

# Aspectos espaciales del desarrollo

*de la infraestructura  
de Internet en América Latina*



**Ana María Fernández-Maldonado**  
*Delft University of Technology*



## Introducción

A partir de la aparición de Internet, los sistemas de comunicación rápidos y confiables se han vuelto elementos indispensables de la organización económica y social y del progreso de las ciudades de América Latina. La infraestructura Internet de los nuevos sistemas de telecomunicación tiene un alcance global completamente nuevo, y sus nodos principales son las metrópolis y las grandes ciudades. No obstante, la conciencia cada vez mayor de la relevancia de las tecnologías de información y comunicación (Information and Communications Technologies, ICTs), el ritmo del cambio tecnológico y la continua transformación del ambiente de negocios en el sector dificultaron la comprensión de esta infraestructura y de su significado para las ciudades y sus sistemas urbanos.

Los cambios tecnológicos son parte integral del cambio social y económico y, de acuerdo con el concepto de Kondratiev, han sido ubicados en los ciclos de larga duración del crecimiento económico. Kondratiev sostiene que el crecimiento económico se manifiesta en forma cíclica, impulsado por innovaciones tecnológicas de gran escala. Según esta idea, se identificaron cuatro grandes ciclos tecnológicos en la economía moderna. El quinto sería el de las ICT y la biotecnología, que empezó en el año 2000.

Los ciclos tecnológicos han conformado la naturaleza de los principales canales de distribución, los cuales modelaron a su vez las transformaciones urbanas. Los ciclos Kondratiev se relacionan con las principales redes de distribución: canales y vías fluviales, ferrocarriles, caminos pavimentados y vías aéreas. La quinta onda Kondratiev probablemente tendrá como canales principales de distribución las redes de telecomunicación (de banda ancha e inalámbricas). A lo lar

go de la historia las transformaciones más visibles ocurrieron en la parte alta de los ciclos, como la que estamos experimentando ahora.

Las recientes innovaciones tecnológicas que conforman el espacio urbano están entonces relacionadas con las nuevas redes de distribución ICT. La arquitectura y despliegue de la infraestructura ICT se colocan en el centro del sector telecomunicaciones, el cual ha estado sujeto a cambios constantes de gran alcance desde principios de los noventa. Sus manifestaciones principales son:

a) *Rápida y continua adaptación a las innovaciones en el campo de las telecomunicaciones* En menos de una década, Internet y la telefonía móvil se han vuelto ubicuas en los países desarrollados y cada vez más importantes en el resto del mundo. Esto obligó a empresas y redes a adaptarse a nuevos contextos tecnológicos y de negocios.

b) *Transformaciones en la estructura de regulación*. Las reformas legales en telecomunicaciones han finalizado los monopolios estatales en la mayoría de los países. El sector transita rápidamente de la regulación pública a un ambiente de negocios principalmente privados y competitivos, dirigidos por grandes corporaciones, muchas de ellas de alcance global.

c) *Auge de Internet, que atrajo grandes inversiones, las cuales conforman un sector de operadores globales*. Este auge ha incitado grandes riesgos y provocado grandes errores, los cuales aumentan la inestabilidad del sector y producen la crisis en la que ahora está inmerso. Hacia principios de 2001, la "fiebre del oro" de las telecomunicaciones se había desvanecido.

d) *Aumento de la importancia del sector telecomunicaciones*. En menos de diez años, la difusión de los nuevos instrumentos tecnológicos y sus diversas aplicaciones en hogares y negocios cambiaron nuestros hábitos de comunicación. Al transformarse en

servicio comercial, la telecomunicación se convirtió en facilitador vital del resto de los sectores industriales y en sector de importancia estratégica del progreso económico y social de las naciones. El sector telecomunicaciones es hoy el núcleo y la infraestructura de la economía de la información (Banco Mundial, 2000).

Estas transformaciones no han sido menos importantes en América Latina. Tan pronto como la mayoría de los países privatizó y liberalizó las telecomunicaciones en los noventa, la región se convirtió en punto de atracción para los inversionistas. Con un mercado de 500 millones de usuarios potenciales urbanos en su mayoría, y una gran expectativa, las perspectivas que se ofrecían eran altamente rentables. La "fiebre de Internet" atrae a operadores internacionales y a consorcios independientes que invirtieron grandes capitales en infraestructura, incluyendo una red de fibra óptica submarina para conectar a América Latina con los centros vitales de Estados Unidos.

Además, la región es ahora uno de los mercados más dinámicos de telefonía móvil. El crecimiento de este sector es decisivo en los niveles de teledensidad total, mientras los niveles de telefonía fija permanecen estancados. En la actualidad, Chile, Venezuela, México, Paraguay, Bolivia y Perú tienen más suscriptores de telefonía móvil que conexiones de telefonía fija.

La desregulación y liberalización de las telecomunicaciones en América Latina no sólo produjo grandes inversiones extranjeras, sino que modernizó y trajo tecnología de punta a la región. Las compañías que ahora dominan este mercado figuran entre las grandes empresas del subcontinente.<sup>1</sup> En algunos países como México, Venezuela, Chile y

1. En 1998 según el *Financial Times* 29 de las 100 compañías más grandes de América Latina eran del sector comunicaciones (Callos 1999)

Perú son las más grandes (Hilbert, 2001). Además hay miles de pequeñas empresas que operan en diversos segmentos del mercado.

El objetivo general de este trabajo es explorar y analizar las características principales de la infraestructura de comunicación Internet en las metrópolis de América Latina, identificando sus componentes físicos y describiéndolos de manera comprensible para los urbanistas profesionales. Los objetivos específicos son ubicar las metrópolis en la infraestructura global y regional de Internet y discutir cómo la conectividad global y regional podría poner sobre la mesa algunos aspectos espaciales hasta ahora no examinados en el contexto latinoamericano.

Para lograr estos objetivos, este artículo se divide en tres secciones. La primera se refiere a la conectividad internacional de las metrópolis; la segunda aborda la conectividad local; la tercera intenta analizar los aspectos espaciales relacionados con los niveles macro y sus consecuencias en el funcionamiento urbano.

### I. Metrópolis latinoamericanas como nodos de telecomunicación

Así como las vías de comunicación marítimas, fluviales, terrestres, férreas y aéreas son usadas para transportar bienes y personas, las redes de telecomunicación transportan ahora los valiosos bienes de la economía digital: información, conocimiento y comunicación. Las ciudades son los centros o emplazamientos donde estos bienes son producidos, consumidos, intercambiados y acopiados. Castells (2001) señala: "Internet es una red de nodos metropolitanos. Esta configuración en red es muy evidente en América Latina".

A pesar de que esta infraestructura se despliega dentro del paisaje de las ciudades, los planificadores urbanos saben poco sobre su estructura física y su dinámica de crecimiento. Para facilitar su comprensión, Moss y Townsend (2001) proponen una analogía entre sus cuatro principales componentes y los cuatro componentes de los sistemas de la economía industrial: puertos, carreteras, almacenes y fábricas (véase Cuadro 1). En esta sección abordamos los pri-

Cuadro 1. Los cuatro componentes principales de la infraestructura global de telecomunicación (Moss y Townsend, 2001).

		Analogía	Corresponde a:
Nivel 2	Red Global	Carreteras de la Información	Líneas submarinas y transcontinentales que transportan información a la velocidad de la luz de ciudad a ciudad.
Nivel 1	Puntos de Intercambio	Puertos de Información	Sitios donde los transportadores de telecomunicaciones interconectan sus sistemas en una red global única (IXPs).
Niveles 2/3/4	Red Urbana	Almacenes de Información	Estructuras seguras que alojan conjuntos de equipos de telecomunicación como servidores y centros de datos.
Nivel 5		Fábricas de Información	Negocios y hogares conectados que producen y consumen información.

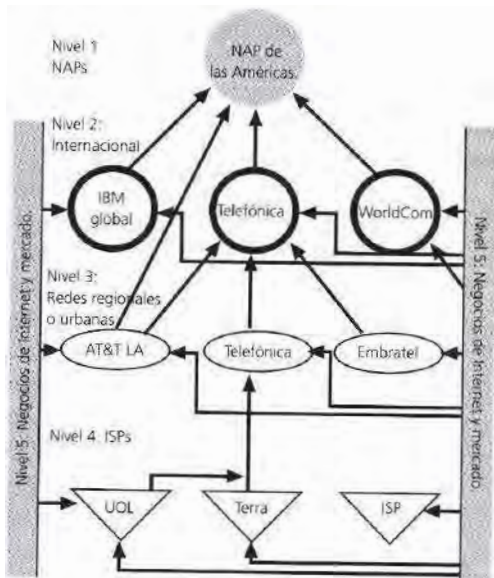
**Recuadro 1. La Internet como red**

Las redes globales de Internet son generalmente descritas como la "Galaxia Internet". En su sentido más simple, la analogía se refiere a una red de redes, la cual se compone de una amplia variedad de redes pequeñas medianas y grandes que se interconectan en determinados puntos. Da la impresión de una red inconsútil, pero en realidad depende de jerarquías y protocolos estructurados, divididos en cinco niveles como se representa en la Figura 1 (con ejemplos aleatorios de proveedores y transportadores que operan en América Latina).

Los primeros son los Network Access Points (NAPs) o Internet eXchange Points (IXPs), puntos físicos donde confluyen las redes cardinales desde las cuales son transferidos los flujos de información hacia otras redes. El nivel 2 comprende los proveedores mayores, que interconectan ciudades y continentes. El nivel 3 comprende las redes regionales o "redes locales". El nivel 4 comprende los proveedores de servicios de Internet (ISPs). El nivel 5 comprende los usuarios institucionales y residenciales finales (Gorman, 1998).

meros dos componentes; el tercero y el cuatro serán abordados en la sección siguiente. En el Recuadro 1 resumimos el esquema de la estructura básica de la red de Internet propuesto por Sean Gorman.

**Figura 1.** Los cinco niveles principales de la infraestructura de Internet (Fuente: Gorman, 1998).



**a) América Latina en la red global**

La infraestructura de Internet tiene un alcance global, pero es territorialmente dispareja en diseño y capacidades (Castells, 2001). Una creciente literatura al respecto muestra que la mayor parte del desarrollo de Internet se ha concentrado en los países avanzados y en las grandes ciudades. Los estudios exhiben que los puntos de mayor acceso a la red están localizados en las ciudades más grandes. Esto sugiere que la topología de Internet propició una jerarquía de accesibilidad. Las urbes que son nodos importantes de redes de transporte (aéreo, terrestre, férreo) son también, generalmente, nodos fundamentales de las redes de Internet (Townsend, 2001a).

