



Bloque I: Introducción

Tema 1: Redes de Ordenadores e Internet



Índice

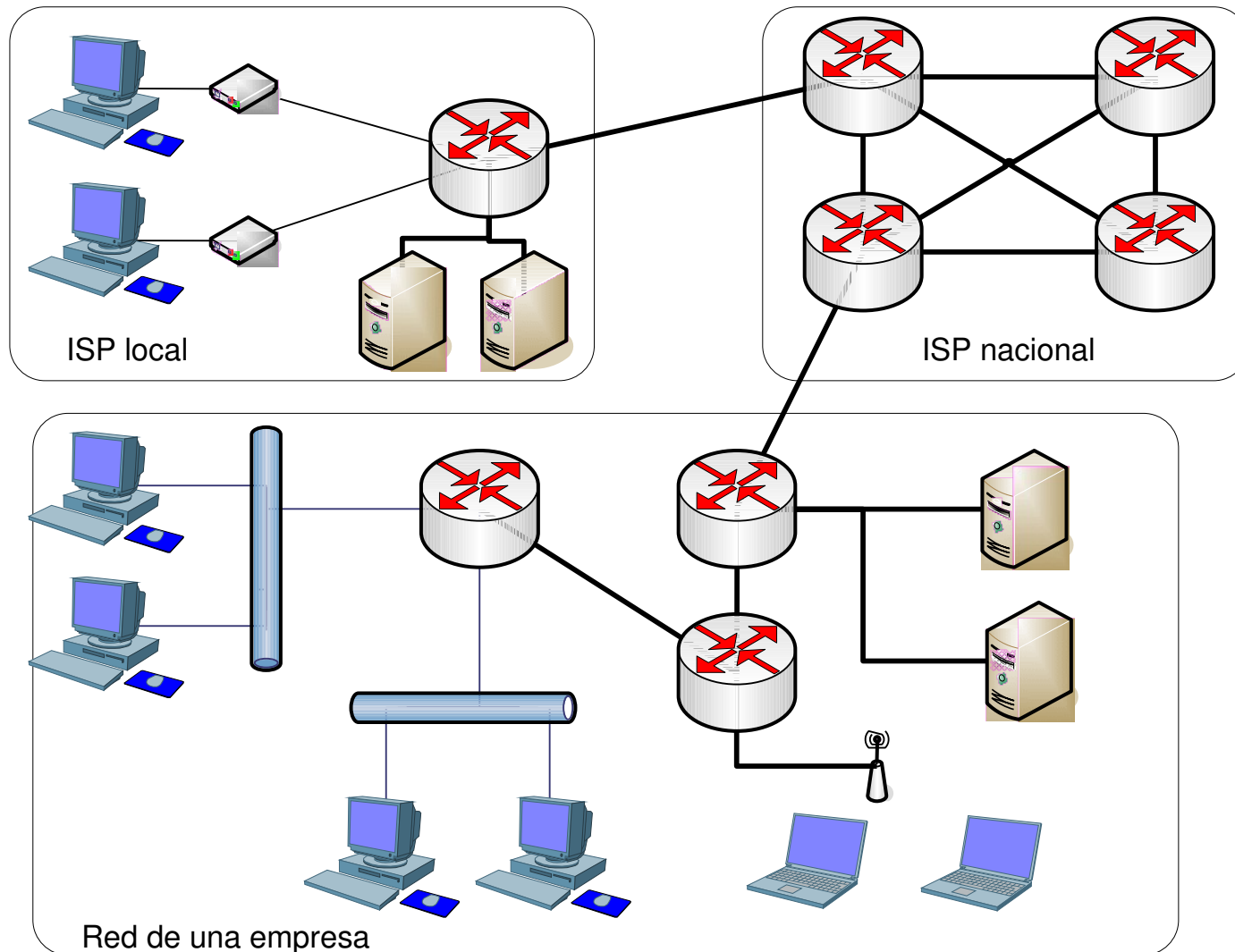
- Bloque I: Introducción
 - Tema 1: Redes de Ordenadores e Internet
 - ¿Qué es Internet?
 - ¿Qué es una red?
 - Arquitectura de red
 - Modelo OSI
- **Referencias**
 - Capítulo 1 de “Redes de Computadores: Un enfoque descendente basado en Internet”. James F. Kurose, Keith W. Ross. Addison Wesley, 2ª edición. 2003.
 - IETF: <http://www.ietf.org>



