

Ventajas económicas de la infraestructura inalámbrica para el desarrollo

Adithya Raghunathan

Banco Interamericano de Desarrollo

Washington, D.C.

**Serie de informes técnicos
del Departamento de Desarrollo Sostenible**

**Catalogación (Cataloguing-in-Publication) proporcionada por el
Banco Interamericano de Desarrollo
Biblioteca Felipe Herrera**

Raghunathan, Adithya.

Ventajas económicas de la infraestructura inalámbrica para el desarrollo / Adithya Raghunathan.

p.cm. (Sustainable Development Department Technical papers series; ICT-102)
Includes bibliographical references.

1. Wireless Internet—Latin America. 2. Wireless communication systems—Latin America. 3. Economic development projects—Effect of wireless internet on—Latin America. I. Inter-American Development Bank. Sustainable Development Dept. Information Technology for Development Div. II. Title. III. Series.

004.678 R587—dc22

Al momento de redactar este informe, Adithya Raghunathan era consultor de la División de Tecnología de Información para el Desarrollo (SDS/ICT), Departamento de Desarrollo Sostenible. El autor queda agradecido a Edward Maloy y Jeff Cochrane de USAID, Beatriz Acosta de la Corporación Politécnica Nacional de Colombia, y Colin Maclay y Michael Best del Harvard Berkman Center for Internet and Society que amablemente aceptaron ser entrevistados para este estudio. También agradece los comentarios de Daniel Aghion (Wireless Internet Institute) and Danilo Piaggese, Antonio Ca'Zorzi y Enrica Murmura, estos últimos de SDS/ICT. El autor desea reconocer el detallado análisis y la cuidadosa revisión llevada a cabo por María Paula Duque Samper, Ministerio de Comunicaciones, República de Colombia; Harry Silverstone, EION Wireless; Guillermo Castello y Maximilian Spiess, SDS/ICT.

Las opiniones expresadas son responsabilidad de autor y no representan necesariamente la posición oficial del Banco Interamericano de Desarrollo

Queda permitido reproducir este informe, parcial o totalmente, siempre y cuando sea para fines no comerciales y se atribuya al autor, el Departamento de Desarrollo Sostenible y el Banco Interamericano de Desarrollo

Agosto de 2005

Esta publicación (Número de referencia: ICT-102) puede obtenerse dirigiéndose a:

División de Tecnología de Información para el Desarrollo
Departamento de Desarrollo Sostenible
Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Ave, N.W.
Washington, D.C. 20577

Correo electrónico: enricam@iadb.org
Fax: 202-312-4047
Sitio de Internet: www.iadb.org/sds/itdev

Prólogo

Este estudio se propone explorar las infraestructuras inalámbricas de Internet y el costo de sus aplicaciones en salud, educación, gobierno y comercio. Analiza su efectividad en relación a los costos asociados para la provisión de acceso y servicios en áreas desatendidas (en especial, las zonas rurales) y también evalúa las aplicaciones en otros países del mundo. Se presenta la actual actividad del sector privado en América Latina y en el Caribe, así como también los esfuerzos de los organismos gubernamentales y de desarrollo internacional para promover el uso de las tecnologías inalámbricas en los proyectos de desarrollo. Se dedica especial atención a las barreras que imponen las políticas y que puedan obstaculizar que el sector privado desarrolle estas tecnologías en los mercados que no reciben estos servicios, al papel de los gobiernos en el suministro de servicios universales y a las cuestiones de distribución de frecuencias. Por último, se brindan recomendaciones para la futura participación del Banco Interamericano de Desarrollo en el área de las aplicaciones inalámbricas para el desarrollo y en las políticas de tecnología inalámbrica.

Danilo Piaggese

Jefe

División de Tecnología de Información para el Desarrollo

Departamento de Desarrollo Sostenible

Índice

Introducción	1
La tecnología inalámbrica	5
Ventajas económicas	12
Ejemplos de aplicaciones exitosas	17
El potencial de las tecnologías inalámbricas en América Latina y el Caribe	21
Cuestiones de política	24
Recomendaciones	31
Referencias	33

Introducción

La Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) estableció la importancia del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)¹. Las tecnologías de Internet inalámbrico merecen una atención especial porque son importantes para el proceso de desarrollo, pero también por su capacidad de reducir costos de suministro de acceso a las TIC y los servicios que estas proporcionan en áreas desatendidas.

El acceso de las áreas mal servidas supone tanto una infraestructura de conexión *backbone* a Internet (compuesta tradicionalmente por fibras ópticas o de cobre) como un conjunto de instrumentos para distribuir esta conexión *uplink* en dichas áreas. Algunos analistas sostienen que las redes *backbone* y los servicios de distribución constituyen representan los mayores costos del suministro de acceso. Los dos estándares más importantes de Internet inalámbrico para el suministro de acceso de bajo costo son WiFi y WiMax. WiFi se ha usado comúnmente como un servicio de distribución que proporciona una “nube” de conectividad en *hotspots*, y se ha popularizado más en los últimos años en los centros urbanos de todo el mundo. La tecnología WiMax se basa en un estándar internacional que revolucionará el suministro de servicios de Internet y que servirá como una alternativa de bajo costo a la fibra óptica o al cobre en las infraestructuras *backbone* para las áreas rurales, o bien como un servicio de distribución con capacidad para servir una vasta área². En el caso de las comunidades de áreas remotas que no tengan infraestructuras cercanas, los satélites VSAT ofrecen la posibilidad de conectarlas a redes nacionales y a servicios de gobierno.

El costo para el acceso a redes de comunicación vocal y de datos por medio de tecnologías ina-

lámbricas, aún en áreas rurales, se acerca a los US\$300 por abonado, en comparación con los US\$1.000 de las fibras ópticas o del cobre en áreas urbanas. Además, las tecnologías inalámbricas no implican pérdidas significativas en la calidad ni en la transmisión. Mientras que las fibras ópticas y el cobre cuestan en general entre US\$20.000 y US\$40.000 por kilómetro de conectividad, se puede proporcionar centenares de kilómetros de conectividad inalámbrica por US\$50.000 (Best, 2003). Esta enorme ventaja económica (que se está ampliando con el creciente uso global de las tecnologías inalámbricas y con las economías de escala resultantes) puede ser usada para conectar áreas rurales de manera autosostenible y eficaz en función de los costos.

Además de las ventajas económicas sin precedentes, las tecnologías inalámbricas prometen algo más que una vía de acceso costo-eficaz para las poblaciones que carecen de servicios. Para los gobiernos, las tecnologías inalámbricas son un medio para suministrar servicios valiosos (como lo son los de salud y educación) y servicios de gobierno a ciudadanos que residen en áreas remotas³. En algunos casos, las poblaciones rurales pueden pagar los costos del capital, así como también los costos periódicos, de conexión a Internet. Por ejemplo, usando una tecnología inalámbrica semejante a WiMax llamada corDECT, las poblaciones rurales pobres de Tamil Nadu, India, financiaron telecentros con sólo US\$3 de ganancias al día. Un análisis económico de América Latina y Caribe indica que se podría lograr los mismos resultados en la región con aproximadamente US\$13 a US\$14, brindando cobertura a entre 100 y 500 familias (para un análisis más detallado, ver la tercera sección). Los costos recurrentes mensuales de conectividad inalámbrica para fines educativos en Sucre, Colombia, llegan a US\$5 dólares por estudiante al año. Teniendo en cuenta la demanda latente de servicios de comunicación de las

¹ Se hizo una declaración durante la primera fase de las reuniones, que tuvo lugar en Ginebra (Suiza) del 10 al 12 de diciembre de 2003.

² La tecnología WiMax tiene un alcance de 30 millas o más y un radio de acción de hasta 7 millas.

³ Entre dichas áreas remotas se encuentran las de los Andes y el Amazonas. Ver el estudio de caso sobre el proyecto de la Asociación Amazonia en la cuarta sección y los esfuerzos de EION Wireless en los países andinos en la quinta sección.

poblaciones rurales pobres, se podría obtener financiación y sostenibilidad incluso sin la ayuda del gobierno.

Han habido aplicaciones exitosas de las tecnologías inalámbricas en toda la región latinoamericana y caribeña. En el caso de la República Dominicana, la tecnología inalámbrica, acompañada del *voice-over-IP* (VoIP, un estándar que permite enviar mensajes vocales vía Internet en lugar de usar líneas telefónicas) reduce los costos de las llamadas a Santo Domingo en un 40%. En las áreas remotas del Amazonas se logró ofrecerles a los indios Caboclos servicios médicos avanzados, de gobierno electrónico y comerciales por medio de una conexión a Internet. En Uganda los dispositivos inalámbricos ayudaron a realizar encuestas epidemiológicas, facilitaron la distribución de las medicinas en las aldeas y contribuyeron a mantener informados a los médicos sobre los tratamientos más recientes para las enfermedades endémicas. En el estado de Madhya Pradesh, India, los ciudadanos estuvieron dispuestos a pagar tarifas significativas para poder utilizar un sistema basado en Internet para comunicarse con el gobierno. Las tecnologías de Internet inalámbricas ofrecen a los gobiernos un instrumento de desarrollo social ventajoso en términos económicos y también tienen el potencial de poner en marcha el crecimiento económico. La evidencia existente indica que si los gobiernos crean un entorno de políticas que sea beneficioso, el sector privado invertirá en las poblaciones desatendidas.

Por lo tanto, las diferentes experiencias en el mundo demuestran la existencia de una demanda latente y una presión de los proveedores en áreas rurales y desatendidas. El sector privado en Chile está dispuesto a invertir en la conectividad rural, incluso aunque no existan subvenciones, debido a las ventajas económicas de la tecnología inalámbrica. En México, la experiencia muestra que, además de la demanda latente por las tecnologías inalámbricas, existe también la voluntad de abastecer a estos mercados. En México los pequeños proveedores de servicios de Internet inalámbricos (PSII-WISP, en su sigla inglesa) planean cubrir a más del 70% de la población del país, ya sea compitiendo o cooperando con el gran operador de telecomunicaciones Telmex. Los grandes operadores de telecomunicación,

que antes no estaban interesados en proveer servicios a las áreas no urbanas, están reexaminando su posición según la cual los mercados rurales tienen costos elevados de servicio y una baja demanda. Ciertos factores dinámicos, como por ejemplo la presión por parte de competidores más pequeños, están forzando a los operadores más grandes a competir en las zonas rurales. A pesar de lo que algunos han definido como un ambiente regulador “un poco rígido” en México, la competencia está aumentando y ahora están entrando al mercado operadores de menor tamaño (Wireless Internet Institute, 2003a).

Dada la creciente viabilidad de proveer servicios a mercados rurales y desatendidos, es necesario que los gobiernos establezcan políticas para asegurar la competencia. La historia de una estrecha, o bien una directa, relación de los operadores de telecomunicaciones existentes con los gobiernos de los países ha impuesto barreras significativas a la libre competencia y a la entrada en el mercado. Los pequeños PSII dependen, hasta cierto punto, de estos operadores preexistentes para una conexión *uplink* con las infraestructuras de fibra óptica o cobre, que son de propiedad de estos operadores de telecomunicaciones que ya están suministrando servicios. Los PSII y otros distribuidores se enfrentan a diversos problemas, como la negación o el retraso de la interconexión *uplink* y el establecimiento de precios predatorios, a veces ante los propios ojos del organismo regulador. Tales organismos deben ser completamente independientes de los operadores preexistentes e imponer un conjunto común de reglas que favorezca, siempre que sea posible, la competencia. Además, especialmente en los mercados rurales subdesarrollados, el servicio más valioso que pueden ofrecer los PSSII o los telecentros de Internet de la comunidad es el Voice-over-IP. Según Best (2003), en las zonas rurales, para sostener un telecentro que no ofrezca el servicio de Voice-over-IP, es necesario un número de usuarios ocho veces superior al número necesario en los telecentros que poseen tal servicio. Sin embargo, el menor costo y la competencia que resultan del Voice-over-IP generalmente producen una fuerte resistencia por parte de los operadores preexistentes de telecomunicaciones alámbricas. Por esa razón, los gobiernos tienen un importante papel en cuanto a equilibrar los intereses de los operadores pre-

existentes con aquellos de los pequeños PSSI y del desarrollo socioeconómico.

Cuando el sector privado considera que un área específica no es viable para invertir en infraestructuras, los gobiernos pueden intervenir para ayudar a proporcionar la infraestructura necesaria. Estas intervenciones, que han sido usadas históricamente para extender servicios de telefonía a áreas desatendidas, han sido llamadas “régimen de servicio universal” y han asumido la forma de subvenciones o de obligaciones de servicio. En el pasado, dados los factores que afectan el costo de las tecnologías de cobre o de fibras ópticas, los operadores estaban muy poco interesados en el desarrollo, incluso con la ayuda de subvenciones. Sin embargo, con las tecnologías inalámbricas, ahora está aumentando el interés para proveer servicios a los mercados que no tienen acceso a los mismos. Las propuestas exitosas de servicio universal, por lo tanto, deberían incorporar elementos del modelo de desarrollo del sector privado para responder a las necesidades de las poblaciones desatendidas. Una propuesta interesante para un régimen de servicio universal podría incluir barreras de entrada más bajas, como la exención de las licencias o impuestos más bajos, el permiso para ofrecer servicios valiosos como el VoIP y la promoción de modelos de pequeñas empresas por medio de préstamos con intereses bajos o reglas de interconexión justas.

Otra responsabilidad fundamental que tienen los gobiernos respecto a las tecnologías inalámbricas es reglamentar el espectro de las frecuencias. Aunque la radiodifusión se desarrolló en muchos países con estándares rígidos de potencia y amplitud de la banda, la tecnología inalámbrica, que usa también el espectro radial, se ha desarrollado en los Estados Unidos y en Europa en las bandas sin licencia de 2 GHz y 5 GHz. Aunque más de 130 países firmaron un acuerdo internacional preliminar durante la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones en julio de 2003, su implementación ha sido lenta.

La adecuación del espectro de Internet inalámbrico a estas bandas, con licencia o sin ella, permitirá a los países de América Latina y el Caribe aprovechar las economías de escala ya existentes para el uso de aparatos inalámbricos. A

pesar de que algunos expertos están en contra de esta idea, se espera que, en algún momento, se comience con la concesión de licencias, la cual sería deseable, además de barata y ampliable⁴. Además, la presencia de una estrategia regional clara y coherente sobre la gestión de las bandas facilitará las inversiones del sector privado, dado que las inversiones en una tecnología específica podrían ser lanzadas después a toda la región.

El Banco Interamericano de Desarrollo tiene la oportunidad de asumir un papel de liderazgo para dar forma al potencial de las tecnologías inalámbricas en la región. Un objetivo principal, naturalmente, es que el Banco no debería sustituir o impedir por ninguna razón los esfuerzos importantes del sector privado. Dada su posición única de asesoramiento al sector público y privado, el Banco puede estimular las discusiones para promover políticas que incentiven la competencia y que hagan avanzar los objetivos de desarrollo. El Banco podría asesorar sobre el desarrollo de la tecnología inalámbrica y si este debería ser liderado por el sector privado (con objetivos comerciales) o por el público (con objetivos de desarrollo).

