



# 1. Introducción

Servicios Telemáticos Avanzados

4º Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación

Especialidad de Telemática

## Indice

- 1 Internet
- 2 Modelos de referencia OSI y TCP/IP
  - 2.1 Modelo OSI
  - 2.2 TCP/IP
- 3 Estructura física de Internet
- 4 Parámetros de red
- 5 Estrategias de interacción con la red
- 6 Diseño de protocolos

# 1 Internet

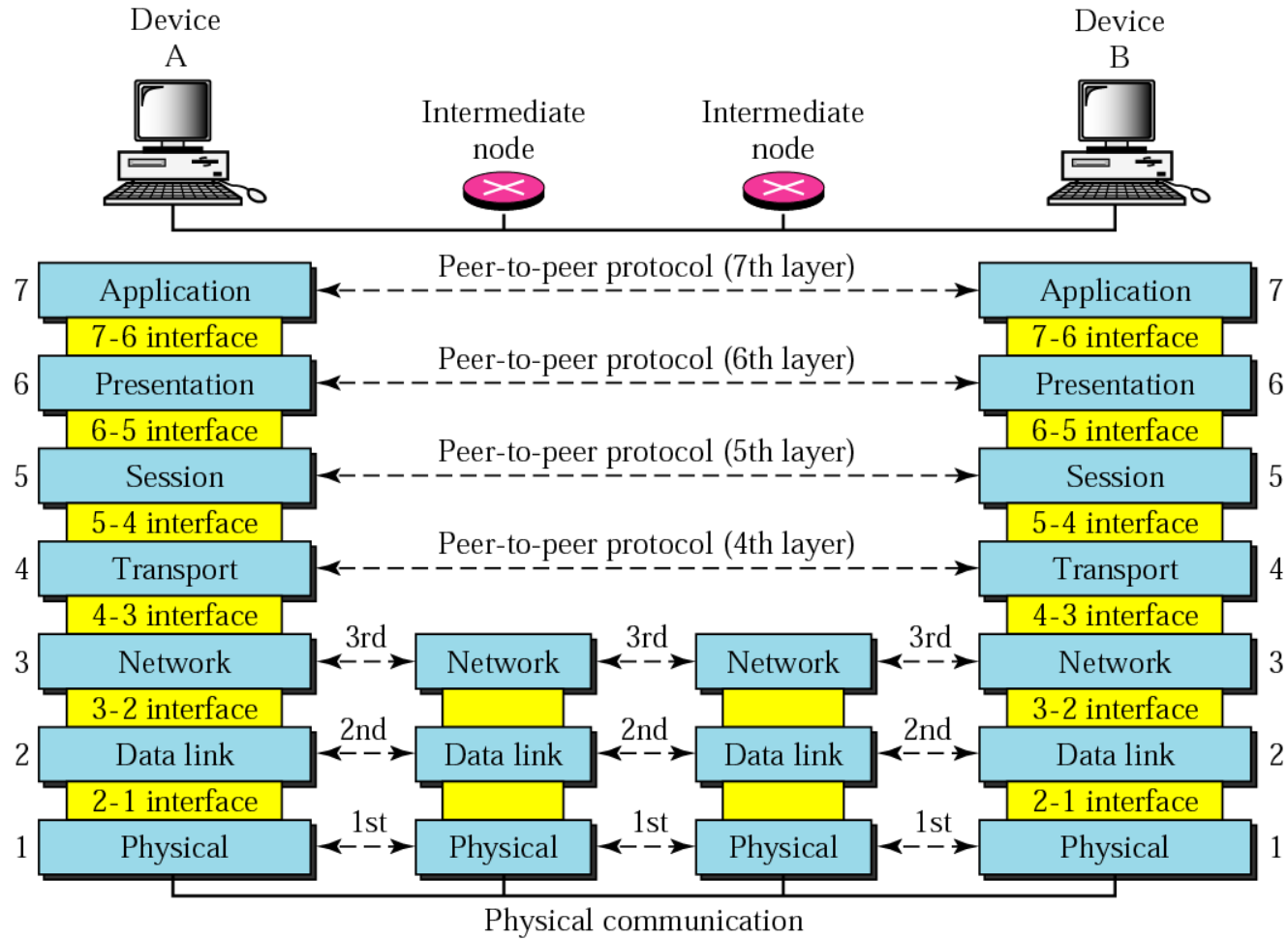
- ▶ Internet es
  - Un conjunto descentralizado de redes que
    - Interconecta sistema finales (máquinas, servidores)
    - Permite la conectividad de sistemas independientemente de sus sistemas operativos, topología o tecnologías de red
  - Una red de conmutación de paquetes
  - Basada en el protocolo de comunicación TCP/IP
    - Representa a una familia de protocolos completa
    - El nombre viene de los 2 protocolos más importantes:
      - TCP, Transmission Control Protocol
      - IP, Internet Protocol
    - Cada sistema está identificado unívocamente (dirección IP)

