

Introducción a las Redes de Ordenadores

Arquitectura de Redes de Ordenadores

Arquitectura de Internet

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones y
Sistemas Telemáticos y Computación

Universidad Rey Juan Carlos

Enero 2017



©2017 Grupo de Sistemas y Comunicaciones.
Algunos derechos reservados.
Este trabajo se distribuye bajo la licencia
Creative Commons Attribution Share-Alike
disponible en <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es>

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias

Contenidos

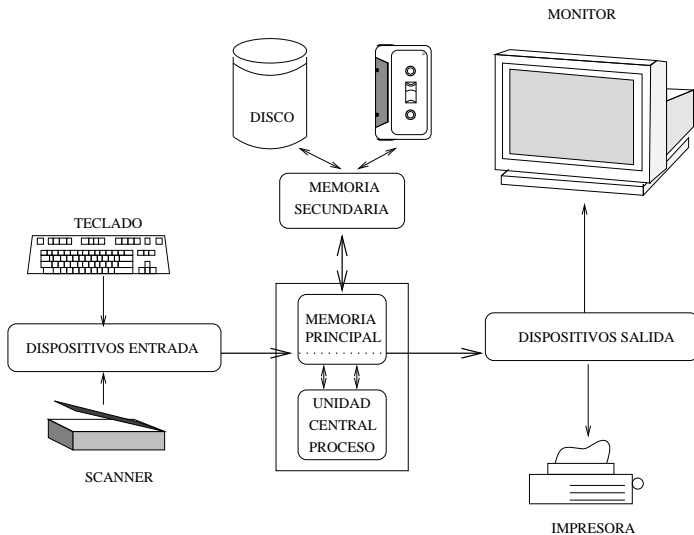
- 1 **Introducción**
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias

Funcionamiento de un Ordenador

La **máquina analítica** no pretende originar nada. Sin embargo, puede hacer cualquier cosa que sepamos ordenarle (Lady Ada Lovelace)

- Componentes *hardware* de un ordenador:
 - Memoria** Lugar de almacenamiento de datos y programas.
 - CPU** (Unidad Central de Proceso) Manipula la información almacenada en la memoria.
 - Periféricos** Dispositivos para la entrada y salida de información desde la memoria.
- Entre los periféricos está la **Red**. Tarjetas de red fija, inalámbrica, interfaces Bluetooth,... permiten el intercambio de información con otros ordenadores.

Relación entre los componentes



Métrica de la memoria

- Los ordenadores utilizan el sistema binario para manejar la información:
 - **Bit**: Dígito binario (*[Bi]nary Digi[t]*). Valor 0 ó 1.
 - **Byte**: Conjunto de 8 bits.
 - **KiloByte (KB)**: 10^3 bytes $\simeq_2\%$ 1024 Bytes = 2^{10} bytes (Kibibyte, KiB)
 - **MegaByte (MB)**: 10^6 bytes $\simeq_5\%$ 1024 KB = 2^{20} bytes (Mebibyte, MiB)
 - **GigaByte (GB)**: 10^9 bytes $\simeq_7\%$ 1024 MB = 2^{30} byte (Gibibyte, GiB)
 - **TeraByte (TB)**: 10^{12} bytes $\simeq_{10}\%$ 1024 GB = 2^{40} bytes (Tebibyte, TiB)
 - ...
 - **Palabra**: Tamaño de la unidad de memoria a la que se accede de una sola vez.
- Operaciones básicas sobre la memoria:
 - Leer (no borra su contenido).
 - Escribir (borra el contenido anterior).

Sistema Operativo

- Facilita el uso del hardware del ordenador.
- Multiplexa los recursos hardware.
- Tipos: Multi-Tarea, Multi-Usuario, Tiempo-Real, ...
- Ejemplos: GNU/Linux, FreeBSD, MacOS, Windows...

Programas

Procesadores de Texto: Word ...

Hojas de Cálculo: Excel, Gnumeric ...

Bases de Datos: Dbase, Oracle, PostgreSQL ...

Hipermedia: Manejo de sonido, animaciones, videojuegos ...

Comunicaciones: Netscape, Explorer, Firefox, Evolution ...

Desarrollo de Programas: GNAT, GCC, Visual C++, Delphi ...