El Banco, como donante y financiador de proyectos, tiene la oportunidad de demostrar los importantes ahorros que resultan del uso de las tecnologías inalámbricas para proporcionar acceso y servicios, lo cual puede lograr por medio de la realización de proyectos piloto en la región. El uso de las infraestructuras inalámbricas para conectar áreas que no tienen servicios podría dar información sobre la sostenibilidad y datos de gran valor para establecer buenas prácticas. Al convertirse en un vehículo para que se puedan compartir las buenas prácticas, el Banco puede promover un desarrollo costo-efectivo en toda la región.

Por último, ya que el consenso político regional es esencial para aprovechar las economías de escala existentes y atraer las inversiones extranjeras y regionales, el Banco podría emprender un análisis global de las políticas relativas a las bandas de frecuencia en la región para promover un consenso regional sobre las políticas. Dicho

⁴ Esta observación se basa en una entrevista con Edgard Malloy, USAID, citada en la quinta sección.

consenso podría generar una ola de desarrollo económico en las áreas desatendidas y apoyar un incipiente sector privado.

Por las razones que se discuten anteriormente, el Banco Interamericano de Desarrollo tiene la oportunidad de utilizar las tecnologías inalámbricas para alcanzar sus objetivos de crecimiento económico sostenible, reducción de la pobreza y equidad socioeconómica en América Latina y el Caribe.

El presente informe explora las oportunidades que están surgiendo gracias a la tecnología inalámbrica para ofrecer acceso y servicios, en especial en las áreas que no cuentan con ellos. Para dar un marco tecnológico básico que sirva para la discusión, la segunda sección presenta una breve introducción sobre las técnicas inalámbricas y cómo se relacionan con otras aplicaciones como el Voice-over-IP (VoIP). En las secciones tercera, cuarta, quinta y sexta se discuten estas tecnologías y se analizan su eficacia de costos, aplicabilidad e implicaciones políticas.

Las secciones tercera a sexta presentan la gran parte de los resultados de la investigación sobre las aplicaciones inalámbricas para el desarrollo. La tercera sección, que trata las ventajas económicas, proporciona un marco económico para evaluar las tecnologías inalámbricas para la conectividad, utilizando el modelo del SARI en la India. También presenta un estimado de los costos de suministro de servicios, como por ejemplo de educación, para lo cual se examina el ejemplo de la Red Sucre en Colombia. La cuarta sección explora ejemplos exitosos de aplicaciones de tecnologías inalámbricas en América Latina y Caribe y en otros países. La quinta sección destaca actividades del sector público y privado en América Latina y el Caribe en términos de modelos comerciales y diseño de políticas. La sexta sección discute las implicaciones de política. En la última sección se propone un conjunto de iniciativas que el Banco Interamericano de Desarrollo puede emprender en el área de tecnología inalámbrica.

La tecnología inalámbrica

A pesar de que las líneas fijas de cobre eran el estándar para la infraestructura de comunicaciones, Paul Gelsinger, Oficial Principal de Tecnología de INTEL, insiste en que las naciones en vías de desarrollo deberían decir “no al cobre” y, en cambio, “instalar tecnología inalámbrica en forma agresiva” para crear la infraestructura de banda ancha (*Computer Weekly*, 27 de junio de 2003). Para poder explicar por qué las tecnologías inalámbricas deben ser utilizadas en lugar de las más difundidas, se debe comprender mejor lo que son las diferentes tecnologías y cómo se relacionan con el desarrollo económico. En este informe se utilizará la expresión, en forma igual, “tecnología inalámbrica”, “tecnologías de Internet inalámbricas” e “inalámbrico”. Las “aplicaciones inalámbricas” se refieren a los servicios que dependen de las infraestructuras inalámbricas de Internet.

TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS DE INTERNET

WiFi y WiMax

Los estándares de Internet inalámbrico son llamados IEEE 802.xx debido al organismo que rige esta área, es decir, el Instituto de Ingenieros de Electricidad y Electrónica y al conjunto de protocolos para la comunicación inalámbrica, clasificados todos como 802.xx. Los dos estándares más utilizados para el comercio y el desarrollo son el 802.11, también conocido como WiFi (que proviene de *Wireless Fidelity*, es decir, fidelidad inalámbrica), y el reciente 802.16, también llamado WiMax (estándar inalámbrico fijo)⁵. La diferencia principal entre los dos estándares es que WiFi se ha usado normalmente para conectar aparatos en un área relativamente pequeña (menos de 300 pies), en cambio WiMax puede usarse para conexiones de 1 a 30 millas o más. Todos los estándares 802.xx usan una red por paquetes para las comunicaciones, que con-

siste en dividir los mensajes en pequeñas partes que no necesitan una línea dedicada. Como resultado, en muchos casos pueden sobrevivir a las desconexiones temporales del servicio. Sin embargo, las tecnologías de telefonía móvil como CDMA y 3G necesitan una metodología de conmutación de circuitos más dedicada, similar a la conexión física necesaria para las llamadas telefónicas tradicionales con cables.

Conexión con la infraestructura de la red de retroceso (*Backhaul*)

Los dispositivos WiFi o WiMax no aseguran una conexión a Internet. Para tener una conexión con el mundo exterior y con Internet, uno de los aparatos de la red inalámbrica, llamado “punto de acceso”, debe estar conectado a una infraestructura *backbone* o *backhaul* (red de retroceso). En la mayor parte de los países ésta consiste en una estructura con cables (como los de cobre y de fibra óptica), que normalmente está manejada por una gran compañía de telecomunicaciones que ha obtenido la concesión del gobierno. A su vez, la compañía telefónica obtiene acceso a Internet por medio de una licencia semiexclusiva a un cable de fibra óptica, a menudo esa conexión tiene lugar en una “ciudad puerto” solamente y establece la conexión física con otros países y con toda la red de Internet. El amplio alcance físico de WiMax ofrece la posibilidad de conectar comunidades que antes estaban aisladas por estar lejos de infraestructuras fijas de la red de retroceso. Como alternativa, si la conexión a infraestructuras por cables no es práctica por motivos económicos, como por ejemplo en las áreas rurales remotas, se pueden utilizar satélites (VSAT) como *uplink* (enlace ascendente) con Internet en lugar de establecer una conexión *uplink* a través de una infraestructura *backbone* por cables.

Espectro de frecuencias y amplitud de banda

Los estándares de radio han permitido a las emisoras realizar sus transmisiones con pocas interferencias a frecuencia, área y amplitud de banda

⁵ WiMax permite la comunicación inalámbrica de amplio alcance a 70 Mbit/s sobre 50 km. Puede ser usada como una conexión Internet backbone con áreas rurales.

definidas. Por ejemplo, en los Estados Unidos, el estándar FM se encuentra entre las frecuencias 88.1 MHz y 108.1 MHz y una emisora ocupa menos de 1/100 de esta amplitud de banda (200 KHz). Por lo tanto, más de 100 emisoras pueden transmitir en la banda FM en la misma área sin problemas de interferencia.

Cada estándar inalámbrico, como el de radio, emplea una banda específica del espectro de frecuencias, lo cual permite que sólo se pueda utilizar un determinado número de “canales” para intercambiar datos. Cuanto más amplio sea el específico espectro de banda o más eficaz sea el protocolo de transmisión en una determinada banda, mayor será la capacidad de transmisión de datos o de uso simultáneo.

WiFi – Estándares 802.11

Los estándares WiFi (contenidos en la IEEE 802.11) han sido usados como *hotspots* para la conexión Internet en compañías o cybercafés, o en *hotzones* en áreas geográficas más extensas. Los tres subestándares principales son 802.11a, 802.11b y 802.11g. Los dos primeros utilizan el espectro de frecuencias 2.4-2.4835 GHz y el último la banda 5.725-5.85 GHz. Como este último espectro es más amplio y el protocolo ha sido diseñado para un intercambio de datos más eficaz, puede incluir doce canales mientras que el precedente sólo tres (Benson y Gold, 2002). Tales frecuencias han sido reservadas para uso sin licencia en los Estados Unidos y en muchos otros países. El *throughput*, la unidad de medida de la velocidad de transferencia de datos, llega hasta 54 Mbps (megabits por segundo) para los subestándares 802.11a y 802.11g, y a sólo 11Mbps en 802.11b.

WiMax – Estándares 802.16

Los estándares WiMax (contenidos en la IEEE 802.16) aumentan el alcance posible de la comunicación inalámbrica de 1 a 30 millas, según el uso deseado y del estándar en cuestión. Los subestándares más importantes son 802.16d y 802.16e, todos con usos diferentes. Los aparatos 802.16d, destinados específicamente a la competencia “última milla” contra los servicios de banda ancha como el DSL (línea de abonado di-

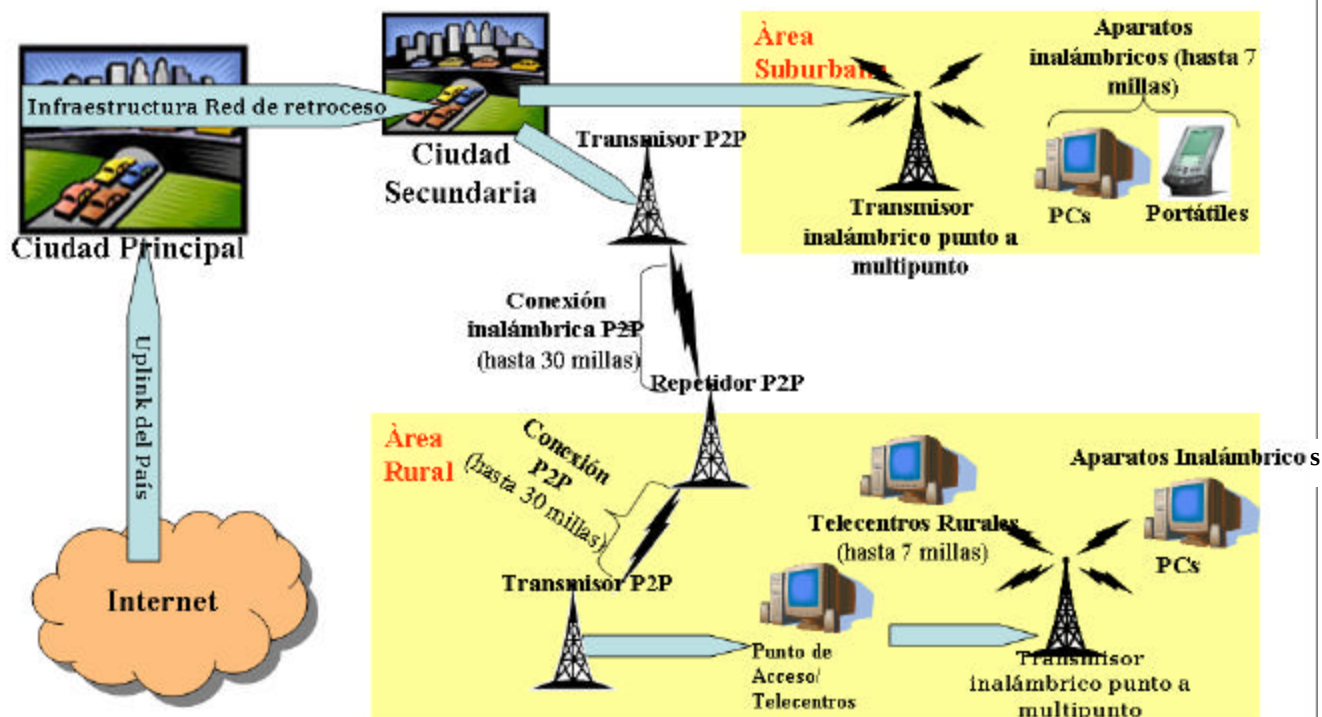
gital), operan principalmente en 5.8 GHz y pueden alcanzar una velocidad de transmisión de datos de hasta 70 Mbps con una distancia de hasta 30 millas (si bien existe una relación entre la distancia y el *throughput*, ya que a ambos puede afectarles una topografía accidentada o las variaciones meteorológicas). Además se debe observar que con los repetidores inalámbricos, la señal se puede ampliar a más de 30 millas, en cuyo caso se producen pérdidas en cuanto a los tiempos de respuesta y en la latencia. El 802.16e actúa en bandas similares con una medida del canal de sólo 10 MHz, en comparación con 20 MHz, y tiene una velocidad de 35 Mbps que es aproximadamente la mitad del *throughput* máximo y mitad del alcance acostumbrado, ganando sin embargo la capacidad de responder mejor a los usuarios de telefonía móvil.

Punto a Punto (P2P) vs. Punto a Multipunto (P2MP)

WiFi y WiMax ofrecen dos métodos de distribución: punto a punto y punto a multipunto. La conectividad punto a punto generalmente resuelve el problema de conectar un punto de acceso a un *uplink backbone* de línea fija, pero puede ser usada repetidamente para ampliar el alcance de un *uplink* a un área remota. Típicamente la distancia máxima de una conexión multipunto es de aproximadamente 6 millas para WiFi y de 30 millas para WiMax. Por el contrario, las conexiones punto a multipunto se usan generalmente para ofrecer una “nube” de conectividad que puede ser utilizada simultáneamente por varios aparatos, desde los portátiles hasta los equipos digitales personales (PDA, en su sigla inglesa). WiFi ofrece esta “nube” para un radio de 300 pies desde el punto de acceso, mientras que WiMax lo hace hasta 7 millas. Estas distancias pueden verse limitadas por la topografía local, las condiciones climáticas y otros tipos de obstáculos. Obviamente, las redes inalámbricas funcionan bien cuando los aparatos que se comunican entre sí gozan de una línea de vista directa, aunque los nuevos estándares IEEE sean creados también para enfrentar situaciones sin línea de vista (nLOS, en su sigla inglesa), sacrificando en parte, sin embargo, el alcance o la velocidad de transmisión de los datos.

Figura 1 – Ejemplo de Modelo de Acceso para las Áreas Suburbanas y Rurales

Este ejemplo estilizado muestra que donde están disponibles las infraestructuras de la red de retroceso (cable de cobre y fibra óptica) y ya en servicio en las ciudades, el acceso a Internet puede ser suministrado con rapidez a las áreas suburbanas hasta 7 millas, utilizando el estándar emergente WiMax (802.16). El mismo uplink de Internet puede ser enviado por un transmisor punto a punto a un área rural de hasta 30 millas. Utilizando un repetidor P2P, la misma señal puede llegar incluso más lejos, quizás multiplicada hasta 3 o 4 veces, sacrificando el tiempo de respuesta en cada repetición. El uplink de Internet, una vez recibido en el área rural, la dota de un punto de acceso local con conectividad y, utilizando un transmisor P2MP, se facilita el uplink a los telecentros rurales o a los aparatos inalámbricos.