## 2 Modelos de referencia OSI y TCP/IP

### 2.1 Modelo OSI

- ▶ OSI (Open Systems Interconnection), Interconexión de Sistemas Abiertos. Propuesto hacia 1977 por la ISO (International Standards Organization) como marco de referencia compuesto por un conjunto de protocolos que permiten la comunicación de 2 sistemas diferentes independientemente de la arquitectura propia de cada uno
- ▶ Se caracteriza por:
  - Una estructura a capas: 7 niveles
  - Procesos en cada máquina y en cada capa que se comunican con los homónimos de otra máquina
  - Interfaces entre capas, que permiten intercambios entre las mismas definiendo qué servicio una capa ha de proveer al nivel superior

# Modelo OSI

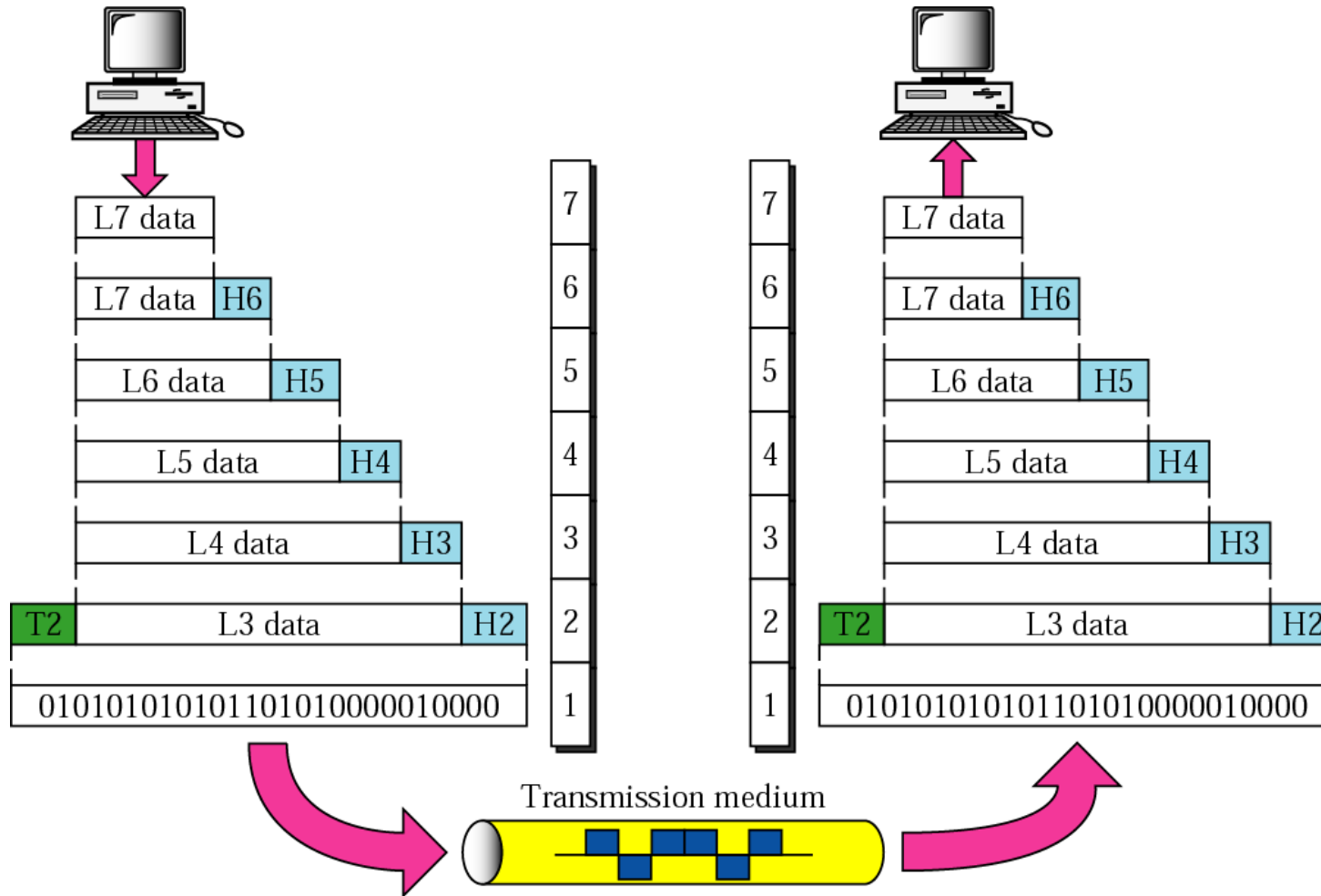


# Torre OSI

Nivel

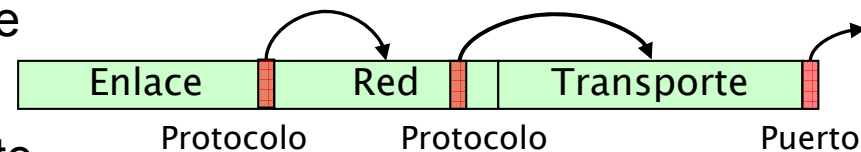
7	Aplicación	Permite el acceso del usuario (humano o soft) a la red
6	Presentación	Define la sintaxis y semántica de la información a intercambiar
5	Sesión	Controla el diálogo y la sincronización
4	Transporte	Provee comunicación fiable y recuperación de errores. Envío del mensaje completo extremo a extremo
3	Red	Envío de datos de origen a destino atravesando múltiples redes
2	Enlace	Envío de datos salto a salto en cada enlace con control de errores
1	Físico	Envío de un flujo de bits a través de un medio físico

