

CAPÍTULO II

REDES DE TELECOMUNICACIONES

Las redes de telecomunicaciones se forman por medios de transmisión (p. ej., fibra óptica, frecuencias del espectro radioeléctrico) y diferentes equipos de hardware, software y otros. Una red de telecomunicaciones es un “sistema integrado por medios de transmisión, tales como canales o circuitos que utilicen bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, enlaces satelitales, cableados, redes de transmisión eléctrica o cualquier otro medio de transmisión, así como, en su caso, centrales, dispositivos de conmutación o cualquier equipo necesario”.⁵⁹ Los servicios que se prestarán a través de las redes y el estándar tecnológico seleccionado son los elementos que determinan los medios de transmisión y los equipos adecuados a emplearse.

Enseguida se hará una descripción básica de las clases de redes: de telefonía fija (tradicionales), móviles, satelitales, de televisión por cable, las redes eléctricas en relación con las telecomunicaciones, los orígenes del internet y sus aspectos más relevantes, y las redes de siguiente generación. Se presentará una sección en la que se explicarán algunos términos de uso frecuente en el ámbito de las telecomunicaciones, como banda ancha, *triple play*, *cuádruple play* y las generaciones de servicios móviles.

59 Artículo 2, fracción VIII de la LFT

CAPÍTULO II

1. REDES DE TELEFONÍA FIJA (TRADICIONALES)

De manera simplificada, y sólo para ilustrar, las redes de telefonía fija tradicionales están formadas por conmutadores, centrales de conmutación (locales y/o regionales), enlaces, el acceso al usuario final a través de la última milla o bucle local, y la red de señalización (sólo cuando son servicios conmutados por circuito).

Una comunicación se establece desde el equipo del usuario final (teléfono fijo) a través de la última milla o bucle local (*local loop*) hasta los conmutadores y centrales de conmutación, que pueden ser locales o regionales. Los conmutadores se encargan de enrutar la información (voz, datos, video) a su destino, determinando cuál será el camino a seguir entre los diversos enlaces.

Los servicios conmutados pueden realizarse principalmente de las siguientes maneras:

- 1) Mediante circuito o enlace específico durante el lapso que dure la comunicación, lo que permite la comunicación en tiempo real (conmutación por circuitos). Para los servicios conmutados por circuitos se requiere de una red de señalización. La señalización se vale de canales distintos de aquellos utilizados para la comunicación; es decir, se trata de una red separada de transporte de señales⁶⁰ cuya función, esencialmente, es enviar y recibir la información necesaria para establecer la comunicación (p. ej., saber si el teléfono de destino está ocupado o indicar cuando ya se contestó el teléfono de destino para que se abra el canal para la comunicación de voz).
- 2) Por paquete mediante el cual la información se divide en unidades más pequeñas que, a su vez, se envían por la misma o diferentes rutas; al llegar a su destino, aquéllas se unen para entregar la información de igual manera en que fue enviada. La conmutación por paquetes es mucho más flexible que la de circuitos, además de que hace un uso más eficiente de los recursos de la red.⁶¹ Con la tecnología de Protocolo de Internet (IP)

60 En México, el Plan Técnico Fundamental de Señalización establece detalladamente las bases y mecanismos de intercambio de información para la señalización por canal común número 7 (SCC-7).

61 Los servicios conmutados por paquetes no emplean una red de señalización, como sí sucede con los servicios conmutados por circuitos

la conmutación de paquetes está paulatinamente sustituyendo a la conmutación por circuitos y ha dado origen a las llamadas redes de siguiente generación (RSG) (véase Cap. II, sec. 7).

Para efectos de telefonía, normalmente los países dividen su territorio en áreas de servicio local; dentro de ellas se encuentran los domicilios de los usuarios finales (p. ej., oficinas, casas, escuelas) que cuentan con teléfonos fijos, los cuales se conectan a través de la última milla o bucle local (*local loop*) con la central de conmutación más cercana.

La última milla es pues la conexión física entre las instalaciones de un usuario y la red de telecomunicaciones. La última milla puede ser de cualquier medio de transmisión: hilos de cobre, cable coaxial, fibra óptica o microondas. El acceso efectivo a la última milla es uno de los puntos básicos dentro de una política de competencia (véase Cap. V, sec. 3); también es uno de los elementos de las redes de telecomunicaciones que más debates ha causado desde la liberalización del mercado de telecomunicaciones.

Las llamadas y comunicaciones de los usuarios finales viajan desde las instalaciones de éstos a las centrales de conmutación, que a su vez conducen el tráfico hasta otras centrales de conmutación que pueden ser de la misma área de servicio local o de otras áreas de servicio local. En este último supuesto, se trataría de una comunicación de larga distancia nacional, y si cruzaran las fronteras entre países, sería larga distancia internacional.

2. REDES MÓVILES⁶²

Las redes móviles del tipo celular (p. ej., con tecnología GSM, CDMA o LTE) se basan en la colocación de antenas o células para atender diferentes áreas de cobertura o células. A diferencia de las redes de radiodifusión (radio y televisión abierta), que generalmente tienen una antena transmisora de muy alta potencia, las redes móviles tipo celular ocupan antenas de baja potencia, lo que permite poder reusar las mismas frecuencias pero en diferentes áreas geográficas (células).

62 Cfr The International Engineering Consortium, *Cellular Communications*, www.eng.iastate.edu/ee423/EE421/Lecture/cellcommtutorial.pdf (fecha de consulta 8 de enero de 2013), y Radio-electronics.com, *Cellular Network Basics*, www.radio-electronics.com/info/cellular/telecomms/cellular_concepts/cellular-network-basics.php (fecha de consulta 8 de enero de 2013)

CAPÍTULO II

las). Existen diferentes estándares tecnológicos de redes móviles; sin embargo, comparten rasgos y principios similares según se expone a continuación.

Las redes móviles cuentan con estaciones base, que a su vez están provistas de amplificadores, equipos transreceptores y antenas. Las estaciones base establecen la comunicación con los equipos móviles (p. ej., teléfonos celulares, smartphones, tabletas). El número de estaciones móviles y el espaciamiento entre unas y otras dependerá del número de suscriptores del área y el tráfico potencial dentro de ésta. De ahí que en las zonas metropolitanas haya más estaciones base, con más antenas, que en las zonas rurales o alejadas. Las estaciones base son las que están en constante comunicación con los equipos móviles que se encuentran dentro de su rango.

Las comunicaciones que se establezcan entre los equipos móviles y las estaciones base se cursan hacia un centro de conmutación móvil. El centro de conmutación móvil realiza funciones de establecimiento, control y conexión a otras redes (p. ej., a las redes fijas) a través de enlaces de fibra óptica o vía microondas. Las redes móviles tipo celular emplean los llamados Home Location Registers (HLR),⁶³ que son bases de datos con la información de la última ubicación de un equipo móvil, lo que permite ubicarlo para entregarle una llamada, por ejemplo.

La característica principal de las redes móviles es que proveen comunicaciones a un usuario itinerante, en movimiento o que cambia su ubicación. Ello impone retos adicionales a aquellos que enfrentan las redes fijas (p. ej., de telefonía o televisión por cable) para la provisión de un servicio continuo y para el dimensionamiento de la red. Por ello es importante la transferencia de la llamada (*handover* o *handoff*) cuando un usuario está en movimiento durante una llamada. Cuando un usuario enciende su equipo móvil, éste envía señales que son captadas por las estaciones base cercanas. En cuanto este usuario inicia una llamada, es posible que la estación base 1 sea la más cercana y la que establezca la llamada. Si el usuario va en un autobús de pasajeros y va cambiando de ubicación geográfica sin finalizar la llamada, entonces las estaciones base más cercanas podrán ser la 2, la 3 y la 4. ¿A qué estación base se transferirá la llamada para que no se corte y el usuario pueda continuar conversando? Eso dependerá de (1) qué estación base tiene la señal de

63 Los HLR se refieren a las bases de datos con la información de los usuarios de la propia red, en tanto los *Visitor Location Registers* son bases de datos sobre la información de aquellos usuarios visitantes o en *roaming* que están empleando una red móvil distinta de la de su proveedor de servicios

mayor potencia en relación con el equipo móvil del usuario, y (2) la disponibilidad de canales en la estación base receptora de la llamada.

