

# INTRODUCCIÓN AL MODELO TCP/IP E INTERNET

## ÍNDICE:

1 – ARPANET.

2 – EL MODELO TCP/IP.

3 - INTERNET.

4 – LOS ORGANISMOS DE ESTANDARIZACIÓN.

4.1 – ITU.

4.2 – ISO.

4.3 – IETF.

4.4 – ISOC, ICANN, W3C.

4.5 – IEEE.

5 – LA RED TELEFÓNICA.

6 - BIBLIOGRAFÍA

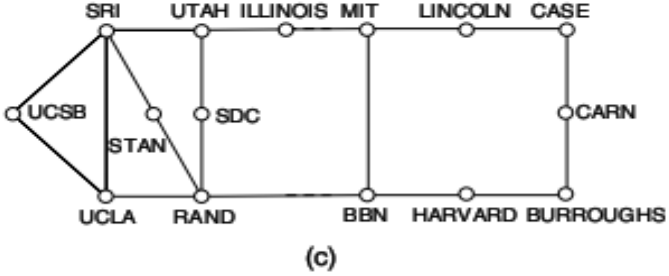
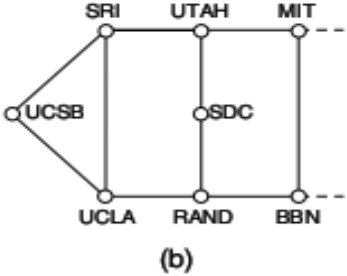
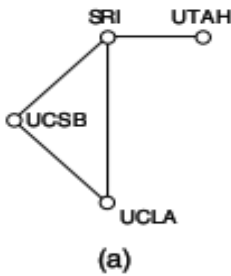


# 1 – ARPANET

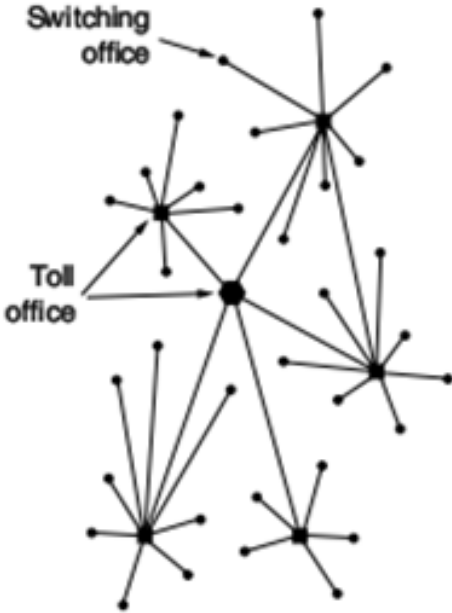
- **La red Arpanet:** Allá por 1967, se comenzó a gestar la primera red de computadoras. Era una red de investigación, financiada por el Departamento de Defensa de EEUU. Unía unas pocas Universidades e Instituciones gubernamentales por medio de líneas telefónicas de aquella época, a 56 Kbps.

## RED ARPANET

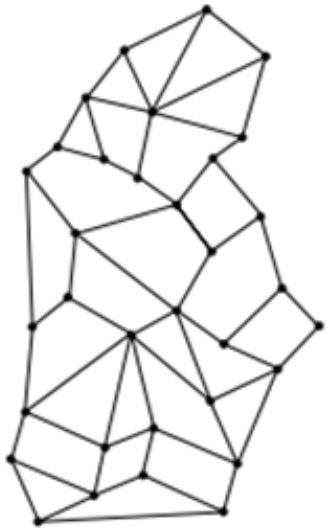
- a) 1969
- b) 1970
- c) 1971



- **Requerimientos:** Su arquitectura debía soportar el corte de un canal físico sin la interrupción de la comunicación en curso, (por necesidad militar). Estos requerimientos convergieron hacia una red de conmutación de paquetes y que funcionara a través de varias redes. Al interrumpirse un camino, automáticamente la red toma una ruta alternativa, a diferencia de lo que ocurría en la red telefónica existente.



