection(s) to core networks.”

WP 5A and WP 5C were also copied on the reply liaison statement from WP 5D in [Doc. 5A/182=Doc. 5C/109](#), which usefully points out that the [Report](#) developed in the previous study cycle by ITU-D Question 25/2 (Access technology for broadband telecommunications including IMT, for developing countries), included the following paragraph on this topic in its summary:

“It should be noted that there are many different definitions of the term, ‘broadband’. Different countries, technologies, and international agencies use different definitions of the term.

In 1990, the ITU defined Broadband Wireless Access (BWA) as “Wireless access in which the connection(s) capabilities are higher than the primary rate.”<sup>136</sup> Within ITU-D Study Group 2 Question 25/2, there were several alternative proposals for a definition of broadband. However, there was no consensus on a single proposed definition, nor was it considered within the purview of the group to undertake a new definition on the part of the ITU.

As WP 5D noted, it appears that there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term ‘broadband’; and, this lack of a revised common definition has not impeded the work of the ITU up to this point.

WP 5A and WP 5C appreciate ITU-D SG 1 keeping us informed on this matter and look forward to cooperating further with ITU-D Study Group 1 Question 2/1. The next meetings of WP 5A and WP 5C will be held from 22 May–1 June 2017.”

### **Liaison Statement from ITU-R Coordination Committee for Vocabulary (CCV) and Standardization Committee for Vocabulary (SCV)<sup>137</sup>**

“At the joint CCV/SCV November 2016 and January 2017 meetings, the CCV and SCV considered Documents [CCV/12](#), [13](#), [15](#) and [18](#) on the definition of the term “broadband”.

It was mentioned that further work is required on this issue in order to provide a more general/broad definition that encompasses not only the views of ITU-R but also those of ITU-T in order to have a single ITU definition. It was also mentioned that the term “broadband” is too general and therefore it would not be appropriate to provide a specific definition that could create some limitations on the use of the term. In that regard, it was suggested as a way forward to consider the term “broadband access” which is more specific and thus more appropriate for a definition.

The meeting further noted that it appears that there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term ‘broadband’; and, this lack of a revised common definition has not impeded the work of the ITU up to this point.

<sup>135</sup> Document [SG1RGQ/283](#), “Liaison Statement from ITU-R WP5A and ITU-R WP5C to ITU-D SG1 Question 2/1 on definition of Broadband”, ITU-R Study Groups – Working Party 5A.

<sup>136</sup> Recommendation [ITU-R F.1399](#), “Vocabulary of terms for wireless access” (2001).

<sup>137</sup> Document [1/405](#), “Liaison Statement from ITU-R CCV and SCV to ITU-D SG1 Question 2/1 on the definition of broadband”, ITU-R Study Groups – Coordination Committee for Vocabulary (CCV) and Standardization Committee for Vocabulary (SCV)

Given the existing similarities between the various provided definitions and/or understandings in Documents CCV/13, 15 and 18, it was finally suggested to try to combine them in a single definition for the term “broadband access”.

Considering the above, one possible definition for the term “broadband access” would be:

Access in which the connection(s) capabilities support data rates greater than 2 Mbit/s.

Therefore, by this liaison statement, the CCV and SCV would like to provide the above comments and suggestions for consideration by ITU-D Study Group 1 Question 2/1 (as well as for information to ITU-R Working Parties 4A, 4B, 4C, 5A, 5B, 5C, 5D and 6A).”

#### **Liaison Statement from ITU-R WP5D (IMT Systems) to ITU-D SG1 Question 2/1 on broadband definition<sup>138</sup>**

“At the 26<sup>th</sup> meeting of Working Party 5D (WP 5D), Documents 5D/386, 5D/395, 5D/426 were received on the definition of the term “broadband”.

WP 5D would like to thank the CCV and SCV for its information on the definition of “broadband access”. As it was noted before, there has been some degree of acceptance of a variety of definitions of the term “broadband”, which has not impeded the work of the ITU.

WP 5D notes that 2 Mbps is relatively low data rate relative to the speeds which can be provided with current technologies. However, as the proposed definition is a minimum value, WP 5D is in accordance with the merged single definition for the term “broadband access”.

WP 5D appreciates CCV/SCV keeping us informed on this matter”.