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 **Objetivos**
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias

Objetivos de las Redes de Ordenadores

- **Compartir recursos:** Discos duros, impresoras, programas. . .
- **Compartir información:** Acceso a documentos remotos. . .
- **Mejorar la fiabilidad:** Alternativas, replicación. . .
- **Incrementar el rendimiento:** Máquinas trabajando juntas. . .
- **Servir de medio de comunicación** de personas/comunidades

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica**
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias

Estructura de las Redes

- Diversas **máquinas** (*hosts*) se conectan a una **subred de comunicaciones** que permite el diálogo entre ellas.
- Dos formas básicas de comunicación directa entre máquinas dentro de la subred de comunicaciones:
 - mediante canales punto-a-punto
 - mediante canales de radiado (*broadcast*)
- Normalmente se mezclan muchos canales de los dos tipos.
- Para comunicar máquinas que no pueden hacerlo directamente se utilizan **máquinas intermedias** (*routers*).

Topologías comunes en Redes



ESTRELLA



ANILLO



ARBOL

TOTALMENTE
CONECTADAPARCIALMENTE
CONECTADA

BUS



SATELITE



ANILLO

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos**
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias

Protocolo de Comunicaciones

Definición de Protocolo de Comunicaciones

Conjunto de **reglas** (interfaces, algoritmos, formatos de mensajes. . .) que conocen las entidades que intercambian datos a través de una red de comunicaciones.

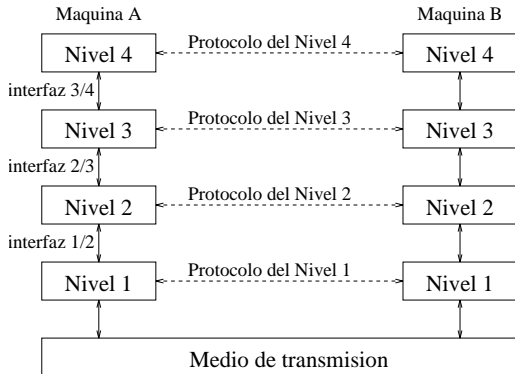
Jerarquías de Protocolos

- En la mayoría de las redes se utilizan varios protocolos, cada uno resolviendo alguno de los problemas relacionados con la interconexión de máquinas.
- Todos esos protocolos se organizan normalmente en **niveles** o capas.
 - cada nivel ofrece servicios al nivel superior
 - cada nivel se apoya en los servicios ofrecidos por el nivel inferior

Principios Fundamentales (I)

- Cada nivel **ofrece servicios** al nivel superior, **ocultándole** la forma en que realmente se implementan dichos servicios.
- Cada nivel dentro de una máquina “conversa” con su **gemelo** en otra. Las reglas que rigen esta “conversación” forman el **protocolo** de dicho nivel.
- No hay transferencia física de datos entre niveles gemelos, salvo entre los niveles gemelos que dan acceso al canal (medio de transmisión)
- La transferencia se hace:
 - Dentro de cada máquina: entre niveles adyacentes, a través de las **interfaces entre niveles**, utilizando llamadas a procedimientos/funciones.
 - Entre máquinas distintas: enviado señales físicas a máquinas directamente conectadas al mismo canal (medio de transmisión)

Principios Fundamentales (II)



Máquina origen de una comunicación

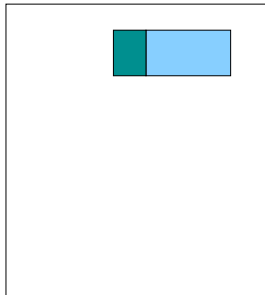
El mecanismo básico en cada nivel es:

- tomar las unidades de datos que le ofrece el nivel superior
- procesarlos (agrupando, separando, ...) y formar sus propias unidades de datos (añadiendo información de control en **cabeceras**)
- pasar sus unidades de datos al nivel inferior

Máquina destino de una comunicación

El mecanismo básico en cada nivel es:

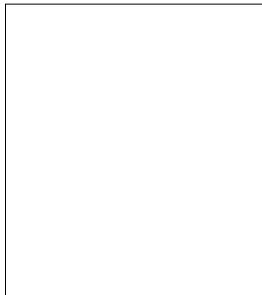
- tomar las unidades de datos que le ofrece el nivel inferior
- identificar las cabeceras introducidas en el nivel gemelo de la máquina origen para procesar los datos adecuadamente (agrupando, separando, . . .)
- pasar los datos al nivel superior