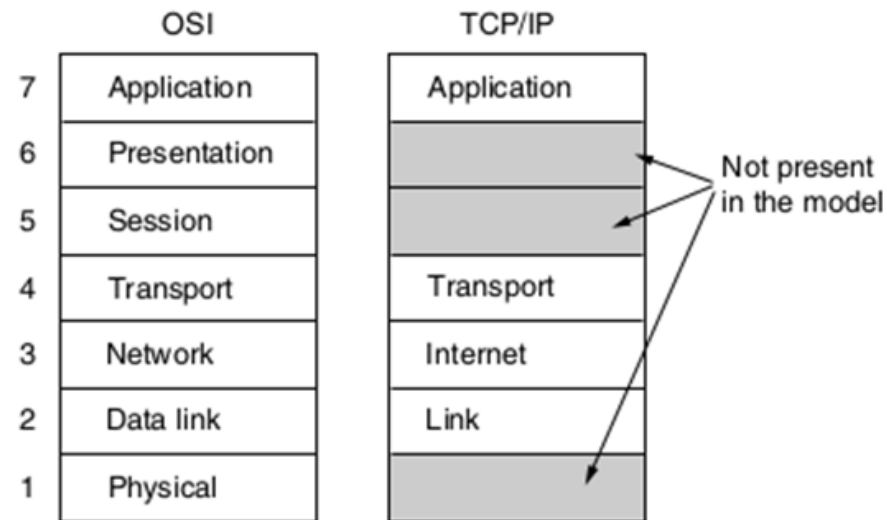
Red telefónica



Red de conmutación distribuida

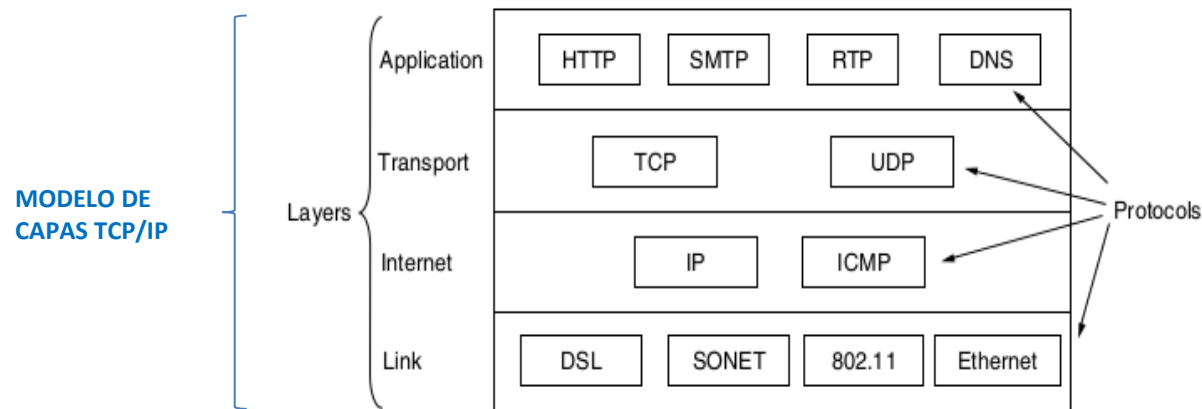
## 2 – EL MODELO TCP/IP

- **Evolución:** Más tarde aparecieron los radioenlaces terrestres y satelitales, que le dieron mayor velocidad a la red. Hubo que cambiar los protocolos de interconexión porque no funcionaban los existentes. Esta nueva arquitectura se denominó TCP/IP y fue establecido como estándar de internet hacia 1989. A diferencia del modelo OSI, el modelo TCP/IP tiene 4 capas o niveles. Ellos son:
- **Capa de enlace (Link):** Más que una capa parece una interfaz entre los hosts (PC) y las líneas de transmisión. Describe el comportamiento de Ethernet o de los enlaces serie, que necesita la capa superior de internet.
- **Capa de internet:** Sostiene toda la arquitectura del modelo TCP/IP. Su función es que los mensajes enviados lleguen a su destino correspondiente, aunque sin importar el orden o la ruta elegida. Las capas superiores se encargan de eso. Los protocolos de esta capa son **IP** (Internet Protocol) e **ICMP** (Internet Control Message Protocol).



