



Bloque I: Introducción

Tema 1: Redes de Ordenadores e Internet



Índice

- Bloque I: Introducción
 - Tema 1: Redes de Ordenadores e Internet
 - ¿Qué es Internet?
 - ¿Qué es una red?
 - Arquitectura de red
 - Modelo OSI

- **Lecturas recomendadas:**
 - Capítulo 1, secciones 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5, de “Redes de Computadores: Un enfoque descendente”. James F. Kurose, Keith W. Ross. Addison Wesley.



¿Qué es Internet?



- Cuando me conecto a la página de Google desde mi ordenador, ¿qué elementos se utilizan para realizar esa comunicación?
- Lista todos los que se te ocurran



¿Qué es Internet?

- <https://global-internet-map-2018.telegeography.com/>
- <http://internet-map.net/>
- **Red de redes:** red de comunicación global que interconecta millones de redes.
 - Host, routers y enlaces de comunicación
 - Protocolos: TCP/IP
- **Autopistas de la Información:** infraestructura que proporciona servicios a las **aplicaciones distribuidas**.
 - E-mail, Web, aplicaciones P2P, juegos, VoIP, streaming de vídeo, ...
 - Internet proporciona dos tipos de servicio:
 - Fiable y orientado a conexión.
 - No fiable y no orientado a conexión.
 - En Internet no puedo establecer el tiempo máximo de comunicación entre dos máquinas.



¿Qué es una red?

- Una **red de ordenadores** es una red de comunicación digital que permite a sus nodos compartir recursos y comunicarse.
 - Nodo: host (PC, teléfono, servidores, ...) y hardware de red (routers, switches, ...)
- Tipos de redes (cableadas o inalámbricas) según el canal de comunicación:
 - **Broadcast**: canal de comunicación compartido → Posibilidad de múltiples destinatarios (broadcast o multicast). Redes pequeñas en general.
 - **Punto a punto**: canales de comunicación dedicados para la comunicación entre dos máquinas.
- Tipos de redes según su longitud:
 - Redes de Área Local (10m- varios Km): LAN (Local Area Network)
 - Medio compartido, 10 Mbps, 100 Mbps, 1Gbps (p.e. Ethernet/IEEE802.3)
 - Incluyen las MAN (Metropolitan Area Network).
 - Redes de Área Extendida (>10 Km): WAN (Wide Area Network)
 - Compuestas por circuitos de telecomunicación compartidos.