Trabajo en grupo

- De forma individual, responde en un papel a estas preguntas (3 min):
 - ¿Qué es Internet? Da una lista de utilidades de Internet
 - ¿Qué es una red de ordenadores? Lista de utilidades
- En parejas, discutid y consensuad una respuesta para esas preguntas (1 min)
- En grupos de 4, consensuad una respuesta (2 min)
- En grupos de 8, consensuad una respuesta (2 min)

¿Qué es Internet?





¿Qué es Internet?

- **Autopistas de la Información**
- Desde el punto de vista hardware y software:
 - Host, routers y enlaces de comunicación
 - Protocolos: TCP/IP
- Desde el punto de vista de los servicios:
 - Internet permite a aplicaciones distribuidas intercambiar datos entre ellas. Por ejemplo: telnet, e-mail, navegación Web, aplicaciones P2P, juegos, ...
 - Dos vertientes: comunicativa e informativa
 - Internet proporciona dos servicios para las aplicaciones distribuidas: fiable y orientado a conexión y no fiable sin conexión.
 - En Internet no es posible establecer cuánto tiempo se necesita para enviar datos desde el emisor al receptor.



¿Qué es Internet?

- Tipos de redes (cableadas o inalámbricas):
 - **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-1Km): LAN (Local Area Network)
 - Medio compartido, 10 Mbps, 100 Mbps, 1Gbps (p.e. Ethernet/IEEE802.3)
 - Redes de Área Metropolitana (10Km): MAN (Metropolitan Area Network)
 - Suelen utilizar tecnologías similares a las LAN.
 - Redes de Área Extendida (>10 Km): WAN (Wide Area Network)
 - Compuestas habitualmente de líneas de transmisión y elementos de conmutación. Las líneas transportan los bytes y los elementos de conmutación conectan dos o más líneas de transmisión.

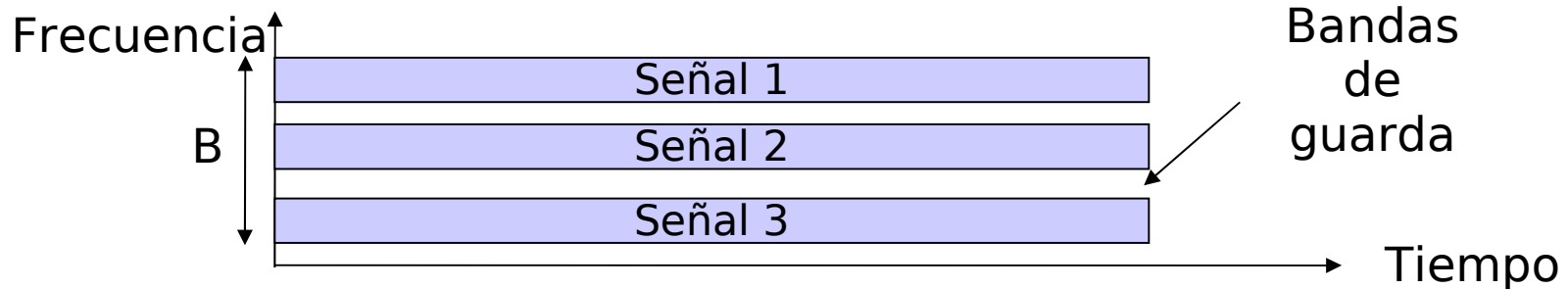


¿Qué es una red?

