

# Arquitectura i Seguretat en Xarxes Informàtiques

## Tema 1. Introducció

Davide Careglio

# Temario

---

- ▶ 1) Introducción
- ▶ ~~2) El medio físico~~
- ▶ 3) Redes de área local (LAN)
- ▶ 4) Redes IP
- ▶ 5) Protocolos UDP y TCP
- ▶ 6) Aplicaciones y seguridad

# Temario

---

- ▶ **1) Introducción**
- ▶ ~~2) El medio físico~~
- ▶ 3) Redes de área local (LAN)
- ▶ 4) Redes IP
- ▶ 5) Protocolos UDP y TCP
- ▶ 6) Aplicaciones y seguridad

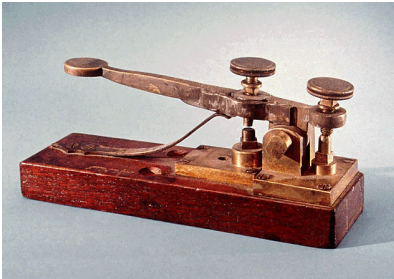
# Tema 1 – Introducción

---

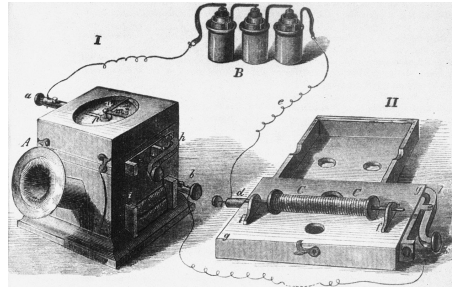
- ▶ a) Un poco de historia de redes e Internet
- ▶ b) Organización actual
- ▶ c) Modelo ISO/OSI
- ▶ d) Organismos de estandarización
- ▶ e) Modelo TCP/IP
- ▶ f) Paradigma cliente-servidor

# Tema 1 – Un poco de historia

1830: Nace el telégrafo



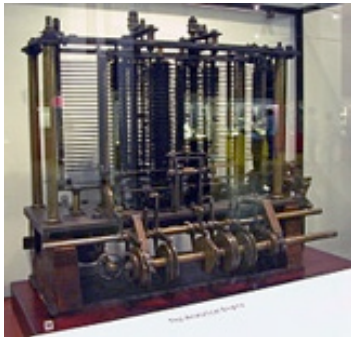
1875: Invención del teléfono



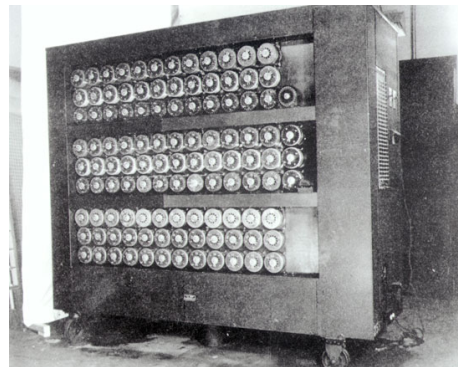
1944: IBM fabrica Harvard Mark I (electromecánico)



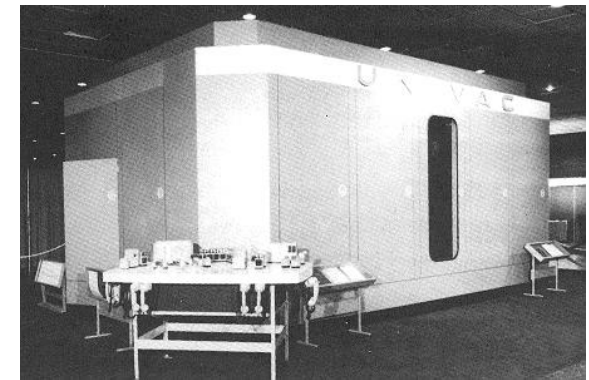
1833: 1er ordenador mecánico



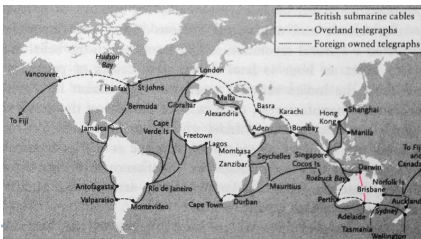
1936: Maquina de Turing



1951: 1er ordenador comercial UNIVAC



1866: 1er cable transatlántico



# Tema 1 – Un poco de historia

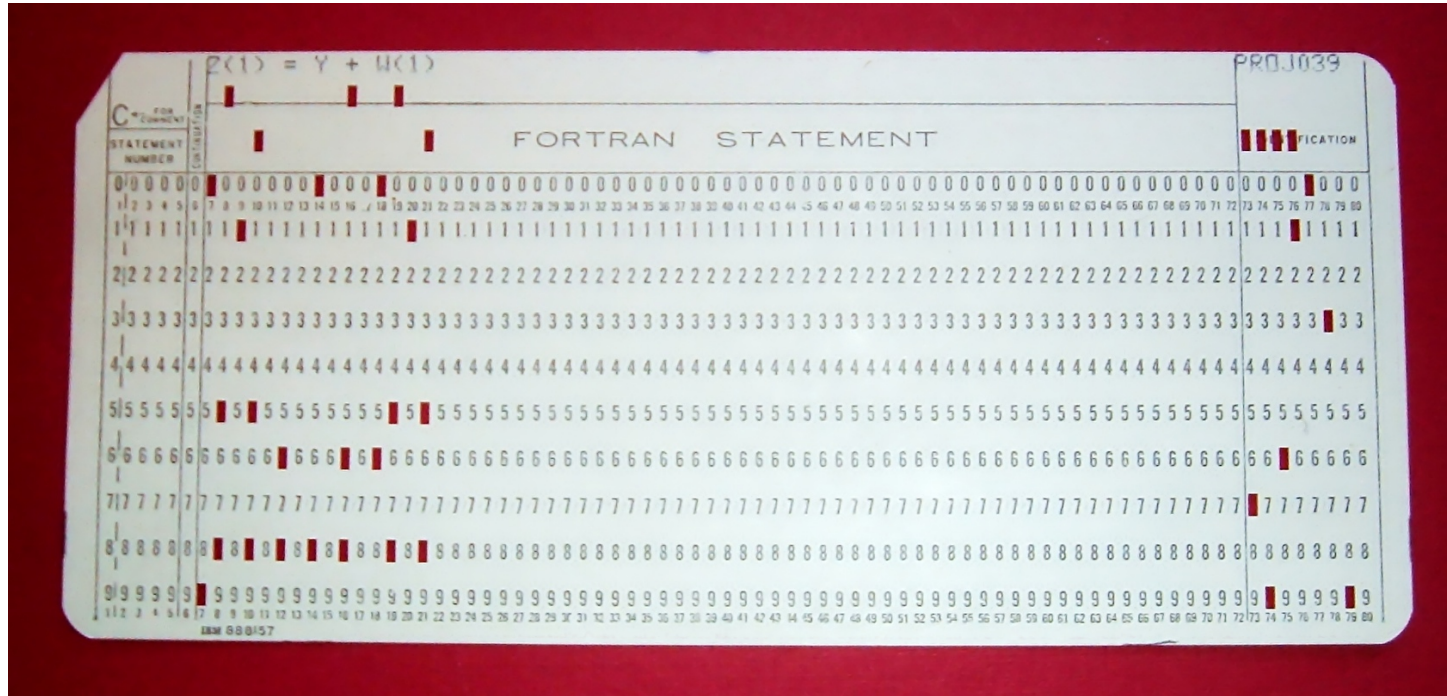
---

## ▶ Años 60, problema

- ▶ Ordenadores muy grandes, absolutamente no portátiles!
  - ▶ Como hacer para pasar información de un ordenador a otro sin necesidad de copiar cada vez la información en un soporte
    - ▶ Tarjetas perforadas
    - ▶ Cintas magnéticas
- } Muy lentas ambas

# Tema 1 – Un poco de historia

- Tarjeta perforada de un programa en Fortran (años 60)