Red inalámbrica fija vs. red inalámbrica móvil – 802.20 y 3G

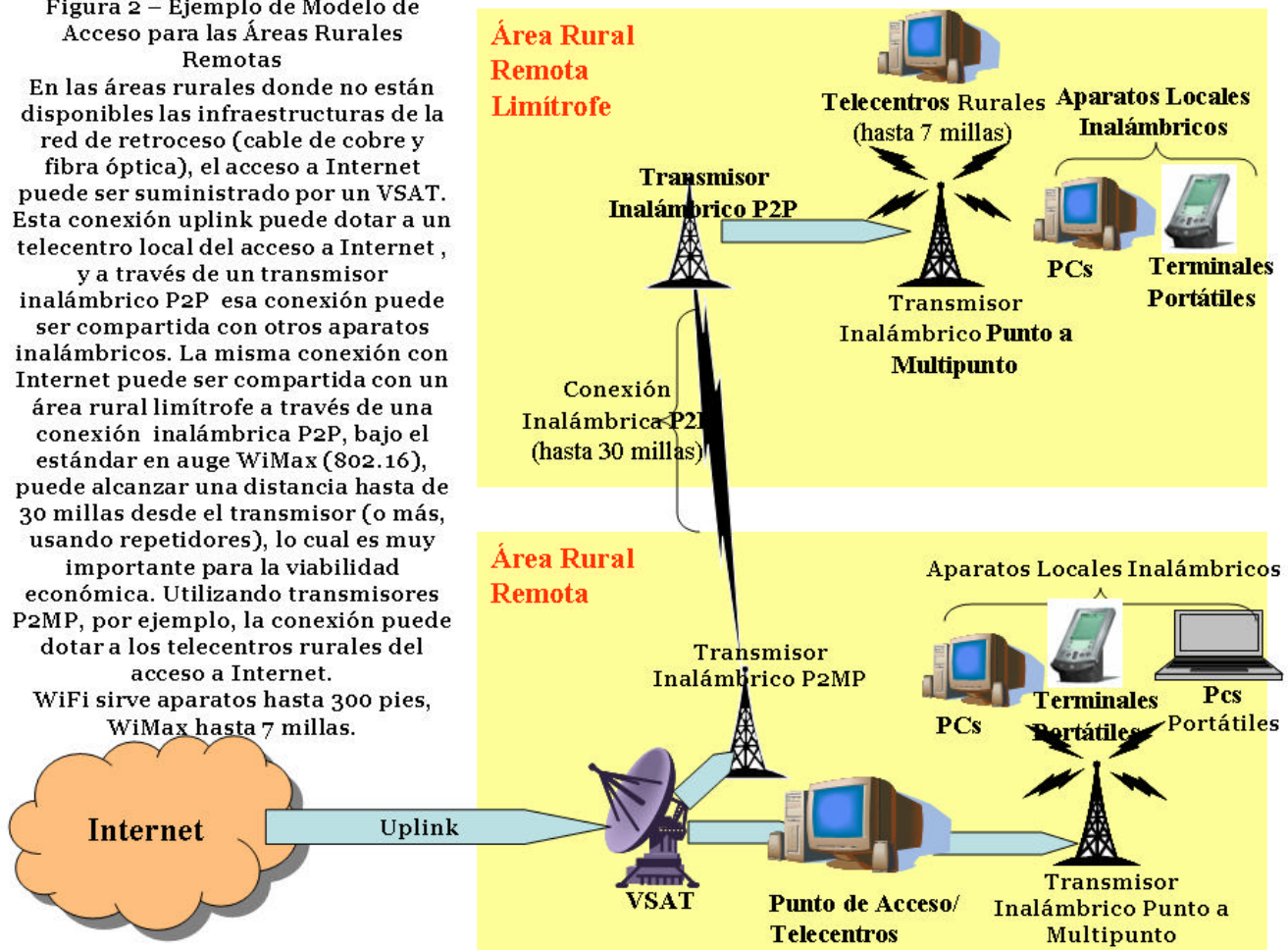
En general los estándares 802.11 y 802.16 implican la presencia de redes “fijas” en las que los usuarios no se mueven demasiado rápido ni tampoco muy frecuentemente. Sin embargo, se debe hacer dos observaciones. Primero, el estándar 802.16e sacrifica un poco de la amplitud de la banda en favor de la movilidad, ya que está diseñado para un usuario que se mueve a una velocidad de hasta 40 millas por hora. En segundo lugar, el estándar 802.20 fue ideado principalmente para usuarios de telefonía móvil de alta velocidad, lo cual permite viajar a mayores velocidades. El estándar 802.20 demuestra la creencia popular (confirmada por el fabricante de microchips Intel en un estudio de 2004 llamado “Broadband Wireless: The New Era in

Communications”) de que dichos estándares de “redes fijas inalámbricas” están convergiendo con los estándares de la telefonía móvil inalámbrica (como el 3G y el CDMA) que utilizan los teléfonos celulares. De hecho, según Sam Churchill (“IEEE Scores 802.16d”, publicado el 25 de junio de 2004 en www.dailywireless.org), el estándar 802.20 puede activar la competencia para el futuro sucesor del 3G, es decir, el 4G.

En lo que respecta a la telefonía móvil inalámbrica, se debe notar que los estándares como el 3G han sustituido a sus predecesores en parte porque ofrecen la posibilidad de transmitir datos a una velocidad superior. Esto tiene una implicación muy importante para la banda ancha. Efectivamente, en el estudio de Intel se concibe un futuro tecnológico con el “objetivo de obtener la mejor conexión y en el cual las tecnolo-

Figura 2 – Ejemplo de Modelo de Acceso para las Áreas Rurales Remotas

En las áreas rurales donde no están disponibles las infraestructuras de la red de retroceso (cable de cobre y fibra óptica), el acceso a Internet puede ser suministrado por un VSAT. Esta conexión uplink puede dotar a un telecentro local del acceso a Internet, y a través de un transmisor inalámbrico P2P esa conexión puede ser compartida con otros aparatos inalámbricos. La misma conexión con Internet puede ser compartida con un área rural limítrofe a través de una conexión inalámbrica P2P, bajo el estándar en auge WiMax (802.16), puede alcanzar una distancia hasta de 30 millas desde el transmisor (o más, usando repetidores), lo cual es muy importante para la viabilidad económica. Utilizando transmisores P2MP, por ejemplo, la conexión puede dotar a los telecentros rurales del acceso a Internet. WiFi sirve aparatos hasta 300 pies, WiMax hasta 7 millas.



gías de banda ancha, como 3G, UWB, WiFi y WiMax, trabajarán sinérgicamente para que la transmisión de datos se haga en forma segura y con una conectividad que esté disponible todo el tiempo y en todo lugar”.

VSAT

Los *terminales de apertura muy pequeña* (VSAT, en su sigla inglesa) utilizan un pequeño satélite *earth-bound* para realizar un *uplink* con Internet. Esta conexión *uplink* puede ser compartida por medio de diferentes puntos de acceso usando la transmisión inalámbrica. El costo periódico de una conexión *uplink* de Internet por medio del VSAT puede ser muy alto (hasta US\$2.500 al mes) y, por lo tanto, las conexiones de Internet, para ser sostenibles, tienen que ser financiadas o bien compartidas por muchos usuarios. El uso de un *uplink* VSAT implica una

arquitectura autosuficiente, en el sentido de que el sistema no necesita ningún recurso exterior excepto, tal vez, la electricidad.

APLICACIONES

Voice-over-IP (VoIP)

El VoIP permite la segmentación del mensaje vocal en una serie de paquetes IP que pueden viajar a través de la red para después ser reagrupados para la conversación sea ininterrumpida⁶.

⁶ IP indica “Protocolo de Internet”, que es uno de los protocolos fundacionales de Internet. Los paquetes IP normalmente son fragmentos de mensajes, dirigidos individualmente al receptor, que pueden llegar a éste por muy diferentes vías desde el emisor. Con el aumento de la velocidad de emisión de datos, especialmente en la banda ancha, estos paquetes pueden llegar con más precisión a un determinado receptor, lo

Las redes inalámbricas, que han permitido la comunicación vocal costo-efectiva, se extenderán por medio de una red IP hasta las comunidades que no tienen conexión, lo cual pondrá en peligro los potenciales mercados de los operadores de telecomunicación preexistentes. Tal como sucede con la telefonía móvil, el VoIP podrá ofrecer la capacidad de mantener conversaciones en tiempo real. El VoIP tiene muchas más probabilidades de obtener una fuente sostenible de financiación que muchas otras aplicaciones, en especial en las áreas rurales donde el uso de otros servicios inicialmente puede estar limitado por la falta de conocimiento de su existencia por parte de los habitantes.

Redes en malla

Las redes en malla, que son una tecnología inalámbrica de avanzada, permitirán que todos los dispositivos (incluyendo computadoras, instrumentos portátiles, etc.) de una red inalámbrica puedan recibir información y transmitirla de forma inteligente a otros dispositivos dentro de su alcance. Según un artículo de Xemi Jardin en *Wired Magazine* (“Beyond Wi-Fi”, 10 de octubre de 2002, consultado el 13 de agosto de 2004 en www.wired.com), en lugar de necesitar un *hub* central o punto de acceso, las redes en malla dan la posibilidad de construir redes ad hoc que se “engargen” juntas, dando una mejor conectividad, mayor flexibilidad, y menos infraestructuras de lo que pueda ser necesario en las otras, incluso en el modelo mínimo de WiMax. Dado que la distancia entre cada dispositivo de transmisión y de recepción es normalmente inferior que en la “nube” de conectividad de WiFi o de WiMax, los dispositivos para una red en malla pueden utilizar una potencia inferior, lo que reduce la posibilidad de interferencias, algo parecido a lo que sucede en las conversaciones en voz baja entre dos personas en una fiesta, que tienen menos posibilidades de producir interferencias en conversaciones de otras personas.

cual implica una mayor calidad de servicio (QoS, en su sigla inglesa) mejor y la posibilidad futura de sostenibilidad para conexiones vocales y de video.

Telecentros

Llamados también puntos de acceso de la comunidad, los telecentros se hallan a menudo ubicados en edificios pequeños de áreas desatendidas y ofrecen varios servicios, entre los cuales se encuentran correo electrónico, videoconferencias, fax, impresoras, conexiones vocales, redes inalámbricas, etc. La sostenibilidad de estos telecentros, que frecuentemente tienen costos de capital relativamente bajos pero gastos mensuales más bien altos, depende de la posibilidad de encontrar una combinación acertada de servicios por los que la población local está dispuesta a pagar. Las tecnologías inalámbricas prometen disminuir los costos de capital y periódicos, mientras que el VoIP aprovecha las tecnologías inalámbricas para proveer servicios costo-efectivos que permitirían que los telecentros puedan llegar a ser autosostenibles⁷. El BID ha planificado la publicación de un manual titulado “Telecentros para el desarrollo rural”, el cual presentará una metodología para la sostenibilidad de estos centros. El Banco también tiene programado poner en marcha un cierto número de proyectos piloto en Costa Rica, Nicaragua y Colombia basados en la mencionada metodología⁸.

CorDECT

El corDECT es una plataforma de software/hardware para el suministro de Internet inalámbrico en las áreas rurales que ha sido desarrollada en el Indian Institute of Technology de Madras. Fue específicamente diseñado para un acceso universal costo-efectivo, pero ofreciendo una banda de potencia inferior (1,1 Mbps) que WiFi o WiMax⁹. Aunque el corDECT fue crea-

⁷ Ver la sección sobre los telecentros SARI en la India y el impacto de los servicios de VoIP sobre la sostenibilidad.

⁸ Se han planificado 17 proyectos piloto a realizarse en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. También existe la posibilidad de extender estos proyectos a Honduras, Panamá y Brasil, con lo cual se llegaría a un total de 30 ó 40. La metodología será evaluada seis meses después de haberse comenzado la implementación.

⁹ Información tomada del informe “corDECT—Wireless Local Loop” preparado por iComm Access

do antes que el estándar WiMax, todavía está dando importantes resultados en las evaluaciones de servicios costo-efectivos y sostenibles de acceso a Internet en las zonas rurales.

Canopy

Es una plataforma Motorola de software/ hardware que brinda conexión inalámbrica punto a multipunto en un radio de hasta 15 millas, o conexiones inalámbricas punto a punto de hasta 80 millas en más de 75 países del mundo¹⁰. Esta plataforma, que fue comercializada antes de que se comenzara a utilizar el estándar WiMax, es útil para demostrar la eficiencia en función de los costos de las tecnologías inalámbricas.

IMPLEMENTACIÓN

Un cierto número de factores puede influenciar la utilización de las soluciones inalámbricas en las áreas que no cuentan con servicios y el sacrificio que hay que hacer cuando se debe optar entre costos y performance. Por ejemplo, el voice-over-IP no tolera una latencia superior a las 150 milésimas de segundo, la cual se ve afectada por el uso secuencial de VSATs y repetidores terrestres múltiples. Sin embargo, las conexiones que se encuentran en el extremo inferior de la banda ancha y que tienen poca latencia pueden funcionar bien para las aplicaciones voice-over-IP. Aunque muchas de las aplicaciones de desarrollo no requieren una conexión de banda ancha, tal vez sea necesaria para otros usos, como la conformación de imágenes para servicios remotos de medicina o veterinaria o las aplicaciones de educación electrónica.

Por lo tanto, es muy importante identificar la combinación justa de aplicaciones potenciales en una determinada área antes de decidir el tipo de infraestructura inalámbrica local. Existen otros interrogantes relacionados con la implementación, entre los que se incluyen la posible radiointerferencia procedente de otros aparatos y la necesidad de proteger las transmisiones radiofónicas

para que sean seguras. Los cuatro temas principales, que se analizan a continuación, son: la latencia, la fluctuación, la radiointerferencia, la seguridad y la compatibilidad.

La *latencia* consiste en el retraso, medido en milésimas de segundo, que afecta a una transmisión de datos. La latencia, que a menudo se mide con un comando “ping” en la computadora de un usuario, no tiene relación con la velocidad, sino con la configuración de la infraestructura de la red *backhaul* que se usa. Aún cuando viajan a la velocidad de la luz, las señales enviadas a un satélite geoestacionario que se encuentre a 23.000 millas por sobre la superficie de la tierra pueden tener retraso: deben hacer dos viajes de ida y de vuelta de 46.000 millas para conectarse con un usuario y a un servidor, o sea 92.000 millas en total. Cuando esto se suma a los repetidores u otros saltos, en la tierra, donde cada uno emplea otras tantas milésimas de segundo, la latencia puede limitar el uso del voice-over-IP.

La *fluctuación (jitter)* es definida como los intervalos irregulares que trascurren entre las sucesivas recepciones de los paquetes IP de informaciones, que distorsionan la calidad de la voz en las conversaciones que se realizan por medio de voice-over-IP.

Dado que la regulación de las bandas de radio no es uniforme, y en algunos casos casi imprevisible, una de las preocupaciones relacionados con la instalación consiste en la *radiointerferencia* causada por otros aparatos inalámbricos. Si otros aparatos (por ejemplo, radios, hornos microondas, etc.) está transmitiendo en el mismo espectro, el resultado de la transmisión de Internet inalámbrica será peor. Para responder a este problema, los formuladores de políticas deberían conceder licencias para bandas específicas para determinados equipos, o bien permitir que algunas bandas funcionen sin licencia (como sucede en Estados Unidos y en Europa) en las bandas de 2.4 GHz y 5.7 GHz. De todas formas, la implementación debe realizarse con mucha atención cuando se trata de aparatos que operan en la misma banda.

Dada la naturaleza de las ondas de radio, cualquier persona podría, en forma indebida, escuchar con un aparato receptor inalámbrico con

Division, www.icmmtele.com/cordeck.htm. El throughput de 1.152 Kbps fue convertido al equivalente de 1.125 Mbps.

