

**Tema 1**  
**Introducción**

**Tecnologías de red**  
Grado en Ingeniería Informática, Esp. Ing. de Computadores  
**Curso 2015/2016**

**Jesús Esteban Díaz-Verdejo**  
Departamento de Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones  
E.T.S. Ingenierías Informática y Telecommunicación – Universidad de Granada  
C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda, s/n - 18071 – Granada (Spain)  
Phone: +34-958 242304 - Fax: +34-958 243032 - Email: jedv@ugr.es

© JEDV, 2005

The slide features a blue sidebar on the left containing the TETC logo, the text 'Technologías de red - Curso 15/16', and '© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo'. The main content area has an orange header bar with the title 'Esquema'. Below the title is a large, faint watermark of the University of Granada seal. The main text is a numbered list:

1. Estructura de las redes de computadores
  - 1.1. Sistemas de comunicación
  - 1.2. Redes de comunicación
  - 1.3. Arquitectura de red
2. La capa de enlace
3. La capa de red
4. Redes LAN y corporativas

At the bottom of the slide, there is a photograph of a modern university building with a green lawn in front. A black bar across the photo contains the text 'Introducción' on the left and 'sept14 - v. 2.2' on the right. The University of Granada seal is in the bottom right corner.

## Bibliografía

**Básica**

P. García Teodoro y otros; **Transmisión de datos y redes de computadores**, 2<sup>a</sup> ed., Pearson, 2014. ISBN: 9788490354612 (**Tema 1**)

Tanenbaum, A.D.; Wetherall, D.J. ; "Computer Networks", 5<sup>a</sup> ed., Prentice-Hall, 2011, ISBN: 9780132126953

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

3

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

**Estructura de las redes de computadores**

## 1. Estructura de las redes de computadores

- Redes de computadores
  - Punto de vista del usuario



Uso primario: acceso información / canal de comunicación

Introducción

4

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

**Estructura de las redes de computadores**

## 1. Estructura de las redes de computadores 2

Aproximación **descendente (top-down)**

- Estudiada en TDRC
- Foco en capas altas
- Aplicaciones / Servicios

Transporte + red

Introducción

Sept14 - v. 2.2

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

5

Universidad de Granada



Estructura de las redes de computadores

1. **Estructura de las redes de computadores** 4

- Aproximación **ascendente** (*bottom-up*)
  - Comunicación (intercambio de datos) directa entre equipos
- **Datos:** hechos, conceptos e instrucciones presentados en cualquier formato acordado entre las partes que crean y utilizan dichos datos
- **Transmisión de datos:** intercambio de datos entre dos dispositivos a través de alguna forma de medio de transmisión
- Para que la transmisión de datos sea posible, los dispositivos de comunicación deben ser parte de un sistema de comunicación formado por hardware y software

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

7

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

**Estructura de las redes de computadores > Sistemas de comunicación**

## 1.1 Sistemas de comunicación

### Elementos de un sistema de comunicación

```

graph LR
    A[Mensaje entrante] --> B[Transductor de entrada]
    B --> C[Señal de entrada]
    C --> D[Transmisor]
    D --> E[Señal transmitida]
    E --> F[Canal]
    F --> G[Receptor]
    G --> H[Señal recibida]
    H --> I[Transductor de salida]
    I --> J[Mensaje saliente]
    F --> K[Distorsión y ruido]
  
```

- **Mensaje entrante**
- **Señal de entrada**
- **Señal transmitida**
- **Señal recibida**
- **Señal de salida**
- **Mensaje saliente**

■ **Origen:** genera el mensaje

■ **Transductor de entrada:** convierte el mensaje de entrada a una señal física (señal en banda-base)

■ **Transmisor:** adecúa la señal para su transmisión

- Conversión A/D, modulación, preénfasis, etc.

