

# 1

## Las comunicaciones Conceptos básicos

### Contenido

### Objetivos

Las Comunicaciones es un capítulo de *Telecomunicaciones para Ingenieros de Sistemas* de Antonio Castro Lechtaler y Rubén Fusario, quienes amablemente nos autorizaron a incluirlo como lectura complementaria de *Arquitectura de Computadoras* de Patricia Quiroga.

Para ampliar este tema, importante e interesante, sugerimos la lectura de la obra *Los caminos de la palabra. Las telecomunicaciones de Morse a Internet*, de Horacio C. Reggini, Editorial Galápagos, Buenos Aires, 1996.

## 1.1 Reseña histórica del telégrafo

La palabra **telégrafo** está compuesta por dos vocablos de origen griego, *tele*, que significa lejano o a distancia, y *graphein*, que significa escritura, o escribir. Ése es el sentido que le damos a este concepto: poder enviar mensajes escritos a distancia.

Si bien desde la Antigüedad se utilizaron muchos sistemas de comunicación a distancia, fue precisamente el descubrimiento de la electricidad y el magnetismo, y los fenómenos físicos derivados del estudio de ellos, a comienzos del siglo XIX lo que permitió que se pudieran transmitir a distancia, primero, mensajes escritos a través del telégrafo. Luego se transmitió el sonido por medio de la telefonía, después por la radio y por último, se propició la transmisión de cualquier tipo de señal que contenga información sea ésta de voz, datos, textos o imágenes tanto fijas como en movimiento, como es el caso de la televisión o el cine, utilizando para ello cables metálicos o de fibra óptica, u ondas electromagnéticas.

En 1800 el físico italiano *Allesandro Volta* inventó la pila eléctrica que permitió por primera vez almacenar la energía eléctrica para utilizarla en variadas aplicaciones.

En 1820 el físico danés *Hans Christian Oersted* complementó ese trabajo con investigaciones sobre inducción generada por corrientes eléctricas. Oersted, que en esa época enseñaba e investigaba en la Universidad de Copenhague en Dinamarca, había comprobado que las corrientes eléctricas podían mover agujas imantadas, siempre que éstas estuviesen próximas al conductor por el que circulaban.

Esto significa que existía una relación causa-efecto. La causa era la corriente eléctrica, y el efecto, el movimiento de la aguja imantada. Nació así en forma incipiente el electromagnetismo. Conocido este descubrimiento por publicaciones dirigidas a científicos y académicos de todo el mundo de la época, distintos inventores usaron los trabajos publicados para continuar y mejorar sus investigaciones orientadas hacia el desarrollo del servicio telegráfico.

Sobre la base de este descubrimiento, los primeros en investigar cómo utilizar estos trabajos, destinados al desarrollo de aplicaciones prácticas orientadas hacia los servicios de telecomunicaciones con resultados prácticos, fueron los físicos alemanes *Carl Friedrich Gauss* y *Wilhelm Weber*.

En 1833 Gauss desarrolló un aparato que utilizaba una técnica para enviar mensajes usando un código de 25 letras basado en una matriz de cinco por cinco. Mediante este código, y empleando un aparato equipado con una aguja que giraba a izquierda y derecha, se podían enviar mensajes. Éstos se interpretaban según los movimientos de la aguja para saber el contenido de cada texto transmitido.

En ese año Gauss y Weber instalaron la primera línea telegráfica electromagnética que unió el laboratorio de física de la Universidad de Göttingen y el observatorio astronómico de esa ciudad, ubicada en la Baja Sajonia de Alemania. Esta experiencia fue la primera en la que se utilizó en forma de aplicación práctica el fenómeno que se llamó electricidad, y que Volta había logrado acumular dentro de un elemento que se denominó pila. En el presente en los laboratorios de física este descubrimiento aún se estudia de la misma manera que hace tantos años, y se conoce como Pila de Volta en honor a su descubridor.

El primer telégrafo para uso comercial fue desarrollado por *Charles Wheatstone* y *William Fothergill Cooke*, y patentado en el Reino Unido en 1837.

Comenzó a utilizarse sobre un recorrido ferroviario de 13 millas. Funcionó por primera vez el 8 de abril de 1837 en el ferrocarril Great Western entre las estaciones de Paddington y West Drayton. Este sistema se basaba en los trabajos realizados sobre electromagnetismo por el físico Oersted en 1820.



Carl Friedrich Gauss

Este desarrollo presentaba cinco agujas, cada una de las cuales identificaba un dígito. Con ellos se obtenía un número, que traducido por un diccionario de código significaba una palabra. De esa manera, palabra a palabra se reconstruía el texto transmitido. En 1845 se patentó un segundo modelo de sólo dos agujas del telégrafo de Wheatstone y Cooke.

Sin embargo, pese a que Gauss se encontraba desarrollando el telégrafo desde 1832, y otros investigadores habían hecho progresos significativos como los señalados, el nacimiento de las telecomunicaciones públicas puede fijarse en el 24 de mayo de 1844.

Ese día, Samuel Finley Breese Morse realizó la primera transmisión telegráfica por cable entre las ciudades de Washington y Baltimore, que recibió la atención general de la sociedad de ese momento que resultó histórico. El mensaje inaugural fue un pasaje de la Biblia (Del libro cuarto, llamado *Números*) que en inglés, tal como se transmitió, expresaba: What hath God wrought! (¡lo que ha hecho Dios!).

Morse había viajado a Francia e Italia en 1811 y de nuevo en 1829 a estudiar pintura para perfeccionar su técnica, pues para esa época ya era un retratista y pintor muy reconocido en la ciudad de Nueva York.

En 1832 al regresar a su país de su segundo viaje en el paquebote *Sully*, en conversaciones mantenidas sobre los trabajos de Oersted con un poblador de Boston llamado Charles Jackson, Morse concibió la idea del telégrafo sobre hilos, aplicando a las telecomunicaciones esos estudios sobre electromagnetismo.

Para esa época Morse pensaba en las ganancias que podría generar este tipo de inventos, concebidos para transportar la inteligencia en forma remota. Por otra parte, cabe señalar que parte del interés del Morse en mejorar la comunicación se debió a la muerte de su esposa en forma prematura a la edad de 25 años. Esta noticia tardó dos semanas en llegarle y lo afectó profundamente.

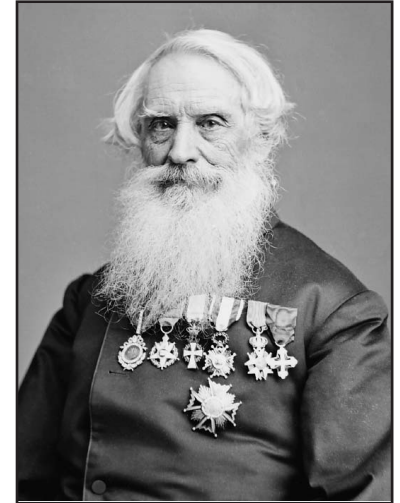
A partir de su llegada y entre 1832 y 1836, Morse se dedicó a desarrollar el telégrafo eléctrico. Para ello formó un equipo de trabajo que estaba integrado, entre otros, por un inventor de la época llamado *Alfred Vail* y un profesor de la Universidad de Nueva York de nombre *Leonard Gale*. Este último conocía los trabajos publicados por *Joseph Henry*, un destacado investigador de origen escocés, que enseñaba Matemática y Filosofía natural en la Academia de Albany en Nueva York.

Vail, que a su vez estudiaba Teología en la Universidad de la ciudad de Nueva York (actual Universidad de Nueva York) y se había graduado en 1836, se ocupó de rediseñar el prototipo de Morse para que pudiera presentarse en una demostración pública. El nuevo prototipo exitoso se presentó el 6 de enero de 1838, sobre una línea de unos cinco kilómetros de extensión en el Speedwell Iron Works. Luego se hicieron demostraciones a miembros del Congreso, al entonces presidente Van Buren y a su gabinete en el Instituto Franklin de Filadelfia. En esa época se usaba un libro de códigos telegráficos como el que ya habían desarrollado Wheatstone y Cooke en 1837 en el Reino Unido.

Estas demostraciones permitieron que en 1843 Morse obtuviera una subvención de US\$ 30.000 del Congreso de los Estados Unidos para construir una línea experimental entre Baltimore y Washington con la que realizó la histórica comunicación.

Las innovaciones que realizó Morse con ulterioridad fueron, por un lado, utilizar un solo cable de hierro desnudo que generaba la señal de retorno por tierra y, por el otro, cambiar la forma de transmitir la información.

Las transmisiones telegráficas se realizaban utilizando el ya mencionado diccionario telegráfico en el que las palabras se codificaban mediante dígitos, que luego el operador que los recibía debía decodificar.



Samuel Finley Breese Morse

Morse impuso un código muy simple, en el que las letras (no las palabras) se formaban por dos tipos de señales llamadas puntos y rayas. Ponía en práctica el primer desarrollo que utilizaba una lógica binaria, similar a los conceptos de corriente y no corriente que dieron paso al desarrollo de la computación. Mucho se ha discutido sobre el verdadero inventor del aún hoy llamado alfabeto Morse. Se dice que fue Alfred Vail el que en realidad creó este código más simple. De cualquier manera, y sin entrar en estas discusiones históricas, está claro que el código se denominó Morse y todavía se lo conoce como "Alfabeto Morse".

El 24 de mayo de 1844 también puede considerarse la fecha del nacimiento de uno de los desarrollos más importantes de nuestra era, los servicios de telecomunicaciones, tan significativos para la industria, el comercio, la educación y muchas otras actividades. El telégrafo fue un invento de una sencillez y una practicidad que lo hicieron imprescindible en países con una geografía dilatada como la de los Estados Unidos y muchos de los países latinoamericanos.

La obtención de su primera patente en 1838 más los éxitos posteriores le permitieron a Morse ganar apoyo económico de otros socios que respaldaran sus proyectos. Él se dio cuenta muy rápidamente que era incapaz de manejar en forma adecuada el negocio del telégrafo. Así, en un principio se asoció con Amos Kendall, que era un antiguo director general de correos y muy amigo del entonces presidente Andrew Jackson.

En 1848 se formó un grupo con el objeto de explotar la patente, en el que figuraban Morse, Kendall y dos personas que habían ayudado a Morse a desarrollar los aspectos tecnológicos del invento: Leonard Gale y Alfred Vail.

El 1º de abril de 1851 un grupo de hombres de negocios de Rochester, Estado de Nueva York, creó la empresa Western Union's, predecesora de la The New York and Mississippi Valley Printing Telegraph Company. Ésta comenzaba su operación con 550 millas de cables instalados, y una licencia inventada por Royal E. House para el uso de una máquina, antecesora de la teletipo, que permitía imprimir las letras, los números y los signos de puntuación contenidos en el Código Morse.

La denominada finalmente Telegraph Company mostraba en su nombre hacia dónde se orientaban sus servicios, con los que se inicia la gran era de las empresas de telecomunicaciones.

Cuando Western Union comenzó sus operaciones era una más de las 50 empresas que surcaban el noreste de los Estados Unidos. En esa época no había una interconexión de las líneas de las diferentes empresas, por lo que los mensajes que atravesaban más de una de ellas debían transferirse físicamente de una a otra.

El 8 de abril de 1856 la compañía tomó el nombre definitivo de The Western Union Telegraph Company, que quería indicar la unión de las líneas de las empresas del occidente de los Estados Unidos en un solo sistema. Para 1866 la empresa ya contaba con más de 2.250 oficinas públicas y 120.000 kilómetros de líneas de transmisión instaladas.

A fines de la década de 1860 y comienzos de la siguiente, el telégrafo ya estaba operando en las ciudades principales y era utilizado en forma normal por empresas, agencias de noticias, gobierno y particulares en general.

No obstante, había aspectos que el servicio telegráfico no resolvía. Para su uso era necesario concurrir a una oficina, o sea que no estaba a disposición de los usuarios en los lugares de trabajo o en los hogares.

La entrega a su vez estaba condicionada por la eficiencia de las oficinas receptoras. Si bien era significativamente más rápida que la del correo, no era instantánea y no era posible resolver las urgencias. Sin duda, estos aspectos recién iban a resolverse con el servicio telefónico.

El telégrafo progresaba con gran rapidez, pero existía la necesidad de que las redes telegráficas de distintos continentes pudieran conectarse entre sí. Este requerimiento hizo que naciera lo que incluso en el presente es uno de los medios de comunicación más importantes del planeta: el cable submarino.

Si bien desde los primeros años del funcionamiento del telégrafo se intentó la construcción de cables que pudieran transportar señales telegráficas bajo el agua, la primera experiencia comercial fue llevada a cabo por John y Jacob Watkins Brett. Ellos eran propietarios de una empresa que se llamaba Anglo-French Telegraph Company, y habían conseguido una concesión por diez años para instalar un cable que cruzara el Canal de la Mancha.

En 1850 hicieron una primera experiencia tendiendo un cable muy simple, construido de cobre aislado con un material llamado gutapercha. Ésta tuvo una vida muy breve, pues se cortó muy rápido, pero sirvió para que se pudiera mantener la concesión que les había sido otorgada. Al año siguiente, en 1851, hicieron un segundo intento con una protección de cables de hierro, que esta vez se logró que funcionara durante un período prolongado. A partir de estos desarrollos el crecimiento de otros cables fue vertiginoso, y entre otros emprendimientos se establecieron enlaces de cables submarinos que unieron Gran Bretaña e Irlanda, Londres con París, e Inglaterra con Holanda.

El desafío siguiente fue tratar de cruzar el Océano Atlántico. En 1857 se realizó un primer intento fallido utilizando dos barcos para el tendido, uno proporcionado por el gobierno norteamericano, llamado *Niagara*, y otro por el inglés, de nombre *Agamemnon*, y otros dos más, que hicieron de escolta, también proporcionados por estos gobiernos, el Leopard y el Susquehanna.

La experiencia, que fue apoyada, entre otros, por el pionero Brett, Morse y por **William Thomson**, terminó en un fracaso al cortarse el cable a poco de comenzar su tendido. Luego de arduos intentos, en 1858 se logró unir por el Oeste la bahía de la Trinidad en Newfoundland, con el Este del océano en Doblal Bay, Isla de Valentia en Irlanda. En total se habían instalado unos 3.700 kilómetros de cable submarino cubriendo ambas márgenes del Atlántico. El 16 de agosto se envió el primer telegrama por ese cable, entre la Reina Victoria y el presidente de los Estados Unidos, James Buchanan.

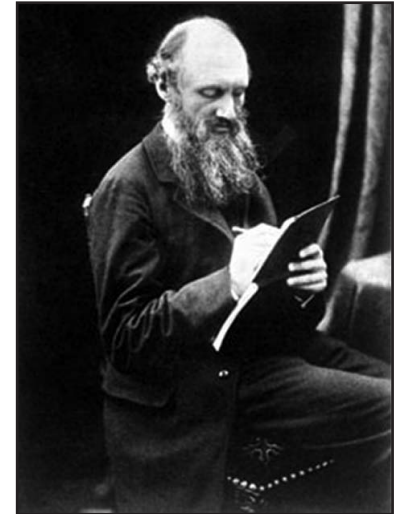
A partir de este desarrollo, el crecimiento de los enlaces de cables submarinos creció en forma exponencial, y en el presente los enlaces más utilizados en largas distancias, en especial entre los distintos continentes, se realizan a través de los cables de fibras ópticas.

## 1.2. Reseña histórica de la telefonía

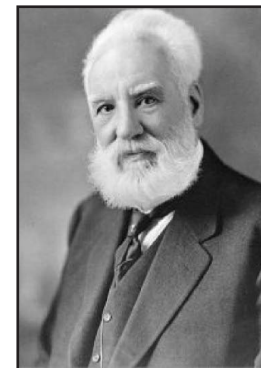
La palabra telecomunicaciones está compuesta de dos vocablos, uno de origen griego, *tele*, que significa lejano o a distancia, y otro de origen latino, *communicatio*, que significa comunicación o poner en común una cosa. Ése es el sentido que le damos a este concepto: poder comunicarnos a una distancia que exceda la simple presencia de dos personas o más. En particular, la palabra telefonía viene de la posibilidad de transmitir los sonidos a distancia “tele” y “phono”.

Otra de las fechas más importantes de la historia de las telecomunicaciones fue el 7 de marzo de 1876. Ese día la oficina de patentes de los Estados Unidos otorgó al inventor **Alexander Graham Bell** la patente del primer teléfono que había inventado y que según la historia que nos ha llegado, se produjo en forma casual.

La realidad es que se había llegado a un punto importante de avance respecto de las investigaciones que se venían realizando para obtener un equipo que, como complemento del telégrafo, también permitiera transmitir la voz a distancia.



**William Thomson** fue un famoso físico e investigador escocés. Se dedicó al campo de la electricidad y el magnetismo, así como a la termodinámica. Con ulterioridad fue honrado por la Reina Victoria con el título de Lord Kelvin.



Alexander Graham Bell

Otro inventor de origen alemán, *Elisha Gray*, había desarrollado un equipo muy similar, pero llegó tiempo después que Bell a la citada oficina de patentes para su registro. Esto provocó un litigio por la posesión del derecho de la patente.

La circunstancia en la que Bell descubrió el teléfono se originó en la búsqueda que este inventor había emprendido desde hacía ya algún tiempo con el objeto de encontrar una manera de comunicarse con su esposa, que se había quedado sorda.

La oportunidad se presentó un día en que, mientras trabajaba en su laboratorio en compañía del doctor *Thomas Watson*, derramó ácido sobre su mesa de trabajo. El ácido originó una reacción similar a la que se genera en una batería para producir corriente continua. Al generarse la corriente, ésta activó el equipo que había desarrollado para establecer una comunicación, al que, para funcionar como lo hace un teléfono en la actualidad, sólo le faltaba que se le colocara una batería.

Sin darse cuenta del fenómeno que se estaba produciendo y como necesitaba llamar a su colaborador, pronunció las palabras que pasaron a la historia como la primera comunicación telefónica realizada a través de un cable: "Mister Watson come here, I need you" (Señor Watson, venga aquí, lo necesito) a lo que su colaborador contestó: "I heard you, Mister Bell, I heard you" (Lo oigo, señor Bell, lo oigo).

El teléfono que desarrolló Graham Bell estaba compuesto de un transmisor y un receptor. Ambos estaban unidos por un conductor metálico.

La voz producía vibraciones sonoras, que actuaban sobre la membrana metálica del transmisor y generaban señales eléctricas por medio de un electroimán. Éstas eran transmitidas por el cable, y en el receptor se reproducían por un proceso inverso. El modelo así desarrollado fue presentado por primera vez en 1876 en la Exposición de Filadelfia.

Entre julio y agosto de 1877 Graham Bell fundó la empresa *Bell Telephone Company*, para lo que se asoció con dos inversores: *Thomas Sanders* y *Gardiner G. Hubbard*; este último iba a ser su futuro suegro.

De manera simultánea ese mismo año la *Western Union Telegraph Company* creaba su propia compañía de teléfonos y encargaba a Thomas Alva Edison el desarrollo de un modelo alternativo de teléfono al creado por Bell. El equipo que desarrolló Edison tenía un rendimiento mucho mayor en calidad de sonido e intensidad que el teléfono de Bell.

Las dos compañías norteamericanas mantuvieron una lucha por el control del mercado telefónico basada en aspectos técnicos, de patentes y por el control del territorio de explotación del nuevo servicio.

Luego que Bell procedió a patentar su invención, subsistía una controversia con Gray sobre la verdadera titularidad de la patente. Sin embargo, Bell ofreció vender los derechos de ella a la *Western Union Telegraph Company* por la suma de US\$ 110.000, ofrecimiento que esta empresa rechazó. Esto lo llevó a formar la empresa *Bell Telephone Company* en 1877 con el objeto de explotar su patente, lo que inició la era de la industria de las comunicaciones telefónicas comerciales públicas.

En 1879 la patente de Bell fue reconocida por la justicia como la única válida, y quedó la *Bell Telephone Company* como la empresa autorizada a explotar esa innovación tecnológica, aunque el diferendo continuó en sucesivas apelaciones a este fallo. Sin embargo, recién en 1893 la Suprema Corte de los Estados Unidos emitió el fallo final y definitivo del diferendo entre Gray y Bell, en el que reconoció de manera oficial que este último era el inventor del teléfono.

Mientras tanto, a partir de 1877 en varios países habla española con pocos meses de diferencia se realizaron las primeras experiencias con este nuevo servicio. La primera se realizó en



Bell y otros funcionarios de la empresa en la primera comunicación interurbana de larga distancia.

octubre de 1877 en la ciudad de La Habana, Cuba, pocos meses después de la demostración realizada por Bell. En esa ciudad se realizó una comunicación telefónica entre el cuartel de bomberos y el domicilio particular de un empresario llamado Muset.

En España el primer lugar en el que se pudo establecer una comunicación telefónica fue la ciudad de Barcelona. A fines de 1877, luego de unos ensayos realizados en una escuela industrial, personal del ejército estableció una comunicación entre el castillo de Montjuich y la Ciudadela. En Madrid, las primeras comunicaciones se efectuaron en enero de 1878, entre un edificio de telégrafos que usaba el ejército y los Palacios Reales de Madrid y Aranjuez.

En la Argentina la primera comunicación telefónica se realizó en la ciudad de Buenos Aires el 17 de febrero de 1878, dos años después del descubrimiento del teléfono, y se estableció entre las oficinas del diario La Prensa, en la calle Moreno 119, y una sucursal de la empresa Telégrafos del Estado, situada en la esquina de las actuales calles Bartolomé Mitre y 25 de Mayo. La distancia entre ambos puntos era de seis cuadras. Con ulterioridad, en 1886 se realizó la primera comunicación interurbana entre la ciudad de Buenos Aires y la de La Plata, situada a unos 60 km.

En México durante marzo de 1878 se efectuó el primer enlace telefónico entre el Distrito Federal y la población de Tlalpan, una comunicación a una distancia de 16 kilómetros. Asimismo, el 15 de diciembre de ese año, se estableció oficialmente el servicio telefónico al otorgársele un permiso a la Alfred Westrup & Co. para que instalara una red que uniera las comisarías de policía, que en aquel entonces ascendían a seis, con la Inspección General, la oficina del gobernador de la ciudad y el Ministerio de Gobernación.

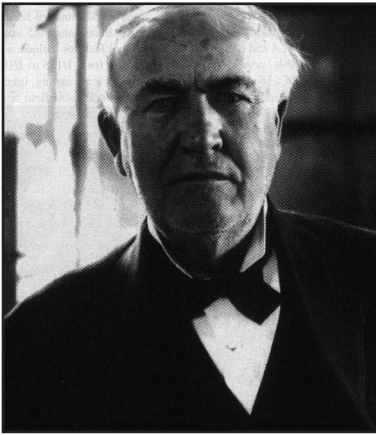
La primera empresa que se había formado con Bell y sus socios en 1877, *Bell Telephone Company*, no había podido reunir más de unos pocos cientos de abonados. Para tratar de mejorar los resultados y solucionar el problema inicial, Hubbard se dedicó a desarrollar el negocio en otras regiones del Este de los Estados Unidos. Junto a su otro socio, Thomas Sanders, convenció a inversores de los Estados de Massachussets y Rhode Island para crear en febrero de 1878 una nueva empresa que se llamó New England Telephone Company. En junio de ese año estas dos empresas se unieron para formar una nueva que pasó a llamarse National Bell Telephone Company.

En julio de 1878, como estas empresas no tenían un gerenciamiento adecuado –de allí sus principales problemas de crecimiento–, buscaron una persona con conocimientos en el manejo del negocio. Asesorados los distintos socios de manera conveniente, convencieron a *Theodore Newton Vail*, que se desempeñaba por ese entonces como superintendente de la empresa estatal del servicio de correos por ferrocarril, para que se hiciera cargo de la gerencia general la empresa telefónica creada por Bell, Sanders y Hubbard.

También en 1878 se genera el primer avance tecnológico significativo. Los sistemas telefónicos hasta ese momento se interconectaban mediante líneas directas, o a través de equipos muy primitivos, incluso para la época, llamados paneles de conmutación.

Éstos presentaban matrices de luces que un operador debía atender cuando un abonado hacía encender una de ellas mediante un llamado de magneto que se debía efectuar a la central. Con cables de interconexión, y luego de interrogar al llamante, se lo conectaba a mano con el otro destinatario llamado, claro está, siempre que este último tuviese su luz apagada. Estos paneles no tenían números, que se fueron añadiendo en una etapa posterior y provocaron el nacimiento de las guías de abonados. Así se llegó al primer conmutador telefónico, que fue instalado en la ciudad de Hartford, Estado de Connecticut. Había nacido la conmutación.

A fines de 1878 los inversores de la Bell lograron incorporar al directorio de la nueva empresa a un financista de Boston llamado *William Forbes*, que tenía una amplia experiencia en el manejo de organizaciones empresarias complejas y de gran tamaño.



**Thomas Alva Edison (1847-1931)**, nació en Milan, estado de Ohio. Fue uno de los inventores más prolíficos, y llegó a acumular más de mil patentes a su nombre. Se inició como operador telegráfico y luego desarrolló varios equipos relacionados con ese servicio. Su fama creció con rapidez cuando inventó el fonógrafo en 1877. Entre sus desarrollos más conocidos está la lámpara incandescente, el mimeógrafo y los principios que permitieron desarrollar los tubos de vacío al descubrir el principio de emisor de electrones en metales calientes, conocido como "efecto Edison". Fue el fundador de la empresa General Electric junto a J. P. Morgan.



Trenzado para evitar la inducción, que en la actualidad también se utiliza en los cableados estructurados como par de cobre trenzado sin apantallar, unshielded twisted pair wire.

Éste al poco tiempo fue designado presidente del directorio. Forbes logró una rápida recaptalización de la empresa y una consolidación de los negocios, manteniendo siempre a Vail como gerente general. Un año después, en 1880, la empresa tomó un nuevo nombre: American Bell Telephone Company.

En 1879 se hizo cada vez más intensa la competencia entre la empresa fundada por Bell y la Western Union, que también había empezado a prestar el servicio telefónico, que le era reclamado en forma creciente por sus clientes provenientes del servicio telegráfico.

La Western contaba con mayores recursos financieros y un mejor equipamiento, dado que desde el año anterior usaba la patente de Elisha Gray, que como se señaló, estaba en litigio con la obtenida por Bell, pero con las mejoras obtenidas por el famoso inventor **Thomas Alva Edison**. Sin embargo, infringía las patentes de Bell.

La presidencia de Forbes y la gerencia general a cargo de Vail fueron dando sus frutos. Fue así que el 19 de noviembre de 1879 se logró un acuerdo entre la Nacional Bell y la Western Union con el objeto de poner fin a los litigios entre las dos empresas motivados por las luchas por el uso de las patentes. Ese acuerdo imponía obligaciones para ambas partes, pero permitía que el servicio telefónico pudiera tener el impulso que hasta ese momento no había podido lograr a causa de las disputas entre ambas empresas.