# Tema 1 – Un poco de historia

---

## ► Cintas magnéticas





# Tema 1 – Un poco de historia

---

## ▶ Años 60, problema

- ▶ Ordenadores muy grandes, absolutamente no portátiles!
- ▶ Como hacer para pasar información de un ordenador a otro sin necesidad de copiar cada vez la información en un soporte
  - ▶ Tarjetas perforadas
  - ▶ Cintas magnéticas

} Muy lentas ambas

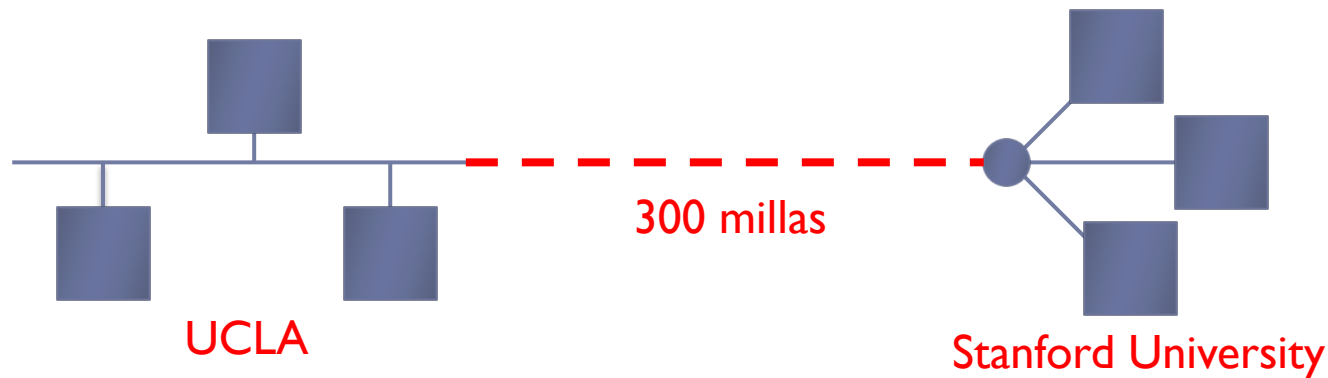
## ▶ Solución obvia

- ▶ Conectando los ordenadores en pequeños grupos para formar pequeñas redes
  - ▶ Entorno reducido a un edificio, un campus, una planta, etc.
  - ▶ Nacen las primeras redes de área local (LAN)
  - ▶ Cada entidad crea su propia red, tecnología y protocolos

# Tema 1 – Un poco de historia

---

- ▶ Siguiendo problema fue... ¿y para comunicarse entre campus?



- ▶ Una serie de artículos “Intergalactic Computer Networks” (8/1962), propone unas ideas que dan el vía al proyecto ARPANET
  - ▶ Defense Advanced Research Project Agency (DARPA) – red de (D)ARPA
  - ▶ Objetivo es conectar universidades, centro de investigación y centros militares
  - ▶ Los centros militares se mueven a una red propia en el 1983
    - ▶ DARPA → ARPA

# Tema 1 – Un poco de historia

---

- ▶ Se desarrolla un conjunto de protocolos de comunicación basado en la transmisión y conmutación de paquetes
  - ▶ Nace el TCP/IP
  - ▶ Unidad base: paquete (o datagrama)
    - ▶ Diferente de la red telefónica de aquel momento que se basa en la conmutación de circuitos
  - ▶ Se integra en UNIX (Berkeley distribution, BSD)
  - ▶ Primer mensaje **login** el 29/10/1969 (se había llegado a luna 3 meses antes)
    - ▶ Al primer intento, se envían la l y la o y el sistema cae
    - ▶ Al cabo de 1 hora se consigue el envío completo
  - ▶ Conexión permanente establecida el 21/11/1969
  - ▶ 1971, primer correo electrónico
  - ▶ 1/1/1983, se estandariza TCP/IP y ARPANET se convierte en Internet

# Tema 1 – Un poco de historia

---

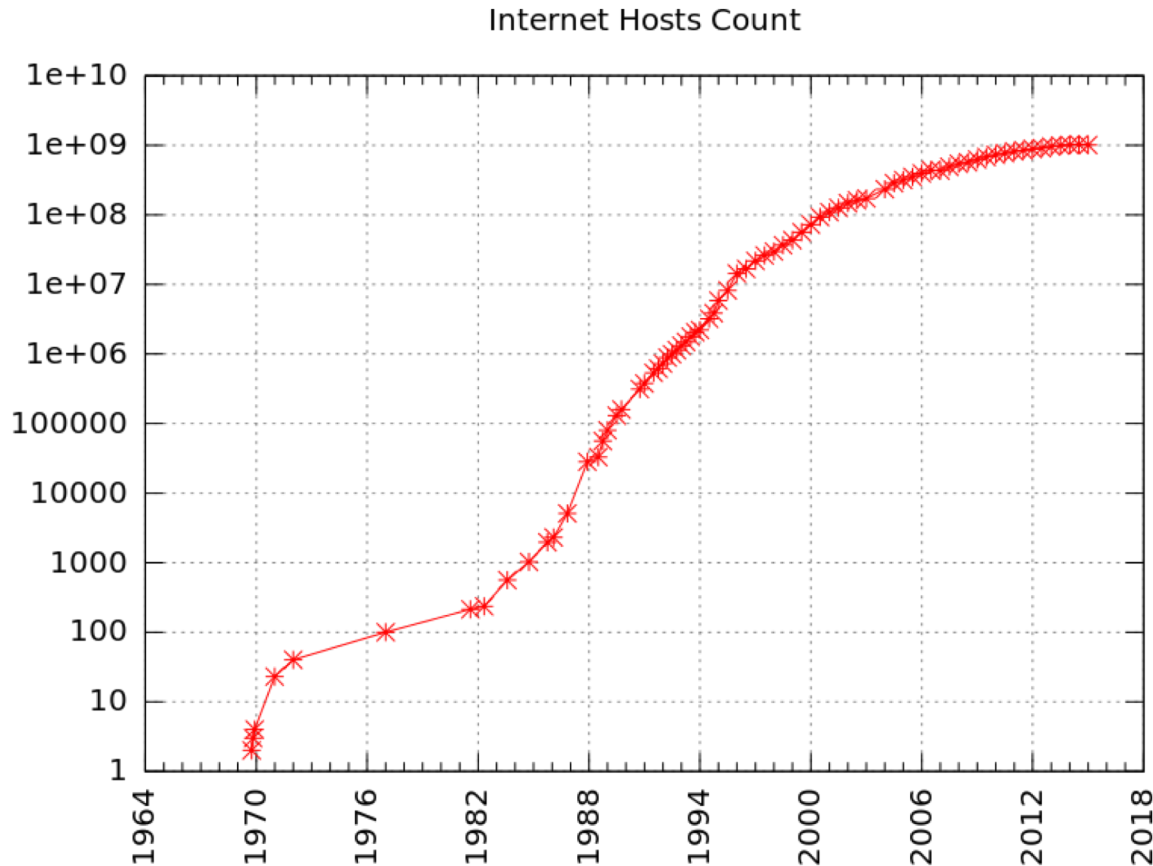
Interconexión de redes

  
Inter + networks → Internet~~works~~

- ▶ En el 1990, Internet se abre al público y al uso comercial
- ▶ Nacen los Internet Service Providers (ISP)
  - ▶ Proveedores de servicios de Internet
- ▶ y los Network Service Providers (NSP)
  - ▶ Proveedores de servicios de red
- ▶ Las hasta ahora operadoras de telefonía se convierten en operadoras de telecomunicaciones

# Tema 1 – Un poco de historia

## Recordatorio



$10^{18}$ : exa (E)

$10^{15}$ : peta (P)

$10^{12}$ : tera (T)

$10^9$ : giga (G)

$10^6$ : mega (M)

$10^3$ : kilo (k)