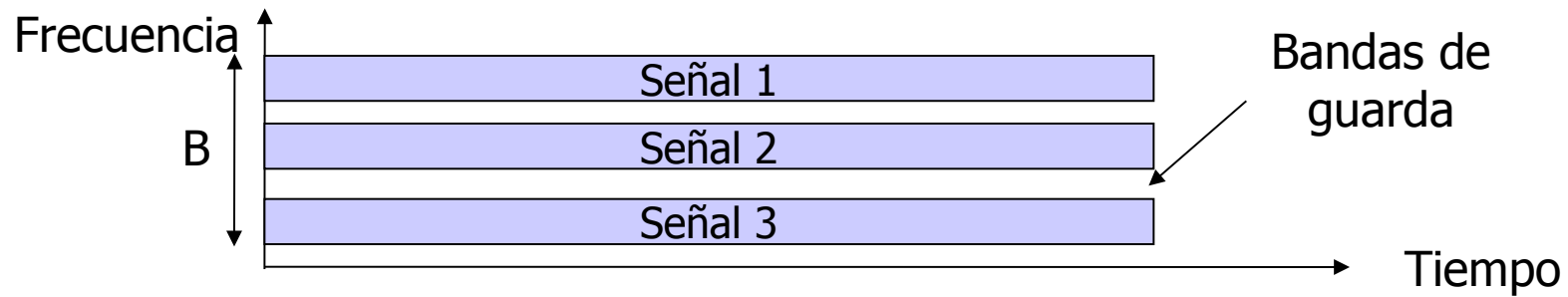
Tipos de tecnologías de red

- **Conmutación de circuitos:** cuando dos nodos se quieren comunicar se establece una conexión terminal a terminal.
 - Los recursos (buffers, ancho de banda, ...) necesarios se reservan a lo largo del recorrido.
 - La reserva se mantiene durante la sesión.
 - Por ejemplo: redes de telefonía.
- **Conmutación de paquetes:**
 - No hay reserva de recursos.
 - Los mensajes de la sesión utilizan los recursos bajo demanda → Pueden tener que esperar para poder utilizar los recursos.
 - Por ejemplo: Internet.

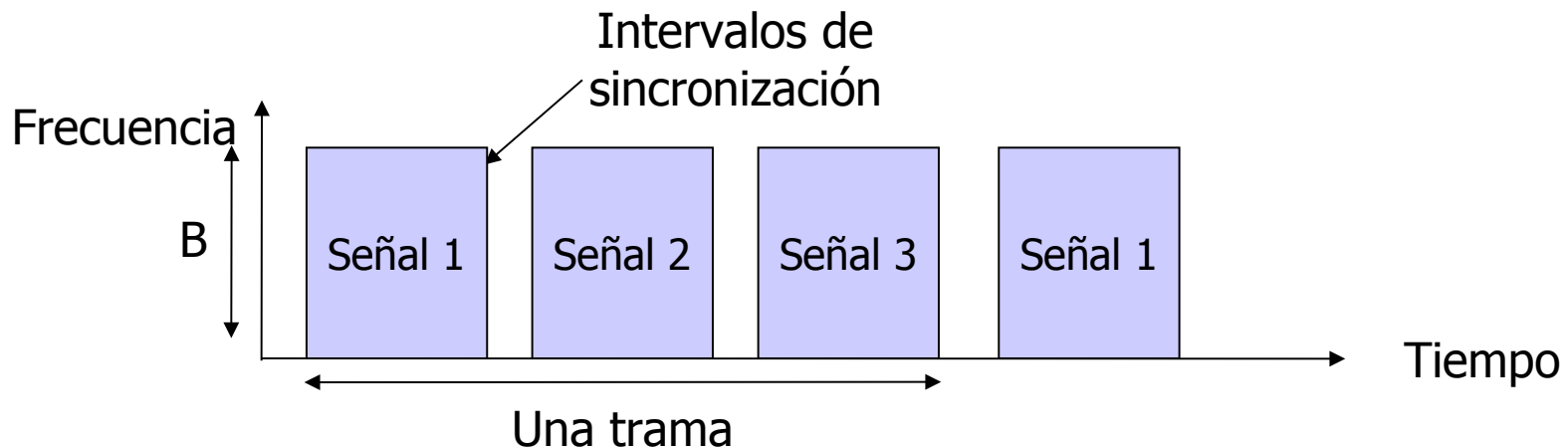


Redes de conmutación de circuitos

- Multiplexación por división en frecuencia (FDM)



- Multiplexación por división en el tiempo (TDM)