Otros estudios presentan disparidades significativas de accesibilidad entre regiones. Esto sugiere que los países y las regiones tienen ritmos distintos, no trayectorias homogéneas de acceso (Zook, en prensa). Los estudiosos del desarrollo urbano han puesto su atención en las ciudades de Estados Unidos (ver Townsend, 2001a; Zook, 2000; Horrigan y Wilson, 2001) y Europa (ver Drewe, 1999; 2000b). Pero la situación que guardan las ciudades y regiones de América Latina aún está por explorarse.

**Recuadro 2. Red centrada en Estados Unidos**

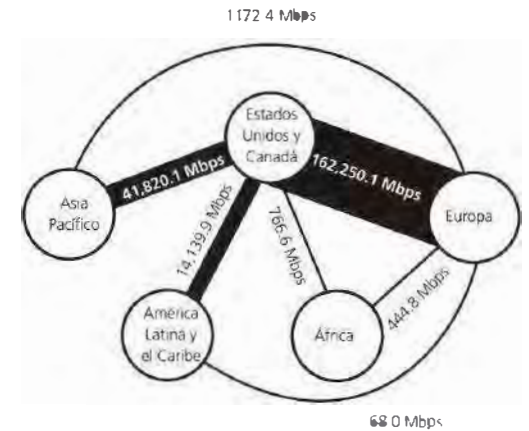
A principios de los noventa, este país poseía las redes más desarrolladas en el mundo, las compañías de telecomunicación más expansivas y los sitios de Internet más visitados. Conforme esta tecnología se difundió, las otras naciones se vieron obligadas a vincular sus redes con las norteamericanas. Los ISPs extranjeros tienden a vincularse con Estados Unidos más que a sus propias redes regionales porque generalmente es resulta más económico alquilar conexiones de alta capacidad a empresas de esa nación.

Más aún, las conexiones directas entre regiones no estadounidenses son escasas. Estados Unidos sigue funcionando como punto central de interconexión del tráfico de información regional. Durante al menos una década, sus compañías dominaron con mucho la industria de la telecomunicación global mediante redes originalmente diseñadas para las necesidades de conectividad de sus negocios. Éstas reciben también la mayor parte de los ingresos por tráfico de telecomunicación (Townsend, 2001).

Debido a los orígenes históricos de Internet, en Estados Unidos se localizan los grandes nodos (ver Recuadro 2), al tiempo que una gran porción del tráfico internacional de Internet pasa por ellos (véase Figura 2), pero esto empieza a cambiar rápidamente.

Los nodos de intersección de infraestructura y redes de transportación de América Latina están localizados en las grandes ciudades también. Pero la interconexión entre ellas está mediada por los Estados Unidos. La Figura 3 muestra que en América Latina sólo tres metrópolis (Sao Paulo, ciudad de México y Buenos Aires) ocupan lugares visibles en la infraestructura de Internet global, pero sus conexiones, en comparación con las de otras ciudades de Estados Unidos, Asia y Europa, son débiles, a pesar de los recientes incrementos de capacidad.<sup>2</sup>

Sin embargo, a partir de 1999 la hegemonía de la estructura de Internet centrada en Estados Unidos ha empezado a disminuir (TeleGeography, 2002a) en la medida que comenzaron a desarro-



**Figura 2.** Conectividad Regional de Internet, 2001 (Fuente: TeleGeography, 2001).

llarse grandes redes transoceánicas, satelitales y de fibra óptica terrestre, junto con la emergencia de nuevos puntos de intercambio. En Europa, el tráfico intra-regional se interconecta ahora localmente en su mayor parte, sin la mediación de Estados Unidos. A partir de 2000, algunos países africanos empezaron a interconectarse a través de Francia, dando así nuevo significado a sus antiguos vínculos

2. Es importante notar que estos esquemas muestran la capacidad de las redes, que no es lo mismo que el tráfico real que fluye a través de ellas. Los costos y la disponibilidad de redes también cuentan.

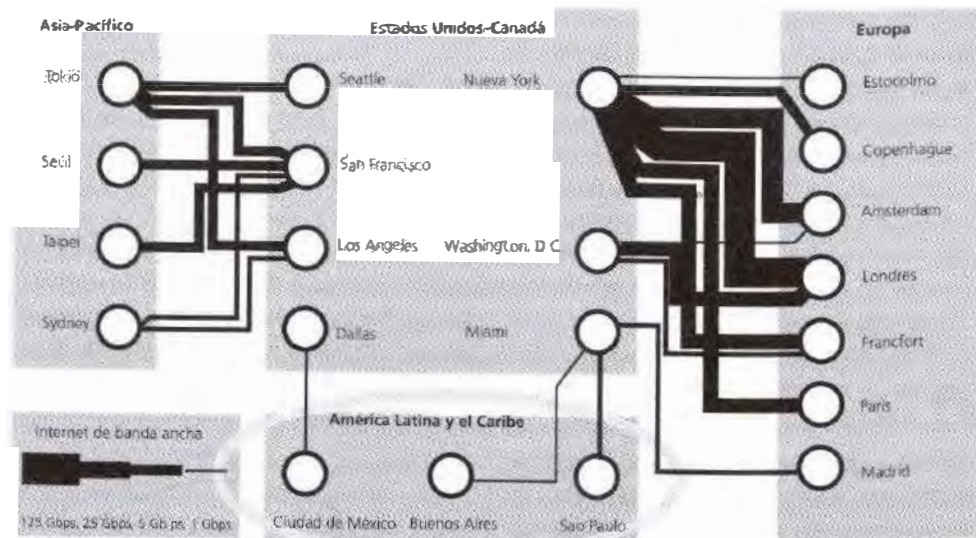


Figura 3. Metrópolis latinoamericanas en la Internet Global (Fuente: TeleGeography, 2002).

culturales y comerciales<sup>3</sup> (Bartlett, 2001). Al mismo tiempo, se percibe un desplazamiento de los nodos dominantes de Estados Unidos, Europa y Asia en favor de redes más difusas (Townsend, 2001).

Los países de América Latina, especialmente los situados más al norte, aún dependen de la interconexión con Estados Unidos. Esta dependencia no sólo está vinculada a la configuración de las redes, sino al contenido de la información ya que los productores de los sitios más visitados son creación y propiedad de compañías estadounidenses, al tiempo que muchos portales y sitios de comercio electrónico latinoamericanos dependen de servidores localizados en aquél país.

Hasta fines de 1999, muchos países latinoamericanos dependían de satélites de poca capacidad para conectarse a las redes de Estados Unidos (TeleGeography, 2000a). Mas con la terminación de vanas obras de cables submarinos en la región, su conectividad global creció 479.2 por ciento, de 2.7 Gbps a 16.1 Gbps en banda ancha entre julio de 2000 y julio de 2001 (Bartlett, 2001, con datos de TeleGeography). El Cuadro 2 muestra estos incrementos en comparación con los de otras regiones.

Las redes submarinas más grandes tendidas en el periodo 1999-2001 fueron E-mergia, propiedad de Telefónica, y Latin American Global Crossing, propiedad de Global Crossing (véase Figuras 4 y 5). Ambas redes obedecen casi al mismo diseño. Sus únicas diferencias son los puntos de conexión en el Caribe. Las ciudades costeras han sido, obviamente, las más favorecidas por estas redes. Las urbes colombianas, por ejemplo, no están conectadas por

Cuadro 2. Incremento de banda ancha por regiones del mundo entre julio de 2000 y julio de 2001

Regiones	Banda ancha en Gbps		Porcentaje de crecimiento
	Julio 2000	Julio 2001	
América Latina	2.7	16.1	479.2
Europa	232.3	675.6	190.8
EU Canadá	112.2	274.2	144.3
	22.9	52.7	129.3

Fuente: Bartlett, 2001, con datos de TeleGeography



Figura 5. Latin American Global Crossing (Fuente: [www.globalcrossing.com/xml/network/net\\_map.xml](http://www.globalcrossing.com/xml/network/net_map.xml)).

el cable de Latin American Global Crossing, pero tres ciudades mexicanas no costeras (México, Guadalajara y Monterrey) sí lo están. El incremento de banda ancha ha mejorado enormemente el desempeño de las redes en la mayoría de las metrópolis.



Figura 4. La red E-mergia (Fuente: [www.e-mergia.com](http://www.e-mergia.com))

Los análisis de las rutas de tráfico de Internet de los sitios financieros, de medios de comunicación y gubernamentales de América Latina, entre junio de 1999 y noviembre de 2002,<sup>4</sup> muestran cambios importantes en ese periodo. En 1999 casi todo el tráfico pasó por la ruta Londres-Nueva York antes de llegar a América Latina. En 2002, en cambio, una proporción importante pasó por España a través de la red de Telefónica (E-mergia). Esto significa que Telefónica puede proveer servicios de punta a punta con su propia infraestructura para la mayoría de las grandes ciudades de América Latina.

También es claro que el tráfico tiende a seguir las rutas de redes privadas. En este nuevo esquema, las redes dominantes en América Latina son UNNet de WorldCom, Telecom de Francia y Telefónica de España. Sus nodos principales son mostrados en las Figuras 6, 7 y 8, respectivamente.

4. Los análisis fueron hechos por Visual Route software de los Países Bajos. Pueden consultarse en [www.visualroute.com](http://www.visualroute.com)

3. Sin embargo, el estudio de TeleGeography 2001 concluyó que 80 por ciento de la capacidad internacional de Asia, África y América Latina aún está medida por Estados Unidos.

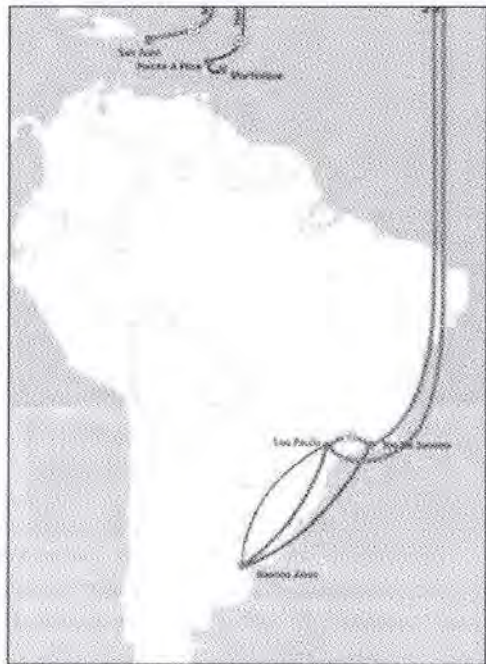


Figura 6. (Arriba-izquierda) La red de UUNet en América Latina (Fuente: www.worldcom.com).