¹⁰ Información del sitio de Internet de Motorola, <http://motorola.canopywireless.com>

mucha facilidad y descifrar información privada. Las tecnologías inalámbricas de Internet representan un riesgo de robo de la identidad y de crimen cibernético. Las cuestiones relativas a la *seguridad* suponen tradicionalmente el Wired Equivalent Privacy (WEP), que utiliza una clave secreta de 40 o 128 bit para hacer un criptado de la información de los usuarios antes de transmitir las. El aparato receptor establecido, presumiblemente el único que conoce la clave, podría descifrar la información y conocer el contenido de la transmisión. Un intruso que no conozca la clave no puede leer dicho contenido. WEP, sin embargo, no es infalible. Según un artículo de Eric Griffith en *Wi-Fi Planet* ("802.11i Security Specification Finalized", 25 de junio de 2004, consultado el 15 de octubre de 2004 en www.wi-fiplanet.com), en junio de 2004 se implementó un estándar de seguridad menos vulnerable en el estándar WiFi 802.11i y los aparatos que garantizan este estándar ya han aparecido en el mercado.

Estándares en evolución y compatibilidad

En cuanto a los estándares en evolución para los aparatos inalámbricos, se debe tener gran cuidado de asegurar la compatibilidad de los transmisores, los receptores y otros aparatos de la red. A menudo, los estándares nuevos anulan a los viejos, y los nuevos aparatos no son compatibles con los anteriores. Por ejemplo, aunque el nuevo estándar 802.11i ofrezca una seguridad absolutamente mejor para las redes inalámbricas, casi todos los transmisores y los puntos de acceso hoy en día son incapaces de implementarlo, por lo que se requiere la compra de nuevos aparatos. Como ocurre con gran parte de la tecnología, también aquí hay una salvedad con respecto al costo, ya que, por lo general, cuanto más antiguo es el estándar, más barata es la tecnología que lo implementa. Al momento de diseñar e implementar una política, es necesario conocer los límites actuales, así como también el potencial futuro y los costos de las tecnologías inalámbricas.

Ventajas económicas

CONECTIVIDAD MÁS BARATA

El costo para proveer acceso a redes de comunicación vocal y de datos utilizando tecnologías inalámbricas, aún en áreas rurales, se acerca a US\$300 por abonado, en comparación con los US\$1.000 de las fibras ópticas o el cobre en áreas urbanas, sin que deba renunciarse a la calidad ni la transmisión. Mientras que las fibras ópticas y el cobre cuestan, en general, entre US\$20.000 y US\$40.000 por kilómetro de conectividad, se pueden suministrar centenares de kilómetros de conectividad por US\$50.000 (Best, 2003). Esta ventaja económica, que continuará aumentando a medida que las tecnologías inalámbricas son utilizadas cada vez más en el mundo, puede ser usada para conectar áreas rurales de manera costo-efectiva y hasta autosostenible.

Conectividad autosostenible

Las compañías de telecomunicación han sido históricamente subvencionadas o han tenido temporalmente el monopolio sobre los consumidores con el fin de amortizar los costos fijos de la infraestructura de comunicación. Dado esa situación, no se había pensado que la infraestructura de telecomunicación podría mantenerse a sí misma, mucho menos en un área rural con un ingreso per cápita de aproximadamente US\$1. Según Neto, Best y Gillet (2004), “incluso los países con bajos ingresos han expresado el deseo y la voluntad de pagar por servicios básicos de comunicación”. Además, un aumento del 1% del ingreso per cápita se asocia con un aumento de un 1,4% de los gastos relativos a la comunicación (Pentland, Fletcher and Hasson, 2004).

La plataforma corDECT inalámbrica es un ejemplo de solución basada en la tecnología inalámbrica desarrollada en la India antes de que el estándar WiMax entrara en vigencia. El estándar corDECT optimiza la aplicabilidad en las zonas rurales, pero da un throughput menor (el *throughput* máximo es del orden de 1,1Mbps) respecto a WiFi o WiMax. El proyecto piloto Acceso Sostenible en la India Rural (SARI) demostró que

las comunidades rurales pueden financiar y sostener sus propias infraestructuras y sus telecentros si utilizan corDECT. Según el análisis económico del SARI llevado a cabo por Michael Best, se puede demostrar que estos telecentros pueden ser sostenibles con un gasto diario de sólo US\$3, lo cual es factible cuando la infraestructura presta servicio a un mínimo de 100 familias de zonas rurales con bajos ingresos (Best, 2003).

Modelo económico de Best para la conectividad inalámbrica en la India rural (Proyecto SARI)¹¹

La evaluación económica del servicio inalámbrico de Internet llevada a cabo por Michel Best demuestra que esta tecnología es altamente costo-efectiva. Best calcula primero el flujo potencial de ingresos de cada familia rural y lo balancea con el costo inicial amortizado durante un periodo de préstamo, y los costos mensuales recurrentes para un punto de acceso rural en el estado de Tamil Nadu en la India. Luego, Best calcula el número mínimo de familias que son necesarias para que este proyecto sea sostenible. Si se parte de los resultados obtenidos por el SARI en la India y luego se los ajusta según las disparidades de la densidad de población y conectividad de los países de América Latina y el Caribe, se puede calcular el número necesario de familias para que un punto de acceso local en un área rural sea sostenible. Los supuestos, los resultados y la extrapolación del modelo de Best a América Latina se resumen en el cuadro 1 y se comentan a continuación.

Supuestos

- *Ingresos*: citando un estimado del ITU, el primer supuesto de Best es que “las comunidades rurales y pobres podrían estar dispuestas a gastar al menos un 1,5% de sus ingresos para satisfacer sus necesidades de in-

¹¹ Esta sección se basa en un análisis de 2003 realizado por Michel Best; sección 7.4 del capítulo 7 de “Wireless Revolution and Universal Access”.

**Cuadro 1. Estimados para América Latina y el Caribe
Provenientes de la extrapolación de los resultados del Proyecto SARI**

	India rural	Caribe	América Central	América del Sur
Densidad de la población (habitantes/km ²)	297	250	50	20
Supuestos				
Costo de capital (US\$)	1.300	1.300	1.300	1.300
Costo recurrente (US\$)	320	320	320	320
Ingreso utilizado para TIC** (%)	1,50	1,50	1,50	1,50
Costo marginal de la red por abonado, por mes	0	0	90	248
Uso del Backhaul Uplink ya existente				
Ganancia diaria necesaria para la sostenibilidad (US\$)	3,00	3,00	6,27	12,52
Número de hogares	100	100	200	420
Número de hogares necesario para la sostenibilidad sin VoIP***	800			
Sostenibilidad observada con VoIP	8x			
Uso de Uplink VSAT (en caso de necesidad)				
Ganancia diaria necesaria para la sostenibilidad (US\$)	3,00	3,00	7,95	14,25
Número de hogares	100	200	250	475

Notas:

(*) Cifras para India rural fueron extraídas de Best (2003). Las cifras para América Latina y el Caribe aparecen en el Apéndice.

(**) ITU, según se menciona en la segunda sección.

(***) Observado empíricamente en la India rural, citado en Best (2003).

formación y comunicación”. Este es un supuesto prudente para el área de Melur, que está cubierta por el SARI, ya que los gastos promedio en TIC (tecnologías de información y comunicación como lo son el correo, el teléfono, el cable y las noticias) son de un 3% de los ingresos, llegando a un 16% en aquellos que presentan gastos mensuales positivos (Blattman, Jensen and Roman, 2002). Otras cifras indican que en TIC se gasta hasta hasta un 5-6% de PIB per cápita (Jhunjhunwala, 2001).

- **Costos:** Los costos promedio de capital de los puntos de acceso del SARI para una computadora, una equipo para la red y una batería de reserva, es de US\$1.300, mientras que para otros elementos, como ventiladores, muebles, etc., son de US\$300\$. Suponiendo que estos costos son financiados en un periodo de cinco años con un interés anual de 10,5%, esto da da como resultado un pago mensual del servicio de la deuda de

US\$28. Los costos recurrentes mensuales fueron estimados en US\$320, pero se esperaba que disminuyeran a US\$200 según la estimación del Instituto Indio de Tecnología de Madras, cuya tecnología corDECT fue empleada en el proyecto. Otros costos mensuales son de US\$25 para alquiler y electricidad, y US\$15 para acceso uplink ilimitado.

• *Otros supuestos locales:*

- La mayor parte del área rural de Tamil Nadu se encuentra a una distancia no superior a las 30 millas de una estructura backbone de fibra óptica.
- El territorio del distrito de Madurai, en que se encuentra el proyecto, es bastante llano y no está muy limitado por obstáculos geográficos.
- La densidad de población en el área de Tamil Nadu es de 297 personas por km², la cual es mayor que en otras muchas partes del mundo. La aplicabilidad a la

región de América Latina y el Caribe se discute a continuación.

Resultados:

- *Análisis de los ingresos necesarios para la rentabilidad:* teniendo en cuenta que los costos mensuales totales son inferiores a US\$70 (US\$28 para el servicio de la deuda, US\$25 para alquiler y electricidad y US\$15 para acceso a Internet) y que seis días laborables en la semana, la ganancia diaria necesaria para cubrir los gastos debe ser de US\$2,70. Toda cifra superior se considera como lucro.
 - *Análisis de los hogares:* teniendo en cuenta que en cada hogar hay dos ingresos de adultos y que cada ingreso diario es de US\$1 por trabajador, el ingreso diario total de cada hogar sería de US\$2, de los cuales un 1,5% o US\$0,03 podrían usarse para TIC, según el ITU. Por lo tanto, cien familias en una determinada área podrían generar US\$3, lo que es más que suficiente para mantener un telecentro local, aunque para ello se necesitaría tomar un cierto tiempo para la toma de conciencia y la adopción de TIC a nivel local.
 - *Rentabilidad sin VoIP:* Best ha observado que se puede lograr rentabilidad si la cantidad de hogares es mayor de 800, ya que, a causa del reglamento gubernamental, los telecentros del proyecto SARI no han podido suministrar servicios vocales como el VoIP. Subrayando la importancia que tienen los servicios vocales para lograr la sostenibilidad, la observación de Best implica, más en general, que sin servicios vocales es necesario contar con un número de familias ocho veces superior.
- Países del Caribe: valen los mismos resultados de la India pues este grupo tiene una densidad de población similar a la de aquél, es decir, una media de 245 habitantes por km².
 - Países centroamericanos: este grupo tiene una densidad de casi 50 habitantes por km². Aunque esta menor densidad no influye en los costos de capital, sí aumenta los costos de red por abonado a US\$90 al mes, por lo cual se debería tener una ganancia diaria de US\$6,27 para alcanzar la rentabilidad.
 - Países sudamericanos: este grupo tiene una densidad de casi 20 habitantes por km², lo cual implica que se debería tener una ganancia diaria de US\$12,52 para llegar a la rentabilidad.
- *Menor conectividad:* si las áreas rurales no están cerca de una infraestructura backhaul de fibra o cobre, la única posibilidad para tener una conectividad uplink con Internet puede ser el VSAT. En este caso, cada grupo debería tener una ganancia diaria de: US\$3 para los países del Caribe (que no varía dado el pequeño tamaño del territorio y la consecuente cercanía de los puntos de conexión urbanos de fibra o cobre); US\$7,95 para los países centroamericanos; US\$14,25 para los países sudamericanos¹².
 - *Número de hogares:* según el modelo de Best basado en ingreso y gastos, el número necesario de hogares cercanos a un determinado punto de acceso que ofrece servicios de VoIP es de: 100 para los países caribeños; 200 a 250 para los países centroamericanos; y de 420 a 475 para los países sudamericanos.

Extrapolación del modelo a América Latina y el Caribe

- *Densidad de población:* para simplificar, los países latinoamericanos y caribeños pueden ser agrupados en tres categorías de acuerdo a su densidad de población (ver Apéndice). El modelo se puede ajustar a cada grupo de la siguiente forma:

Resumen:

Los resultados del SARI fueron sorprendentes. Según Best (2003), “en los 2.000 km² del área

¹² El segundo y tercer grupos fueron extrapolados según el modelo de Best, suponiendo una cantidad extra de US\$500 por costos de capital y US\$30 por costos mensuales para conexión VSAT.

de servicio, el 23% de la población de 32.000 habitantes usó Internet, en contraste con el 1,5% del promedio para el país en total (el promedio mundial es un 9%)”.

A partir del modelo de Best, se puede estimar el costo del suministro de acceso inalámbrico a América Latina y el Caribe. El Caribe sigue casi exactamente la tendencia de la India con respecto a la densidad de población y proximidad a la conectividad por fibra, lo cual significa que se podría suministrar y mantener puntos de acceso inalámbrico con menos de US\$3 de renta diaria. La baja densidad de población en los países del Caribe hace que se deba obtener una renta diaria de US\$6 a US\$8, según la proximidad a una estructura backbone, lo cual es todavía una cifra razonable para la sostenibilidad. En América del Sur, la densidad más baja hace necesario que la renta diaria sea entre los US\$12 y los US\$14 según la distancia a una infraestructura backbone, lo cual puede indicar que existe la oportunidad de usar tecnologías más apropiadas para dar acceso a una áreas con menor densidad de población menor (como, por ejemplo, Canopy o las futuras tecnologías WiMax). De todas formas, el costo de estos aparatos disminuirá a medida que aumentan las economías de escala en todo el mundo.

Otro resultado importante que se obtiene de este modelo es que la autosostenibilidad requiere un número de hogares ocho veces superior cuando faltan los servicios de VoIP. Efectivamente, y en especial entre la población con ingresos más bajos en la India rural, los gastos de teléfono representan casi la totalidad de los gastos de TIC (Blattman, Jensen y Roman, 2002). Se podría afirmar que el VoIP es un servicio necesario para que los telecentros en las áreas rurales sean autosostenibles. Este resultado tiene importantes implicaciones políticas, ya que muchas compañías de telecomunicaciones no están dispuestas a aceptar el VoIP y su presunta amenaza a su supremacía en los mercados rurales.

Se puede observar que la tecnología corDECT es sólo una de las múltiples aplicaciones inalámbricas que ha sido utilizada y tiene sus propias limitaciones, principalmente el *throughput*. De todas formas, los factores de costo analizados aquí con anterioridad son razonablemente representativos

de los costos de acceso inalámbrico en las áreas rurales.

SERVICIOS DE MENOR COSTO

Para que los gobiernos inviertan en tecnologías inalámbricas, éstas no deben servir sólo para proporcionar acceso. Los gobiernos también deben asegurar que tales tecnologías den una solución costo-efectiva para la provisión de servicios básicos, tales como educación y salud. Si ello ocurre, el presupuesto del gobierno que ya está destinado a este sector puede ser reasignado para financiar soluciones tecnológicas inalámbricas en lugar de otras más tradicionales. A menudo, como en el caso de los telecentros, los grandes costos de inversión inicial no son una barrera, sino que, por el contrario, son los costos recurrentes los que impiden la sostenibilidad cuando, después de años, las autoridades para el desarrollo dejan de prestar atención a la cuestión. En el proyecto Red Sucre, en el estado relativamente pobre de Sucre en Colombia, se proporcionó educación vía Internet a un costo recurrente relativamente bajo. Los resultados preliminares del proyecto, los cuales se presentan a continuación, ejemplifican el costo de las aplicaciones inalámbricas en América Latina y el Caribe.