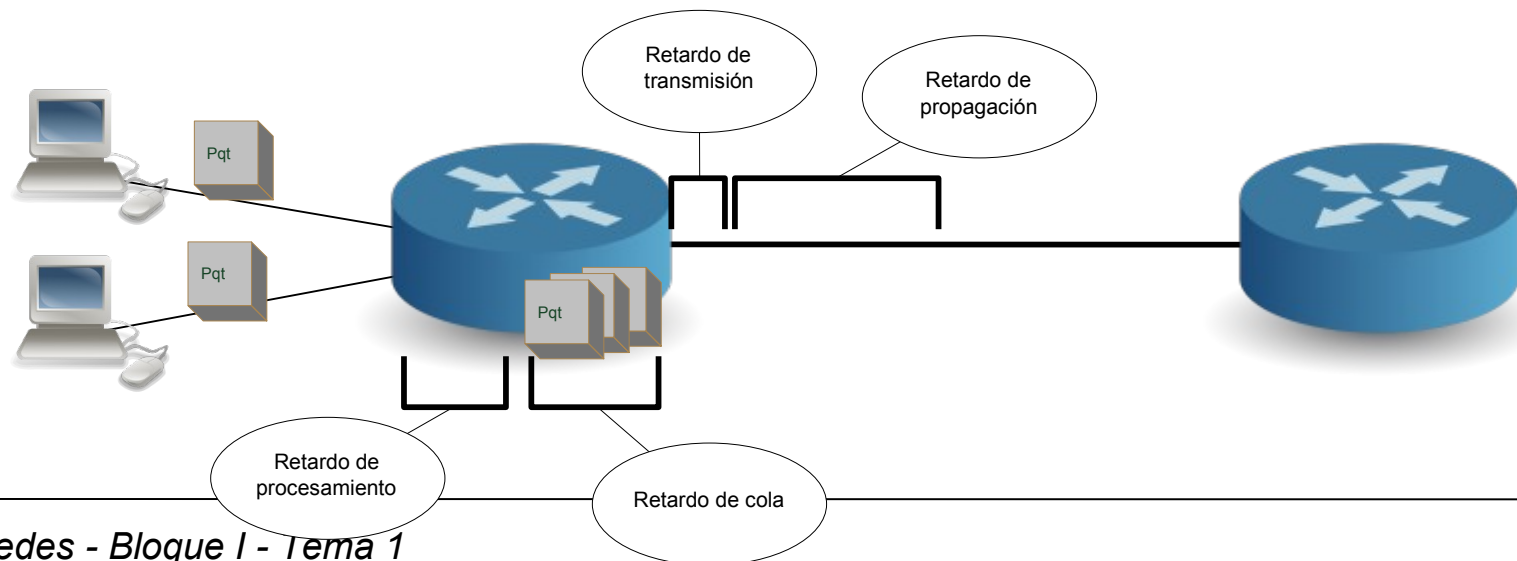
Redes de conmutación de paquetes

- Se dividen los mensajes originales en paquetes.
- Los paquetes se envían a través de los enlaces y los routers.
- Los routers utilizan la técnica de transmisión de **almacenamiento y reenvío**:
 - El router debe recibir el paquete completo antes de poder transmitir el primer bit hacia el siguiente destino → Retardo de almacenamiento y reenvío
- Para cada enlace, el router dispone de un buffer de salida (y de entrada), que almacena los paquetes a enviar por ese enlace.
 - Retardo de cola: si el enlace está ocupado con la transmisión de otro mensaje → Esperar
 - Pérdida de paquetes: si la cola está llena → Es necesario descartar algún paquete (p.e. el último en llegar).
- **Redes de datagramas**: el envío de paquetes se realiza en base a la dirección de destino.
 - No se mantiene información sobre el estado de las conexiones en los routers.
- **Redes de Circuito Virtual (CV)**: el envío de paquetes se realiza en base al número de circuito virtual.
 - Los conmutadores mantienen información del estado de las comunicaciones entrantes: interfaz de entrada - etiqueta de entrada – interfaz de salida – etiqueta de salida (p.e. X.25, Frame Relay, ATM)



Redes de conmutación de paquetes

- Tipos de retardo en las redes de conmutación de paquetes:
 - **Retardo de procesamiento:** tiempo requerido por el router para examinar la cabecera y determinar hacia donde seguir el paquete.
 - **Retardo de cola:** tiempo de espera para ser transmitido (en el buffer de salida).
 - **Retardo de transmisión:** tiempo para transmitir todos los bits del paquete al enlace
 - **Retardo de propagación:** tiempo necesario para propagarse desde el inicio del enlace hasta el final del enlace (= siguiente router).
- Ejemplo de retardo de propagación vs retardo de transmisión:
 - <http://www.ccs-labs.org/teaching/rn/animations/propagation/>