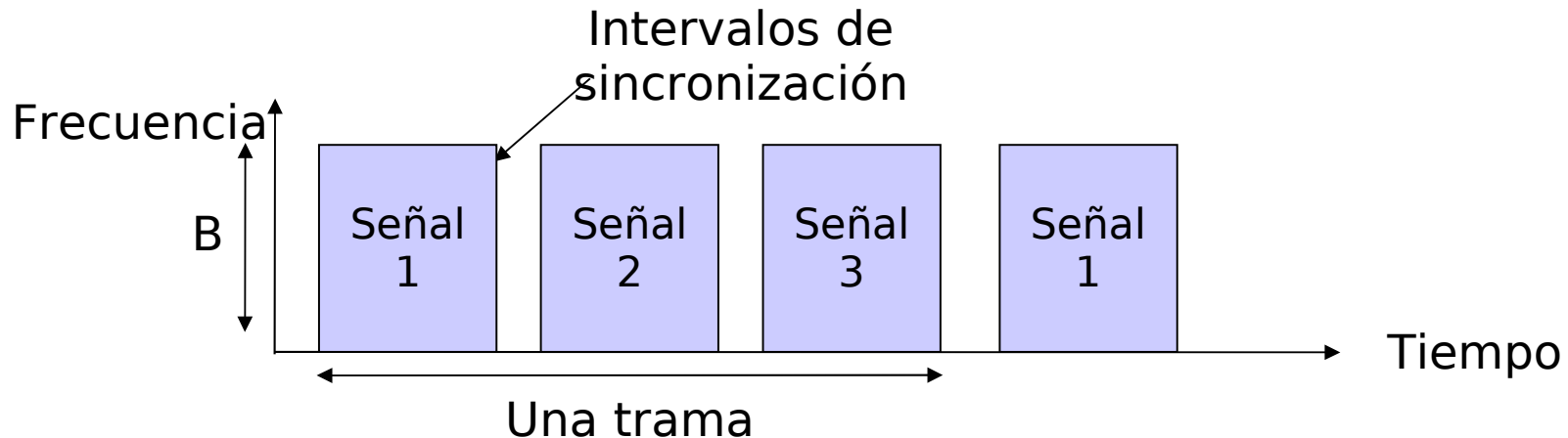
- **Conmutación de circuitos:** cuando dos nodos se quieren comunicar se establece una conexión terminal a terminal.
 - Los recursos (buffers, ancho de banda, ...) necesarios se reservan a lo largo del recorrido.
 - La reserva se mantiene durante la sesión.
 - Por ejemplo: redes de telefonía.
- **Conmutación 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.
- **Mixtas:** ATM → Aunque una conexión haga una reserva puede tener que esperar por los recursos.

Redes de conmutación de circuitos

- Multiplexación por división en frecuencia (FDM)



- Multiplexación por división en el tiempo (TDM)