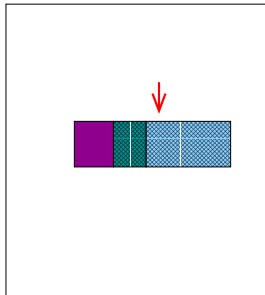


Protocolo Nivel N+1

Protocolo Nivel N

Protocolo Nivel N-1

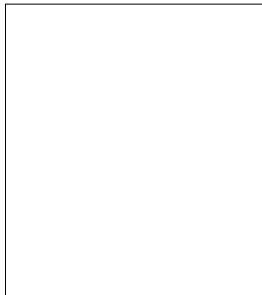


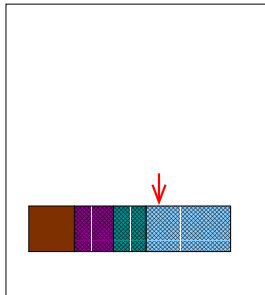


Protocolo Nivel N+1

Protocolo Nivel N

Protocolo Nivel N-1

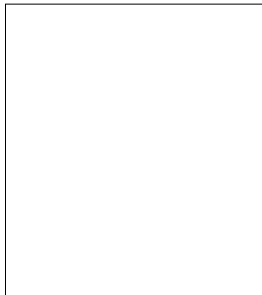


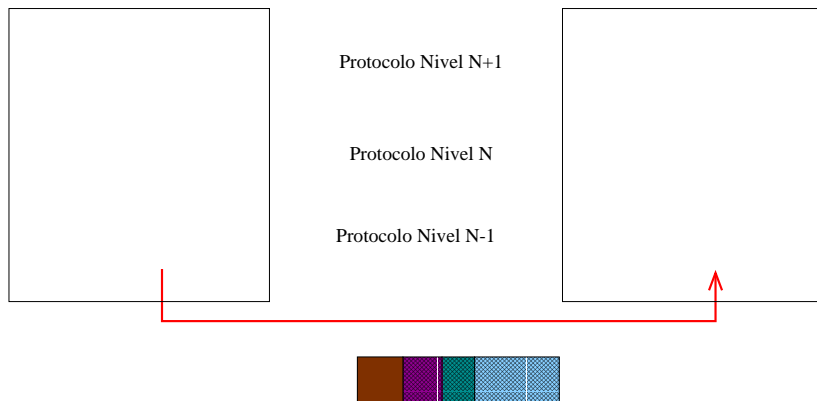


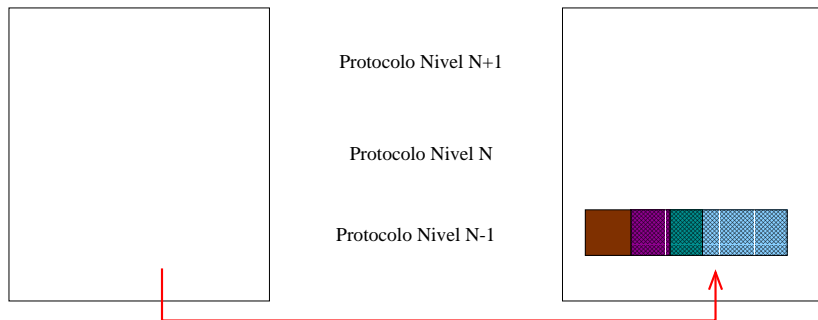
Protocolo Nivel N+1

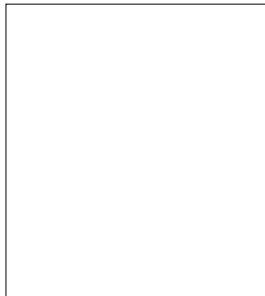
Protocolo Nivel N

Protocolo Nivel N-1





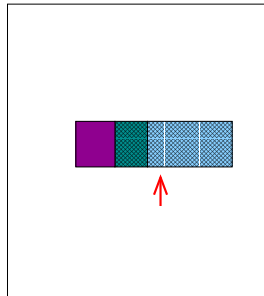


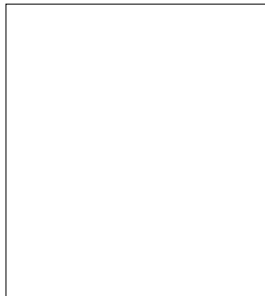


Protocolo Nivel N+1

Protocolo Nivel N

Protocolo Nivel N-1

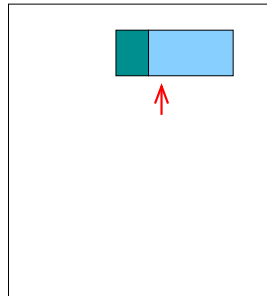


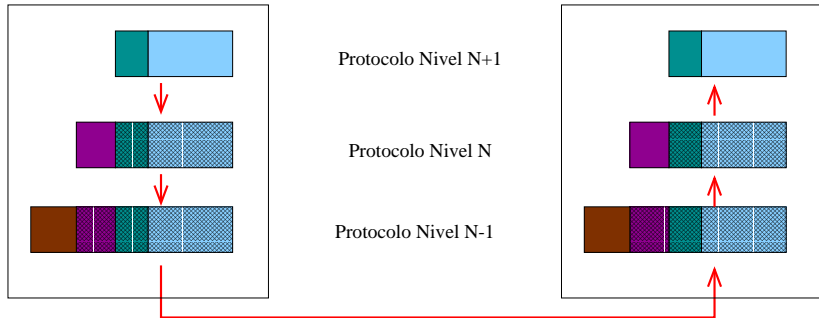


Protocolo Nivel N+1

Protocolo Nivel N

Protocolo Nivel N-1





Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red**
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias

Arquitectura de una Red de Ordenadores

Arquitectura de Red

Conjunto de niveles y protocolos de una determinada red de ordenadores.

Las distintas arquitecturas de redes se diferencian en:

- Número de niveles, y servicios de cada nivel
- Protocolos de cada nivel

Contenidos

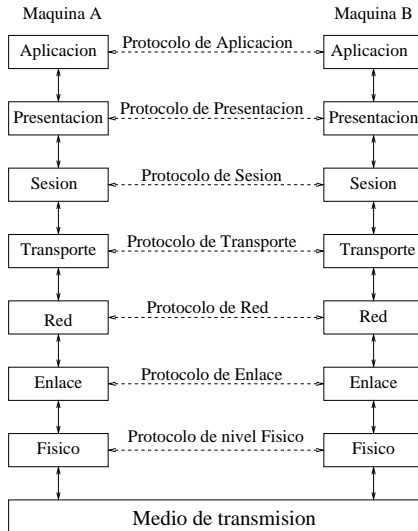
- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI**
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias

Arquitectura OSI

- En 1983 ISO (Organización de Estándares Internacionales) propone un **modelo de referencia** para arquitecturas de redes: **Modelo de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos** (*ISO OSI Reference Model*).
- El Modelo OSI no es estrictamente una arquitectura, sino un marco al que deben someterse protocolos concretos para establecer una arquitectura “conforme a OSI”
- OSI no define los servicios y protocolos exactos para cada nivel, sólo aquello de lo que cada nivel debe ocuparse.

Arquitectura OSI

La "torre" OSI



Arquitectura OSI

El Nivel Físico