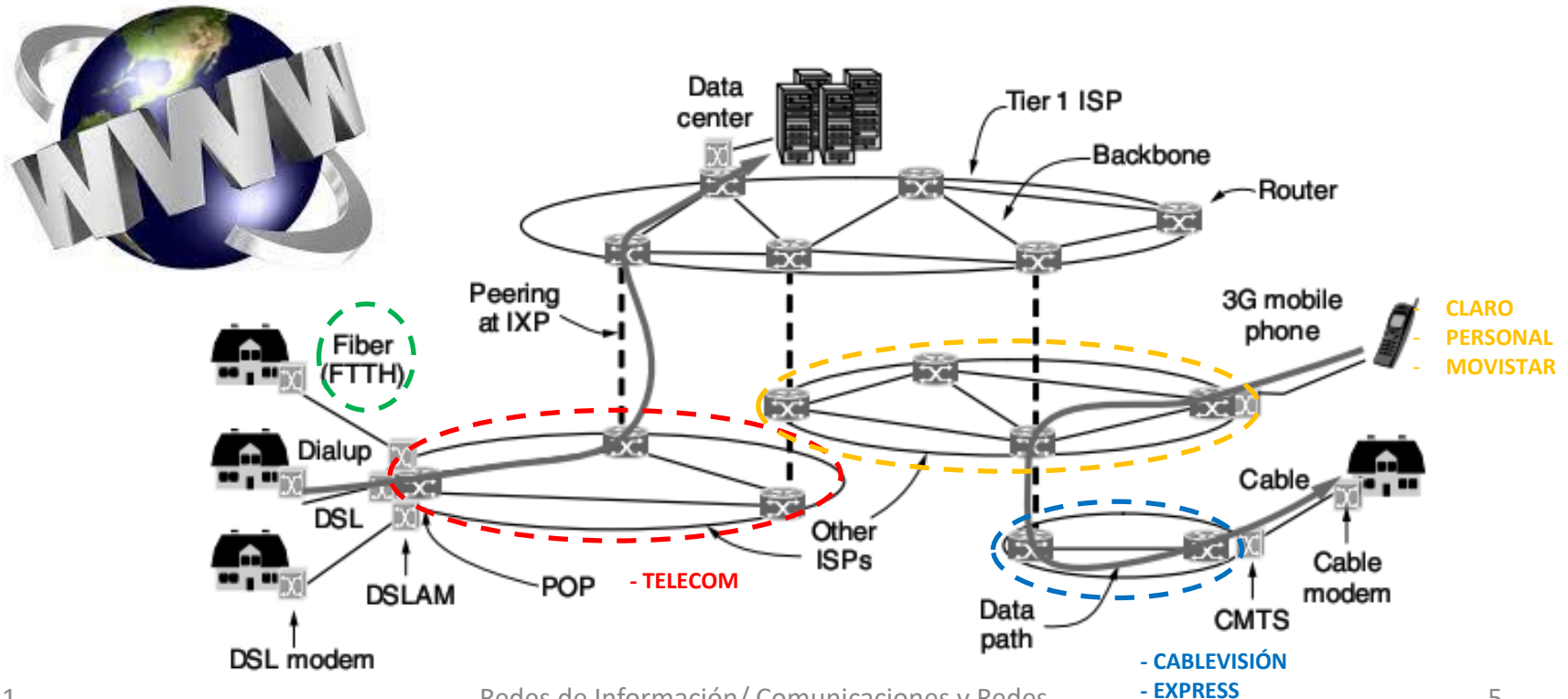
## 2 – EL MODELO TCP/IP (continuación)

- **Capa de transporte:** Se encarga del diálogo entre el host que transmite y el host que recibe los paquetes. Controla el orden de llegada de los paquetes y coordina las velocidades de transmisión y recepción, para que no se pierda ningún paquete. Sus protocolos principales son **TCP** (Transmission Control Protocol) y **UDP** (User Datagram Protocol).
- **Capa de aplicación:** Contiene los “protocolos de alto nivel” y los programas que permiten utilizar la red. TCP/IP no tiene capa de sesión ni de presentación. Estas funciones se realizan directamente en la capa de aplicación. Algunos protocolos son:
  - TELNET (Teletype Network).
  - SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).
  - FTP (File Transfer Protocol), permite transferencia de archivos.
  - HTTP (HyperText Transfer Protocol), para páginas web.
  - DNS (Domain Name Server).