3. REDES SATELITALES

La comunicación vía satélite se realiza mediante redes satelitales compuestas de una estación transmisora que envía señales a través de bandas de frecuencias (enlace ascendente) hacia un satélite que –por medio de un transpondedor,⁶⁴ es decir, un equipo de retransmisión dentro del satélite y de las antenas asociadas– recibe las señales, las amplifica y las reenvía a la Tierra por otras bandas de frecuencias (enlace descendente) para que las capte la estación receptora. (Para información sobre la obtención del derecho a ocupar una posición orbital véase Cap. I, sec. 3.3.)

El satélite⁶⁵ es una estación de retransmisión por radio (espectro radioeléctrico) que está en el espacio aéreo en una órbita satelital.⁶⁶ El satélite tiene un centro de control en Tierra con sistemas que le permiten ubicar la posición del satélite y corregir cualquier desviación, así como monitorear la operación del satélite (p. ej., ordenar funciones a bordo del satélite de telemetría y comando, supervisar las funciones de telecomunicaciones). Por su ubicación, los satélites pueden cubrir con su huella varios países y prestar servicios en ellos, pero siempre con arreglo a los requisitos regulatorios de cada Estado.

Un satélite que está colocado en una órbita circular y directa sobre el plano ecuatorial de la Tierra ocupa una posición en la órbita geoestacionaria que le permite girar a la velocidad de rotación de la Tierra para permanecer en la misma latitud y longitud.⁶⁷ Los satélites en posiciones de la órbita geoestacionaria se colocan a 35,786 kilómetros sobre el Ecuador y, como viajan a la misma velocidad que la Tierra, parece como si estuvieran fijos respecto a ésta.⁶⁸

64 Los satélites tienen generalmente entre 24 y 72 transpondedores

65 Existen diversos tipos de satélites para la comunicación y que transmiten voz, datos y/o video, los que proporcionan información para pronosticar las condiciones climáticas, y los de navegación, que permiten localizar personas u objetos en la Tierra

66 “Órbita satelital: trayectoria que recorre un satélite al girar alrededor de la tierra”, artículo 3, fracción VI de la LFT

67 Cfr. Artículo 1, sección VIII, apartados 1 189 y 1 190 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, y artículo 3, fracción VII de la LFT.

68 Se estima que un satélite geoestacionario puede “bañar” un tercio de la superficie de la Tierra, por lo que tres de ellos podrían cubrir todo el planeta (salvo los extremos de los polos Norte y Sur debido a la inclinación de la Tierra).

CAPÍTULO II

Hay otro tipo de satélites que no están en órbitas sobre el plano ecuatorial (órbitas no geoestacionarias), como: (1) los de órbita baja (Low Earth Orbit o LEO), colocados entre 500 y 2,000 kilómetros sobre la Tierra y que viajan a gran velocidad, por lo que pueden llegar a dar la vuelta a la Tierra en un par de horas, (2) los de órbita media (Medium Earth Orbit o MEO), ubicados entre 8,000 y 20,000 kilómetros sobre la Tierra y cuya órbita o recorrido es elíptico, y (3) los satélites de órbitas altamente excéntricas (Highly Eccentric Orbits o HEO), que están en un rango de altura de 40,000 kilómetros y tardan aproximadamente 12 horas en dar la vuelta a la Tierra.

Dependiendo de la ubicación de las estaciones terrestres (fijas o móviles), así como de la función que desempeñan, los servicios satelitales se clasifican en:

- *Servicio fijo por satélite*, el cual se da entre estaciones terrenas que están en un punto fijo o en un punto fijo dentro de una zona.⁶⁹
- *Servicio móvil por satélite*, que provee comunicación entre estaciones terrenas móviles⁷⁰ y cuya modalidad dependerá del tipo de estación terrestre; es decir, si está sobre una aeronave será servicio móvil aeronáutico; si está en una embarcación será servicio móvil marítimo, y si está sobre un vehículo terrestre será el servicio móvil terrestre.
- *Servicio de radiodifusión por satélite*, que envía señales para ser recibidas por el público en general.⁷¹
- *Servicios de radiodeterminación*, que indican la posición, velocidad u otras características de un objeto.⁷²
- *Radiolocalización y exploración de la Tierra* (observación de características del planeta y de sus fenómenos naturales).⁷³

69 Artículo 1, sección III, apartado 1 21 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

70 Artículo 1, sección III, apartados 1 25, 1.29 y 1.35 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

71 Artículo 1, sección III, apartado 1.39 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT

72 La radiodeterminación se divide en radionavegación cuando es para fines de navegación y para identificar obstáculos, y en radiolocalización cuando es para otros fines distintos al de la navegación. Artículo 1, sección III, apartados 1 41, 1.43, 1.45, 1 47 y 1.49 en relación con la sección I, apartados 1.9, 1 10 y 1.11 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

73 Artículo 1, sección III, apartado 1 51 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT

Los servicios que se pueden prestar a los usuarios a través de redes satelitales son de voz, datos, video, radiodifusión (sonora y de televisión), internet y servicios de banda ancha. Adicionalmente, existen muchas aplicaciones para el monitoreo de cambios climáticos, la comunicación rural, la educación a distancia, la localización de yacimientos de petróleo, la prevención y la detección oportuna de desastres naturales, así como para sistemas de atención humanitaria en casos de urgencias, entre otras cosas.

Cabe mencionar que en materia satelital las inversiones son cuantiosas y su recuperación es de largo plazo. Usualmente los satélites son construidos sobre pedido y su fabricación puede dilatar años. Su vida útil puede ser de entre 10 y 15 años, lo que también depende del combustible que se ocupe para colocarlo y mantenerlo en la posición orbital respectiva, entre otros factores.⁷⁴ Por lo demás, es indispensable contratar servicios para el lanzamiento y colocación del aparato en la posición orbital o en la órbita satelital específicas. Una vez en el espacio, no puede repararse.

Los retrasos en el despliegue de un satélite pueden ser consecuencia de demoras en su construcción y en la obtención de componentes y vehículos de lanzamiento, limitada disponibilidad de las ventanas apropiadas de lanzamiento, posibles contratiempos en la consecución de las aprobaciones regulatorias y fallas de lanzamiento (...) Aun cuando un satélite ya haya sido entregado y quedado listo para lanzamiento, la fecha apropiada para ponerlo en órbita podría aplazarse por varios meses (...) Los vehículos de lanzamiento podrían tener un bajo desempeño, en cuyo caso el aparato podría perderse o no ser colocado en la ubicación orbital deseada.⁷⁵

74 La vida útil de un satélite se estima a partir de considerar diversos factores como el combustible disponible (en el lanzamiento se consume combustible), las probabilidades de falla de los componentes satelitales, las condiciones ambientales y astronómicas, la órbita en la cual es colocado. Cfr. Satélites Mexicanos, S.A. de C.V., *Forma 20-F presentada a la Securities Exchange Commission de EUA el 20 de junio de 2011*, p.10.

75 "Delays in satellite deployment can result from delays in the construction of satellites, procurement of requisite components, launch vehicles, the limited availability of appropriate launch windows, possible delays in obtaining regulatory approvals and launch failures. () Even after a satellite has been delivered and is ready for launch, an appropriate launch date may not be available for several months. (..) Launch vehicles may also underperform, in which case the satellite may be lost or unable to be placed into the desired orbital location", *Ibidem*, pp. 9-10 [traducción de la autora],

CAPÍTULO II

Un satélite puede prestar servicios en más de un país a la vez. En este caso, el operador satelital necesitará obtener autorizaciones, concesiones, permisos o licencias (según se denominen en cada lugar), con la finalidad de que sus señales puedan ser recibidas en el país del que se trate o que desde éste se puedan enviar señales vía el satélite del operador.