■ **Canal:** medio físico de transmisión

- Atenua, distorsiona y contamina la señal
- En la transmisión la señal se contamina con ruido

■ **Receptor:** deshace las operaciones efectuadas por el transmisor

- La señal recibida es la transmitida distorsionada más la señal ruido

■ **Transductor de salida:** reconvierte el mensaje a su forma original

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

8 Introducción sept14 - v. 2.2 Universidad de Granada

Estructura de las redes de computadores ▶ Sistemas de comunicación ▶ Transmisión vs. comunicación

## Transmisión vs. comunicación

- La **transmisión física** de los datos **no es suficiente** para garantizar la comunicación
  - **Mecanismos para garantizar la comunicación entre equipos directamente conectados**
    - Temporización de los datos (**sincronismo**)
    - Control / recuperación de **errores**
    - Comunicación/intercambio de datos fuente ↔ sistema de comunicación y sistema de comunicación destino (**interfaces**)
    - Gestión del "diálogo" origen-destino (**control de flujo**)
    - Control de uso del canal (**acceso al medio**)
  - Problema altamente complejo
    - Arquitecturas en capas (más adelante)
  - Si la comunicación requiere de varios sistemas encadenados (**redes de comunicación**) aparecen complejos problemas adicionales

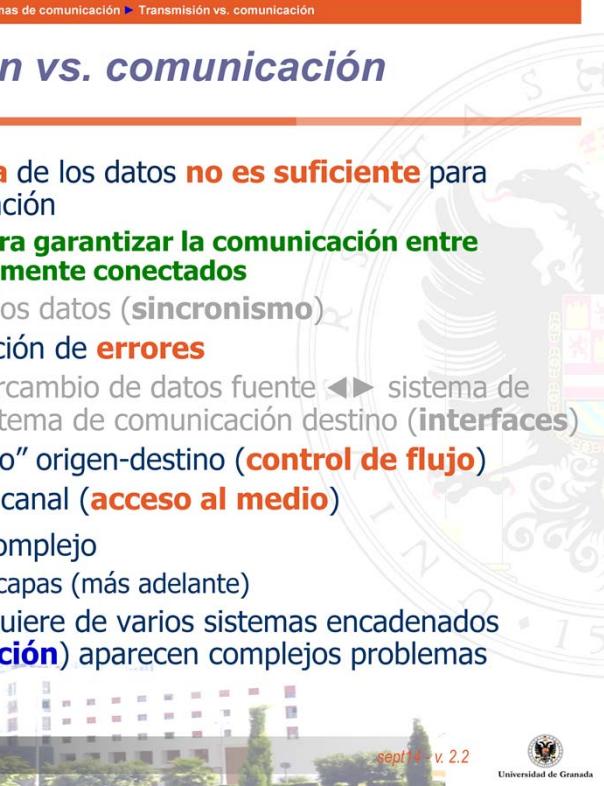
Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

9

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada



Estructura de las redes de computadores ▶ Sistemas de comunicación ▶ Transmisión vs. comunicación

## Transmisión vs. comunicación 2

■ Nuevo elemento en el sistema de transmisión de datos  
■ **Protocolo\***: Conjunto de reglas que gobiernan el intercambio de datos

- Acuerdo entre los dispositivos que se comunican
  - ♦ Sin protocolo común, dos dispositivos pueden estar conectados pero no pueden comunicarse

■ Nueva “visión” del sistema de transmisión de datos

\* Definiremos con mayor precisión el concepto de protocolo más adelante

Introducción sept14 - v. 2.2

10 Universidad de Granada

Estructura de las redes de computadores > Redes de comunicación

## 1.2 Redes de comunicación

- Aproximación hasta ahora: dos equipos directamente conectados
  - Intercambio de datos sin intermediarios
- ¿Es suficiente?
  - Ejemplo: red telefónica
    - Inicialmente, todos los terminales estaban conectados entre sí directamente

The diagram illustrates a fully connected network of four telephone terminals. Each terminal is represented by a wooden telephone handset mounted on a blue stand. Every terminal is connected to every other terminal by a blue line, forming a complete graph where each node is directly linked to all others. This visualizes a local area network (LAN) with full mesh connectivity.

Technologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

11

Introducción

sep14 - v. 2.2

ETSIIT Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación

TETC

Universidad de Granada

Estructura de las redes de computadores > Redes de comunicación

## 1.2 Redes de comunicación <sub>2</sub>

Complejidad cuadrática: **!Inaceptable e inviable!**

Centrales telefónicas

- Conmutación (manual)
- Troncales / Bucle local

The diagram illustrates a manual telephone switching network. It features two main components: a 'Central telefónica' (telephone exchange) at the top and a 'Bucle local o de abonado' (local loop or subscriber loop) at the bottom. The central exchange is represented by a large wooden cabinet with many internal components and a person operating it. The local loop consists of two people at workstations with telephone handsets. A complex network of blue lines connects the two exchanges, forming a mesh-like structure. Labels include 'Línea troncal' (trunk line) for the top connection and 'Introducción' (Introduction) for the bottom connection. There are also small images of telephone equipment and a building in the background.

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

12

sep14 - v. 2.2

Universidad de Granada

ETSIIT Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación

## 1.2 Redes de comunicación 3

- Incluso de esta forma puede resultar muy complejo
  - Cuadrático con el número de centrales
- Estructura jerárquica
  - Bucles de abonado
  - Centrales locales
  - Centrales regionales
  - ...

- Distinción comunicaciones **extremo-a-extremo / salto-a salto**
- **Subred** compuesta por **nodos** (de conmutación) y **líneas troncales**

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

13 Introducción sept14 - v. 2.2 Universidad de Granada

**Estructura de las redes de computadores > Redes de comunicación**

## 1.2 Redes de comunicación 4

**Redes de computadores**

The diagram illustrates a network structure. On the left, under the heading "Redes de computadores", there is a section titled "Hosts" with three green arrows pointing from it to three separate Local Area Networks (LANs). Each LAN contains several computer icons. These LANs are then connected to a central area labeled "Subred" (Subnet). The "Subred" area contains a "Nodo de conmutación" (switching node) and a "Línea de transmisión" (transmission line). The "Subred" is connected to four more LANs, labeled LAN 3 and LAN 4, each containing computer icons.

**Elementos:**

- **hosts**: equipos terminales de datos
  - También llamados *estaciones de trabajo* o *sistemas finales*
- **subred** (de comunicación): elementos que posibilitan la interconexión de los hosts

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

14 Introducción sept14 - v. 2.2 Universidad de Granada

Estructura de las redes de computadores ▶ Arquitecturas de red

## 1.3 Arquitecturas de red

- Aumenta la complejidad del "sistema de comunicaciones"
  - Nuevos problemas
- **Funciones necesarias** (entre otras):
  - Identificación de origen y destino (**direcccionamiento**)
  - Tipo de transferencia (simplex, half-duplex, full-duplex)
  - **Control de errores**
  - Ordenación de paquetes
  - **Control de flujo**: velocidades de transmisión (saturaciones)
  - Longitud de los mensajes
  - Compartición (**multiplexación**) de los canales
  - **Commutación**
  - Encaminamiento

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

15

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

**Estructura de las redes de computadores > Arquitecturas de red**

## 1.3 Arquitecturas de red <sub>2</sub>

Software de redes altamente organizado y estructurado

**Modelo de capas:**

The diagram illustrates the OSI model with two hosts. Each host has four layers: Capa 1, Capa 2, Capa 3, and Capa 4. The interface between Capa 1 and Capa 2 is labeled "Interfaz capas 1/2 (real/virtual)". The interface between Capa 2 and Capa 3 is labeled "Interfaz capas 2/3 (real/virtual)". The interface between Capa 3 and Capa 4 is labeled "Interfaz capas 3/4 (real/virtual)". Between the two hosts, arrows indicate "Protocolo capa 4", "Protocolo capa 3", "Protocolo capa 2", and "Protocolo capa 1". A green bar at the bottom represents the "Canal de comunicación (medio físico)". A legend at the bottom left shows a red line for "Real" and a blue line for "Virtual".