Figura 7. (Abajo-izquierda) La red de Telecom de Francia en América Latina (Fuente: www.telegeography.com).

Figura 8. (Arriba-derecha) La red de Telefónica de España en América Latina (Fuente: www.telefonica.com).

En términos generales, los análisis de tráfico revelan las siguientes tendencias:

- Las ciudades localizadas en la región norte de América Latina están más vinculadas a las redes de Estados Unidos mediante UUNet, Equant, Cable & Wireless, AT&T y France Telecom.
- En Santiago, Lima, Buenos Aires y Sao Paulo se observa un uso cada vez mayor de la red de Telefónica Data con diferentes niveles de intensidad.
- Algunas redes predominan en ciertas ciudades:

Telefónica en Lima; UUNet en la ciudad de México, Sao Paulo y Río de Janeiro; Global One de France Telecom (Equant) en Caracas; Cable & Wireless en Montevideo. Buenos Aires, Santiago y Bogotá tienen mayor diversidad de proveedores de interconexión.

Los mapas que documentan a estos proveedores en América Latina pueden consultarse en los sitios correspondientes. También hay operadores de satélites, pero su capacidad de banda ancha es menor que la de los cables submarinos. Los principales operadores satelitales son: Orbital (Brasil), SatMex (México), NahuelSat (Argentina), PanAmSat, Loral (Brasil) y Galaxy Latin America.

**b) Posición de las ciudades en las redes regionales**

Para analizar la posición de las ciudades latinoamericanas en relación con la infraestructura regional de Internet, hemos seguido el modelo de Drewe (1999) que evalúa la posición de las ciudades europeas según las siguientes variables: 1) capacidad de los transportadores; 2) cantidad de conexiones directas a otras ciudades; 3) cantidad de puntos de interconexión de Internet. En las principales metrópolis de América Latina se muestra una mejoría notable de estas variables lo cual se traduce en incrementos del tráfico internacional e intra-regional.

1) **Capacidad de redes.** Los datos disponibles exhiben grandes diferencias entre países. Los que tienen mayor capacidad de banda ancha *per capita* son precisamente los más urbanizados: Chile, Argentina y Uruguay. El segundo grupo está integrado por Brasil y México, que tienen una tercera parte de la capacidad de conectividad del primer grupo. Un tercer grupo (Venezuela, Perú y Colombia) tienen aproximadamente la mitad de la capacidad del

Colombia	8,6
Peru	15,8
Venezuela	17,6
Mexico	32,5
Brazil	35,5
Argentina	111,4
Uruguay	113,6
Chile	115,1

Figura 9. Banda ancha *per capita* (en bps) en los principales países de la región en 2001 (elaboración de la autora con datos de Shaw, 2002)

segundo grupo. Estos datos sugieren la existencia de una correlación entre nivel de urbanización y capacidad de interconexión (véase Figura 9)

Los análisis por país, sin embargo, nos dicen poco de las ciudades. Los indicadores de conectividad de las áreas metropolitanas sugieren que la geografía de Internet en América Latina está fuertemente relacionada con la jerarquía de los sistemas de ciudades. El Cuadro 3 muestra las nueve metrópolis con mayor conectividad, nivel alto: Sao Paulo y Buenos Aires; nivel medio: ciudad de México, Santiago, Monterrey y Río de Janeiro; nivel bajo: Caracas, Lima y Bogotá. Las cifras indican un cambio enorme en capacidad respecto del año anterior. A mediados de 2000, la ciudad de México encabezó la lista con 749 Mbps, seguida por Sao Paulo con 566,6 Mbps (TeleGeography, 2001).

A excepción de Monterrey, todas las ciudades de la clasificación son capitales. Con 3.1 millones de habitantes, Monterrey, capital del estado de Nuevo León, es el centro económico de la región noreste de México. Situada a 170 millas de la frontera con Texas, su excelente posición como centro de Internet está probablemente vinculada a la estrecha relación económica con Estados Unidos y a

Cuadro 3. Principales centros de Internet en América Latina en 2001

Calificación	Ciudad	Banda ancha (Mbps en 2001)
	Sao Paulo, Brasil	4984
2	Buenos Aires, Argentina	4017
3	Ciudad de México, México	2182
4	Santiago Chile	1770
5	Monterrey, México	1077
6	Río de Janeiro, Brasil	1029
7	Caracas, Venezuela	433
8	Lima, Perú	412
9	Bogotá, Colombia	312

Fuente: ITU, 2002c.

su papel como punta de lanza de la internacionalización de México.

El verdadero líder de Internet en América Latina, sin embargo, no es Sao Paulo, sino una ciudad de Estados Unidos, Miami, con 7825 Mbps de banda ancha para interconexión con redes de América Latina y el Caribe. Nueva York con 2003 Mbps y Los Angeles con 975 Mbps para el mismo propósito, también entrarían en esta clasificación. Esta situación nos recuerda que la geografía de Internet en la región sigue siendo muy dependiente de Estados Unidos, no obstante los avances recientes.

Poniendo atención en la evolución de la conectividad desde 1999, podemos apreciar los grandes cambios en el panorama de banda ancha (véase Figura 10). Las ciudades latinoamericanas más beneficiadas son Santiago y Buenos Aires, claramente en ventaja debido a su posición costera o muy cercana a la costa. Las ciudades capitales de la región, las cuales tienen primacía urbana, constituyen los centros del tráfico de Internet en sus respectivos

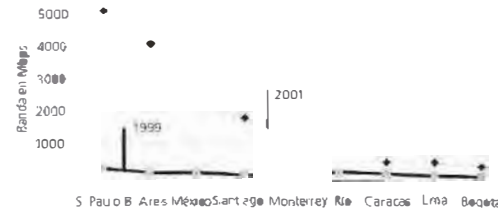


Figura 10. Incremento de conectividad en las metrópolis de América Latina en el periodo 1999-2001. (Elaboración de la autora con datos de TU, 2002c y TeleGeography, 2000b).

países. Sólo Brasil y México tienen más de una ciudad en la clasificación.

2) *Conexiones directas a otras ciudades.* La Figura 11 muestra el mapa de las principales rutas internacionales sudamericanas durante 1999. Ese año el nivel de conectividad intra-regional fue muy bajo: 48.3 Mbps en total (TeleGeography, 2000a). Sin embargo, como lo estableció TU (2002c), uno de los desarrollos más interesantes en 1999-2001 fue el impresionante crecimiento de conectividad de 2,500 por ciento en América Latina. Esto sugiere que se está desarrollando una infraestructura más diversificada en la región. Aún así, los análisis de OVUM (AHCIEI, 2002) muestran que 90 por ciento del tráfico hacia regiones externas a América Latina transita por redes de Estados Unidos.

Sao Paulo estaría emergiendo como el centro principal de tráfico internacional en una geografía más diversificada en América Latina, según el reporte ITU (2002). Sin embargo, esta percepción requeriría información más específica sobre tráfico actual, número de vínculos y capacidad. Por otra parte, si observamos las cifras de tráfico intra-regional en 1999 y 2000, Buenos Aires sería mejor candidato a centro regional en el largo plazo, pues

Cuadro 4. Conexiones directas a otras ciudades latinoamericanas hacia mediados de 2000

Ciudad	Número de conexiones a EU-Canadá	Número de conexiones intra-regionales	Capacidad de conexión intra-regional
Ciudad de México	6	2	20 Mbps
Sao Paulo	4		
Buenos Aires	4	4	56 Mbps
Río de Janeiro	5		
Santiago	5	1	8 Mbps
Caracas	5		
Lima	5	1	8 Mbps
Bogotá	4		

Fuente: TeleGeography, 2001.

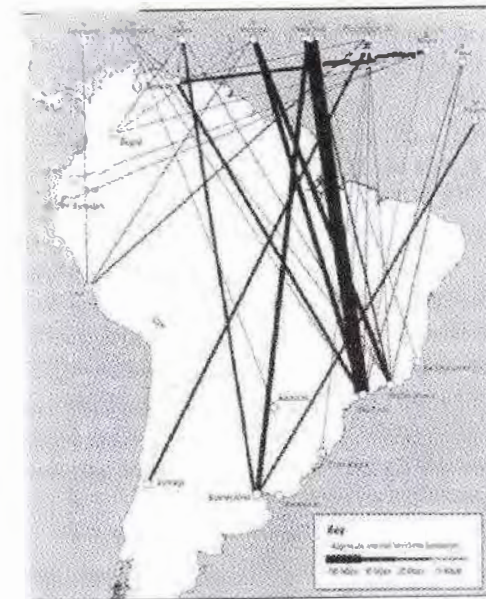


Figura 11. Conectividad Internacional de las metrópolis de América Latina en 1999.

Fuente: TeleGeography, 2000a.

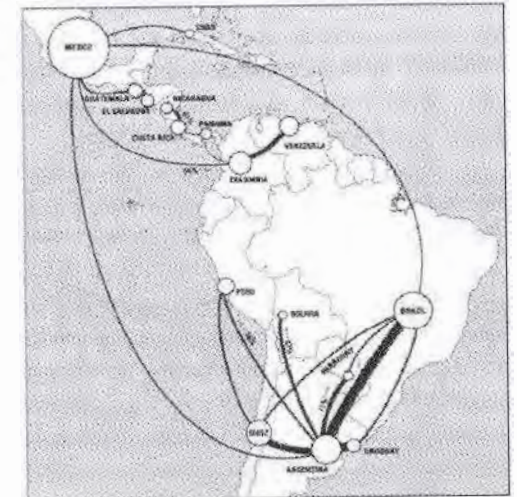


Figura 12. Flujos de tráfico de telecomunicaciones en América Latina en 1999. Fuente: TeleGeography, 2001.

tuvo más vínculos en 2000 (véase Cuadro 4) y más tráfico intra-regional que cualquier otra ciudad en 1999 (véase Figura 12).

3) *Puntos de intercambio de Internet.* La arquitectura global de Internet se compone de

muchas redes más pequeñas que confluyen en puntos claves llamados Internet eXchange Points (IXPs) o Network Access Points (NAPs) y Metropolitan Area Exchanges (MAEs). Éstos son instalaciones físicas creadas por terceros para facilitar la interconexión entre ISPs independientes y servir como bases de reunión neutral del tráfico (TeleGeography, 2000a).