#### – **Broadband Commission – The State of Broadband: Broadband for all. A report by the Broadband Commission. Report 2010 and Report 2014.**

Definition of Broadband – **Broadband Commission**: “The Commission did not explicitly define the term “broadband” in terms of specific minimum transmission speeds because countries differ in their definitions. Recognizing that broadband is sometimes also defined in terms of a specific set of technologies, many members of the Commission found it appropriate to refer to broadband “as a network infrastructure capable of reliably delivering diverse convergent services through high-capacity access over a mix of technologies”. The Commission’s report therefore focuses on broadband as a cluster of concepts, such as an always-on service (not needing the user to make a new connection to a server each time), and high-capacity: able to carry lots of data per second, rather than at a particular speed”.)

---

<sup>138</sup> Document 1/435, “Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 Question 2/1 on broadband definition”, ITU-R Study Groups – Working Party 5D.

## Annex 4: Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports

Based on the request from the [Question 2/1](#) Rapporteur Group meeting which was held on 14 April 2016, this Annex provides an overview of other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports.<sup>139</sup> The references included in this Annex are taken from the [Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects](#)<sup>140</sup> presented by the BDT Focal Point for Q1/1.<sup>141</sup>

### 1. Mobile broadband access networks

#### 1.1. International Mobile Telecommunication (IMT)

ITU-R Recommendation	M.1034	Requirements for the radio interface(s) for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.1035	Framework for the radio interface(s) and radio sub-system functionality for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1994
ITU-R Recommendation	M.1036	Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT 2000) in the bands 806-960 MHz, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz and 2 500-2 690 MHz	2012
ITU-R Recommendation	M.1078	Security principles for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1994
ITU-R Recommendation	M.1079	Performance and quality of service requirements for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) access networks	2003
ITU-R Recommendation	M.1168	Framework of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1995
ITU-R Recommendation	M.1225	Guidelines for evaluation of radio transmission technologies for IMT-2000	1997
ITU-R Recommendation	M.1457	Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.1579	Global circulation of IMT-2000 terrestrial terminals	2015
ITU-R Recommendation	M.1580	Generic unwanted emission characteristics of base stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2000	2014
ITU-R Recommendation	M.1581	Generic unwanted emission characteristics of mobile stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2000	2014

<sup>139</sup> Document [1/365](#), "Contribution to Annex II on 'Other ITU Sector Relevant Recommendations and Reports'", BDT Focal Point for Q1/1.

<sup>140</sup> Document [SG1RGQ/229 + Annex](#) "Updated Report on Implementation of Evolving Telecommunication/ICT Infrastructure for Developing Countries: Technical, Economic and Policy Aspects", BDT Focal Point for Q1/1. Document submitted in March 2016 and amended in January 2017.

<sup>141</sup> The complete list of ITU publications, including Recommendations and Resolutions, can be accessed through this link: [http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/NGN/List\\_Chapters\\_ITU\\_Recommendations\\_Reports.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/NGN/List_Chapters_ITU_Recommendations_Reports.pdf).

ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.2012	Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)	2014
ITU-R Report	M.2134	Requirements related to technical performance for IMT-Advanced radio interface(s)	2008
ITU-R Recommendation	M.687	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.816	Framework for services supported on International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	1997
ITU-R Recommendation	M.817	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000). Network architectures	1992
ITU-R Recommendation	M.819	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries	1997
ITU-T Supplement	Q.1740-Supplement	Supplement on scenarios and requirements in terms of services and deployments for IMT and IMS in developing countries	2014
ITU-T Recommendation	Q.3909	The framework and overview of NGN conformance and interoperability testing	2011
ITU-T Recommendation	Y.2011	General principles and general reference model for Next Generation Networks	2004
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006

### 1.2. Satellite component of IMT

ITU-R Recommendation	M.1850	Detailed specifications of the radio interfaces for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)	2014
ITU-R Recommendation	M.2014	Global circulation of IMT-2000 satellite terminals	2012
ITU-T Recommendation	M.2014-1	Global circulation of IMT satellite terminals	2015
ITU-R Recommendation	M.2047	Detailed specifications of the satellite radio interfaces of International Mobile Telecommunications-Advanced (IMT-Advanced)	2013
ITU-R Report	M.2176	Vision and requirements for the satellite radio interface(s) of IMT-Advanced	2012
ITU-R Report	M.2279	Outcome of the evaluation, consensus building and decision of the IMT-Advanced satellite process (Steps 4 to 7), including characteristics of IMT-Advanced satellite radio interfaces	2013