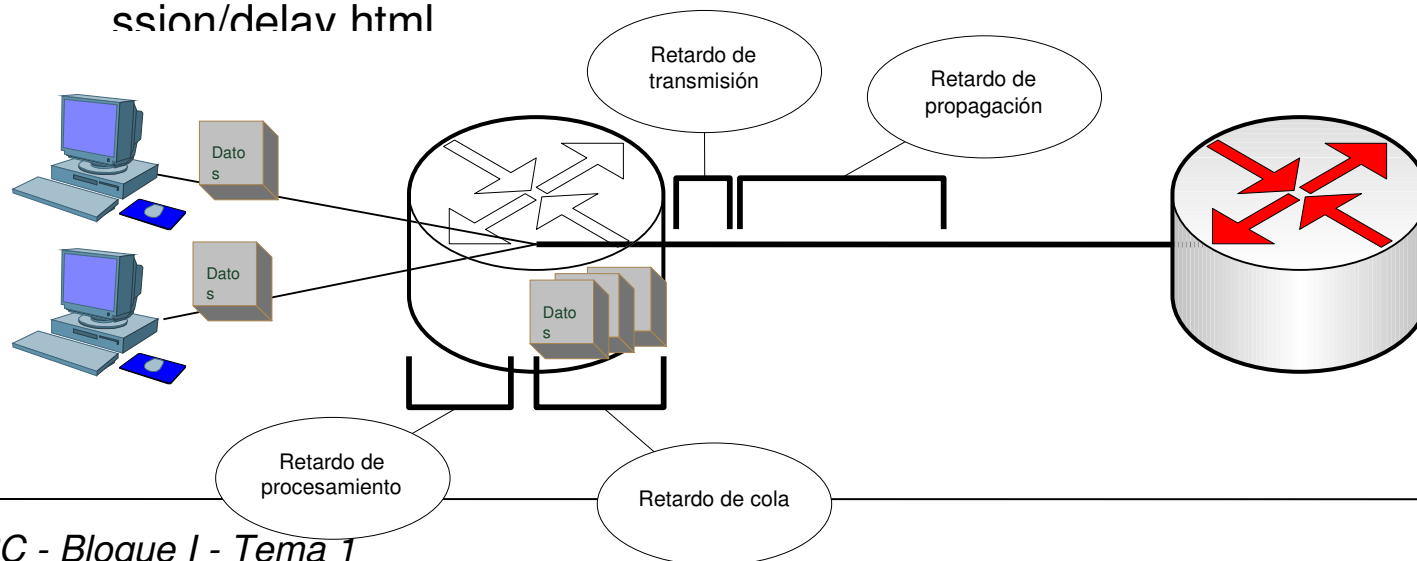


Redes de conmutación de paquetes

- 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 (o cola de salida), 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://media.pearsoncmg.com/aw/aw_kurose_network_2/applets/transmission/delay.html





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.
 - Modem telefónico, acceso de banda ancha (DSL – Digital Subscriber Line o HFC – Hybrid Fiber Coaxial Cable)
 - 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 conmutada (10 – 100 Mbps, o incluso 1 ó 10 Gbps).
 - Acceso móvil: conecta terminales móviles a la red.
 - Wireless LAN: los usuarios móviles transmiten y reciben a través de una estación base (punto de acceso).
 - Redes de acceso sin cable de área amplia: WAP (Wireless Access Protocol), UMTS
- Medios de transmisión:
 - Guiados
 - Par trenzado: UTP y STP
 - Cable coaxial
 - Fibra óptica
 - No guiados
 - Canales de radio terrestres (p.e. WIFI, WiMax, GPRS, 3G, ...)
 - Canales de radio satélite



En resumen, una red es ...

- Redes de telecomunicación:
 - Redes de conmutación de circuitos
 - Multiplexación por división en frecuencia (FDM)
 - Multiplexación por división en el tiempo (TDM)
 - Redes de conmutación de paquetes
 - Redes con Circuitos Virtuales
 - Redes de datagramas
- Entonces, ¿cuál es mejor ... para conectar dos 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.