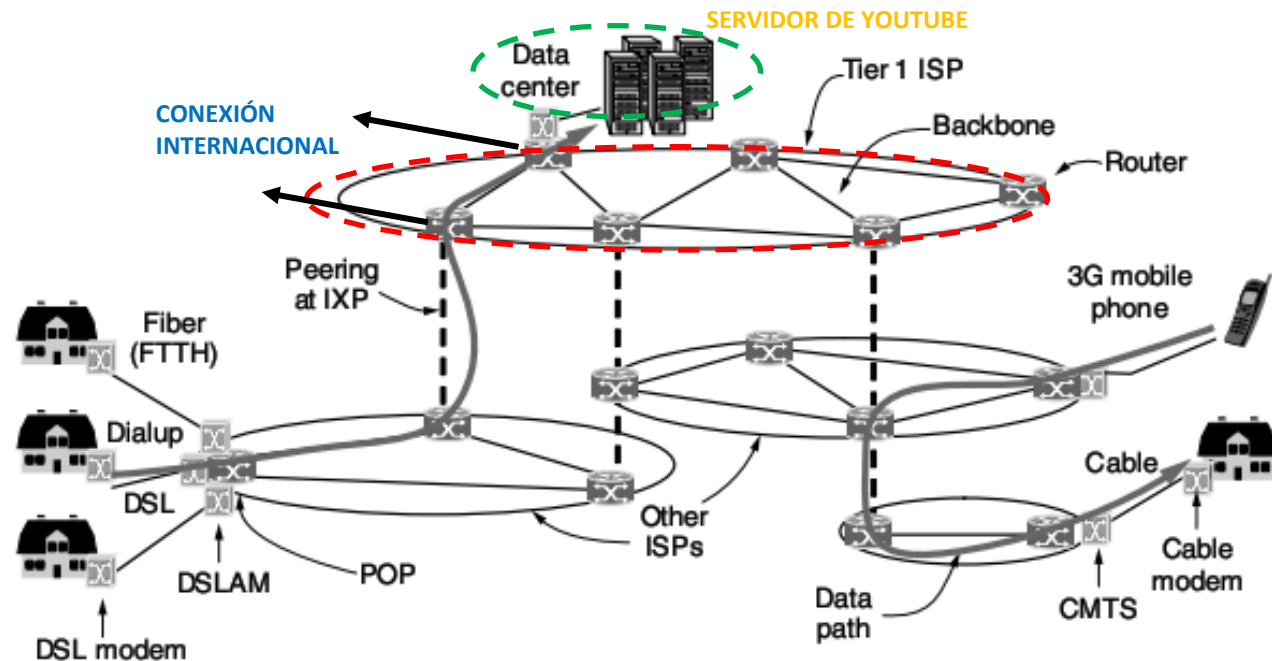
### 3 – INTERNET

- El crecimiento de Internet es explosivo, por eso la red que conocemos puede cambiar mucho en el futuro. Hoy existen varias tecnologías de conexión a internet:
- **Línea telefónica:** “Dial Up”: con modem (modulador-demodulador), utilizando el antiguo canal de voz. “ADSL”: (Asymmetric Digital Subscriber Line), o DSL, aprovechando un ancho de banda mayor por el par trenzado.
- **Cable coaxial:** “Cable modem”, utilizando la red de TV por cable, donde las señales viajan por canales vacíos de TV.
- **Fibra óptica:** “FTTH” (Fiber to the Home), llegando con fibra hasta la casa del abonado.
- **Radioenlace:** A través del celular, aprovechando la red de datos de la telefonía celular.



### 3 - INTERNET (continuación)

- **Backbone:** Cada proveedor de internet, ISP, tienen su propia red o “backbone” (columna vertebral), que es una red de alta velocidad por donde pasan los paquetes de datos de todos sus abonados.
- **Data Center:** Además, cada ISP tiene su “Data Center” o “Head End”, donde hay varios routers de gran velocidad y otros equipos para interconectarse con otros ISPs.
- **Conexión internacional:** Finalmente, algunos ISP más grandes tienen conexiones internacionales que permiten la comunicación con el resto del mundo.
- **Servidores distribuidos:** Las empresas con mucho contenido como Google, YouTube, Yahoo, etc, tienen sus propios servidores distribuidos en los data centers de los ISP, para optimizar sus redes. Por ejemplo, en Rosario, Google tiene servidores propios en el Data Center de Express (Cablehogar).



## 4 – LOS ORGANISMOS DE ESTANDARIZACIÓN

### 4.1 - ITU: International Telecommunication Union - [www.itu.int](http://www.itu.int)



(Existen un montón de empresas y proveedores de equipamiento para redes en el mundo. Cada uno con su propia idea de cómo hacer las cosas. Sin regulaciones sería un caos ... ).

- En 1865 se crea en Europa y fue la primera institución de estandarizaciones. Su función fue regular y marcar un rumbo en las telecomunicaciones internacionales, que por aquel entonces comprendía sólo al telégrafo.
- En 1947, por su importancia, pasó a formar parte de las **Naciones Unidas**.
- Hasta 1993 se llamó CCITT: (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique).
- Desde sus inicios la ITU ha redactado más de 3000 recomendaciones, por ejemplo, el estándar de compresión para video H.264 ó MPEG-4. ITU actualmente está dividida en tres sectores:
- ✓ La **ITU-T** es la encargada de las telecomunicaciones, donde participan más de 200 países. Tiene 10 “**Study Groups**” de 400 personas cada uno. Para lograr una mayor eficiencia, cada Grupo de Estudio está dividido en “**Working Parties**” y a su vez, estos se subdividen en “**Team Experts**”, que también se dividen en “**Ad-hoc Groups**” para estudiar algún tema específico en particular.  
(10 Study Groups → Working Parties → Team Experts → Ad-Hoc Groups).
- ✓ **ITU-R** se ocupa de estandarizar las radiocomunicaciones.
- ✓ **ITU-D** estandariza las tecnologías de la información.