Los primeros NAPs fueron establecidos a principios de los noventa en San Francisco, Chicago, Nueva York y Washington, D.C.<sup>5</sup> Ciudades pioneras que tienen mayor capacidad de conectividad con más de 500 Gbps en 2002 (TeleGeography, 2002a). Desde entonces, grandes empresas de telecomunicación han creado otros NAPs en las principales ciudades con alcance global. En 2002 había 155 NAPs en el mundo, 51 en Estados Unidos y Canadá, 57 en Europa, 36 en la región Asia-Pacífico, 10 en América Latina<sup>6</sup> y 2 en África (TeleGeography, 2002a).

La importancia de los puntos de intercambio depende del número de ISPs involucrados y de la cantidad de intercambios entre ellos (Drew, 1999). Los puntos de intercambio constituyen un activo de las ciudades porque permiten que el tráfico de Internet sea dirigido hacia una multiplicidad de rutas. Sin los NAPs, los transportadores necesitarían dirigir el tráfico intra-regional y local a los centros internacionales y traerlo de regreso, lo cual sería más caro y tardado. América Latina tenía trece NAPs en 2002, localizados en las ciudades más grandes (véase Cuadro 5). Sao Paulo concentraba hasta ese momento cuatro de ellos, tres de los cuales empezaron a operar en 2001.

c) *Ciudades latinoamericanas como centros de redes nacionales.* En la infraestructura de Internet, las ciudades más grandes son nodos de tráfico internacional y nacional. La centralización global se reproduce en algunos países, en los que las ciudades mayores son centros de redes, aunque éstas evolucionan rápidamente. El caso más claro de esta evolución es la red brasileña (véase Figura 13).

Embratel, adquirida por WorldCom, dominaba en el año 2000 las redes brasileñas, ya que fue el primer operador comercial en el país. Incluso controla la red nacional más grande en América Latina por su capacidad de transmisión y cobertura. Tiene puntos de interconexión en más de 110 ciudades brasileñas y en todos los estados del país.

Pero a partir de 2000, la red se ha vuelto menos centralizada por el surgimiento de nuevos proveedores y centros NAP y el desarrollo de la infraestructura en general. Por ejemplo, Telefónica construyó una red IP con cobertura para todo el estado de Sao Paulo y capacidad de interconexión con todos los estados del país (ITU, 2001). Pero Brasil constituye un caso especial, ya que 75-80 por ciento del tráfico de Internet es interno (ITU, 2002c). Esto se explica probablemente por el dominio del idioma portugués y porque Brasil es el país con mayor número de hablantes de esa lengua. Su copioso tráfico interno es una buena razón para crear más puntos de intercambio.

Los mapas de redes en América Latina no son fáciles de obtener ya que son privados.<sup>7</sup> Algunos operadores, como Telefónica, ofrecen mapas útiles de

Cuadro 5. Puntos de intercambio en las ciudades latinoamericanas en 2002

Clasificación	Nombre	Localización	Desde	ISPs	Dirección
1	NAP Cabase	Buenos Aires	1993	40	http://www.cabase.org.arg
2	Diveo NAP	Sao Paulo	2001	8	http://www.diveo.net.br
3	NAP Abranet	Sao Paulo	2001		http://abranet.org.br
4	Optix I.A	Sao Paulo	2001	17	http://www.optixglobe.com.br/optix-la
5	NAP do Brazil	Sao Paulo	1997	22	http://www.ansp.br/ptt
6	RSIX	Porto Alegre			http://www.penta.ufrgs.br/rsix/
7	NAP Chile	Santiago	1997	13	http://www.nap.cl
8	NAP Colombia	Bogotá	1999	13	http://www.nap.com.co
9	Intered Panamá	Panamá	1997	13	http://www.nsrc.org/db/lookup/
10	NAP Perú	Lima	2001	6	http://www.inictel.gob.pe
11	NAP México	Ciudad de México			
12	NAP Guadalajara	Guadalajara			
13	NAP Monterrey	Monterrey			

Fuente: TeleGeography, www.telegeography.com; Haynals, 2002; Thomasson, et al., 2002.

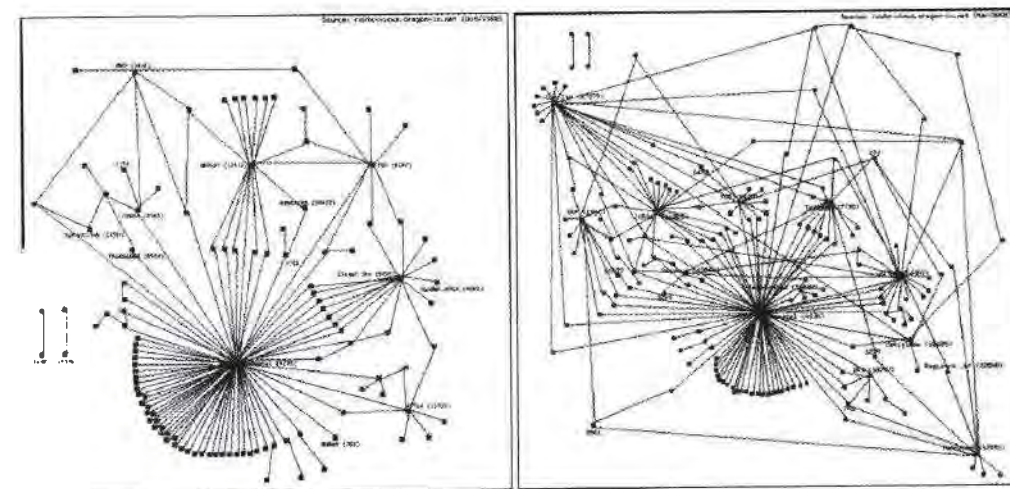


Figura 13. Evolución de las redes brasileñas

Fuente: ITU, 2002c, de Anatel.

5. Estos primeros NAPs fueron creados y mantenidos por la National Science Foundation con la ayuda de una compañía llamada NSF para hacer a transición de Internet de manos del gobierno de Estados Unidos a empresas comerciales.

6. Esta cifra no incluye los NAPs establecidos en México.

7. Y no todos los organismos reguladores son tan minuciosos como ANATEL en el registro de redes.



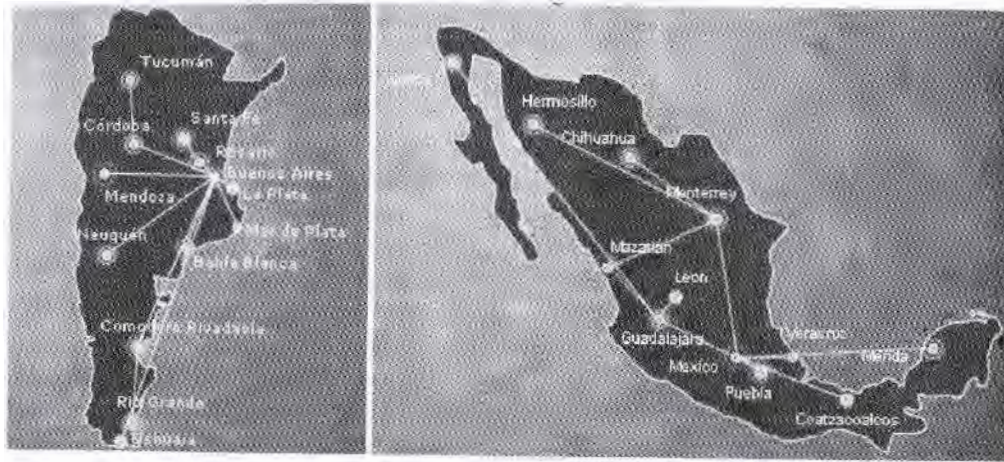


Figura 14. Centros Internet de Telefónica en Argentina y México (Fuente: <http://www.telefonica-data.com>).

sus propias redes, incluyendo características de nodalidad. Puede observarse que los países con mayor primacía de sus ciudades capitales (Argentina, Chile, Perú) tienen redes ICT centralizadas en éstas. Los países con sistemas urbanos más balanceados (Brasil, Colombia, México), en cambio, tienen redes más diversificadas y balanceadas (véase Figura 14).

## II. Conectividad local de las metrópolis de América Latina

La infraestructura del sistema de telecomunicaciones global y en tiempo real es la forma más nueva también en el ámbito urbano. Antes de ella, las empresas de telecomunicaciones construían “redes de entronque” para interconectar llamadas locales a otras ciudades y países. Pero a partir de la confluencia de las telecomunicaciones con la informática, la arquitectura total de las redes a nivel local comenzó a transformarse. Para cambiar del transporte de voz a flujos digitales, las empresas han

dejado de ser montones jerárquicos de cobre y cable coaxial para convertirse en circuitos interrelacionados de fibra óptica (TeleGeography, 2002b).

A nivel urbano, las nuevas redes de telecomunicación tienen una estructura jerárquica con dos componentes principales: circuitos de transmisión de alto nivel (centros locales) y redes de acceso para el usuario final, generalmente conocidas como circuito local. Las redes de alto nivel conectan los NAP y los nodos de actividad de nivel local. Esta infraestructura ha sido desarrollada recientemente para conectar al usuario final con la “galaxia Internet”, dirigiendo el tráfico por diferentes rutas. Se trata de circuitos de fibra óptica y banda ancha con diversos niveles de alcance.<sup>8</sup> Según esto último, las

8. La capacidad de transmisión de los circuitos de fibra óptica es sorprendente: una fibra del grosor de un cabello puede transmitir 60 mil llamadas telefónicas (Graham y Marvin, 1996). Proveen banda ancha esencialmente ilimitada, tendiendo a abatir los costos marginales de transmisión de información adonde en la ruta hacia cero (Staple, 2000).

### Recuadro 3. Redes de Área Metropolitana (MAN)

Las redes MAN son sistemas de comunicación intraurbanos que interconectan los nodos de una ciudad, los cuales incluyen sistemas de interconexión de oficinas centrales, centros de datos de Internet, Puntos de Intercambio de Internet (IXP), transportadores de intercambio telefónico local (LEC) y grandes corporaciones de negocios. Ciudades como Londres, Nueva York, París, Chicago y Frankfurt tenían nueve o más MAN en diciembre de 2000 (TeleGeography, 2001).