# Encapsulado



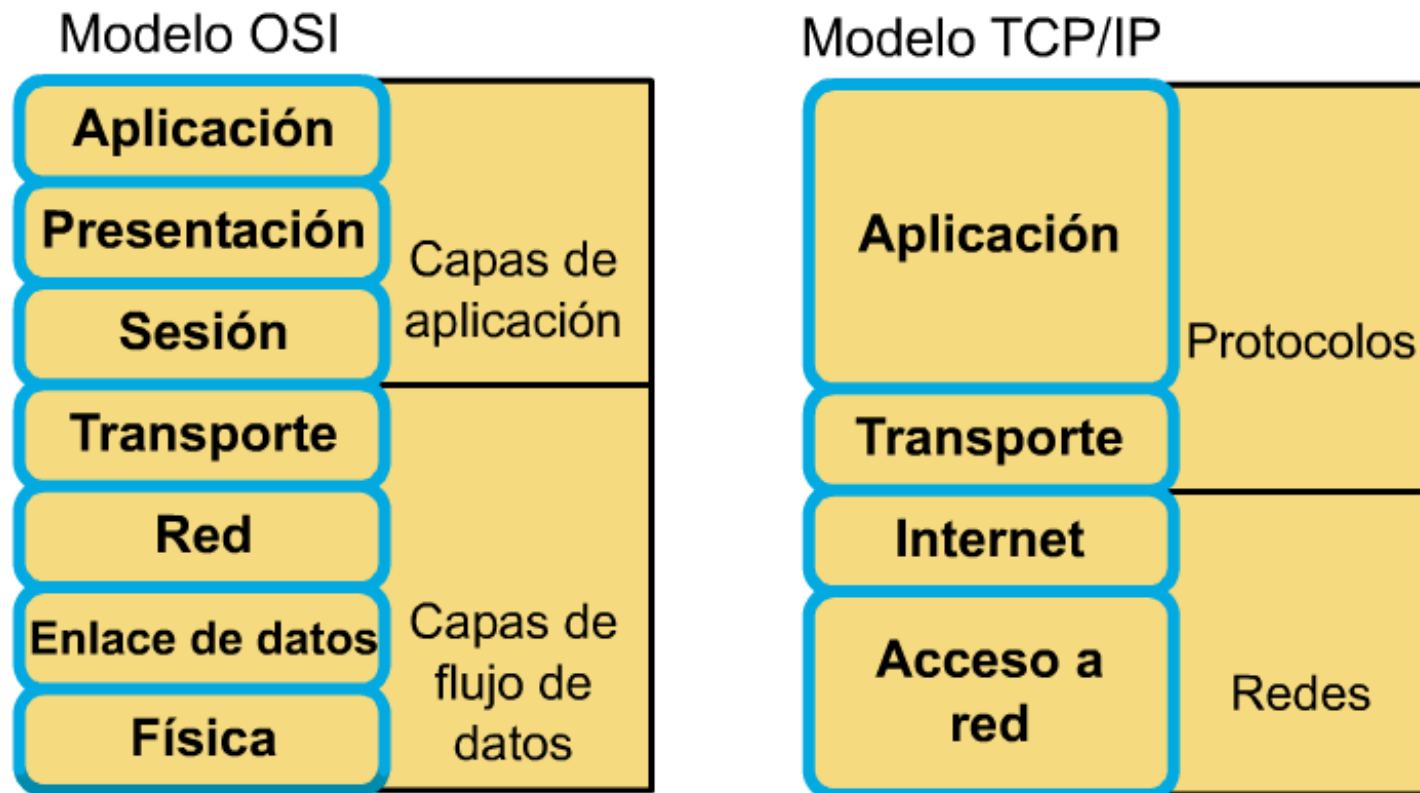
## 2.2 TCP/IP

- ▶ TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)
  - Hace referencia al conjunto de protocolos que originarios de la ARPANET han ganado a la propuesta OSI y se han convertido en la familia de protocolos de Internet por excelencia
  - No siguen la propuesta OSI porque aparecieron antes (1973)
  - Características:
    - IP: nivel de red, datagramas no fiable, decisión de reenvío en cada salto
    - UDP (User Datagram Protocol): nivel de transporte, datagramas no fiable
    - TCP: nivel de transporte, orientado a conexión, fiable
  - Multiplexación:
    - Por protocolo a nivel de enlace
    - Por protocolo a nivel de red
    - Por puerto a nivel de transporte