Redes de acceso y medio físico

- El acceso a la red se divide en tres clases:
 - Acceso residencial: conecta sistemas terminales del hogar a la red a través de un ISP (Internet Service Provider).
 - Banda ancha: DSL (Digital Subscriber Line) o cable (HFC – Hybrid Fiber Coaxial Cable). Pronto: FTTH (Fiber To The Home)
 - Sino, modem (a 56kbps) o vía satélite (~1Mbps)
 - Acceso de empresa: conecta sistemas terminales de una empresa u organismo a la red.
 - Se utilizan LANs para conectar al sistema terminal al router.
 - Ethernet para redes cableadas y WiFi para redes inalámbricas.
 - Acceso inalámbrico de área extensa: emplear la misma infraestructura inalámbrica de la red de telefonía móvil para enviar/recibir datos → 3G, 4G, 5G, ...
- Medios de transmisión
 - Guiados
 - Par trenzado: UTP, STP y FTP
 - Cable coaxial
 - Fibra óptica
 - No guiados
 - Canales de radio terrestres (p.e. WIFI, WiMax, 3G, ...)
 - Canales de radio satélite



¿Cuál es mejor?

- Depende para qué ... 



¿Cuál es mejor ... para conectar una red de ordenadores?

- Enlace de 1 Mbps compartido por varios usuarios.
- Cada usuario pasa por períodos de actividad (genera datos a 100 Kbps) e inactividad.
- Un usuario está activo el 10% del tiempo.
- Conmutación de circuitos: máximo 10 usuarios ($10 \times 100 \text{ Kbps} = 1 \text{ Mbps}$).
- Conmutación de paquetes: si hay 35 usuarios, la probabilidad de que haya más de 10 usuarios activos simultáneamente es de 0.0004.
 - El 99.96% de los casos, la tasa de llegada de datos será inferior a 1 Mbps.



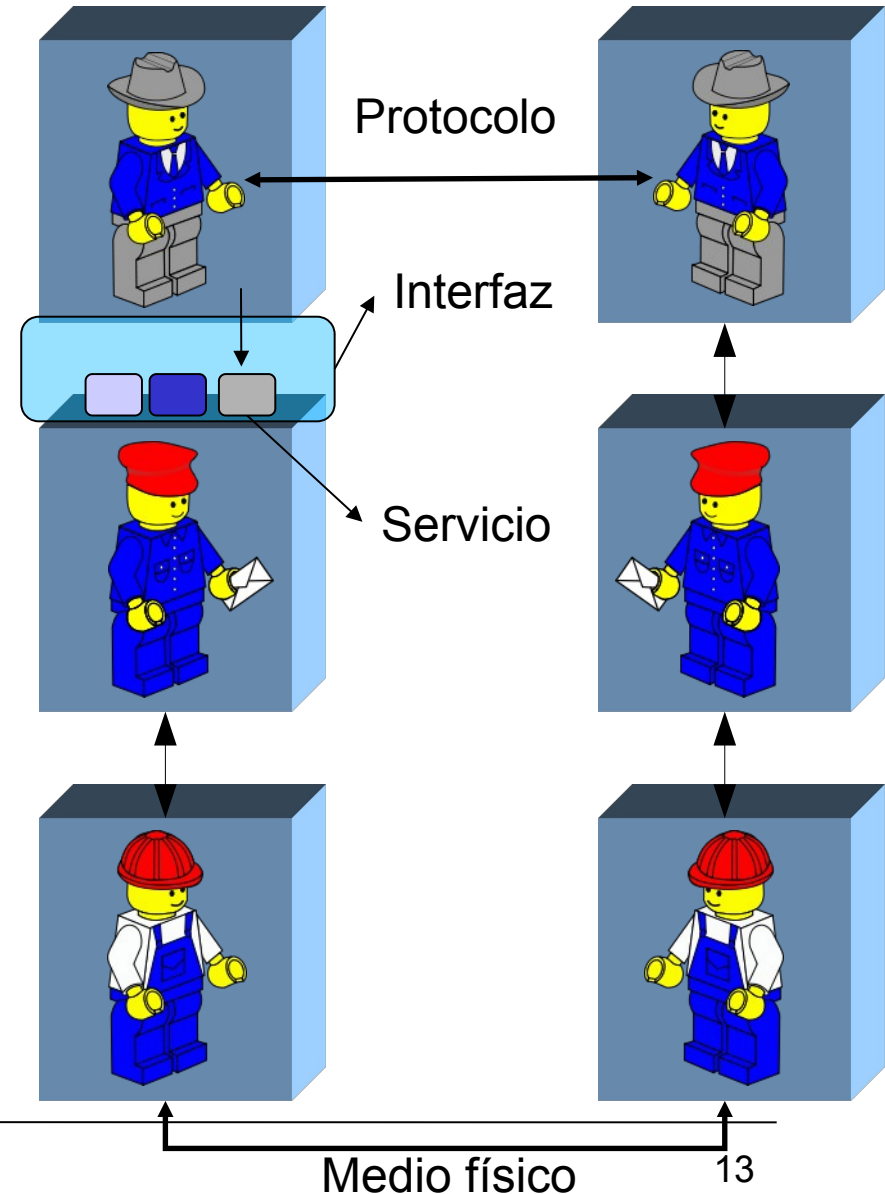
¿Qué es un protocolo?