4. REDES DE TELEVISIÓN POR CABLE

Las redes de televisión por cable se despliegan generalmente con base en una topología conocida como tipo árbol. El centro de recepción y control (CRC), o cabecera, es el cerebro y raíz de la red. A partir del CRC se distribuyen las señales televisivas, ya sea que se trate de programas que el CRC haya recibido vía satélite, haya captado de las señales de televisión abierta, esté reproduciendo de programas grabados o se trate de emisiones producidas en estudios propios del CRC.

De este centro parte la red troncal (cable coaxial o de fibra óptica) que es la columna vertebral de la red de televisión por cable. De dicha red salen las redes de distribución destinadas a llevar la red hasta las instalaciones del usuario final. Las acometidas (cable coaxial) conectan las instalaciones del usuario final a las redes de distribución. Gracias a la convergencia tecnológica, las redes de televisión por cable pueden prestar hoy en día servicios de voz (telefonía), datos (acceso a internet) y video (televisión).⁷⁶

5. REDES ELÉCTRICAS

La red eléctrica puede aprovecharse también para las telecomunicaciones. Existen básicamente dos tipos: (1) la fibra óptica de las compañías del servicio eléctrico, y (2) el *Power Line Communications* conocido como PLC, cuya evolución es el *Broadband over Power Line* o BPL. Si bien comparten la infraestructura de la red eléctrica, tienen fines y retos distintos.

76 Cfr. González Burguete, Claudia, "Sistemas de televisión por cable: una visión integral", Centro de Investigación e Innovación en Telecomunicaciones, <http://www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=6> (fecha de consulta: 11 de diciembre de 2012).

5.1. Red de fibra óptica

Para su operación, las redes eléctricas requieren de un sistema de comunicaciones que sea seguro y confiable. Éste debe operar en tiempo real para brindar seguridad, administración y control de la red eléctrica, además de proveer servicios como telefonía, videoconferencia y transmisión de datos para la operación interna de las compañías eléctricas. Para dicho sistema de comunicaciones pueden utilizarse diversas tecnologías y medios de transmisión, tales como la fibra óptica.⁷⁷ Así, una compañía de electricidad puede arrendar a terceros la capacidad de su red de fibra óptica que no esté utilizando. Uno de los retos que enfrentarán las redes eléctricas será el de la interconexión, toda vez que ésta es una obligación para los operadores de redes de telecomunicaciones.⁷⁸

5.2. *Power Line Communications* o PLC

El PLC provee el acceso a los usuarios finales a las telecomunicaciones mediante la utilización de la red eléctrica de media y baja tensión. El *Broadband over Power Line* es la evolución tecnológica del PLC que proporciona mayor ancho de banda que éste. El PLC es una tecnología de transmisión de datos, por lo que puede prestar cualquier servicio basado en IP como VoIP, acceso a internet, datos a alta velocidad y video, entre otros. Los sistemas PLC transportan comunicaciones de y hacia un punto de conexión con una red de telecomunicaciones.

Con esta tecnología los usuarios residenciales, comerciales y gubernamentales podrían optar por tener acceso a servicios de banda ancha, toda vez que la red eléctrica llega a la mayoría de los hogares y negocios. El PLC puede ser, en principio, una alternativa adicional de acceso para el usuario final o la última milla.⁷⁹ La calidad del servicio a través

77 La red de fibra óptica va dentro de lo que se denomina "hilo de guarda" de las redes eléctricas de alta tensión, que tiene también la función de pararrayos.

78 Cualquier problema de la red o de la interconexión entre operadores de telecomunicaciones puede —en un caso extremo— ocasionar la indisponibilidad del servicio. En cambio, para una compañía de electricidad (p. ej., la CFE) que provee de este tipo de energía a la sociedad, un problema con su sistema de comunicaciones (p. ej., red de fibra óptica) puede generar pérdidas cuantiosas e incluso afectar la distribución de energía eléctrica.

79 En España y EUA se ofrece comercialmente el acceso a las telecomunicaciones a través de PLC y BPL. En muchas otras naciones, como en México, se realizan pruebas

CAPÍTULO II

de PLC está predeterminada en gran medida por el cable eléctrico (p. ej., tipo de cable, su antigüedad, su capacidad). Dependiendo del tipo de cable eléctrico, la velocidad de transmisión de datos puede variar.

Se estima que la utilización del PLC podría ser la solución para dar cobertura a muchas zonas rurales y alejadas que, aun cuando tienen energía eléctrica, carecen de servicios de telecomunicaciones. La experiencia internacional aún no aporta elementos para confirmar que el PLC sea una opción suficiente para reducir la brecha digital, ni tampoco para sostener que sea una tecnología rentable. Los costos de inversión en repetidores, módems y otros equipos de PLC pueden ser cuantiosos.

Finalmente, la interferencia perjudicial que el PLC puede generar a otros sistemas (p. ej., radiocomunicación aeronáutica) entraña una preocupación significativa. Por ello, las autoridades han dirigido esfuerzos a la compatibilidad electromagnética para determinar la manera en que pueden convivir distintos sistemas que utilizan energía eléctrica. En consecuencia, una de las claves de la viabilidad técnica y económica del PLC será el establecer normas y estándares para el empleo de equipos y sistemas PLC.

5.3. Comisión Federal de Electricidad

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es el monopolio público en México encargado de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. En la actualidad es un jugador más en el sector de las telecomunicaciones, ya sea a través de los servicios de telecomunicaciones que presta en virtud de su título de concesión, o por medio del arrendamiento de fibra óptica oscura, o al permitir la compartición de infraestructura o la utilización de los derechos de vía.

La Reforma Constitucional de 2013 ordenó a la CFE (1) ceder a Telecomunicaciones de México (organismo público descentralizado conocido también como Telecomm Telégrafos) la concesión de red pública

piloto de PLC, pero hay que recordar que la situación de la industria eléctrica en México es muy distinta a la de otros países. En EUA se permite que empresas privadas generen y distribuyan energía eléctrica, en tanto que en México este suministro se considera estratégico, por lo que solamente el Estado lo proporciona. Para el caso de la CFE, esta empresa estatal podría poner a disposición de concesionarios de telecomunicaciones la parte de sus redes de media y baja tensión para que éstos pudieran llegar hasta los usuarios finales. La CFE no tendría que obtener concesión alguna de telecomunicaciones, puesto que sólo estarían arrendando su infraestructura, sin prestar servicio de telecomunicaciones

de telecomunicaciones recibida en 2006 y (2) transferir los recursos y equipos necesarios para la operación de la concesión. La CFE conservará la fibra óptica, los derechos de vía, las torres, la postería, los edificios e instalaciones.⁸⁰

Servicios de telecomunicaciones. La CFE obtuvo en noviembre de 2006 un título de concesión de red pública de telecomunicaciones para prestar, entre otros, el servicio de provisión y arrendamiento de capacidad de su red de fibra óptica. Esta concesión es la que será operada por Telecomunicaciones de México como consecuencia de la Reforma Constitucional de 2013.

Por virtud del título de concesión es posible arrendar capacidad que la CFE tenga ociosa de su fibra óptica para transportar señales (voz, datos y/o video) de otros concesionarios de telecomunicaciones o de usuarios de redes privadas. Este título, según destacan Gallegos Ramírez y González Gayosso, tiene diferencias importantes respecto a otros títulos de concesión para el mismo servicio, como el hecho de que el plazo para la CFE es de 15 años, mientras que para el resto de los concesionarios es de 20 ó 30 años, o como el que la Comisión deba realizar las adecuaciones para incrementar la capacidad de la red sin comprometer el servicio público de energía eléctrica.⁸¹ La CFE, por virtud del título de concesión referido:

(...) se encuentra muy limitada para otorgar servicios de telecomunicaciones, ya que únicamente está facultada para la provisión y arrendamiento de capacidad de su propia red y para comercializar la capacidad adquirida respecto de redes de otros concesionarios, lo que le da el carácter de *carrier de carriers* en el mercado. Por tal razón, si bien la CFE es propietaria de la segunda red más importante en el país, por su dimensión y cobertura, actualmente no puede competir en el mercado con Telmex u otro operador, ya que no comparte circunstancias similares con los demás ope-

80 Artículo Décimo Quinto transitorio de la Reforma Constitucional de 2013.

81 Para más información sobre las concesiones de la CFE y de otros concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones del servicio de provisión y arrendamiento de capacidad, véase Gallegos, Teresa y González, Milton, "Aspectos relevantes de títulos de concesión de operadores de redes públicas de telecomunicaciones en el mercado de provisión y arrendamiento de capacidad (estudio comparativo)", en Álvarez, Clara Luz (coord.), *Telecomunicaciones y tecnologías de la información*, Novum, México, 2012, pp. 167-182.