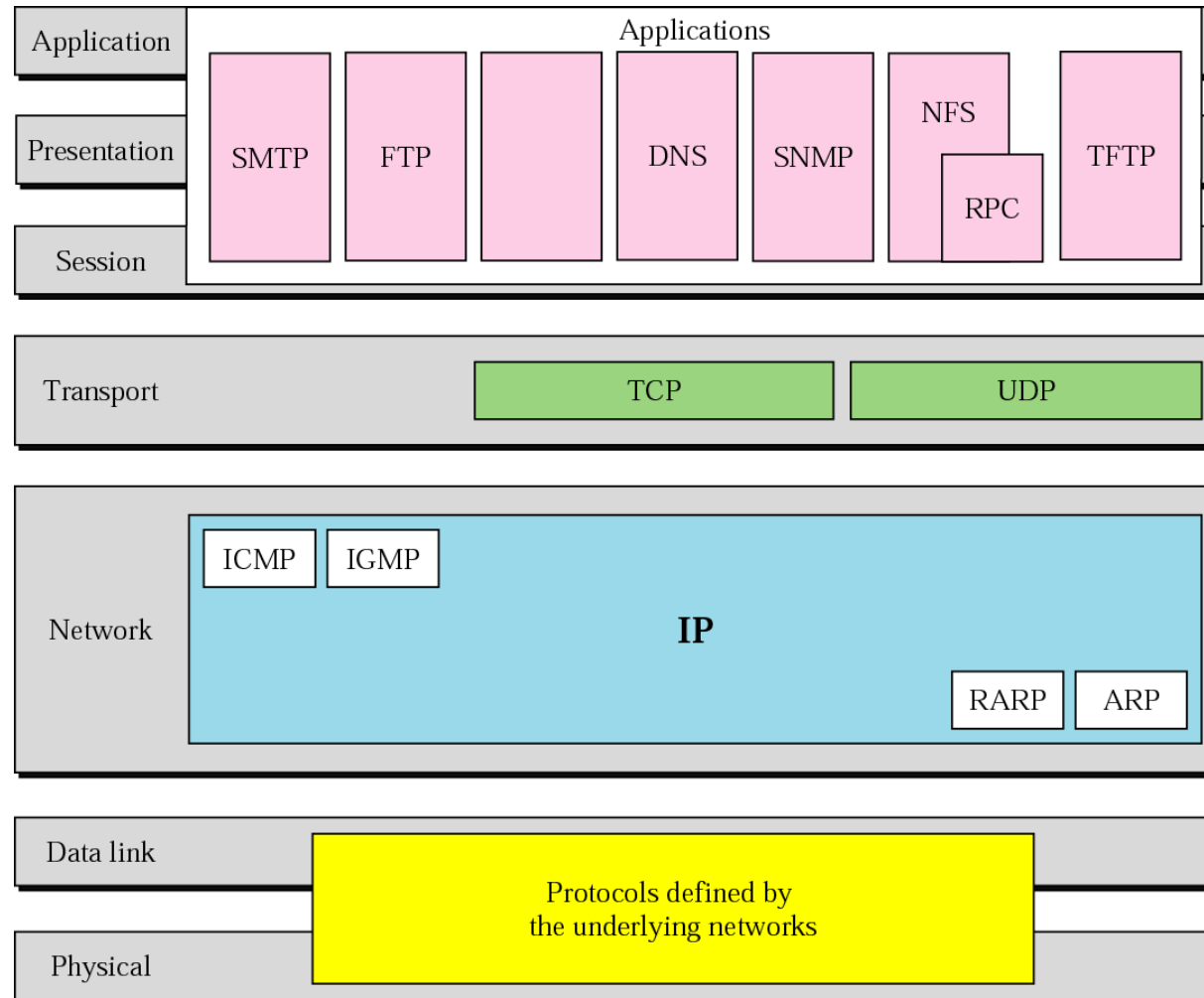




## Comparativa OSI-TCP/IP



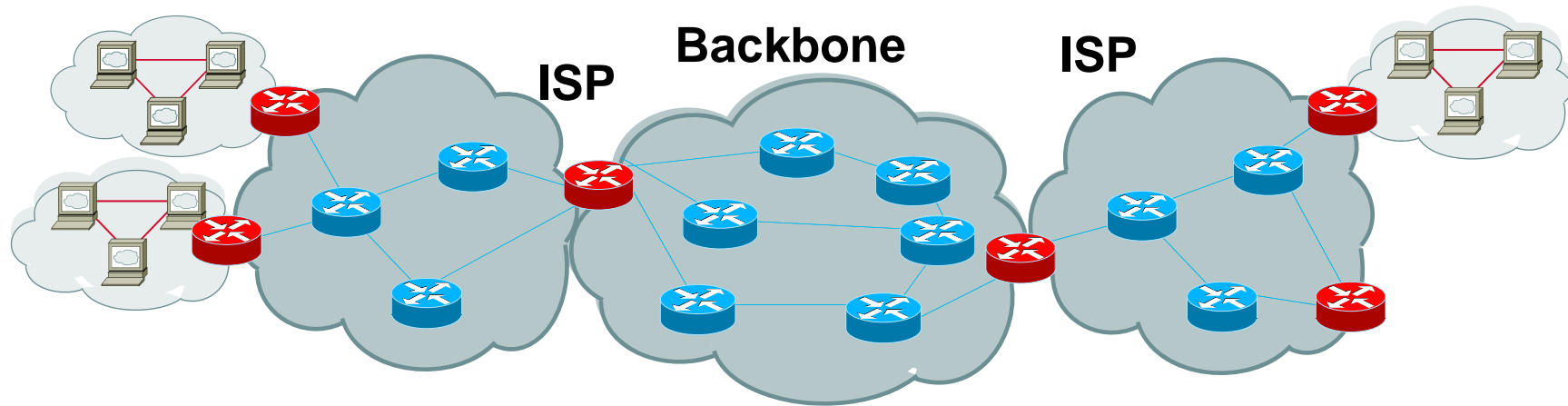
# Familia de protocolos TCP/IP



## 2.3 Paradigma extremo a extremo

- ▶ Complejidad de redes
- ▶ Complejidad en las máquinas
- ▶ Complejidad en los servicios
  
- ▶ Rotura del “paradigma extremo a extremo” de OSI y TCP/IP
  - No podemos estar seguros que una conexión TCP sea extremo a extremo
  - No podemos saber si detrás de una dirección IP hay en verdad una o varias máquinas
  - No podemos saber si nuestro tráfico es filtrado por algún elemento intermedio
  - ¿Ha existido alguna vez?
    - Caso correo electrónico: esquemas de confianza
    - Middleboxes: neutralidad de la red
  
- ▶ ¿Evolución previsible?
  - Con IPv6
  - Con Internet de las Cosas
  - [...]

### 3 Estructura física de Internet



- Residential Access

- Modem
- DSL
- Cable modem
- Satellite

- Enterprise/ISP access, Backbone transmission

- T1/T3, DS-1 DS-3
- OC-3, OC-12
- ATM vs. SONET, vs. WDM

- Campus network

- Ethernet, ATM

- Internet Service Providers

- access, regional, backbone
- Point of Presence (POP)
- Network Access Point (NAP)

## Estructura física de Internet

- ▶ Punto de presencia (PoP, Point of Presence), es un punto de interconexión entre dos proveedores de comunicación, habitualmente operadores pero también proveedores de servicios.
- ▶ Para el caso específico de Internet, reciben el nombre de Punto de Acceso a la Red (NAP, Network Access Point).