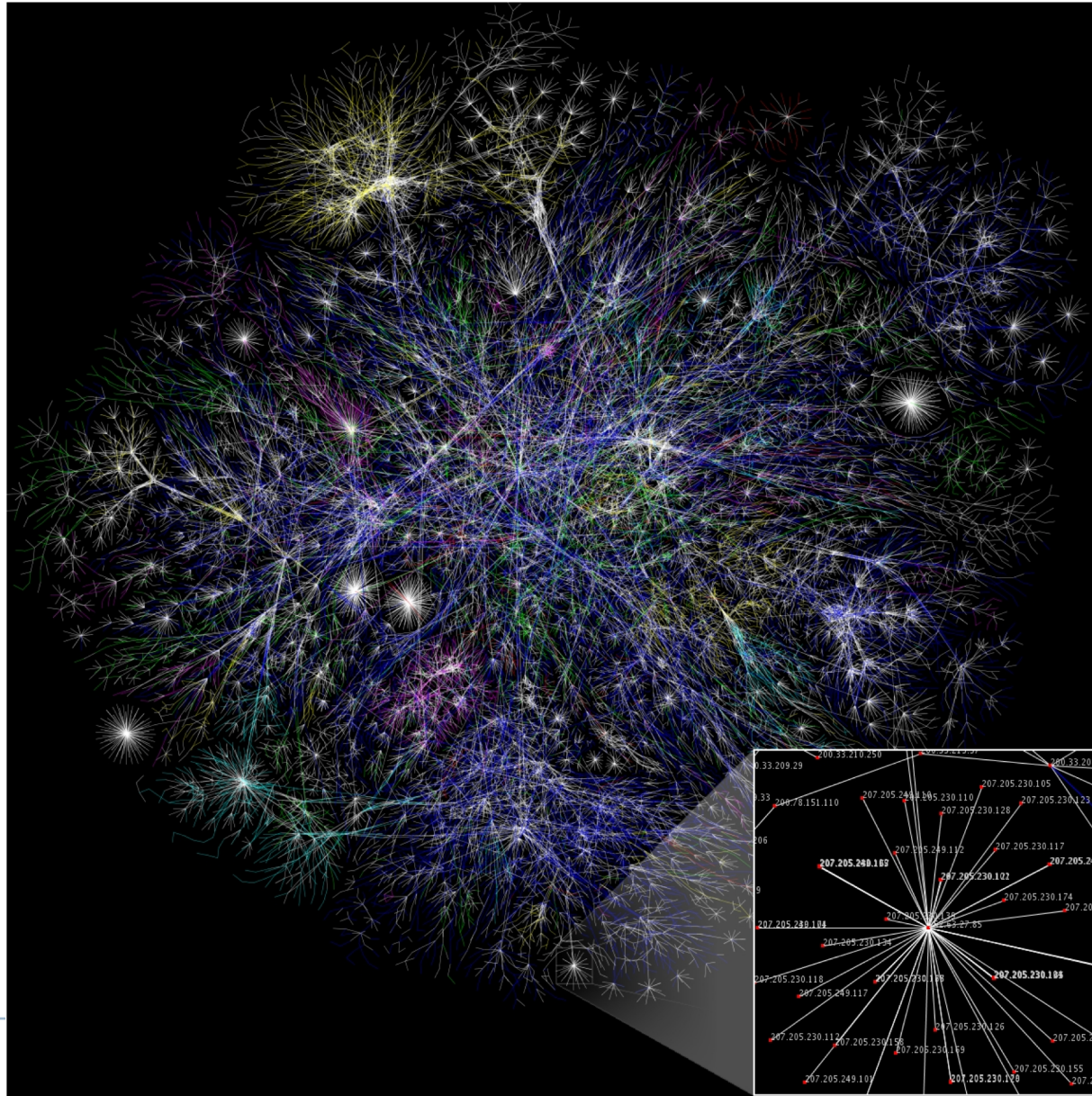
$10^{-3}$ : mili (m)

$10^{-6}$ : micro ( $\mu$ )

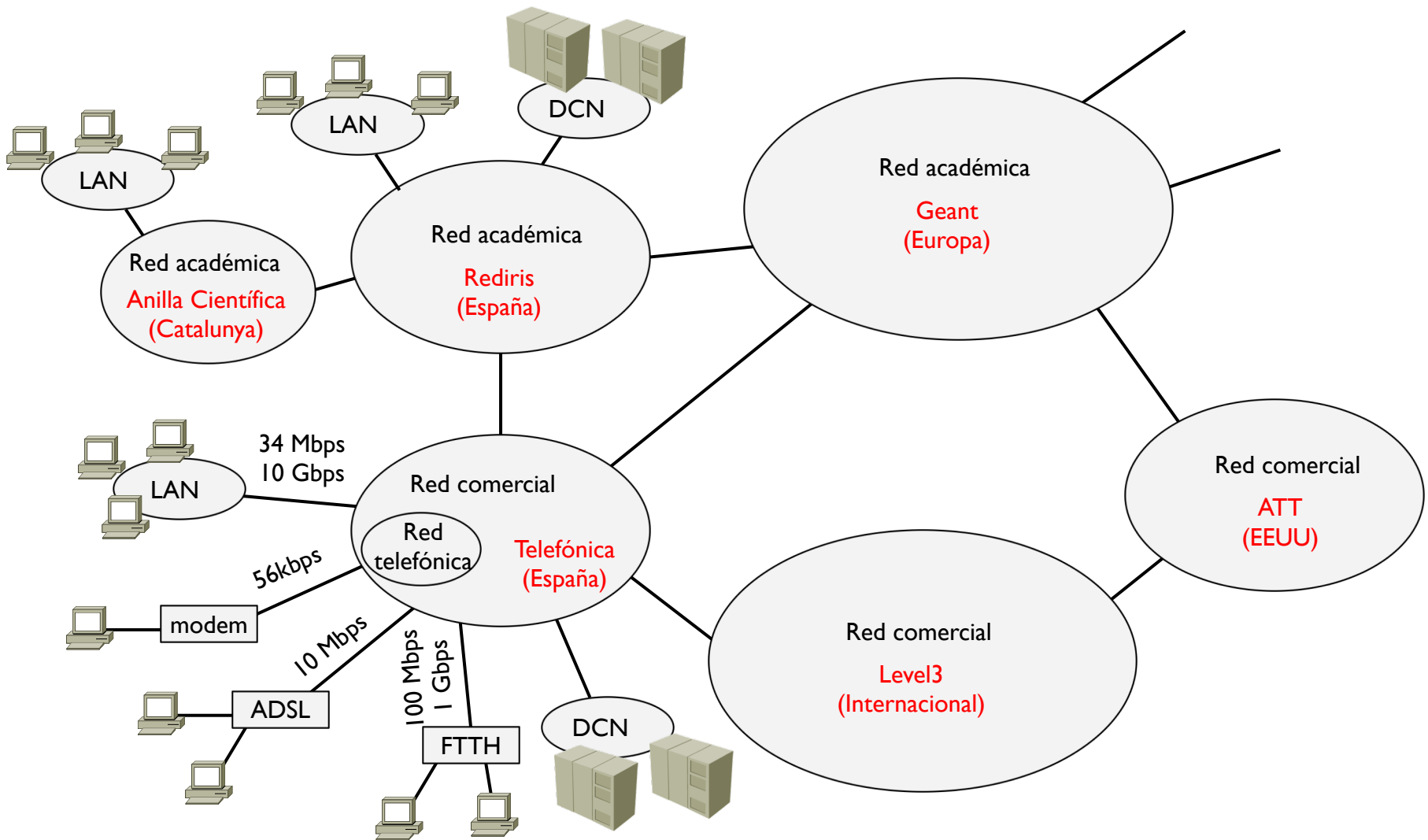
$10^{-9}$ : nano (n)

$10^{-12}$ : pico (p)