- Cada capa proporciona un conjunto de servicios a las capas superiores
- Protocolos:** reglas de comunicación entre capas idénticas
- Pares (peers):** entidades correspondientes a la misma capa en ordenadores diferentes
- Interfaces:** mecanismos y reglas para intercambio de información entre capas consecutivas de un host
- Comunicación:
  - real — medio físico
  - virtual — entre capas idénticas

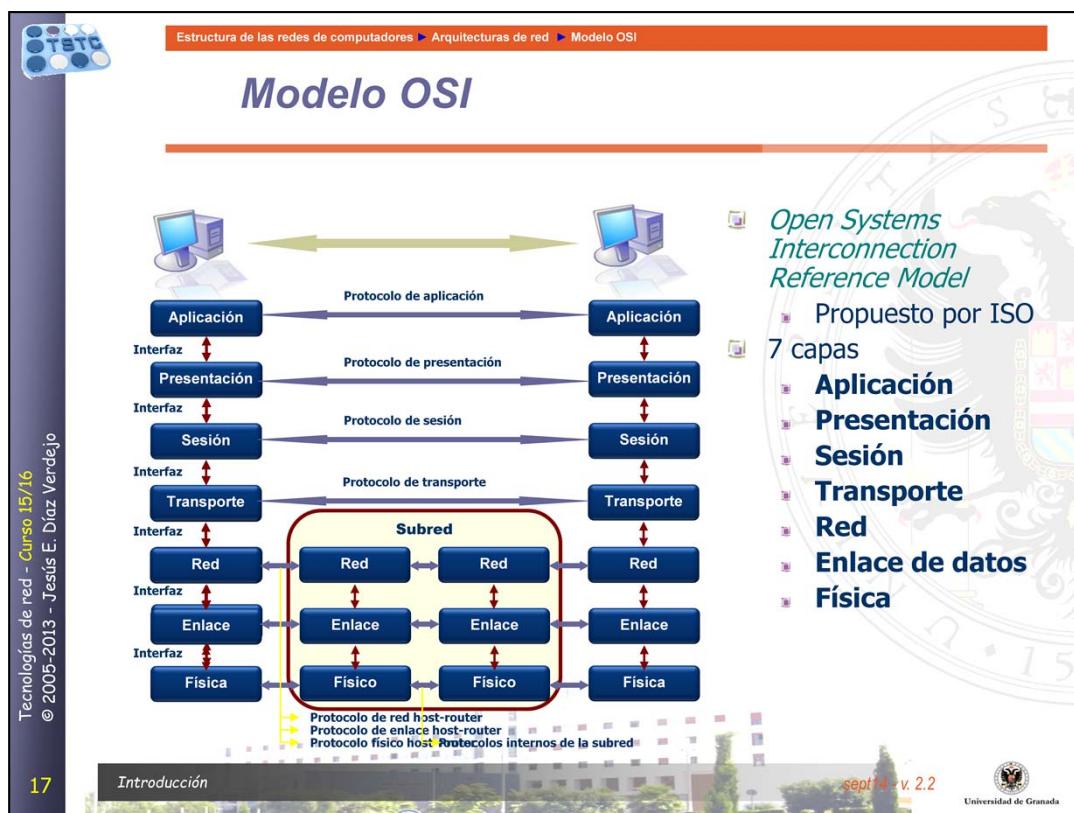
Introducción

Technologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

16

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada



The slide is titled "Arquitectura TCP/IP". It compares three models:

- OSI:** Application, Presentation, Session, Transport, Network, Interface, Physical.
- TCP/IP:** Application, Transport, Internet, Interface de red.
- 4 capas Internet:** Application, Transport, Internet, Interface de red.