Servicios de educación en Sucre, Colombia

El estado colombiano de Sucre se caracteriza por un alto nivel de pobreza y analfabetismo y, hasta hace algunos años, también de violencia incontrolada. Después de haberse reestablecido la seguridad, la población ha aumentado un 30% pero sin que el presupuesto del estado se haya elevado en la misma magnitud. Para tratar de controlar los altos índices de deserción escolar y aumentar la costo-efectividad de la educación, se creó la Corporación Politécnica Nacional de Colombia, que es un esfuerzo conjunto del gobierno y el sector privado¹³.

Gracias a un subsidio (que es considerado como una inversión social) de aproximadamente

¹³ El 63% del total de estudiantes que cumplía con los requisitos llegaron a inscribirse en la escuela primaria y sólo el 8% lo hizo en la educación secundaria. Cerca de un 1% de los estudiantes terminó la secundaria y continuó con estudios en el nivel superior.

US\$220.000 del Ministerio de Educación, la Politécnica ha conectado en el estado a once escuelas utilizando tecnologías inalámbricas, ha proporcionado nuevas computadoras y ha capacitado al personal local de cada escuela para mantener el hardware y la red de área local (LAN). Los costos recurrentes de la conexión con Internet, las actualizaciones del software, los costos de *uplink* del ISP y la infraestructura de la red ascienden a US\$5 por estudiante al año, los cuales, hasta este momento, han sido financiados por el gobierno de Sucre.

La respuesta inicial no fue tan buena como se esperaba pues la simple existencia de Internet no garantizaba el uso y tampoco lo hicieron los ser-

vicios ofrecidos cuando se lanzó el proyecto. Sin embargo, cuando se añadieron servicios específicos, incluso un software para administrar los cursos de estudio y recursos humanos y de capital, el uso aumentó. Los estudiantes y los profesores reaccionaron muy positivamente a la conexión de Internet y al software instalado y hoy ellos mismos crean sitios web y participan en clases dictadas por universidades estatales por medio de videoconferencias. De esta experiencia se desprende que dar conexión a Internet no es suficiente para promover su uso o resolver los problemas de desarrollo. Además de dar la conexión, debería hacerse inversiones para crear servicios personalizados.

Ejemplos de aplicaciones exitosas

Un interrogante importante se refiere a qué servicios básicos se puedan suministrar de una manera costo-efectiva usando la tecnología inalámbrica. Algunos de estos servicios, como se verá a continuación, pueden ser brindados a personas que ni siquiera saben usar una computadora. Han habido aplicaciones exitosas de la tecnología inalámbrica, en particular en los sectores de salud, educación, gobierno y comercio electrónicos. Aunque las siguientes aplicaciones se pueden realizar con infraestructuras alámbricas o inalámbricas, en muchas se han usado tecnologías inalámbricas para obtener costos y velocidad sin precedentes en áreas donde no existía ninguna infraestructura. Los ejemplos siguientes, que provienen de América Latina y Caribe, así como de otros países, ofrecen una amplia visión de las posibles aplicaciones.

VOZ Y SERVICIOS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA¹⁴

En marzo de 2001 se instaló una *village-area network* (VAN) en Bohechio, República Dominicana, como parte del proyecto LINCOS, el cual está dirigido por la Fundación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica. La comunidad rural de Bohechio, una de las comunidades menos desarrolladas del país, se halla en un área montañosa y tiene una población de aproximadamente 7.000 habitantes.

La VAN cubre un área de casi 1 km² y se emplearon tres días para su instalación. El costo fue de menos de US\$20.000 (si bien estos precios disminuyeron en los últimos años), con lo cual se adquirieron seis computadoras, dos teléfonos, un fax/scanner/impresora multifunción, un cajero automático, un laboratorio de análisis ambientales, instalaciones para emisiones radio FM, una televisión de pantalla gigante y una unidad de telemedicina. Un VSAT proporciona conexión *uplink* vía satélite y la envía al exterior usando una red 802.11b, además de suministrar acceso a aparatos inalámbricos, incluidos PDA y teléfonos VoIP, que estén situados en un radio

de alcance de 1km y a velocidades de hasta 11 Mbps por segundo.

Se están usando aplicaciones para dar asistencia a escuelas, una clínica médica y la agricultura. La solución VoIP y los teléfonos instalados en Bohechio han entrado en competencia con el proveedor de telecomunicaciones, ofreciendo tarifas para llamadas urbanas de US\$0,18 por minuto, comparados con los US\$0,30 para las llamadas utilizando la línea fija. INDOTEL, la autoridad reguladora nacional de telecomunicaciones, ha flexibilizado sus regulaciones para que el espectro utilizado en el proyecto sea válido y ha ofrecido apoyo y colaboración sustanciales.

COMERCIO ELECTRÓNICO EN ECUADOR

En el centro comercial de San Marino en Guayaquil, Ecuador, se ha creado lo que se considera la “primera red WiFi en el mundo para pagos electrónicos”. Esto se hizo por medio de una alianza entre equipos para pagos electrónicos de Estados Unidos, el proveedor de servicios Verifone, y Medianet, compañía subsidiaria del proveedor de equipos inalámbricos D-Link. La red inalámbrica ha eliminado las líneas telefónicas múltiples y los puntos de acceso a Internet usando, en cambio, un *uplink* central y el WiFi basado en IP para conectar los “terminales de punto de venta POS, con acceso a la red multimodal” de Verifone en las tiendas.

Con esta red se logró reducir el costo de las llamadas de larga distancia de los comerciantes y una disponibilidad de 24 horas al día los 7 días de la semana. La velocidad en la cual se procesan los pagos y se transfieren los datos ha mejorado en un 350%, ya que ahora el promedio es de 4 segundos por transacción. Según el director del marketing de Verifone para América Latina y el Caribe, “se espera que los terminales POS inalámbricos se conviertan en una tendencia común en los próximos años, en particular si la solución se distribuye por los medios más convenientes (Burger, 2004).

¹⁴ Best (2003), cuadro 7.2

SERVICIOS DE COMUNICACIÓN, MEDICINA Y OTROS EN AMAZONIA

La Asociación Amazonia, una ONG brasileña, y el Solar Electric Light Fund, que es una organización sin fines de lucro de Washington D.C., están trabajando en forma conjunta para suministrar servicios básicos y brindar oportunidades económicas a los indios Caboclo por medio de la utilización de Internet inalámbrico de banda ancha. Según el Wireless Internet Institute (*Rainforest IP*, noviembre 2003), muchos miembros de esta comunidad indígena no tenían acceso a cuidados médicos básicos, educación y oportunidades económicas. Debido a que no existen instalaciones telefónicas y eléctricas, ni tampoco infraestructura de Internet, se usan paneles solares para proveer energía a un uplink permanente vía satélite para un telecentro local. El telecentro fue construido en cuatro días y se espera que llegue a ser autosostenible en cuatro años. Se espera que también extienda la conectividad, en forma costo-efectiva, a otras comunidades a lo largo del río Jauaperí, para lo cual se utilizarán tecnologías WiFi y se compartirán los costos. El proyecto ha solicitado una licencia de banda a la compañía telefónica nacional brasileña Anatel.

En el artículo mencionado anteriormente, el Wireless Internet Institute cita las declaraciones de un funcionario del Solar Electric Light Fund, quien declaró que con sólo “comunicándose regularmente con el mundo exterior, la comunidad ha dado un gran paso adelante desde el punto de vista psicológico”. La Asociación Amazonia ha logrado mantenerse en contacto permanente con los miembros de la comunidad que han aprendido a usar el correo electrónico, además de ser capaces de comunicar los problemas que hay en la reserva, participar en la toma de decisiones, y solicitar suministros y medicinas. Este ejemplo demuestra que la tecnología inalámbrica es un medio para comunicarse con el mundo exterior, potenciar la comunidad e incentivar la participación cívica. El proyecto se ha convertido en una fuente de ingresos para los artesanos locales, quienes ahora pueden vender sus productos por medio de la Asociación Amazonia.

También se están brindando servicios de salud, gracias a los esfuerzos conjuntos del Centro de Telemedicina de la University of East Caroline y

la University of South Alabama. Para tales fines, se utiliza un monitor de signos vitales conectado al telecentro, lo cual hace posible que doctores en los Estados Unidos puedan controlar la presión sanguínea, hacer electrocardiogramas, medir las pulsaciones, el nivel de oxígeno y la temperatura del cuerpo. El doctor luego hace el diagnóstico por medio de una teleconferencia con una enfermera local, dándole además instrucciones sobre el tratamiento necesario. Este es un excelente ejemplo de cómo se pueden usar los telecentros para proporcionar servicios básicos de salud en áreas remotas y aisladas.

PDA Y SALUD ELECTRÓNICA EN UGANDA

La malaria, la tuberculosis y el SIDA han devastado a muchos países africanos y, en gran parte, han sido los causantes de la actual crisis sanitaria en ese continente. Para tratar de aliviar esta crítica situación, SATELLIFE, una organización sin fines de lucro de Boston, ha estado utilizando servidores WideRay, cajas de plástico equipadas con un teléfono celular GSM y un procesador StrongARM.

El personal médico, que en su mayor parte no había usado nunca una computadora pero que ahora está equipado con PDA inalámbricas en las áreas rurales de Uganda, puede proporcionar información al Ministerio de Salud de Uganda sobre las medicinas que necesita la población y las epidemias locales. El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (2003) observa que, antes de que se introdujera este sistema, los informes eran escritos a mano y los pedidos de medicinas tardaban meses en llegar a quienes estaban encargados de satisfacerlos. El uso de PDA ha reducido drásticamente el tiempo necesario para recibir las medicinas necesarias en las áreas rurales y también permite el envío de información al personal médico sobre los métodos más costo-efectivos y los tratamientos más avanzados para las enfermedades endémicas. Ya que ha mejorado la información sobre el estado de salud y la carga que significan las enfermedades para la población, se puede esperar que se produzcan mejoras significativas en la gestión de los presupuestos nacionales destinados al sector salud.

La aplicación de estas nuevas tecnologías de bajo costo en África demuestra el tipo de mejoras que, en el bienestar social, puede producir el uso de las tecnologías inalámbricas. Al igual que el ejemplo del proyecto en la República Dominicana, este proyecto muestra el éxito que se puede obtener si se utilizan tecnologías más simples (por ejemplo, PDA inalámbricos) en casos en que los involucrados tal vez no sepan utilizar computadoras.

EDUCACIÓN EN CHILE¹⁵

El proyecto de la Red Universitaria Nacional (REUNA) en Chile utiliza servicios punto a punto y punto a multipunto para dar acceso de red a 25 escuelas superiores suburbanas y rurales desde dos universidades urbanas. El sistema ha aprovechado la infraestructura *backhaul* de fibra y cables ya existente en Valparaíso y Temuco, brindando así acceso a escuelas superiores cercanas por medio de tecnologías inalámbricas. Debido a que las distancias entre los puntos eran variadas, la “topología” de la red presentaba diferentes características. En el caso de Temuco las universidades estaban bastante cerca de una de las dos universidades urbanas que debían ser cubiertas por una “nube” de conectividad punto a multipunto. En el caso de Valparaíso, como algunos colegios no estaban tan cerca como para utilizar punto a multipunto, la señal inalámbrica tuvo que ser dirigida a través de una conexión punto a punto, en algunos casos usando repetidores, para alcanzar las escuelas más lejanas. Una vez que la señal llegaba a la escuela, se suministraba una “nube” de conectividad con tecnología WiFi.

Utilizando un sistema de elección comunitario, por medio del cual los estudiantes deciden el orden y contenido del “programa” de clases, los alumnos de las escuelas superiores receptoras hicieron uso de videoconferencias para modificar la currícula, haciendo posible que eligieran entre una gran variedad de clases. Además, los participantes del proyecto señalan que uno de los resultados del proyecto fue la creación espontánea de comunidades autoadministradas y redes de investigación.

¹⁵ Jaque (2003)

A causa de las crecientes economías de escala y de la caída del precio de los componentes inalámbricos, los costos de los equipos para los puntos de acceso (la universidad que transmite) y remoto (la escuela que recibe) se han disminuido de US\$1.054 a US\$394, lo cual representa una reducción de costos del 40%.

Aunque, en teoría, la ley chilena permite la comunicación inalámbrica sin licencia, en la práctica la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) ha autorizado a que el proyecto opere a niveles de potencia que limitarían la señal en el interior de un edificio. El gobierno ha reservado las bandas 2 GHz y 5 GHz para el uso inalámbrico, pero prohíbe la distribución de la señal sin licencia en el exterior del edificio. Por este motivo, REUNA trató de obtener una autorización temporal para transmitir al aire libre. En muchos casos, los gobiernos de la región han estado dispuestos a flexibilizar las reglamentaciones sobre licencia para los proyectos de desarrollo.

GOBIERNO ELECTRÓNICO EN INDIA¹⁶

Los servicios de gobierno electrónico pueden ayudar al gobierno a comunicarse con las poblaciones remotas o también, por medio de un servicio pago, asegurar un flujo de renta estable para que las comunidades locales puedan tener a su cargo el manejo de puntos de acceso autosostenibles.

El proyecto Gyandoot, llevado a cabo en el distrito de Dhar en Madhya Pradesh, estableció un grupo de telekioskos (pequeños telecentros con autoservicio), con los cuales se brindan servicios de gobierno electrónico a la población local. El gobierno ha prometido un tiempo de respuesta de una semana a las quejas locales si se realiza el pago de un arancel de aproximadamente US\$0,20. El servicio se ha convertido en el tercero más popular, después de las búsquedas de información sobre precios del mercado y de la disponibilidad de trabajo (Best y Maclay, 2002). Entre los demás servicios ofrecidos se incluyen la asistencia para obtener certificados legales

¹⁶ Basado en el artículo “Gyandoot: A Community-Owned, Self-Sustainable and Low-Cost Rural Intranet Project”, gyandoot.nic.in/gyandoot/intranet.html.

sobre actos de propiedad, correo electrónico, subastas en las aldeas, listas matrimoniales en línea y guías educativas. Si bien la mayor parte de

la red actual se basa en estructuras alámbricas, la tecnología inalámbrica se está utilizando para alcanzar áreas remotas y aisladas.

El potencial de las tecnologías inalámbricas en América Latina y el Caribe

En los sectores privado y público de América Latina y el Caribe existe un importante interés y actividad en el campo de las tecnologías inalámbricas. En estos momentos el sector privado usa estas tecnologías para dar acceso a diferentes servicios. Se están creando modelos de negocios ventajosos para las áreas urbanas y suburbanas, así como también para áreas desatendidas y comunidades rurales que nunca antes habían tenido acceso. En algunos casos, las grandes compañías de telecomunicaciones están aliándose con pequeñas empresas de aparatos y servicios para ofrecer acceso a las áreas que no cuentan con estos servicios. Además, las alianzas público-privadas, que en ciertos casos han sido fomentadas por instituciones internacionales para el desarrollo, están dando mayor apoyo al uso de las tecnologías inalámbricas y ayudando a crear modelos sostenibles de negocios para el suministro de acceso inalámbrico. Los gobiernos de la región están implementando cada vez más proyectos de desarrollo basados en tecnologías inalámbricas, promoviendo además la competencia por medio de una política de liberalización de las bandas.