## 4.2 – ISO: International Standards Organization – [www.iso.org](http://www.iso.org)

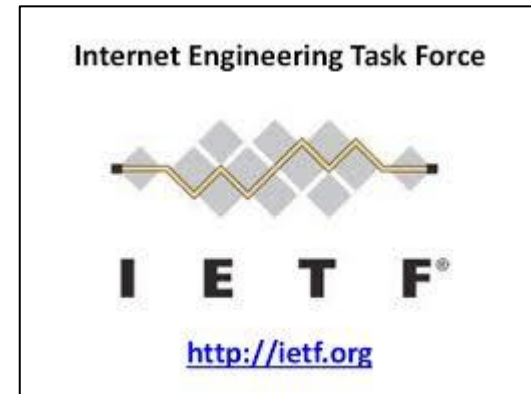
- ISO es miembro de la ITU-T y fue fundada en 1946. Sus integrantes son los organismos de estándares de los 157 países miembros, como ANSI (EEUU), DIN (Alemania), BSI (Gran Bretaña), AFNOR (Francia) e IRAM (Argentina), etc.
- Produce y publica la mayoría de los estándares internacionales.
- ISO se organiza en más de 200 Comités Técnicos (**Technical Committee**) trabajando en diferentes temas. Cada Comité Técnico tiene varios **Subcomités**, que a su vez se dividen en **Grupos de Trabajo**. Estos Grupos de Trabajo están conformados por más de 100.000 personas distribuidas en todo el mundo.  
(200 Technical Committee → Subcommittee → Work Groups de 100 mil personas).
- El proceso de estandarización comienza cuando alguna de las organizaciones miembro de ISO tiene la necesidad de contar con un estándar internacional. Entonces se forma un Grupo de Trabajo con ese fin. Este Grupo publica un CD (**Committee Draft**) que circula por todos los miembros y es criticado durante 6 meses. Si la mayoría está de acuerdo, se publica un DIS (**Draft International Standard**) que es votado por todos. Si hay consenso se publica finalmente un IS (International Standard). En áreas de gran controversia y debate puede demorarse varios años hasta llegar a un consenso y publicar el nuevo estándar.  
(Work Group → CD → DIS → IS).





### 4.3 – IETF: Internet Engineering Task Force - WWW.IETF.ORG

- En 1970, el Departamento de Defensa de EEUU creó un 1er organismo para la supervisión de Arpanet, que luego en 1983 tomó el nombre de **IAB (Internet Activity Board)** y más tarde pasó a ser el **IAB, (Internet Architecture Board)**.
  - En 1989 internet era ya demasiado grande, y el **IAB** fue desdoblado en 2 secciones:
  - ✓ **IRTF (Internet Research Task Force)**, donde participan los investigadores.
  - ✓ **IETF (Internet Engineering Task Force)**, para resolver rapidamente temas puntuales de internet.
  - El **IETF** se divide en más de 70 **Grupos de Trabajo**, con temas específicos a resolver. Entre estos temas podemos mencionar: nuevas aplicaciones, información de usuario, integración con OSI, ruteo y direccionamiento, seguridad, gestión de la red, estandarizaciones, etc.
  - El proceso de estandarización es el siguiente: comienza con un **RFC** = Request for comments, que se llama “**Proposed Standard**” y que debe ser implementado por al menos dos grupos independientes y rigurosamente testado durante 4 meses, para luego pasar a ser un “**Draft Standard**”. Si el IAB luego lo aprueba, se declara entonces a tal RFC en cuestión, un nuevo “**Internet Standard**”.
- (RFC = PS → DS → IS).



#### 4.4 – ISOC, ICANN, W3E

- En 1992 se forma la **Internet Society (ISOC – [www.internet-society.org](http://www.internet-society.org))**, organización no gubernamental, abierta y sin fines de lucro, donde participa activamente un gran número de personas interesadas en internet . La ISOC es quien recomienda a los futuros miembros que formarán el **IAB**.
- En 1994 nace el **W3C, (World Wide Web Consortium, [www.w3.org](http://www.w3.org))**, que es un organismo representado por varias industrias del sector y que desarrolla los estándares web en varios campos: Diseño y aplicaciones web, Arquitectura Web, Semántica Web, Tecnología XML, etc.
- En 1998 se crea **ICANN (International Corporation for Assigned Names and Numbers, [www.icann.org](http://www.icann.org))**. Es la encargada de asignar las direcciones IP y los DNS, entre otras cosas.



## 4.5 – IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers.

- El IEEE es otra institución de gran importancia en los estándares internacionales, además de ser la organización de profesionales más grande del mundo.
- Fue creada en 1963.
- Tiene un grupo de estandarización en el área de ingeniería eléctrica y computación, además de brindar conferencias, jornadas y publicaciones periódicas.
- En particular, el comité IEEE 802 ha desarrollado varios estándares sobre LANs. Los más importantes están indicados en la figura y los estudiaremos en detalle:
  - IEEE 802.3 Ethernet.
  - IEEE 802.11 Wireless LANs (WiFi).
  - IEEE 802.15 PAN (Bluetooth, Zigbee).
  - IEEE 802.16 Broadband wireless (WiMAX).
- Algunos otros estándares de menor importancia, en cambio, no han salido a la luz como nuevos estándares y han quedado hibernados (↓).