- Toda actividad en Internet que implica a dos o más entidades remotas que se comunican está gobernada por un protocolo.
- **Protocolo:**
 - Conjunto de mensajes válidos
 - Significado de cada mensaje: sintáctico (campos que contiene + formato) y semántico (significado + acciones)
- Un protocolo también se puede ver como un proveedor de servicio → Diferencia entre **Servicio** y **Protocolo**:
 - Las entidades utilizan los protocolos para implementar el servicio que ha sido solicitado por el usuario.
 - **Independencia:** podría cambiarse el protocolo sin necesidad de que lo note el usuario (sin cambiar el servicio).
- **Arquitectura de red:** conjunto de protocolos y capas que permiten la comunicación entre ordenadores.
- **Interfaz:** comunicación definida por un conjunto de primitivas y servicios que ocurre entre pares de capas adyacentes.



Arquitectura de red

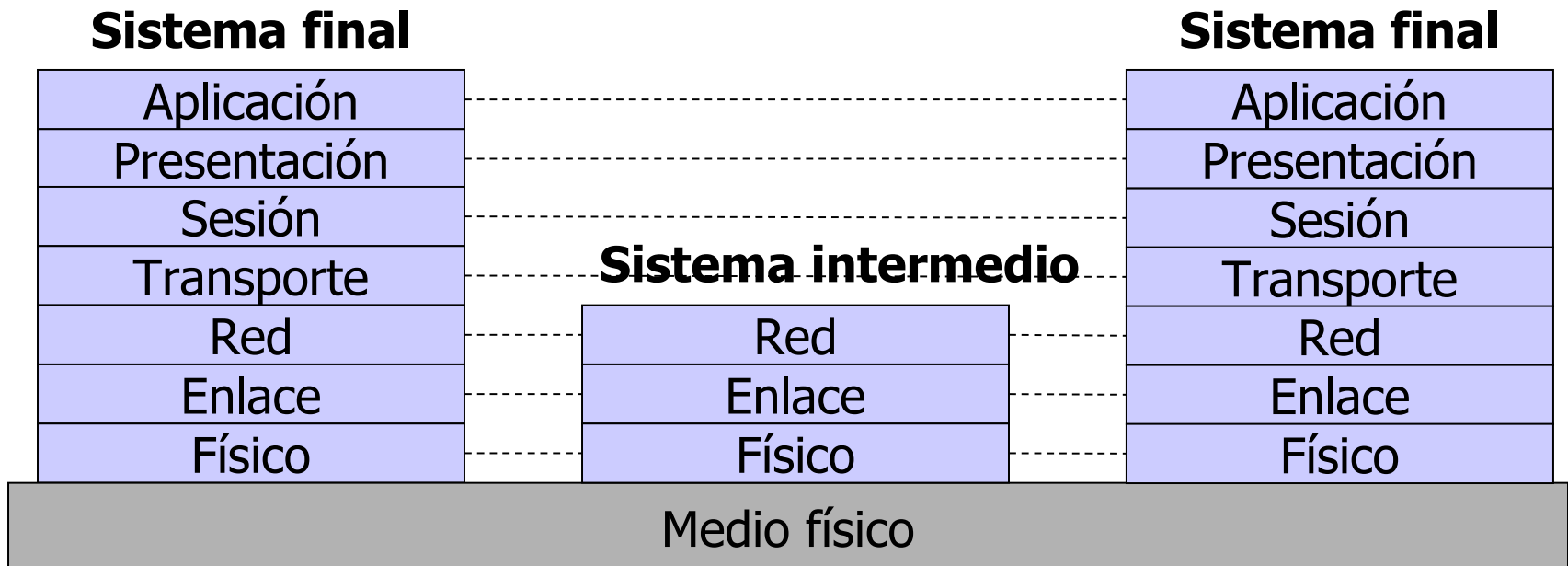
- Ventajas de la estructuración en nivel y protocolos:
 - Un problema complejo se descompone en piezas pequeñas.
 - Abstracción de los detalles de implementación.