## 4 Parámetros de red

- ▶ La comunicación a través de redes de ordenadores se caracteriza por los siguientes parámetros:
  - El ancho de banda de una red es el total de información que puede ser transmitida en cada instante.
  - La latencia, definida como retardo desde que un proceso envía un mensaje hasta que otro lo recibe. La latencia incluye:
    - El retardo de propagación, que es el tiempo que tarda un bit en ser transmitido por la red hasta su destino.
    - El retardo de transmisión, que es el tiempo requerido para colocar un bloque de bits sobre la red.
    - El retardo de acceso a la red o retardo en cola, que se incrementa cuando la red está altamente cargada.
    - El retardo de procesado, en ambos extremos, que varía de acuerdo con la carga de procesos.
  - El jitter o variación de la latencia de una serie de mensajes.
  - La pérdidas de paquetes.

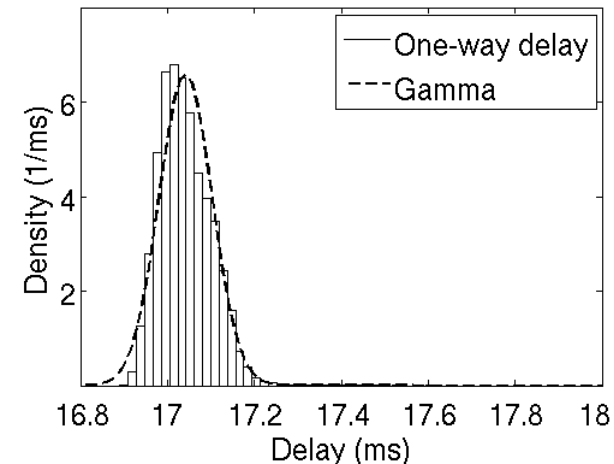
## Latencia o retardo

- RTT (Round Trip Time)
  - Ping.
- En un sólo sentido (OWD, One-way Delay)
  - $OWD \neq RTT/2$

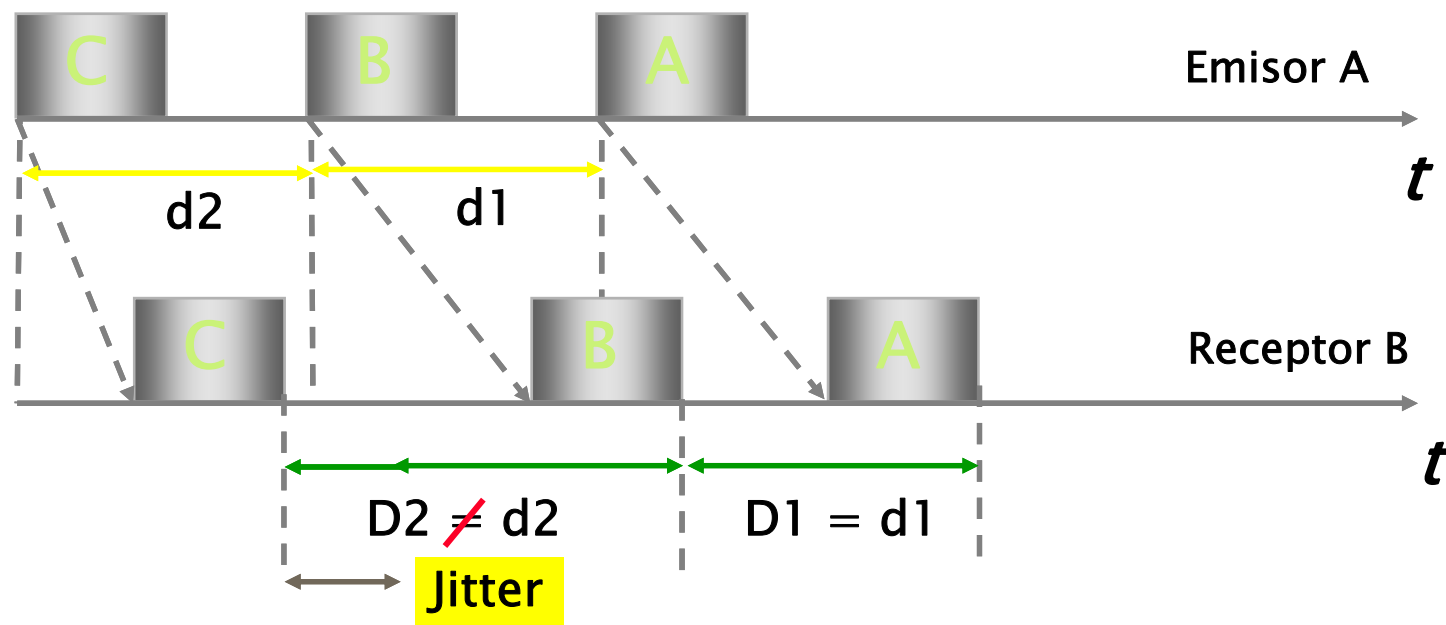
### ► Componentes

- Retardo de propagación → constante
- Retardo de transmisión → constante
- Retardo en cola → variable
- Retardo de procesamiento → constante en arquitecturas actuales, o casi constante.