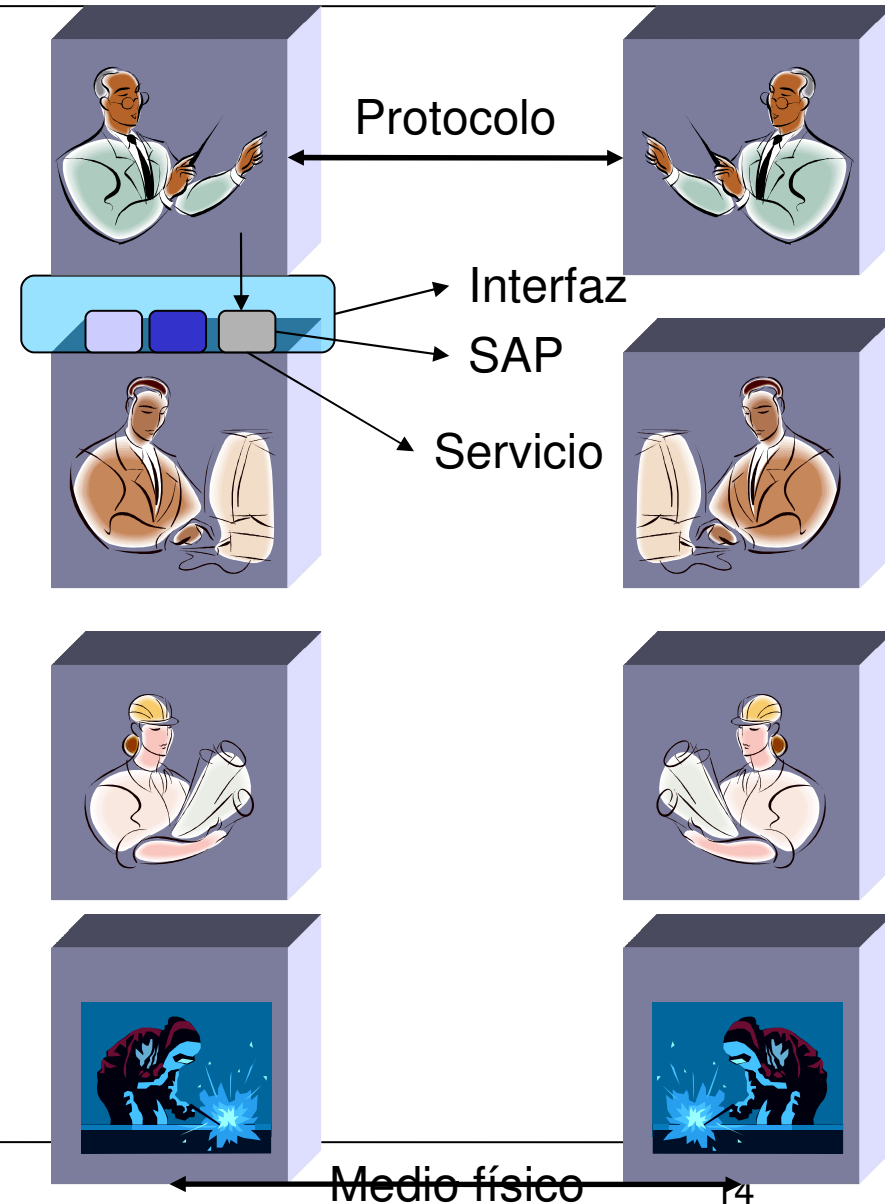


¿Qué es un protocolo?

- 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:
 - Entidades pares usan un protocolo para ofrecer un servicio a una entidad superior.
 - La *interfaz de servicio* (de las entidades pares) oculta los detalles del protocolo(s) usados para proveer el servicio.
 - Por ejemplo, el protocolo FTP ofrece un *servicio de transferencia de ficheros fiable*.
- 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).
 - Concepto similar a Definición e Implementación de programación.
- **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

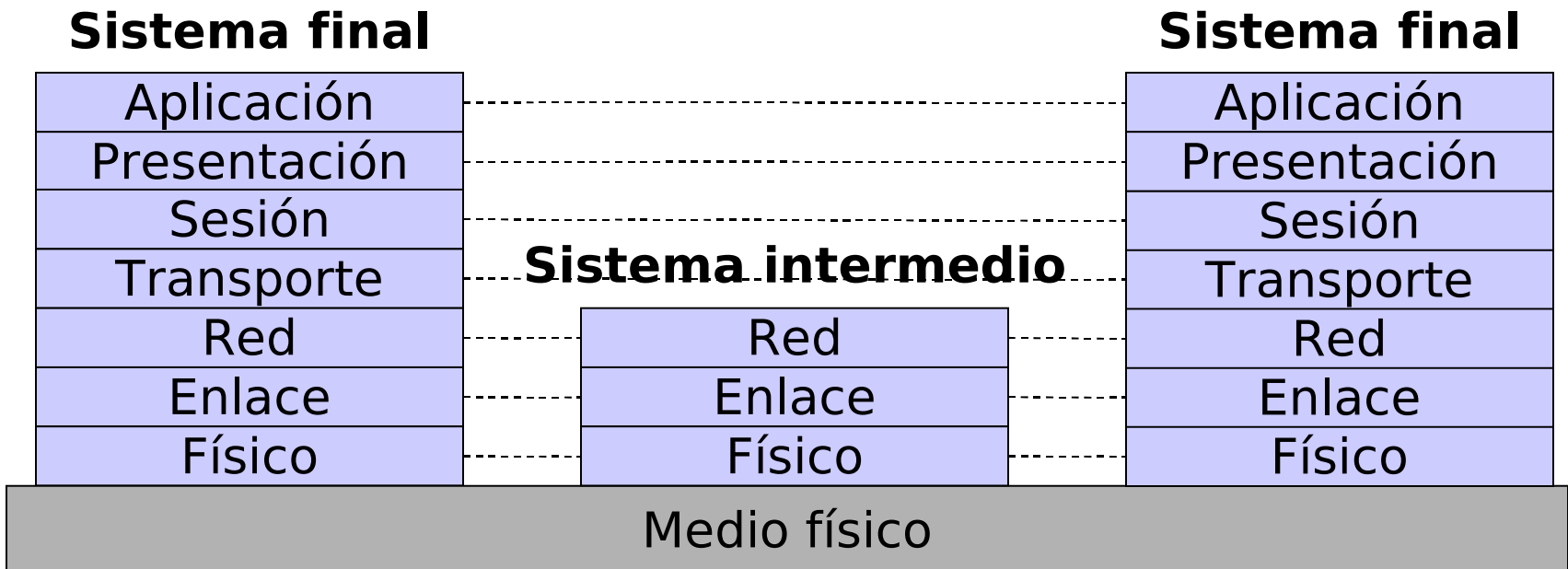
- SAP: Service Access Point
- Ventajas de la estructuración en nivel y protocolos:
 - Un problema complejo se descompone en piezas pequeñas:
 - Abstracción de los detalles de implementación:
 - Compartimiento por múltiples niveles superiores los servicios de una capa inferior.
- Inconvenientes:
 - Ocultación de información – violación del 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 ISO 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