PERSPECTIVAS PARA EL SECTOR PRIVADO

Según un informe del Business News America, se esperaba que las compañías de telecomunicaciones latinoamericanas gastasen más de US\$3.000 millones en 2004 para ampliar los servicios de banda ancha. Una observación más detallada de algunas inversiones recientes revela una mayor comprensión de la importancia de las tecnologías inalámbricas por parte de los sectores público y privado. Algunos expertos del sector industrial sostienen que, dada la insuficiente capacidad de la línea fija, las tecnologías inalámbricas fijas podrían jugar un importante papel en el establecimiento de la banda ancha en la región. Tal como se comentó en la tercera sección, las tecnologías inalámbricas fijas constituyen una alternativa de menor costo para conectar las áreas suburbanas y rurales. Pese a que las grandes compañías de telecomunicaciones han

tenido una función importante en la adopción de tecnologías inalámbricas en la región, no están impidiendo el accionar de operadores más pequeños, ya que, en algunos casos, consideran que el suministro de servicios rurales es una fuente alternativa de ganancias y no una amenaza. Como consecuencia, están surgiendo muchos operadores pequeños en toda la región. El mercado mexicano es un ejemplo del interés en las tecnologías inalámbricas por parte de operadores grandes y pequeños del sector privado.

Competencia inalámbrica en México

Aunque las regulaciones de las telecomunicaciones en México puedan caracterizarse como rígidas y que el país sea uno de los mercados menos competitivos para la banda ancha, han surgido varias compañías para la instalación de redes inalámbricas fijas. Por ejemplo, Ultravisión ha desarrollado la red WiMax que cubre la ciudad de Puebla, mientras que Baja Wireless ha creado una *hotzone* de 7.500 acres de conectividad inalámbrica en un área rural a 65 millas al sur de San Diego. Ambas compañías tienen proyectos de expansión y Baja Wireless ha firmado un contrato con TELMEX para realizar proyectos en los que se utilizaría tecnologías inalámbricas, en especial para áreas rurales mal servidas. La compañía MVS Comunicaciones está completando la cobertura de la red de alta velocidad para las tres ciudades más grandes de México y tiene proyectos de ampliar su clientela para poder incluir el 70% de la población. La red de la Ciudad de México usa redes sin línea de vista (nLOS) y suministra servicio continuo a vehículos que se mueven a más de 100 km por hora. Además, esta red puede usar una torre individual para prestar servicio en un radio de hasta 16 km para aparatos receptores en el interior (OCDE, 2004).

Como sucede a menudo, las acciones de estos pequeños operadores inducen a las grandes compañías al cambio. En mayo de 2003, la respuesta de Telmex fue ordenar que los sistemas inalámbricos operaran en la banda de 3,5 GHz

para así ampliar la cobertura a las áreas rurales y suburbanas. Además lanzó “Prodigy Movil”, un servicio gratuito de 802.11b para clientes de DSL ya existentes y que pagan US\$19 al mes por un servicio único. Los precios son “unos de los más baratos de la OCDE para acceso medido, lo cual sugiere que Telmex piensa que tendrá una gran competencia en este segmento del mercado” (OCDE, 2004). De la misma forma, y a pesar de que los grandes competidores telefónicos poseen economías de escala, Embratel está lanzando una red local inalámbrica fija en Brasil de similares características, mientras que CTR está desarrollando una del mismo tipo en siete ciudades de Chile (World Market Research Centre, 2004c).

Movimiento basado en el ancho de banda

Estos progresos no están limitados a las grandes economías de la región. Por ejemplo, el operador boliviano Cotas ha firmado un acuerdo de US\$7 millones con el proveedor de aparatos Israelí Alvarion para la instalación de una solución de acceso inalámbrico de banda ancha de 3,8 GHz eMGW (World Market Research Centre, 2004b). También Orbitel, compañía colombiana de llamadas de larga distancia e ISP, tiene programado crear redes de acceso a Internet usando equipos de línea de abonado inalámbricos (Business News Americas, 2004c).

El futuro de WiMax

Según el World Market Research Centre (2004d), “WiMax podría ser interesante ya que, en teoría, sería capaz de ofrecer el acceso “última milla” donde no hay línea DSL o cobertura de cable de banda ancha y podría ser usado para dar conectividad inalámbrica para aparatos móviles. Es posible que las tecnologías inalámbricas lleguen a jugar un papel importante en los grandes mercados emergentes, como Brasil, China, y la India, donde no existe una infraestructura terrestre suficiente”. En septiembre de 2004 Millicom Argentina¹⁷, un operador de banda ancha inalámbrica, anunció la construcción de una red piloto en alianza con INTEL (Business News Americas, 2004d)¹⁸. Debido a que el

estándar WiMax todavía es muy nuevo y al hecho de que hay muy pocos dispositivos certificados como compatibles con dicho sistema, los socios han seleccionado una plataforma pre-WiMax para dar conectividad de banda ancha. Gradualmente esta iniciativa está tomando fuerza. Las tecnologías inalámbricas, y en especial WiMax, harán que la infraestructura sea una mejor inversión económica.

PERSPECTIVAS PARA EL SECTOR PÚBLICO

Organizaciones internacionales de desarrollo

Dadas las crecientes ventajas económicas y la gran publicidad que acompaña a las tecnologías inalámbricas, los gobiernos de América Latina y el Caribe están apoyando en forma explícita estas tecnologías en su agenda para el desarrollo y los bancos multilaterales de desarrollo también les brindan asistencia para que puedan continuar con sus esfuerzos en esta área. Por ejemplo, USAID ha destinado US\$10 millones para la Iniciativa Última Milla, la cual proporcionará TIC a las zonas rurales y pobres de los países en vías desarrollo (incluyendo los países latinoamericanos y caribeños). Para USAID son de particular interés las tecnologías Wi-Man (Wireless Metropolitan Area Networking), que ofrecen conexiones de banda ancha punto a multipunto. Además USAID está interesada en fomentar cambios en la regulación para asegurar el éxito de las iniciativas basadas en tecnologías innovadoras en los países que reciben su ayuda. En algunos casos, USAID ha logrado obtener exenciones para poder realizar proyectos de acceso inalámbrico en comunidades rurales. El interés del Banco Mundial en promover el uso de tecnologías inalámbricas es evidente ya que, en 2004, esta institución organizó un seminario sobre el tema titulado “Tecnologías inalámbricas para el desarrollo: nuevas soluciones de conectividad para la inclusión digital”.

Modelos comerciales público-privados

Como lo demuestran los ejemplos precedentes, muchos gobiernos dependen de la tecnología inalámbrica para brindar servicios sociales, tales como la educación, salud y comunicación y otros, en áreas remotas. El objetivo es que estos

¹⁷ www.millicom.com.ar/htmls/nota_26072004.htm

¹⁸ www.millicom.com.ar/htmls/nota_15092004_02.htm

servicios lleguen a ser autosostenibles en un periodo de entre cinco y diez años con la llegada del comercio electrónico. Los gobiernos de Argentina, Colombia, Ecuador y Perú han aunado esfuerzos con EION Inc., compañía canadiense de tecnologías inalámbricas, para llevar a cabo estas actividades. Dicha compañía suministra aparatos inalámbricos, servicios y asistencia técnica para proyectos piloto que son implementados por los gobiernos. Si bien este modelo no es apropiado para todos los contextos, ha dado buenos resultados en áreas donde no hay infraestructuras alámbricas, por ejemplo en los Andes o en otras zonas donde la topografía causa problemas de conectividad. Como parte de la solución, EION propone un modelo "autocontenido" con una conexión VSAT que ofrece un *uplink* ininterrumpido que puede ser accionado por medio de tecnologías inalámbricas para conectar varias comunidades cercanas. La disponibilidad en el mercado de los aparatos WiMax, que son relativamente baratos, y su exitosa aplicación en los países andinos, demuestran que este modelo podría ser aplicado en forma más amplia. EION todavía no ha tenido grandes problemas con la política de bandas o el régimen de licencias.

El liderazgo del gobierno

Algunos países del Caribe han tomado acciones más agresivas. El gobierno de Trinidad y Tobago está utilizando tecnologías inalámbricas como un medio costo-eficiente para proporcionar acceso en su programa de desarrollo de "progresión veloz", cuyo objetivo es transformar el país en una sociedad basada en el conocimiento para el año 2008 y dar acceso universal al menor costo. Por su parte, el gobierno de St. Marteen ha formado una alianza con WaveRider Communications para que el Internet inalámbrico de banda ancha esté disponible en toda la isla. Como el territorio de esta isla está cubierto por una densa vegetación, la compañía telefónica del gobierno ha tenido que esperar hasta la aparición de las tecnologías sin línea de vista (nLOS) para cubrir completamente la isla. Para conectarse, los abonados sólo necesitan tener una antena en el interior, un módem WaveRider y una computadora u otro aparato inalámbrico. El sistema contará con

uno o dos transmisores para distribuir un *throughput* de hasta 2Mbps en un radio de dos millas para las antenas interiores y de cinco millas para las exteriores.

Progresos recientes en cuanto a las políticas

Diferentes gobiernos están en el proceso de liberalizar sus políticas de espectro. En 2004 el gobierno de Trinidad y Tobago pidió comentarios sobre la posibilidad de cambiar la regulación de forma tal de que no se requiera licencia para operar en los espectros de 2GHz y 5GHz. Si esto ocurre, la asignación de las bandas sería similar a la de los Estados Unidos o Europa y, por lo tanto, los usuarios de Trinidad y Tobago podrían aprovechar las crecientes economías de escala que ofrecen los aparatos inalámbricos. Las ventajas económicas de tener un espectro sin licencias son discutidas en la próxima sección.

En junio de 2004 Anatel, el ente regulador brasileño para las telecomunicaciones, hizo públicos los estudios de consulta sobre la asignación de un espectro adicional destinado a la comunicación inalámbrica, la regulación del WiFi y la liberalización de las líneas locales. Como era consciente del hecho de que el actual espectro de licencias para la telefonía móvil es injusto y frena la competencia y la adopción de nuevas tecnologías, Anatel ha propuesto limitar las grandes compañías de telecomunicación al uso del espectro de frecuencias menores. Debido a las quejas que se produjeron con respecto a las interferencias de radio, Anatel está proponiendo limitar el poder de los aparatos sin licencia en la banda WiFi 2,4GHz. Por último, al liberalizar las líneas locales o al obligar a los operadores preexistentes a abrir sus redes a precios razonables, Anatel está considerando cambiar los costos de interconexión y las tarifas de la telefonía fija y móvil. Estos cambios son admirables y son representativos de la mayor concientización de los países de la región sobre el potencial del sector privado para desarrollar tecnologías inalámbricas en un entorno político favorable. A pesar de que la liberalización de las líneas locales sea un tema controvertido, es probable que promueva la inversión.

Cuestiones de políticas

Las tecnologías inalámbricas representan claramente una gran oportunidad para el desarrollo económico y para la provisión de servicios en países en vías de desarrollo. Como declaró el Secretario General de las Naciones Unidas durante la conferencia titulada ‘Wireless Internet Opportunity for Developing Countries’ que tuvo lugar en New York en junio de 2003:

“Las tecnologías inalámbricas tienen un papel fundamental en todas partes, pero especialmente en los países en vías de desarrollo y en aquellos con economías en transición. Con gran velocidad y sin enormes inversiones, WiFi puede facilitar el acceso al conocimiento y a la información, por ejemplo haciendo uso de un espectro radio sin licencia para dar un acceso barato y rápido a Internet. Sin duda, es justamente en los lugares donde no existen infraestructura donde WiFi puede ser especialmente eficaz, ya que se ayudará a que los países den grandes pasos en lo que se refiere a infraestructuras y tecnología de la telecomunicación y se dará más poder a su propia gente”.

Esta sección discute diferentes temas de políticas en América Latina y el Caribe. Para ello se consideran los ejemplos ya presentados y, cuando sea posible, se presentan diferentes puntos de vista para equilibrar la discusión. Cada uno de los diferentes países de la región se encuentra en un diferente estado de liberalización de las telecomunicaciones y de desarrollo de una política de tecnologías inalámbricas, razón por la cual es necesario hacer un análisis comparativo. Sin embargo, es útil presentar una discusión general sobre temas comunes si se quiere utilizar a las tecnologías inalámbricas para fines de desarrollo.

DESARROLLO BASADO EN EL MERCADO

Los mercados rurales de banda ancha son prometedores

La OCDE (2004) pone en evidencia que está surgiendo un cambio de políticas que es el resultado de un cambio de punto de vista sobre los mercados rurales. Anteriormente se suponía que las áreas rurales no atraen a nuevos competidores, no tienen suficiente demanda, requieren costos demasiado altos, tienen una calidad de servicio inferior, o que necesitan recibir subsidios. Estos supuestos son incorrectos porque no tienen en cuenta los nuevos modos de ofrecer los servicios, incluidas las tecnologías inalámbricas. De hecho, la aplicación de la tecnología inalámbrica en las áreas rurales podría dar como resultado un mayor crecimiento en todo el sector de las TIC. La OCDE indica porcentajes cada vez más altos para el servicio de acceso de banda ancha en las áreas rurales como un ejemplo de la latente demanda rural. Las acciones de Baja Wireless, ULTRAVISION, MVS Communications y Telmex en México muestran que existe un fuerte y creciente interés del sector privado en servir las áreas rurales. Además las tecnologías inalámbricas prometen ampliar rápidamente el acceso a las áreas rurales en ambas direcciones. A medida que las redes inalámbricas aumentan en alcance y escala, aumentará el valor los mercados rurales y el sector privado estará más interesado en ellos.

Garantizar la competencia

Si los mercados rurales inalámbricos y de banda ancha son realmente factibles desde el punto de vista comercial, entonces el objetivo principal de los gobiernos debería ser facilitar la entrada y la competencia en el mercado para los consumidores.

res rurales, en lugar de dar subsidios. Esta competencia potencial tiene un peso significativo sobre las acciones de política, ya que cuanto más fuerte es la competencia menos necesarios son los subsidios para la infraestructura.

De hecho, si esta competencia existe, vale preguntarse por qué el gobierno debería promover las tecnologías inalámbricas. La respuesta está en el hecho de que las tecnologías inalámbricas son todavía nuevas en el mercado y que las imperfecciones de éste están impidiendo que el sector privado las aproveche. La fuente principal de imperfecciones proviene del hecho de que históricamente las telecomunicaciones han sido una industria fuertemente regulada y, en algunos países, ha existido un monopolio privado de larga duración (10 años o más) o de un simple monopolio público. Las pequeñas empresas que suministran tecnologías inalámbricas en las áreas desatendidas dependen inevitablemente de los grandes operadores de telecomunicaciones ya existentes para que éstos les provean servicios como las conexiones *uplink* con Internet. En este contexto, los empresarios no pueden hacer innovaciones a menos que el gobierno elimine los obstáculos. Además, aunque los proveedores de telecomunicación afirmen a menudo estar en competencia con otros proveedores a escala nacional, a veces algunas áreas locales están sujetas a monopolios o duopolios que mantienen los precios a niveles mucho más altos de lo que sucede en mercados competitivos.