CAPÍTULO II

radores en alcance de los servicios que pueda brindar para impactar en forma relevante en la reducción de precios de los servicios de telecomunicaciones que llegan al mercado masivo o residencial, tal como se considera pudiera hacerlo, por su nivel de competencia, GTAC [Grupo de Telecomunicaciones de Alta Capacidad, S.A.P.I. de C.V., que es un consorcio de los grupos corporativos de Televisa, Telefónica/Movistar y Megacable], consorcio que tiene expresamente la facultad de brindar cualquier servicio de telecomunicaciones que técnicamente le permita la infraestructura de la red, previa autorización de la SCT.⁸²

La CFE, por medio de la unidad de negocios de CFE Telecom, ha prestado los siguientes servicios: enlaces dedicados de alta capacidad para transmisiones de voz, datos y video; hoteles de interconexión (“espacios físicos públicos y neutrales para el alojamiento seguro de sistemas electrónicos de comunicaciones y conectividad directa a la Red Nacional de Fibra Óptica de la CFE, así como a otras redes públicas de telecomunicaciones”), y acceso a internet de alta velocidad.⁸³ Es probable que por virtud de la Reforma Constitucional de 2013 algunos de estos servicios sean prestados en adelante por Telecomunicaciones de México y otros los siga brindando la CFE, como los hoteles de interconexión.

Fibra óptica oscura. La CFE cuenta con una de las redes de fibra óptica más grandes del país, que llega incluso a localidades donde no existe operador de telecomunicaciones o sólo hay uno. La capacidad excedente de la CFE en su red de fibra óptica puede complementar la infraestructura de telecomunicaciones mexicana. La CFE, a través de la SCT, realizó una licitación pública respecto de dos pares de fibra oscura (véase Cap. 1, sec. 2.3) en la cual resultó ganador GTAC, un consorcio formado por los grupos corporativos de Televisa, Telefónica (Movistar) y Megacable.

(...) La Comisión Federal de Electricidad (CFE) opera una red nacional de fibra óptica con una sobrecapacidad sustancial. Aunque esta red cubre sólo al 50% de la población y la CFE no

82 *Ibidem*, pp 175-176.

83 Comisión Federal de Electricidad, www.cfe.gob.mx (fecha de consulta: 12 de diciembre de 2012).

tiene obligaciones de cobertura, la red proporciona importantes servicios de transporte alternativo. (...) La disponibilidad de fibra oscura representa un incremento significativo de la oferta de un producto de interconexión clave (...) Es esencial que se pongan a disposición más conductores de fibra antes de que el consorcio consolide su posición en el mercado, para así evitar el desarrollo de un duopolio que dificultaría la futura entrada al mercado. Tampoco tiene sentido económico que haya tal cantidad de capacidad de reserva en esta red. No hay que olvidar que la CFE es una entidad pública sujeta a la jurisdicción del gobierno mexicano; una decisión de política pública puede garantizar que haya rápidamente más capacidad para ayudar a desarrollar la competencia e implementar el plan de banda ancha de México.⁸⁴

La Reforma Constitucional de 2013 estableció que la fibra óptica de la CFE permanecería con esta misma compañía, no obstante la cesión del título de concesión ordenada por dicha reforma.

Derechos de vía y compartición de infraestructura. El tendido de la infraestructura del sistema eléctrico nacional puede ser aprovechado para el despliegue de redes de telecomunicaciones mediante la utilización de los derechos de vía (p. ej., instalar cableado en los derechos de vía de la CFE) o a través de la compartición de infraestructura (p. ej., emplear los postes de la CFE para cables de redes de telecomunicaciones). “Una de las razones por las cuales en nuestro país no se ha desarrollado un mercado eficiente de fibra oscura interurbana obedece a [que] no existen facilidades para obtener derechos de vía interurbanos para su instalación. El derecho de vía de la CFE representa un recurso único en nuestro país, esencial para la eficiencia del mercado de telecomunicaciones”.⁸⁵ La Reforma Constitucional de 2013 estableció que los derechos de vía, torres y postería de la CFE permanecerían con la propia empresa, no obstante la cesión del título de concesión ordenada por dicha reforma.

84 OCDE, *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*, OECD Publishing, 2012, p 79

85 Consejo Consultivo de Cofetel, *Comunicado que emite el Consejo Consultivo de la Comisión Federal de Telecomunicaciones sobre la auditoría realizada por la Auditoría Superior de la Federación a la licitación de un par de hilos de fibra oscura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)*, marzo de 2012 <http://consejoconsultivo-cofetel.mx/wp-content/uploads/2012/04/COMUNICADO-DEL-CONSEJO-CONSULTIVO-DE-LA-COFETEL-sobre-el-dictamen-de-la-Auditoria-Superior-de-la-Federacion-licitacion-fibra-CFE-IL.pdf> (fecha de consulta 12 de diciembre de 2012)

CAPÍTULO II

6. INTERNET

“Internet es una colección de miles de redes enlazadas a través de una serie de protocolos técnicos comunes que hacen posible que los usuarios de cualquiera de esas redes se comuniquen con o usen los servicios de cualquiera de las demás redes”.⁸⁶ El internet es un medio que permite difundir información para el debate público y la comunicación personal, o bien para el comercio y la prestación de servicios, sin importar la ubicación geográfica. Internet es la red de redes por la cual se hacen posibles servicios como el world wide web, el correo electrónico, la mensajería instantánea, las conversaciones en línea o chats, la descarga de audio (podcast), la transferencia de archivos (File Transfer Protocolo o FTP) y las redes sociales, entre muchos otros.

Lo que hoy se conoce como internet inició como un proyecto de investigación de la *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) del Departamento de Estado de EUA. El objetivo: crear una red lo suficientemente robusta para permitir la comunicación durante tiempos de guerra y que proveyera conectividad aun cuando la red hubiera sido destruida de forma importante.⁸⁷ De esta manera, mediante la conexión de enlaces entre universidades y centros de investigación, se gesta ARPANET.⁸⁸ Estos enlaces fueron aceptados rápidamente y se comenzaron a conectar más y más redes, hasta formar lo que hoy es el internet. “Aun cuando el esquema que se convirtió en ARPANET estaba claramente enfocado en sitios académicos, esto no significa que la agenda de las ciencias de la computación fuera la que dominaba totalmente. No debe olvidarse que estas máquinas estaban estrechamente ligadas con el trabajo de defensa de una manera o de otra, en cualquier lugar en que estuvieran”.⁸⁹

86 “The Internet is a collection of thousands of networks linked by a common set of technical protocols which makes it possible for users of any one of the networks to communicate with or use the services located on any of the other networks”, Network Working Group, A. Marine *et al.*, *Answers to Commonly asked “New Internet User” Questions*, Request for Comments 1594, marzo 1994, <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc1594.txt> (fecha de consulta: 26 de junio de 2008), [Traducción de la autora], sección 3.1.

87 Cfr. Wisely, Dave, *et al.*, *IP for 3G: Networking Technologies for Mobile Communications*, John Wiley & Sons, 2002, pp. 72 y 79.

88 Inicialmente fueron las Universidades de California en Los Ángeles (UCLA), la de Stanford y la de Utah.

89 “Although the scheme that became ARPANET was clearly focused on academic sites, this does not mean that the computer science agenda was entirely dominant. It should not be forgotten that all these machines were closely bound into defence work of one sort or another wherever they were sited”, Winston, Brian, *Media Technology and Society*, Nueva York, Routledge, 2000, p. 327 [Traducción de la autora].