Se ocupa de **enviar y recibir bits utilizando señales** sobre un medio físico de transmisión:

- Debe tener en cuenta el tipo de medio de transmisión: eléctrico, óptico, inalámbrico...
- Debe establecer una forma de convertir un bit en una señal transportable por el medio de transmisión.
- Debe asegurarse de que la forma de transmitir un bit a 1 es reconocida en recepción como un bit a 1.

Arquitectura OSI

El Nivel de Enlace

Se ocupa de comunicar **máquinas conectadas directamente al mismo medio de transmisión** (máquinas vecinas o máquinas adyacentes) de forma que no les afecten los errores de transmisión:

- Transmite conjuntos de bits llamados **tramas**.
- Se encarga de **detectar** si las tramas recibidas tienen errores de transmisión. Puede
 - descartar las tramas con errores, y/o
 - corregir los errores de las tramas con errores, y/o
 - pedir la retransmisión de las tramas con errores
- Si el medio de transmisión es compartido entre varias máquinas, el nivel de enlace se ocupa también de resolver los problemas de acceso a este medio compartido.

Arquitectura OSI

Nivel de Red

Se encarga de la interconexión de máquinas que no están conectadas al mismo medio de transmisión. Por ello su misión fundamental es el **encaminamiento** de paquetes desde la máquina origen a la máquina de destino, utilizando para ello máquinas intermedias llamadas **encaminadores** (*routers*).

- El encaminamiento puede ser **estático** o **dinámico**.
- Gestiona las congestiones y cuellos de botella.

Arquitectura OSI

Nivel de Transporte

- Se encarga de **gobernar el acceso múltiple a la red** de los diversos procesos de la misma máquina que quieran usarla, creando una abstracción para ello: los **puertos**.
- Realiza su trabajo **extremo-a-extremo**, es decir, no tiene en cuenta si emisor y receptor están en el mismo medio o tienen que comunicarse a través de máquina intermedias. Los niveles inferiores (red, enlace, físico) se dice que trabajan **salto-a-salto**.