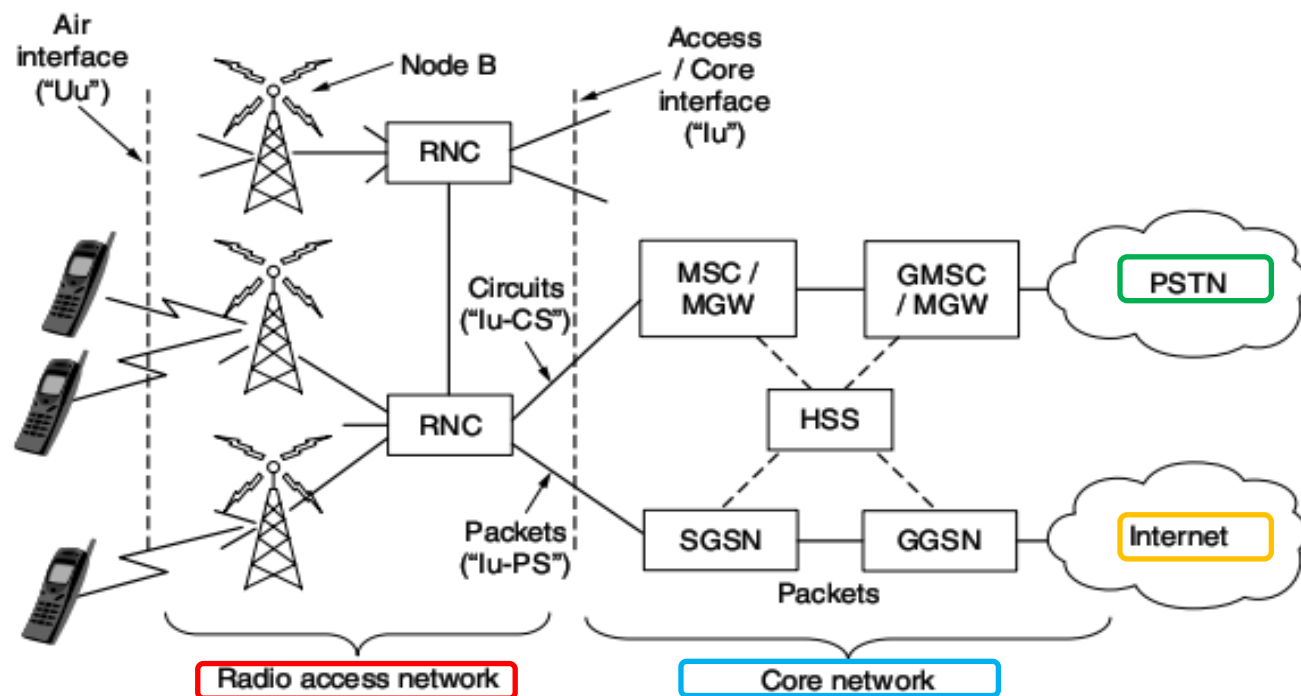
Number	Topic
802.1	Overview and architecture of LANs
802.2 ↓	Logical link control
802.3 *	Ethernet
802.4 ↓	Token bus (was briefly used in manufacturing plants)
802.5	Token ring (IBM's entry into the LAN world)
802.6 ↓	Dual queue dual bus (early metropolitan area network)
802.7 ↓	Technical advisory group on broadband technologies
802.8 †	Technical advisory group on fiber optic technologies
802.9 ↓	Isynchronous LANs (for real-time applications)
802.10 ↓	Virtual LANs and security
802.11 *	Wireless LANs (WiFi)
802.12 ↓	Demand priority (Hewlett-Packard's AnyLAN)
802.13	Unlucky number; nobody wanted it
802.14 ↓	Cable modems (defunct: an industry consortium got there first)
802.15 *	Personal area networks (Bluetooth, Zigbee)
802.16 *	Broadband wireless (WiMAX)
802.17	Resilient packet ring
802.18	Technical advisory group on radio regulatory issues
802.19	Technical advisory group on coexistence of all these standards
802.20	Mobile broadband wireless (similar to 802.16e)
802.21	Media independent handoff (for roaming over technologies)
802.22	Wireless regional area network