One-way delay entre  
suecia y húngria



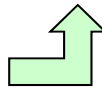
# Jitter

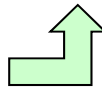




## Parámetros según aplicación

- ▶ Ancho de banda → complejidad del contenido
- ▶ Latencia → interactividad
- ▶ Jitter → requisitos temporales
- ▶ Pérdidas → fortaleza del protocolo

	BW	Latencia	Jitter	Pérdidas
WWW	x			<div style="text-align: center;">  </div>
Email				
FTP	x			
Chat		x		
VoIP	x	x	x	
VoD	x		x	

Rellénalo 

## 5 Estrategias de interacción con la red

- ▶ Adaptar la red mediante reserva de recursos a las necesidades de la aplicación:
  - Calidad de servicio (QoS)
- ▶ Adaptar la aplicación a las condiciones de la red:
  - Regulación de la tasa de envío
    - Mayor tiempo para ofrecer un servicio no de tiempo real
    - Menor calidad de un servicio en tiempo real
  - Optimizar el funcionamiento de los protocolos:
    - Si el ancho de banda es escaso, reducir las cabeceras de protocolos al máximo.
    - Si la latencia es elevada, evitar esquemas de petición-respuesta.
    - Si el jitter es importante, aumentar la amortiguación en el destino mediante buffers.
    - Si las pérdidas son importantes posiblemente se deba a exceder el ancho de banda disponible.

## 6 Diseño de protocolos

- ▶ Un protocolo es un acuerdo sobre el esquema a seguir para el intercambio de información entre entidades de comunicación.
- ▶ La especificación completa de un protocolo contiene:
  - El servicio proporcionado por el protocolo.
  - Los supuestos sobre el entorno en el que se ejecuta el protocolo.
  - El vocabulario de los mensajes empleados en la implementación del protocolo.
  - El formato (codificación) de cada mensaje del vocabulario.
  - Las reglas de procedimiento que mantienen la consistencia de los intercambios de mensajes.
- ▶ Especificación:
  - Textual: la más habitual, necesita ir acompañada de una implementación de referencia para evitar ambigüedades.
  - Formal mediante autómatas, SDL (Specification and Description Language), ASN.1 (Abstract Syntax Notation), MSC (diagrama de secuencia de mensajes), etc.
- ▶ Problema: Conseguir que todos los usuarios hablen el mismo lenguaje (protocolo)
  - Debe ser interpretado múltiples veces.