Principios, arquitectura y protocolo. Los principios de arquitectura abierta y el de *end-to-end* surgieron como respuesta a la necesidad de aprovechar las tecnologías y las redes existentes. Con estos principios se favoreció la incorporación de nuevas redes de manera sencilla y sin obligar a emplear un tipo de tecnología en específico. Al principio *end-to-end* se le ha atribuido en buena parte el desarrollo y la innovación originada por internet,⁹⁰ toda vez que significa “el compromiso a (1) la apertura (tanto en términos de sus estándares básicos y en la cultura misma de las organizaciones que fijan estándares); (2) la modularidad y las capas de protocolo, y (3) mudar la inteligencia y el control al final de la red”.⁹¹

El internet ocupa el protocolo TCP/IP,⁹² que fue diseñado considerando las siguientes premisas: (1) cada red que se pretendiera conectar a internet lo podría hacer sin tener que hacer cambios internos, (2) a través de puertos (*gateways*) se conectaría cada red con el internet, y (3) no habría un control global de las operaciones.⁹³ Puede decirse que el protocolo TCP/IP es el lenguaje común que hace posible la transmisión y recepción de información entre redes distintas que están interconectadas en internet. Trazando una analogía, si cada red tiene su lengua materna (tecnología y protocolos específicos de su red) para comunicarse en su nación, el protocolo TCP/IP es el idioma que todas las redes han acordado hablar para cursar la información, independientemente de cuál sea su lengua materna.

El internet se basa en la tecnología de conmutación de paquetes. Conforme a ésta la información se divide en unidades más pequeñas (paquetes) y al transmitirse hace posible que cada paquete tome rutas diferentes. Al llegar al destino final, los paquetes se juntan para que el

90 Cfr Lessig, Lawrence, Code 2.0, Nueva York, Basic Books, 2006, p 44.

91 “() “end to end” means a commitment to (1) openness (both in terms of its basic standards and in the culture of the standard-setting organizations themselves), (2) modularity and protocol layering; and (3) the shifting of intelligence and control to the edge of the network”, Philip J Weiser, “Internet Governance, Standard Setting, and Self-regulation”, 28 N. Ky. L. Rev 822 (2001), citado en Patricia L. Bellia et al., *Cyberlaw problems of policy and jurisprudence in the information age*, Saint Paul (Minnesota). Thomson West, 2003, p. 358 [Traducción de la autora].

92 TCP/IP es “el nombre común para una familia de cerca de 100 protocolos de comunicación de datos empleados para organizar computadoras y equipo de comunicación de datos en las redes de cómputo.”, “[The TCP/IP] is the common name for a family of over 100 data-communications protocols used to organize computers and data-communications equipment into computer networks”, Network Working Group, A Marine et al., op. cit , nota 86, sección 4 1.

93 Leiner, Barry M. et al , A Brief History of the Internet, versión 3 32, www.isoc.org/internet/history/brief.shtml (fecha de consulta. 2 de abril de 2008)

CAPÍTULO II

usuario final reciba la información tal como fue enviada. Cada paquete tiene diversos campos de datos en los cuales viene toda la información necesaria para que al fraccionarse el mensaje en paquetes éste pueda alcanzar su destino. En este sentido, la conmutación por paquetes hace un uso más eficiente de los recursos de red y no está sujeta a la utilización de una sola ruta.⁹⁴

A diferencia de las redes tradicionales de telefonía, que tenían integrada la capa de transporte con la de servicios y aplicaciones, la Red (internet) y las redes de IP (Protocolo de Internet) se diseñaron con diversas capas (layering). El diseño de redes en capas es:

(...) una manera estructurada de dividir la funcionalidad para remover o esconder la complejidad. Cada capa ofrece servicios específicos a las capas superiores, al tiempo que esconde el detalle de implementación de dichas capas superiores. Idealmente, debe haber una interfase clara entre cada capa. (...) Para comunicaciones, existe un protocolo que permite a una máquina comunicarse con otra máquina de la misma capa. Cada protocolo pertenece a una capa. De esta manera la capa de IP de una máquina se comunica con la capa par [peer] de IP en otra máquina para proveer el servicio de entrega de paquete. Eso [a su vez] se ocupa por la capa superior de transporte a fin de proporcionar una entrega confiable del paquete al agregar la función de recuperación de errores.⁹⁵

Las capas de la arquitectura del internet han reducido las complejidades de las redes tradicionales. Esto es posible porque se distingue entre la capa de red y la de servicios, al mismo tiempo que provee una infraestructura de red para emplear las aplicaciones.⁹⁶

94 Cfr. Álvarez, Clara Luz, *Internet y derechos fundamentales*, Porrúa y Universidad Panamericana, México, 2011, pp 8-10.

95 “[Design principle through layering] (...) is a structured way of dividing the functionality in order to remove or hide complexity. Each layer offers specific services to upper layers, whilst hiding the implementation detail from the higher layers. Ideally, there should be a clean interface between each layer. (...) For communications, a protocol exists that allows a specific layer on one machine to communicate to the peer layer on another machine. Each protocol belongs to one layer. Thus, the IP layer on one machine communicates to the peer IP layer on another machine to provide a packet delivery service. This is used by the upper transport layer in order to provide reliable packet delivery by adding the error recovery functions.”, Dave Wisely *et al.*, *op. cit.*, nota 87, p. 83.

96 Cfr. *Ibidem*, pp. 71-72.

El sistema de capas que forma el internet lo explica Lessig de la siguiente manera:

La información se pasa de la capa de la aplicación a la de transporte. Ahí la información se coloca en una caja (virtual) y se le coloca una etiqueta (virtual). La etiqueta ata el contenido de la caja a un proceso particular. (Este es el trabajo de los protocolos TCP o UDP). Esa caja entonces se pasa a la capa de red donde el protocolo de IP pone el paquete dentro de otros paquetes con su etiqueta propia. Esta [última] etiqueta incluye la dirección de origen y de destino. Esa caja a su vez puede ser envuelta nuevamente en la capa de conexión de datos, dependiendo de las especificidades de la red local (ya sea, por ejemplo, que sea una red Ethernet). El proceso completo es pues un juego extraño de empaquetamiento: una nueva caja se agrega en cada capa. En el otro extremo, el proceso de empaquetamiento se revierte: Como una muñeca rusa, cada paquete se abre en su capa apropiada, hasta que al final la máquina recupera los datos de la aplicación inicial.⁹⁷

¿Propietarios del internet? El internet como red de redes está formado por la interconexión mundial de redes de diferentes tamaños y de propietarios distintos; es una red distribuida sin puntos de control únicos ni cuya operación entera dependa de uno o varios puntos de control. Esto último lleva a considerar que el ciberespacio carece de fronteras, lo que supone la existencia de un mundo nuevo que no fue descubierto, sino creado por el ser humano y que está siendo poblado día con día.

97 "Data are passed from the application to the transport layer. There the data are placed in a (virtual) box and a (virtual) label is slapped on. That label ties the contents of the box to particular processes (This is the work of the TCP or UDP protocols) That box is then passed to the network layer, where the IP protocol puts the package into another package, with its own label This label includes the origination and destination addresses. That box then can be further wrapped at the data link layer, depending on the specifics of the local network (whether, for example, it is an Ethernet network) The whole process is thus a bizarre packaging game A new box is added at each layer, and a new label on each box describes the process at that layer. At the other end, the packaging process is reversed Like a Russian doll, each package is opened at the proper layer, until at the end the machine recovers the initial application data (.)", Lessig, Lawrence, *Code 2.0, op. cit* , nota 90, pp 144-145 [Traducción de la autora]

CAPÍTULO II

Servicios de internet. Los servicios y aplicaciones de internet son ya innumerables gracias al diseño abierto de internet como una infraestructura general.⁹⁸ Muchas veces a la palabra internet se le relaciona únicamente con el *www*. Sin embargo, se trata de la red de redes por medio de la cual se hacen posibles también servicios como el *Telecommunication Network (Telnet)*, el *File Transfer Protocol (FTP)*, el correo electrónico, la comunicación interactiva y la descarga de audio (podcast), entre otros.