## 5 – LA RED TELEFÓNICA

- Constituye la red más extensa del mundo, con 4 mil millones de usuarios, dando servicio a más del 60% de la población mundial. Su arquitectura ha cambiado mucho en sus años de existencia, debido a su enorme crecimiento.
- **Telefonía Fija:** Se desarrolló en gran medida desde 1900 hasta 1980 aproximadamente.
- **Telefonía Móvil:** Surge en 1980 y hoy supera ampliamente a la cantidad de líneas fijas.
- ✓ **1ª Generación:** Transmitía señales de voz en forma analógica (continua) por FM. El mejor ejemplo fue el sistema AMPS (Advance Mobile Phone System) implementado en EEUU desde 1982.
- ✓ **2ª Generación:** Además de voz, incluía mensajes de texto. Su transmisión era digital para tener mayor capacidad. También mejoró la seguridad, con un chip removible que almacena el número telefónico. El mejor ejemplo 2G fue GSM (Global System for Mobile communications), implementado en Europa a partir de 1991 y luego por todo el planeta.
- ✓ **3ª Generación:** Utilizado a partir del 2001, brinda servicio digital de voz y de datos en banda ancha. UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) y WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access), fueron los sistemas más difundidos. Alcanzan una velocidad de 14 Mbps en el downlink y 6 Mbps en el downlink.
- ✓ **4ª Generación:** Actualmente se implementan las redes 4G, que logran mayores velocidades de datos. Un ejemplo es el estándar LTE (Long Term Evolution). Otro ejemplo es WiMAX, que estudiaremos más adelante.

## 5 – LA RED TELEFÓNICA (arquitectura de 3ª generación)

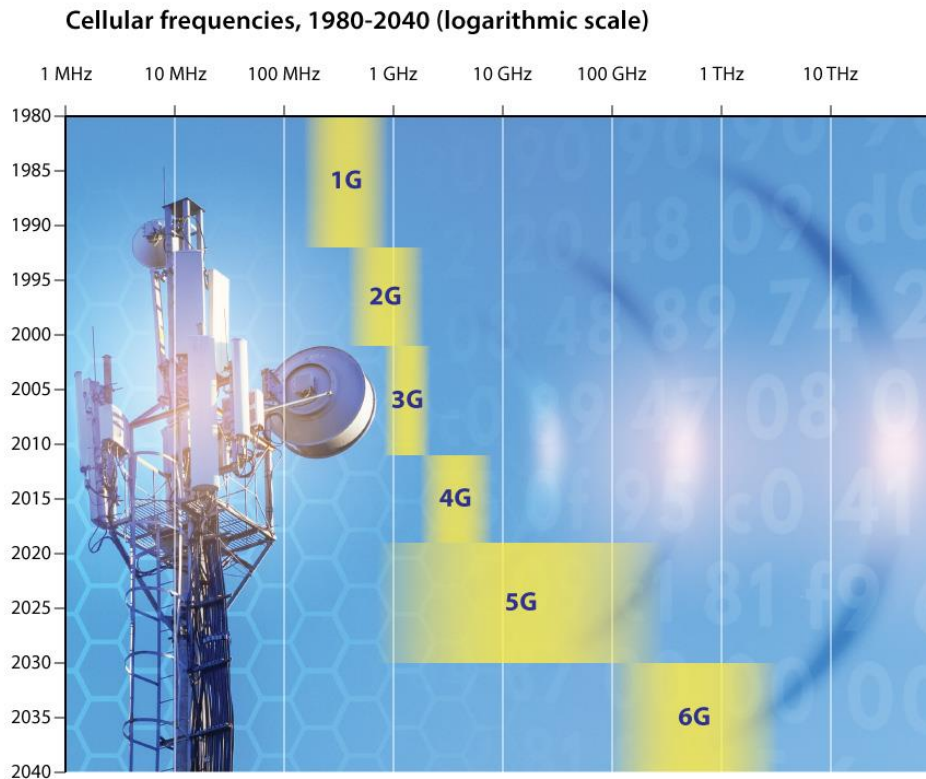
- **Radio Access:** Constituye la interfaz de aire que comunica a los celulares con las estaciones base. Cada grupo de estaciones base, “las antenas”, se comunican con un controlador o nodo, el RNC (Radio Network Controller).
- **Core Network:** Es el núcleo de la red, y se utiliza fibra óptica por el alto tráfico que concentran.
- ✓ **Comunicaciones de voz:** Es una red de conmutación a modo de circuitos, orientada a la conexión. Conecta con la red de telefonía fija, PSTN (Public Switched Telephone Network), pasando por la central de conmutación, MSC (Mobile Switching Center) y el GMSC (Gateway Mobile Switching Center).
- ✓ **Los datos:** se encaminan por otra subred, de conmutación de paquetes y no orientada a la conexión, con tecnología IP. Los paquetes pasan por el **SGSN** (Serving GPRS Support Node), y luego pasan a internet.