Barreras para la competencia en los mercados rurales: el papel del gobierno

Según Theodore Schell (2003), la política del gobierno es el elemento más importante para romper las barreras que impiden la competencia y para asegurar la imparcialidad. A pesar del apoyo y del estímulo del ente regulador y del gobierno, existen todavía algunos obstáculos importantes. Se ha producido un comportamiento anticompetitivo por parte de los operadores preexistentes de telecomunicación, a veces con el conocimiento de los entes reguladores, habiendo precios predatorios, tarifas de *uplink* excesivamente altas, órdenes de provisión que se ignoran e inadecuado apoyo a la facturación. Superar las barreras competitivas puede llevar un largo tiempo. Por lo tanto, los formuladores

de política pueden ayudar al respecto no sólo estableciendo una legislación apropiada, sino también haciendo cumplir las reglas de competencia y de imparcialidad para asegurar que existan las mismas condiciones para todos los empresarios. El costo de la conexión local con la estructura *backbone*, a menudo llamado “tasa de interconexión”, es uno de los mayores componentes de las tarifas de conectividad en los países en desarrollo, los cuales a veces superan los costos de la tecnología para infraestructura.

Según USAID, el elemento clave del proceso de formulación de políticas es un ente regulador completamente independiente, en particular en aquellos países donde las compañías de telecomunicación eran anteriormente de propiedad del gobierno.

Aquellos que están a favor de la solución basada en el mercado a menudo están de acuerdo con la idea de que los empresarios están más que dispuestos a proveer servicios basados en las tecnologías inalámbricas a las áreas rurales, siempre que se les asegure una igualdad de condiciones. Sin embargo, si se obligase a los operadores existentes de telecomunicación a suministrar estos servicios se llegaría a una solución que no es la óptima. Como explica Best (2003), fomentar alianzas entre pequeñas empresas y grandes operadores de telecomunicación que sean justas para ambas partes puede ser “bueno para todos ... dado que los mayores operadores, en general, no están obteniendo ganancias en estos mercados y puede ser ventajoso para ellos gozar de mayores ganancias”. Finalmente, algunos aconsejan que los gobiernos que todavía poseen operadores de telecomunicación deberían “dejar de tratar sus monopolios de telecomunicación como ‘vacas lecheras’ ... [en cambio, deberían] invertir en áreas como la investigación y el desarrollo de tecnología Internet inalámbrico y VoIP, de forma que la tecnología sea vista como una oportunidad de mercado a escala global y no una amenaza a escala local” (Rao, 2004).

Sostenibilidad de los telecentros rurales y VoIP

Ya que el acceso compartido es la clave para “la autosostenibilidad económica de Internet en las áreas rurales” (Best y Maclay, 2002), en Améri-

ca Latina y el Caribe se han creado telecentros en los que los usuarios comparten una o más computadoras y la conexión con Internet. Muchos de éstos fueron creados por Somos@telecentros¹⁹, que es una red de telecentros existentes en toda la región. Sin embargo, dado que anteriormente los telecentros se consideraban un bien público, los costos recurrentes de teléfono, acceso a Internet, software, personal y electricidad a menudo fueron ignorados hasta que fue demasiado tarde. Estos costos periódicos y, por lo tanto, la misma sostenibilidad del telecentro, están “principalmente relacionados con cuestiones de política de gobierno y entornos competitivos” (Best y Maclay, 2002). El BID ha formulado una metodología para la sostenibilidad de telecentros en áreas rurales, que está basada en un sólido modelo comercial, líderes locales y alianzas estratégicas y con la cual se tratará de dar solución al tema²⁰. En este momento la mayor parte de los proyectos de telecentros está intentando alcanzar la sostenibilidad por medio de la oferta de un conjunto de servicios pagos que son de interés y uso para las poblaciones locales. Entre los servicios se incluyen los de fax o correo electrónico y cuidado de la salud, como en las actividades de la Asociación Amazonia en Brasil, o las interacciones del gobierno como ocurre en el proyecto Gyandoot en la India.

La última cuestión política que concierne a la competencia libre y abierta afecta de manera directa la sostenibilidad de los telecentros: el suministro de servicios vocales mediante el uso de VoIP. Las conexiones de Internet por líneas telefónicas han obstaculizado fuertemente la sostenibilidad, a menudo aumentando al doble el costo del acceso a Internet (Best y Maclay, 2002). La conectividad inalámbrica reducirá en gran medida el costo de conexión a Internet de los telecentros, pero, a pesar de esto, los telecentros deberán ser financiados.

Como se observó en el caso del SARI en la India, los servicios vocales son una forma costo-

efectiva de hacer que estos telecentros sean sostenibles y posiblemente también puedan ser financiados con sus propias ganancias. Según el modelo SARI, la diferencia entre ofrecer o no servicios VoIP era que el número de familias necesarias para convertir un determinado telecentro en sostenible era ocho veces superior. Además de disminuir los costos de comunicación, el VoIP puede generar ganancias sustanciales por las tarifas que se cobran por terminación de llamadas internacionales. Según Best y Maclay (2002), “los principales servicios de comunicación continuaban siendo la aplicación más crítica en la mayor parte de las instalaciones de TIC, lo que significa que los servicios vocales básicos, el correo electrónico, la videochat, el correo vocal, etc., son aplicaciones centrales. Se debería permitir la gama completa de servicios ... incluida la telefonía (por medio del VoIP y los servicios de teléfonos públicos pagos)”.

Obviamente, habrá una fuerte resistencia para liberalizar los servicios vocales que proveen los operadores existentes en un determinado país. De cualquier forma, el VoIP es fundamental para el paquete de servicios ofrecido en las áreas rurales para apoyar la sostenibilidad²¹ y, por lo tanto, existe una necesidad real de equilibrar los intereses económicos del sector privado y las necesidades de las comunidades rurales. Si autorizan los VoIP, los gobiernos tendrán que modernizar los regímenes de licencias de forma organizada y cauta, quizás concediendo las primeras licencias VoIP al principio sólo para las áreas mal servidas o agrupando las licencias VoIP con obligaciones de servicio universal (que se discuten a continuación). Por lo tanto, los formuladores de políticas dentro del gobierno tienen una función importante en la liberalización de los mercados, ya que se abrirán los servicios vocales y otros a la competencia del libre mercado y, en ese proceso, se darán los instrumentos para la sostenibilidad de los telecentros rurales.

¹⁹ www.tele-centros.org/english/new/index.html

²⁰ Guillermo Castillo, Metodología ACTTA: una herramienta para la creación de telecentros autosostenibles para el desarrollo comunitario, SDS/ICT.

²¹ Entrevista con Edward Malloy, Asesor de Políticas de Telecomunicación e Información, EGAT/EIT, USAID, realizada el miércoles 18 de agosto de 2004.

INTERVENCIÓN DEL GOBIERNO

Regímenes de servicio universal

En ausencia de una competencia perfecta o de un mercado viable para los servicios inalámbricos y de banda ancha, los gobiernos deben asumir un papel activo para que la conectividad y los servicios lleguen a todas las áreas desatendidas, lo cual se denomina “servicio universal”. Algunos gobiernos han usado diferentes métodos para proveer servicio universal, entre los que se encuentran:

- agrupar necesidades de servicio rural con licencias lucrativas para áreas urbanas,
- dar licencias a proveedores de acceso universal (PAU) para operar en áreas rurales, según las políticas del gobierno, y
- subvencionar programas de acceso rural con los fondos para el servicio universal (FSU).

La primera medida fue considerada necesaria en el pasado dados los altísimos costos para instalar la infraestructura necesaria en las áreas rurales, como, por ejemplo, el cobre, las fibras, la electricidad y el servicio telefónico, pero ya no lo sería, si se considera la ventaja de costos que significa el servicio inalámbrico. Si se obliga a las compañías de telecomunicaciones a cubrir áreas no rentables, cuando las empresas más pequeñas tienen una fuerte voluntad de hacerlo, podría dar como resultado la solución económicamente ineficiente de la que se ha hablado antes.

Propuesta de servicio universal

Según Best (2003), las licencias de espectro existentes a menudo discriminan a los operadores de las áreas rurales, ya que estos deben pagar por las licencias las mismas cifras que sus análogos urbanos para servir áreas con menor densidad de población y menos ganancias. Por el contrario, se debería fomentar la libre entrada de pequeñas empresas, lo cual tal vez se podría lograr por medio de la eliminación del pago adelantado de licencias para operar en áreas rurales. Por lo tanto, los factores críticos de la “canasta

de políticas públicas” que forman parte de una licencia PAU son:

- pocas barreras para entrar al mercado (por ejemplo, exenciones de las licencias o de tasas);
- el permiso para ofrecer servicios de valor agregado con pocas restricciones en cuanto a las regulaciones vigentes (por ejemplo, permiso para el VoIP y para otros servicios ofrecidos en forma de paquetes); y
- impulsar modelos de micro y pequeños negocios (por ejemplo, subvenciones FSU, reglas justas para la interconexión, préstamos sin interés).

Según Neto, Best y Gillett (2004), estas medidas tienen normalmente un éxito limitado porque a menudo están dirigidas a los grandes operadores o a los operadores ya existentes en el mercado y que que no están interesados en este tipo de planteamientos. Todas las subvenciones para el servicio universal deberían ser aplicables a los nuevos competidores y las tecnologías alternativas y, además, deberían ser “dirigidas, flexibles y asequibles”.

En contra de los mandatos de servicio universal

Como contrapunto a las medidas de servicio universal, los proveedores de servicios inalámbricos tienen más incentivos de conectar un mayor número de personas que sus contrapartes que proporcionan servicios alámbricos, lo cual se debe a que el costo marginal para dar servicios inalámbricos a cada nuevo usuario es muy inferior al que impone la fibra o el cable (Best y Maclay, 2002). Dado este incentivo natural para el servicio universal, la OCDE (2004) hace una advertencia respecto a los subsidios que pueden distorsionar el mercado: “La banda ancha está introduciéndose rápidamente en el mercado y tiene la tasa de crecimiento más rápida de todos los servicios de comunicación... Si en un determinado país la banda ancha no se desarrolla en las áreas rurales, esto podría señalar la necesidad de hacer primero una revisión de la competitividad de las condiciones del mercado, para luego considerar si los subsidios son necesarios, ya

que esos podrían distorsionar aún más los resultados de la competitividad”. Los gobiernos están experimentando nuevos enfoques regulatorios, por medio de, por ejemplo, la oferta de licencias sin pago en Bolivia a cambio del compromiso de proveer servicios rurales y educación. Si bien Chile ha creado un fondo para estimular la provisión de servicios rurales, una subasta inversa determinó que en muchos casos no es necesaria ninguna subvención (Best y Maclay, 2002)²².

Infraestructura de la red de retroceso (Backhaul)

En el pasado, la distribución del servicio “última milla” representó la mayor parte de los costos de infraestructura (Best y Maclay, 2002). Con un mayor conocimiento sobre la costo-efectividad de la conectividad “última milla”, “es cada vez más evidente que la principal barrera para la banda ancha rural tal vez no sea “ la última milla” sino la infraestructura de la red de retroceso requerida para servir la red de acceso local (es decir, la llamada media milla; OCDE, 2004). Como las señales inalámbricas pueden viajar sólo por 50 km, y sólo unas pocas veces más con repetidores y latencia limitada, los gobiernos tienen un papel continuo e importante que jugar en cuanto a las políticas. Si quieren brindar servicios eficientes a sus ciudadanos, los gobiernos tendrán que determinar cómo pueden ofrecer, en forma costo-eficaz, la infraestructura física u otras tecnologías necesarias para cubrir la “media milla”. Los gobiernos, que son grandes usuarios de la conectividad a Internet, pueden tener una función importante para generar economías de escala y aumentar la demanda, la que puede ser distribuida en las áreas rurales con infraestructuras inalámbricas, cable, o fibra en forma costo-efectiva.

A quién dar la prioridad: sector público o sector privado

Una pregunta natural es en qué orden deberían perseguirse los objetivos en cuanto a la tecnología inalámbrica. Considerando el modelo comercial que EION Wireless utiliza con los gobiernos andinos, en un principio los gobiernos financiarán telecentros inalámbricos en las áreas rurales teniendo en mente un objetivo social concreto. Por el momento, postergarán darle atención a la sostenibilidad de los telecentros, pero proporcionarán la infraestructura necesaria para la actividad comercial privada. Como alternativa, las tecnologías inalámbricas podrían ser introducidas por medio de una conexión con las áreas rurales a cargo de una pequeña empresa privada, después de lo cual el gobierno proporcionaría los servicios utilizando las conexiones ya existentes. Este último caso es obviamente el más barato ya que la infraestructura está financiada por el sector privado. En ambos casos, el tipo de servicios deberá ser bien proyectado de acuerdo a los usuarios, es decir, teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo en el primer caso y los servicios privados en el segundo. La política de gobierno, en los dos casos, deberá evolucionar para poder aprovechar la tecnología, para, en el caso del sector público, incluir en su mandato esfuerzos para lograr los objetivos de desarrollo y, en cuanto al sector privado, para liberalizar el mercado. Aunque no exista una respuesta universal, sin duda es posible comenzar a trabajar en estrategias lideradas ya sea por el sector privado o el público. Cuando el mercado en cuestión todavía no esté maduro, se enfatizarán las iniciativas del sector público, para luego tratar de que los esfuerzos de ambos sectores lleguen a algún punto de acuerdo.

CUESTIONES RELATIVAS AL ESPECTRO

Armonización del espectro y excepción de la licencia universal

Las tecnologías inalámbricas generalmente operan en los espectros de 2,4 GHz y 5 GHz, los cuales no se encuentran bajo un sistema de licencias en los Estados Unidos, ni en la mayor parte de Europa (Neto, Best, y Gillett, 2004). Lo mismo ocurre en el 96 % de las naciones des-

²² Según una entrevista con Edward Malloy (USAID), en esta subasta inversa los participantes del sector privado presentaron ofertas para proyectos rurales y luego fueron colocados en un ranking según la cantidad de subsidios que solicitaban. En muchas de estas subastas, el sector privado solicitó un subsidio de “0” o directamente ningún subsidio.

arrolladas y en sólo el 41% de los países en vías de desarrollo (Leblois, 2003). Mientras que en un principio estas tecnologías estaban exentas de licencia para los aparatos electrónicos como los hornos microondas, han demostrado ser muchísimo más útiles para ofrecer un espectro en el que los aparatos inalámbricos puedan comunicarse en forma más previsible. Según Neto, Best y Gillett (2004), una “conclusión natural, entonces, es que el espectro de bandas sin licencia y las tecnologías inalámbricas de bajo costo que operan en estas bandas podrían tener un valor especial para los países de bajos ingresos que tienen infraestructuras insuficientes para las telecomunicaciones y para Internet. Además, las regulaciones referentes a la exención de licencias deberían crear un ambiente favorable para los empresarios, reduciendo las barreras a la entrada al mercado y el riesgo proveniente de una regulación inadecuada”. Por otra parte, las licencias le dan legitimidad y credibilidad a las empresas. Desde este punto de vista, los regímenes de licencias podrían alentar a los empresarios si se tienen una postura flexible con respecto a las tecnologías y, lo más importante, siguen siendo “previsibles, asequibles y extensibles”.²³

Ventajas económicas del espectro armonizado

Los regímenes sin licencia simples que son comunes en América Latina y el Caribe podrían ofrecer también dos ventajas económicas importantes. En primer lugar, los países de la región tienen la oportunidad de aprovechar las economías de escala para los aparatos inalámbricos existentes en Estados Unidos y en Europa, siempre y cuando reserven el mismo espectro (2,4 GHz y 5 GHz) para esos fines. En segundo lugar, según afirmaron Neto, Best y Gillett (2004) en el caso de África, “la gran heterogeneidad en la reglamentación de las bandas 2,4 GHz y 5 GHz en el continente africano impide el crecimiento de las telecomunicaciones y de Internet debido a que disminuyen las potenciales economías de escala. Esto provoca confusión, incertidumbre, y falta de una capacidad de aplicación de las reglas, lo cual puede dañar en especial a los nuevos competidores y a los pequeños proveedores”. De la misma forma, una heterogenei-

dad significativa de la política América Latina y el Caribe limitará la inversión e inhibirá las economías de escala. En lo que se refiere a las aplicaciones inalámbricas para el desarrollo, se debe observar que los proyectos de la República Dominicana y Chile que se discutieron antes han tenido que buscar una legislación o una orden especial para poder servir a sus poblaciones rurales con tecnologías inalámbricas..