Las redes MAN tienen formas y tamaños diversos. Las más sencillas constan de un solo circuito que interconecta unos cuantos nodos (véase Figura 15). Las más grandes pueden constar de muchos circuitos y sub-circuitos con salidas, a las cuales se pueden conectar líneas laterales o locales para otros usuarios (TeleGeography, 2002b). Pero la topología de los circuitos es un remanente de la red de tráfico de voz mientras que los flujos de tráfico en paquete se asimilan más a los del tipo “centro nervioso en escasa”. Por esta razón, la denominación “redes de entramado” es cada vez más utilizada. Las redes MAN que conectan directamente a los clientes corporativos tienen la topología más complicada. Las redes MAN son complejas, costosas y difíciles de administrar. Los problemas que presentan para los planificadores y diseñadores son enormes en comparación con las redes de mayor alcance (TeleGeography, 2001).

Los propietarios de redes MAN son generalmente empresas de telecomunicaciones, empresas de servicio de telecomunicaciones global para grandes organizaciones, servicios públicos que alquilan circuitos de fibra óptica, transportadores metropolitanos, transportadores de larga distancia y constructores corporativos “new wave” (TeleGeography, 2001).

redes locales pueden ser del tipo LAN (Local Area Networks), WAN (Wide Area Networks) o MAN (Metropolitan Area Networks).

Las redes MAN son poderosos circuitos de fibra óptica, generalmente desplegados como anillos (véase Recuadro 3). Para minimizar sus costos, los proveedores las ubican en las zonas de mayor demanda, generalmente en las de actividad comercial intensa. También se despliegan hacia los alrededores, especialmente hacia las áreas de alta concentración de compañías de servicios financieros y otras actividades de alta tecnología, hacia centros comerciales suburbanos, localidades circunvecinas y parques industriales y de negocios (TeleGeography, 2002b).

Las redes de acceso son “circuitos locales” para el usuario final. Dado que los flujos de información

pueden viajar a través de diversas redes, las líneas telefónicas han sido adaptadas para acceso digital. El cableado de fibra óptica es muy costoso, entre 100 y 500 dólares por milla (Acampora, 2002). Como resultado de estos costos, los circuitos locales se convierten en “cuellos de botella”,<sup>9</sup> pues la capacidad total punta a punta de la red es obviamente igual a la capacidad de los vínculos más débiles. Así, las redes de telecomunicación urbanas son híbridos de distintas clases de cables: poderosas redes de fibra óptica y redes menos poderosas de comunicación inalámbrica (radio de onda corta, satélite), cables coaxiales o cables de cobre hasta la

9. En Estados Unidos sólo se usó el 2.5 por ciento de la capacidad de las redes nacionales en 2002 (Acampora, 2002).

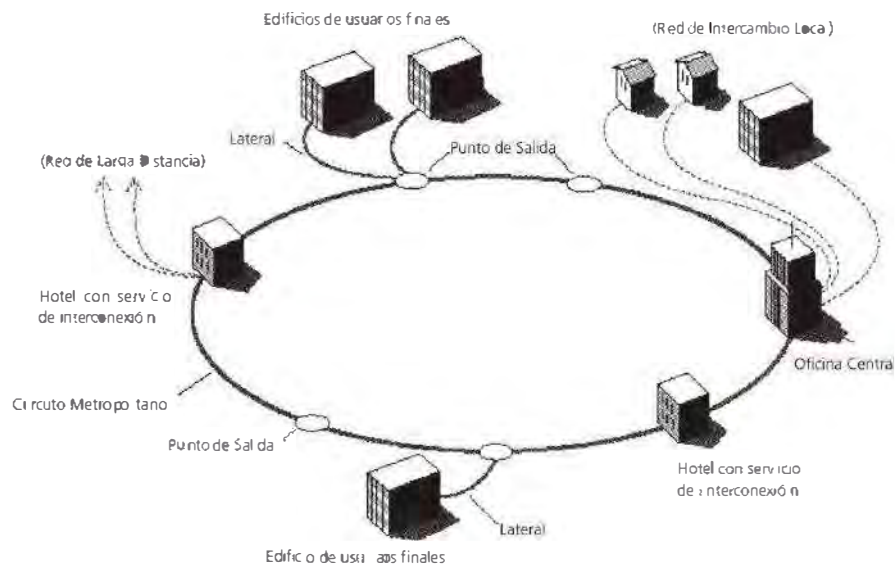


Figura 15. Circuito básico MAN con diseño de salidas laterales (Fuente: TeleGeography, 2002b).

**Recuadro 4. Cómo viaja la información**

La voz, las imágenes y los textos son traducidos por la computadora a dígitos binarios (bits). Estos viajan en paquetes de 1000 bytes (un byte es igual a ocho bits). El flujo pasa a través de un centro (el servidor), el cual tiene puertos que lo conectan a una red LAN común. Cada LAN usa un router para enviar los paquetes a la computadora de destino. Una red central conecta múltiples circuitos o LANs con WANs o MANs. Estos se conectan a la "galaxia Internet" a través de Puntos de Intercambio (NAPs) localizados en la ciudad o fuera de ella.

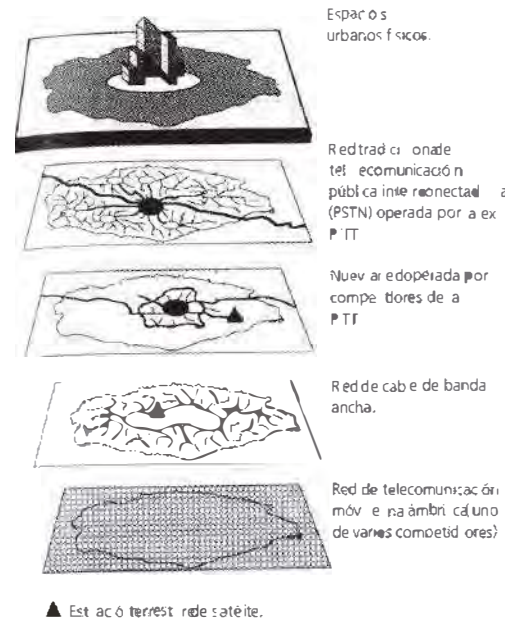
última milla.<sup>10</sup> El Recuadro 4 explica sintéticamente cómo viaja la información a través de las redes.

Debido a que la demanda de servicios de telecomunicación está positivamente correlacionada con el tamaño urbano, las metrópolis son los lugares

que disponen de mayor variedad de redes digitales sobrepuestas. Estas pueden dividirse en redes de baja velocidad (teléfónicas) y de alta velocidad (banda ancha).<sup>11</sup> Las primeras incluyen redes telefónicas fijas y redes de telefonía móvil. Las segun-

10. Hay experimentos para interconectar a la última milla con rayos láser infrarrojos de corto alcance que pueden costar de un tercio a un décimo de la fibra óptica (Acampora, 2002) pero aún no tienen aplicación comercial.

11. Las redes de alta velocidad son las de más de 384 Kbps (Staple, 1999). Las redes de más de 10 Mbps se consideran banda ancha (Padgett, 2002).



▲ Estación terrestre red satélite.

Figura 16. Segmentos de infraestructura ICT en las ciudades (Fuente: Graham y Marvin, 1996).

das incluyen redes de fibra óptica, tecnologías de satélite y sistemas de onda corta. La Figura 16 ilustra esquemáticamente pero útilmente los segmentos de estas redes.

Los proveedores centrales son los transportadores propietarios de las MAN. Los principales en América Latina son Telefónica, Telmex, Telecom, CANTV, Embratel y Global One (ahora Equant, subsidiaria de France Telecom), AT&T Latinoamérica, Bell South e IBM. Estos y otros actores menores han desarrollado sus propios sistemas y vínculos (hacia sus propias redes) en Estados Unidos en los últimos años.

Pero el estudio de la extensión y las características de capacidad precisas de estas redes es muy difícil porque, como han notado Moss y Townsend (1997), la industria de las telecomunicaciones y a Internet en particular, son extremadamente competitivas, de modo que son reacias a compartir información.<sup>12</sup> Debido a que el sector en América Latina es casi completamente privado, no hay una fuente única de información sobre las redes centrales y tráfico de Internet.

Para tener una idea aproximada de la conectividad local en las ciudades de América Latina, debemos prestar atención a tres elementos principales: las redes telefónicas, las redes de banda ancha y los centros de datos de Internet.

**a) Redes telefónicas**

Globalmente, la línea telefónica tradicional es con mucho la manera más común de conectarse a Internet. En América Latina la mayor parte del acceso (de negocios y particular) se hace por marcación telefónica (96.2 por ciento en 1999), de modo que los flujos transitan localmente a través de los cables de esta red. Pero debido a que estas redes fueron diseñadas para transportar flujos de voz, resultan lentas para transportar paquetes de información. Es posible convertirlas en redes de alta velocidad, cambiando los circuitos de transmisión mediante Líneas de Suscripción Digital (DSL) montadas sobre los cables de cobre existentes. Pero esta alternativa es muy costosa (véase inciso siguiente).

En todas las metrópolis latinoamericanas, las redes de línea fija han sido expandidas junto con su

12. Los mapas de rutason se crearon y evaluaron. Generalmente los únicos mapas disponibles son los de servicios públicos (Townsend, 2002b).

modernización (digitalización), generalmente a consecuencia de la privatización. La mayoría de las grandes ciudades tienen ahora un nivel de digitalización total o están próximos a él. Debido a que los proveedores están legalmente obligados a ofrecer conexión a cualquier usuario en los límites de la ciudad, las redes telefónicas alcanzan, al menos teóricamente, toda su circunscripción.<sup>13</sup> A pesar de esta amplia cobertura, la teledensidad sigue siendo baja en comparación con la de las economías avanzadas. Telefónica y Telmex dominan la escena de la telecomunicación local en América Latina.<sup>14</sup> Los proveedores principales en las metrópolis son Telefónica en Sao Paulo, Santiago y Lima, Telecom en Buenos Aires, Telmex en México, ETB en Bogotá y CANTV en Caracas.

La posibilidad de la Internet móvil ha sido motivo de intensa especulación en los últimos años en América Latina. Ya que los teléfonos móviles son más económicos que las computadoras personales, y en vista de su explosivo crecimiento en la región, varias compañías de mercadeo han predicho que serán la solución para el acceso a Internet. Sin embargo, a pesar de los propósitos de varias compañías para proveer acceso a Internet vía 2.5G en las mayores ciudades (Santiago, Buenos Aires, Sao Paulo), el sector tiene un problema técnico con la permanencia de diversos estándares. Más aún, la mayoría de los teléfonos móviles en América Latina siguen siendo analógicos, es decir, de primera gene-

ración (Hilbert, 2001). Esta limitación, combinada con el fracaso del Protocolo de las Aplicaciones Inalámbricas (WAP),<sup>15</sup> las promesas incumplidas del 3G en los mercados europeos y la crisis financiera del sector telecomunicaciones, hace de la telefonía móvil una expectativa ilusoria para la región, al menos en el futuro inmediato.