Arquitectura OSI

Nivel de Sesión

Permite a usuarios en distintas máquinas establecer **sesiones** entre ellos:

- Proporciona mecanismos para controlar el diálogo, por ejemplo mediante turnos o prioridades.
- Gestiona la sincronización entre máquinas.
- Ejemplo: editor de un fichero compartido en red.

Arquitectura OSI

Nivel de Presentación

Se ocupa de la **sintaxis y semántica de la información** transferida entre máquinas. Por ejemplo, de cuestiones como:

- Orden de bytes de enteros (*little endian/big endian*).
- Representación de caracteres alfabéticos.
- Tamaño de los tipos de datos.

Típicamente traduce los datos a un formato normalizado que todas las máquinas entienden.

También este nivel se encarga de la compresión y cifrado de datos.

Arquitectura OSI

Nivel de Aplicación

Contiene un conjunto de protocolos de alto nivel y propósito general que son de utilidad directa para varias aplicaciones de red:

- Protocolos que permiten transmitir un fichero entre máquinas
- Protocolos que permiten enviar un mensaje de correo electrónico
- ...

Arquitectura OSI

Críticas al Modelo OSI

- Surgió demasiado pronto.
- Niveles de distinto “grosor”.
- Modelo muy complejo.
- Funcionalidades mal situadas: cifrado, . . .
- Modelo dominado por una visión “telefónica” de las redes de datos

Hoy la arquitectura OSI ha caído en desuso, pero se utiliza su terminología (fundamentalmente la denominación de los niveles)

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP**
- 8 Referencias

Arquitectura TCP/IP

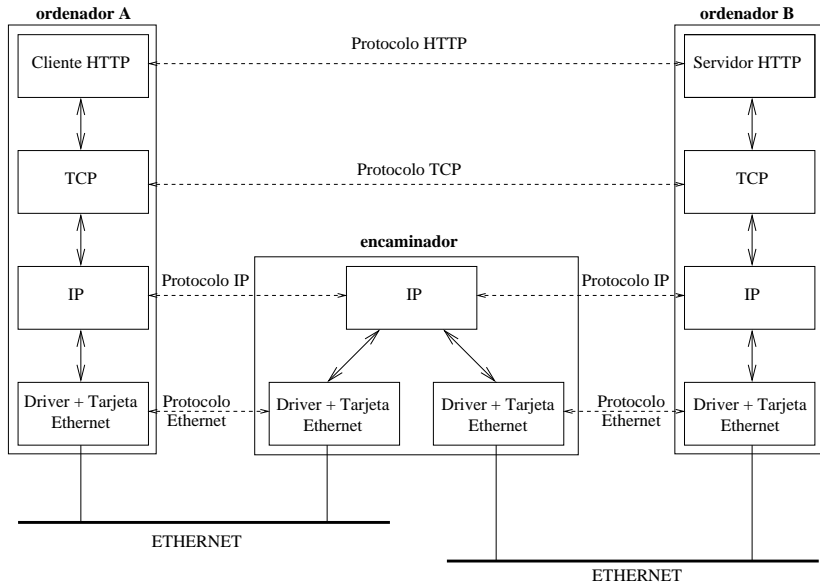
- Su desarrollo comenzó a finales de los 60, como proyecto financiado por el Gobierno de los Estados Unidos.
- Auténtico *sistema abierto*: Los protocolos y sus implementaciones están disponibles públicamente.
- Constituyen el armazón sobre el que se sitúa Internet.
- No se ajusta exactamente al modelo de referencia OSI, surgió antes y OSI no intentó incluirlo.
- Su éxito (a partir del de Internet) ha hecho que sea la arquitectura más importante y conocida actualmente.

Arquitectura TCP/IP

La "torre" TCP/IP

Nivel de Aplicación	DNS, SMTP, HTTP...
Nivel de Transporte	TCP, UDP
Nivel de Red	IP, ICMP
Nivel de Enlace	Ethernet, PPP, ADSL

Arquitectura TCP/IP



Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Estructura Básica
- 4 Protocolos. Jerarquías de Protocolos
- 5 Arquitectura de Red
- 6 Arquitectura OSI
- 7 Arquitectura TCP/IP
- 8 Referencias**

Referencias

- A. Tanenbaum, **Redes de Computadores (4ª ed.)**: Cap. 1 (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
- J. F. Kurose, K. W. Ross, **Computer Networking: A Top-Down Approach (4th ed)**: Cap.1 (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5).