 - Compartición por múltiples niveles superiores los servicios de una capa inferior.
- Inconvenientes:
 - Ocultación de información y principio de layering
 - Balance entre ocultación de información y rendimiento del sistema:
 - Una capa superior puede optimizar su rendimiento conociendo el funcionamiento de la capa inferior.





Modelo de referencia OSI

- Un conjunto de protocolos es abierto si:
 - El diseño del protocolo es de dominio público.
 - Los cambios los gestiona una organización cuyos miembros y actividades están abiertos al público.
- Un sistema que implementa protocolos abiertos es un sistema abierto.
- International Organization for Standards (ISO) define un estándar para conectar sistemas abiertos:
 - Open System Interconnect (OSI)
- Ha tenido gran influencia en el diseño de pilas de protocolos





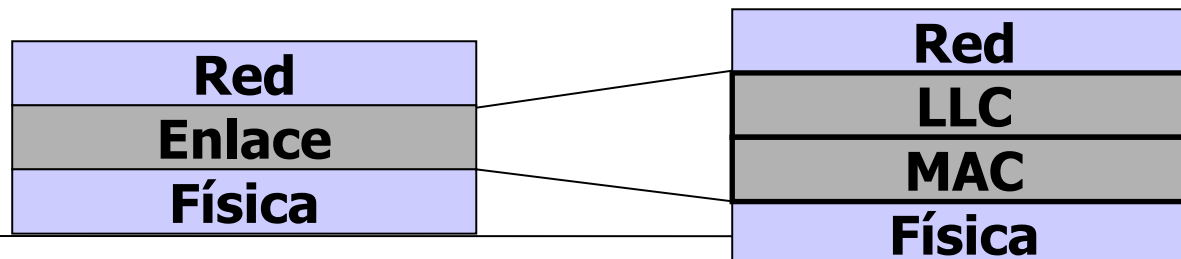
Nivel físico

- Transmitir bits entre entidades conectadas físicamente.
- Estandarización:
 - Esquema de codificación para la representación de bits.
 - Sincronización a nivel de bit.
- No existe el concepto de paquete o trama.