Por él, la Bell se comprometía a adquirir los usuarios telefónicos de la Western que en esa época ya superaban los 50.000 abonados, se abstenía de entrar en el negocio telegráfico, además de efectuar algunos pagos adicionales por royalties del orden del 20% bajo las formas de contratos de licencias de uso de equipos desarrollados por la Western. Ésta a su vez, aceptaba que Bell era el único inventor del teléfono, que sus patentes eran válidas y aceptaba retirarse del negocio telefónico.

Por esos tiempos, se buscaba desarrollar mecanismos que permitieran mejorar el servicio telefónico. Watson, que trabajaba en el desarrollo de equipos nuevos, para 1880 ya había logrado sesenta patentes vinculadas a este negocio.

En 1881 se produce de manera circunstancial otro cambio e importante avance tecnológico, que incluso ha repercutido en la tecnología utilizada para brindar el servicio telefónico hasta la actualidad.

Los medios físicos que transportaban las señales de voz eran los mismos cables metálicos de hierro que se utilizaban en forma simultánea para enviar las señales telegráficas. Éstos, como se expresó, eran de hierro y con retorno por tierra. El hierro a menudo se oxidaba con rapidez, además, en los casos de las líneas utilizadas para el tráfico interurbano, al tener longitudes importantes, éstas se comportaban como antenas que recogían todo tipo de señales de ruido. A ello se sumaba la interferencia que generaban las mismas señales telegráficas de puntos y rayas.

En ese año, un cable que tenía una longitud aproximada de 50 millas y se utilizaba para unir las ciudades de Providence, en el Estado de Rhode Island, y Boston, en el de Massachusetts, estaba siendo reparado por un técnico de nombre John Carty. Éste en un descuido unió dos hilos al mismo punto y la calidad de la transmisión mejoró en forma notable. Había nacido la línea de un par de hilos. Con ulterioridad se produjeron nuevas mejoras tecnológicas. La primera fue trenzar el par unas doce veces por metro, y luego reemplazar el hierro por cobre. Se había descubierto lo que en el presente se conoce como cable de par trenzado.®

Los cables de cobre nacieron a causa de que el precio del cobre se volvió más accesible para las empresas de telecomunicaciones. Así se comenzaron a construir líneas con alambres de cobre. Esto, además de mejorar la calidad de las señales, permitió extender la longitud de los circuitos, porque el cobre presenta mejores condiciones de conductividad que el hierro.



En el campo del desarrollo tecnológico y la fabricación de los primeros equipos de telecomunicaciones puede marcarse como un primer paso significativo la creación de la empresa Western Electric Manufacturing Co. en 1869 a cargo de Elisha Gray y Enos Barton.

Gray había sido el que había inventado otra versión del teléfono en el mismo tiempo que Bell, sólo que al llegar dos horas más tarde a la oficina de patentes perdió la posibilidad de transformarse en su inventor. Era un distinguido profesor y reconocido inventor de Oberlin Collage, donde trabajaba en fenómenos vinculados con la electricidad. Para 1867 ya había obtenido más de 70 patentes y había trabajado en el desarrollo del telégrafo, en numerosos proyectos vinculados con la Western Union Telegraph Company.

Su socio Enos Barton era fundador de esa empresa junto a George Shawk. La compañía funcionaba en la ciudad de Cleveland, en el Estado de Ohio. El interés de Gray en participar de ella, y a su vez el deseo de Shawk de desvincularse hicieron que Gray y Barton quedaran como únicos socios.

Mientras su cliente principal seguía siendo la Western Union, decidieron mudarse a la ciudad de Chicago donde comenzaron a fabricar todo tipo de equipos. Por esa misma causa, se incorporaron en su directorio tres miembros provenientes de la empresa telegráfica, entre ellos William Orton, que en ese momento era su presidente. Luego de su traslado, en 1872 tomó el nombre de Western Electric Company.

El 5 de junio de 1876 se inaugura en Filadelfia la Exposición del Centenario de los Estados Unidos. En ella la Western Electric ganó un prestigio significativo al ganar cinco medallas de oro y presentar una amplia variedad de equipos eléctricos y telegráficos.

Por último en 1879 se llega a un acuerdo importante entre la American Bell Telephone Company y la Western Union Telegraph Company por el cual la Western Electric Company sería la principal proveedora de equipos de la Bell y se comprometía a vender equipos telefónicos sólo a ella, y a su vez la Bell sólo adquiriría equipos de la Western.

En 1882, se da un paso todavía más adelante en el proceso de consolidación de la Bell bajo la presidencia de Forbes y la conducción de la empresa a cargo de Theodore Newton Vail. Se adquiere el paquete accionario de la empresa, Western Electric Company, y se logra con ello que se incorpore en el grupo de sus empresas.

De esta manera comienza a formarse de hecho el famoso holding AT&T, en el que la Western pasa ser la única proveedora de equipamientos para las empresas del holding, y a su vez, por medio de contratos de leasing, provee y equipa a la empresas regionales donde la Bell no operaba como tal.

El otro problema que se presentaba en ese momento era la interconexión entre las empresas Bell instaladas en cada ciudad y las regionales independientes, pero vinculadas de alguna manera a la Bell. En los primeros años de la década de 1880 se proyectaron y construyeron las primeras líneas interurbanas.

Esto llevó a que el 3 de marzo de 1885 se cree con sede en el Estado de Nueva York, como compañía independiente aunque vinculada al gerenciamiento de la Bell, la empresa American Telephone and Telegraph Company. Ésta tenía por objeto prestar los servicios interurbanos mediante la construcción o el alquiler de líneas telegráficas; también se hacía expresa mención del objetivo de enlazar por vía telefónica los Estados Unidos con México y Canadá. Había comenzado una nueva era que consistió en el manejo monopólico de las comunicaciones públicas.

Cuando en 1899 todos los activos de Bell locales fueron transferidos a la AT&T, ésta pasó a ser cabeza de todas estas empresas y el holding adquirió el carácter de tal. En esos momentos en sus compañías controladas ya había unos 850.000 teléfonos instalados.



Patentado con el nombre de "Improvement in Transmitters and Receivers for Electric Telegraph". Patente N° 174.465 del 7 de marzo de 1876. Obsérvese que el nombre hace mención al telégrafo.



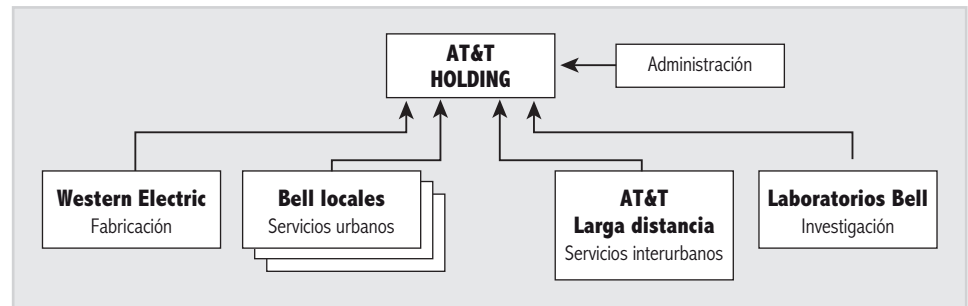
Como holding AT&T, American Telegraph and Telephone, se formalizará recién en 1899.



En esa época las palabras telegráfica y telefónica se usaban como sinónimos.

Faltaba mejorar el área de investigación y desarrollo de equipos y tecnología. Ese nicho se completó con la creación los famosos Bell Laboratories en 1925, que fueron los que generaron la tecnología de los equipos fabricados por la Western Electric Company, que a su vez proveía a las empresas telefónicas del Grupo Bell. Hasta ese momento esa tarea era desarrollada por la Western.

Entre 1925 y 1984, fecha de su disolución, AT&T estuvo organizada como en el esquema empresarial que se observa en la **figura 1-1**. Ésta tenía una posición de dominio total en el mercado telefónico de los Estados Unidos; y si bien coexistía con una cantidad importante de otras empresas, éstas sólo prestaban servicios en áreas de baja rentabilidad y de muy pocos abonados. Theodore Newton Vail, que fue gerente general de la Bell y con ulterioridad presidente de la AT&T de 1885 a 1887 y, otra vez, de 1907 a 1919 resumía la filosofía de trabajo del monopolio con un lema “una política, un solo sistema, un servicio universal”.



**Fig. 1-1** Esquema empresarial del holding AT&T entre 1925 y 1984.

El esquema de negocios estaba pensado en la filosofía de Vail de la siguiente manera, las empresas de servicios, o sea, las Bell locales –por lo general a razón de una por Estado– o la empresa que prestaba los servicios de larga distancia hacían sus requerimientos de desarrollo a los Bell Laboratories. Éstos, recibidos los requerimientos, investigaban, desarrollaban prototipos, comprobaban su funcionamiento, redactaban las especificaciones y las normas técnicas, y pasaban a la Western Electric todos los elementos de juicio reunidos para que se pudiera comenzar la fabricación de los equipos. Una vez que éstos estaban contruidos se proveía a las empresas de servicios que los utilizaban. En la **figura 1-2** se puede ver cómo funcionaba el esquema de negocios de la firma.

El primer problema que debió enfrentar la AT&T con las leyes antimonopolio se presentó en 1925. Hasta ese momento la Western Electric vendía sus productos al mercado internacional a través de una subsidiaria que se llamaba International Western Electric Company, que tenía empresas en 11 países fuera de los Estados Unidos.

De manera paralela, en 1920, los hermanos Sosthenes y Herman Behn crearon una empresa que se llamaba International Telephone & Telegraph (ITT) que prestaba servicios en Cuba y Puerto Rico. El nombre que eligieron para su empresa estaba pensado para aprovechar la fama adquirida por la AT&T y de alguna manera provocar cierta confusión.

En 1925 AT&T tuvo que vender sus negocios internacionales a causa de una primera demanda que sufrió por monopolio. Así es como mediante un préstamo que facilitó el Nacional City Bank y la Banca Morgan a la ITT de los hermanos Behn, ésta adquirió la totalidad de los negocios de aquélla. La expansión de esta empresa fue muy rápida y comenzó a prestar servicios en muchos países del Caribe, América latina y Europa.

Para ello renombró su empresa como ITT Standard Electric Corporation, y utilizando una fórmula parecida a la de AT&T transformó la empresa no sólo en operadora de servicios, sino en fabricante de equipos de telefonía de primer nivel.

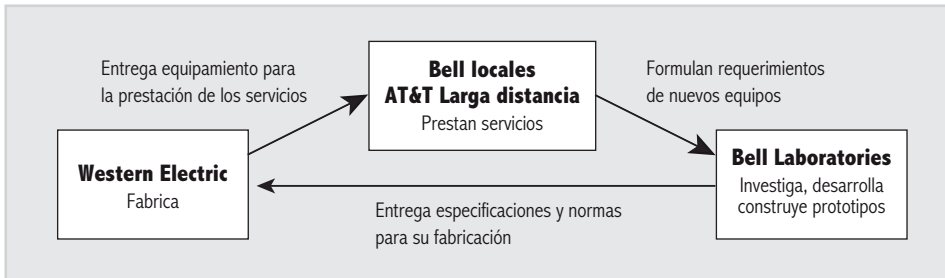


Fig. 1-2. Esquema de negocios de la AT&T.

### 1.3 Los sistemas de comunicaciones. Las ondas electromagnéticas y el nacimiento de la radio.....

Los sistemas de comunicaciones tienen por objeto transmitir la inteligencia generada por el hombre entre dos puntos geográficos distintos. Para ello, ésta debe codificarse en señales que puedan propagarse por los medios de comunicación en forma de ondas electromagnéticas. En la **figura 1-3** puede observarse un esquema muy simple de las distintas partes de un sistema de comunicaciones.

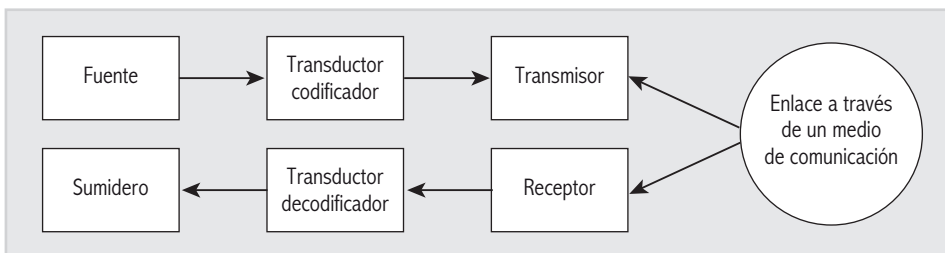


Fig. 1-3 Esquema de un sistema de comunicaciones elemental.

En ambos extremos se generará la información que el sistema deberá transmitir. Se denomina *fuentes* al extremo que genera la información, mientras que el que la recibirá recibe el nombre de *sumidero*. Tanto la fuente como el sumidero podrán ser personas o máquinas.

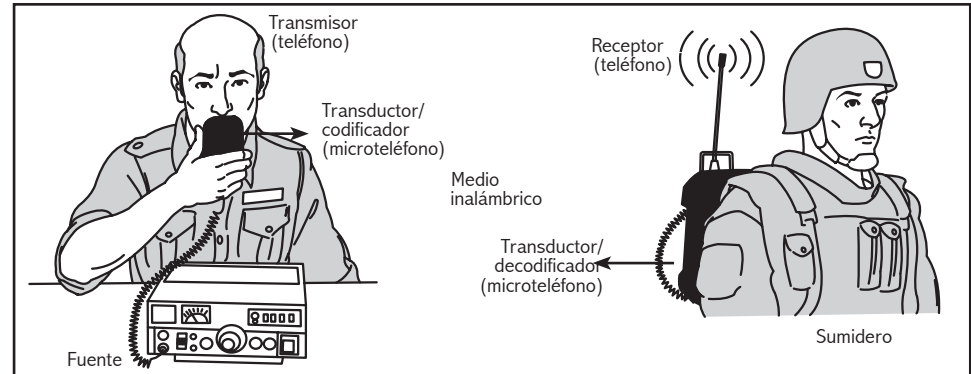
A continuación deben existir los transductores-codificadores, que son los que se encargan de preparar la información para su transmisión a través de los medios de comunicación. Los transductores-codificadores enviarán la información a los transmisores, y éstos, al medio de comunicación.

Una vez que las ondas electromagnéticas llegan al extremo receptor se producirá el proceso inverso. Un receptor se encargará de enviar de nuevo la información que arribó por el medio a un transductor-decodificador y éste pondrá el mensaje de forma que el sumidero lo reciba tal como la fuente lo ha enviado.

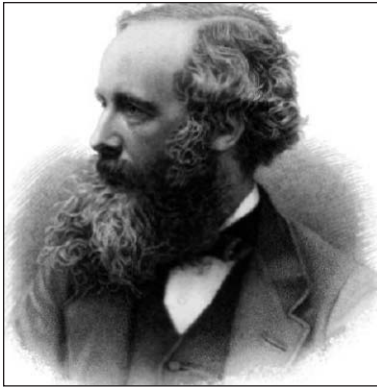
En casi todos los sistemas de comunicaciones éstas son bidireccionales, por lo tanto, los equipos por lo general cumplirán las funciones directas y las inversas de manera simultánea. Así la fuente deberá estar capacitada para ser a la vez sumidero, el codificador al mismo tiempo decodificador y el transmisor, receptor.

Si este ejemplo genérico lo lleváramos a un enlace telefónico inalámbrico, las distintas partes del enlace serían las que se pueden observar en la **figura 1-4**. La fuente y el sumidero serían las personas que están a ambos lados de la línea. Cuando uno habla actúa como fuente, y la otra cuando escucha actúa como sumidero.

El transductor-codificador puede ser un auricular con micrófono, por el que uno habla y escucha. El transmisor-receptor transmite y recibe la señal codificada y el enlace de comunicaciones se establece a través del aire por medio de ondas electromagnéticas transportando la voz.



**Fig. 1-4** Esquema de un enlace en un servicio telefónico inalámbrico.



James Clerk Maxwell

A su vez, los medios de comunicación pueden clasificarse en conductores y dieléctricos. Por ejemplo, un medio conductor por excelencia es el cable de cobre, y un dieléctrico, el aire o el vacío. Las ondas electromagnéticas se propagan tanto por medios conductores como por medios dieléctricos, aunque no lo hacen de la misma manera.

En el primer caso, cuando la transmisión se efectúa sobre medios conductores es de aplicación la **ecuación de la difusión**, por cuanto las señales que se propagan a través de este tipo de medios lo hacen de la misma manera que se difunde el calor en una placa de metal plano. En el segundo caso, para los medios dieléctricos, la transmisión de las señales se efectúa tal como lo describe la **ecuación de onda**, también conocida como **ecuación de D'Alembert**. Oportunamente nos ocuparemos de ambas ecuaciones.

Una diferencia que es necesario señalar es que en los casos descriptos la velocidad de propagación es muy diferente, según el medio en que se propaguen las ondas electromagnéticas. Es muy conocido el valor de la velocidad de luz en el vacío de  $299.792.458 \text{ m s}^{-1}$ , por lo que generalmente se habla de una velocidad aproximada de  $300.000 \text{ Km s}^{-1}$ . En el aire esta velocidad disminuye en alrededor de un 0,03%, según sus características, humedad, temperatura, etcétera.

Sin embargo no es tan conocida la velocidad aproximada de las ondas electromagnéticas en los medios conductores, como es el caso del cobre. En estos casos, la velocidad de propagación depende de la temperatura y la geometría del conductor, y, si estuviera aislado, del material usado para esta función, pero puede señalarse como un valor aproximado del orden de  $130.000$  a  $230.000 \text{ Km s}^{-1}$ , según los diferentes casos que pueden presentarse. En el caso particular de la propagación por medios dieléctricos, los primeros estudios realizados sobre estos fenómenos fueron teóricos y no prácticos.

*James Clerk Maxwell* fue uno de los investigadores más importantes en la historia científica de la humanidad. Albert Einstein, en el centenario de su nacimiento, dijo de él: "Su trabajo es el más profundo que la física ha experimentado desde los tiempos de Newton". Nació en 1831, en la ciudad de Edimburgo, Escocia, y falleció a los 48 años en 1879. Estudió en las

Valor definido como exacto por el Physics Laboratory of the National Institute of Standards and Technology (NIST, EE.UU.) en 2006.

universidades de Edimburgo y Cambridge; y se desempeñó como profesor de física en la Universidad de Aberdeen desde 1856 hasta 1860. En 1871 fue designado primer profesor de física experimental en la Universidad de Cambridge.

Si bien este destacado investigador desempeñó un papel importante en el desarrollo de la **teoría cinética de los gases**, que permitió explicar su naturaleza, y trabajó en otros temas importantes, como aspectos que hacen a la termodinámica y la teoría del calor, su trabajo cumbre es el desarrollo de la **teoría electromagnética** en el que la resumió en cuatro ecuaciones que en el presente llevan su nombre. En ellas se muestra la relación que hay entre los campos eléctrico y magnético en términos de las magnitudes espacio y tiempo. Estos conceptos fueron publicados en 1873, en su obra *Treatise on Electricity and Magnetism*.

Los trabajos de Maxwell se basaban en las experiencias realizadas por *Michael Faraday* en el laboratorio de la Royal Society, que dieron lugar a las leyes que explican los fenómenos ponderomotrices. Una de las consecuencias más importantes de sus trabajos es la que indica que el campo electromagnético se propaga con una velocidad finita, que depende del medio. En el caso del vacío, la velocidad de propagación coincide con la velocidad de la luz.

Maxwell falleció en forma muy prematura sin comprobar de manera experimental sus resultados teóricos. El primero en verificar las ecuaciones de Maxwell y observar la propagación de los campos magnético y eléctrico fue Hertz, en 1887.

*Heinrich Rudolf Hertz* había nacido en la ciudad de Hamburgo, Alemania, en 1857 y, al igual que Maxwell, falleció prematuramente en Bonn en 1894. Comenzó a estudiar ingeniería, pero luego siguió estudios de física en la Universidad de Berlín, donde se doctoró en 1880. Se desempeñó como profesor en la Universidad de Karlsruhe y luego en la Universidad de Bonn. En reconocimiento a sus trabajos, en 1933 la unidad de medida de la frecuencia pasó a denominarse con su nombre.

Los trabajos científicos de Hertz fueron numerosos pero el más significativo es el que se basó en los análisis sobre la teoría electromagnética que había desarrollado Maxwell. Desde 1883, mientras impartía conferencias de física teórica en la Universidad de Kiel, a instancias de dos de sus maestros y amigos, *Herman Helmholtz* y *Gustav Kirchoff*, comenzó a interesarse en las investigaciones sobre electricidad y magnetismo conocidas por esa época. En 1885 completó sus trabajos sobre las ondas electromagnéticas, cuando pasó a desempeñar funciones de profesor de física en el Politécnico de Karlsruhe.

Si bien en vida no publicó libro alguno, un año después de su fallecimiento se imprimió su única obra, en tres tomos, que se llamó *Gesammelte Werke* *et cetera*.

En 1887 pudo probar en forma experimental la teoría de Maxwell y la existencia de las ondas que en el presente se conocen como ondas hertzianas o de radio. Sus trabajos se publicaron en una revista tecnológica de temas relacionados con la electricidad; en ella se describía la forma en que las ondas electromagnéticas se propagaban por el espacio y cómo las había podido generar utilizando un oscilador creado por él.

Hertz había desarrollado y construido un oscilador elemental que apoyaba las investigaciones que realizaba en su laboratorio de Karlsruhe. Así entonces pudo demostrar en la práctica que las predicciones de Maxwell eran ciertas y que las ondas electromagnéticas no sólo se propagaban a través del espacio, sino que también poseían propiedades similares a las de la luz, esto es, reflexión, difracción, refracción, polarización e interferencia.

Pese a que Hertz comprobó cómo se propagaban las ondas electromagnéticas, no llegó a imaginar nunca la aplicación y la importancia que tendrían sus investigaciones en los servicios de comunicaciones. Su gran mérito fue demostrar de manera experimental la **teoría electromagnética**. Sus experimentos permitieron el desarrollo inmediato de nuevas aplicaciones para los servicios de comunicaciones.



Los avances en la física se producen de dos maneras. Una es mediante investigaciones prácticas de laboratorio, en la que una vez efectuadas las observaciones se elabora la teoría que las justifique; la otra es describir una teoría con sus leyes y luego buscar su comprobación en el laboratorio.



Michael Faraday



Que podría traducirse como "obras completas" o "trabajos totales". El primer tomo estaba dedicado a las "Ondas eléctricas", el segundo a "Trabajos varios" y el tercero a "Principios de mecánica".



Heinrich Rudolf Hertz

Los trabajos de Hertz abrieron el campo de estudios orientados a aplicaciones concretas destinadas a servicios de telecomunicaciones nuevos, en particular la telegrafía inalámbrica. Hubo varios que iniciaron trabajos con ese rumbo en forma simultánea. Incluso, como en el caso del teléfono, hay distintos criterios sobre el inventor de la radio.

Los primeros desarrollos sobre la radio se basaron en los trabajos previos de Maxwell y Hertz, y como fue ocurriendo con muchos de estos descubrimientos fueron varios los que comenzaron a presentar sus trabajos en forma simultánea, y a registrar patentes para resguardarlos. Asimismo, como en los casos anteriores, surgieron controversias que en ocasiones duraron hasta décadas antes de resolverse.

Entre los trabajos más destacados y reconocidos se pueden mencionar los de *Nikola Tesla*, que trabajaba en la ciudad de San Luis, Estado de Misuri (EE.UU.) donde hizo su primera demostración pública de radiocomunicación en 1893; o los del profesor *Alexander Popov*, de la Universidad de San Petersburgo, quien en 1896 habría realizado un sistema de transmisión-recepción de mensajes telegráficos entre dos edificios de esa universidad, cuyo primer texto fue: "Heinrich Hertz". También fueron relevantes los desarrollos del italiano *Guglielmo Marconi*, quien en 1896 obtuvo la primera patente de un equipo de radio en el mundo otorgada por el Reino Unido.

La suerte de cada uno de estos investigadores fue diversa. Tesla patentó varios de sus desarrollos en los Estados Unidos en 1897, pero la misma oficina de patentes revocó éstas y le adjudicó la invención de la radio a Marconi. A su vez, Francia y Rusia desconocieron las patentes de Marconi. Sin embargo, la realidad fue que la historia le adjudicó a Marconi, como en el caso de Bell, el descubrimiento de la radio en forma casi unánime.

Guglielmo Marconi nació en Bolonia, Italia, en 1874 y falleció en Roma en 1937. De padre italiano y madre irlandesa, recibió una educación esmerada por maestros privados, y luego pasó por la universidad de su ciudad natal. Se interesó muy rápido en los trabajos de Maxwell y Hertz, y para continuar sus investigaciones construyó un laboratorio en su residencia llamada Villa Griffone, en la localidad Pontecchio muy próxima a Bolonia. Allí comenzó sus prácticas experimentales que le permitieron construir un transmisor en 1895, que se basaba en el modelo diseñado por Hertz. Con él logró realizar una transmisión que cubría una distancia del orden de los dos kilómetros.

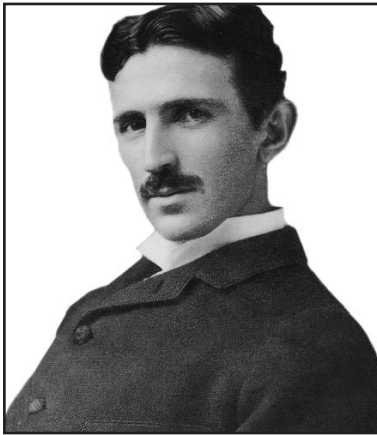
Luego de obtener su patente en 1896, y debido a un marcado espíritu comercial fundó una empresa para prestar servicios de telegrafía inalámbrica denominada "Wireless Telegraph and Signal Company, Ltd.", que en 1900 pasó a denominarse "Marconi's Wireless Telegraph Company, Ltd".

En 1897 instaló la primera estación de radio del mundo en la Isla de Wight, en la costa sur de Inglaterra, frente a la ciudad de Southampton, y al año siguiente, una fábrica de equipos de comunicaciones en Chelmsford, Reino Unido.

En 1899 estableció una comunicación telegráfica entre Francia e Inglaterra. Con ulterioridad, en 1901, con un transmisor y receptor de señales de radio construido con muchísimas mejoras logró transmitir la letra "s" del código Morse a través del Océano Atlántico entre Poldhu, Cornwall, Inglaterra, y la costa Este de América del Norte en St. John, Terranova. Esa transmisión constituyó su éxito más notable, ya que se pudo enviar un mensaje a través de más de 3.300 kilómetros de distancia.

Sobre la base de esas experiencias, y con el apoyo de sus empresas, logró prestar servicios de comunicaciones en el mar; servicios que los cables submarinos obviamente no podían prestar. Para ello instaló una serie de estaciones costeras, que permitían comunicaciones telegráficas inalámbricas con las naves en alta mar.

Es conocido el famoso hundimiento del *RMS Titanic*, después de que ese navío chocara contra un témpano el 14 de abril de 1912. Sus operadores telegráficos Jack Philips y Harold Bride comenzaron a enviar pedidos de auxilio con la señal SOS ("save our souls") que había sido adop-



Nikola Tesla



A pocos años de fallecer Tesla, en 1943, la Corte Suprema de los Estados Unidos revocó fallos anteriores, y de nuevo adjudicó a Tesla la invención de la radio.