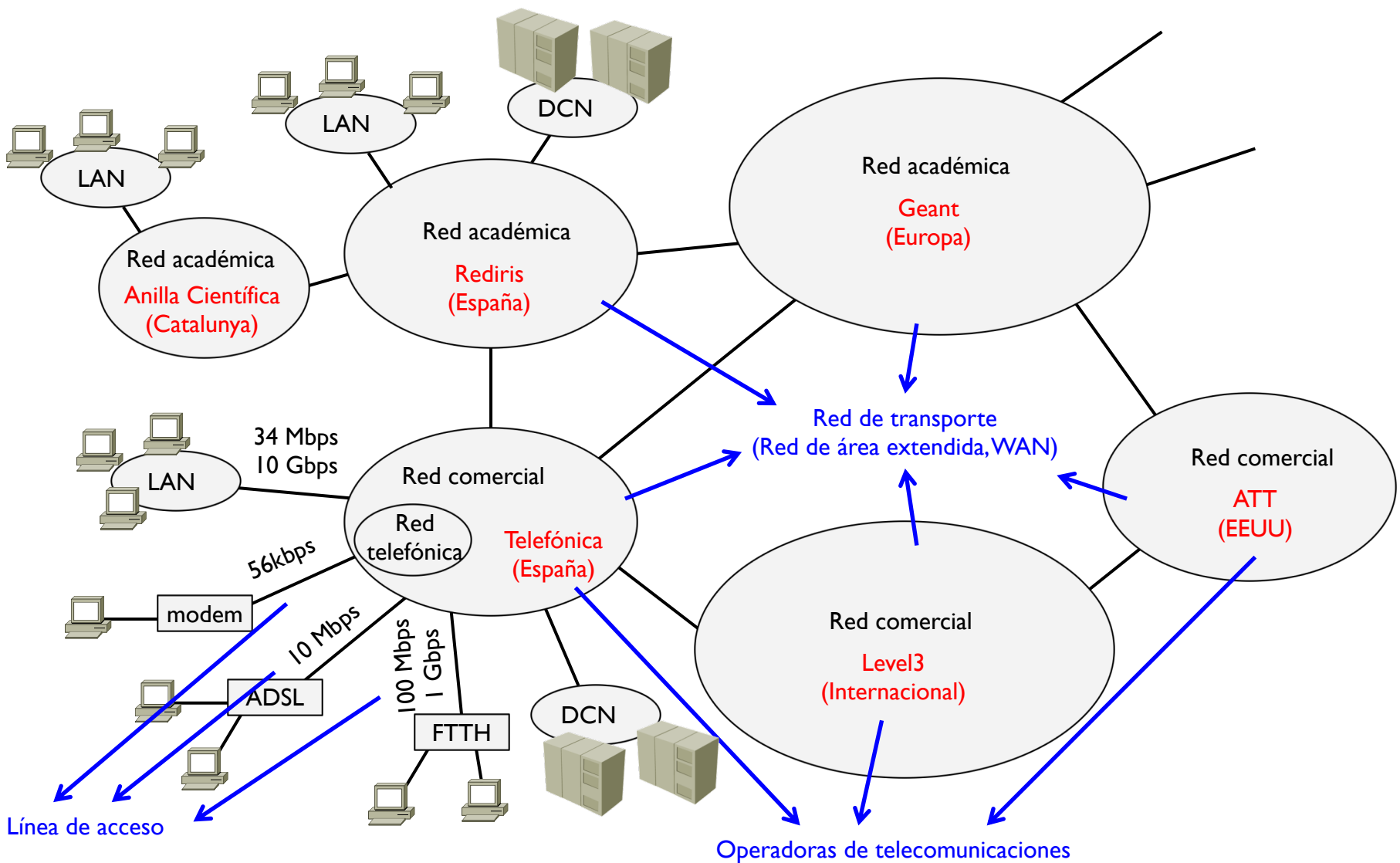
# Tema 1 – Organización actual



# Tema 1 – Organización actual



# Tema 1 – Organización actual



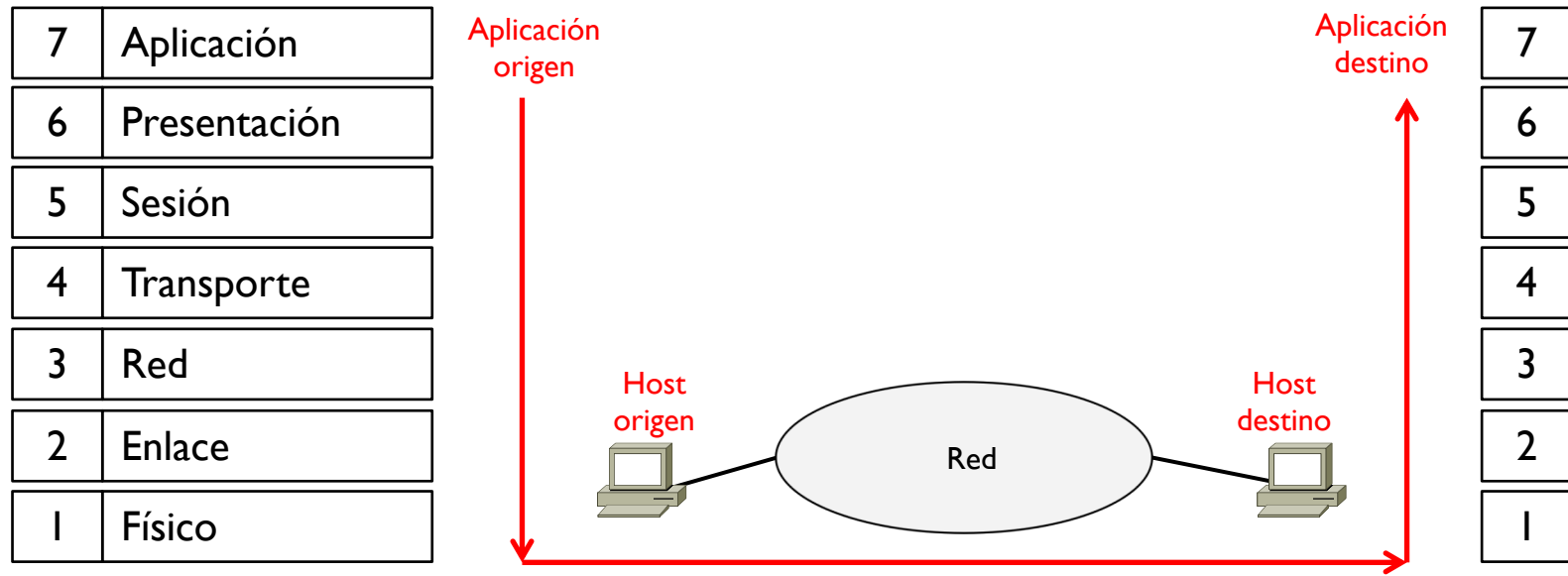


# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

- ▶ ¿cómo puede funcionar correctamente una red tan compleja?
- ▶ A principio, cada entidad (empresa, universidad, centro, etc.) creó su propia red con sus mecanismos y protocolos
  - ▶ Conjunto heterogéneo de varias redes distintas, imposible la comunicación
  - ▶ Se ha homogeneizado la estructura definiendo **estándares** para que las redes de entiendan entre sí
- ▶ Se define un modelo de referencia ISO/OSI (Open System Interconnection)
  - ▶ Basado en una pila de 7 niveles o capas
  - ▶ Describe como se desplaza la información de una aplicación origen a la red y de esta a la aplicación destino
  - ▶ Define y separa funcionalidades para facilitar su desarrollo, posibles actualización y mejoras

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI



- ▶ Cada capa define un conjunto de funcionalidades específicas y exclusivas
  - ▶ Todas juntas permiten una comunicación entre hosts
- ▶ ¿Hay que saber estas 7 capas? **SI**

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

- ▶ Modelo suficientemente genérico que permite continuas mejoras sin tener que cambiarlo todo
- ▶ ¿por qué?
  - ▶ Cada capa cumple solo una parte de todo el problema
  - ▶ Cada capa proporciona un servicio sin saber que hacen las otras (independencia entre capas)
- ▶ Ejemplos
  - ▶ La capa 3 (red) se ocupa de entregar la información lo mejor que puede desde un host origen a un host destino
  - ▶ No interesa
    - ▶ La velocidad de transmisión → Físico
    - ▶ Si se usa un cable o una antena → Físico
    - ▶ Que aplicación está generando esta información → Aplicación
    - ▶ Que lleva esta información (texto, audio, video, etc.) → Presentación
    - ▶ Si se pierde → Transporte
    - ▶ Si crea una contención con otra información en una red → Enlace

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte

## ► Capas superiores

- Se implementan en los dos extremos (origen y destino) de la comunicación
- No importa (demasiado) lo que hay en el medio entre origen y destino
- La funcionalidades son implementadas mayoritariamente en software

## ► Aplicación (tema 6)

- Protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos
- Ejemplos: HTTP, FTP, SMTP, POP3, DNS, IMAP, etc.