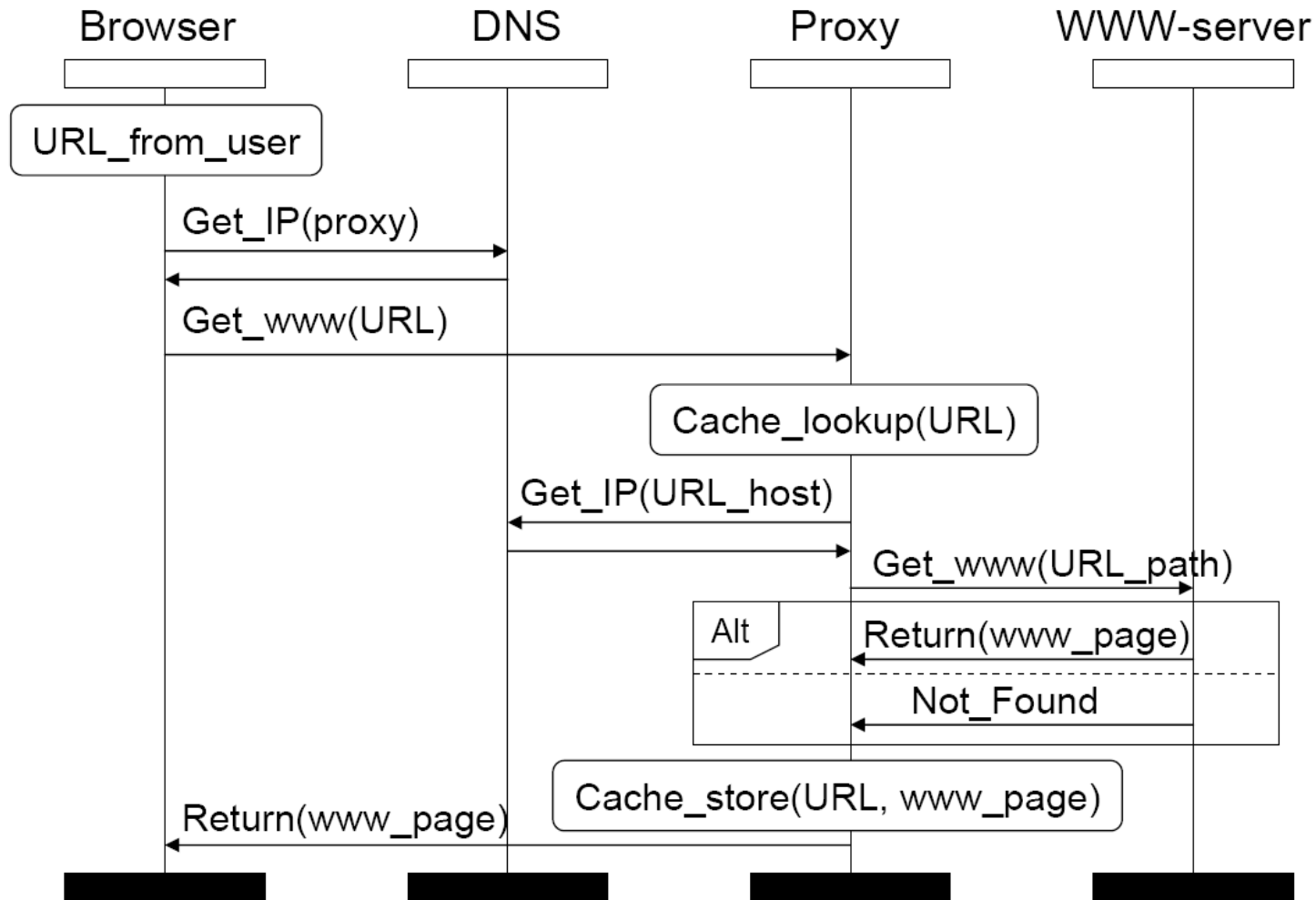
## Diseño de protocolos

- ▶ Funcionalidades ofrecidas por los protocolos
  - Encapsulado
  - Segmentación/fragmentación y reensamblado
  - Control de congestión
  - Control de flujo
  - Control de errores
  - Entrega en orden
  - Direccionamiento
  - Multiplexación
  - Servicios de transmisión

## Diseño de protocolos

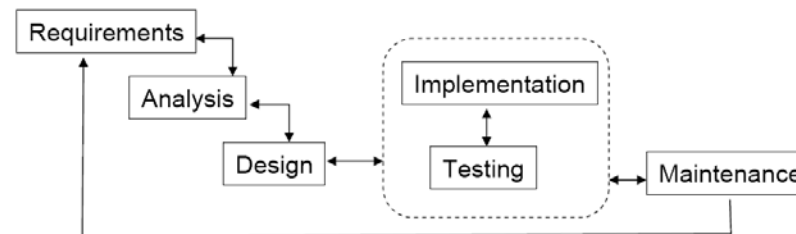
- ▶ Diagrama de secuencia de mensajes (MSC, Message Sequence Chart), herramienta muy útil para la especificación de protocolos:
  - Entidades: líneas verticales con nombres.
  - Mensajes de señalización: flechas con etiquetas.
    - Pueden bloquear a entidades.
  - Condiciones requeridas.
  - Acciones internas (enlace a otros diagramas de mensajes)
  - Restricciones temporales.
  - Orden de los mensajes.
    - Tiempo avanza hacia la zona inferior.

# Diseño de protocolos - MSC



## Diseño de protocolos

- ▶ Las especificaciones se convierten en normas
  - Legales: ISO/IEC , ITU/T, AENOR,.....
    - Modelo de referencia para Interconexión de Sistemas Abiertos (ISO-OSI)
  - De facto: normas seguidas por la industria de forma generalizada
    - Internet STDs y RFCs
    - SUN Microsystems: sus primeros productos base de normas Internet
  - De empresa: para los productos de una empresa
    - IBM - SNA, DIGITAL - DECNET, Microsoft – IPX/Netbios, etc.
  
- ▶ Fases de desarrollo: proceso de mejora continua



## Referencias

- ▶ [Forouzan]
  - Capítulo 2
- ▶ Gerard J. Holzmann. Design And Validation Of Computer Protocols. Prentice Hall, 1991. ISBN 0-13-539834-7.
  - PDF online: <http://spinroot.com/spin/Doc/Book91.html>
  - Capítulo 1