Guglielmo Marconi

tada como código de auxilio. Fueron varios los barcos que respondieron al pedido, entre otros, el *Mount Temple*, el *Frankfurt* y el *Olympic*, sin embargo, ninguno estaba lo suficientemente cerca.

El que respondió, y estaba a unos 107 kilómetros de distancia del *Titanic* era un barco de la Cunard Line's denominado *RMS Carpathia*, que arribó en sólo cuatro horas. Este nuevo desarrollo de la ciencia y la tecnología permitió que parte del pasaje salvara su vida. Marconi, un gran maestro en el arte de manejar las relaciones públicas, recibió a los naufragos en el muelle de la ciudad Nueva York a su llegada. Éstos lo saludaron con una frase que pasó a la historia: "*Ti dobbiamo la vita*" ("te debemos la vida").

Por los trabajos realizados, en 1909 Marconi obtuvo, junto con el profesor de la Universidad de Strasburgo Ferdinand Braun, el Premio Nobel de Física, por las contribuciones que ambos habían hecho a la telegrafía sin hilos.

Braun tenía ya una trayectoria importante en estas investigaciones vinculadas con la física, ya que había inventado el tubo de rayos catódicos mientras trabajaba en la firma Siemens & Halske. En Alemania el tubo de rayos catódicos aún en el presente se suele llamar tubo de Braun.

## 1.4. Las invenciones del siglo xx que revolucionaron las comunicaciones y la informática

A partir del comienzo del siglo xx distintos descubrimientos e investigaciones hicieron que los sistemas de comunicaciones, ya sea los prestados utilizando medios de conductores (p. ej., cables de cobre) o medios dieléctricos (transmisiones de radio), experimentaran progresos continuos. Éstos fueron a su vez realimentando el vértigo del siglo xx, que desembocó en la aparición de la computadora como herramienta para variadas aplicaciones, entre otras, mejorar y potenciar aún más los servicios de telecomunicaciones.

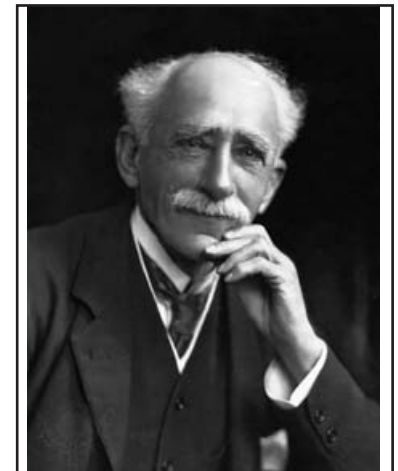
Algunos de estos inventos revolucionaron la transmisión de la voz, como fue el caso de la radio, o la posibilidad de la transmisión de imágenes a través de la televisión. Otros permitieron asegurar los servicios de seguridad en vuelo, la conquista del espacio, la medicina o las investigaciones relacionadas con la biogenética, y, por qué no, propiciaron una verdadera revolución en la industria de los equipos electrónicos de uso personal y los utilizados en el hogar. Por último debemos señalar la aparición de la computadora como herramienta de todos los días y todas las edades, que ha cambiados usos y costumbres, y permitió numerosas aplicaciones administrativas, tecnológicas o que realimentaron la propia investigación.

Uno de los primeros inventos en el comienzo del siglo xx fueron las válvulas termoiónicas. En 1904 **John Ambrose Fleming**, un ingeniero eléctrico que había trabajado en la empresa Marconi Wireless Telegraph Company y con Thomas Alva Edison, patentó la primera válvula de vacío: el diodo. Este desarrollo, que estuvo inspirado en las lámparas incandescentes que había inventado Edison, significó de hecho el comienzo de la ingeniería electrónica (**figura 1-5**).

El diodo es un elemento imprescindible en los rectificadores de corriente. En la actualidad, aunque se construyen de estado sólido en lugar de su origen valvular, aún son imprescindibles en muchos equipamientos electrónicos de todo tipo, en particular en los rectificadores de corriente.

Los diodos están compuestos por dos elementos, cátodo (que está construido por un filamento que se calienta por medio de corriente eléctrica para que emita electrones) y ánodo, contenidos en un tubo de vidrio al vacío; no obstante, en el presente con las mismas ideas en cuanto a la manera en que funcionan se construyen de un material semiconductor, como puede ser germanio o silicio, con dos contactos exteriores que hacen de ánodo y cátodo.

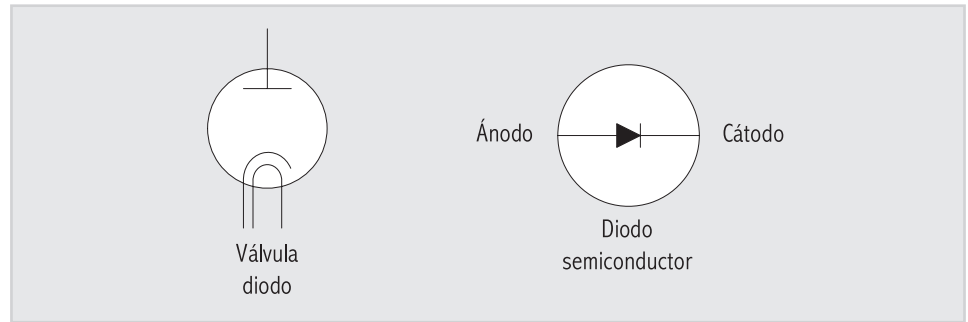
Sólo dos años después, en 1906, **Lee De Forest** inventó la válvula triodo (**figura 1-6**) mientras trabajaba en el desarrollo de un nuevo receptor telegráfico. Esta nueva válvula ter-



**John Ambrose Fleming (1849-1945)** era un destacado físico e ingeniero inglés. Su formación académica sólida le permitió desempeñarse como profesor en la Universidad de Cambridge y en la de Nottingham. Trabajó en las empresas de Marconi y de Thomas Alva Edison. Su invento sobre las válvulas termoiónicas lo realizó siendo el primer director del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la University College of London.



**Lee De Forest (1873-1961)** fue un típico inventor de comienzos del siglo xx. Llegó a acreditar más de 300 patentes a su nombre. Se lo considera, junto a Fleming, uno de los padres de la electrónica. Había realizado estudios en la Universidad de Yale, donde se doctoró en 1899.

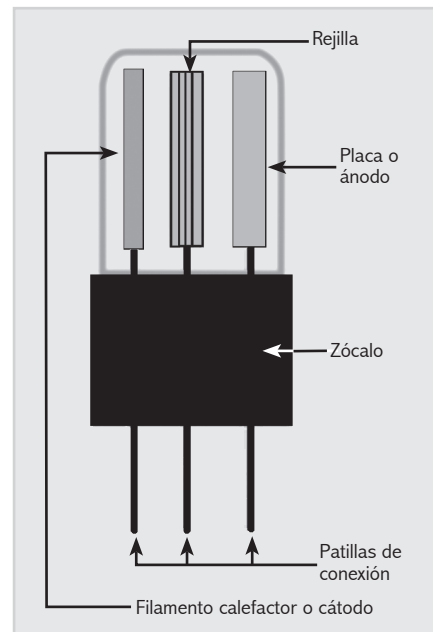


**Fig. 1-5** Esquema de una válvula diodo y de uno construido con material semiconductor.

moiónica presentaba un elemento adicional al cátodo y al ánodo denominado grilla. El triodo permitió la construcción de los primeros amplificadores de señales. De Forest llamó a su invento *audion*.

Su funcionamiento es básicamente similar al del diodo. El cátodo al calentarse por el pasaje de corriente eléctrica emite electrones en dirección al ánodo. No obstante, aquí el tercer elemento, la grilla, con muy poca tensión aplicada a él regula ese flujo y lo controla; o sea, que lo aumenta o lo disminuye. Este mecanismo es el que genera la amplificación de la señal, mediante la polarización de la grilla. Como en el caso del diodo, con ulterioridad este tipo de desarrollos también se construyó con materiales semiconductores.

A principios del siglo xx Marconi había desarrollado las transmisiones telegráficas por radio en las que utilizaba el código Morse. Si bien hubo algunos intentos de poca calidad en años anteriores, fue a fines de 1906 que se pudo transmitir por radio una señal de audiofrecuencia por primera vez.



**Fig. 1-6** Esquema de una válvula triodo.

Reginald Fessenden, un inventor nacido en Canadá que trabajaba en una empresa norteamericana denominada National Electric Signalling Company (NESCO), realizó una transmisión de radio desde una localidad denominada Brand Rock en el Estado de Massachussets, que fue recibida por varios barcos en alta mar, en la nochebuena de 1906. En ella, Fessenden tocó una canción, "O Holy Night", y leyó un pasaje de La Biblia. Para ello usó un principio similar al que había utilizado Bell, que era transformar la onda sonora de la voz en una señal eléctrica pulsante como se genera en el teléfono, y luego la mezcló utilizando el principio denominado heterodino, con una portadora que la enviaba al aire ya modulada.

Luego que De Forest inventara el triodo, conocido en la época como audion, Theodore Vail, por entonces cargo de la presidencia de la AT&T, se dio cuenta rápidamente de la importancia del descubrimiento. Los vínculos de líneas de larga distancia que permitían las comunicaciones interurbanas se habían extendido para princi-



pios del siglo xx mediante el uso de las llamadas bobinas de carga o bobinas de Pupin, pero eso solucionaba el problema en forma muy parcial.

En 1907 Carty, que había descubierto el principio del par de conductores trenzados y en ese entonces estaba a cargo del departamento ingeniería de AT&T, que años después se transformó en los Bell Laboratories, había producido y trabajado en repetidores mecánicos para las líneas de larga distancia. Sin embargo, descubierto el triodo la Bell entró con rapidez en conversaciones con De Forest, y le compró los derechos de parte de su patente. Los ingenieros de la Bell desarrollaron entonces los que fueron los primeros amplificadores para circuitos telefónicos de larga distancia. Estos nuevos equipos permitieron la extensión de los circuitos interurbanos a miles de kilómetros de distancia.

El 29 de julio de 1914, a raíz de esas investigaciones y sus desarrollos, se pudo inaugurar el servicio telefónico de costa a costa. Para ello se realizó un acto público como propaganda, en el que se realizó la primera conversación telefónica entre San Francisco en la costa Oeste de los Estados Unidos, y la ciudad de Nueva York, en el Este. La conversación fue realizada entre Bell desde Nueva York, su antiguo ayudante el Dr. Watson en San Francisco, y también participó el presidente de la corporación Theodore Vail ubicado Georgia, en el centro del país. Ante la sorpresa de todos, Bell repitió la frase que pronunció en aquella fecha histórica en 1876: "Mr. Watson, come here. I want to see you". Se escuchaba así, otra vez, la primera conversación telefónica realizada de casualidad entre ambos.

Al año siguiente los mismos equipos de investigadores de la AT&T, trabajando de nuevo sobre el triodo, fabricaron el radioteléfono. La primera conversación telefónica con un concepto comercial vía radio se realizó entre Montauk Point, en el estado de Nueva York, y Wilmington, en Delaware, ambos sitios separados por alrededor de 400 kilómetros. Esa distancia luego se pudo prolongar a 1.600 kilómetros, y, por último, el 21 de octubre de 1915 se efectuó la primera comunicación telefónica a través del Atlántico entre Arlington, en Virginia, y la Torre Eiffel en París.

En esos años, Edwin Armstrong inventó el receptor superheterodino. A diferencia de los heterodinos, éstos mejoraron la calidad de los anteriores transformando cualquier frecuencia que se recibía en la antena en una única siempre del mismo valor. Con esta señal, llamada frecuencia intermedia, se continuaban después los procesos de amplificación hasta recibirla con la fuerza y la claridad suficientes como para poder escucharla. El proceso consistía en mezclar la señal de entrada en el receptor con una variable que generaba un oscilar interno del receptor y que transformaba la mezcla o heterodinación en una frecuencia que en los receptores de modulación en amplitud suele ser de 455 o 4.790 kHz y en los de modulación en frecuencia, de 10,7 MHz.

A las invenciones de las válvulas de vacío de De Forest y del receptor superheterodino, que permitía una calidad de recepción mucho mejor, siguió en forma casi inmediata la aparición de la radiodifusión comercial.

Dado que algunas radioemisoras transmitían en forma experimental durante los años anteriores a 1920, lo que generó algunas controversias sobre quiénes fueron los primeros en utilizar los servicios de la radio para uso masivo, suele aceptarse que Buenos Aires, Argentina, y Pittsburgh, Pennsylvania, fueron los lugares donde en forma casi simultánea se comenzaron a efectuar las transmisiones de manera continuada, como lo hacen en el presente las miles de distintas estaciones de radio en todo el mundo.

En la Argentina el entusiasmo por la radio fue contagiado por el mismo Marconi que había llegado 1910 a Buenos Aires en el barco Princesa Mafalda, y había instalado en la localidad de Bernal, próxima a Buenos Aires, sus equipos de radio con los que pudo establecer una comunicación entre la Argentina en América de Sur, y Canadá e Irlanda.

Luego de algunos años, el 26 de agosto de 1920 a las 21 horas un grupo de pioneros de la radiodifusión, encabezado por Enrique Telémaco Susini e integrado por Miguel Mujica, César

Guerrico y Luis Romero, con un pequeño equipo transmitió la opera Parsifal de Wagner desde el Teatro Coliseo de Buenos Aires. Con ulterioridad, en 1921, la primera licenciataria de radiodifusión en ese país LOR Radio Argentina comenzó las transmisiones regulares desde distintos teatros, lo que le dio a esa emisora un marcado perfil cultural. El 12 de octubre de 1922, en ocasión de asumir la presidencia el Doctor Marcelo Torcuato de Alvear, se transmitió por radio el acto de su asunción al cargo, lo que podría considerarse la primera emisión periodística por radiodifusión en la República Argentina.

Pocos meses después, el 2 de noviembre de 1920 comenzó a transmitir la radio KDKA desde la ciudad de Pittsburg. Uno de sus fundadores fue el ingeniero Frank Conrad que operaba inicialmente una estación 8XK, con un equipo de 75 W de potencia con el que se transmitía música. Ese día a la noche, con motivo de haberse celebrado la elección presidencial de los Estados Unidos en la que resultó vencedor Warren Harding, ni bien se recibieron los resultados por telégrafo en la radioemisora, fueron difundidos de inmediato y escuchados en la costa Este por el pequeño grupo de oyentes que tenían receptores.

Otros descubrimientos significativos que podemos señalar en las décadas de 1920 y 1930, que fueron importantes para el desarrollo, tanto de las comunicaciones como de la informática, fueron la televisión; la teletipo (que se transformó durante años en un servicio empresarial de extremo a extremo que solucionaba la falta de inmediatez del telégrafo y la necesidad de concurrir a sus oficinas para enviar los mensajes o de los mensajeros para recibirlos); el cable coaxial; las radios de frecuencia modulada (en las que la calidad aumentaba en grado significativo dado que en ellas se pueden controlar mejor los problemas derivados de ruido en las señales recibidas) y el radar, entre muchos otros.

En los últimos cincuenta años del siglo xx tantos y tan variados fueron los descubrimientos, que sólo a modo de enunciación pueden destacarse: la televisión en colores; los teléfonos celulares o móviles; las computadoras, en especial la computadora personal; la microelectrónica y la nanoelectrónica, esto es, los transistores, los circuitos integrados, los microprocesadores, las memorias RAM, etc.; los discos compactos; los sistemas de posicionamiento global o GPS; los distintos tipos de lenguajes de hipertexto, y muchos más, que harían la lista interminable.

## 1.5. La computación y las comunicaciones - C&C.

### 1.5.1. Breve historia de la computadora.

Sin duda el desarrollo de computador como herramienta y las ciencias de la computación como medio de apoyo a las distintas disciplinas que interactúan con la investigación el desarrollo la industria la educación las relaciones sociales y éticas en la sociedad ha revolucionado la manera de pensar y producido lo que se ha dado en llamar La Revolución Postindustrial La Tercera Ola La Era Tecnológica La Revolución Tecnológica o más directamente La Revolución Informática.

Los antecedentes del computador como tal podrían remontarse a cientos de años atrás pero podría decirse a modo de resumen que fueron el filósofo y matemático francés Blaise Pascal y el alemán Gottfried Wilhelm Leibniz los primeros que trabajaron con máquinas de calcular mecánicas.

Mas hacia nuestro tiempo en el siglo XIX los matemáticos ingleses Charles Babbage y su socia Augusta Ada Byron trabajaron en los principios de una computadora digital con el concepto actual de una máquina programable. Al principio diseñaron una calculadora que utilizaba cintas perforadas imitando la época del trabajo en los telares. Posteriormente la misma fue perfeccionándose y llegaron a construir una computadora elemental que incluía la circulación

de una corriente eléctrica de entrada a través de tarjetas perforadas una memoria para guardar los datos un procesador muy elemental que realizaba algunas operaciones matemáticas.

En los años 1880 el matemático norteamericano Herman Hollerith desarrolló la primera máquina tabuladora que utilizaba tarjetas perforadas. Ella permitió en el año 1890 procesar la información obtenida del censo de población que en los Estados Unidos se había realizado en dicho año. Con ella en sólo dos años de trabajo se hizo lo mismo que normalmente hasta ese momento llevaba trece. Esta máquina fue evolucionando y desde 1924 Thomas J. Watson presidente de la empresa IBM - International Machines Corporation la transformó en su principal negocio.

Ya en el siglo XX Howard Aiken que por ese entonces dictaba clases en la Universidad de Harvard diseñó un equipo electromecánico que mejoraba los trabajos de Babbage. Este introducía sistemas electromagnéticos que accionaban sistemas mecánicos con los que la máquina podía hacer cálculos matemáticos. Su proyecto obtuvo fondos proporcionados por Watson de la firma IBM y con ellos en 1944 construyó un equipo que se denominó Harvard Mark 1 y funcionó hasta 1959.

Sin embargo el primer computador considerado totalmente electrónico digital y que podía manejar lógica binaria fue el construido con el mayor secreto en el Laboratorio de Investigaciones del Correo en Londres llamado Colossus. Comenzó a funcionar a fines del año 1944 en plena guerra mundial y se trató de mejorarlo en una segunda versión el año siguiente. Fue utilizado entre otros por Alan Turing para hacer criptoanálisis sobre los mensajes cifrados enviados por los alemanes. Estaba construido por válvulas de vacío y no llegó a funcionar con el concepto de Máquina de Turing.

A su vez con todas las urgencias que para el desarrollo de la segunda guerra mundial significaba tener en funcionamiento un equipo que manejara información de cierta importancia. Hasta ese momento a excepción del Colosus las máquinas ejecutaban procesos analógicos y su funcionamiento era lento y poco práctico para un sin número de aplicaciones.

Fue así que en el Laboratorio de la Universidad de Pennsylvania un grupo de investigadores dirigidos por John Presper Eckert y John William Mauchly construyeron la primera computadora para propósitos generales totalmente electrónico digital y programable que funcionaba como Máquina de Turing completa aunque no manejaba como el Colossus lógica binaria.

Se la llamó con el acrónimo que formaba su designación en inglés: ENIAC - Electronic Numerical Integrator And Computer. Fue utilizada inicialmente para construir tablas de tiro de artillería y trabajó para el Laboratorio de Balística de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos. Su existencia fue dada a conocer el 15 de febrero de 1946 cuando la Guerra ya había terminado. Dejó de funcionar el día 2 de octubre de 1955 luego de haber sufrido numerosas actualizaciones.

El mayor problema que presentaba era el tiempo muy pequeño que mediaba entre dos fallos. Éste era derivado de la gran cantidad de tubos electrónicos de vacío que tenía en el orden de 17.000 que obligaba a continuos reemplazos a causa de la gran cantidad de ellos que se inutilizaban por rotura del filamento. De allí las interrupciones.

Los otros problemas que hacían de este equipo poco práctico era su programación pues la misma debía hacerse conectando switches y cables por medios de operadoras. Fue precisamente John Von Neumann quien propuso en un informe realizado a causa de contrato celebrado a través de la Universidad de Pennsylvania cuando describió un futuro diseño conocido como EDVAC - Electronic Discrete Variable Automatic Computer.

Allí estaba expuesta la idea de la programación mediante la técnica de programa almacenado. Este tipo de diseño se conoce como Arquitectura de Von Neumann. Transformó a las

computadoras en mucho más sencillas y flexibles y fue la base del diseño de las computadoras actuales.

### **1.5.2. La revolución informática.**

Cuando finalizó la Segunda Guerra Mundial en 1945 ya se encontraban funcionando los primeros equipos electrónicos digitales para el tratamiento de la información más comúnmente conocidos como computadores u ordenadores.

Por ese entonces se percibió la necesidad de manejar volúmenes crecientes de información y se hacía imperioso su tratamiento por medios automáticos. Ya no se pensaba en términos de la Revolución Industrial sino se estaba percibiendo que la humanidad entraba en otra etapa.

La Era Industrial había producido transformaciones substanciales pero estas sólo eran cambios que afectaban a la generación y uso de la energía a fin de obtener trabajo mecánico de una manera más eficiente. En la nueva etapa se pudo percibir muy rápidamente que los cambios eran de otro tipo.

Se trataba de revolucionar los métodos tradicionales utilizados tanto en la agricultura como en la industria buscando mayor productividad mayores rendimientos técnicas más sofisticadas y mayor calidad.

Tanto el sector industrial como la agricultura comenzaron a adecuarse muy rápidamente al cambio tecnológico introducido por la aparición de la computadora y sus equipos asociados incorporando robótica sistemas automatizados de producción y equipamientos que solamente podían ser manejados por medio de computadoras y con un alto grado de capacitación del personal.

Todas las personas que participan de los nuevos procesos productivos (operarios capataces técnicos y profesionales) debían tener una preparación adecuada para manejar el equipamiento moderno por lo que fue necesario un profundo cambio en el proceso educativo.

Este cambio permitió introducir no solamente nuevos conocimientos para adaptarlos a los requerimientos de las empresas modernas sino también transformar la mentalidad del educando. El nuevo paradigma de profesional fue muy distinto del que tenían las generaciones anteriores a esta revolución tecnológica.

Por otra parte el sector industrial deberá competir en mercados internacionales que por efectos de la globalización exigen cada día mayores niveles de calidad. Actualmente el cumplimiento de estándares internacionales como puede ser por ejemplo las normas ISO 9000 son una condición necesaria pero no suficiente para poder competir adecuadamente.

El precio seguirá siendo una primera referencia pero sin duda la calidad del producto final será el factor determinante para su subsistencia en el mercado.

Es evidente que esta nueva revolución o más precisamente esta nueva forma de cambio de la sociedad desencadenada inicialmente por la introducción del computador en la vida diaria está produciendo grandes transformaciones en las estructuras de los pueblos y las naciones: en sus estilos de vida en sus organizaciones sociales sindicales políticas religiosas y militares y en sus economías.

En la Revolución de las Nuevas Tecnologías se busca ampliar la capacidad de pensar del ser humano y este es el hecho central que marca un punto de inflexión respecto de los dos procesos anteriores. Aquí la capacidad de mejorar el uso de la energía en cualquiera de sus formas no desempeña ningún rol. En este nuevo escenario el computador y las comunicaciones actuando como un todo representan la estructura básica y la columna vertebral que regula su funcionamiento.

Ya no se trata de un proceso de crecimiento lineal como lo fue la revolución agrícola o geométrico como lo fue la revolución industrial sino de un proceso de crecimiento exponencial.

Y lo grave de estos procesos es que son fenómenos de difícil percepción por la mente humana. La razón es muy simple. Se trata de procesos en que los costos bajan fuertemente la potencia sube aceleradamente y los desarrollos se multiplican uno tras otro.

La tecnología informática produce avances que a su vez se aplican en todas las disciplinas pero mediante lo que se conoce como un fenómeno de realimentación positiva realimenta la propia investigación en los equipos y sistemas informáticos lo que luego produce nuevos avances amplificados en todos los otros sectores.

No tiene mucho sentido hablar de la tecnología actual de la misma manera que se hacía en la década de los '80 sólo unos pocos años atrás.

Muchos países del mundo ya han captado este mensaje y asumido debidamente sus deberes frente a la penetración de estos estilos postindustriales de las sociedades modernas. Nombres aparte queda claro que hay un pensamiento que es importante tener siempre muy presente:

Los países que se marginen o que queden marginados de estos fenómenos serán los definitivos países subdesarrollados y periféricos de este siglo XXI; por el contrario los que se percaten del cambio y se incorporen a él en cualquiera de sus formas serán interlocutores en el mundo del mañana.

Habría que preguntarse en qué consiste básicamente este fenómeno que coincidirá cronológicamente con otros tres de significativa trascendencia como son la explosión demográfica la crisis de los alimentos y el permanente fantasma de los costos de la energía.

El mundo deberá manejar cada vez más información y solamente usando el modo computacional podrá extraer de ella frutos incalculables. Además las mayores exigencias de calidad en la producción industrial obligarán a utilizar aún más la robótica que consiste en introducir el mundo informático en la industria de la manufactura.

Por otra parte la gestión gubernamental la empresa la enseñanza y en general todas las actividades humanas cuentan ya con la posibilidad de multiplicar en proporciones insospechadas el caudal de información procesada que luego se pondrá a disposición de los objetivos de cada una de las organizaciones.

Así la empresa el hospital la estrategia militar los proyectos espaciales el aula o simplemente el hogar tienen a su alcance un instrumento capaz de optimizar a niveles nunca imaginados sus procesos de toma de decisión: el computador. La inserción de este elemento en todas nuestras actividades cotidianas ha sido tal que los costos y las necesidades de este sector han creado un nuevo mundo el de la microinformática que está presente tanto en la empresa como en el hogar.

¿Cuál sería entonces el mejor concepto para un modelo de desarrollo moderno y dinámico? Precisamente el proceso de captación adecuación y dominio de las tecnologías informáticas constituye un aspecto de máxima trascendencia en cualquier modelo que se desee llevar adelante.

Actualmente las iniciativas de creatividad física en estos asuntos se hallan concentradas en unos pocos países que transitan por etapas que podríamos denominar postindustriales.

La producción de bienes de consumo en esta etapa de la Revolución Informática depende cada vez más de decisiones programadas por microordenadores.

Esto hace que la diferencia entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados aumente con el paso del tiempo ya que los productos de los primeros son cada vez de peor calidad y más caros en relación con los productos de los segundos. Por estos y otros aspectos

esenciales el manejo de la informática debe ser considerado como una herramienta que debe figurar en los planes políticos estratégicos de cualquier gobierno.

No se trata solamente de un problema tecnológico de investigación fabricación o mercado; se trata de un problema mucho más esencial como acaba de señalarse. Quizás sea éste uno de los problemas políticos más importantes de este nuevo siglo que ha comenzado.

En realidad el fenómeno informático es la expresión de un crecimiento acelerado de la capacidad de procesar información por parte del género humano.

Esta capacidad de procesamiento es la que convierte a la información en conocimiento. Es por ello que la Revolución Informática como una parte sustancial de la Revolución de las Nuevas Tecnologías es sólo la cobertura tecnológica de un proceso mucho más amplio y definitivo: el desplazamiento de la humanidad hacia el concepto de La Sociedad del Conocimiento.