### 1.3. IMT for 2020 and beyond

ITU-R Recommendation	M.2083	IMT Vision – “Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”	2015
----------------------	--------	--	------

ITU-R Report	M.2376	<a href="https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2376">https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2376</a>	2015
--------------	--------	---	------

#### 1.4. Consideration for developing countries

ITU-R Handbook	ITU Handbook	Migration to IMT-2000 Systems- Supplement 1 (Revision 1) of the Handbook on Deployment of IMT-2000 Systems	2011
ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
ITU-R Recommendation	M.1822	Framework for services supported by IMT	2007
ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Supplement	Q.1740-Supplement	Supplement on scenarios and requirements in terms of services and deployments for IMT and IMS in developing countries	2014

#### 1.5. Transition to IMT

ITU-T Technical Paper	Increase- QoE / QoS	How to increase QoS/QoE of IP-based platform(s) to regionally agreed standards	2013
ITU-D SG Final Report	ITU-D Question 18/2	ITU-D Question 18/2- Strategy for migration of mobile networks to IMT-2000 and beyond Mid-Term Guidelines (MTG) on the smooth transition of existing mobile networks to IMT 2000 for developing countries	2002
ITU-T Handbook	ITU-T – Handbook – Converging networks	Converging networks	2010
ITU-T Handbook	ITU-T Handbook – Future Networks	Future Networks	2012
ITU-T Technical Paper	ITU-T Technical Paper M2M	Impacts of M2M communications and non-M2M mobile data applications on mobile networks	2012
ITU-D SG Final Report	Q 18-1/2	Implementation aspects of IMT 2000 and information-sharing on systems beyond IMT 2000 for developing countries: Supplement to GST	2010
ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Technical Paper	Tech paper- Multiple Radio Access	Multiple radio access technologies	2012
ITU-T Technical Paper	Tech paper Sensors	Applications of Wireless Sensor Networks in Next Generation Networks	2014

ITU-D Guidelines	Transition IMT (GST)	Guidelines on the smooth transition of existing mobile networks to IMT-2000 for developing countries (GST)	2006
ITU-D Guidelines	Transition IMT (MTG)	ITU-D Question 18/2- Strategy for migration of mobile networks to IMT-2000 and beyond Mid-Term Guidelines (MTG) on the smooth transition of existing mobile networks to IMT 2000 for developing countries	2002

## 2. Fixed broadband access networks

### 2.1. Overview

ITU-T Supplement	G Suppl. 50	Overview of digital subscriber line Recommendations	2011
------------------	-------------	---	------

### 2.3 Hybrid fiber/copper networks

ITU-T Recommendation	J.295	Functional requirements for a hybrid cable set top box	2012
ITU-T Recommendation	L.47	Access Facilities using hybrid fibre/copper networks	2000

### 2.4 Fixed-Mobile convergence general requirements

ITU-T Recommendation	H.323 v7	Packet-based multimedia communications systems	2009
ITU-T Recommendation	Q.1741.1	IMT-2000 references to release 1999 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1741.2	IMT-2000 references to release 4 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1741.3	IMT-2000 references to release 5 of GSM evolved UMTS core network	2003
ITU-T Recommendation	Q.1741.4	IMT-2000 references to release 6 of GSM evolved UMTS core network	2005
ITU-T Recommendation	Q.1741.5	IMT-2000 references to Release 7 of GSM-evolved UMTS core network	2008
ITU-T Recommendation	Q.1741.6	IMT-2000 references to Release 8 of GSM-evolved UMTS core network	2009
ITU-T Recommendation	Q.1741.7	IMT-2000 references to Release 9 of GSM-evolved UMTS core network	2011
ITU-T Recommendation	Q.1741.8	IMT-2000 references to Release 10 of GSM-evolved UMTS core network	2013
ITU-T Recommendation	Q.1742.1	IMT-2000 references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2002
ITU-T Recommendation	Q.1742.10	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2011) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2013
ITU-T Recommendation	Q.1742.11	IMT 2000 references (approved as of 31 December 2012) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2014