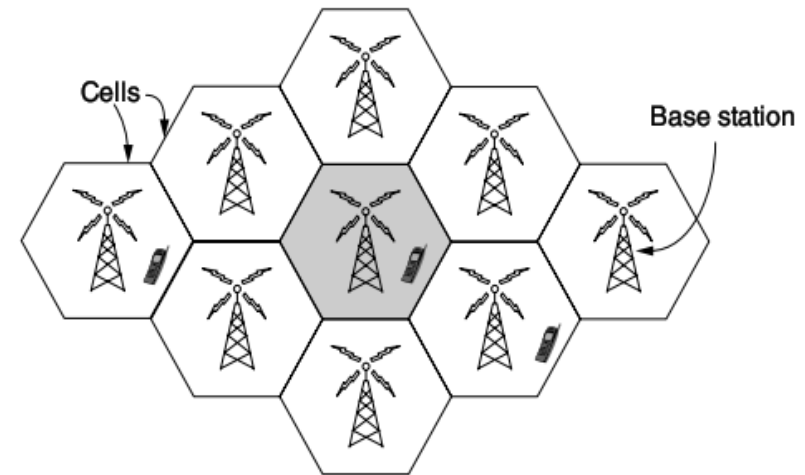
Architecture of the UMTS 3G mobile phone network.

## 5 – LA RED TELEFÓNICA (continuación)

- **Espectro radioeléctrico:** El recurso escaso es el espectro de frecuencias, que las compañías telefónicas compran a los gobiernos de cada país, como licencia 3G. En el Reino Unido, por ejemplo, en 2001 se recaudaron 40 mil millones de dólares con el venta de licencias 3G.
- **Red celular:** Por esto, para poder reutilizar las mismas frecuencias, la red se diseña en forma de panal de abejas, donde las celdas vecinas tienen frecuencias distintas. Y las celdas lejanas pueden volver a utilizar la mismas frecuencias.



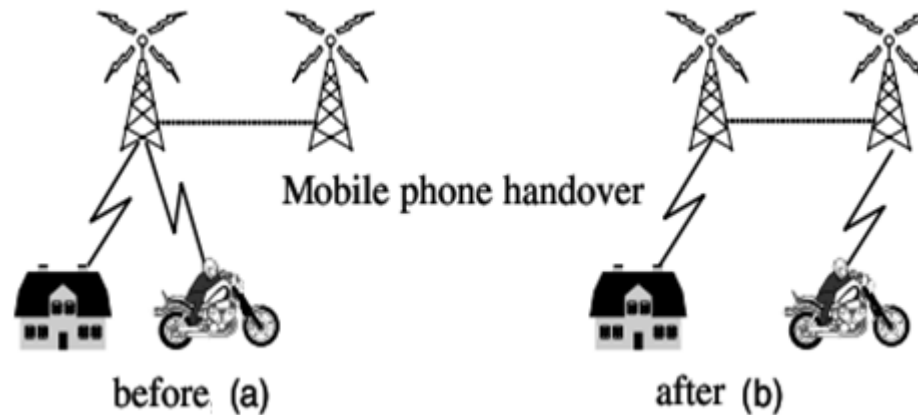
[www.FutureTimeline.net](http://www.FutureTimeline.net)



Cellular design of mobile phone networks.

## 5 – LA RED TELEFÓNICA (continuación)

- **Handover:** Una diferencia con una red fija, es la gestión de la movilidad. Cuando un usuario móvil se aleja de su estación base cercana, se inicia un proceso llamado Hand Off, como se observa en la figura, donde cambia la estación base que se comunica con el usuario, con el objetivo de tener una mejor calidad de comunicación.
- **Localización:** Otra característica interesante es la de encontrar a un usuario móvil que es destino de una llamada. En realidad, desde el momento que el usuario móvil enciende su celular, la red localiza su posición, la cual se actualiza a medida que el usuario se desplaza por la red. Esta propiedad, también es utilizada por la justicia, cuando se quiere conocer el lugar desde donde fue realizada una llamada telefónica.
- **Seguridad:** También en la seguridad, se implementaron mejoras en la 3ª generación. Se continúa con el uso del chip SIM (Subscriber Identity Module) que contiene la información del usuario, pero además, incorpora claves de encriptación de llamadas, que también son almacenadas en la misma tarjeta SIM.



## 6 - BIBLIOGRAFÍA:

- Tanenbaum, Andrew S y Wetherall, David J. “Computer Networks”. Fifth edition, 2011. Pearson Education Inc.
- [www.ietf.org](http://www.ietf.org)
- [www.internetsociety.org](http://www.internetsociety.org)
- [www.w3c.org](http://www.w3c.org)
- [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [www.itu.int](http://www.itu.int)
- [www.ieee.org](http://www.ieee.org)
- [www.icann.org](http://www.icann.org)
- [www.gsma.com](http://www.gsma.com)