### 1.5.3. La incorporación de las comunicaciones al fenómeno informático

En la etapa actual del desarrollo tecnológico se puede decir que la informática y las comunicaciones se encuentran en un grado tan alto de integración que es muy difícil determinar con exactitud cuál es la frontera entre estas disciplinas.

Las tecnologías usadas para resolver los problemas de comunicaciones y los de informática son exactamente las mismas. Por otra parte no habría necesidad de comunicaciones si no hubiera información que transmitir y no habría explotación de la información para la toma de decisiones sin un adecuado sistema de comunicaciones.

Esta interrelación que se da en la aplicación práctica de estas tecnologías también se puede apreciar en la construcción de los equipos.

Ya a comienzos de los años '70 se intuía que el procesador delantero (*front-end processor*) de los poderosos computadores diseñados para manejar cientos de terminales llevaba inexorablemente a que estas dos disciplinas informática y comunicaciones se fundieran en una sola en la que los problemas de ambas se resolvieran con una perspectiva única.

Las grandes empresas productoras de hardware informático y de comunicaciones así lo han entendido y hoy se puede comprar material de comunicaciones fabricado por empresas que antes sólo eran proveedoras de material informático. A la inversa una computadora es muchas veces fabricada por empresas que eran típicamente proveedoras de material de comunicaciones.

Como consecuencia de lo expuesto siempre será conveniente analizar la solución de los problemas informáticos bajo la óptica de las comunicaciones; y la de los problemas de comunicaciones sin descuidar sus repercusiones informáticas.

Koji Kobayashi miembro conspicuo de la comunidad informática y de comunicaciones y CEO de una de las empresas más importantes en estas disciplinas elaboró un concepto de una genialidad asombrosa.

Dice Kobayashi que existen tres factores clave para el progreso inmediato y futuro de la humanidad y los denominó H. C. & C.; es decir: el factor humano (H) el factor computador (C) y el factor comunicaciones (C).

Sin duda y en esto se coincidirá la gran explosión de progreso e innovación tendrá lugar cuando el ser humano eje fundamental del desarrollo se integre totalmente al complejo que Kobayashi denominó H. C. & C.

Esta conjunción de tecnologías señaladas inicialmente por este pensador conforma hoy un nuevo concepto más general y aún más amplio que los últimos autores han dado en llamar Tecnologías de la Información.

Cuando el ser humano eje fundamental del desarrollo se integre en forma total y completa a este complejo la Sociedad del Conocimiento dará lugar a una gran explosión de progreso bienestar e innovación. Mucho de esto ya lo estamos percibiendo aunque no podamos ver aun que ese progreso se derrame hacia las clases más desprotegidas de la sociedad.

Por otra parte las Tecnologías de la Información - TI se pueden definir tanto por su acepción literal física y meramente descriptiva. La misma hace referencia al hardware al software a los lenguajes a las redes a las telecomunicaciones; como a una definición que hace más a la forma en que se usan las Tecnologías de la Información en las organizaciones.

Este último concepto es el que hace que las Tecnologías de la Información constituyan una herramienta de alto valor agregado tanto por su excelencia como por sus resultados en las organizaciones en su lucha por la competitividad.

Ellas buscan en cada organización convertir estas nuevas tecnologías derivadas de un mejor y más intensivo uso de la información en un instrumento para generar negocios rentabilidad y capacidad de decisión estratégica en los niveles superiores de la conducción.

#### 1.5.4. La teleinformática y las tecnologías de la información

La teleinformática expresión que proviene de las palabras telecomunicaciones e informática es el resultado de la irrupción de las técnicas de procesamiento distribuido de datos donde la importancia del puesto de trabajo individual desplazó al criterio de centro de cómputos preparado para la modalidad conocida como procesamiento por lotes.

No es necesario extenderse demasiado para entender a fondo la importancia del ser humano en todo este proceso. Sin él no habría proceso evolutivo alguno de la humanidad y si el progreso no tuviera por meta su bienestar estaríamos descuidando un aspecto ético de singular importancia.

Precisamente la necesidad de distribución es la que ha obligado a pensar en la utilización conjunta de las técnicas informáticas y las redes de comunicaciones. Es el advenimiento de la integración del complejo H C & C que ya hemos señalado.

Por otra parte el hecho de que sea posible transmitir voz textos datos e imágenes de vídeo a través de un único medio físico establece un escenario cuyos fundamentos tecnológicos ya no se pueden ignorar. La era del cobre como único soporte físico ha muerto.

El estudio de los fenómenos eléctricos ha dado paso a la investigación y desarrollo de la problemática optoelectrónica. El arrollador avance de la fibra óptica y otras tecnologías avanzadas está permitiendo desarrollar en muy poco tiempo sistemas con un alto grado de integración y capacidad.

A todo lo expuesto debemos añadir el espectacular crecimiento de la microinformática esa nueva concepción que con gran precisión y realidad Jean-Jaques Servan-Schreiber llama la revolución dentro de la revolución que ha generado el uso de sistemas interconectados de todos los tamaños y de distintos proveedores como una realidad impuesta por la necesidad.

Simultáneamente y por las mismas razones antes expuestas se produjo el progreso en la comunicación de datos que ha permitido a estos pequeños microordenadores conectarse a las redes públicas de transmisión de datos con conmutación y a través de ellas a los grandes bancos de datos. Es así que desde un equipo de costo reducido se abre una inmensa ventana al mundo de la información a través de medios de comunicaciones hoy desarrollados para recibir este aluvión de información.

La micro miniaturización del computador la disminución bien conocida de los costos de hardware y la proliferación de las técnicas de procesamiento de información por medios au-

tomáticos todo ello combinado con las posibilidades de usar las comunicaciones como una palanca que multiplica este proceso han impulsado el desarrollo mediante un crecimiento que hemos ya llamado exponencial.

Los diversos estratos de la sociedad fueron tomando poco a poco conciencia de este crecimiento: primero los científicos los investigadores y los militares posteriormente las empresas grandes y medianas los profesionales y la pequeña empresa y finalmente el hombre de la calle.

Sin embargo este crecimiento exponencial no se ha dado en todos los países con igual intensidad; lo anterior es sólo válido para los países muy desarrollados y se encuentra en camino de serlo en los menos desarrollados.

Finalmente hay que destacar que todo este proceso debe llamar la atención de la sociedad la cual debe ser educada en esta disciplina. Conviene tener en cuenta al analizar estos procesos que fenómenos pueden acarrear en una sociedad no preparada si la misma desconoce los cambios que se están produciendo.

Bruno Lussato al respecto ha expresado: "Lo que sí es seguro es que todo proceso exponencial entraña algo de catastrófico aun cuando no fuese más que por el mero hecho de que no es controlable. Es por tal motivo que me siento intranquilo ante el desarrollo vertiginoso de la informática. No porque esté convencido de la catástrofe que puede acarrear sino porque ignoro como todo el mundo si dicho desarrollo será a la postre benéfico o maléfico".

La revista The Economist hace ya algunos años atrás planteaba algunos ejemplos (que fueron actualmente fuertemente superados) que ratifican estos conceptos en cuanto al proceso exponencial que ha producido y sigue produciendo todo este cambio tecnológico de los últimos veinte años.

En una llamada Guía de la Cibereconomía destaca procesos verdaderamente explosivos que se verifican en la humanidad a partir del auge de las Tecnologías de la Información:

- El costo por segundo de procesamiento de la información descendió tomando como referencia un índice = 100 en el año 1975 a un índice = 0,01 para 1995.
- El costo de tres minutos de comunicación telefónica entre Nueva York y Londres descendió de 250 U\$ en 1930 a 50 U\$ en 1950 y al orden de un dólar en 1995 (hoy día es de solo unos pocos centavos).
- La participación en el total de inversiones que las empresas de primera línea han efectuado en equipamiento referido a las Tecnologías de la Información ha pasado de un 8% en 1970 al 42% en 1996.
- Mientras en los Estados Unidos la cantidad de computadoras por cada 100 personas ascendía a 35 en 1995 en países de alto grado de desarrollo esas mismas cifras ascendían a 14 en Japón 12 en Italia 10 en Taiwán y solo 7 en Corea; y todos ellos a gran distancia de casi todos los países en vías de desarrollo.

## 1.6. La Sociedad del conocimiento.....

### 1.6. 1. Las fuerzas de cambio.

Un conjunto de factores claves que fueron apareciendo en forma simultánea en forma de trabajos teóricos en la década de los años 1960 y que se consolidaron mediante cambios de todo tipo pero básicamente en los cambios tecnológicos que fueron apareciendo en las últimas décadas del siglo XX llevaron a importantes cambios en todos los frentes que hacen al mundo de la computación y las telecomunicaciones.



La revolución de las ideas producida por la globalización e impulsados por la creación y luego explosiva expansión de la Red internet nos han llevado a los que llamaremos la Sociedad de la Información.

Luego definiremos a la Sociedad de la Información como,

Aquella que resulta como producto de la conjunción de las fuerzas sociales tecnológicas culturales y económicas y que a su vez genera distribuye utiliza y conceptualiza la información como parte fundamental de sus actividades cotidianas.

El concepto de Sociedad de la Información fue introducido aun antes del advenimiento masivo de la Red Internet y de la aparición de las más importantes innovaciones en la tecnología de la computación y las comunicaciones por un verdadero visionario Fritz Machlup. Machlup escribió un trabajo en el año 1962 que denominó *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*.

Posteriormente trabajos más modernos sobre el concepto de Sociedad de la Información fueron desarrollados por el sociólogo japonés Yoneji Masuda a los que demos sumar los conceptos ya expresados por Koji Kobayashi que hemos llamado los factores claves de esta nueva concepción vinculada al concepto de Sociedad de la información.



Fig. 1-7. Factores claves y fuerzas de cambio de la sociedad de la información.

La sociedad de la Información está basada en las tecnologías de la Información. Ella necesitó además de estos factores lo que llamaremos fuerzas de cambio es decir aquellas que soportadas por la concepción H. C. & C permitió avanzar en forma vertiginosa hacia estos nuevos conceptos. Las fuerzas de cambios pueden ser sintetizadas en cinco aspectos centrales: Nuevas tecnologías Cambios tecnológicos Pensamiento Innovador Cambios Regulatorio y acción de las llamadas Fuerzas Sociales.

La Figura 5 – 3, muestra las principales fuerzas que conducen el pensamiento y la dirección hacia la que se mueve esta nueva Sociedad de la Información.

## 1.6. 2. Análisis de las fuerzas de cambio.

### 1.6. 2.1. Los cambios tecnológicos y las nuevas tecnologías.

El desarrollo y el avance constante de nuevas tecnologías han producido en forma paralela un profundo cambio tecnológico.

El proceso se va desarrollando de esta manera. La investigación va logrando avance tras avance en el campo teórico. Estos se trasladan en forma inmediata a la fabricación de componentes y partes de mayor performance. Una vez que las mismas se pueden enviar al mercado a precios razonables y calidades comerciales la industria empieza a desarrollar productos y desarrollos que generan profundos cambios en la forma de prestar los servicios de telecomunicaciones.

Si bien los campos de desarrollo son inmensos puede señalarse como centrales en lo vinculado a las tecnologías de la información y las comunicaciones los siguientes:

- **Nanotecnología.**

Los procesos derivados de estas técnicas aplicadas a los materiales utilizados en los equipos de telecomunicaciones y la computación han permitido la micro miniaturización del hardware de comunicaciones y computación.

Es así por ejemplo que la cantidad de transistores en un circuito integrado ha ido creciendo en forma exponencial según la llamada Ley de Moore.

Gordon Moore mientras se desempeñaba como Director de Investigación y Desarrollo de la empresa Fairchild Semiconductor's escribió un documento interno vinculado al número de componentes por circuito integrado desarrollado por esa empresa entre los años 1959 y 1964.

Posteriormente publicó un artículo en 1965 en el que afirmó que la tecnología mostraba que a futuro que el número de transistores por pulgada cuadrada en circuitos integrados se duplicaría cada 12 meses y que la tendencia continuaría durante las siguientes décadas.

Gordon Moore que fuera cofundador de la empresa Intel algo más tarde modificó su propia ley al afirmar que el ritmo bajaría ligeramente y que la densidad se doblarían aproximadamente cada 18 meses.

Esta progresión de crecimiento exponencial: doblar la capacidad de los microprocesadores cada año y medio es lo que se considera la Ley de Moore. Actualmente se acepta que el valor más correcto es de 24 meses.

La Ley de Moore se puede expresar de la siguiente manera:

Cada 24 meses se duplica el número de transistores en un circuito integrado.

La Ley de Moore es de tipo empírica. Prevé un crecimiento exponencial; es decir estima que cada dos años los circuitos integrados tendrán la posibilidad de aumentar al doble la cantidad de transistores por unidad de superficie.

En el año 2005 Moore dio nuevas predicciones sobre su ley. En un reportaje expresó que la ley no podrá sostenerse en forma indefinida y aclaró que cuando se llegue al nivel de átomos seguramente aparecerá una barrera que solo podría ser superada por alguna nueva tecnología.

Al respecto aclaró que a partir del año 2007 su ley dejará de cumplirse entre los próximos 10 o 15 años.

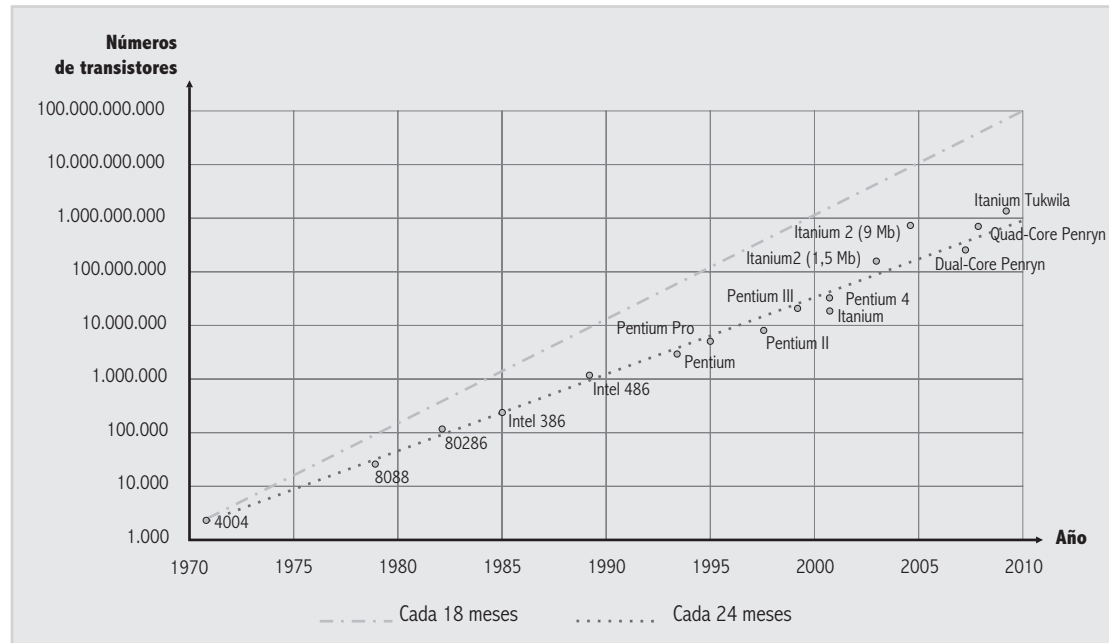


Fig. 1-8. Ley empírica de Moore

Lo mismo ocurre con el tamaño de las memorias y el tiempo de acceso a ellas. Estos parámetros han ido disminuyendo en forma continua y consecuentemente la velocidad de procesamiento de microprocesadores aumentado en forma permanente.

Un corolario de esta Ley dice:

Los precios de los componentes conjuntos y equipos electrónicos y de computación bajan al mismo tiempo que las prestaciones de los mismos suben exponencialmente.

Una consecuencia directa de la Ley de Moore es que la computadora que hoy vale 3.000 dólares costará la mitad al año siguiente y estará obsoleta en dos años. Pero que una computadora esté obsoleta no quiere decir que no podrá seguir usándose para muchas aplicaciones. A su vez el costo de una nueva será comparativamente mucho menor y tendrá muchas más prestaciones.

Cuando se renueva una computadora que tenía una memoria RAM de 500 MB seguramente podrá otra memoria en su nuevo equipo de no menos de 2 GB.

En los últimos 30 años el número de transistores en un circuito integrado se ha incrementado nada más y nada menos que aproximadamente 3.300 veces.

Mucha gente le ha dado gran importancia a esta ley que también se ha aplicado a otros aspectos tecnológicos como la memoria o el ancho de banda y cierta corriente de economistas cree que el boom económico que ha vivido Estados Unidos en los últimos años se debe en gran parte al crecimiento en progresión geométrica de la productividad de las computadoras

- **La fibra óptica y la transmisión de señales por dicho medio.**

La aparición comercial y masiva de la fibra óptica cambió los paradigmas hasta ese momento existentes en cuando al diseño de los sistemas de transmisión.

La transmisión de la información por medios conductores como es el cable de cobre dejó paso al uso de las técnicas de ondulatorias mediante el uso de las fibras. Físicamente podrías decir que estamos dejando poco a poco de transmitir electrones (teoría corpuscular) para transmitir fotones (teoría ondulatoria).

- Introducción de la computación en los equipos de telecomunicaciones.

Este concepto consiste en utilizar el computador para propósitos especiales como equipo con funciones de telecomunicaciones.

Muchos equipos de comunicaciones no son más que eso: computadores para propósitos especiales. Pueden mencionarse como ejemplos las centrales telefónicas por programa almacenado o los equipos conmutadores de paquetes más conocidos por router etc.

- **Tecnologías ópticas.**

La aparición comercial y masiva de la fibra óptica cambió los paradigmas hasta ese momento existentes en cuando al diseño de los sistemas de transmisión fundamentalmente en los de media y larga distancia primero. Luego en forma progresiva y a medida que los costos fueron disminuyendo se ha llegado incluso a instalarse esta tecnología en las redes de área local.

Es así como los sistemas de microondas de media y alta capacidad fueron reemplazados por tendidos de fibra óptica primero en la modalidad de fibras monomodo y luego utilizando técnicas denominadas Multiplexación por División de Longitud de Onda – WDM.

WDM es una técnica que permite dividir el ancho de banda de la fibra. De esta manera se pueden transmitir varias señales portadoras ópticas de diferente longitud de onda sobre una sola fibra permitiendo un mayor aprovechamiento del ancho de banda disponible.

Esta técnica se ha perfeccionado aun más y actualmente se dispone ya de una tecnología superadora llamada Multiplexación Densa por División de Longitud de Onda – DWDM que tiene una capacidad que llega al orden de los Tbps. Actualmente entre otras aplicaciones los distintos continentes o dentro de ellos las grandes ciudades están unidos por enlaces construidos por cables con este tipo de tecnología.

Como se puede apreciar este fenómeno generado por las fibras ópticas se ha dado en llamar también la Revolución del Ancho de Banda pues éste ha dejado de ser un problema técnico en cuando a la capacidad disponible en los vínculos que pueden ser utilizados por las redes de telecomunicaciones.

- **Nuevos servicios de telecomunicaciones.**

Los estudios en el campo de la tecnología vinculada a la computación y a las comunicaciones han ido produciendo un profundo cambio en la microelectrónica que a su vez ha permitido contar con hardware de comunicaciones que facilita nuevos servicios. Sin estos adelantos no hubiera sido posible implementarlos en forma comercial.

Un ejemplo típico podría ser la llamada Telefonía IP que es la transmisión de la voz usando la tecnología de conmutación de paquetes.

Hoy existe el mercado numerosas empresas que prestan este tipo de servicios en forma comercial a costos reducidos lo que claramente facilita el comercio en especial cuando las distancias entre comprador y vendedor son extensas por ejemplo entre continentes.

Los equipos que operan con VoIP convierten las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales.

Las señales de voz digitalizadas se encapsulan en paquetes IP que se pueden transportar como IP nativos o como datagramas IP transportados por cualquiera de los protocolos como Ethernet Frame Relay ATM SONET ó SDH.

Actualmente las normas empleadas para la voz sobre IP se basan en la norma de la UIT H.323 v2 u otras propietarias. La especificación H.323 define un conjunto de equipos denominados Gateway y Gatekeeper . Por otra parte especifica la manera de establecer enrutar y terminar llamadas telefónicas a través de la Red Internet.

En la actualidad también existen otras especificaciones en los consorcios industriales tales como SIP ya mencionado SGCP e IPDC las cuales ofrecen facilidades adicionales para el control de llamadas y la señalización dentro de arquitecturas de voz sobre IP.

Las ventajas de este tipo de servicio es la menor utilización de ancho de banda lo que redundo en una fuerte disminución de los costos telefónicos. Esto se debe al uso de un conjunto de codificadores de voz de mayor rendimiento que los usados en la red telefónica si bien es cierto que esto en alguna manera afecta la calidad de la señal recibida.

### 1.6. 2.2. *Las nuevas ideas en la economía.*

A finales de la década de los años 90 se fue acuñado un concepto que se llamó la nueva economía. Éste estaba concebido sobre la base de los cambios que se generaban basados en los siguientes elementos que fueron apareciendo en forma conjunta y que eran justificadas por un crecimiento permanente y continuo que se creía inmune a los ciclos económicos.

Algunos de los principios de estas ideas fueron los siguientes:

- Adelantos producidos por el conocimiento.
- Cambio tecnológico.
- Globalización de la economía y de los mercados financieros.
- Auge de las empresas denominadas .com.

Inclusive algunos economistas creyeron que la forma de hacer negocios anterior a estos conceptos había caído en desuso.

Sin embargo durante la crisis del año 2001 una buena parte de las empresas llamadas .com creadas y fomentadas sobre la base de las ideas que se generaron a partir de los conceptos que proponía la llamada nueva economía quebraron o literalmente desaparecieron del mercado. Este ejemplo desacreditó a muchas de las predicciones que se habían efectuado.

Pero aquí no se trata de juzgar si este concepto es correcto o no. Se trata de analizar si es una de las consecuencias de la Sociedad de la Información y como la economía está influenciada por los cambios tecnológicos.

Es indudable que la irrupción del conocimiento en la vida diaria actúa en las decisiones de empresas organizaciones e incluso en el hombre común y fundamentalmente por los cambios generados por la Sociedad del conocimiento provocados por sus factores claves: el hombre la computación y las comunicaciones.

Es por ello interesante analizar el trabajo de la Friedrich-Ebert-Stiftung que permite esclarecer de manera aproximada el carácter multifacético del concepto que analiza en cinco dimensiones distintas a saber:

- **Macroeconómica:** una nueva constelación macroeconómica en los EEUU en la que son posibles índices más altos de crecimiento sin inflación gracias a mayores índices en el crecimiento de la productividad (al momento de ser escrito este trabajo).
- **Tecnológica:** se impone un desarrollo tecnológico -la revolución de tecnologías de información- que convierte a la industria de la tecnología informática en la rama clave.
- **Microeconómica y de mercado de capital:** el significado creciente de una nueva tipología de empresa y nuevos criterios de valoración para empresas en los mercados de capital.
- **Metaeconómica:** es decir a) el significado creciente de información como insumo producto y principio estructural de la economía; b) el vínculo entre explosión tecnológica y la intensificación de las relaciones de economía de mercado y c) el vínculo entre explosión tecnológica y tercerización de la economía.
- **Social:** Se supone -ya casi en forma estereotipada- que la nueva economía se vincula con un desmejoramiento de la situación de los trabajadores, al menos de su gran mayoría.

Este trabajo nos ofrece definir de dos maneras formales el concepto de nueva economía vista desde una perspectiva puramente tecnológica:

- Es la suma de todas las actividades económicas que o bien pertenecen a la rama de tecnologías de información o bien basan sus ideas comerciales sobre una nueva utilización de estas tecnologías en especial la Red Internet.
- Es una economía en la que la rama de tecnologías de información que se convirtió en el sector clave por su rápido crecimiento su ritmo de innovación y también por la instalación de sus productos y servicios en todas las áreas económicas y que estructura la producción distribución y consumo en forma comparable a lo que logró la industria automotriz en la segunda mitad del siglo 20.

Y afirma que las características que signan la dinámica de la nueva economía definida por la rama de tecnologías de información son:

- La tecnología de la información no es una innovación aislada ni tampoco un manejo de innovaciones. Es una nueva dinámica de innovación que no está cerrada y tampoco se cerrará en un futuro próximo -al menos no en tanto la miniaturización de componentes microelectrónicos en el área nano no choque con límites físicos absolutos.

- La revolución de tecnologías de información tiene una dinámica que la lleva hacia la evolución permanente.
- El motor de la industria es la capacidad de generar rendimientos permanentes, rápido aumento de los componentes microelectrónicos, y descenso de los costos de la elaboración y transmisión de información.
- Las inversiones en las redes de telecomunicaciones están relacionadas a los beneficios crecientes que éstas generan.

Una explosión tecnológica no necesariamente debe conducir al mayor crecimiento de la productividad económica general.

### *1.6. 2.3. El marco regulatorio de las telecomunicaciones: El proceso de globalización.*

El proceso de globalización de las comunicaciones y posteriormente las ideas de convergencia de sus distintos servicios comenzaron en el año 1974 cuando el Departamento de Justicia de los Estados Unidos de América inició las primeras acciones judiciales para deshacer el monopolio organizado por la AT&T.

En 1949 Departamento de Justicia inició un muy importante juicio antimonopolio contra AT&T y Western Electric. El gobierno de los Estados Unidos acusó a AT&T de conspirar para restringir la fabricación distribución venta e instalación de todas las formas posibles de equipamiento telefónico por la violación de la Ley Antimonopolio de Sherman. Para finalizar con la posición dominante en el mercado de AT&T trató de separar la fabricación de equipamiento en todas sus formas de la provisión del servicio telefónico. Propuso que AT&T se retirara de la Western Electric y que a su vez ésta vendiera el 50 % de sus acciones a los Laboratorios Bell.

Esta demanda duró siete años y nunca se llegó a un fallo judicial por cuanto en 1956 hubo un acuerdo extrajudicial entre las partes por la cual al Sistema Bell le fue permitido seguir prestando exclusivamente Servicios de Comunicaciones Públicas sujetándose a ciertas regulaciones. A la Western Electric le fue prohibido fabricar equipos que no fueran los utilizados para el funcionamiento de la Bell. Y tanto al Sistema Bell como a la AT&T la Western Electric y a los Laboratorios Bell les fue exigido autorizar el uso de todas sus patentes a quien lo solicitare tanto del país como del extranjero mediante el pago de regalías moderadas.

El acuerdo de 1956 contó con el consentimiento del tribunal. Sin embargo los ejecutivos del Sistema Bell no hicieron en ese momento una correcta apreciación sobre el futuro de la tecnología en cuanto a lo que se refiere a la electrónica las comunicaciones y la computación. La revolución de las nuevas tecnologías ya estaba en marcha. Fracasaron quizás en acertar en los cambios exponenciales que el progreso acelerado del siglo XX ya estaba produciendo.