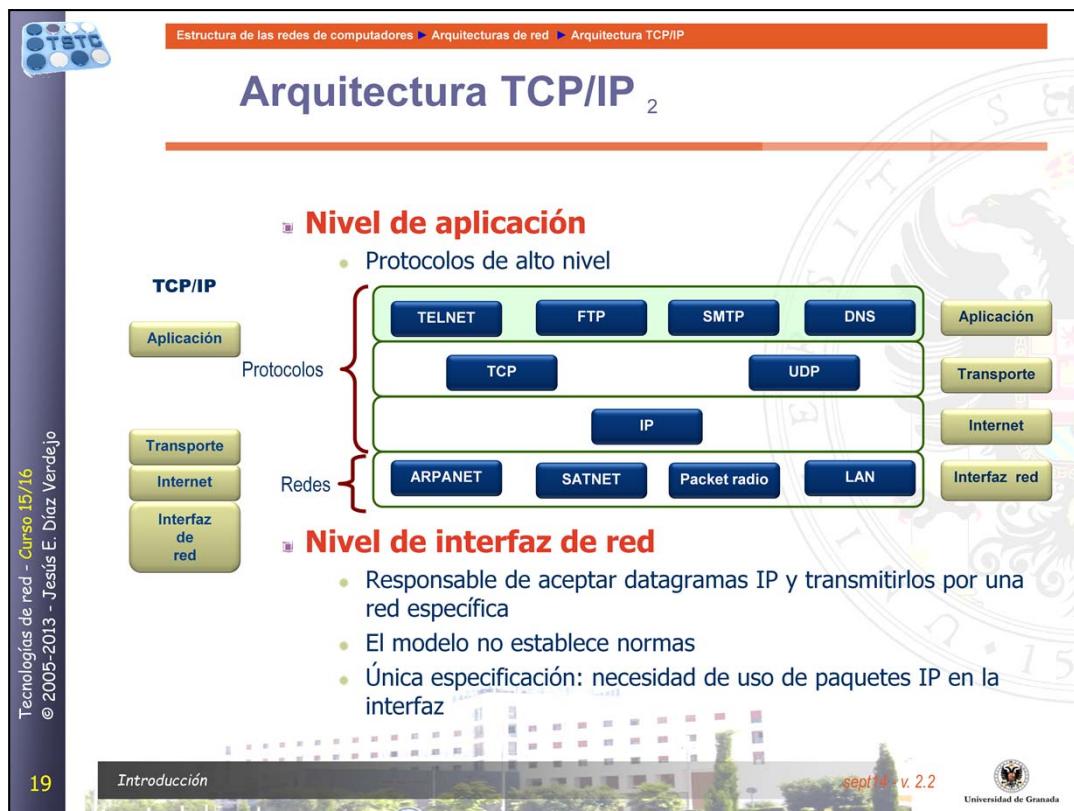
Below the diagrams, there is a section titled "Internet" with the following points:

- Red de paquetes commutados no orientados a conexión
- Formato de los paquetes: IP
- Envío de los paquetes IP a destino (encaminamiento y congestión)

There is also a section titled "Capa de transporte" with the following points:

- TCP** (*Transport Control Protocol*) orientado a conexión
- UDP** (*User Datagram Protocol*) no orientado a conexión

On the left side of the slide, there is a vertical footer with the text: "Tecnologías de red - Curso 15/16" and "© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo". At the bottom left is the number "18". On the right side, there is a watermark of the University of Granada seal and the text "sept14 - v. 2.2".



The diagram illustrates the OSI model with seven layers: Application, Presentación, Sesión, Transporte, Red, Enlace, and Físico. The Enlace layer is highlighted with a red border and labeled "La capa de enlace".

**Enlace de datos:** ¿Cómo se realiza cada salto en la ruta?

- Servicio de **transferencia de datos fiable** a través del enlace físico: envía bloques de datos (tramas) llevando a cabo la sincronización, el control de errores y de flujo necesario
  - Unidad de información: la **trama**
  - **Control de errores**
  - Establecer los límites de las tramas: **delimitación**
  - Gestión de tramas duplicadas, deterioradas o perdidas
  - **Control de flujo**

Introducción

20

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

ETSIIT  
Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación

UGR Universidad de Granada

Sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

La capa de enlace ▶ Acceso al medio

## Acceso al medio

¿Quién / cuándo / cómo puede transmitir?