ITU-T Recommendation	Q.1742.2	IMT-2000 references (approved as of 11 July 2002) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2003
ITU-T Recommendation	Q.1742.3	IMT-2000 references (approved as of 30 June 2003) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2004
ITU-T Recommendation	Q.1742.4	IMT-2000 references (approved as of 30 June 2004) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2005
ITU-T Recommendation	Q.1742.5	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2005) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2006
ITU-T Recommendation	Q.1742.6	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2006) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2007
ITU-T Recommendation	Q.1742.7	IMT 2000 References (approved as of 30 June 2008) to ANSI-41 evolved Core Network with cdma2000 Access Network	2007
ITU-T Recommendation	Q.1742.8	IMT-2000 references (approved as of 31 January 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2008
ITU-T Recommendation	Q.1742.9	IMT-2000 references (approved as of 31 December 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network	2011
ITU-T Recommendation	Q.1762/Y.2802	Fixed-mobile convergence general requirements	2007
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004

## 2.5 Required capabilities for broadband access for Fixed Mobile Convergence

ITU-T Recommendation	Q.1762/Y.2802	Fixed-mobile convergence general requirements	2007
ITU-T Recommendation	Q.1763/Y.2803	FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users	2007
ITU-T Recommendation	Y.2808	Fixed mobile convergence with a common IMS session control domain	2009

## 2.6 Considerations for using legacy PSTN and ISDN

ITU-T Recommendation	Q.1763/Y.2803	FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users	2007
ITU-T Recommendation - Series	Y.2600-Series	ITU-T Recommendation Series Y. 2600Packet-based Networks	2006



### 3. Broadband access for rural applications

#### 3.1. Challenges for telecommunications/ICT/broadband development in rural and remote areas

ITU-D Recommendation	D.20	Policy and regulatory initiatives for developing telecommunications/ICTs/broadband in rural and remote areas <a href="https://www.itu.int/rec/D-REC-D.20/">https://www.itu.int/rec/D-REC-D.20/</a>	2014
ITU-D Recommendation	D.19	Telecommunication for rural and remote areas <a href="https://www.itu.int/rec/D-REC-D.19/">https://www.itu.int/rec/D-REC-D.19/</a>	2010
ITU-D SG Final Report	Focus Group 7	New Technologies for Rural Applications, Final Report of ITU-D Focus Group 7	2000
ITU-D SG Final Report	Q10-2/2	Telecommunications for rural and remote areas Final Report <a href="http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.2-2010">http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.2-2010</a>	2010
ITU-D SG Final Report	Q10-3/2	Telecommunications/ICTs for rural and remote areas <a href="http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.3-2014">http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.10.3-2014</a>	2014
ITU-D SG Terms of Reference	Q5/1	Terms of Reference <a href="http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/rgqlist.asp?lg=1&amp;sp=2014&amp;rgq=D14-SG01-RGQ05.1&amp;stg=1">http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/rgqlist.asp?lg=1&amp;sp=2014&amp;rgq=D14-SG01-RGQ05.1&amp;stg=1</a>	2014

#### 3.2. ITU-D Study Group Case Study Library

ITU-D Study Group Case Library	Study Group Case Study Library	ITU-D Study Group Case Study Library <a href="http://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/Pages/case-study-library.aspx">http://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/Pages/case-study-library.aspx</a>	2015 – on-going
--------------------------------	--------------------------------	--	-----------------

### 4. Core networks

#### 4.1. Overview

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Q.1740 Series	IMT-2000 references of core and access networks	2002-
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006

#### 4.2. Required capabilities for core networks

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004
ITU-T Recommendation	Y.2007	NGN capability set 2	2010

#### 4.3. Technology and deployment of core networks

ITU-R Recommendation	M.1645	Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000	2013
----------------------	--------	--	------