Estas ataduras le impidieron por ejemplo desarrollar nuevas tecnologías innovadoras como lo había venido haciendo hasta entonces por cuanto si bien podían con ellas abastecerse no podía colocarlas en el mercado lo que hacía estos desarrollos poco eficientes en términos económicos. Por otro lado los servicios se fueron diversificando pero el Sistema Bell tenía impedido ocuparse de otros negocios mientras que la competencia empezó a ocuparse de los servicios de telefonía locales y de larga distancia.

En 1974 nuevamente el Ministerio de Justicia se ocupó de analizar una extensa demanda por monopolio que había presentado contra la AT&T la empresa MCI Inc. en el mes de marzo de dicho año. Después de analizar la situación el mismo Ministerio inició en el mes de noviembre una nueva demanda contra AT&T Western Electric y los Laboratorios Bell incluyendo las 22 empresas Bell que prestaban servicios urbanos y estaban distribuidas por todo el país. Así comenzó el juicio civil más grande de la historia de los Estados Unidos.

Las razones que fueron esgrimidas en la presentación del juicio fueron muy simples. El Departamento de Justicia alegó que AT&T monopolizaba las comunicaciones de larga distancia dándole tarifas especiales a las 22 Bell locales que hacía imposible a otros prestadores competir con ellas o directamente impidiéndoles la interconexión con el sistema de comunicaciones nacional. Además nuevamente se acusaba a la Western Electric de prácticas monopólicas que impedían un mercado transparente y equitativo.

Entre 1974 y 1980 las partes intercambiaron documentos. El juicio mientras tanto cayó en manos de Juez Harold H Greene que en 1978 había sido ascendido a Juez Federal de Distrito. Greene había antes ocupado un cargo en el Superior Tribunal de Justicia del Distrito de Columbia y además había trabajado activamente en tal carácter desde 1964 en las leyes de derechos civiles y similares vinculadas a la igualdad de derechos ciudadanos. Aunque hubo intentos previos por solucionar el diferendo como en 1965 Greene anunció el inicio del juicio para el día 15 de enero de 1981 en su Corte Federal de la ciudad de Washington DC.

Luego de variadas situaciones típicas de juicios de este volumen y naturaleza el Gobierno hizo una proposición a la AT&T que incluía la obligación de disolver el monopolio proposición que es aceptada por el holding. Finalmente se conviene el día 1 de enero de 1984 como la fecha en que dicha disolución debe comenzar a tener efecto. El 8 de enero de 1982 finalmente las partes llegaron a ese histórico acuerdo que podría resumirse en los siguientes aspectos más importantes:

- Las 23 empresas operadoras de los servicios de telefonía del grupo conocidas como las hermanas Bell debían separarse del holding AT&T. Éste podía mantener bajo su control a la empresa Western a los Laboratorios Bell y la empresa que se ocupaba de las comunicaciones interurbanas denominada Long Lines Divisions.
- Las empresas que se formaran para prestar el servicio telefónico no podían fabricar sus propios equipos.
- El tráfico telefónico interurbano quedaba en libre competencia y todos los que deseaban participar de este negocio debían tener igualdad de oportunidades.

El 1° de enero de 1984 el monopolio AT&T quedó disuelto. En la fecha de su disolución AT&T tenía inversiones del orden de \$40 mil millones de dólares e ingresos anuales por 33 mil millones. Se habían organizado para cumplir el acuerdo siete empresa regionales a las que AT&T les fue transfiriendo sus activos en las zonas de operación de cada una de ellas. A comienzos de ese año ya estaba operando en forma independiente.

Las mismas se llamaron: Ameritech Corporation Bell Atlantic Corporation BellSouth Corporation NYNEX Corporation Pacific Telesis Group Southwestern Bell Corporation y U S West Inc. Sin embargo al poco tiempo de funcionar como tales comenzaron las ventas fusiones y alianzas por lo que hoy muchas de ellas ya no existen con los nombres originales.

A partir de esa histórica fecha comienza un proceso a nivel mundial que podría sintetizarse en los siguientes aspectos:

- Los servicios de telecomunicaciones se prestan poco a poco en competencia para una misma zona geográfica.
- En varios países las empresas estatales pasan a manos privadas.
- Aparecen muchos servicios impensados en la década de los ochenta y muchos más aun en la de los noventa.
- Las redes pasan a ser totalmente digitalizadas en su totalidad excepto los tramos correspondientes a la llegada de las líneas telefónicas a los usuarios individuales (la última milla).



- La computadora como herramienta pasa a ser un elemento catalizador del continuo cambio tecnológico que se generan en las redes de telecomunicaciones y en la demanda de nuevos servicios de comunicaciones.
- Aparece un concepto denominado Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC con el que se estudia y analiza la interacción que genera la convergencia de la Informática y la Comunicaciones.

Durante mucho tiempo la tecnología que se utilizaba en los sistemas de comunicaciones en particular para el servicio telefónico hacía impensable concebir que para una misma zona geográfica existieran distintos proveedores en particular para telefonía.

La pregunta que nadie podía responder ante una sugerencia de cambiar ese paradigma era la siguiente: ¿Qué sentido tiene en una misma ciudad tener dos plantas externas con cables de cobre superpuestas?

Hoy es sabido que en muchas zonas geográficas hay varios prestadores. La razón está dada entre otras por los cambios tecnológicos que se han venido produciendo como podría ser el caso de la prestación de los servicios a grandes clientes a través de sistemas de alta capacidad utilizando como medio de comunicaciones la fibra óptica.

Esto por un lado no hace necesario llegar con cable de cobre hasta el usuario final; en otros la prestación de servicios como los de banda ancha permiten justificar la duplicación de redes aun utilizando cobre por el retorno de la inversión que este tipo de servicio genera.

También el traspaso de los servicios a capitales privados o mixtos es un fenómeno que se ha producido a nivel mundial. El caso más relevante sea quizás el de los países europeos. Cada uno de ellos tenía organizaciones ya históricas que se denominaban y conocían como "PTT – Postes Télégraphes et Téléphones" que como su nombre lo indica incluían los servicios postales telegráficos y telefónicos en una solo empresa del Estado.

Estos fenómenos de diversificación de prestadores y aumento de servicios ha dado lugar a que los distintos Estados Nacionales hayan tenido en muchos casos que organizar Autoridades Regulatorias al estilo de la "Federal Communications Commission - FCC" de los Estados Unidos.

En cuanto a la diversidad de los nuevos servicios es necesario destacar que hasta hace unos años sólo se conocía el servicio telefónico, télex y los servicios telegráficos.

Hoy la necesidad de tener que usar la Red Internet en todo tipo de aplicaciones desde las menores en el propio hogar hasta las que involucran a los Estados Nacionales o a las pequeñas y grandes empresas ha generado la necesidad de que los servicios de datos lleguen con precios adecuados hasta los domicilios de todas las partes necesitadas de interconectarse con ella.

Por otra parte la transmisión de la televisión por aire si bien no es algo perimido las redes de cables o de televisión satelital cubren los países de un extremo al otro. Primero usando técnicas analógicas y actualmente tal como se hizo con los servicios clásicos de comunicaciones digitalizándose en forma acelerada.

¿Mantendrán los operadores redes independientes para voz, datos y televisión por separado como sucede actualmente? ¿El marco regulatorio permitirá utilizar los adelantos tecnológicos pensando en los beneficios que pueda recibir el usuario final?

Todo indicaría que la tecnología está en camino a que en un futuro muy próximo mediante redes de redes de comunicaciones únicas se puedan prestar todo tipo de servicios a los usuarios finales.

En cuanto a la tecnología que utilizan las redes de telecomunicaciones se fue generando a fines del siglo XX un proceso de digitalización total en lo que se denomina la zona de la red.

Tanto las centrales de conmutación como los enlaces troncales ya están totalmente digitalizados en casi la totalidad de los países.

La llegada a los servicios de comunicaciones a los usuarios de tipo familiar o individual son aun analógicos en gran parte.

En lo que se refiere a los circuitos telefónicos, muchos de ellos ya permiten el uso de servicios de datos digitales utilizando las tecnologías denominadas xDSL. Estas tecnologías han dado nuevo valor agregado a las viejas plantas externas de cables de cobre, que algunos pensaban en la década de los noventa que iba a ser reemplazadas rápidamente por vínculos de fibra ópticas hasta todos los usuarios finales.

¿Cuál ha sido entonces el motor de todos estos cambios? ¿Qué está revolucionando las comunicaciones y porque no decirlo las distintos comportamientos de la sociedad? ¿A que se deben los cambios en todos los ámbitos caracterizados por la rapidez y la profundidad?

Basta observar los comportamientos sociales, económicos, políticos y militares para darse cuenta que es el computador la herramienta que la ha producido y la sigue generando.

Mientras que de temas informáticos solo hablaban los especialistas unos pocos años atrás o aquellos que se ocupaban de investigaciones o actividades técnicas relacionadas con las ciencias exactas o la ingeniería tales como matemáticos físicos biólogos ingenieros y otras profesiones similares; hoy se escucha opinar de temas computacionales a sociólogos, psicólogos, médicos, economistas y tantos otros con una propiedad que muchas veces llama la atención.

#### *1.6. 2.4. Las fuerzas sociales.*

Durante mucho tiempo la informática era un campo solo para los especialistas y las comunicaciones excepto algunos pocos servicios públicos estaban reservadas para el campo empresarial exclusivamente como era el caso del servicio télex o el uso del facsímil.

Los costos de los computadores fueron inicialmente prohibitivos para cualquier organización empresarial o gubernamental de tamaño mediano o pequeña para establecimientos educativos de nivel secundario o primario o para un profesional independiente. Esto hacia difícil el uso del computador como herramienta de trabajo o como medio de difusión del conocimiento.

La aparición del computador personal y la Ley de Moore aplicada al corolario que hemos denominado de los costos decrecientes hizo que estos equipos bajaran rápidamente de precio y permitió la difusión de la informática y el uso de las comunicaciones en forma masiva.

Así fue que el computador irrumpió en las distintas formas de convivencia de los seres humanos comenzando con el aula siguiendo con su uso en las organizaciones empresariales las profesiones liberales y finalizando con su introducción en el hogar y hasta podríamos decir en la misma vida de las personas.

A su vez se pueden señalar dos fenómenos consecutivos. Primero la globalización provocada entre otras causas por la aparición y uso de la Red Internet para los fines más diversos; y luego el paulatino reemplazo de las conexiones dial-up por las de banda ancha que permiten el manejo de cantidades importantes de información en tiempos reducidos.

Intercambiar imágenes textos videos fotografías pasa a ser algo común y rápido utilizando medios de comunicaciones cada vez más flexibles veloces y económicos.

Lo que inicialmente en el campo de las telecomunicaciones se llamó la crisis del ancho de banda a causa de las necesidades cada vez mayores de este recurso inicialmente escaso fueron desapareciendo con la instalación masiva de la fibra óptica y sus tecnologías asociadas

y los nuevos desarrollos que permitieron una mejor utilización de los vínculos existentes de cables de cobre.

Es así que un gran número de grupos sociales de diversos orígenes comenzaron a usar en forma diaria el computador como medio de relación en la vida diaria y de trabajo cotidiano. Las razones de este cambio analizadas desde el punto de vista de la sociedad se pueden resumir en las siguientes causas:

- Costo accesible de los computadores personales.
- Mejora en la calidad de la educación.
- Introducción de los servicios de banda ancha a precios razonables
- Oferta de cometidos atractivos para el hombre común el profesional empresario y en general para cualquier integrante de la sociedad.
- Amplia oferta de servicios de comunicaciones.

Como una consecuencia de la masividad del uso del computador en la sociedad ha aparecido y se han multiplicado de manera asombrosa un fenómeno conocido como el de las Redes Sociales.

Luego podemos definir como una Red Social,

A la estructura constituida por un sitio integrado a la Red Internet que permite a los individuos que lo integran construir un perfil público o semi-público dentro de un sistema definido y limitado; articular una lista de otros usuarios con los que comparten una conexión, ver y recorrer su lista de las conexiones con las limitaciones que se establezcan de las efectuadas por otros miembros dentro del mismo sitio. La misma se puede representar en forma de varios grafos en el cual los nodos representan los individuos que la integran y los conectores que enlazan los nodos las relaciones entre ellos.

El origen de las redes sociales se puede fijar en el año 1995 cuando Randy Conrads crea el sitio Web classmates.com con el objeto de mantener o reencontrar el contacto con sus antiguos compañeros de estudio en sus distintos lugares por los que pasó en su formación.

Posteriormente en 2002 aparecen sitios web fomentando círculos de amigos que estaban on line en la Red. Y luego de experiencias diversas en 2004 nació la Red Social TheFaceBook creada por Mark Zuckerberg con la colaboración de Dustin Moscovitz y Chris Hughes compañeros suyos en la Universidad de Harvard en el ámbito de dicha universidad. Sin embargo si bien el fin inicial fue ser un punto de encuentro de todos los ex alumnos de dicha casa de estudios inmediatamente adquirió fines mucho más amplios.

La popularidad que adquirió en menos de un mes llevó Zuckerberg a extenderla a otras universidades del mismo tipo como eran el MIT Stanford Columbia Yale Princeton y luego a gran parte de la comunidad universitaria del país. Era una especie de comunidad virtual tipo Myspace y su objeto era ser el punto de encuentro de todos los ex-alumnos de Harvard. Obviamente su destino fue más amplio.

En 2005 TheFaceBook se transformó en Facebook y actualmente compite con productos generados por Google y MySpace por lo que se enfrenta a grandes desafíos para controlar el mercado no obstante ha sido una decisión acertada de su creador la de abrir la plataforma Facebook a otros desarrolladores. La red Facebook se extiende a varios idiomas y se puede acceder con conocimientos elementales de computación.

A los pocos meses de su creación Facebook tenía más de 1 millón de usuarios; y en 2007 llegó a los 30 millones cifra que terminando ese año había llegado a 50 millones de usuarios convirtiéndose en el rival más directo de Myspace.com.

Facebook era una idea nueva. David Bohnett creador de Geocities la propuso en la década del 80. No obstante el objetivo de concretar un sitio en la Web donde la gente compartiera sus gustos y sentimientos se pudo llevar a cabo con éxito a través de Facebook. Sitios de redes sociales tales como MySpace o Facebook han atraído a millones de usuarios en todo el mundo muchos de los cuales usan estos sitios en forma cotidianas.

## 1.7. Convergencia.

### 1.7.1. Conceptos generales.

La tendencia actual o el paradigma para el transporte de la información es en casi todos los casos el protocolo IP. Una red funcionando bajo este protocolo permite una cantidad importante de funciones comunes reduce costos y facilita la planificación y la operación.

El usuario de hoy espera que las facilidades y las interfases sean similares para cualquiera de los servicios que esté utilizando sin tener que analizar qué red estará usando o en cual estará transmitiéndose la información que desea enviar. Los servicios a su vez se deben adaptar a las características de los dispositivos y a los accesos a ser utilizados. Incluso deberá pensarse en procesos seguros pero simplificados para la identificación del usuario.

Otro aspecto importante se refiere a la confiabilidad en todas transacciones. Éstas deben ser seguras y eficientes independiente del acceso y de la calidad de la conexión. Un usuario no espera ningún virus ningún gusano ningún fraude y que nadie escuche sus comunicaciones excepto que él lo hubiese previamente autorizado.

También los usuarios esperan poder comunicarse en cualquier momento y en cualquier lugar. Aun estando en movimiento. Luego deberá tenerse en cuenta muy especialmente las opciones de transporte y prestación de los servicios por medios inalámbricos.

La intensificación de la competencia en la prestación de los servicios de telecomunicaciones entre los operadores de telefonía fija y móvil como la irrupción de aquellos que presentan servicios de televisor por cable y empresas dedicadas a la prestación de telefonía utilizando los distintos protocolos denominados VoIP permiten percibir el creciente interés de los distintos operadores en abordar áreas que estaban fuera de su oferta tradicional.

En particular los operadores de la red móvil han ido buscando ofrecer servicios más avanzados con mayores requerimientos de ancho de banda para ofrecer alternativas competitivas a los operadores de los servicios de la red fija y de esa manera ampliar su participación en el mercado.

Un ejemplo es la posibilidad de recibir correos electrónicos o servicio de Internet en los equipos de telefonía móvil. Paralelamente los operadores de las redes de televisión por cable buscan entrar en los servicios de banda ancha y la prestación de los servicios de telefonía.

Así aparece el concepto de convergencia entendiendo por tal a,

La posibilidad del usuario de poder acceder a una amplia variedad de servicios de comunicaciones con calidad consistente independiente de su ubicación geográfica, del equipo terminal utilizado y sobre una sola red integrada de comunicaciones.

### 1.7.2. Análisis del concepto de convergencia.

Este nuevo paradigma del mundo de las telecomunicaciones puede ser analizado desde cuatro puntos de vista: comercial servicios productos y red.

La convergencia comercial es una actitud que consiste en ofrecer varios productos como un paquete a un precio conformado como puede ser los servicios de voz (fija y móvil) internet

por banda ancha y mensajes de texto no haciendo referencia específica a la tecnología ofrecida y poniendo énfasis en la versatilidad de los equipos terminales ofrecidos para los servicios comercializados.

La convergencia de servicios consiste en que un solo proveedor puede ofrecer varios servicios que pueden ser accedidos desde diferentes clases de terminales. Así se podría enviar mensajes de texto desde un equipo móvil a uno fijo; o mirar televisión por cable desde un computador conectado por banda ancha por medio del par telefónico; o usando este mismo medio ver una señal de video en el televisor o desde su propio terminal móvil.

También dentro de este concepto podemos mostrar los servicios número único y follow-me; es decir que a través de un número telefónico asignado por el proveedor del servicio el servicio telefónico está disponible en el lugar en que está el usuario ya sea través de teléfonos fijos o móviles.

La convergencia de servicios presenta dos variantes. Una ya difundida en muchos países que es el denominado Triple Play que incluye utilizando un solo acceso local los servicios de Voz Internet por banda ancha y Video; la otra más completa aun llamada Cuádruple Play y más conocida por su expresión en ingles The Fantastic Four que además de los servicios anteriores incluye la prestación de los servicios inalámbricos.

La Figura 1-9 muestra un ejemplo de provisión en la modalidad de Cuádruple Play. En ella se puede observar un usuario que recibe los servicios de Telefonía Fija, Móvil, Televisión Digital y Banda Ancha; y a través de esta última, otros adicionales como pueden ser los de videoconferencia, recepción de señales de radiodifusión, telefonía IP y cualquier otro que sea soportado por una red de banda ancha con conectividad a la Red Internet.

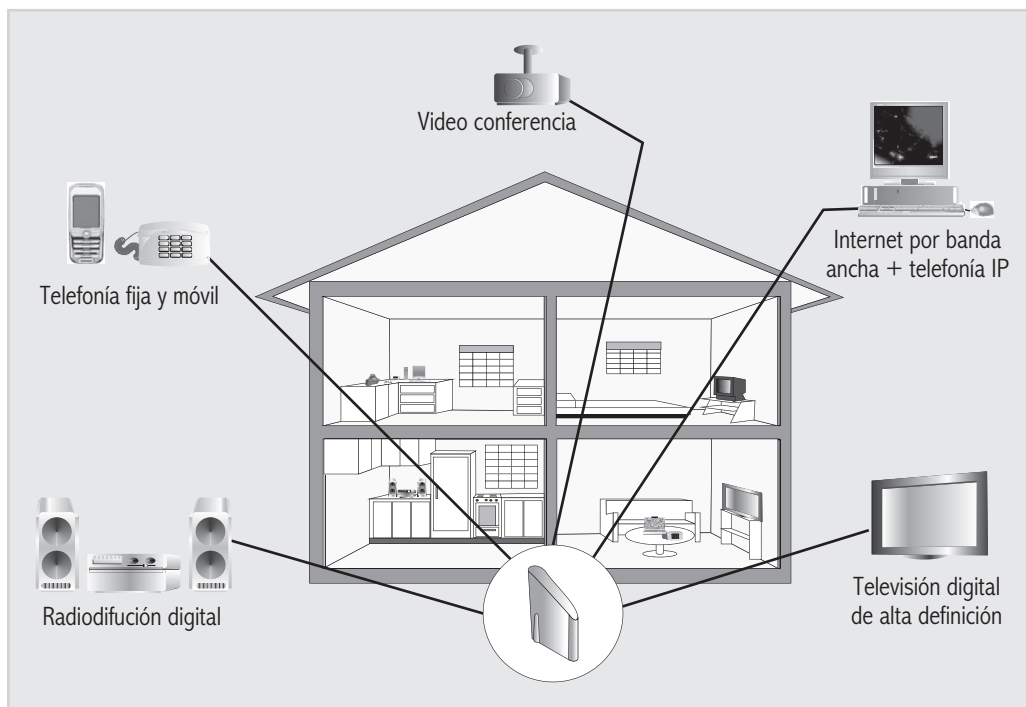


Fig. 1-9. Utilización del The fantastic four en una organización.

La convergencia de producto consiste en el uso de equipos para múltiples aplicaciones y diferentes formas de acceso a la red. La Figura 1 - 10, nos muestra lo que ya es un ejemplo de convergencia de producto y servicios.

Un equipo que inicialmente solo se usaba en las primaras generaciones para recibir y transmitir señales de voz tanto de la y hacia la red fija o móvil hoy se puede utilizar en las más variadas aplicaciones. Es así que podemos recibir señales de radio y televisión usarlo como pager o recibir facsímiles operar con cartas de crédito o debito y otros servicios más que van más allá de las telecomunicaciones en sí.

La evolución de los equipos terminales será un reflejo de las características que vaya adoptando la red y de la evolución de los distintos tipos de acceso que vayan estando disponibles.

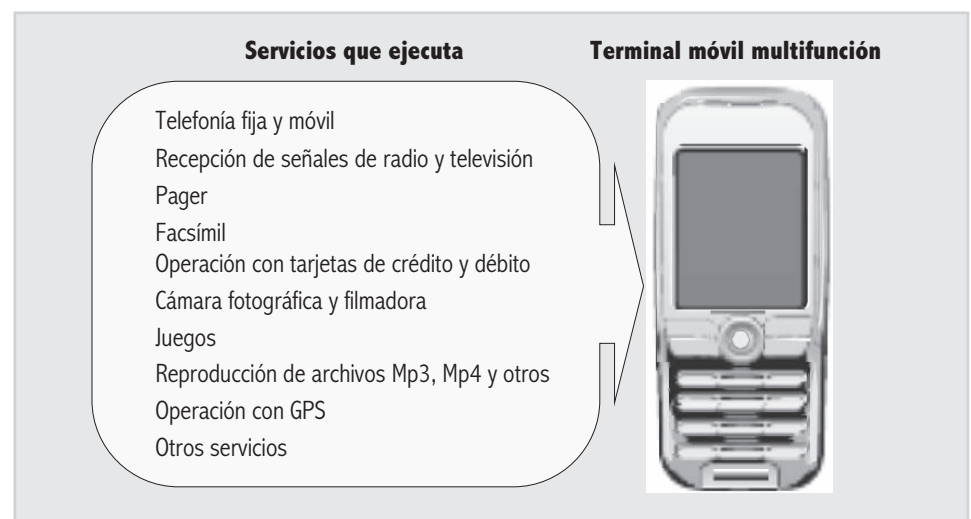
La convergencia de la red consiste en que se pase de una red a la otra sin que el usuario perciba los cambios y se mantenga la calidad de servicio.

Este concepto de convergencia de red está directamente vinculado a la denominada Red de la Siguiete Generación - NGN entendienddo por tal a:

Red basada en la tecnología de conmutación de paquetes capaz de proveer servicios integrados incluyendo los tradicionales telefónicos; utilizando la banda ancha y muy ancha; explotando al máximo disponible los medios de comunicaciones actuales y empleando intensivamente Tecnologías con Calidad del Servicio - QoS de modo que el transporte sea totalmente independiente de la infraestructura de red utilizada. Además con posibilidad de ofrecer acceso libre para usuarios de diferentes compañías de telecomunicaciones y apoyarse en el concepto de movilidad de forma que permita el acceso multipunto a cada usuario.

Este tipo de redes están caracterizadas entre otras por las siguientes particularidades:

- Transferencia de datos basadas en conmutación paquetes o de tramas (802.x).
- Separación entre la provisión de los servicios de telecomunicaciones y el uso de las distintas interfases posibles de acceso a la red núcleo.
- Posibilidad de soportar una amplia gama de servicios (Voz video y señales isócronas comprimidas y sin comprimir; Datos confiables aplicaciones de misión crítica; datos no confiables tales como el envío de correo electrónico navegación por Internet etc.).



**Fig. 1-10.** Convergencia de producto y servicios en un terminal movil.

- Capacidad de proporcionar banda ancha con Calidad de Servicio QoS y transparencia entre extremos de un enlace.
- Convergencia entre servicios fijos y móviles.
- Independencia entre las funciones relacionadas con el servicio y las distintas tecnologías utilizadas para el transporte de la información.
- Capacidad de adaptarse a las exigencias de los distintos marcos regulatorios incluyendo servicios que hagan a emergencias seguridad y aquellos que exigen respetar la intimidad.
- Capacidad para interfuncionamiento con redes de tecnologías anteriores.
- Posibilidad de brindar una amplia variedad de servicios sin que el usuario perciba diferencias entre unos y otros.
- Acceso sin restricciones a distintos proveedores de servicio diferentes.
- Esquemas de identificación resueltos a base a direcciones de IP.

### 1.7.2. Convergencia y la globalización de la economía.

La aparición de un fenómeno denominado convergencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC mediante la cual el computador y su disciplinas asociadas como la informática y las comunicaciones generan un proceso de realimentación típico de la sociedad postindustrial. Uno de sus efectos más notorios es lo que se ha dado en llamar “globalización de la economía”. ¿Habría globalización sin comunicaciones inalámbricas sin Internet sin computadoras o tantas otras cosas generadas por esta revolución de las nuevas tecnologías? La respuesta es decididamente “NO”.

Consideramos muy difícil de contestar si ésta globalización, como expresaba, Lussato, es algo bueno o malo para la sociedad. Deberíamos tener en cuenta que como todas las cosas que el hombre genera éstas son buenas o malas según quien las usa y como se las usa. Pero esa discusión no es motivo de esta obra.

Si podríamos señalar un efecto impensado que han generado las TIC en la sociedad globalizada. Fue un estudioso sobre las perspectivas del futuro de la humanidad John Naisbitt quien en 1994 publicó un libro denominado “La paradoja Global”.

Este trabajo describe un efecto inesperado que provoca el desarrollo y la difusión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Para ello propone analizar lo que llama las dos paradojas de la Era de la de las Nuevas Tecnologías que pueden ser presentadas de la siguiente manera:

- Primera paradoja: “Mientras mayor es la economía del mundo más poderosos son sus actores más pequeños”.
- Segunda paradoja: “Mientras más universales nos hacemos más tribalmente actuamos”.

Naisbitt establece a partir de estas paradojas lo que podríamos llamar los cuatro problemas éticos básicos de la globalización:

- Corrupción generalizada en todo el planeta.
- Los negocios la economía y los derechos humanos.
- Los problemas del medio ambiente.
- La discriminación en los procesos de contratación.