## ► Presentación (tema 6)

- Representación (formato) de los datos generados por la aplicación y eventualmente cifrado y compresión
- Ejemplos: ASCII, JPEG, MPEG

## ► Sesión

- Establecer, gestionar y cerrar los diálogos entre los dos extremos
- Ejemplos: RPC, SPC, ASP

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte

## ► Capas superiores

- Se implementan en los dos extremos (origen y destino) de la comunicación
- No importa (demasiado) lo que hay en el medio entre origen y destino
- Las funcionalidades son implementadas mayoritariamente en software

## ► Transporte (tema 5)

- Permite la coexistencia de más de una comunicación a la vez en un mismo extremo por ejemplo un usuario puede mirar una web y recibir un correo o un mensaje en skype
- Asegura la fiabilidad de la comunicación entre los dos extremos y proporciona un mecanismo de recuperación en caso de pérdida (solo para aquellas aplicaciones que lo necesitan)
- Ejemplos: TCP, UDP, SPX, SCTP

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

3	Red
2	Enlace
1	Físico

## ▶ Capas inferiores

- ▶ Se implementan en los dos extremos (origen y destino) y en algunos dispositivos específicos intermedios
- ▶ Muchas funcionalidades se implementan en hardware

## ▶ Red (tema 4)

- ▶ Identificar los elementos de red y encaminar la información entre origen y destino a través de redes
- ▶ Dispositivo específico: router
- ▶ Ejemplos: IP, IPX, APPN, SNA

## ▶ Enlace (tema 3)

- ▶ Regular el acceso al medio de transmisión y detecta eventuales errores de transmisión
- ▶ Dispositivo específico: switch (conmutador)
- ▶ Ejemplos: Ethernet, WiFi, bluetooth, WiMax, Zegbee

## ▶ Físico (tema 2)

- ▶ Regula las características físicas del medio de transmisión y de los dispositivos, por ejemplo tipo de cable, potencia de la señal, velocidad de transmisión, tipo de antena, etc.
- ▶ Dispositivos específicos: hub, modem, repetidor

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

POP3

ASCII

RPC

TCP

IP

Ethernet

100baseTX

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando POP3 que contiene texto en mi portátil conectado al ADSL de casa por un cable UTP a 100 Mbps

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

POP3

ASCII

RPC

TCP

IP

WiFi

802.11g

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando POP3 que contiene texto en mi portátil conectado al ADSL de casa a través de la WiFi a 54 Mbps



# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

POP3

JPEG

RPC

TCP

IP

WiFi

802.11g

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando POP3 que contiene una imagen JPEG en mi portátil conectado al ADSL de casa a través de la WiFi a 54 Mbps

# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

IMAP

JPEG

RPC

TCP

IP

WiFi

802.11g

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando IMAP que contiene una imagen JPEG en mi portátil conectado al ADSL de casa a través de la WiFi a 54 Mbps

# Tema 1 – Organismos de estandarización

---

## ▶ IETF (Internet Engineering Task Force)

- ▶ <http://www.ietf.org> → fabricantes y centros de investigación (principalmente)
- ▶ Grupos de trabajo que discuten y generan los estándares a partir del nivel 3 para arriba
- ▶ Los estándares se publican en documentos públicos llamados RFC (Request for Comment)
- ▶ RFC 791 y RFC 793 son la base de Internet, documentos que estandarizan IP y TCP respectivamente

## ▶ IAB (Internet Activities Board)

- ▶ Determina las necesidades técnicas
- ▶ Encarga IETF de generar un nuevo estándar y aprueba el RFC final

## ▶ ITU (International Telecommunication Union)

- ▶ <http://www.itu.org> → operadoras (principalmente)
- ▶ Estándar de comunicación en general (telefonía incluida)
- ▶ Generalmente trabaja en paralelo a otros organismos y crea estándares más prácticos para usar en las redes (suele tardar más)

# Tema 1 – Organismos de estandarización

---

- ▶ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
  - ▶ <http://www.ieee.org>
  - ▶ Estándares de nivel 1 y 2 (LAN principalmente)
- ▶ EIA (Electronic Industries Association)
  - ▶ <http://www.eia.org>
  - ▶ Estándares de cableado
- ▶ ETSI (European Telecommunication Standards Institute)
  - ▶ <http://www.etsi.org>
  - ▶ Un poco de todo, principalmente seguridad, software, móviles

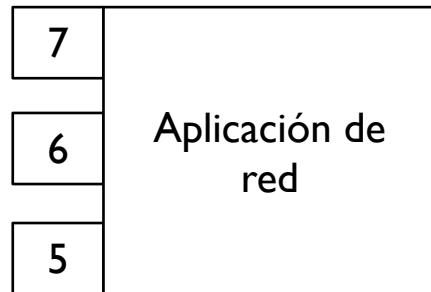
# Tema 1 – Modelo TCP/IP

- ▶ El modelo ISO/OSI es un modelo genérico de referencia para cualquier estándar de red
- ▶ Al principio Internet y sus protocolos TCP/IP no era la única red existente
- ▶ Pero si ha sido la ganadora y actualmente es la más usada con diferencia
- ▶ El modelo ISO/OSI aplicado a Internet se reduce al modelo TCP/IP

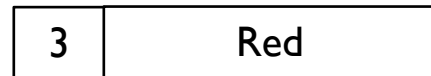
ISO/OSI		TCP/IP	
7	Aplicación	Aplicación de red	TCP/UDP IP
6	Presentación		
5	Sesión		
4	Transporte	Transporte	
3	Red	Red	
2	Enlace	Interfaz de red	
1	Físico		