- Tipos de enlaces:
  - Punto a punto:** conexión directa entre dos equipos
  - Difusión:** varios equipos conectados al mismo medio

a) Red en bus  
b) Red en anillo  
c) Red en estrella  
d) Red completamente interconectada  
e) Red en árbol

Uso compartido del canal (multiplexación) por razones de eficiencia / coste

Transmisión en bloques de datos: **tramas**

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

21

La capa de enlace ▶ Control de errores

## Control de errores

- Errores en la comunicación (entre otros):
  - De transmisión debidos a la línea (ruido y otros efectos)
  - De sincronismo
  - De "coordinación"
- Mecanismos para **detectar** los errores
  - Inclusión de redundancia que permita comprobar la integridad de los bits
- Mecanismos para **corregir** los errores
  - **Códigos de corrección:** la información redundante permite determinar la posición de los errores
  - Técnicas de tipo **ARQ** (*Automatic Repeat on Request*): **realimentación** para solicitar retransmisiones de datos erróneos
- La inclusión de redundancia no garantiza una transmisión libre de errores
  - Pérdida de bloques completos

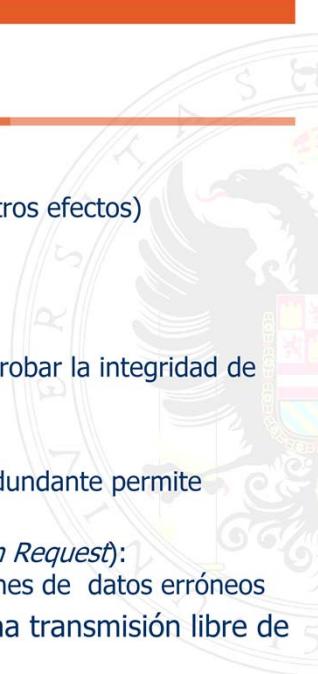
Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

22

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada



La capa de enlace ▶ Control de flujo

## Control de flujo

- Principio básico:
  - **El equipo emisor no debe enviar datos a una velocidad superior a la que la estación receptora pueda procesarlos**
- El control de flujo debe operar regulando el flujo de los datos para **evitar la saturación** del receptor
  - Normalmente se usan memorias de almacenamiento temporal
  - Si se llenan las memorias a mayor tasa de la que el receptor puede procesar, se desbordará
- Implica **realimentación**: es el receptor el que debe regular el flujo informando al emisor
  - Varios mecanismos, usualmente combinados con el control de errores mediante ARQ
- Nuevos problemas: **retransmisiones y reordenación**

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

23

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada



La capa de red

### 3. La capa de red

■ **Red:** ¿cuál es la red?

- Independencia de los niveles superiores respecto a las técnicas de conmutación y de transmisión
- Responsable del establecimiento, mantenimiento y cierre de las conexiones
  - ◆ Unidad de información: el **paquete**
  - ◆ Operaciones de la subred
  - ◆ **Encaminamiento**
  - ◆ Control de congestión
  - ◆ Tarificación
  - ◆ Dificultades por diferencias entre redes (direcciones, tamaños, protocolos)

■ Sólo consideraremos la capa de red para construir redes corporativas / redes de acceso

- Interconexión de redes

```
graph TD; Aplicacion[Aplicación] <--> Presentacion[Presentación]; Presentacion <--> Sesion[Sesión]; Sesion <--> Transporte[Transporte]; Transporte <--> Red[Red]; Red <--> Enlace[Enlace]; Enlace <--> fisico[Físico]
```

Introducción

sep14 - v. 2.2

Universidad de Granada

Technologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

24

**La capa de red**

### 3. La capa de red <sub>2</sub>

Elementos de interconexión

- **Encaminadores (routers)**: Operación a nivel de red (IP típicamente)  
  

