

# Presentación

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
Grado en Ingeniería en Tecnologías de  
Telecomunicación, 2º

# Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

- Veremos hoy qué se esconde detrás de este nombre
- Hasta ahora (1º curso) asignaturas básicas
- Tendréis otras asignaturas sobre los Fundamentos de las comunicaciones
- Esta asignatura es sobre...

## REDES

- Internet
- Redes privadas de datos
- Red telefónica
- Tecnologías (Ethernet, WiFi, DSL, ATM, SDH, MPLS, etc)
- Servicios/aplicaciones en redes (de ordenadores)
- Conceptos fundamentales sobre redes
- en seguida detallamos más, pero primero...

# Quiénes somos

## Daniel Morató

- Dr. Ingeniero de Telecomunicación
- Área de Ingeniería Telemática
- Temas 1, 2, 3 y 5 (lo que llamamos la parte 1)



## Míkel Izal

- Dr. Ingeniero de Telecomunicación
- Temas 4, 6, 7 (la parte 2) y el tema 8



## Patricia Arbeloa

- Ingeniera de Telecomunicación
- Prácticas de Laboratorio

# ¿Dónde encaja esta asignatura?

ARQUITECTURA DE REDES,  
SISTEMAS Y SERVICIOS  
Área de Ingeniería Telemática

1º