# Tema 1 – Modelo TCP/IP

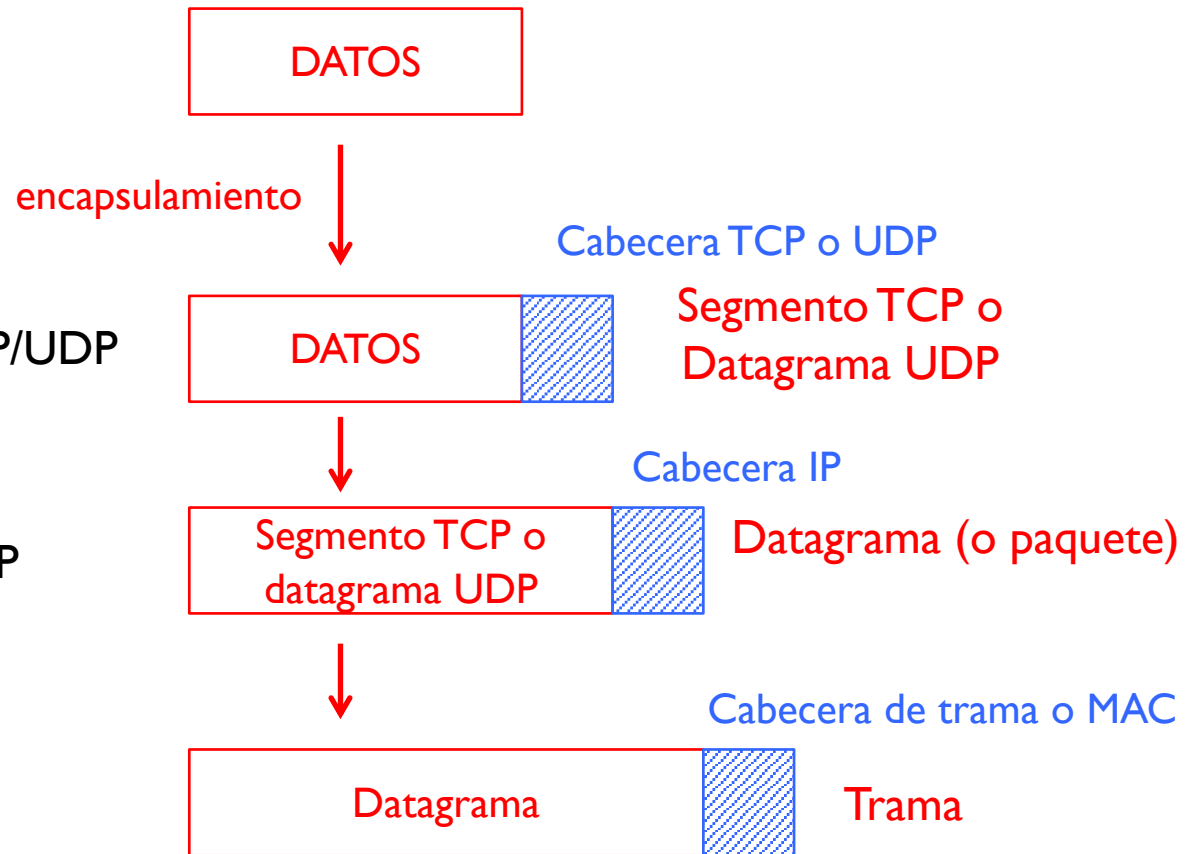
La aplicación de red genera un bloque de información que hay que enviar a una aplicación destino



TCP/UDP



IP



Finalmente se envían tramas

# Tema 1 – Modelo TCP/IP

---

- ▶ ¿qué información va en estas cabeceras?
  - ▶ Mucha, la necesaria para cumplir con las funcionalidades propia de la capa
- ▶ Destacamos
  - ▶ Cabecera de trama → dirección física o MAC
    - ▶ Una dirección MAC (@MAC) origen
    - ▶ Una dirección MAC (@MAC) destino
  - ▶ Cabecera IP → dirección lógica o IP
    - ▶ Una dirección IP (@IP) origen
    - ▶ Una dirección IP (@IP) destino
  - ▶ Cabecera TCP/UDP → puertos
    - ▶ Un puerto origen
    - ▶ Un puerto destino

# Tema 1 – Dirección MAC

---

- ▶ Es un número de 48 bits (6 bytes)
- ▶ Identifica una determinada tarjeta de red de manera
  - ▶ en principio no hay dos tarjetas en el mundo con la misma MAC
- ▶ Es un número que pone el fabricante
- ▶ Se representa como 6 números hexadecimales de 2 dígitos

09 – 1A – C4 – 12 – 4F – 27



Número propio  
del fabricante



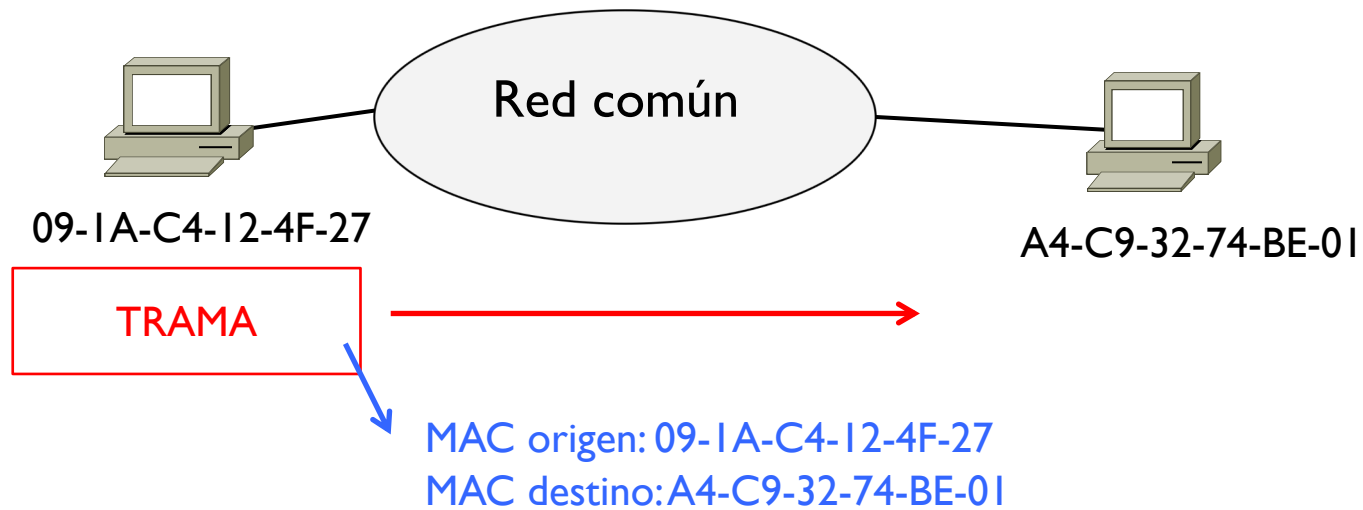
Número único  
para cada tarjeta

- ▶ En la cabecera de trama hay 2 @MAC
  - ▶ Una identifica la tarjeta que ha creado la trama (origen)
  - ▶ Una identifica la tarjeta que debe recibir la trama (destino)



# Tema 1 – Dirección MAC


---



# Tema 1 – Dirección IP

---

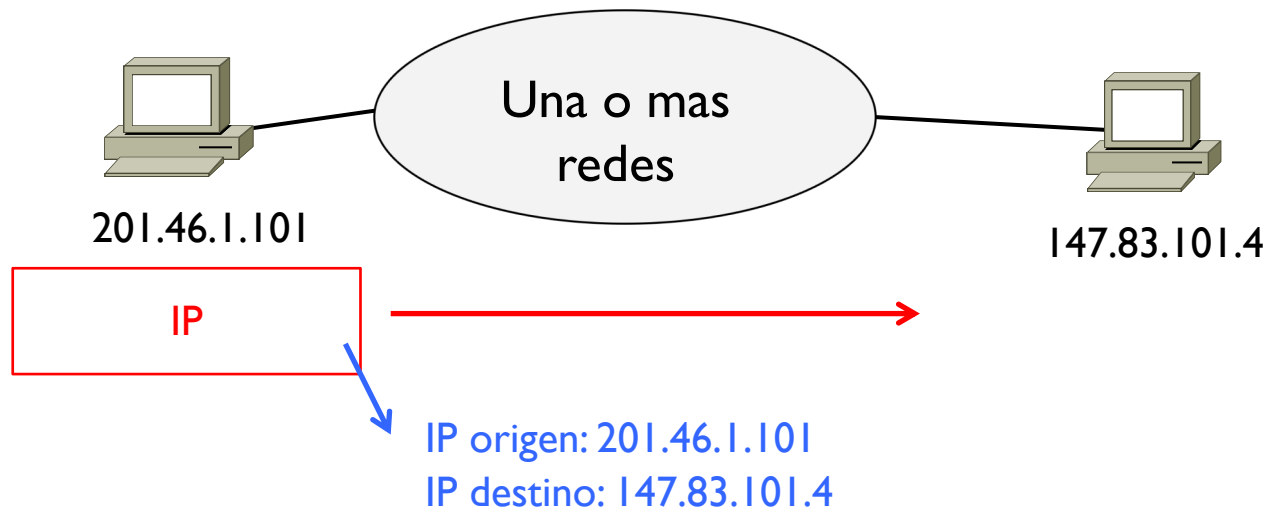
- ▶ Es un número de 32 bits (4 bytes)
- ▶ Se representa como 4 números decimales de 8 bits cada uno separados por un punto