**b) Redes de banda ancha**

Las redes de banda ancha fueron originalmente promovidas para los negocios, pero los proveedores han empezado a ofrecerla a usuarios residenciales. En los países desarrollados, esta tecnología y el módem por cable se están volviendo gradualmente más económicos, de modo que se están difundiendo con rapidez. La Figura 17 muestra una estimación para el crecimiento del sector de 1999 a 2007 en las cuatro tecnologías de mayor demanda: Líneas de Suscripción Digital (xDSL), Redes de Módem de Cable (cable coaxial), satélite y microondas (LMDS). Sin embargo, sabemos que estas tecnologías se han difundido más rápido que la estimación de 1999. A mediados de 2002, la cantidad de suscriptores era 50 por ciento más alta que la estimada (Paltridge, 2002).

Otras tecnologías de banda ancha como Fibra al-Hogar (FTTH), Fidelidad Inalámbrica (WiFi) e Internet inalámbrica sobre el espectro libre, están al alza. FTTH es muy costosa, pero hay indicios de que su precio ha empezado a bajar. WiFi

13. En la práctica puede ser distinto. En lugares de baja demanda puede resultar más conveniente para los proveedores alquilar líneas sin cable que extender sus propias líneas terrestres.

14. Telefónica de Brasil y Telmex de México fueron las compañías de telecomunicación con mayores ingresos en la región en 2001 (El Tiempo 2002).

15. WAP es un protocolo para aparatos portátiles sin cable como el telé-

fono móvil, el teléfono inteligente, el pager, el radio de dos canales y otros aparatos de comunicación.

16. El Secretario General de la ONU, Kofi Annan, recientemente pidió a los expertos en TIC a pensar en nuevas maneras de llevar las aplicaciones WiFi a los países en desarrollo para que hagan uso del radio-espectro libre y así tener acceso económico y rápido a Internet (Annan, 2002).

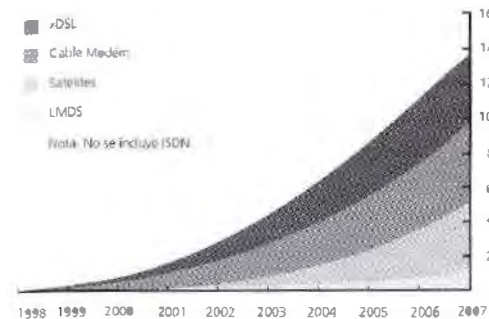


Figura 17. Crecimiento mundial de las redes de banda ancha (Fuente: Staple, 1999)

es lo último en tecnología, pero apenas está en sus comienzos.<sup>16</sup> FTTH ha encontrado aceptación en las áreas afluentes de Buenos Aires y Sao Paulo, pero WiFi aún brilla por su ausencia en la escena latinoamericana.

La tecnología de banda ancha ingresó a América Latina en 1998 a medida que el módem por cable, las líneas de suscripción digital (xDSL) y otros dispositivos inalámbricos fueron probados comercialmente en algunas ciudades. Sin embargo, una rápida revisión mostraría que la oferta es todavía limitada. A pesar de los optimistas pronósticos de mercado, es poco claro que la tecnología de banda ancha vaya a implantarse en la región en el futuro inmediato.

Entre estas tecnologías, el módem por cable es el que despunta más en servicio residencial, pero el número de usuarios es todavía bajo ya que los precios siguen siendo elevados. Además, la televisión por cable no ha crecido en todos los países a la misma velocidad. Argentina y Uruguay, seguidos por

Cuadro 6. Porcentaje de usuarios domésticos de televisión por cable en los principales países de América Latina

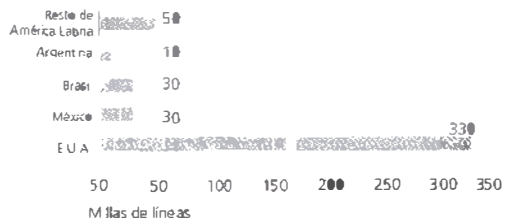
País	Porcentaje de hogares con TV cable en 1998
Argentina	63.62
Uruguay	40.71
Chile	17.48
Venezuela	9.92
México	6.06
Colombia	5.79
Perú	5.45
Brasil	5.17

Fuente: Elaboración de la autora con datos de ITU, 2000.

Chile, son los países en los que este servicio ha crecido más (véase Cuadro 6). Pero el porcentaje de suscriptores conectados en el resto de los países es demasiado bajo como para perfilar una alternativa al acceso de banda ancha.

Un segundo problema es que los nodos de la mayoría de las redes de televisión por cable no han sido adaptados para acceder a Internet, lo cual es fuente de problemas técnicos. Igual que en otros sectores de la telecomunicación en América Latina, el despliegue del cable es muy fragmentado y restringido a determinadas zonas urbanas. El crecimiento a mediano plazo está enfocado a zonas ricas de Buenos Aires, Sao Paulo, Río de Janeiro y ciudad de México. Algunas empresas proveen xDSL e ISDN en las ciudades más grandes, pero el servicio permanece confinado a pequeños nichos (Departamento de Comercio de Estados Unidos, 2000).

A causa de las deficiencias en la infraestructura de cableado, la demanda de los negocios por ban-



**Figura 18.** Banda ancha inalámbrica en 2000 (Fuente: Departamento de Comercio de Estados Unidos, 2000).

da ancha fija inalámbrica parece alta. Incluso los grandes proveedores hacen a veces uso de ella en casos de cuellos de botella y otras necesidades. Esta tecnología es introducida lentamente según la demanda. Algunas de las empresas más activas son Velocom, que ofrece servicio fijo inalámbrico en Uruguay, Argentina y Chile; Gilat Latin America, que ofrece servicio de satélite en Lima, Bogotá, Sao Paulo, Montevideo, México y Santiago; y Diginet America (de Diveo Broadband Networks) que ofrece servicio fijo inalámbrico en Buenos Aires, Bogotá, Sao Paulo, Panamá, Lima y Montevideo. La Figura 18 muestra una comparación de las redes de banda ancha inalámbrica de Estados Unidos y América Latina en miles de líneas para el año 2000.

**c) Centros de datos de Internet**

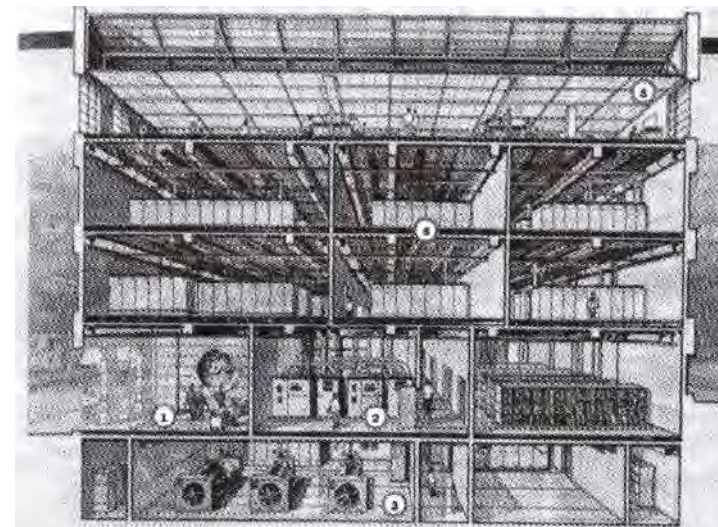
Otro aspecto importante de la infraestructura ICT son los centros de información Internet (IDC), también llamados hoteles de transportación, grandes servidores, hoteles web, hoteles telecom y centros de colocalización. Son nuevos servicios urbanos que emergieron como resultado de necesidades de interconexión en localidades sin NAPs y sin IXPs. Almacenan centros de interconexión, routers y servidores, proveyendo espacio de piso, electricidad y conectividad a servidores (abastecedores de contenido).

Sus clientes pueden ser grandes proveedores, ISPs de tamaño medio o pequeñas empresas dotcom, que intentan espacio según sus necesidades (véase Figura 19). Los centros de datos desarrollan dos principales tipos de negocios: hospedaje compartido o exclusivo (renta de tecnología: hardware, software y asistencia tecnológica, de modo que las empresas cuenten ubicadamente con sus servidores) y almacenamiento o colocación (renta de espacio físico, más sistemas de seguridad y espera) (Jurado, 2001). Por razones técnicas, estos servicios necesitan estar ubicados cerca de centros de banda ancha abundante, es decir, de nodos metropolitanos, cerca de los lugares de mayor demanda y de conexión a las redes de cable de alta velocidad.

Estos servicios crecieron explosivamente en Estados Unidos y Europa a mediados de 2001. Su crecimiento es menos dinámico por la finalización del boom de las empresas dotcom y la crisis de las telecomunicaciones. Pero su aumento ha tenido claras consecuencias espaciales para las ciudades.

Los grandes proveedores de información y empresas especializadas han creado recientemente diversos centros de datos en las metrópolis de América Latina. Estos servicios mejoraron las posibilidades de navegación en las redes. Hasta hace poco, el contenido del ciberespacio latinoamericano era proveído por grandes empresas Dotcom con sede en Estados Unidos, ello porque la oferta de contenido de alta calidad no existía en la región. Pero debido a la larga distancia entre el usuario final en América Latina y los servidores en Estados Unidos y la navegación "hot potatoe",<sup>17</sup> las conexiones tenían un pobre desempeño (Scott, 2001).

17. Navegación a través de múltiples centros y NAPs que ofrecen rutas económicas. Esto ocurre debido a que los proveedores de Internet no están motivados a optimizar sus propias rutas por razones de costos y



- 1. Entrada.
- 2. Sala de transformadores.
- 3. Sistemas de generación eléctrica.
- 4. Banco de datos.
- 5. Oficinas

**Figura 19.** Corte transversal del Centro Diveo Data en San Telmo, Buenos Aires (Fuente: Jurado, 2001).

Pero los nuevos cables submarinos que empezaron a operar en la región en 2000 y 2001 han vuelto accesible la banda ancha y motivado a las empresas a crear nuevos servidores. Telefónica, Global One y Embrate incursionaron en este nuevo segmento, igual que grandes ISPs como la brasileña UOL, la estadounidense Diveo Broadband Networks y compañías especializadas como Terremark y Optiglobe. La estrategia de todas ellas consiste en ligar las ciudades europeas, estadounidenses y latinoamericanas con las nuevas redes para proveer servicios de punta-a-punta, que es lo último del negocio de las telecomunicaciones (OECD, 2002). Los centros de datos tienen un papel crucial en esta

estrategia, ya que son parte del interés comercial de las redes privadas correspondientes. Así, los clientes resultan favorecidos con navegación rápida y directa, mientras los proveedores también salen ganando al capturar todo este tráfico en una sola factura.