ITU-R Report	M.2114	Key technical and operational characteristics for access technologies to support IP applications over land mobile systems	2007
ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
ITU-T Recommendation	Q.1703	Service and network capabilities framework of network aspects for systems beyond IMT-2000	2004
ITU-T Recommendation	Q.1706/Y.2801	Mobility management requirements for NGN	2006
ITU-T Recommendation	Y.1001	IP framework- A framework for convergence of telecommunication networks and IP network technologies	2000
ITU-T Recommendation	Y.2001	General Overview of NGN	2004
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006
ITU-T Recommendation	Y.2021	IMS for Next Generation Networks	2010
ITU-T Series	Y.2050	Series on IPv6-Based Next-generation Networks	2008-
ITU-T Recommendation	Y.2051	General overview of IPv6-based NGN.	2008

#### 4.4. NGN interoperability testing

ITU-D SG Final Report	Q 26/2	Migration from existing networks to next-generation networks for developing countries: technical, regulatory and policy aspect	2014
-----------------------	--------	--	------

### 5. Home networks

#### 5.1. Overview

ITU-T Recommendation	G.9971	Requirements of transport functions in IP home networks	2010
----------------------	--------	---	------

#### 5.2. Required capabilities for core networks (Y.2001)

ITU-T Recommendation	Y.2064	Energy saving using smart objects in home networks	2014
ITU-T Recommendation	Y.2070	Requirements and architecture of the home energy management system and home network services	2015
ITU-T Recommendation	Y.2291	Architectural overview of next generation home networks	2011

#### 5.3. Architectural overview of next generation home networks

ITU-T Recommendation	Y.2291	Architectural overview of next generation home networks	2011
----------------------	--------	---	------

## 6. Network operation and management

### 6.1. Overview

ITU-T Recommendation	M.3400	TMN management functions	2000
----------------------	--------	--------------------------	------

### 6.2. Required capabilities for next generation home networks

ITU-T Recommendation	M.3060/Y. 2401	Principles for the Management of Next Generation Networks	2006
----------------------	----------------	---	------

### 6.3. Management, architectures and technology

ITU-T Recommendation	M.3060/Y. 2401	Principles for the Management of Next Generation Networks	2006
----------------------	----------------	---	------

### 6.4. Accounting, charging and billing

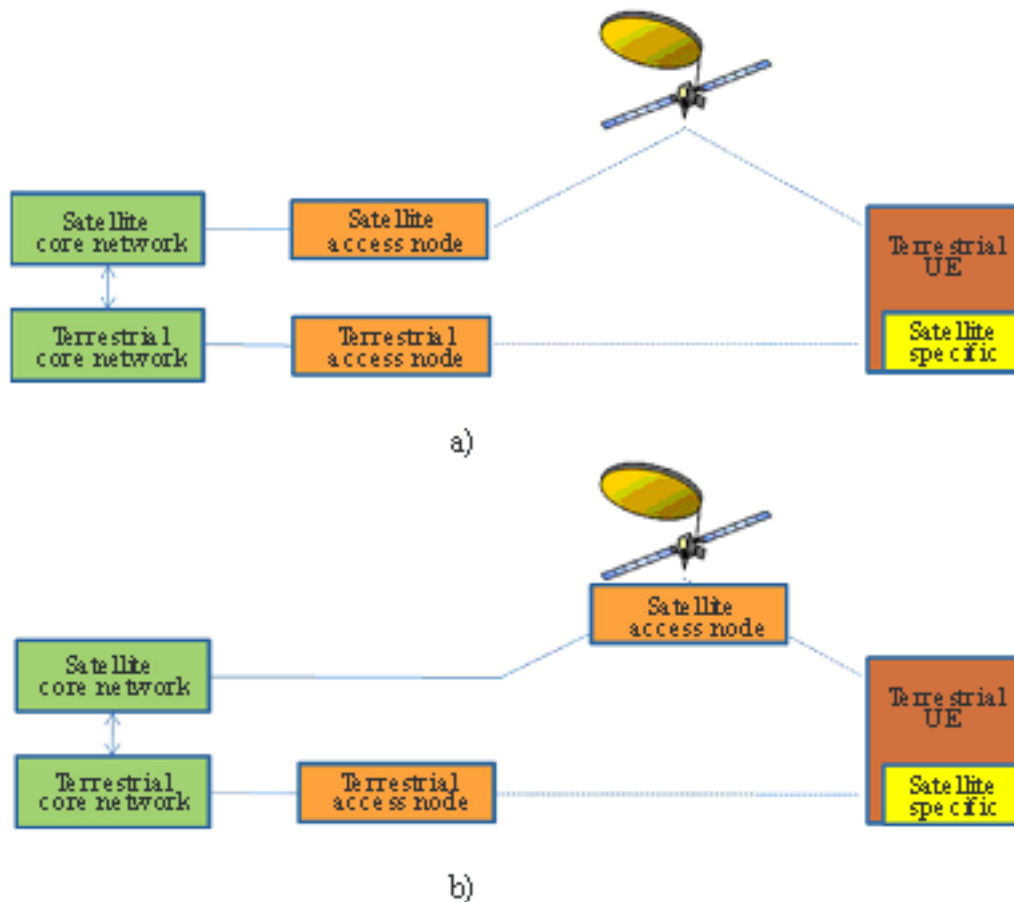
ITU-T Recommendation	Y.2012	Functional requirements and architecture of next generation networks	2006
----------------------	--------	--	------