147.83.104.2  8 bits  
0-255

- ▶ Es un número que asigna el administrador de red a cada interfaz de nivel 3 conectada a una red
- ▶ Identifica de manera única las redes, los hosts y los routers
- ▶ En la cabecera IP hay 2 @IP
  - ▶ Una identifica el host origen
  - ▶ Una identifica el host destino

# Tema 1 – Dirección IP

---



# Tema 1 – Puerto

---

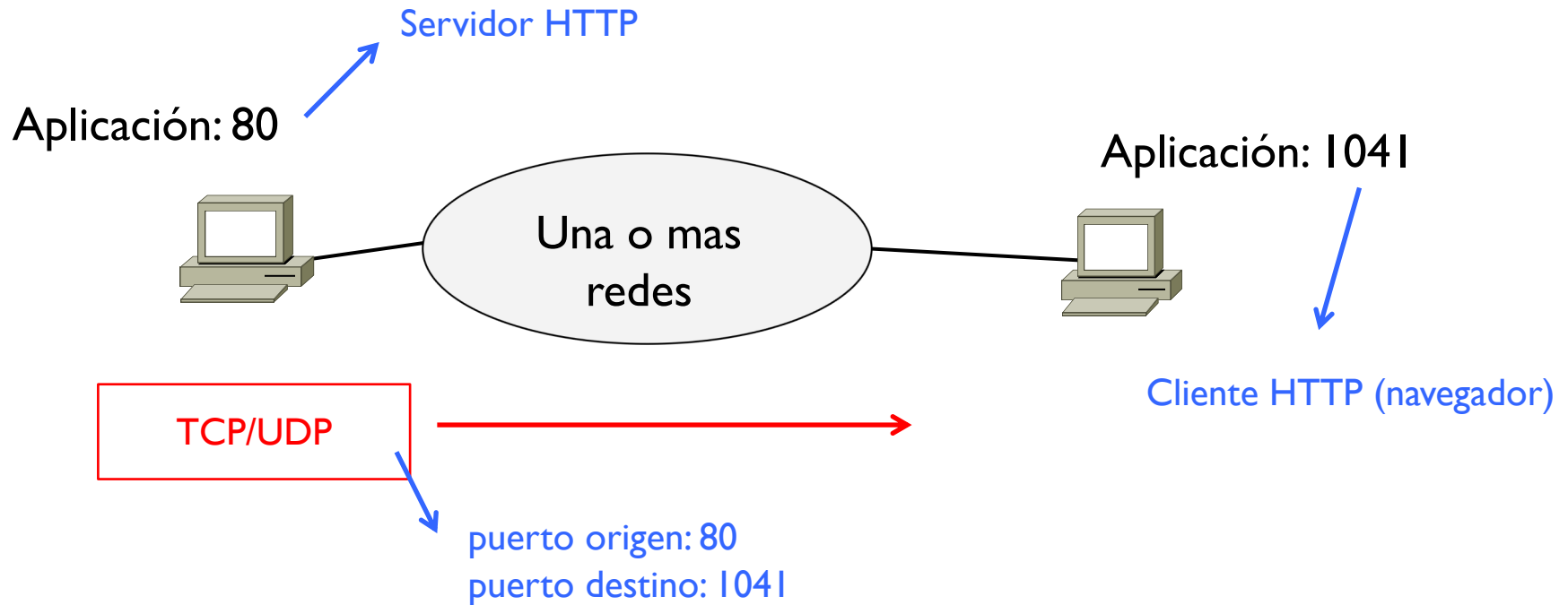
- ▶ Es un número de 16 bits
- ▶ Se representa como un único número decimal

**0 - 65535**

- ▶ Identifica la aplicación de red
- ▶ Los primeros 1024 números (de 0 a 1023) están asignados a aplicaciones conocidas del TCP/IP
  - ▶ HTTP 80                      SMTP 25                      DHCP 67 y 68                      SSH 22
  - ▶ FTP 20 y 21                      DNS 53                      RIP 520                      Telnet 23
- ▶ Los otros números (de 1024 a 65535) los asigna generalmente en automático el Sistema Operativo y se conocen como números efímeros
- ▶ En la cabecera TCP/UDP hay 2 puertos
  - ▶ Uno identifica la aplicación origen
  - ▶ Uno identifica la aplicación destino

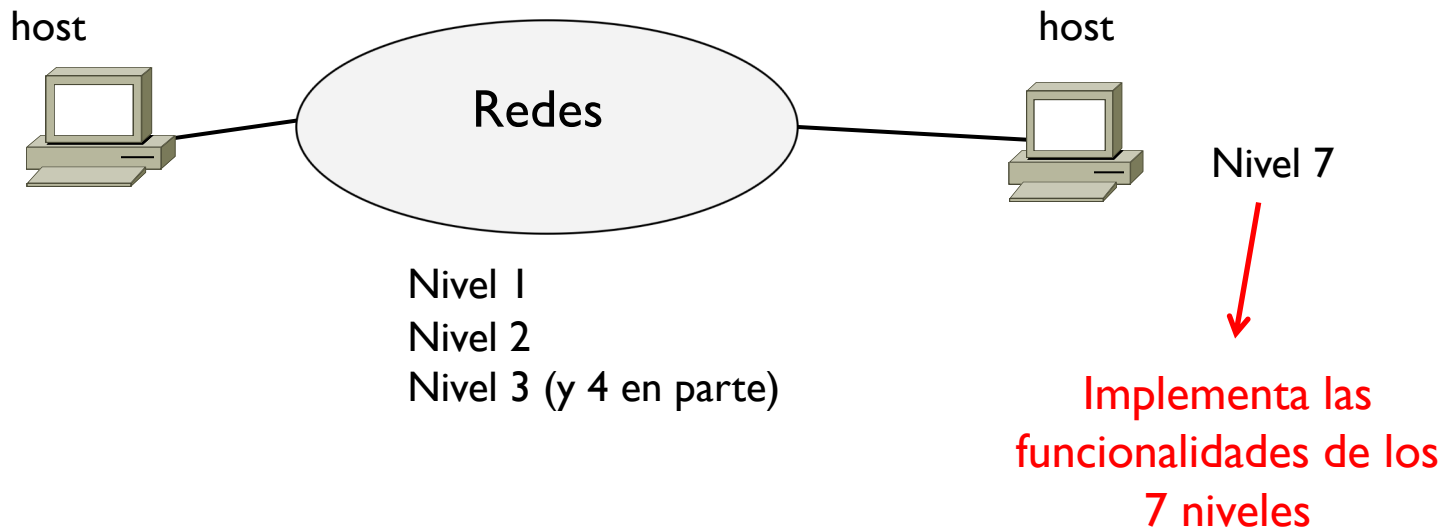
# Tema 1 – Puerto

---



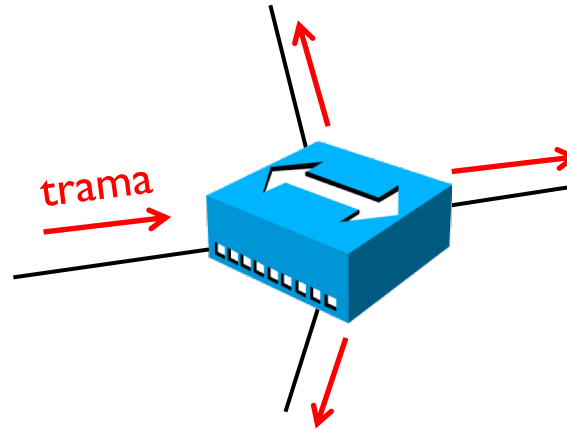
# Tema 1 – Dispositivos de red

---



# Tema 1 – Dispositivos de red

---

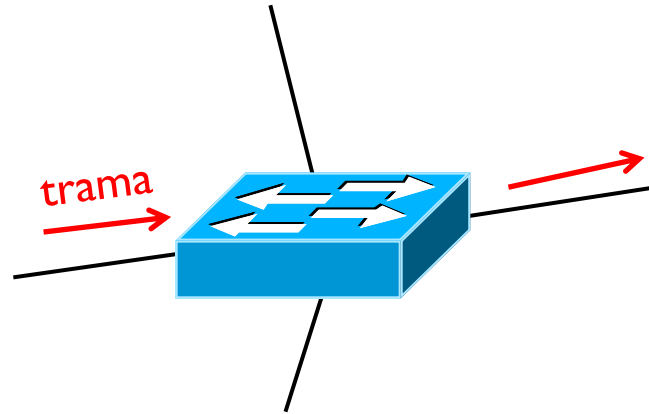


## ► Hub

- Dispositivo de nivel I
- Recibe una trama por una interfaz y la reenvía por todas las demás interfaces
- No modifica la trama
- Repetidor multipuerto