Asignaciones de las bandas por parte del gobierno

La reglamentación de las licencias cumple un complejo objetivo democrático, ya que existen principalmente “para lograr un balance en un cierto número de temas como: mayor acceso, los derechos y privilegios de los operadores o proveedores existentes, la calidad del servicio y la protección del consumidor, la gestión de la interferencia entre los transmisores múltiples no coordinados, actividades con fines de lucro y tal vez también temas de seguridad nacional” (Neto, Best y Gillett, 2004). Por esa razón, los formuladores de políticas tienen que estar familiarizados con una amplia variedad de cuestiones relativas a las nuevas tecnologías. Un tema particularmente problemático es el de la gestión de la interferencia, ya que requiere “un equilibrio adecuado entre bajar las barreras a la entrada y asegurar el buen funcionamiento de las transmisiones de radio en estas bandas” (Neto, Best y Gillett, 2004). La obligación de tener “un uso ordenado del espectro” puede “requerir el establecimiento de entes imparciales de supervisión con autoridad legal y un estatuto claro para promover el más amplio acceso al precio más bajo posible” (Leblois, 2004).

CUESTIONES TÉCNICAS

Privacidad y seguridad

Las tecnologías inalámbricas implican comunicaciones y comercio al aire libre, razón por la cual cualquier persona podría, en teoría, escuchar las conversaciones de los demás usando un aparato receptor. Para resolver este problema, se han incluido tecnologías de codificación en el estándar WiFi y van a ser agregadas en los estándares WiMax que están surgiendo. A pesar de ello, cuestiones técnicas como éstas obligan a

²³ Basado en una entrevista con Edward Malloy, USAID.

los funcionarios gubernamentales a comprender las tecnologías en cuestión y las implicaciones de la comunicación en el espectro radial. Por ejemplo, las políticas gubernamentales deberían tener en cuenta los nuevos riesgos, tales como el robo de identidad y el crimen cibernético.

RESUMEN

Existe una oportunidad enorme para que las tecnologías inalámbricas provean acceso y servicios a muchas poblaciones remotas. Se deben tomar en cuenta muchas consideraciones de política, la mayoría de las cuales deben trabajar

conjuntamente para liberar el sector privado y fomentar el servicio universal al mismo tiempo que se equilibran los intereses de las partes. Según afirma Leblois (2003), la política debería garantizar “un ambiente regulador competitivo, el acceso libre al espectro dentro de los parámetros establecidos, la alianza entre el sector privado y los entes gubernamentales, y entre los proveedores existentes de telecomunicación y los nuevos competidores, y un acuerdo internacional sobre el marco básico para los sistemas de Internet inalámbrico pueden alimentar el desarrollo de las redes y disminuir la brecha digital”.

Recomendaciones

El Banco Interamericano de Desarrollo tiene la oportunidad de asumir un papel de liderazgo para dar forma al enorme potencial de las tecnologías inalámbricas en la región. Un objetivo esencial es que el Banco no sustituya o impida por ninguna razón los esfuerzos importantes realizados por el sector privado. Existen cuatro iniciativas fundamentales relativas a las tecnologías inalámbricas que el BID puede liderar: organizar discusiones de política entre los diferentes sectores, agilizar las operaciones ya existentes en el país por medio de la realización de proyectos piloto, generar y compartir buenas prácticas y promover un consenso regional sobre las políticas. El Banco tiene la oportunidad de utilizar las tecnologías inalámbricas para lograr sus objetivos de crecimiento económico sostenible, reducción de la pobreza y equidad socioeconómica en la región.

DISCUSIONES SOBRE LAS POLÍTICAS DE PAÍS

El BID, gracias a su capacidad de asesoramiento a los gobiernos y al sector privado, puede apoyar la discusión para promover políticas de tecnologías inalámbricas que permitirán al sector privado suministrar el acceso a las áreas desatendidas y a los gobiernos alcanzar sus objetivos de desarrollo. Dados sus conocimientos y experiencia técnica, operaciones en diferentes países y su función de asesoramiento, el Banco está capacitado en una forma única para organizar y liderar estas discusiones técnicas, razón por la cual, por ejemplo, podría aconsejar sobre el interrogante de si el desarrollo relacionado con tecnologías inalámbricas debería estar liderado por el sector público o privado en un contexto nacional específico. Actuando como árbitro imparcial, el Banco puede promover la liberalización y la modernización del Estado junto con prácticas efectivas de desarrollo. Esto es particularmente urgente porque, en muchos países, el sector privado está dispuesto a invertir si existe un ambiente regulador y de política favorable.

AGILIZAR LAS OPERACIONES POR MEDIO DE PROYECTOS PILOTO

Dada la costo-efectividad de las tecnologías inalámbricas como un mecanismo para brindar conectividad y servicios básicos a áreas desatendidas, el Banco debería estar interesado en usar la tecnología para implementar proyectos de desarrollo de manera más eficaz. Los proyectos piloto demostrarán al personal del Banco y otras instituciones de desarrollo la factibilidad de utilizar las tecnologías inalámbricas para proporcionar conectividad y servicios en diferentes entornos. Una oportunidad importante puede ser la de incluir las tecnologías inalámbricas en los proyectos piloto de los telecentros que resultarán de la reciente Metodología ACTTA de SDS/ICT. También existen grandes oportunidades para involucrar al sector privado en el proceso de desarrollo, que es una modalidad en la que el Banco ya es un líder. Los nuevos instrumentos financieros requerirán de nuevos tipos de alianzas y la experiencia enriquecerá el conocimiento y las capacidades que ya tiene el Banco sobre alianzas para el desarrollo.

GENERAR Y COMPARTIR LAS BUENAS PRÁCTICAS

El BID ya conoce el impacto y las dificultades de las aplicaciones inalámbricas para el desarrollo, al haber actuado como observador y protagonista de sus propios proyectos piloto. Es por ello que el Banco se encuentra en una posición ideal para generar y compartir las buenas prácticas que resultan de las aplicaciones inalámbricas para el desarrollo. Una mayor diseminación de estas prácticas permitirá evitar los problemas comunes del uso de la tecnología inalámbrica y también creará una mayor conciencia de las posibilidades que ofrece el uso de la tecnología en iniciativas de desarrollo. El Banco puede asimismo liderar la propuesta y discusión de los instrumentos financieros para el desarrollo y su uso acertado. Las alianzas público-privadas, que jugarán un papel clave en el desarrollo de los servicios inalámbricos, pueden ser comparadas y

contrastadas en diferentes países, de lo cual surgirán buenas prácticas para la financiación.

FOMENTAR EL CONSENSO REGIONAL SOBRE LAS POLÍTICAS

Un consenso regional sobre las políticas para la tecnología inalámbrica es esencial para estimular la innovación por parte del sector privado, atraer inversores extranjeros y aprovechar las economías de escala existentes para los aparatos inalámbricos. El BID ya ha logrado la participación de los diferentes actores en una serie de conferencias sobre gobierno municipal global y las tecnologías inalámbricas en Brasil y en

México, en colaboración con el Grupo de Trabajo sobre TIC de las Naciones Unidas, UNITAR y el Wireless Internet Institute (W2i). Para apoyar un consenso regional de políticas, el Banco podría disponer la elaboración de un análisis general de las políticas de espectro en los diferentes países de la región. Una vez que se disponga de esta información, el Banco podría reunir a quienes tienen un papel clave en la toma de decisiones en todos los países de la región para promover un consenso regional que podría generar una ola de desarrollo económico en las áreas desatendidas y apoyar a un sector privado floreciente.

Referencias

- Benson, D. y M. Gold. 2002. Survey of Selected 802.xx Wireless Standards. SRI Consulting Business Intelligence
- Best, M. 2003. The Wireless Revolution and Universal Access. En *Trends in Telecommunications Reform*. International Telecommunication Union.
<http://cyber.law.harvard.edu/digitaldemocracy/best-wirelessrevolution-sept03.pdf>
- Best, M. y C. Maclay. 2002. Community Internet Access in Rural Areas: Solving the Economic Sustainability Puzzle. En *The Global Information Technology Report 2001-2002: Readiness for the Networked World*, eds. G. Kirkman, P.K. Cornelius, J.D. Sachs, y K. Schwab. World Economic Forum. www.cid.harvard.edu/cr/pdf/gitrr2002_ch08.pdf.
- Blattman, C., R. Jensen y R. Roman. 2002. Assessing the Need and Potential of Community Networking for Developing Countries: A Case Study from India. Harvard Center for International Development. development.media.mit.edu/SARI/papers/CommunityNetworking.pdf
- bridge.org. 2003 Case Study: The SATELLIFE PDA Project. Publicado en marzo en la página www.bridges.org/iicd_casestudies/satellife/index.html
- Burger, A. 2004 Broadband Wi-Fi Spreads in Latin America. *E-Commerce Times*, 16 de junio. www.ecommercetimes.com/story/34517.html
- Business News Americas. 2004a. Anatel Oks Motorola's Canopy Solution. Publicado el 13 de julio en la página www.bnamericas.com
- Business News America. 2004b. Wi-Fi: It's Business Potential in Latin America. Informe especial publicado en agosto en la página www.bnamericas.com
- Business News Americas. 2004c. Orbitel Expands WLL Internet Network. Publicado el 13 de julio en la página www.bnamericas.com
- Business News Americas. 2004d. Millicom Sets WiMax Pilot for September. Publicado el 6 de julio en la página www.bnamericas.com
- Churchill, S. 2004. IEEE Scores 802.16d. Publicado el 25 de junio en www.dailywireless.org
- Griffith, E. 2004. 802.11i Security Specification Finalized. Publicado en junio en el sitio de Wi-Fi Planet, www.wi-fiplanet.com
- Intel. 2004. Broadband Wireless: The New Era in Communications.
- International Development Research Centre (IDRC). 2003. New Use of Wireless Technology: A Giant Leap for Health Care in Uganda. Publicado en octubre en web.idrc.ca/en/ev-44372-201-1-DO_TOPIC.html
- Jaque, S. 2003. *Wi-Fi en la educación. El caso de Chile*. Santiago, Chile: Instituto para la Conectividad en las Américas (ICA) e International Development Research Centre (IDRC).
www.icamericas.net/Cases_Reports/Wi-FienEducacion-Chile/Wi-Fi%20en%20Educacion-Chile.pdf

- Jardin, X. 2002. Beyond Wi-Fi. Artículo publicado en el sitio de Wired, www.wired.com/wired/archive/11.05/unwired/futurewifi.html.
- Jhunjhunwala, A. 2001. Connecting Rural Areas of Developing Nations. En *Community Internet Access in Rural Areas*, Best y Maclay.
- Leblois, Axel. 2003. A Global Standard Meets Local Policies and Politics. En *The Wireless Internet Opportunity for Developing Countries*, ed. the Wireless Internet Institute. Boston, MA.: infoDev Program of the World Bank, United Nations ICT Task Force y Wireless Internet Institute.
- LinuxElectrons Website. 2004. Aruba's Centralized WLAN System Receives 802.11i (WPA2) Certification from the Wireless Alliance. Publicado el 24 de septiembre en www.linuxelectrons.com/article.php?story=20040924072916503
- Lougheed, T. 2004. Wireless Points the Way in Africa. WRI Features, Junio, Volumen 2, Número 6. Washington, D.C.: World Resources Institute. newsroom.wri.org/wrifeatures_text.cfm?ContentID=2754&NewsletterID=69
- Neto, I., M. Best y S.E. Gillett. 2004. License-Exempt Wireless Policy: Results of an African Survey. MIT Communications Futures Program, Georgia Institute of Technology.
- OECD. 2004. The Development of Broadband Access in Rural and Remote Areas. Committee for Information, Computer and Communications Policy.
- Pentland, A., R. Fletcher y A.A. Hasson. 2002. A Road to Universal Broadband Connectivity. MIT Media Laboratory. www.itu.int/council/wsis/080_Annex4.pdf.
- Rao, M. 2004. Capital, Culture, and Connectivity Among '8 Cs' of Wireless Information Society. Weekly Op-Ed. Publicado el 13 de abril en el sitio de Wireless Internet Institute. www.w2i.org/pages/oped/2004/0413.html
- Schell, T. 2003. Wireless Internet Ventures in Developing Countries. En *The Wireless Internet Opportunity for Developing Countries*, ed. the Wireless Internet Institute. Boston, MA.: infoDev Program of the World Bank, United Nations ICT Task Force y Wireless Internet Institute.
- Wireless Internet Institute. 2003a. Making it at the Margins: Baja Wireless, Ensenada, Mexico. En *The Wireless Internet Opportunity for Developing Countries*, ed. Wireless Internet Institute. Boston, MA.: infoDev Program of the World Bank, United Nations ICT Task Force y Wireless Internet Institute.
- Wireless Internet Institute. 2003b. Rainforest IP. En *The Wireless Internet Opportunity for Developing Countries*, ed. Wireless Internet Institute. Boston, MA.: Programa infoDev del Banco Mundial, Grupo de Trabajo sobre TIC de las Naciones Unidas y Wireless Internet Institute.

Apéndice

Densidad de la población en América Latina y el Caribe

País	Habitantes por km ²
Barbados	602,77
El Salvador	281,81
Haití	249,79
Jamaica	244,92
Trinidad y Tobago	214,83
República Dominicana	168,04
Guatemala	113,77
Costa Rica	72,53
Honduras	53,60
México	52,15
Ecuador	45,38
Nicaragua	39,23
Colombia	37,84
Panamá	36,56
Bahamas	28,17
Venezuela	26,31
Perú	20,80
Brasil	20,32
Chile	20,00
Uruguay	19,06
Paraguay	13,68
Argentina	13,42
Belice	10,34
Bolivia	7,36
Guyana	3,58
Surinam	2,67

Fuente: CIA World Facts (1999).

Nota: Los países de América Latina y el Caribe se separan en tres grandes grupos de acuerdo a su densidad de población. El primer grupo tiene una densidad de población promedio de 250 habitantes por km², el segundo cuenta con una densidad cercana a 50, mientras que para el tercero es de 20. El primer grupo representa, a grandes rasgos, las naciones insulares del Caribe, el segundo incluye la mayor parte de los países centroamericanos y el tercero está compuesto principalmente por países sudamericanos. La densidad de la población es una estadística muy valiosa por que los costos fijos de la tecnología inalámbrica pueden ser compartidos por una población mayor. Por lo tanto, una mayor densidad de población implica mayores economías de escala.