## 7. Additional documentation from ITU-T Study Group 15

Additional documentation on activities and Recommendations of ITU-T Study Group 15 as Lead Study Group on Access Networks concerning the latest version of the Access Network Transport (ANT), Smart Grid and Home Network Transport (HNT) Standards Overviews and Work Plans can be found in the Liaison Statement [SG1RGQ/260](#).

## Annex 5: Information on satellite component of IMT-Advanced

Figure 11A: Concept for integrated system



### Radio interface aspects

The objective of the integrated IMT-Advanced system is to use, as far as possible, the same equipment and protocols, i.e. the same hardware, software and facilities for both satellite and terrestrial components of IMT-Advanced to minimize costs.

In particular, the satellite radio interface of IMT-Advanced should be compatible, and may have a high degree of commonality with, a terrestrial radio interface.

As the candidate terrestrial radio interfaces of IMT-Advanced, 3GPP LTE-Advanced and IEEE WirelessMAN-Advanced (IEEE Std 802.16m) radio interfaces have been chosen. The technology of both radio interfaces is the Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) and Multiple-Input and Multiple-Output (MIMO). In general, the combined use of OFDM and MIMO will improve the spectral efficiency and capacity of the wireless network.

In addition, some advanced technologies considered in the terrestrial component can be applied to the satellite component as follows:

- Multi-hop relay which is introduced to enable traffic/signaling forwarding between a satellite and user equipment;
- Spectrum aggregation where two or more component carriers are aggregated in order to support higher data rates via wider bandwidth;

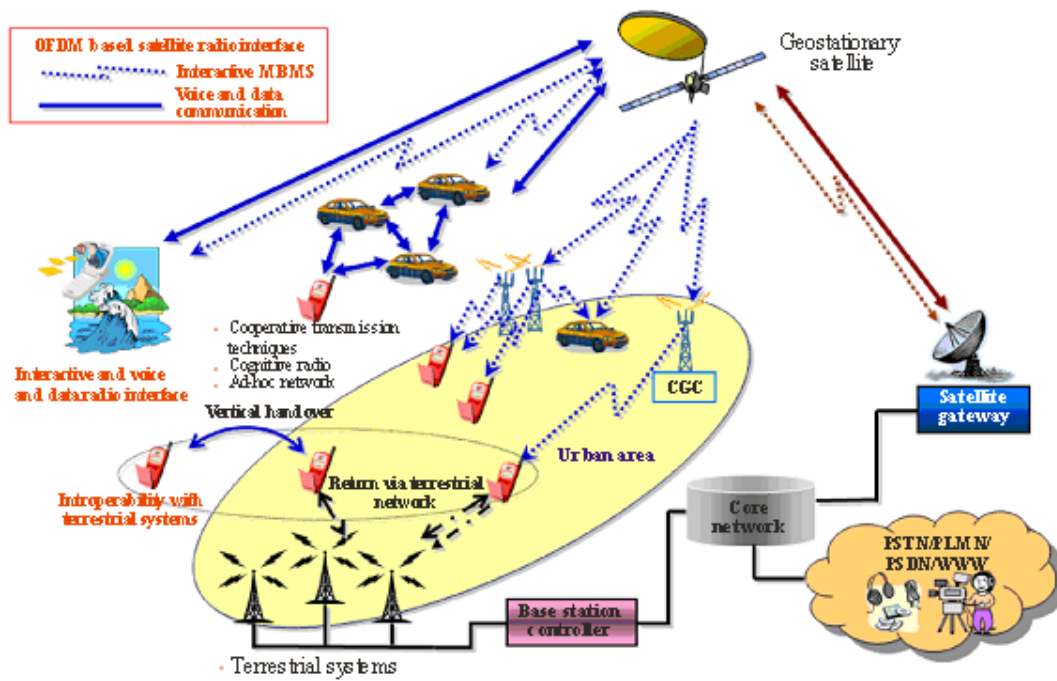
- Support of scalable bandwidth wherein a satellite can support a plurality of maximum bandwidths and flexibly allocate bandwidths to user equipment from the maximum bandwidths;
- MIMO techniques in forward and return links from multi-satellites, and use of dual polarization;
- Network MIMO in which antennas from neighbouring beams can be combined to transmit multiple streams to beam-edge users in order to minimize inter-beam interference;
- Inter-beam interference management including inter-beam interference cancellation, interference avoidance and interference coordination techniques in order to increase beam-edge throughput;
- Self-organizing/optimizing network which can automatically extend, change, configure and optimize the network coverage, capacity, beam size, topology, and frequency allocation and bandwidth.