Según este pensador la comunicación global instantánea derivada de los procesos teleinformáticos en tiempo real nos ha dado la posibilidad de ver todo lo que pasa en el mundo desde nuestro asiento frente al televisor o frente a la pantalla de nuestro computador. La información que llega simultáneamente a cualquier parte del mundo en el mismo momento en que se producen los hechos otorga cada vez más poder a los individuos.

La actividad política los políticos las empresas y los funcionarios de todo el mundo están bajo la lupa y por tanto cualquier contravención a la ética se conoce rápidamente y el público tiene derecho a demandar sanción.

Naisbitt ha lanzado una profecía basada en los fenómenos producidos por la propia globalización y en el poder que los medios teleinformáticos proporcionan al interactuar con los medios de comunicación social y la sociedad en general y con los individuos en particular. Ella podría sintetizarse en la expresión:

Va a dejar de ser negocio no ser ético

Naisbitt nos ha hecho ver que marchamos hacia un nuevo código de conducta ética universal para el siglo XXI. En muchos casos políticos ejecutivos de alto nivel grandes corporaciones y todo tipo de figuras públicas no perciben este fenómeno. Sin embargo todos los días nos enteramos a través de los medios de comunicaciones de muchas cosas que los actores señalados quisieron ocultar o callar.

En este siglo los secretos a la corta o a la larga dejan de ser tales con la misma rapidez que una persona ubicada en América se puede comunicar por un teléfono celular con otra del Lejano Oriente.

## 1.8. La red Internet

### 1.8.1. Consideraciones generales

En la actualidad se podría afirmar sin temor a error que en todas las disciplinas que se estudian en el mundo, sean las vinculadas a las llamadas ciencias duras, como la matemática, la física, la química, la biología, las ingenierías, la medicina, la bioquímica y muchas otras, así como las ciencias sociales, sean éstas la economía, la política, el derecho, la sociología, la psicología, y cantidad de otras de toda índole, hay un antes y un después de la creación y afirmación de la red Internet, tal como se la conoce a partir de la última mitad de la década de 1990.

El proceso ha sido secuencial. Primero los cambios comenzaron con el desarrollo de la computadora. Luego continuaron cuando se llegó a un punto en que ellas podían ser operadas por no especialistas de todas las edades; después aparecieron los cambios que generaron mediante su uso como herramienta. Así es que facilitaron, entre otras cosas, la construcción de equipos de telecomunicaciones inteligentes. Éstos a su vez permitieron digitalizar prácticamente toda la red mundial de telecomunicaciones, cambiando además la forma de planificar, diseñar y operar. Por último apareció la idea genial de la red Internet como herramienta de interconexión de computadoras de consumo masivo. Todo ello revolucionó al mundo. Ya nada es igual a como lo fue hace sólo veinte años.

Si bien la invención de ciertos servicios de comunicación como el telégrafo, el teléfono, la radio, la televisión provocó grandes cambios, fue el uso de la computadora el que permitió modificaciones significativas en la sociedad, que permitieron su integración lenta pero firme, y mostraron una capacidad sin precedentes de poder cambiar la historia de la humanidad.



En la actualidad Internet es la posibilidad de interconectar a los diferentes actores de la sociedad en forma inmediata, por medio de mecanismos de transmisión sencillos para los usuarios, con costos razonables, la mayoría de las veces sin necesidad de concurrir a lugares especiales para acceder a sus contenidos (salvo casos particulares). Este medio permite diseminar información sin importar la ubicación geográfica de sus reservorios o en qué lugar del planeta van a ser recuperados esos datos; involucrando tanto a personas como a instituciones, empresas, organizaciones, y a todo otro tipo de actores de la sociedad del conocimiento en la que estamos sumergidos.

La red Internet representa uno de los ejemplos más claros de lo que se puede obtener cuando la inversión en un sector es sostenida, y la sociedad asume con seriedad el compromiso para investigación y desarrollo puesto al servicio de la humanidad, y orientado a mejorar la infraestructura de la información. De esta manera los conocimientos que se generan son compartidos por países, universidades, comunidades, instituciones y otros diversos actores de la sociedad

En el presente la red es una infraestructura para el manejo de la información extendida, con una historia compleja, que involucra aspectos tecnológicos, organizativos y comunitarios; y estamos convenidos de que todavía no vimos lo mejor.

### 1.8.2. Antecedentes históricos

En 1958, como respuesta al lanzamiento en la Unión Soviética del primer satélite terrestre conocido como Sputnik, los Estados Unidos crearon de inmediato una Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación (ARPA), para encaminarse en las investigaciones que habían llevado a ese acontecimiento, que sin duda marcó un hito histórico en las exploraciones espaciales.

Dentro de las tareas que esa agencia realizaba se desarrollaban estudios sobre computadoras a los efectos de dar solución al problema de interconectar las máquinas que tenían instaladas en varias universidades que trabajaban para ella. Estas universidades además desarrollaban otros muchos proyectos de investigación en variados campos, y sus laboratorios se encontraban diseminados a lo largo y ancho del territorio de ese país. De allí la necesidad de contar con una red de interconexión que cumpliera dos premisas básicas. Una, que cubriera un área geográfica extensa; y otra, que fuera transparente a los tipos de marcas y sistemas operativos de los distintos equipos, que cada punto de la red científica tuviera instalados.

La red se creó a finales de la década de 1960 con el nombre de ARPANET <sup>4</sup>. Se financió con fondos del Ministerio de Defensa de los Estados Unidos [muy conocido por el acrónimo DoD (Department of defense)], y la primera información pública sobre ella se dio a conocer en 1969.

En ese año se describió como una red de carácter experimental, que tenía conectados cuatro nodos <sup>4</sup>, el primero se conectó en el Centro de Mediciones de Redes de la Universidad de California (UCLA) en la ciudad de Los Ángeles. En septiembre de 1969, un mes después, se conectó el segundo en el Instituto de Investigaciones de Stanford [Stanford Research Institute (SRI)]; el tercer nodo se conectó en la Universidad de California en la ciudad de Santa Bárbara, y el cuarto en la Universidad de Utah. Durante los años siguientes se fueron agregando rápidamente más computadoras a la red. El primer mensaje de host a host se transmitió a finales de 1969.

El proyecto ARPANET se creó sobre la base de tres trabajos de investigación independientes. Uno de ellos era un documento de 1964 sobre redes de conmutación de paquetes



ARPANET es un acrónimo, tomado del nombre original de la agencia del gobierno de los Estados Unidos que impuso ARPA, que en la actualidad se denomina DARPA (defense Advanced Research Projects Agency: agencia de proyectos de investigación avanzados de defensa); el resto del acrónimo (NET) proviene de la palabra en inglés network (red).



En ARPANET, y luego en Internet, se entiende por nodo a cada equipo terminal de datos conectado a una red. En telecomunicaciones se prefiere hablar de nodos cuando se trata de equipos de conmutación.



La interconexión entre redes se conoce por la palabra internetting.

para transmisión segura de la voz en medios militares. Basado en este estudio corrió el falso rumor según el cual el proyecto ARPANET se relacionaba con la creación de una red que pudiera resistir una guerra nuclear. Esto no fue así. Sin embargo, en los trabajos posteriores realizados en el proyecto ARPANET se buscó la interconexión de redes  $\neq$  destacando la necesidad de que ésta tuviera robustez y capacidad de supervivencia, incluida la capacidad de soportar caídas de grandes porciones de cualquiera de las distintas redes que la constituían.

Esta red utilizó por primera vez una nueva idea en el campo de las telecomunicaciones que se denominó **conmutación de paquetes**. Ésta nació de los trabajos de Leonard Kleinrock, investigador al que se podría llamar “padre” de esta tecnología.

Kleinrock, nacido en 1934, el 31 de mayo de 1961 presentó su proyecto de tesis de doctorado en el Departamento de Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Massachussets, al que llamó *Information Flow In Large Communications Nets* (flujos de información en redes extensas de comunicaciones). Su proyecto fue aprobado en 24 de julio de ese año, y eso le permitió completar esos estudios en 1963. En 1964 la editorial McGraw-Hill publicó un libro sobre sus trabajos, que se denominó *Communications Nets* (redes de comunicaciones) y en su momento fue un clásico sobre redes de paquetes.

En sus comienzos, los enlaces se efectuaban sobre líneas analógicas arrendadas tomadas de la red telefónica conmutada (RTC), que comunicaban sólo a unos pocos cientos de computadoras en el territorio continental de los Estados Unidos. Al principio la red experimentó muchos inconvenientes de tipo técnico relacionados con el diseño de los protocolos de comunicación. Éstos eran lentos y muy poco eficientes. Por ello se abordó el diseño de protocolos nuevos con el objeto de agilizar las comunicaciones de la red.

Para poner en funcionamiento la Red se necesitaba la construcción de un conmutador de paquetes que primero debía especificarse de manera correcta, y luego diseñarse. Las normas estuvieron terminadas en 1968, y al año siguiente se encargó a una empresa de la localidad de Cambridge, llamada BBN (Bolt, Beranek y Newman) que diseñe, especifique, construya y ponga en funcionamiento el primer conmutador de paquetes para la red ARPANET. La construcción se efectuó utilizando una minicomputadora de la empresa Honeywell. El primer conmutador de paquetes de la red se denominó *interface message processor* (IMP) [interfaz para el procesamiento de mensajes].

A los efectos de contar con el software de comunicaciones necesario que posibilitara la intercomunicación de los conmutadores de paquetes IMP, desarrollados por BBN, en 1970 un investigador de la Universidad de California, Steve Crocker, diseñó un protocolo que se denominó *network control protocol* (NCP, protocolo de control de la red). A partir de 1971 los IMP se interconectaron entre sí utilizando este primer protocolo de interconexión de la red. En octubre de 1972 se organizó la International Computer Communication Conference (ICCC) en la que Robert Kahn hizo una demostración exitosa sobre ARPANET, que fue la primera demostración pública de la nueva red.

El protocolo NCP diseñado por Crocker no tenía la funcionalidad que permitiera la interconexión independiente de las distintas redes interconectadas en ARPANET. Ello llevó a Kahn, que trabajaba en la misma universidad, a desarrollar un protocolo nuevo que pudiera solucionar los problemas que presentaba NCP. Para ello, a comienzos de 1973 invitó a Vinton Cerf a trabajar en conjunto con él para tratar de diseñar protocolos más eficientes, aprovechando la experiencia de Cerf, que ya había trabajado en la elaboración de Protocolo NCP.

La primera versión de sus trabajos con marcado éxito se presentó en septiembre de 1973 en una conferencia a la que Cerf había sido invitado para presidirla. Se realizó en la

Universidad de Sussex, Inglaterra, con motivo de la reunión del International Network Working Group (INWG, grupo de trabajo internacional en redes). Por último en mayo de 1974, **Vinton Cerf** y **Robert Kahn** propusieron un nuevo núcleo para un conjunto de protocolos que luego sirvieron de base al desarrollo de lo que hoy se conoce como Transmission Control Protocol/Internet Protocol, aunque es más conocido por sus siglas TCP/IP. Se efectuó la publicación completa de ellos, en Transactions of Communications [CEKA74] de la IEEE de ese mes.

En 1984 el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos dividió la red así concebida en dos diferentes: una que mantuvo el nombre de ARPANET y otra nueva, restringida, de carácter y uso militares que se llamó MILNET. Ambas usaban la misma tecnología, y estaban conectadas entre sí, pero el tráfico entre ellas se controló de manera rigurosa. La red MILNET luego se extendió a Europa con el nombre de MINET.

Una política abierta permitió que a esta red se fuesen conectando poco a poco instituciones académicas y comerciales, que utilizaban los mismos protocolos abiertos TCP/IP. ARPANET fue usada como base de una red que crecía cada día más, y que comenzó a llamarse World Wide Internet o simplemente por su última palabra, *Internet*.

### 1.8.3. Funcionamiento de la red

#### 1.8.3.1. Definición de la red Internet

La red Internet se podría definir como: una red internacional formada por un conjunto de varias redes independientes, operadas en forma autónoma, que están interconectadas por medio de protocolos y procedimientos normalizados como estándares de Internet, que permiten comunicaciones entre dos equipos terminales *host-to-host* de cualquier par de máquinas que pertenezcan a algunas de las redes que la integran.

#### 1.8.3.2. Equipos que integran Internet y esquema de su topología

Teniendo en cuenta los protocolos *TCP/IP*, *Internet* está básicamente compuesta por tres tipos de elementos constituyentes:

**Equipos terminales de datos** (en inglés, *host*  $\simeq$ , con independencia del tamaño que tengan). Son los dispositivos que teniendo una dirección IP, permiten su direccionamiento dentro de la red. Trabajan con los protocolos normalizados antes señalados. En cuanto a sus tamaños, pueden variar desde una simple computadora personal port-tíl a un aparato de gran porte (*mainframes*). Pueden incluir impresoras, escáners, unidades de almacenamiento masivo, etcétera.

**Routers o gateways**, en algunos lugares se los llama por su palabra en español: *enrutadores*  $\simeq$ . Son equipos que permiten conectar dos redes o más  $\text{\textcircled{R}}$ . En general, se trata de dispositivos especiales, gobernados por uno o varios procesadores, que están diseñados y programados para permitir lo que en comunicaciones se denomina en términos generales conmutación. Su misión es orientar y gestionar el tráfico de paquetes; así, conocida la dirección de destino, permiten que los paquetes generados en un equipo fuente lleguen al equipo colector.

**Redes.** Son conjuntos de equipos terminales de datos administrados en forma unívoca, que pueden conectarse a través de vínculos de comunicaciones, como cables de cobre, cables coaxiales, enlaces de microondas, fibras ópticas (más modernas), a otros equipos similares ubicados en otras redes diferentes de las mismas características, mediante equipos routers que facilitan las tareas de conmutación indispensables para la interconexión.



**Vinton Cerf** nació en 1943. Se graduó como Bachelor en Matemática en la Universidad de Stanford en 1965 y se doctoró en la Universidad de California, Los Ángeles, en 1972. Se desempeñó en esa universidad en el primer nodo que integró la red ARPANET. Junto a Robert Kahn diseñó la suite de protocolos TCP/IP. En 1982 fue uno de los fundadores de la Sociedad Internet (ISOC). Recibió numerosas distinciones en diversas universidades de su país y del exterior.



**Robert Kahn** nació en 1938, estudió en el City College de Nueva York y se doctoró en la Universidad de Princeton en 1964. Trabajó en los Bell Laboratories y fue profesor en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. En 1972 se incorporó en el Proyecto DARPA. Junto con Vinton Cerf fueron los inventores de los protocolos TCP/IP. Es Miembro de Número de la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos. Ha recibido numerosas distinciones en universidades de su país y el exterior.



Se entiende por equipo terminal de datos o host a todos aquellos dispositivos que admiten una dirección IP y, por lo tanto, son direccionables dentro de la red (excluyendo los equipos routers dedicados).



Los autores prefieren no traducir esta palabra porque el concepto que presenta en español el vocablo enrutadores es muy confuso, y porque en rigor de verdad, nadie la usa. En caso de emplear una expresión en español, preferiríamos el término conmutadores de paquetes.

Las direcciones IP corresponden en realidad a las interfases de los equipos con las redes; así, si un equipo está conectado a dos redes, tendrá dos interfases y, por consiguiente, dos direcciones IP.



La palabra inglesa backbone significa literalmente columna vertebral; y en términos de la red, se utiliza para describir el concepto que en telecomunicaciones corresponde a los vínculos troncales de red. No resulta conveniente buscar una traducción al español de este concepto.



Para más información consultar RFC 791 de septiembre de 1981, estandarizado por el DoD como MIL-STD-1777.



Para más información consultar RFC 4291, de febrero de 2006.

Cada una de estas redes consideradas como un solo conjunto integrado conforma la red Internet. En cada una de ellas se pueden utilizar distintos conceptos de diseño, en general basados en las diferentes posibilidades tecnológicas disponibles y teniendo en cuenta las distancias a cubrir. Los distintos vínculos de alta capacidad que unen las diferentes redes que conforman en su conjunto la red Internet reciben el nombre de **backbone**

En la **figura 1-8** se observa un esquema de varias redes de distintas características que se unen a un backbone nacional a los efectos de interconectarse entre sí a ese nivel. Si las comunicaciones se dirigieran hacia otros destinos fuera del país, la interconexión se haría desde un punto de presencia nacional a otro del país destino. Si fuera necesario conocer los datos sobre cómo alcanzar una ETD se podría dar el caso de que la comunicación llegara hasta una computadora denominada raíz-raíz que tiene todos los dominios de la red registrados.

#### 1.8.3.3. Identificación de los equipos en la red

Como toda red de comunicaciones, Internet debe identificar todos los equipos terminales o host conectados a ella en forma unívoca. Esa identificación es la que luego utilizará el protocolo IP-Internet Protocol para posibilitar la función de conmutación.

Una de las características más notables de la red es que cada host tiene asignado un número que lo identifica dentro de ella, que se denomina dirección IP, compuesto por 32 bits en la versión que se denomina IPv4. Estos dígitos binarios, considerados como un solo conjunto de ceros y unos, representan un valor numérico en la aritmética de base dos.

Estas direcciones, se suelen representar por motivos prácticos de identificación por medio de cuatro números decimales separados por puntos, y que pueden variar entre 0 y 255. Por ejemplo, podría analizarse esta dirección: 157.92.1.5. Si transformamos cada dígito decimal en un número binario veríamos que 157 es igual a "0101 1101", 92 a "0101 0110", 1 a "00000001", y 5 a "0000101". Por lo tanto, la dirección 157.92.1.5 en realidad para el protocolo Ip es la siguiente: "01011101 01010110 00000001 0000101".

Se observa entonces cómo un número decimal de tres cifras comprendidas entre 0 y 255 permite representar todas las combinaciones posibles de 8 bits. Por lo tanto, con cuatro números de tres cifras cada uno se pueden representar cuatro conjuntos de ocho bits, que precisamente representan una dirección IP de 32 bits.

En la nueva versión denominada IPv6 se agregan doce octetos más, lo que hace que tenga 128 bits, lo que hará un total de 16 octetos. También en esta nueva versión se ha buscado representar de una manera simple las direcciones en forma de grupos de números, separados en este caso por dos puntos, de modo de hacer más sencilla la identificación de las direcciones también en un lenguaje más claro.

En este caso en lugar de números decimales se utilizan números hexadecimales. Éstos por lo general son representados por los comprendidos del 0 al 9, más las letras a, b, c, d, e y f para los números que van del 10 al 15. Los números hexadecimales tienen la característica de que cuatro de ellos permiten representar todas las combinaciones de 16 bits. Por lo tanto, con 8 números hexadecimales se podrán representar los 128 bits que tienen las nuevas direcciones de este protocolo, dado que cada uno de los 8 números hexadecimales permite representar, como se expresó, 16 bits.

De esta manera a medida que este protocolo se vaya generalizando se solucionará de manera definitiva el problema de la cantidad de direcciones disponibles en la red, que con el protocolo IPv4 estaban quedando escasas.

Obsérvense las cantidades de direcciones que uno y otro protocolos tienen disponibles:

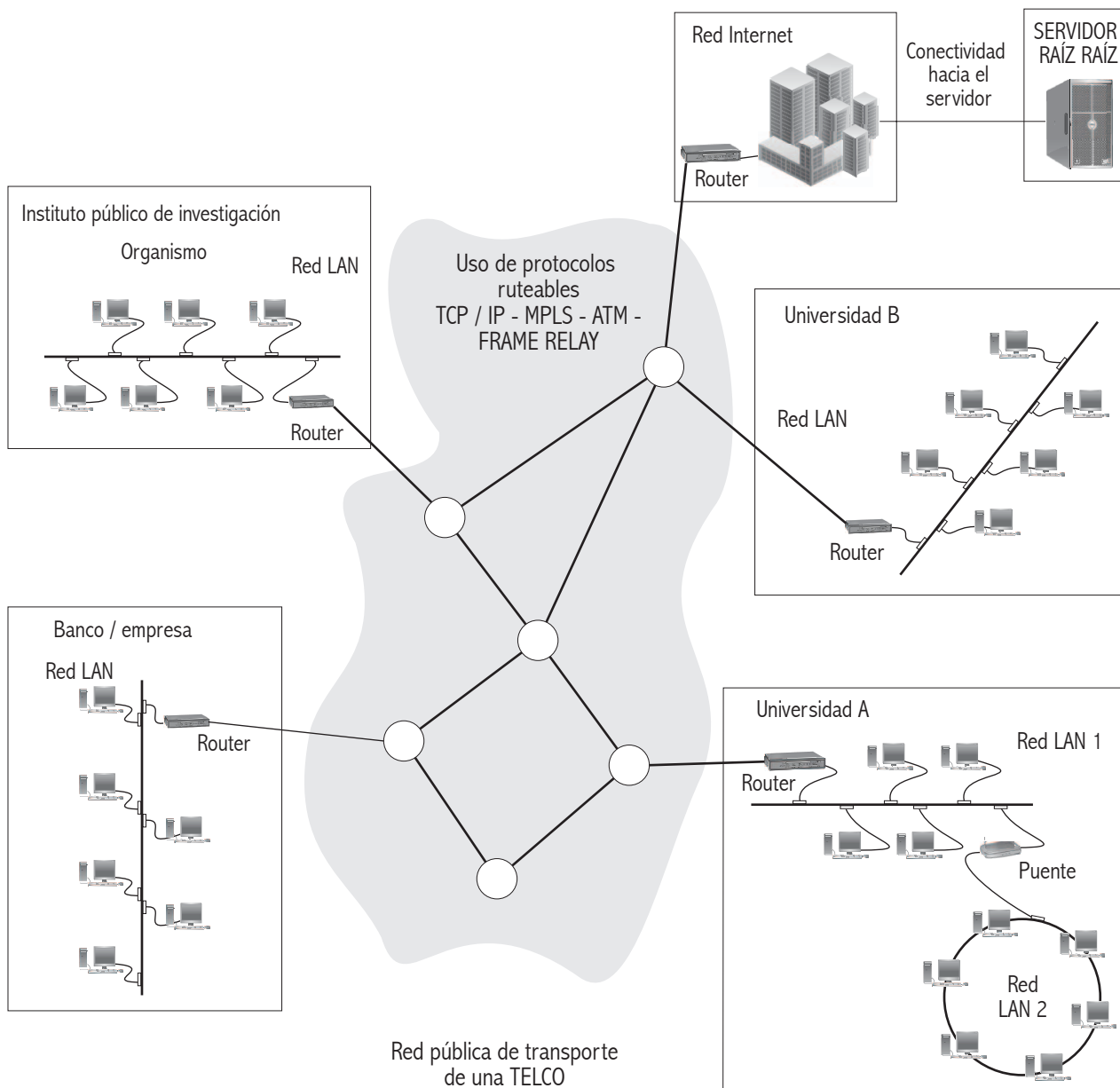


Fig. 1-7 Esquema de la formación de la red internet mediante la interconexión de subredes

Protocolo IPv4 =  $2^{32} = 4.294.967.296$

Protocolo IPv6 =  $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$

Un ejemplo de una dirección IPv6, que se ofrece en el documento de Internet RFC 4291 es el siguiente: abad:ef01:2345:6789:abad:ef01:2345:6789. En los problemas resueltos de este capítulo, se describe la forma de transformar esta manera de identificación en los 128 bits que corresponden a la dirección expuesta.

Pese a estas formas para manejar las direcciones IP de manera más simple y práctica, tampoco esta notación es fácil de recordar. Por este motivo se utilizan nombres para individualizar los host, que con ulterioridad se traducen en direcciones numéricas en el momento de utilizarse en la red, mediante lo que se llama *servidor de resolución de nombres de dominio*. La tarea se realiza por un procediendo jerárquico que se denomina *sistema de nombres de dominio* (*Domain Name System/DNS*), que utiliza nombres separados por puntos. Para escribir las direcciones se comienza de derecha a izquierda escribiendo primero los denominados *dominios de alto nivel* y a su izquierda se van agregando subdominios cada vez más específicos, hasta identificar en forma unívoca el nombre del host al que se quiere referenciar. Los dominios de alto nivel se clasifican en dos tipos, que se observan en la **tabla 1-1**.

<b>Tabla 1-1</b>		
<b>Tipo de dominio de alto nivel</b>		<b>Abreviatura utilizada</b>
<i>En español</i>	<i>En inglés</i>	
Dominios de alto nivel genéricos	Generic Top Level Domain	<i>gTLD</i>
Dominios de alto nivel geográficos	Country Code Top Level Domain	<i>ccTLD</i>

Los dominios de alto nivel genéricos a su vez se dividen en dos tipos: sin sponsors (patrocinadores) y con sponsors. En la **tabla 1-2** se indican los *dominios de primer nivel genéricos* vigentes a principios de 1997.

**Tabla 1-2**

A partir de 2001 se fueron autorizando otros dominios de este tipo, algunos con el concepto de contar con sponsors. En la **tabla 1-3** se observa cuáles fueron agregados a los iniciales.

En cuando a los *dominios de alto nivel geográficos*, conocidos por su abreviatura ccTLD o su expresión en inglés *country code Top Level Domain*, están constituidos por las dos letras asignadas a cada país según la norma ISO-3166. En particular, los utilizados para los países de habla española, portuguesa o que están ubicados en América y las antillas son los indicados en la **tabla 1-4**.

**Tabla 1-3 Identificación de dominios de alto nivel genéricos complementarios**

<i>gTLD</i>	<i>Asignado a</i>	<i>Autoridad de asignación de dominios</i>
▪ biz:	Exclusivamente a organizaciones de negocios	NeuLevel Inc.
▪ info:	Utilizado para servicios de información	Aflias Limited.
▪ name:	Reservado para nombres de personas	Global Name Registry.
▪ pro:	Organizaciones militares de los Estados Unidos	DoD Network Information Center.
▪ aero:	Con Sponsor. Reservado a organizaciones del transporte aéreo	Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques - SITA.
▪ coop:	Con Sponsor. Reservado para asociaciones cooperativas	Dot Cooperation LLC
▪ cat:	Con Sponsor. Reservado para la comunidad lingüística catalana	Fundación puntCat
▪ jobs:	Con Sponsor. Reservado a gerentes de recursos humanos	Employ Media LLC
▪ mobi:	Con Sponsor. Reservado a consumidores, proveedores de móviles	mTLD Top Level Domain Ltd.
▪ travel:	Con Sponsor. Organizaciones gubernamentales de los Estados Unidos	VeriSign Global Registry Services.
▪ pro:	Reservado a profesionales y entidades relacionadas	Public Interest Registry.
▪ museum:	Con Sponsor. Reservado para actividades con la industria del turismo	Tralliance Corporation

**Tabla 1-4 Identificación de dominios de alto nivel genéricos geográficos**

<i>ccDLD</i>	<i>País</i>	<i>Ubicación</i>	<i>ccDLD</i>	<i>País</i>	<i>Ubicación</i>
.ca	Canadá	América del norte	.cu	Cuba	Caribe
.us	Estados Unidos		.do	República Dominicana	
.mx	México		.ht	Haití	
.ar	Argentina	América del sur	.pr	Puerto Rico	
.bo	Bolivia		.ag	Antigua y Barbuda	
.br	Brasil		.ai	Anguila	
.cl	Chile		.aw	Aruba	
.co	Colombia		.bb	Barbados	
.ec	Ecuador		.bs	Bahamas	
.gy	Guyana		.dm	Dominica	
.pe	Perú		.gd	Grenada	
.py	Paraguay		.jm	Jamaica	
.sr	Surinam		.kn	Saint Kitts and Nevis	
.uy	Uruguay		.ky	Islas Caimán	
.ve	Venezuela		.ic	Santa Lucía	
.gf	Guyana francesa	.ms	Montserrat		
.es	España	Europa	.tt	Trinidad y Tobago	
.pt	Portugal		.vc	San Vicente y las Granadinas	
.bz	Belice	América central	.ni	Nicaragua	América central
.cr	Costa Rica		.pa	Panamá	
.gt	Guatemala		.sv	El Salvador	
.hn	Honduras		.gq	Guinea Ecuatorial	África

Por lo general estos dominios son administrados por cada uno de los países que los detentan. En algunos casos ellos sólo registran host de personas o instituciones que pertenecen exclusivamente al propio país. En otros casos hay naciones que admiten pedidos de registro de no residentes en ellas. En muchas circunstancias los países suelen adicionar a su dominio de alto nivel geográfico un subdominio tomado de la lista de dominios de alto nivel genéricos, aunque no siempre ocurre así.