Nombres de dominio. El crecimiento de internet demandó la identificación de las computadoras conectadas. Las direcciones IP son una serie de números divididos por puntos que identifican un host de internet. La numeración corresponde a aquella relativa a la red y al host. Como para el ser humano es mucho más fácil aprenderse un nombre que una serie de números, a cada dirección IP se le asocia un nombre. De esta manera a la dirección IP 65.38.180.212 le corresponde el nombre *www.syrium.com*, por ejemplo.

Múltiples actores (multistakeholder). El proceso de participación de múltiples actores (multistakeholders) en la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información ha sido su principal característica; eso es lo que explica la intervención ahí de gobiernos, de miembros del sector privado y de la sociedad civil, así como de organizaciones internacionales.⁹⁹ Esta multiplicidad es considerada como uno de los frutos del éxito de internet. Por lo demás, los diferentes actores tienen preocupaciones e intereses distintos, los cuales pueden generar conflicto entre ellos y/o el usuario final.

Conforme a las características que los distinguen, los actores del internet pueden clasificarse en: (1) integrantes de la sociedad civil, (2) operadores de redes de telecomunicaciones, (3) proveedores de acceso, servicios y contenidos de internet, (4) gobiernos y organismos internacionales, (5) comerciantes y empresarios electrónicos, y (6) entidades relevantes en el ámbito del internet. Dentro de éstas se encuentran las siguientes:

98 Cfr. Barry M. Leiner *et al.*, *op. cit.*, nota 93

99 Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo y Unión Internacional de Telecomunicaciones, *World Information Society Report 2007, Beyond WSIS*, Ginebra, International Telecommunication Union, 2007, p. 105.

REDES DE TELECOMUNICACIONES

- *Internet Society (ISOC)*. Esta sociedad está conformada por personas físicas y organizaciones de todo tipo, tanto del sector público y privado como de la sociedad civil, con un interés común: la viabilidad del internet. Dentro de los objetivos de ISOC se encuentran el desarrollo y difusión de estándares de internet, la educación e investigación en la materia, el acopio y difusión de información sobre el mismo ámbito, y el apoyo tecnológico a los países en desarrollo para que evolucionen su infraestructura de internet y el uso de éste.¹⁰⁰ ISOC es el “hogar organizacional” del Internet Engineering Task Force (IETF), el Internet Architecture Board (IAB), el Internet Engineering Steering Group (IESG) y el Internet Research Task Force (IRTF).¹⁰¹
- *Internet Engineering Task Force (IETF)*. Dentro del IETF se forman grupos de trabajo con un tema específico y se elaboran diferentes tipos de documentos con alcances diversos como los *Request for Comments (RFC)*, los *Best Current Practices (BCP)* sobre mejores prácticas en internet, los FYIs, que proporcionan una visión general de temas introductorios o que van dirigidos a una audiencia más generalizada, y los STDs, que son los estándares en la forma de RFC.¹⁰²
- *Internet Architecture Board (IAB)*. La IAB tiene, entre otras, las siguientes responsabilidades: supervisar la arquitectura de protocolos y procedimientos para el internet y el proceso de creación de estándares; ser representante de IETF y de ISOC en aspectos técnicos ante organizaciones técnicas y de estándares vinculados con internet.¹⁰³

100 Cfr Internet Society, www.isoc.org/isoc/ (fecha de consulta: 30 de junio de 2008)

101 Cfr *Idem*

102 El IETF es una comunidad abierta formada por voluntarios de todo el mundo y de diferentes áreas, por lo que sus miembros son diseñadores de red, operadores, vendedores e investigadores de la arquitectura y aspectos técnicos del internet. Network Working Group, P. Hoffman et al., *The Tao of IETF: A Novice's Guide to the Internet Engineering Task Force*, Request for Comments 4677, puntos 1 y 3, y www.ietf.org/overview.html (fecha de consulta: 1 de julio de 2008)

103 Cfr Network Working Group, B. Carpenter (ed.), *Architectural Principles of the Internet*, Request for Comments 1958, Internet Architecture Board, junio de 1996, puntos 1 y 3.5. Los miembros del IAB son voluntarios de tiempo parcial y están a título personal, es decir, no son representantes de empresas u organizaciones. Las decisiones que se aprueban son por regla general por unanimidad. Si esto no es posible, entonces se llevan a cabo encuestas informales para alcanzar consenso.

CAPÍTULO II

- *Internet Engineering Steering Group (IESG)*. “El IESG es responsable de la administración técnica de las actividades del IETF y del proceso de estándares de internet”.¹⁰⁴
- *Internet Research Task Force (IRTF)*. El IRTF está encargado de investigar temas trascendentales del futuro de internet en materia de protocolo, aplicaciones, arquitectura y tecnología.¹⁰⁵
- *Internet Assigned Names and Numbers (ICANN)*. ICANN es una asociación privada-pública con una representación plural que coordina la asignación de nombres de dominio y direcciones IP, así como de números de puerto y parámetros de protocolo; la evolución del sistema de servidores raíz del DNS, y la política de desarrollo en estos temas.¹⁰⁶
- *Internet Assigned Numbers Agency (IANA)*. IANA es responsable de la asignación de ciertos nombres de dominio (p. ej., aquellos con terminación .int), de la administración de las raíces del DNS, de asignar a los Registros Regionales de Internet series de números IP para que éstos a su vez los entreguen a personas en lo particular, y de administrar los sistemas de numeración de los protocolos de internet.¹⁰⁷
- *World Wide Web Consortium (W3C)*. El W3C es una agrupación internacional cuyo objeto es “llevar el World Wide Web a su máximo potencial desarrollando protocolos y lineamientos que aseguren un crecimiento de largo plazo de la web”.¹⁰⁸

104 “The IESG is responsible for technical management of IETF activities and the Internet standards process”, Network Working Group, P. Hoffman et al., op. cit., nota 102, sección 3 2.2 [Traducción de la autora].

105 La investigación se efectúa a través de Grupos de Investigación (Research Groups) formados por personas físicas que actúan a título personal como colaboradores. La investigación es usualmente de largo plazo. Cfr. Internet Research Task Force, www.irtf.org/index (fecha de consulta: 30 de junio de 2008)

106 ICANN tiene una estructura en la cual colabora la comunidad de internet de diferentes sectores, como gobiernos, organismos internacionales, empresas, asociaciones y personas físicas. Cfr. Internet Corporation for Assigned Names and Numbers, www.icann.org (fecha de consulta: 1 de julio de 2008).

107 Cfr. Internet Assigned Numbers Authority, www.iana.org/about/ (fecha de consulta: 30 de junio de 2008).

108 “To lead the World Wide Web to its full potential by developing protocols and guidelines that ensure long-term growth for the Web”, World Wide Web Consortium, www

REDES DE TELECOMUNICACIONES

Autogobierno. Los orígenes de internet –a diferencia de las redes tradicionales de telefonía, que siempre han estado sujetas a regulación gubernamental– evidencian la noción de que esta red debía autogobernarse, es decir, que no estaba sujeta a un marco jurídico especial. El internet tenía sus propias reglas y acuerdos, adoptados dentro de su comunidad.

Lo anterior no quiere decir que lo que se realice dentro del internet escape a la acción del Derecho, sino que el internet como tal no tiene una regulación jurídica específica o especial. Las normas jurídicas que rigen lo que acontece fuera del internet regirán también lo que sucede dentro de esa red. Un ejemplo: las disposiciones de derecho común en materia de contratación civil serán asimismo las que rijan en internet; si se comete un fraude en internet se aplicarán las normas sobre fraude; si se violan derechos de autor en internet, será la legislación autoral la aplicable.