Telefónica es la empresa con el mayor número de centros de datos en la región, interconectados en una red única. En septiembre de 2001, Telefónica Data inició operaciones en Estados Unidos con KeyCenter en Miami, servidor de contenido y centro para intercambio de tráfico regional. Con una inversión de 35 millones de dólares, KeyCenter vincula a Telefónica en Buenos Aires, Santiago, Lima, Sao Paulo y Madrid; ciudades en las que Telefónica es el operador principal. La empresa espera jugar un papel central en la consolidación del tráfico entre los mercados de habla hispana y portuguesa. KeyCenter conecta a Estados Unidos, España y Amé-

tenden a dirigir la navegación por vínculos baratos y sobrecargados o a pasar a sesión a redes todavía más baratas y de menor calidad (Scott 2001).

rica Latina con dos redes globales: la red submarina E mergia y la red Global IP de Telefónica Data (Te evip, 2001).

Terremark Latin America es subsidiaria de Terremark Worldwide, que se ostenta como proveedora neutral global de infraestructura de Internet y administradora de servicios. Desarrolló NAP de las Américas en Miami, quinto enlace de su tipo en el mundo y primero alojado en un servicio específicamente creado para un NAP (Terremark, 2002). La estrategia de Terremark consiste en ubicar sus puertos NAP, usualmente virtuales, y los centros de datos ICT en un solo edificio. La empresa se alió con FAPESP de Sao Paulo para operar y administrar su NAP (NAP do Brasil), ubicándolo en otro lugar, donde desarrolla actividades como centro de datos. La estrategia de la empresa es construir más centros de datos en las ciudades-enlace de América Latina (Terremark, 2002). Telefónica está desarrollando un NAP en Madrid con los mismos principios.

Diveo Broadband Networks es otro actor importante en este negocio. Es una empresa instalada en Washington con siete servicios de Internet en América Latina y centros de datos en Miami, Buenos Aires, Sao Paulo y Bogotá, ciudades en las que ofrece conexión directa a sus redes en Estados Unidos. El mismo día que Diveo Broadband anunció la inauguración de su centro de 180 mil pies cuadrados en Sao Paulo, otra compañía, Optiglobe, abrió uno de dimensiones similares en el distrito de negocios Berrini en la misma ciudad (Rich, 2001). Optiglobe ha construido otro centro en Río de Janeiro y tiene planes para expandirse hacia otras ciudades. Velocom, proveedor de servicios de banda ancha inalámbrica, construyó centros de datos en Buenos Aires, Montevideo y Santiago.

### III. Transformaciones espaciales relacionadas con las ITC en América Latina

Los apartados precedentes muestran que la arquitectura actual de las telecomunicaciones en América Latina manifiesta una diversidad de temas y tendencias espaciales que merecen la atención de los urbanistas. Discutimos a continuación los temas más relevantes en los niveles de las ciudades y sus sistemas urbanos y las consecuencias para su funcionamiento.

#### a) Transformaciones espaciales a nivel macro

La topología actual de Internet en la región refuerza la primacía tradicional de las grandes ciudades. Los componentes básicos de la infraestructura —carreteras de la información (centros internacionales), puertos de información (NAPs), almacenes de información (centros de datos de Internet) y una diversidad de tecnologías de banda ancha para la transmisión de flujos de información a las fábricas de información (usuarios finales)— están casi exclusivamente localizados en los principales nodos de Internet en las grandes metrópolis de la región, que tienden a funcionar como centros en sus propios territorios nacionales. A nivel nacional, las redes de telecomunicación siguen el patrón de sus correspondientes sistemas urbanos, manifestándose como redes monocéntricas en los casos de ciudades capitales de alta primacía y más diversificadas en los casos de sistemas urbanos más balanceados.

No es sorpresa que la infraestructura Internet en América Latina esté concentrada en las grandes aglomeraciones urbanas. Las ICT tienen el potencial para distribuir las actividades en el espacio, pero es paradójico que, a medida que los servicios de telecomunicación mejoran y la economía se organiza globalmente, la proximidad espacial de las ciu-

dades se magnifica (Zook, en prensa). En efecto, las tendencias hacia la centralización se mantienen fuertes cuando los costos de transporte y comunicación tienden a volverse insignificantes (Storper y Venables, 2002).<sup>18</sup> Parte de esto viene de las “tecniquerías” de la infraestructura de Internet en la medida en que el desarrollo del cable de fibra óptica sigue siendo costoso. Como Manuel Castells (2001) puntualiza, la Internet en América Latina es una red de nodos metropolitanos sin centralidad, con nodalidad basada en una geometría de redes.

En esta geografía emergente, las ciudades costeras adquieren doble importancia como nodos. Debido a los altos costos del tendido de líneas de fibra óptica, ellas resultan favorecidas con la localización de los principales componentes de la infraestructura de Internet. Los puertos de información (NAPs) e instalaciones relacionadas (centros de datos de Internet) replican la importancia estratégica de los puertos reales para los procesos de exportación industrial. De la misma manera, los circuitos submarinos de fibra óptica (Global Crossing y E-mergia) recientemente tendidos alrededor de sud y centroamérica juegan un papel fundamental en la infraestructura de Internet en la región. Puntos de interconexión importantes en ambas redes son Miami, Río de Janeiro, Sao Paulo, Buenos Aires, Santiago y Lima.

Las ciudades más alejadas del circuito de cables submarinos tienen una clara desventaja. Tal es el caso de Bogotá y varias ciudades de Ecuador y Bolivia, donde las capacidades de la red son bajas y los precios del servicio altos. Las ciudades de Méxi-

co, con 35 conexiones de cable en 2001 (OECD, 2002), son una excepción debido a su proximidad a los centros de Estados Unidos. Además, las redes mexicanas no están tan centralizadas en la capital. Monterrey ocupa el segundo lugar entre las ciudades nodales del país.

El nodo principal de Internet para América Latina es Miami, ciudad que ha adquirido a lo largo de los años una posición privilegiada como puerta de entrada de las empresas latinoamericanas a Estados Unidos. Es improbable que la ascendencia de Miami como nodo del tráfico latinoamericano vaya a cambiar en el futuro previsible bajo las actuales circunstancias. Sao Paulo y Buenos Aires podrían desarrollarse como centros regionales importantes, pero es incierto que las tendencias actuales se vayan a consolidar.

La macroarquitectura de las redes de Internet generalmente refleja los vínculos comerciales y culturales tradicionales entre las regiones. Los análisis de las rutas de tráfico confirman este hecho en América Latina. Las ciudades cercanas a Estados Unidos y con vínculos tradicionales comerciales y culturales con este país muestran menos tráfico intra-regional que las ubicadas en el Cono Sur, las cuales tienen mayores vínculos económicos entre sí.

Estos hallazgos sugieren que las redes de la economía de la información no crean patrones espaciales que difieran mucho de los sistemas urbanos tradicionales en la región. Incluso la posición geográfica privilegiada de México en la arquitectura global repite sus ventajas tradicionales en relación con los mercados globales afluentes. Sin embargo, las ventajas tradicionales de las ciudades de la costa atlántica sobre las del Pacífico podrían disminuir en el futuro, una vez que ambas costas queden conectadas por cable submarino con Estados Unidos y Europa.

18. Esto ha sido relacionado con el hecho de que la comunicación mediada por la computadora revaloriza el contacto personal directo y sus diversos efectos sobre la gente y los negocios.

Hay indicios de que el crecimiento de la demanda de conectividad en las grandes metrópolis se está desacelerando debido a que el mercado está alcanzando un punto de saturación, lo cual eventualmente podría conducir hacia un patrón de crecimiento interno más esparcido. Sin embargo, y a pesar de la continua evolución de las redes, es improbable que la estructura actual vaya a cambiar. Esto se explica por las particularidades de la naturaleza de las redes: una vez que la estructura espacial básica de una red, sin importar su tamaño, se ha establecido en un ámbito geográfico determinado, los cambios y evolución futura del sistema difícilmente modificarán su forma global fundamental, es decir, la localización de los nodos, los entronques de conexión y los flujos de tráfico (Goussal y Udrizar, 2000). En el futuro, a medida que aumente la interconexión entre más localidades, puede emerger una morfología de redes más difusa. Pero la consolidación de los vínculos intra-regionales depende de la demanda local y de factores de la economía política.

### **b) Transformaciones espaciales a nivel de ciudades**

Las contradicciones sociales de las metrópolis latinoamericanas también se manifiestan en el campo de las telecomunicaciones. Las redes de banda ancha son cada vez más un instrumento básico de las elites privilegiadas y los enclaves residenciales. La mayoría de los nuevos fraccionamientos residenciales de prestigio incluyen ahora el servicio de banda ancha. Las compañías inmobiliarias y constructoras acuden al ISP local y a los proveedores de conexión antes de construir los fraccionamientos, de modo que el servicio esté disponible cuando las nuevas casas sean ocupadas. En las zonas habitacionales de bajos ingresos ocurre lo opuesto. Ahí la

densidad de conectividad es baja, pues dado sus altos costos no se incluye en el paquete de oferta de vivienda. Poner a al nivel requerido puede llevar el tiempo de una generación. Lo más que los habitantes de estas zonas pueden esperar es la emergencia de (semi) informales cafés Internet para conectarse.

En teoría, sin embargo, a medida que la red de líneas telefónicas se extienda por toda la ciudad, cualquiera que pueda pagar el servicio podrá conectarse desde su hogar o negocio. La conexión ICT es básicamente cuestión de capacidad económica y tecnológica. Pero en la práctica la conexión de las áreas de bajos ingresos es poca, mientras que los centros comerciales y financieros tienen hasta varios segmentos de fibra óptica, dependiendo de la posición de la ciudad en la economía global. No es sorprendente encontrar numerosos casos de "bypassing" infraestructural local y global en las metrópolis (Graham y Marvin, 2002). El primero se refiere al despliegue de infraestructuras paralelas que conectan a los usuarios afluentes, omitiendo a los usuarios no afluentes dentro de la misma ciudad. El "bypass" global hace lo mismo, pero a nivel de los circuitos globales.