Por último se debe identificar el host en forma inequívoca a la izquierda de todas las denominaciones, según la modalidad adoptada en cada caso.

La mayoría de los host situados en los Estados Unidos utilizan solamente los dominios de primer nivel genéricos (en muy pocos países se usa este método). Un ejemplo podría ser del tipo: home.netscape.com. En este ejemplo, home es el nombre del servidor de la empresa netscape, registrado en el dominio de alto nivel genérico .com. Para ello la empresa debió registrar el nombre netscape en ese dominio genérico, y luego asignarle a ese servidor el nombre "home", entre las direcciones IP que tenía asignadas y disponibles.

Sin embargo, algunos usuarios de los Estados Unidos prefieren utilizar el dominio geográfico .us, precedido por el código de dos letras con el nombre de la localidad o el Estado en que se encuentran ubicados. Otro ejemplo de este caso podría ser el siguiente: **ns.sf.ca.us**. Se trataría de un *host de nombre ns*, que se encuentra en la ciudad de San Francisco, .sf, en el Estado de California, .ca.

En lo que respecta a distintos usos en el resto de los países, se utilizan directamente los dominios geográficos, que son los casos más comunes, que usan todos los países a excepción de los Estados Unidos.

En muchos países, como Australia, el Reino Unido, México, la Argentina, se antepone casi siempre los *dominios de primer nivel genéricos* a los *dominios geográficos*. Un host situado en Australia podría tener una dirección de este tipo: **stella.edu.au**, donde **stella** es el nombre del servidor registrado en el subdominio de educación de Australia. Otro ejemplo, podría ser el host de la editorial de esta obra, situado en México que podría tener una dirección de este tipo: **apolo.alfaomega.com.mx**, donde **apolo** es el nombre del servidor de la empresa **Alfaomega**, registrado en el subdominio **.com** bajo el dominio geográfico **.mx**, de México.

Por último, en muchos países hay una mezcla de ambos tipos de direcciones. Por ejemplo, En la Argentina algunas universidades, como la Universidad de Buenos Aires, ponen sus dominios específicos directamente antes del *dominio geográfico* y no emplean un dominio de primer nivel, mientras que otras, como la Universidad Nacional de La Plata, utilizan un subdominio del tipo de los *dominios de primer nivel genéricos* antes del dominio geográfico. Así, la primera utiliza la dirección www.uba.ar y la segunda, www.fi.unlp.edu.ar.

Por otra parte, para el funcionamiento correcto de la red es imprescindible que haya servidores que almacenen todos los registros de todas las direcciones y los dominios otorgados en la red. De esta manera se puede lograr una administración correcta de la función de conmutación, o sea que cuando un usuario de un host requiera conectarse con otro, los conmutadores de paquetes o routers que tengan que encaminar el enlace conozcan de qué forma deben circular para llegar a su destino final.

Los protocolos de Internet están desarrollados para que cada equipo conectado a ella tenga una sola dirección, por lo general denominada con el nombre del protocolo de red llamado IP (*Internet protocol*). Los nombres de dominio sólo cumplen una función nemotécnica a los efectos de poder recordarlos con más facilidad.



No obstante, para ubicar la dirección sobre la base del dominio, Internet posee un sistema de nombres de dominio (*domain name system*, DNS). Éste es un sistema de bases de datos, distribuidas y ordenadas en forma jerárquica, que permite, mediante un conjunto de palabras o de cadenas de letras con las que se conoce un equipo, hallar su dirección IP. Así, ante una dirección del tipo `www.internic.net` el citado sistema permite que se pueda llegar a ella, que en este ejemplo sería `207.151.159.3`.

Para lograr este tipo de resultados, se utilizan miles de computadoras ubicadas en lugares estratégicos de la red, por lo general operadas por los proveedores de servicios de Internet (*Internet service providers*), que se denominan *domain name resolvers*, expresión que no convendría traducir, pero que se puede interpretar como equipos que ayudan a analizar las direcciones de nombres, y encontrar a partir de ellas las direcciones IP.


Pese a ello sucede que en muchos casos, para encontrar y resolver una dirección es necesario llegar a ciertos servidores que se denominan “raíz”. Ellos son los que contienen la totalidad de las direcciones de la red. Esta información es crítica, porque es la única manera de acceder siempre y en forma unívoca a la dirección de un host. Por esta causa estos equipos raíz son especialmente administrados y están replicados de manera estratégica en la red de forma de evitar que la caída de alguno de ellos no signifique paralizar el funcionamiento de Internet.


La responsabilidad del funcionamiento de estos equipos es de un organismo que se denomina Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) que cuenta con el asesoramiento de un comité especial llamado DNS Root Server System Advisory Committee.

En la actualidad hay 13 servicios de raíz distribuidos en Internet, cada uno a cargo de un operador perfectamente identificado, y con una única dirección IP (**tabla 1-5**). En algunos casos, estas direcciones se comparten en varios equipos que replican el servicio para hacerlo más ágil en varias ubicaciones geográficas diferentes, pero siempre operadas por el mismo grupo autorizado. Algunos trabajan solamente como servidores raíz del protocolo IPv4 y otros, además, con el nuevo IPv6.

#### 1.8.4. Organizaciones que trabajan para Internet

##### 1.8.4.1. La Internet Society

Internet no tiene una autoridad única, llámese presidente, directorio , o más concretamente alguien con esa misión específica de dirigirla. Esto podría dar lugar a que en realidad pareciera que la red se maneja sin conducción alguna. Sin embargo, no es tan así, y de hecho hay varias organizaciones que trabajan en forma coordinada, que hacen que la red funcione de manera continua, eficiente y sin mayores inconvenientes.

Una de ellas es la **Internet Society (ISOC)** , constituida como una organización no gubernamental, sin fines de lucro. Se fundó 1991 y procedió a registrar su estatuto, que formalizó su constitución, en enero de 1992 ante las autoridades judiciales del Distrito de Columbia, Estados Unidos. La pertenencia a ella es voluntaria y sus miembros pueden ser individuos o empresas. Su conducción está a cargo de una junta administrativa denominada Board of Trustees, constituida por un presidente, un vicepresidente, un secretario, un tesorero y una secretaria, y desde el punto de vista funcional depende de un director ejecutivo. También hay un consejo asesor y varios comités que se dedican cada uno de ellos a actividades específicas.

La Internet Society se ha fijado como misión: asegurar el desarrollo de la red; permitir que pueda utilizarse para beneficio de todas las personas del mundo; garantizar su existencia; ser un centro de cooperación y coordinación global para el desarrollo de protocolos y estándares compatibles; asegurar la evolución, y propender al uso de estándares abiertos.



Si bien las redes que forman Internet pueden tenerlo, la red de redes en sí no tiene un organismo de dirección como una empresa o un país.

La Sociedad Internet tiene sus oficinas en la ciudad de Reston, Estado de Virginia, Estados Unidos.

<b>Tabla 1-5 Lista de servidores raíz de la red Internet</b>			
<i>Servidor</i>	<i>Operado por</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Direcciones IP</i>
.A	VeriSign Naming and Directory Services	Dulles, Virginia, EE.UU.	IPv4:198.41.0.4
B	Information Sciences Institute	Marina Del Rey, California, EE.UU.	IPv4: 192.228.79.201 IPv6: 001:478:65::53
C	Cogent Communications	Herndon, Virginia; Los Ángeles; Nueva York y Chicago	IPv4:192.33.4.12
D	University of Maryland	College Park, Maryland, EE.UU.	IPv4:128.8.10.90
E	NASA Ames Research Center	Mountain View, California, EE.UU.	IPv4:192.203.230.10
F	Internet Systems Consortium, Inc.	Opera 37 sitios: Ottawa; Palo Alto; San José, Nueva York; San Francisco; Madrid; Hong Kong; Los Ángeles; Roma; Auckland; San Pablo; Beijing; Seúl; Moscú; Taipei; Dubai; París; Singapur; Brisbane; Toronto; Monterrey; Lisboa; Johannesburgo; Tel Aviv; Jakarta; Munich; Osaka; Praga; Amsterdam; Barcelona; Nairobi; Chennai; Londres; Santiago de Chile; Dhaka; Karachi y Turín.	IPv4: 192.5.5.24 IPv6: 2001:500::1035
G	U.S. DOD Network Information Center	Viena, Virginia, EE.UU.	192.112.36.4
H	U.S. Army Research Lab	Aberdeen, Maryland, EE.UU.	IPv4: 128.63.2.53 IPv6: 2001:500:1::803f:235
I	Autonomica/NORDUnet	Opera 29 sitios: Estocolmo; Helsinki; Milán; Londres; Génova; Amsterdam; Oslo; Bangkok; Hong Kong; Bruselas; Frankfurt; Ankara; Bucarest; Chicago; Washington DC; Tokio; Kuala Lumpur; Palo Alto; Jakarta; Wellington; Johannesburgo; Perth; San Francisco; Nueva York; Singapur; Miami; Ashburn (EE.UU.); Mumbai y Beijing	IPv4:192.36.148.17
J	VeriSign Naming and Directory Services	Opera 21 sitios: Dulles, Virginia (2 locaciones); Sterling Virginia (2 locaciones); Mountain View, California; Seattle, Washington; Atlanta, Georgia; Los Ángeles, California; Sunnyvale, California; Amsterdam; Estocolmo; Londres; Tokio; Seúl; Singapur; Sidney; San Pablo; Brasilia; Toronto y Montreal	IPv4:192.58.128.30
K	Reseaux IP Europeens -Network Coordination Centre	Londres; Amsterdam; Frankfurt; Atenas; Doha; Milán; Reykjavik; Helsinki; Génova; Poznan; Budapest; Abu Dhabi; Tokio; Brisbane; Miami; Delhi; Novosibirsk.	IPv4: 193.0.14.129 IPv6: 2001:7fd::1
L	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers	Los Ángeles, California, EE.UU.	IPv4:198.32.64.12
M	WIDE Project	Tokio; Seúl; París y San Francisco.	IPv4:202.12.27.33 IPv6: 2001:dc3::35

Para ello prestó su apoyo jurídico y fiscal a un conjunto de organizaciones, que si bien están bajo su órbita, poseen una libertad de trabajo muy amplia y son independientes. Ellas se constituyeron para cubrir necesidades de la red, y en el presente cumplen un papel fundamental en la estructura mundial de Internet. Algunas tienen una constitución refrendada en la justicia y otras funcionan de hecho y apoyadas por la Internet Society.

Estas organizaciones son las siguientes:

- Internet Engineering Task Force (IETF).
- Internet Architecture Board (IAB).
- Internet Engineering Steering Group (IESG).
- Internet Research Steering Group (IRSG).
- Internet Research Steering Group (IRTF).
- RFC Editor.

La Internet Society tiene una fuerte interacción con la Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN). Con el IANA asignan y mantienen la base de datos de direcciones de red y nombres de dominio, que son necesarios para el funcionamiento de Internet.

#### 1.7.4.2. Internet Architecture Board (IAB)

La Internet Architecture Board (IAB) fue constituida estatutariamente por la Internet Society como una de sus organizaciones especiales en junio de 1992. Su origen se remonta a 1979, época en que Vinton Cerf aún trabajaba en el Proyecto DARPA y había procedido a constituir un comité técnico consultor con funciones bastante similares a las actuales. En esa oportunidad éste se denominó Internet Configuration Control Board (ICCB).

Su misión es supervisar la arquitectura de la red, incluidos sus protocolos y otros estándares. Actúa como organismo técnico de decisión final para controversias que pueda haber dentro del Internet Engineering Steering Group (IESG). Sus decisiones sólo están sujetas a una apelación única ante el Board of Trustees de la ISOC.

También desarrolla las siguientes actividades:

- Aprueba las designaciones que propone el Comité de Nominaciones, denominado Nomcom.
- Actúa como última instancia ante una apelación a una decisión tomada por el IESG.
- Nombra y supervisa al editor de los RFC (Request for Comments).
- Aprueba las convocatorias que efectúa el IANA.
- Es un cuerpo consultivo de la ISOC.
- Supervisa los distintos enlaces que puede efectuar el IETF con cuerpos generadores de estándares.

Está a cargo de un presidente, que recibe el nombre de Internet Architect, y está formada por voluntarios de una amplia y variada gama de organizaciones gubernamentales, comerciales, educativas, etc., pero que sólo actúan a título personal. Esta organización es autónoma, se autofinancia, aunque también recibe apoyo económico de la ISOC.

#### 1.8.4.3. Internet Engineering Task Force (IETF)

La Internet Engineering Task Force (equipo de trabajos técnicos de Internet) es un grupo conformado por técnicos, administradores de red, investigadores, usuarios y otros voluntarios. Éstos se organizan en grupos de trabajo, que se dedican a discutir, definir e implementar aspectos técnicos de la red, como protocolos, especificaciones y tecnologías necesarias para su funcionamiento. Estos grupos de tareas, que son de participación abierta, están divididos

en diversas áreas; por ejemplo, aplicaciones, Internet, encaminamiento, transporte, servicios a los usuarios y otras.

El IETF no es una organización en sentido formal pues no tiene estatuto, personería jurídica ni directorio. Funciona como una actividad apoyada por la ISOC, que le provee muchos servicios, seguros, apoyo logístico y financiero para hacer funcionar una pequeña secretaría para la coordinación de sus actividades, administrada por un director ejecutivo.

Se organiza en unidades denominadas áreas. Cada una de ellas tiene un director (AD, area director) que pertenece al IESG, y es nominado por un comité llamado Nomcom, para su designación ulterior por el IAB (Internet Architecture Board). Cada área, a su vez, está formada por grupos de trabajo, denominados work group (WG), que se ocupan de estudiar aspectos muy específicos de la red. Los que desean participar de estos grupos de trabajo no necesitan una admisión formal, pueden gestionar su inclusión mediante una solicitud que puede efectuarse por correo electrónico.

La característica más relevante del IETF es que está abocado a los problemas más inmediatos que puedan necesitar tratamiento y consideración. Sus grupos de trabajo son coordinados por el denominado *Grupo de Iniciativas Técnicas de Internet* (Internet Engineering Steering Group, IESG) al que le presentan el resultado de sus trabajos para su aprobación y revisión.

Se podrían señalar como sus tareas específicas vinculadas con Internet las siguientes:

- Identificar y proponer soluciones relacionadas con problemas de índole operacional y técnico.
- Especificar, desarrollar, señalar la forma que deben utilizarse protocolos, que deben solucionar problemas de corto plazo vinculados con la arquitectura.
- Hacer recomendaciones al IESG respecto de la normalización y el uso de protocolos.
- Facilitar la transferencia de tecnología al Internet Research Task Force (IRTF).
- Proveer un foro de intercambios de información dentro de la Comunidad Internet entre distribuidores de equipamiento, usuarios, investigadores, contratistas de instalaciones y administradores de la red.

#### *1.8.4.4. Internet Engineering Steering Group (IESG)*

El Grupo Director de Tareas de Ingeniería de la Red internet (IESG) es la parte de la ISOC responsable de las actividades técnicas que desarrolla el Grupo de Tareas de Ingeniería de Internet (IETF). Administra el proceso de definición y aprobación de los estándares de la red. Para ello, se atiene a las disposiciones, las reglas y los procedimientos que al efecto dispone el Board of Trustees de la ISOC.


Esta organización ratifica o corrige los trabajos que ejecuta y presenta el IETF por medio de los distintos grupos de trabajo (WG) y se asegura que éstos antes de transformarse en RFC sean correctos. Este grupo se maneja por consenso y sus tareas están vinculadas a la supervisión y el control del trabajo de los WG, cuyos directores son miembros de esta organización. En muchas oportunidades el IETF solicita a esta organización opiniones sobre el desarrollo de un trabajo en marcha determinado.

Se podría afirmar que este grupo es de gran importancia en todo lo que tiene que ver con las funciones de asesoramiento técnico, que otros organismos de Internet pueden requerir o necesitar, en muchas ocasiones en forma obligatoria y previa a la aprobación de cambios o modificaciones que hagan al funcionamiento de ella.

Sus miembros son nominados por un comité dirigido por la ISOC e integrado por muchas otras personas u organizaciones que se denominan Norcom, que con ulterioridad deben ser aprobados por el IAB.

#### 1.7.4.5. *Internet Research Task Force (IRTF)*

Así como el IETF se ocupa de las tareas y las necesidades de la red en el corto plazo, las actividades de investigación y decisiones orientadas al largo plazo están a cargo de la IRTF [Internet Research Task Force (equipo de investigación de Internet)]. Por ese motivo no está involucrado en el proceso de elaboración de estándares para la red. Cuando en alguna de sus actividades llega a resultados a partir de los que se puede derivar la necesidad de elaborar alguna especificación técnica, traslada sus investigaciones al IETF para que continúe con este trabajo.

Este grupo de tareas está coordinado por el IRSG (Internet Research Steering Group ) , que también actúa bajo la órbita de la junta directiva de la Arquitectura de Internet. Forma grupos de investigación para cada área de interés aprobada, y se organiza en Grupos de Trabajo con una estructura y una forma de operación similares a las del IETF.

El grupo de tareas para las investigaciones de Internet es otra organización formada por voluntarios, que se dedica a realizar tareas de investigación a largo plazo. A diferencia del IETF, en esta organización, dada la necesidad de que sus participantes tengan cierto nivel de aptitudes y preparación profesional, la participación en los WG no siempre es abierta a cualquier interesado. Si bien hay casos en que lo es, en otros la admisión debe ser aprobada por los directores de los grupos de trabajo.

Está dirigida por un presidente “*chair*” que es designado por el IAB y nominado por el Normcom, y que debe trabajar en estrecho contacto con el Internet Research Steering Group (IRSG). Los grupos de investigación son supervisados y coordinados por el Grupo de Tareas para la Dirección de las Investigaciones de Internet (IRSG, Internet Research Steering Group). Sus resultados suelen publicarse en revistas de investigación y técnicas de alto nivel académico.

#### 1.8.4.6. *Internet Research Steering Group (IRSG)*

Este grupo actúa como consultor de las tareas que desarrolla el Grupo de Tareas para las Investigaciones de la Red Internet (IRTF). Sus miembros son los directores de los grupos de trabajo del IRTF. Se encarga de desarrollar talleres para investigar cuáles deben ser las prioridades de los temas a investigar para mejorar el funcionamiento de la red.

#### 1.8.4.7. *RFC Editor*

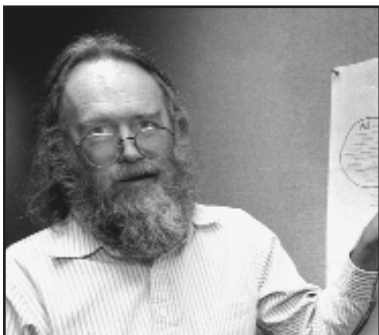
Todos los documentos producidos y vinculados a Internet se denominan Request for Comments (RFC), y son editados por una autoridad que se denomina RFC Editor. Ellos componen un conjunto de notas técnicas y organizativas que comenzaron a editarse en 1969 cuando comenzó la red ARPANET. Esta serie de documentos describe aspectos que hacen a la interconexión de las redes, los protocolos, los procedimientos, los programas, los conceptos, los anales de las reuniones que se realizaron, las opiniones y hasta notas de humor.

El editor de RFC es el responsable de la revisión editorial, la redacción final de los documentos y su publicación en la página correspondiente de la red, <http://rfc.net/>, en la que se encuentra la totalidad de esos documentos.

Merece un párrafo aparte la tarea que desarrolló desde su inicio hasta su fallecimiento en 1998 **Jon Postel** al que la red le honró numerosos tributos de muchas maneras por su labor esforzada y eficiente a cargo de tan importante actividad.

#### 1.8.4.8. *Proceso utilizado en Internet para la aprobación de normas y recomendaciones*

El proceso de generación de estándares para la normalización y el uso en Internet es una actividad que está bajo la responsabilidad primaria de la Internet Society, que delega la administración y la organización de estas actividades en el Internet Architecture Board (IAB), y en el Internet Engineering Task Group (IETG).



**Jon Postel** nació en 1943 y falleció el 16 de octubre de 1998. Puede definirse como uno de los bohemios y más interesantes pioneros de Internet. Una frase de su autoría lo personifica por entero: "Be liberal in what you accept, and conservative in what you send". Vinton Cerf dijo de él: "Jon has been our North Star for decades, [...] he was the Internet's Boswell and its technical conscience". Trabajó en el desarrollo de los protocolos TCP/IP desde su creación. Inauguró la serie de RFC el 7 de abril de 1969 y desarrolló la tarea de editor hasta su fallecimiento. Editó más de 2.400 documentos. También tuvo a su cargo el IANA (Internet Assigned Numbers Authority), en la actualidad dependiente del ICANN.

STD es la abreviatura de standard. Cada protocolo tiene un número de STD y además, al ser publicado, otro correspondiente al RFC.

Los objetivos que regulan la confección de estándares de Internet son los siguientes:

- Excelencia técnica.
- Testeo e implementación previa.
- Confección de la documentación clara, concisa y de fácil comprensión.
- Transparencia e igualdad.
- Confección de estándares en el momento oportuno.

Todos los estándares utilizados en la red son publicados por el editor mediante los denominados Request for Comments ya descritos. Todos ellos están en la red, son de libre disposición y pueden obtenerse mediante el acceso a la página <http://www.rfc-editor.org/rfc.html>.

En la confección de estándares hay dos conceptos que tienen una importancia central para entender su proceso de realización. Ellos son:

- **STATE.** Se refiere al nivel de avance que tiene el desarrollo de un estándar. Las especificaciones de Internet atraviesan distintas etapas de desarrollo, prueba y aceptación. Dentro del proceso de estándares de Internet, estas etapas se denominan formalmente "niveles de madurez".
- **STATUS.** Está vinculado al nivel de aceptación que tiene para las autoridades de la red.

Los status son los siguientes:

**Estándar propuesto.** Es el estado inicial de un futuro estándar. Para tener este nivel inicial se considera que es una idea que ha recibido aceptación significativa en la comunidad de Internet y por lo tanto hay interés suficiente para considerarla valiosa. Es necesario que el IETF tome una acción especial para que una propuesta alcance este primer nivel. También el IESG puede requerir la implementación o la experiencia operacional previa a otorgar el state a un estándar propuesto cuando pueda afectar materialmente los protocolos centrales que hacen al funcionamiento de Internet.

**Draft estándar.** Una especificación puede alcanzar el nivel Draft (provisoria) cuando al menos en dos implementaciones independientes e interoperables desde bases de código diferentes ha sido probada, para lo cual se ha obtenido suficiente experiencia operacional exitosa.

El director del grupo de trabajo (WG) que se ocupó de estudiar y desarrollar esta especificación es responsable de documentar el trabajo realizado.

Un draft estándar debe conocerse de manera adecuada y presentar una estabilidad suficiente, tanto en su semántica como en las bases para el desarrollo de una implementación.

**Estándar de Internet.** Una especificación será llevada a estándar de Internet cuando se haya obtenido una implementación significativa y experiencia operacional exitosa. Se caracteriza por poseer un alto nivel de madurez técnica y una creencia generalizada de que el protocolo o el servicio especificados proveen un beneficio significativo a la comunidad de Internet. Este *state* le asigna al estándar un número de serie STD, y éste a su vez retiene su número RFC.

Hay especificaciones que no se encuentran en los distintos estados de madurez de la confección de estándares. A estos casos se los denomina *off-track*, fuera del proceso de estandarización, y pueden ser tres: experimentales, informativos e históricos.

*Experimentales.* En los casos típicos la designación de "experimentales" se refiere a una especificación que es parte de algún esfuerzo de investigación o desarrollo. Esta especificación se publica para información general en la comunidad técnica de Internet. Una espe-

cificación experimental puede ser resultado de un esfuerzo de investigación de Internet (p. ej., un grupo de investigación del IRTF), un grupo de trabajo del IETF o bien puede ser una contribución individual.

*Informativos.* Una especificación informativa es una publicación que tiene por objeto informar a la comunidad de Internet acerca de un asunto de interés general. No representa un consenso y tampoco se trata de una recomendación. Suele tener el propósito de facilitar la publicación oportuna de documentos de muy amplio espectro y provenientes de gran cantidad de fuentes.

*Históricos.* Son casos de especificaciones que precedieron a una especificación más reciente, que suelen considerarse obsoletas por cualquier otra razón.

**Especificaciones técnicas y estados de aplicabilidad.** En cuanto a las especificaciones técnicas sujetas a los procesos de estandarización, hay dos categorías denominadas *especificación técnica* (TS, de *Technical Specification*) y *estados de aplicabilidad* (AS, de *Applicability Statement*).

Se entiende por una **especificación técnica** cualquier protocolo, servicio, procedimiento, convención o formato que describe los aspectos relevantes de su objeto o puede dejar uno o más parámetros u opciones sin especificar.

Una **descripción de aplicación** es un documento que especifica cómo y bajo qué circunstancias pueden aplicarse una o más especificaciones técnicas para sostener una capacidad particular de Internet. Puede contener valores particulares o los rangos de los parámetros de las ET, o subfunciones de un protocolo que se deben implementar.

En cuanto a los niveles de requerimiento de una especificación técnica, vinculada con su status, son los que se detallan a continuación y corresponden al grado de aceptabilidad o necesidad de implementación en las redes de los usuarios.