# Tema 1 – Dispositivos de red

---

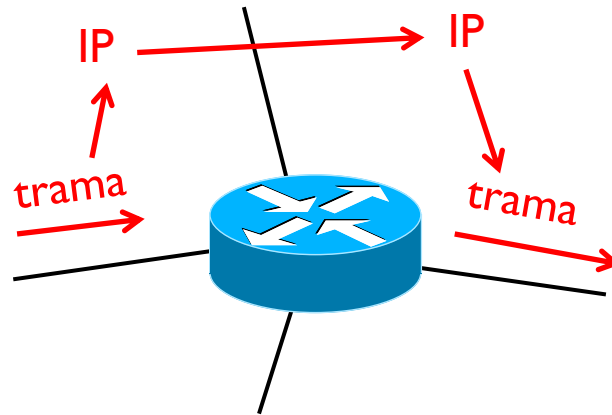


- ▶ Switch (o conmutador)
  - ▶ Dispositivo de nivel 2
  - ▶ Recibe una trama y la guarda en un buffer (store&forward)
  - ▶ Lee la cabecera de trama y decide la interfaz de salida según la @MAC destino
  - ▶ No usa @IP



# Tema 1 – Dispositivos de red

---



## ► Router

- Dispositivo de nivel 3
- Recibe una trama y mira si la @MAC destino coincide con el número de su tarjeta
  - Si no lo es, descarta la trama
- Si lo es, elimina la cabecera de trama y guarda el datagrama IP que queda
- Lee la cabecera IP y decide hacia que interfaz mover el datagrama según la @IP destino y el conocimiento que tiene del sistema
- Encapsula el datagrama en una nueva trama y envía

# Tema 1 – Paradigma cliente-servidor

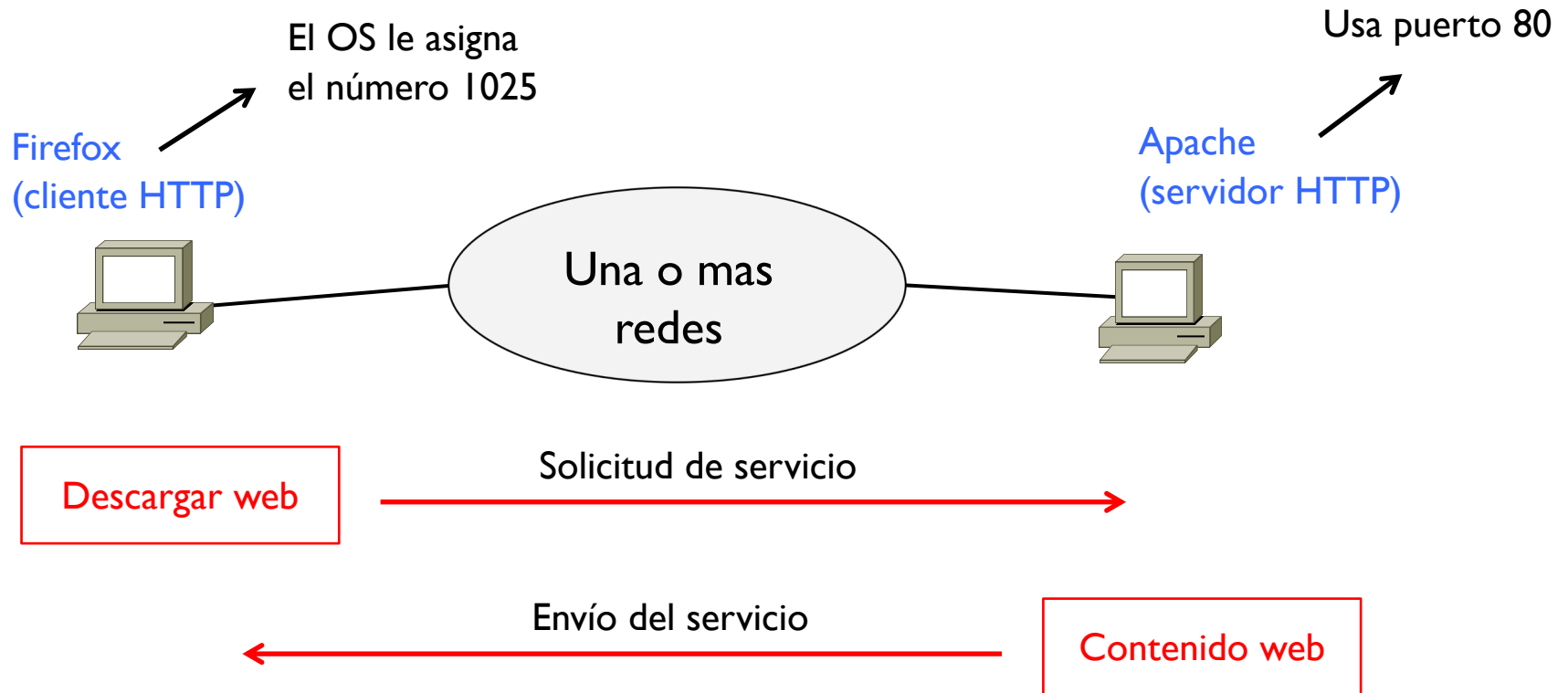
---

- ▶ La comunicación en Internet es principalmente entre dos extremos (o puntos)
  - ▶ Suele ser bidireccional
  - ▶ En el medio entre estos dos extremos puede haber uno o mas redes y un número cualquiera de dispositivos intermedios
- ▶ Principio
  - ▶ Un extremo 1 necesita un determinado servicio (el cliente) y crea y transmite una solicitud a un determinado extremo 2 (el servidor)
  - ▶ El servidor proporciona el servicio al cliente

# Tema 1 – Paradigma cliente-servidor

---

- Un usuario quiere ver una página web



# Tema 1 – Paradigma peer-to-peer

---

- ▶ Los hosts son clientes y servidores a la vez
- ▶ Principio
  - ▶ Un host I (un peer) necesita un determinado servicio y crea y transmite una solicitud a un determinado grupo de otros hosts (otros peers)
  - ▶ Los otros peers proporcionan conjuntamente este servicio a este peer (cada uno suele proporcionar solo una parte del servicio entero)
  - ▶ Al mismo tiempo, este host I entre a hacer parte de este grupo de hosts que puede proporcionar este servicio o parte de el a otros hosts

# Tema 1 – P2p vs. Cliente-servidor

---

- ▶ **Escala mejor p2p**
  - ▶ es decir, un mismo servicio puede ser distribuido a más hosts al mismo tiempo
- ▶ **Suele ser más rápido p2p**
  - ▶ ya que se pueden recibir datos de múltiples hosts a la vez
- ▶ **Gestión bastante más compleja para p2p**
  - ▶ Hay que mantener una tabla con la información de que peers tienen un determinado servicio y que parte de este servicio tiene cada peer
  - ▶ Los peers se conectan, se mueven o se desconectan constantemente y hay que actualizar esta información continuamente

# Temario

---

- ▶ ~~1) Introducción~~
- ▶ ~~2) El medio físico~~
- ▶ 3) Redes de área local (LAN)
- ▶ 4) Redes IP
- ▶ 5) Protocolos UDP y TCP
- ▶ 6) Aplicaciones y seguridad

# Arquitectura i Seguretat en Xarxes Informàtiques

## Tema 1. Introducció

Davide Careglio