Nivel de enlace

- Introduce la noción de trama (frame): Conjunto de bits.
- Cada trama está delimitada por un inicio y un final (distinguir el patrón desocupado).
- En un enlace de Broadcast (Ethernet):
 - Se necesita dirección de nivel de enlace.
 - También se arbitra el acceso al medio.
 - Estas funciones son proporcionadas por la subcapa Medium Access Control (MAC).
- Algunos niveles de enlace también retransmiten paquetes dañados y controlan el flujo de transmisión de datos
 - Funciones de la subcapa LLC (Logical Link Control)
 - Situada por encima de la MAC.
- Los protocolos del nivel de enlace son la primera capa de software.
- Muy dependiente del medio físico subyacente → Normalmente coexisten el medio físico y el nivel de enlace en el adaptador de tarjeta.
- Internet:
 - Gran variedad de protocolos de nivel de enlace.
 - Él más común es Ethernet.
 - Otros son FDDI, SONET, HDLC.





Nivel de red

- Concatena un conjunto de enlaces para formar la abstracción de un enlace extremo a extremo.
- Permite a un sistema final comunicarse con otro, calculando la ruta entre ellos.
- Oculta las particularidades del nivel de enlace.
- Proporciona direcciones de red únicas.
- Es un nivel que existe tanto en sistemas finales como en los intermedios.
- Tareas del nivel de red:
 - Enrutamiento: planifica el orden de transmisión de paquetes y determina qué paquetes se descartan.
 - Fragmentación y ensamblado.
 - Detección de errores.
- En Internet: Protocolo IP (Internet Protocol)
 - Proporciona abstracción de la comunicación extremo a extremo.
 - Direcciones IP.
 - Servicio best-effort.



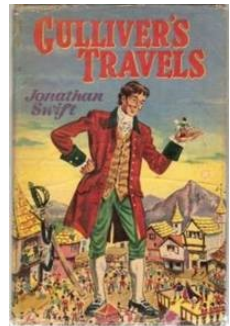
Nivel de transporte

- El nivel de red proporciona un servicio extremo a extremo “pelado”.
- El nivel de transporte crea un enlace extremo a extremo multiplexado, con control de errores y de flujo (servicios opcionales)
- Multiplexa varias aplicaciones sobre la misma conexión extremo a extremo:
 - Añade un identificador específico para cada aplicación (nº de puerto)
 - Para que el receptor pueda llevar los paquetes entrantes a la aplicación correcta.
- Control de errores:
 - Los mensajes llegan a su destino independientemente de que:
 - Se pierdan paquetes: retransmisión.
 - Se dupliquen: detección y descarte.
 - Se corrompan: detección, descarte y retransmisión.
- Control de flujo: la velocidad de transmisión del origen se adapta a la velocidad del receptor.
- Internet:
 - Dos protocolos muy populares TCP y UDP.
 - Se multiplexa en base al número de puerto.
 - TCP ofrece un servicio orientado a conexión y fiable → Proporciona control de flujo, de errores y multiplexación.
 - UDP ofrece un servicio no orientado a conexión y no fiable → Sólo proporciona multiplexación.



Niveles de sesión y de presentación

- No son muy comunes.
- Nivel de **sesión**: proporciona servicio full-duplex, envío de datos urgentes y sincronización de sesiones.
 - Full-duplex: si el nivel de transporte es simplex, gestiona dos conexiones independientes para crear un servicio full-duplex.
 - Envío de datos urgentes: saltarse la cola de mensajes.
 - Sincronización: permite transferencias de datos atómicas ~ transacciones.
- Nivel de **presentación**:
 - Oculta las diferencias de representación de datos entre aplicaciones:
 - 0000 0001 (little-endian)
 - 1000 0000 (big-endian)
 - Puede también cifrar y comprimir datos.
- En Internet:
 - No existen como tal, aunque algunos protocolos implementan técnicas similares. P.e. TCP: full-duplex y datos urgentes.





Nivel de aplicación

- Conjunto de aplicaciones que utilizan la red.
- No proporciona servicios a ninguna otra capa o nivel.
- Internet:
 - Múltiples aplicaciones: WWW, e-mail, telnet...