Multi-regulación. El internet, por sus orígenes, las características de las arquitecturas de red y la diversidad de sus actores, ha dado pie a que el Derecho –considerado en sentido amplio– se cree desde diferentes entidades no gubernamentales, con procesos distintos y variados métodos de aprobación. Sin dejar de considerar que las leyes de los Estados pueden ser aplicables a las redes de telecomunicaciones, a las actividades y a los servicios de internet, existen regulaciones de internet expedidas por entidades no gubernamentales como los *Request for comments* o RFC,¹⁰⁹ o recomendaciones como las del *World Wide Web Consortium (W3C)*.¹¹⁰ Finalmente, la autorregulación es favorecida en el mundo del internet, toda vez que se puede adaptar con mayor oportunidad al cambio constante y con una mejor eficacia en su cumplimien-

w3.org/Consortium/about-w3c (fecha de consulta: 1 de julio de 2008) [Traducción de la autora] El W3C está formado por productores de bienes, servicios y contenido, usuarios corporativos, entidades de investigación y estandarización, y por gobiernos

109 Los RFC son documentos sobre internet que pueden tratar aspectos eminentemente técnicos, de organización y de políticas, hasta los relativos al comportamiento en internet (p.ej., *Netiquette*)

110 Las recomendaciones pretenden establecer estándares de calidad para el desarrollo y buen funcionamiento del *world wide web*. La regulación del internet del tipo de las RFC, del IETF o las Recomendaciones de la W3C, reflejan valores subyacentes de la comunidad técnica del internet que, lejos de pretender la imposición de sus decisiones, aspiran a encontrar consensos. Los procedimientos para buscar consenso de alguna manera reconocen que, sin éste, problemas como los de interconexión e interoperabilidad harían que se amenazara o interrumpiera la comunicación fluida de internet.

CAPÍTULO II

to. Recuérdesse que ninguna estructura de gobierno será suficiente para atender y resolver las situaciones y problemáticas derivadas del internet, por lo que es procedente la autorregulación como un instrumento idóneo para contribuir a ello.

7. REDES DE SIGUIENTE GENERACIÓN

“(…) en esta temprana etapa de despliegue no existe una definición universal y precisa de RSG [Redes de Siguiete Generación]; una RSG puede definirse como redes integradas totalmente con IP [Protocolo de Internet] o basadas en paquetes [en contraposición a las telecomunicaciones que utilizan conmutación de circuitos, véase Cap. II, sec. 1]. En un ambiente de RSG, las aplicaciones y los servicios estarán separados de la red de transporte y todos los tipos de aplicaciones y servicios tales como voz, datos y video pueden organizarse en paquetes y entregarse en una red de IP integrada.”¹¹¹

“Las RSG pueden verse como una evolución lógica de las infraestructuras de redes separadas, convirtiéndose en una única red para las comunicaciones electrónicas basadas en IP. Los participantes de la industria de telecomunicaciones consideran a las RSG como un progreso de la tecnología actual hacia una red global multiservicios, segura, basada en paquetes, que permitirá ofrecer calidad de servicio y facilidad de acceso a los usuarios finales.”¹¹²

Las redes tradicionales daban un solo servicio de acuerdo al tipo de red (p. ej., de telefonía, de televisión por cable) y, en el caso de la

111 “(.) there is no universal and precise definition of NGN at this early stage of deployment, NGN could be defined as all-IP or packet-based integrated networks. In a NGN environment, applications and services will be separated from the transport network and all kinds of applications and services such as voice, data and video can be organized into packets and delivered on an integrated IP network.”, OCDE, *Next generation network development in OECD countries*, París, Organisation for Economic Co-operation and Development, DSTI/ICCP/TISP(2004)4/FINAL, 2005, p. 4 [Traducción de la autora].

112 “NGN can be seen as a logical evolution from separate network infrastructures into a unified network for electronic communications based on IP. Participants from the telecommunication industry consider NGN as a progression of current technology leading to a multi-service, secure, packet-based global network, which will be able to offer quality of service and ease of access for end-users.”, OCDE, *OECD foresight forum “Next generation networks: evolution and policy” Summary Report*, París, Organisation for Economic Co-operation and Development, DSTI/ICCP(2007)2, 2007, p. 3 [traducción de la autora].

telefonía, empleaba la conmutación por circuitos, como la tecnología para la transmisión de información entre los usuarios finales. La evolución tecnológica ha permitido a esas redes prestar otros servicios (p. ej., la de televisión por cable puede brindar también servicios de voz y datos), en gran medida gracias a la utilización de la tecnología IP y la conmutación por paquetes, que hacen un uso más eficiente de la infraestructura de telecomunicaciones que si utilizara la conmutación por circuitos. Esto se debe a que al establecerse una comunicación, en la conmutación de circuitos se dedica un enlace exclusivo, en tanto que en la conmutación por paquetes la información transmitida en la comunicación se fragmenta en unidades más pequeñas (paquetes) que pueden tomar diferentes rutas para que, cuando lleguen a su destino final, se junten nuevamente y de esta manera el usuario final reciba la comunicación tal como fue enviada. En cuanto a las RSG, emplean tecnología IP y la conmutación de paquetes.

La convergencia de telecomunicaciones ha llevado en gran medida al desarrollo de las RSG. Es importante no confundir la VoIP con las RSG, en atención a que la VoIP es un servicio basado en éstas. Sin embargo, dichas RSG tienen capacidad para soportar otros servicios y aplicaciones. Incluso, los operadores que tienen redes tradicionales están ahora instalando RSG. Esta transición tomará tiempo, pues los operadores establecidos han realizado cuantiosas inversiones en redes tradicionales y las han desplegado en regiones enteras. Los operadores establecidos irán gradualmente migrando a RSG para continuar prestando servicios en toda la región y recuperar su inversión.

Una de las distinciones fundamentales entre las redes tradicionales y las RSG es que en aquéllas están integradas las redes de transporte y los servicios prestados, mientras que en las RSG existe una separación, por una parte, entre las redes de transporte y, por la otra, entre los servicios y aplicaciones utilizados por los usuarios. La arquitectura de una RSG está en general formada por distintos planos o capas según su función en la comunicación:

1. *Capa de acceso.* La comunicación entra en contacto con la red de telecomunicaciones sin importar cuál es el equipo terminal (p. ej., si es un celular, un teléfono fijo, una computadora o un televisor) ni cuál es la tecnología que se emplea para dicho acceso (p. ej., inalámbrica o alámbrica).

CAPÍTULO II

2. *Capa de transporte.* Ésta es la parte de la red formada por troncales o ejes principales (*backbones*) que conducen el mayor tráfico, recorren grandes distancias (p. ej., un país o región) y utilizan rutas de transmisión de las más altas velocidades.
3. *Capa de servicios.* Ésta se halla separada de la capa de acceso y de la de transporte, lo que permite que el usuario final acceda a la red de telecomunicaciones con cualquier medio (p. ej., cable coaxial de su servicio de televisión por cable o par de cobre de la última milla) y, empleando la red de transporte, pueda hacer uso de cualquier servicio (voz, datos y video, o cualquier combinación de éstos) y de cualquier aplicación (p. ej., consulta remota a bases de datos, realización de operaciones bursátiles).
4. *Capa de control.* Ésta monitorea y dirige las capas de acceso, transporte y servicios.

Para que los usuarios de redes tradicionales se comuniquen con los de las RSG, se establecen puertos de entrada (*gateways*) en algún punto de la red, de tal suerte que: (1) la comunicación sea continua y fluida, independientemente del tipo de red, y (2) el usuario no tenga por qué distinguir entre las tecnologías subyacentes. Adicionalmente, en las redes tradicionales la inteligencia estaba en las redes, mientras que los equipos terminales eran meros receptores/transmisores de información. En las RSG los equipos terminales comparten la inteligencia de la red y pueden tomar decisiones, por ejemplo, respecto de qué frecuencia está libre para utilizarla, como los *software defined radios* referidos en el Cap. 1, sec. 3.5. Otro distintivo de las RSG es que pretenden ser ubicuas,¹¹³ es decir, que se puedan prestar los servicios permitiendo la movilidad, el acceso desde cualquier área geográfica y sin importar el equipo terminal. De ahí la frase de conexión a cualquier hora, en cualquier lugar, con cualquier cosa y para cualquiera.

113 "Las RSG serán la base para una SRU (Sociedad de Red Ubicua), donde la red de utilización fácil está conectada todo el tiempo, en cualquier lugar, con cualquier cosa y para cualquier persona.", "NGN would be a basis for the UNS (Ubiquitous Network Society), where easy-to-use network is connected anytime, anywhere, with anything and for anyone.", OCDE, *Next generation network development in OECD countries*, op. cit., nota 111, p. 20 [traducción de la autora].