- **Conmutadores (switches)**: operación a nivel de enlace
  - Reenvío inteligente tramas (origen-destino)
- **Concentradores (hubs)**: OBSOLETOS
  - Reenvío tramas (sin inteligencia)
- **Puentes (bridges)**: operación a nivel MAC. OBSOLETOS

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

25

Introducción

sept14 - v. 2.2

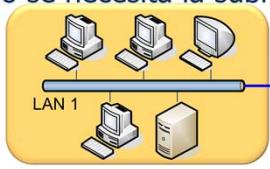
Universidad de Granada

Redes LAN y corporativas

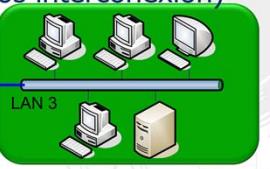
## 4. Redes LAN y corporativas

 **Redes LAN (Local Area Networks)**

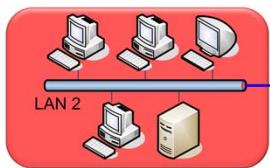
- Intercambio de datos entre estaciones sin intermediarios
- No se necesita la subred (no elementos interconexión)



LAN 1



LAN 3



LAN 2



LAN 4

**Capas física y enlace**

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

26

**Redes LAN y corporativas**

## 4. Redes LAN y corporativas <sub>2</sub>

**Redes corporativas**

- Redes bajo el control/administración de una entidad
- Complejidad variable
  - Diferentes tipos de equipos / servicios

The diagram illustrates a corporate network architecture. At the top left is a small icon of a computer monitor with the letters 'ETSIIT' and 'TETC'. The main title '4. Redes LAN y corporativas <sub>2</sub>' is centered above a section titled 'Redes corporativas'. Below this, a bulleted list describes corporate networks. To the right is a detailed network diagram. It shows a central 'Servidor WEB' (Web Server) and a 'Servidor FTP' (FTP Server) connected to a backbone. This backbone branches into six segments, each containing multiple computer icons. Some segments also contain 'Aplicaciones' (Applications) icons. The segments are labeled Segmento 1 through Segmento 6. A large watermark of the University of Granada crest is visible across the background. In the bottom left corner, there is a small image of a university building and the text 'Introducción'. The bottom right corner contains the text 'sept14 - v. 2.2' and the University of Granada logo.