### **Possible system architectures for the satellite component of IMT-Advanced**

Figure 5 describes an overall system architecture for the system concept under consideration. The following factors can be considered:

- Satellite component: It will provide services and applications similar to those of the terrestrial component beyond terrestrial and CGC coverage.
- CGCs: In order to provide mobile satellite broadcasting/multicasting services, they can be deployed in areas where satellite reception is difficult, especially in urban areas.
- Terrestrial component: The satellite component can cover regions beyond terrestrial coverage. The areas not adequately covered by the terrestrial component include physically isolated regions, gaps in the terrestrial network coverage and areas where the terrestrial infrastructure is permanently, or temporarily, destroyed in the event of a disaster. In order to provide the terrestrial fill-in service, vertical handover of the satellite component with terrestrial component is considered one of the most important techniques.
- Advanced technologies: the following “IMT-Advanced enabling technologies” can be considered in enhancing the cost-effectiveness and competitiveness of the satellite component.
  - Horizontal integration of services and networks on personal mobile devices via Software Defined Radio (SDR) technology.
  - Optimized communication techniques (MIMO, MUD, turbo detection, HARQ, ACM, pre-equalization, IPv6).
  - Introduction of new concepts and techniques for increased coverage, data speeds and spectral efficiencies, such as ad-hoc networking, cooperative MIMO and relaying, cognitive radio techniques for dynamic spectral sharing.

Figure 12A: System architecture for the satellite component of IMT-Advanced (Rep M2176-02)



**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 Proyectos y  
Gestión del Conocimiento (PKM)**

Correo-e: [bdtpkm@itu.int](mailto:bdtpkm@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: [ituaddis@itu.int](mailto:ituaddis@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**  
8, Route du Méridien  
Immeuble Rokhaya  
B.P. 29471 Dakar-Yoff  
Dakar – Senegal

Correo-e: [itu-dakar@itu.int](mailto:itu-dakar@itu.int)  
Tel.: +221 33 859 7010  
Tel.: +221 33 859 7021  
Fax: +221 33 868 6386

**Zimbabwe  
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 – Zimbabwe

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"  
10<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, 4.º piso  
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.º 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  
El Cairo – Egipto

Correo-e: [itu-ro-arabstates@itu.int](mailto:itu-ro-arabstates@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 10110 – Indonesia

Dirección postal:  
c/o UNDP – P.O. Box 2338  
Jakarta 10110 – Indonesia

Correo-e: [itujakarta@itu.int](mailto:itujakarta@itu.int)  
Tel.: +62 21 381 3572  
Tel.: +62 21 380 2322/2324  
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.  
Moscú 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:  
P.O. Box 47 – 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  
Unión Internacional de las  
Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Desarrollo de las  
Telecomunicaciones (BDT)  
Oficina de Zona**

Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza  
Correo-e: [eurregion@itu.int](mailto:eurregion@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 6065

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)

ISBN 978-92-61-22603-9



Impreso en Suiza  
Ginebra, 2017