Las redes tradicionales aún tienen ciertas ventajas sobre las RSG en cuanto a calidad, intervención legal de comunicaciones y localización del usuario por situaciones de emergencia. En cuanto al primer punto, aun cuando las RSG pretenden elevar la calidad al nivel de las redes tradicionales, actualmente –como en el internet– ésta se basa en el mejor esfuerzo (*best effort*).

En lo que atañe a la seguridad, ésta exige que en ciertas ocasiones, y cumpliendo con las formalidades respectivas (p. ej., orden judicial), se intervengan o intercepten legalmente comunicaciones. Los servicios que utilizan RSG permiten que el usuario encripte información, lo que impide o dificulta que sea interceptada, a diferencia de las redes tradicionales, donde sí pueden intervenir comunicaciones. Asimismo, algunas comunicaciones por medio de RSG no cruzan las instalaciones de la red del proveedor de servicios, lo que imposibilita que éste intercepte información.

Por lo que hace a las emergencias, en las redes tradicionales es posible la localización geográfica del usuario, lo que aún no es posible en las RSG que pretenden ser ubicuas.

Las RSG imponen retos técnicos, económicos y jurídicos significativos. Técnicamente se requiere de la estandarización de equipos, de la adopción de arquitectura abierta que permita la interconexión e interoperabilidad de los equipos y sistemas de las RSG (véase Cap. V, sec. 3). La ausencia de esto puede inhibir el desarrollo e innovación en las RSG. A nivel económico, no existe un modelo de negocios definido que permita hacer previsiones con un grado de certeza razonable para evaluar el retorno de la inversión o las tarifas por servicios. Asimismo, la política de competencia deberá considerar los cambios en el poder de los agentes del mercado y cuáles serán las nuevas áreas que requerirán atención de la autoridad de competencia económica o antimonopolios.

Por lo demás, el aspecto jurídico deberá eliminar la complejidad de la regulación por servicio específico para dar lugar a una regulación única independientemente del servicio final. Las RSG requerirán de nuevas disposiciones de protección al consumidor y de privacidad de datos personales. Finalmente, el marco jurídico tendrá que reflejar la eliminación de fronteras producto de las RSG, toda vez que el proveedor de los servicios puede estar ubicado en un país distinto de aquél en el que se está prestando el servicio al usuario final.

CAPÍTULO II

8. BANDA ANCHA Y OTROS TÉRMINOS COMUNES

8.1. Banda ancha

La denominación *banda ancha* se refiere a una red (de cualquier tipo) que tiene un elevado ancho de banda, es decir, una elevada capacidad para transportar información que incide en la velocidad de transmisión de ésta.

(...) el término de banda ancha no está bien definido. La palabra se utilizó originalmente en la comunidad de ingeniería de red significando las transmisiones llevadas a cabo simultáneamente por varios canales. Esto contrastaba con la banda base que implicaba transmitir sólo en un canal único en un momento preciso. Hoy, sin embargo, “banda ancha” se emplea mucho más frecuentemente para indicar alguna forma de acceso a internet de alta velocidad o transmisión de datos.¹¹⁴

El concepto de banda ancha no es un concepto estático, toda vez que las velocidades de acceso a internet se aumentan constantemente. Las velocidades se miden en bits por segundo, por ejemplo, kilobits por segundo (Kbit/s Kbps) o Mega bit por segundo (Mbit/s o Mbps). La velocidad mínima para considerarse banda ancha varía entre los países, e incluso dentro de un país la autoridad puede tener una velocidad de banda ancha distinta de aquella que el operador estima como tal.

La OCDE señala que la banda ancha “no es un servicio uniforme y puede basarse en diferentes plataformas tecnológicas. No puede considerarse banda ancha a menos que sepamos a qué nos referimos con el término. Por tanto, un paso inicial para evaluar la inclusión de la banda ancha dentro del servicio universal es establecer una definición

114 “(...) the term broadband is not well defined. The word was originally used in the network engineering community to signify transmissions carrying multiple channels simultaneously. This was contrasted with baseband, which involved transmitting on only a single channel at any one time. Today, however, “broadband” is used much more frequently to indicate some form of high-speed internet access or data transmission.”, UIT, *Trends in Telecommunication Reform 2006 Regulating in the Broadband World*, Ginebra, International Telecommunication Union, 2006, p. 21 [traducción de la autora].

clara”.¹¹⁵ Se ha propuesto que una manera de determinar la existencia de banda ancha es aquella basada en los servicios a los que se puede tener acceso (p. ej., rápida descarga de archivos de internet, calidad de audio equivalente a un CD, servicios de voz interactivos). La amplia disponibilidad de banda ancha se considera un factor para la innovación, la productividad, el crecimiento económico y la inversión extranjera.

La calidad en el servicio está vinculada con el ancho de banda. Una red que provea banda ancha, entendida ésta como alta velocidad y gran capacidad de transmisión de información, podrá proporcionar mucho mejor calidad de servicios que otra red sin banda ancha. Para que ciertos servicios de internet sean funcionales se requiere de banda ancha. Una diferencia profunda de las velocidades de acceso a internet entre distintos segmentos de la población puede ocasionar una discriminación injustificada e incluso la negativa de dar igualdad de oportunidades a las personas.

8.2. Triple play y cuádruple play

Los términos triple play y cuádruple play son utilizados para significar los tipos de servicios ofrecidos a los usuarios finales por las empresas de telecomunicaciones. El triple play implica que el usuario final podrá recibir de una sola empresa servicios de voz (telefonía), datos (acceso a internet) y video (televisión). El cuádruple play significa que, además de que la empresa de telecomunicaciones le proporciona al usuario final los servicios de voz, datos y video, el usuario final goza de movilidad al poder recibir estos servicios en sus dispositivos móviles (p. ej., smartphones).

La gran diferencia entre el triple y el cuádruple play es la movilidad. En el triple play se asume que se trata de redes fijas que prestan el servicio y el usuario puede gozar de los servicios de voz, datos y video en una ubicación geográfica concreta. En cambio, con el cuádruple play el

115 “Broadband is not a uniform service and it may be based on different technological platforms. We cannot consider broadband unless we know what we mean by the term. Therefore, an early step in considering the inclusion of broadband in universal service is to establish a clear definition”, Calvo, Ángela G., “Universal Service Policies in the Context of National Broadband Plans”, OECD Digital Economy Papers, No. 203, OECD Publishing, 2012 library.org/docserver/download/5k94gz19flq4.pdf?expires=1375249451&id=id&accname=guest&checksum=72D1F33AD95E-2F6987F1277B90207544), p. 18 [traducción de la autora].

usuario puede utilizar los servicios de voz, datos y video, independientemente de su ubicación geográfica. Es importante destacar que para la provisión de los servicios de triple y cuádruple play diversas empresas de telecomunicaciones con diferentes tipos de redes pueden establecer alianzas para prestar al usuario final todos los servicios (p. ej., alianza entre una compañía de televisión por cable con una de servicio celular).

8.3. Generaciones (1G, 2G, 3G y 4G)

Las llamadas generaciones en las telecomunicaciones móviles se refieren a la evolución tecnológica que permite prestar cada vez más servicios o de mejor calidad, según se muestra a continuación:¹¹⁶ ▶

GENERACIÓN	SERVICIOS
1G	Voz analógica.
2G	Voz digital y mensajes de texto (SMS).
2.5G	Datos básicos, WAP (Wireless Application Protocol) como pueden ser el acceso a internet y servicios en éste a partir de un teléfono móvil.
3G	Datos de subida más rápidos.
3.5G	Teléfonos inteligentes (smartphones), aplicaciones, juegos, redes sociales.
4G	Banda ancha móvil que permite prestar servicios de videoconferencia de alta definición, velocidades más rápidas de subida y bajada, así como tener poca latencia.

116 Tabla elaborada a partir de la información en infoDev y UIT, *op. cit.*, nota 121, Módulo 2, sección 1 5 2, y UIT, *Trends in Telecommunication Reform 2008: Six degrees of sharing, op. cit.*, nota 6, p. 229.