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

27

Introducción

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada

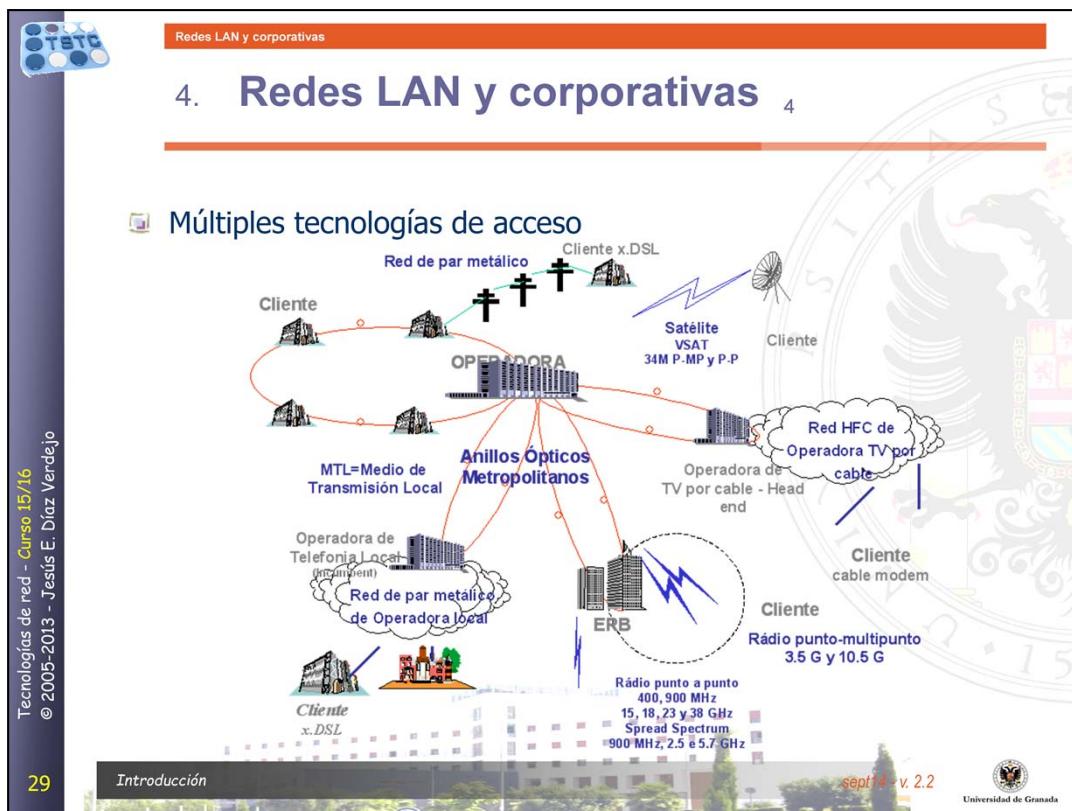
Redes LAN y corporativas

## 4. Redes LAN y corporativas 3

Acceso a Internet

- Habitualmente se dispone de conexión a Internet a través de **redes de acceso**

The diagram illustrates a corporate network architecture. At the top, a blue cloud labeled 'Internet' represents the external connection. A 'Cortafuegos NAT' (firewall/NAT) is connected to 'Segmento 1'. Below the firewall, there are three main server groups: 'Servidor WEB' (with a house icon), 'Aplicaciones' (with a server icon), and 'Servidor FTP' (with a server icon). These servers are interconnected and also connect to 'Segmento 2'. 'Segmento 2' further branches into 'Segmento 3' and 'Segmento 4', each containing multiple computer icons. 'Segmento 4' connects to another 'Aplicaciones' group. 'Segmento 3' and 'Segmento 4' both connect to 'Segmento 5', which in turn connects to 'Segmento 6'. 'Segmento 6' contains icons of people with speech bubbles, representing end-users. On the left side of the diagram, there is a vertical column of text: 'Tecnologías de red - Curso 15/16', '© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo', and '28'. At the bottom left is a dark bar with the word 'Introducción'. In the bottom right corner, there is a small watermark of the University of Granada logo and the text 'sept14 - v. 2.2'.





**Redes LAN y corporativas**

## 4. Redes LAN y corporativas 6

**Redes de usuario (SOHO, Small-office Home-office)**

- Caso particular de red (corporativa) de dimensiones reducidas

The diagram illustrates a SOHO network architecture with the following components and clusters:

- Cluster #2: Home Office** contains a Network Print/Scanner/Fax connected to a Wireless Bridge (IP: 192.168.1.2).
- Cluster #4: Centrally Located Main Wireless Router** contains an ADSL Modem (IP: 192.168.0.1) connected to a Wireless Router (IP: 192.168.1.1).
- Cluster #1: Entertainment Center** contains a Home Theater/PC (IP: 192.168.7) connected to a Wireless Bridge (IP: 192.168.1.3).
- Cluster #5: Wireless Device** contains an iPod connected to a Wireless Bridge.
- Central Components** include a NAS/Media Server (IP: 192.168.1.6) and a Centralized Main Wireless Router.
- Internet Connection** is provided by a cloud icon labeled "Internet" connected to the ADSL Modem.

**Introducción**

Sept14 - v. 2.2

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

31

Universidad de Granada

Redes LAN y corporativas

## 4. Redes LAN y corporativas 7

Aspectos relevantes (que estudiaremos):

- Diseño y despliegue (dimensionado y configuración)
- Gestión y mantenimiento de la red
- Seguridad de las comunicaciones

Introducción

32

Tecnologías de red - Curso 15/16  
© 2005-2013 - Jesús E. Díaz Verdejo

sept14 - v. 2.2

Universidad de Granada