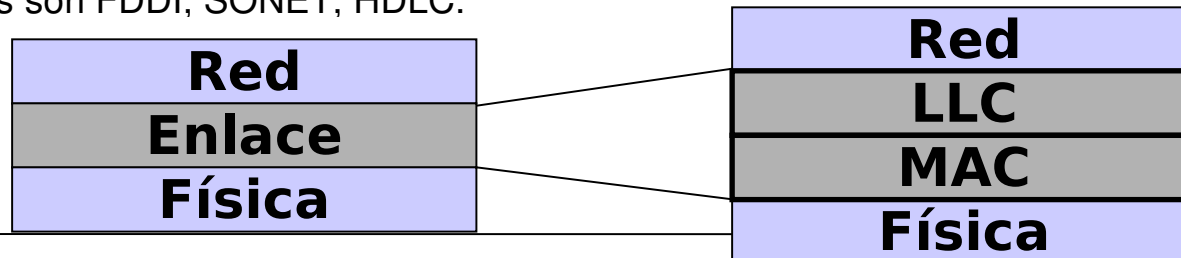


Nivel físico

- 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 (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 (p.e. Ethernet).
- 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.
- En sistemas finales, principalmente oculta detalles de nivel de enlace:
 - Segmentación y ensamblado.
 - Detección de errores.
- En los sistemas intermedios:
 - Enrutamiento (tablas de enrutamiento).
 - Responsable del envío de paquetes.
 - Planificación del orden de transmisión de paquetes.
 - Determina qué paquetes se descartan.



Nivel de red

- Internet:
 - Nivel de red proporcionado por el protocolo IP, Internet Protocol.
 - Se encuentra en todos los sistemas finales e intermedios.
 - Proporciona abstracción de la comunicación extremo a extremo.
 - Fragmentación y reensamblado.
 - Envío de paquetes, enrutamiento y planificación.
 - Direcciones IP únicas.
 - 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)
- 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.
- Multiplexa varias aplicaciones sobre la misma conexión extremo a extremo:
 - Añade un identificador específico para cada aplicación (nº de puerto)
 - Objetivo: el sistema receptor final pueda llevar los paquetes entrantes a la aplicación correcta.
- 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.



Nivel de sesión

- No es muy común.
- 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:
 - Permite a algunos mensajes saltarse la cola de mensajes.
- Sincronización:
 - Permite a los extremos establecer checkpoints para ejecutar roll-backs (transferencias de datos atómicas).
- Internet:
 - No tiene un nivel de sesión estandarizado.
 - TCP: full-duplex y datos urgentes
 - Sincronización: nivel de aplicación en caso de ser necesario.



Nivel de presentación

- El nivel de presentación maneja datos de aplicaciones (no meta-datos).
- Oculta las diferencias de representación de datos entre aplicaciones (big-endian y little-endian).
- Puede también cifrar datos.
- Normalmente ad hoc (si existe).
- Internet:
 - No tiene un nivel de presentación estándar.
 - Sólo define network byte order (htons, ntohs, ...), y nada para los punto flotante.



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, ...