Los análisis de la topología global y la conectividad internacional y local de las infraestructuras de ICT en las metrópolis estudiadas no sugieren una relación causal directa entre el despliegue de la nueva infraestructura y las tendencias recientes hacia la concentración (como renovación/aristocratización) de los espacios centrales, o hacia la desconcentración (como desarrollo de zonas residenciales periféricas exclusivas y espacio de oficinas). En vez de eso, las inversiones en infraestructura están siguiendo la demanda metropolitana de estos servicios, sin producir un desplazamiento hacia las franjas periféricas. De esta manera, las nuevas infraestruc-

turas parecen estar reforzando las tendencias existentes de usos de la tierra. Otras transformaciones recientes relacionadas con la infraestructura, particularmente la construcción de redes de carreteras en las franjas periféricas, tienen un impacto más fuerte en la evolución del paisaje urbano.

Sin embargo, el hecho de que no hayamos encontrado evidencia de relaciones causales directas entre el desarrollo de las infraestructuras de las ICT y el espacio urbano no significa que no existan, sino que tienen una naturaleza indirecta. Las ICT están cambiando nuestras maneras de socializar y hacer negocios, y éstas, a su vez, están cambiando la forma de nuestras ciudades. En esta investigación hemos examinado las cuestiones espaciales más evidentes para llamar la atención de los urbanistas sobre el tema. El impacto de las ICT en la vida económica y social de las ciudades eventualmente transformará el espacio urbano y la manera como lo experimentamos.

### **c) Consecuencias para el funcionamiento urbano**

Los temas espaciales arriba mencionados subrayan el importante papel jugado por las grandes empresas de telecomunicaciones en la geografía de nodos que está emergiendo. Ellas actúan como agentes importantes del cambio urbano sin que los profesionales del urbanismo se percaten plenamente de ello. Estas empresas toman casi todas las decisiones sobre la localización de los nodos y la cantidad y dirección de los vínculos, según economías de aglomeración y otros imperativos del mundo de los negocios (Malecki, 2002). El tamaño del mercado y

la localización de la ciudad se convierten así en factores críticos para la toma de decisiones. En este ambiente, las grandes ciudades costeras llevan la ventaja, pero la cantidad de empresas de alta tecnología en una localidad determinada puede ser también un factor decisivo para atraer nuevos servicios y proveedores de telecomunicaciones.

A nivel macro, la posición de una ciudad en los centros globales es de la mayor importancia para atraer inversiones y empresas extranjeras, así como para desarrollar vínculos fluidos con la economía global. Un adecuado nivel de conectividad es el primer paso para resolver el problema del acceso universal a las ICTs. No tenerlo puede generar mayor exclusión social. En este sentido, los gobiernos nacionales y los organismos reguladores pueden jugar un papel relevante en la reducción de los costos de conexión y en facilitar el acceso colectivo a las ICT cuando los usuarios potenciales no pueden pagar conexiones desde el hogar.

Pero el acceso técnico a las ICT es sólo el primer paso para un futuro urbano más balanceado. El siguiente paso, un buen nivel de actividad productiva en el ciberespacio, no es menos importante, y debería ser objeto de atención especial. En efecto, las consecuencias de la introducción de las ICTs en el funcionamiento urbano de las ciudades latinoamericanas rebasa la dimensión estrictamente espacial. Un entendimiento cabal de las maneras emergentes de organización de la ciudad debería reconocer las transformaciones relacionadas con las ICTs en las economías urbanas y en la vida social y cultural de la ciudad.

## Bibliografía

- ACARPORE A. (2002). "Last Mile" by Laser. *Scientific American*, junio 17.
- ALCÍER "Aumenta el acceso a Internet en Perú" Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones, AHCISI, Tecnología, Internet. <http://www.ahciset.net/tecnologia/Notas.asp?dnotic=5019> (enero 2003)
- ANNAN, Kofi, "Kofi Annan's Challenge to Silicon Valley", *News.com Perspectives*, <http://news.com/2010-1069-964507.html?tag=th> (noviembre, 2002)
- BARLETT, M. "World Becoming More Connected-Study", *Newsbytes*, <http://www.newsbytes.com> (noviembre, 2002).
- CALLOS, N. "Latin America and the Caribbean", *World Information and Communication Report 1999-2000*, UNESCO, París. <http://www.unesco.org/webworld/wicr/verreport.htm> (enero 2003).
- CASTELL, Manuel (2001). *The Internet Galaxy. Reflections on the Internet, Business and Society*. Londres y París. Routledge.
- CLARÍN "El interior empuja el crecimiento de la Internet local: hay 3.600.000 argentinos online". <http://old.clarin.com/diario/2002/11/19/1476643.htm> (19 de noviembre, 2002)
- DREWE, P. (1999) *The Internet Beyond the Hype: How to Position the Randstad Holland?* Directie Informatie Management en Organisatie, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- (2000b). "ICT and Urban Form, Study for the Directie Informatiemanagement". En *Organisatie, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer*
- El tiempo*. "Aumentan los usuarios de teléfonos celulares e Internet en América Latina". [http://eltiempo.terra.com.co/econ/2002028\\_27](http://eltiempo.terra.com.co/econ/2002028_27), (27 de agosto, 2002).
- GOODMAN S. (1998). "The Death of Distance but not the End of Geography: The Internet as a Network". In *Conference of the Regional Science Association*. Santa Fe, Nuevo Mexico, octubre.
- GOUSSAL D., y S. Udúzár "Location and Marginal Impact of Multipurpose Community Teecentre: A Critical Analysis", *XIII Biennial Conference of the International Telecommunications Society* Buenos Aires, julio, 2000, <http://www.its2000.org.ar/conference/goussal.pdf> (enero, 2003)
- GRAHAM, S., and S. Marvin (1996) *Telecommunications and the City: Electronic Spaces and Urban Places*. Londres. Routledge
- HAYNAL, R. *Latin American Exchange Points*. <http://www.wepnetvnapsa.html> (noviembre, 2002).
- HOAR GAN, J.B. y R.H. Wilson (2001). "Telecommunications Technologies and Urban Development: Strategies in U.S. Cities". En *Conference Social Inequality, Redistributive Justice and the City*. Amsterdam, junio.
- HILBERT, M. R. (2001). "Latin America on its Path into the Digital Age: Where We Are?". CEPAL, *Division of Production, Productivity and Management Restructuring and Competitiveness Network* Santiago de Chile, junio.
- INTERNATIONAL Telecommunications Union (ITU). *Effective Regulation Case-study Brazil, Ginebra, Suiza*. Abril 2001.
- (2002c). *Creating Trust in Critical Network Infrastructures. The Case of Brazil*, ITU Workshop on Creating Trust in Critical Infrastructures, Seúl, Corea, mayo.
- JURADO, M. (2001). "Depósitos de Datos Digitales". En *Clarín*, Suplemento de Arquitectura, Ingeniería, Panteamientos y Diseño Buenos Aires, 10 de diciembre
- MALECK, E. J. (2002). "Hard and Soft Networks for Urban Competitiveness" En *Urban Studies*, vol. 39 números 5-6.
- MOSE, M. y Townsend, A. (2003). *America's New Communications Hubs: How Competition in the Telecommunications Industry is Revitalizing the Nation's Cities*, 2001, <http://www.informationcity.org/events/feb26/index.htm>, enero.
- OECD, *Internet Traffic Exchange and the Development of End-to-End International telecommunication Competition*, marzo, 2002, <http://www.oecd.org/EN/home/0,EN/home-4-t-no-no,00.html>, enero, 2003.
- PALTRIDGE, Sam (2002). Entrevista con Ana María Fernández Maldonado en las oficinas de la OECD, París, noviembre.
- RICH J. (2002). "Building the Latin American Internet" En *The New York Times* <http://www.nytimes.com>, diciembre
- SHAW R. (2002) *Internet Challenges and IP Telephony*, presentación en *Connect 2001*, Cancún, México 16-18 de octubre, 2001, <http://people.itu.int/shaw/presentations/17%20October%20Connect2001.PP>, noviembre.
- (2002) *Regulation: What Changes are Needed?* Presentación en *11 Rio Telecom*, Rio de Janeiro, Brazil, <http://people.itu.int/shaw/docs/r10-30-ju-2002.html>, noviembre.
- SCOTT, P. "The Value of Local Latin American Internet Infrastructure". *Lightwave* octubre 2001, <http://www.dveo.com>, noviembre, 2002.
- STAPLE G. (2000). "The Soft Network". En *TeleGeography 2000* TeleGeography, Inc.: Washington, D. C., 2000.
- TELEGEOGRAPHY, *Hubs and Spokes: A TeleGeography Internet Reader* TeleGeography, Inc., Washington, D. C., 2000 (a).
- (2001). *TeleGeography 2001*, TeleGeography, Inc., Washington, D. C.
- U.S. Internet Geography 2003. Resumen Ejecutivo. 2002 (a), <http://www.telegeography.com>, noviembre 2002.
- (2002). *MANs 2003*. Resumen Ejecutivo, <http://www.telegeography.com>, noviembre.
- TELEFÓNICA (2001) "Telefónica Data Inicia Operaciones en los Estados Unidos". En *Televisión*. La revista de las personas muy importantes de Telefónica en la Argentina, publicación para empleados, núm. 29, octubre, 2001.
- TERREMARK (2002). *Terremark Latin America, 2002* <http://www.terremark.com/index2.htm>, noviembre.
- THOMASSON, J. W. Foster, L. Press (2002) *The Diffusion of the Internet in Mexico*. *Latin America Network Information Center, University of Texas at Austin, 2002*. <http://mosaic.unoma.edu/Pages/GD-Publications.html>, enero, 2003.
- TOWNSEND, Anthony (2001) "America's New Communication Hubs". En *Conferencia Information and the Urban Future*. Nueva York, febrero.
- (2002a). "Network Cities and the Global Structure of the Internet". En *American Behavioral Scientist* febrero
- U.S. Department of Commerce, *Export IT Latin America. Highlighting Argentina and Brazil*, junio 2000.
- WORLD BANK. *Telecommunications Sector: Background and Bank Group Issues*, World Bank Board Seminar 2000, <http://www.worldbank.org/html/ftpd/telecoms/boardseminar/teecom.html>, noviembre 2002.
- ZOOK, Matthew (2000). "Internet Metrics: Using Hosts and Domain Counts to Map the Internet Globally". En *Telecommunications Policy*, vol. 24 (6/7).
- "Hubs, Nodes, and Bypassed Places: A Typology of Economic Regions in the United States", *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*. En prensa.