- *Requerido (required).* Este nivel implica que la especificación técnica logre un grado de conformidad mínima. Por ejemplo, IP e ICMP pueden ser implementadas por todos los sistemas de Internet utilizando la suite de protocolo TCP/IP.
- *Recomendado (recommended).* Este nivel no requiere una conformidad mínima, pero la experiencia o el conocimiento técnico generalmente aceptado sugieren que es deseable su aplicación. Se recomienda a los proveedores que incluyan las funciones, las características y los protocolos de ellos en sus productos. Deberían omitirlas sólo si se justifica esta omisión por alguna circunstancia en particular. Por ejemplo, el protocolo TELNET debería ser implementado por todos los sistemas que se beneficiarían con un acceso remoto.
- *Electivo (elective).* Su implementación es sólo opcional, por lo que no hay una necesidad explícita de aplicación de la ET. Sin embargo, un proveedor particular puede decidir implementarla, o un usuario en particular puede decidir que resulta necesaria en un contexto determinado. Por ejemplo, la DECNET DIB puede considerarse valiosa en el medio donde se utiliza el protocolo DECNET.
- *De uso limitado (limited use).* En estos casos se considera apropiado su uso sólo en circunstancias limitadas o únicas. Por ejemplo, el uso de un protocolo con una designación de "experimental" debería estar limitado sólo a los que se encuentran activamente involucrados en el experimento.
- *No recomendado su uso (not recommended).* Se aplica cuando una especificación técnica no se considera apropiada para el uso general. Suele deberse a su funcionalidad limitada, naturaleza particular o status histórico.

#### 1.7.4.9. Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)

La Corporación de la Red Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN) es una organización civil internacional sin fines de lucro. Es el organismo responsable de asignar direcciones numéricas para uso del protocolo de Internet (IP), además tiene la función de gestionar y administrar el sistema de Nombres de Dominio de Primer Nivel Genéricos (gTLD), y de Códigos de Dominios de Países de Primer Nivel (ccTLD), como también el sistema de servidores raíz.

Sus misión es preservar la estabilidad operacional de Internet, promover la competencia, lograr una amplia representación de las comunidades mundiales de Internet, y desarrollar las normativas adecuadas, para que el cumplimiento de su misión se realice mediante procesos “de abajo hacia arriba” y basados en el consenso.

Más concretamente, ICANN se debe ocupar de:

- Coordinar la ubicación y la asignación de los tres conjuntos de identificación únicos de la red, que son:
  - Los nombres de dominios.
  - Las direcciones del protocolo Internet (IP) y el sistema autónomo de números (AS).
  - Los protocolos para los puertos y los números de parámetro.
- Coordinar la operación y la evolución del sistema de servidor de nombres de raíz de DNS.
- Coordinar el desenvolvimiento de una política vinculada de manera razonable y apropiada con estas funciones técnicas.

Esta organización fue creada el 18 de septiembre de 1998. Ocupa el mismo edificio en que trabajaba Jon Postel, en Marina del Rey, California, donde funciona el Instituto de Ciencias de la Información de la Universidad del Sur de California (University of Southern California); Estado bajo cuyas leyes fue registrado su estatuto.

Su constitución como organización se originó promovida por una agencia de la Secretaría de Comercio de los Estados Unidos que en enero de 1998 puso a discusión de la comunidad de Internet un documento que se denominó Green Paper en el que se proponía privatizar la asignación de direcciones numéricas, los nombres de dominio de primer nivel, como la administración del sistema de servidores raíz.

El 6 de noviembre de 1998 se formalizó su constitución mediante la aprobación de su estatuto de funcionamiento, que vincula al ICANN, por medio de contratos, con el gobierno de los Estados Unidos; se ocupa fundamentalmente de realizar y establecer las políticas de estas actividades, mientras que el trabajo técnico sigue a cargo del Internet Assigned Numbers Authority (IANA).

El IANA fue originalmente la autoridad responsable de la administración y la asignación de las direcciones IP así como las direcciones DNS, incluidos los dominios de alto nivel y el sistema de servidor de nombres de raíz. Una vez constituido el ICANN, el IANA continuó vinculado a las mismas tareas, además colabora de manera activa con el Internet Engineering Task Force (IETF).



## 1.8. Los procesos de estandarización y los organismos de normalización

### 1.8.1. Consideraciones generales

La estandarización es un proceso de elaboración de normas sobre una actividad, un producto o un proceso específico con el objeto de ordenar su especificidad, simplificar los modelos de partes o sistemas, permitir la interoperabilidad de éstos o la capacidad de intercambio de las partes, con el objeto de mejorar las actividades científicas, industriales o económicas al ordenarlas y potenciarlas, así como facilitar el comercio y el manejo y la transferencia de la tecnología.

La ISO lo define de la siguiente manera:

Un estándar es un acuerdo documentado que contiene especificaciones técnicas u otros criterios precisos, para ser usados en forma consistente, como definiciones, reglas o guías, con el objeto de asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplan con el propósito para el cual van ser utilizados.

En el caso particular de las comunicaciones y los equipos y sistemas computacionales, se vinieron desarrollando procesos diferentes, aunque en la actualidad, como ocurre con la tecnología y los servicios que se prestan a través de ella, hay criterios convergentes.

En la industria de las comunicaciones la normalización y la estandarización fueron preceptos seguidos con fidelidad por industriales y operadores de los servicios. Sería imposible pensar, por ejemplo, en una red telecomunicaciones como la red telefónica mundial que presta este servicio en el presente si no hubiera normas claras y únicas que permitieran la interconexión de países y operadores diferentes. El proceso casi siempre ha sido el mismo. Primero se establece la norma mediante consensos internacionales, se aprueba el estándar oficialmente, y luego se procede a la fabricación, para después proceder a su implementación por medio de los distintos equipamientos que cumplen con esta norma. En la industria de la computación el proceso ha sido inverso. Cada fabricante o desarrollador trabajó y promocionó sus resultados, y por lo general fue el mercado el que decidió cuál debe ser el estándar adecuado.

En un caso se habla de **estándar de jure**, y en el otro **estándar de facto**. Con las comunicaciones casi siempre se trabajó pensando en la primera opción; y en la computación, pensando en la segunda. También hay otro tipo de estándares confeccionados por determinados fabricantes para su línea de equipos exclusivamente, sin entrar en competencia en el mercado con terceras partes. En esos casos particulares se habla de **estándares propietarios**.

Para poner un caso que facilite una explicación, en telefonía se podría señalar el uso de un aparato telefónico. Si se tuviera que adquirir uno a nadie se le ocurriría pensar si una vez conectado en la red, va a funcionar o no. Se da por descartado que así será. Sin embargo, no se podrá instalar cualquier sistema operativo en cualquier computadora. Si el sistema operativo es propietario se necesitará un hardware adecuado para su instalación.

Cabría hacer un análisis de cuál de los dos procedimientos de trabajo es el más conveniente, útil y económico. Y aquí, como ocurre en la mayoría de los criterios que se adoptan en la ingeniería, caben distintas interpretaciones y variadas conclusiones. Para ello baste ver cómo se fueron comportando tanto las comunicaciones como la computación.

Cuando se adopta un estándar de jure, se logra un ahorro de esfuerzos, se amplía en un primer momento el tamaño del mercado y la interoperabilidad es inmediata. Sin embargo, el contrapeso es que el avance de la tecnología está en forma directa y exclusiva en manos de los

que elaboran las especificaciones técnicas. Esto puede provocar un avance muy lento desde el punto de vista tecnológico y científico, pero resulta económico y útil para el usuario.

Cuando cada empresa lucha en el mercado por imponer su propio estándar, se generan costos duplicados, demoras iniciales en los desarrollos tecnológicos y en muchos casos compras improductivas en tecnologías que al poco tiempo de ser adquiridas desaparecen del mercado. Sin embargo es evidente que estos criterios aceleran los adelantos tecnológicos, por cuanto muchos son los que luchan por mejoras de equipamientos y sistemas para imponer sus propios desarrollos.

En la actualidad se está dando un proceso de convergencia. La industria de la informática tiende con mayor intensidad a la elaboración de normas y especificaciones técnicas de jure, que simplifican el manejo de la tecnología. Nadie dudaría en elegir una placa de una marca, una memoria de otra y un disco rígido de una tercera. Asimismo, no dudaría que cuando se proceda a armar el equipo con diversos componentes de distintos fabricantes éste va a funcionar en forma correcta y sin el menor inconveniente.

### **1.8.2. Los organismos de estandarización**

Hay cuatro organismos principales de estandarización para las comunicaciones y la computación que se describen a continuación.

#### *1.8.2.1. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)*

La Unión Internacional de Telecomunicaciones [*International Telecommunications Union* (ITU)] es una organización internacional del sistema de las Naciones Unidas en la que los gobiernos y el sector privado coordinan los servicios y las redes mundiales de telecomunicaciones. Fue fundada en 1865 durante la Primera Convención Internacional Telegráfica por 20 miembros iniciales.

En la actualidad, luego de más de 135 años de vida, sus objetivos fundamentales aún son los mismos y están plenamente vigentes.

Son objetivos de la Unión:

- Mantener y extender la cooperación internacional entre todos los Estados miembros para mejorar el uso correcto de todos los servicios de telecomunicaciones.
- Promover y aumentar la participación de entidades y organizaciones vinculadas con las telecomunicaciones en la interacción con la sociedad, entre ellas y con los estados miembros.
- Ofrecer asistencia técnica a los países en vías de desarrollo en el campo de telecomunicaciones, y mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones en esos países.
- Promover el desarrollo de instalaciones técnicas y su operación más eficiente, con el objeto de mejorar la eficiencia de servicios de comunicaciones electrónicas, incrementar la utilidad de éstos y hacerlos más accesibles al público en general.
- Promocionar los beneficios de las nuevas tecnologías de comunicaciones a todos los habitantes del mundo.
- Promover la aprobación de estándares en temas de telecomunicaciones de uso internacional, orientados a mejorar la economía mundial.

En 1989 se celebró en Niza, Francia, la Conferencia Anual de Ministros Plenipotenciarios de la Unión. Allí se reconoció la importancia de la ayuda técnica para los países en vías de desarrollo, además de sus actividades tradicionales en los campos de la normalización y el gerenciamiento del espectro de frecuencias a nivel internacional. Como resultado de la reunión, se procedió a una reorganización en tres sectores que en la actualidad son los que se detallan a continuación:

- Sector de Normalización de las Telecomunicaciones, ITU-T.

- Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones, ITU-R.
- Sector para el Desarrollo de las Comunicaciones, ITU-D.

Su página de Internet es <http://www.itu.int/home/index.html>.

#### 1.8.2.2. Organización Internacional de Estándares (ISO)

La Organización Internacional para la Estandarización [*International Organization for Standardization* (ISO)] es una organización vinculada a las Naciones Unidas que produce normas internacionales industriales y comerciales, que se conocen como normas ISO. Su finalidad es la coordinación con las distintas normas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el intercambio de bienes y servicios, facilitar el intercambio de información y contribuir a la transferencia de tecnologías.

Sus miembros pueden ser de tres tipos diferentes:

- **Países:** representados por sus organismos nacionales de normalización a razón de uno por país.
- **Miembros correspondientes:** son organizaciones de un país que no tienen una actividad completa de nivel nacional, pero están interesadas en informarse sobre el trabajo de la organización.
- **Miembros abonados:** es una categoría para países con economías muy pequeñas que pagan cuotas reducidas, pero que les permiten tener contacto internacional con estas actividades.

Su página de Internet es <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>.

#### 1.8.2.3. Sociedad Internet (ISOC)

Como ya se describió en 1.7.4.1., esta sociedad tiene, entre otras funciones, la responsabilidad de confeccionar las normas vinculadas con el funcionamiento de Internet. En el apartado 1.7.4.8. se describe el procedimiento para su confección.

Su página de Internet es <http://www.isoc.org/>.

#### 1.8.2.4. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos es una organización técnico-profesional sin fines de lucro de alcance mundial dedicada a promover la creatividad, el desarrollo, la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, la electrónica y las ciencias en general, para beneficio de la humanidad y de los mismos profesionales de estas disciplinas. Como tal es la más grande del mundo, y sirve a los intereses de más de 382.000 miembros en cerca de 150 países.

Acorde con su lema, "Vinculando al Mundo, Networking the World", el IEEE fomenta la innovación tecnológica, contribuye con el desarrollo profesional de sus miembros y promueve la comunidad profesional mundial.

Su creación se remota a 1884 y entre sus fundadores se encontraban personalidades de la talla de Thomas Alva Edison, Alexander Graham Bell y Franklin Leonard Pope. La integran profesionales formados en las nuevas tecnologías, como la Ingeniería Eléctrica, la Electrónica, los Sistemas de información y las Telecomunicaciones.

Algunos de sus estándares son clásicos en las tecnologías vinculadas con la informática y las comunicaciones, como el tan conocido 802.3 y siguientes, utilizados para el desarrollo de redes de área local.

Su página de Internet es <http://www.ieee.org/portal/site>.

### 1.8.3. Otros organismos vinculados a estas actividades

Hay otros organismos o foros de trabajo para temas más específicos que también son importantes por los resultados que aportan.

#### 1.8.3.1. *American National Standards Institute (ANSI)*

El Instituto Estadounidense de Estándares Nacionales (ANSI) fue fundado en octubre de 1918. Tiene por objetivo coordinar el desarrollo y el uso de patrones, así como la utilización voluntaria de éstos mediante acuerdos efectuados por consenso. Su misión es aumentar la competitividad de las empresas de ese país a nivel internacional, mejorar la calidad de vida y salvaguardar la integridad de las normas y las especificaciones que se aprueben en su seno.

Su página de Internet es <http://www.ansi.org/>.

#### 1.8.3.2. *Electronic Industries Alliance (EIA)*

La alianza de Industrias de Electrónica (EIA) es una organización de comercial nacional que involucra todo el espectro de los fabricantes de equipamiento electrónico de los Estados Unidos. Comprende más de 1.300 empresas de productoras de bienes y servicios electrónicos, desde los más simples hasta los de más alta tecnología. La tan conocida norma RS – 232 Interfase Serie Standard usada en todo tipo de equipos de computación está confeccionada y es actualizada por esta organización.

Su página de Internet es <http://www.eia.org/>.

#### 1.8.3.3. *ADSL Forum*

El ADSL Forum es un consorcio formado por grupos de personas y organizaciones interesados en la confección y el perfeccionamiento de los estándares para los servicios ADSL.

Su página de Internet es <http://www.adsl.com/>.

#### 1.8.3.4. *MFA Forum*

Durante la década de 1990 se fueron formando varios foros específicos, cada uno de ellos con el objeto de generar especificaciones técnicas o mejoras tecnológicas sobre un conjunto de tecnologías nuevas que se desarrollaron vinculadas con la transmisión de datos utilizando la conmutación de celdas, tramas o paquetes.

Surgieron así el Foro ATM, el Frame Relay y otros con prácticamente el mismo objeto. En agosto de 2005 estos esfuerzos se unieron en una única y nueva organización que se llama MFA Forum, cuyo nombre es un acrónimo de las tres tecnologías más significativas y convergentes: Multiprotocol Label Switching (MPLS), Frame Relay y Asynchronous Transfer Mode (ATM).

El Foro MFA es una organización internacional sin fines de lucro, de carácter industrial, orientada a las telecomunicaciones y la interconexión de redes de datos, con el objeto de promover el desarrollo, las ventas y los avances técnicos de las tecnologías vinculadas con la conmutación de paquetes, sus aplicaciones asociadas y las soluciones que posibiliten la interconexión entre distintas tecnologías.

Su página de Internet es <http://www.Mfaforum.org/>.

**Ejercicios resueltos**

1) ¿Con qué organización no gubernamental muy conocida estuvo vinculado Alexander Graham Bell?

Durante enero de 1888 un grupo de 33 personas se empezó a reunir en la ciudad de Washington interesados en formar una sociedad que tuviera por objeto difundir e incrementar el conocimiento geográfico.

El 27 de enero de 1888 nacía la National Geographic Society. Se designó como primer presidente a Gardiner Greene Hubbard, suegro de Bell, conocido abogado, financista y filántropo de la época. Alexander Graham Bell fue el segundo en ocupar la presidencia de esa sociedad, que en ese mismo año comenzó a publicar la National Geographic Magazine, revista que en el presente se publica en varios idiomas, entre ellos el español.

2) ¿Cuál fue la primera composición accionaria de la Bell Telephone Company?

La primera emisión de acciones se distribuyó de la siguiente manera:


3) ¿Cuál es la unidad de medida usada para la frecuencia y cuáles son sus múltiplos y abreviaturas?

La unidad de medida utilizada para la frecuencia en el Sistema Internacional de Unidades es el Hertz. Toma su nombre del físico Heinrich Rudolf Hertz. Los múltiplos del Hertz y sus abreviaturas son los que se indican en la tabla siguiente:

Unidad	Abreviatura	Potencias	En Hertz
Hertz	Hz	...	...
Kilohertz	kHz	10 <sup>3</sup> Hz	1 000 Hz
Megahertz	MHz	10 <sup>6</sup> Hz	1 000 000 Hz
Gigahertz	GHz	10 <sup>9</sup> Hz	1 000 000 000 Hz
Terahertz	THz	10 <sup>12</sup> Hz	1 000 000 000 000 Hz
Pentahertz	PHz	10 <sup>15</sup> Hz	1 000 000 000 000 000 Hz
Exahertz	EHz	10 <sup>18</sup> Hz	1 000 000 000 000 000 000 Hz

4) ¿Cuáles son las distintas generaciones en las que siempre fueron clasificadas las computadoras y qué características las diferenciaban entre sí?

Históricamente las computadoras fueron clasificadas en cinco generaciones. La primera se caracterizaba por equipos que procesaban la información utilizando válvulas termoiónicas de vacío. La programación se efectuaba por lenguajes máquina, lo que hacía que su escritura fuera muy compleja y se requiriera personal muy especializado. Sus periféricos eran básicamente mecánicos, como lectores de tarjetas perforadas o tambores magnéticos, que se usaban como memorias.

En la segunda generación, desde el punto de vista del hardware, los tubos de vacío se reemplazaron por transistores que cumplían funciones similares. Como éstos eran de estado sólido, disipaban mucho menos calor, por lo tanto, de esta manera se evitaban las fallas constantes de las máquinas. En cuanto al software, aparecieron los lenguajes más evolucionados de alto nivel, que permitían una programación bastante más sencilla. El espacio ocupado se reducía también en grado significativo a causa del reemplazo realizado en la constitución del hardware.

En la tercera generación aparece el circuito integrado, y aumenta de manera significativa la capacidad de almacenamiento de la información. La mayor rapidez de los circuitos integrados, que actúan como compuertas, disminuye el tiempo de procesamiento. Aparecen distintos lenguajes de programación de alto nivel, que permiten una mayor difusión de la informática y una preparación más simple de los programadores. Algunos equipos permiten trabajar en la modalidad de time sharing (tiempo compartido), que servía para que varias empresas pudiesen operar sobre un mismo equipo y así disminuir costos de procesamiento.

La cuarta generación introduce los llamados microprocesadores, y se llega a una gran reducción en el tamaño de las partes de la computadora. Los equipos comienzan a conectarse en red, los sistemas operativos dejan de ser propietarios (impuestos por los fabricantes del hardware) y aparecen los grandes desarrolladores de software. Esta construcción pensando en el usuario final permite el acceso a la computadora de personal no especialista. La difusión de la informática pasa a un nivel popular y a todas las edades.

Las computadoras de quinta generación serían las pensadas para correr aplicaciones vinculadas con la inteligencia artificial. Esto es, que puedan empezar a pensar como lo hace la inteligencia humana. La computadora podría reconocer patrones, secuencias de procesamiento que encontró con anterioridad, recordar resultados previos y volver a incluirlos en el procesamiento. La computadora debe poder tomar decisiones, que a la vez van a ser la base para otras más complejas.

- 5) ¿Cuál es la cadena de bit que se corresponde con la dirección en el protocolo IPv6 en números hexadecimales que se indica a continuación?

52bf.ef01.2345.6789.abcd.ef01.2345.6789.

Para resolver este problema confeccionaremos una tabla auxiliar en la que buscaremos establecer una correspondencia entre los números hexadecimales y sus homólogos binarios.

Hexadecimal	Binario	Hexadecimal	Binario
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	a	1010
3	0011	b	1011
4	0100	c	1100
5	0101	d	1101
6	0110	e	1110
7	0111	f	1111

Luego los primeros números de la serie de la dirección IPv6 que son 52bd, se representarán por el número binario: 0101 0010 1011 1111, valores que se fueron tomando de la tabla de referencia.

## Ejercicios propuestos

- Redacte una biografía breve de los siguientes investigadores: Allessandro Volta, Hans Christian Oersted, Carl Friedrich Gauss, Charles Wheatstone, Guglielmo Marconi.
- ¿Qué unidades llevan los nombres de Volta, Henry, Tesla y Gauss? ¿En qué leyes fundamentales de la física se encuentran?
- ¿Quién descubrió la gutapercha y cuál es su origen? ¿Cuáles son los aislantes más utilizados en la actualidad para recubrir los cables de cobre?
- Luego de la instalación del primer cable submarino transatlántico, ¿qué emprendimientos importantes realizados entre 1858 y 1881 puede señalar?
- ¿Cuál es la cadena de bit que se corresponde con la dirección en el protocolo IPv6 en números hexadecimales que se indica a continuación?  
abcd.ef01.2de5.6cf9.a45d.ef01.2105.6339
- Describa las características de los cables denominados UTP (Unshielded Twisted Pair Wire) ¿Cuántos tipos de cables de esta clase existen, y qué características tiene cada uno de ellos?
- ¿Qué significa en el lenguaje de la economía la palabra holding? Ponga ejemplos vinculados con las empresas del sector telecomunicaciones a nivel nacional y mundial.
- ¿Qué se entiende en las telecomunicaciones como prestación de un servicio universal?

Con los siguientes conjuntos de cuatro números hexadecimales de las series de ocho que caracterizan a este tipo de direcciones se deberá proceder de manera análoga.

## Temas a desarrollar por el lector

- Investigue cuáles son los cables submarinos más importantes que unen los países de América entre sí y con Europa. ¿Quién los opera y qué capacidad tienen?
  - ¿Cuáles fueron los comienzos de la prestación del servicio telefónico en su país? ¿Qué empresas trabajaron? ¿Qué empresa o empresas prestan esos servicios en la actualidad, y cómo lo hacen (en competencia o en monopolio, con predominio estatal o privado)? ¿Cuál es el organismo actual que regula el control de las comunicaciones?
  - Investigue cuáles fueron las computadoras más importantes de la segunda generación y qué empresas las comercializaban. ¿Qué cantidad de memoria tenían y cuáles eran los periféricos que utilizaban?
- ¿Cuál es la página de Internet del Physics Laboratory of the National Institute of Standards and Technology? ¿Qué información contiene?
  - ¿Cuáles son las autoridades regulatorias en los países de habla hispana que usted podría identificar, como la FCC? ¿Qué responsabilidades tienen y qué actividades realizan?
  - ¿Cuáles fueron los libros más importantes sobre las perspectivas del futuro de cara a la sociedad de la información? ¿Qué escribieron al respecto Peter Drucker y John Naisbitt?
  - ¿Cuáles fueron los libros más importantes que se han escrito sobre las perspectivas del futuro de cara a la sociedad de la información? ¿Qué escribió al respecto Peter Drucker y que John Naisbitt?
  - ¿Cuáles son las principales ventajas de la versión 6 de TCDP/IP, respecto de las versiones 4 actualmente vigentes en Internet?
  - ¿Cuál es la arquitectura de la red Internet, que son los sistemas autónomos y que finalidad tiene?
  - ¿Cómo se obtiene las direcciones IPV4 en la actualidad para empresas e ISP?
  - ¿Qué organizaciones regulan la actividad en el área comunicaciones en nuestro país y cuales son sus principales funciones?
  - ¿Qué diferencias existen entre una computadora OPC respecto de un servidor de red?
  - ¿Qué calidad de servicios ofrecen los protocolos IP, TCP y UDP?

## Abreviaturas del capítulo

AD	Area Director	IMP	Interface Message Processor
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	INWG	International Network Working Group.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	INWG	International Network Working Group.
ANSI	American National Standards Institute	IP	Internet Protocol – Protocolo Internet.
AS	Applicability Statement	IRSE	Internet Research Steering Group
AT&T	American Telephone and Telegraph.	IRTE	Internet Research Task Force
ATM	Asynchronous Transfer Mode	ISO	International Organization for Standardization.
ccTLD	Country Code Top Level Domain	ISOC	Internet Society
DNS	Domain Name System	ISP	Internet Service Providers
EDVAC	Electronic Discrete Variable Automatic Computer	IT&T	International Telephone & Telegraph.
EIA	Electronic Industries Alliance	NESCO	National Electric Signaling Company
ENIAC	Electronic Numerical Integrator and Computer	RTC	Red Telefónica Conmutada.
gTLD	Generic Top Level Domain	RFC	Request for Comments
IAB	Internet Architecture Board	STD	Standard
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	TCP	Transmission Control Protocol
ICANN	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers	TS	Technical Specification
IESG	Internet Engineering Steering Group	UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
IETF	Internet Engineering Task Force	UTP	Unshielded Twisted Pair Wire
ITU	International Telecommunications Union.	wg	Work Group

## Bibliografía

1. Bahamonde Magro A, Martínez Lorente G y Otero Carvajal Luis E. Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España: 1700-1936. Min. de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid, 1993.
2. Castro Lechtaler AR y Fusario RJ. Teleinformática para ingenieros en sistemas de información. 2da Ed. Reverte. Barcelona, 2000.
3. Casson HN. The History of the Telephone. 1th ed. AC McClurg & Co. Chicago, 1910. Versión preparada por el Centro Bibliotecario de Textos Electrónicos, Univ. de Virginia.
4. Cerf VG, Kahn RE, Leiner BM, Clark DD, Kleinrock L, Lynch DC, Postel J, Roberts LG and Wolf S. A Brief History of the Internet. Internet Society. Version 3.32. <http://www.-isoc.org/internet/history/brief.shtml-#REK72#REK72>, 2003

5. Cerf VG, Kahn RE. A Protocol for Packet Network Interconnection. IEEE Transactions on Communications. COM-22, V5, 1974, págs. 627-41.
6. Froehlich FE (ed.) and Kent Allen (coed.). The Encyclopedia of Telecommunications. Marcel Dekker. N York, 1991.
7. Goralski W. Tecnologías ADSL y xDSL. Osborne McGraw-Hill. Madrid, 2000.
8. Huidobro Moya JM. Guía esencial de telecomunicaciones. Thomson Editores. Madrid, 2004.
9. Bell TE. Incredible or Inevitable? IEEE Spectrum Online, 2000; volume 37, number 6.
10. Otero Carvajal LE. El nacimiento de un nuevo medio de comunicación, 1877-1936. Univ Complutense. <http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/telefono.htm>. Madrid, 2006.
11. Morse Telegraph Club, Inc. <http://www.morsetelegraphclub.org/default.asp>. Los Ángeles, Ca., EUA, 2006.
12. Von Neumann J. First Draft of a Report on the EDVAC. Contract N° W-670-ORD-4926. Between the United States Army Ordnance Department and the University Of Pennsylvania. Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania, 1945.
13. Reggini H. Los Caminos de la Palabra. Ediciones Galápagos. Buenos Aires, 1996.
14. Weinrib A, Postel J. IRTF Research Group Guidelines and Procedures, 1996.
15. Bradner S. The Internet Standards Process. Rev. 3, 1996.
16. Hovey R, Bradner S. The Organizations Involved in the IETF Standards Process, 1996.