**Formación básica**  
(Matemáticas, física, empresa, informática, electrónica...)

2º

Arquitectura de Redes,  
Sistemas y Servicios

**Formación común en TICs**  
(redes, sistemas y servicios de telecomunicación)

3º

Sistemas  
de  
comunicaciones

Telemática

Audiovisuales  
y  
Multimedia

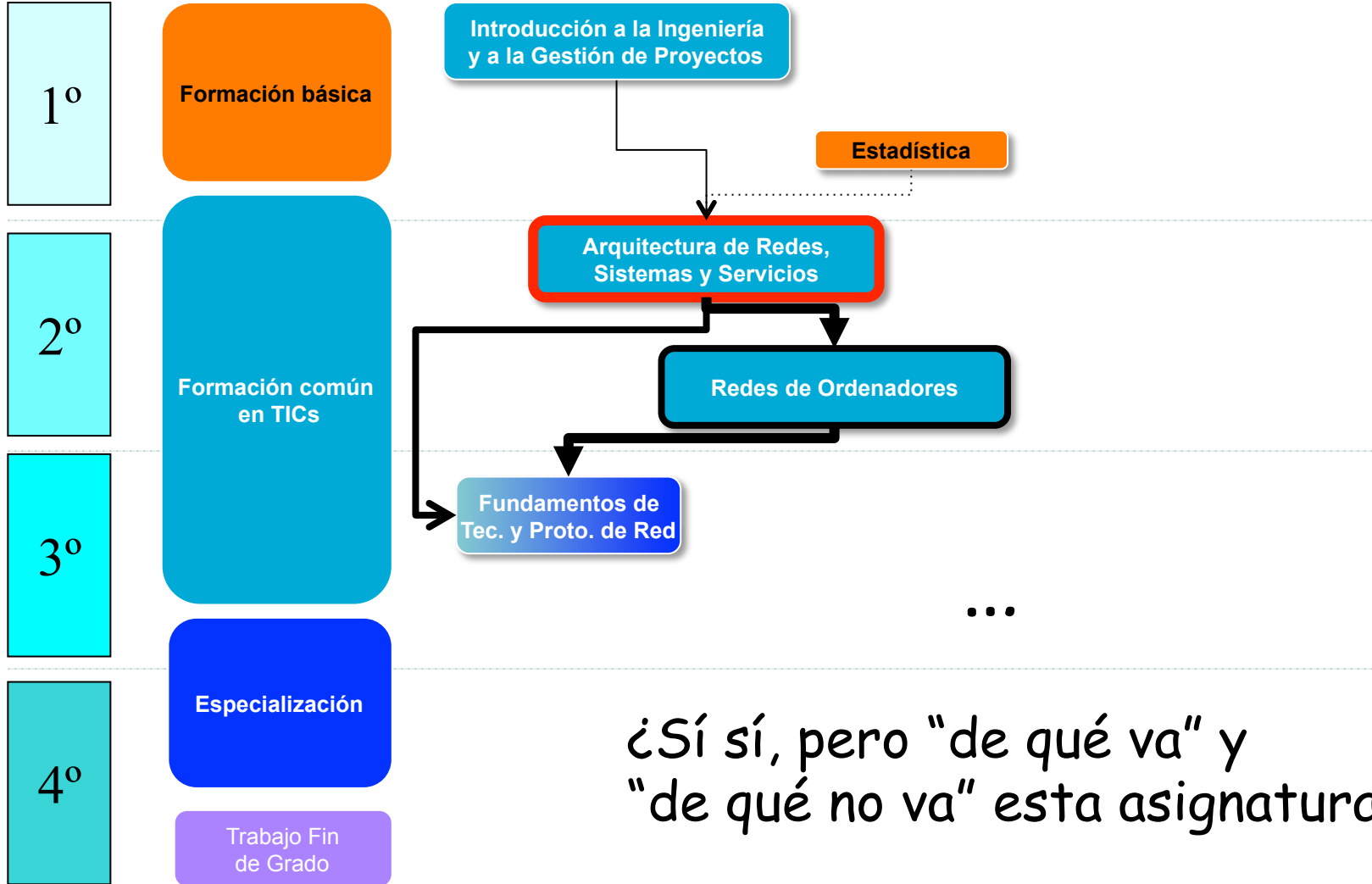
Sistemas  
electrónicos

4º

Trabajo Fin de Grado

# Dependencias

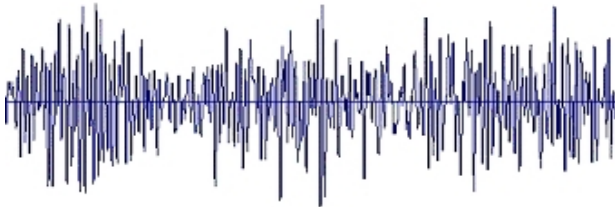
ARQUITECTURA DE REDES,  
SISTEMAS Y SERVICIOS  
Área de Ingeniería Telemática



¿Sí sí, pero "de qué va" y "de qué no va" esta asignatura?

# Las redes y la información

- Cómo mover información digital a través de redes de comunicación
- Los fundamentos de estas redes
- El “¿cómo?” más básico por detrás de la descarga de una página web, de una conversación de VoIP o de ver un vídeo en Internet
- Algo que se continúa en *Redes de Ordenadores*
- ¿De qué tipo de información hablamos?
  - Recordemos que la información puede ser analógica o digital
  - La información analógica se puede *digitalizar* (...)

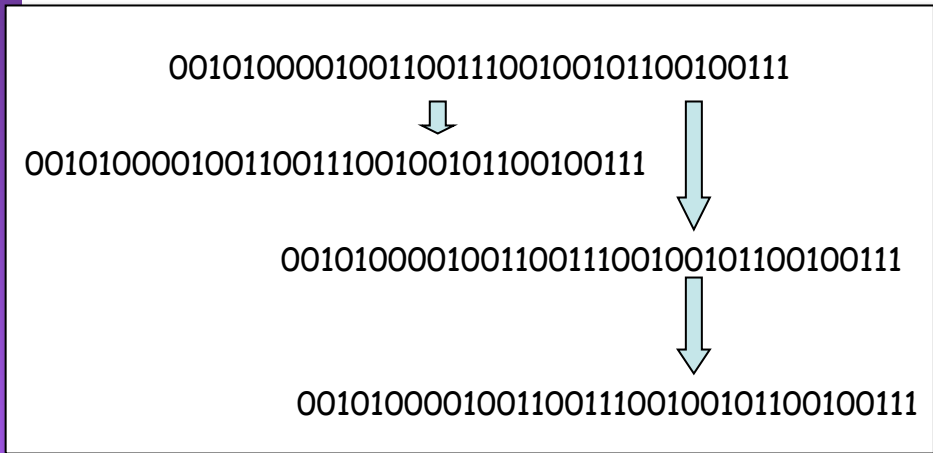


10111111000101000010011001  
*bits*

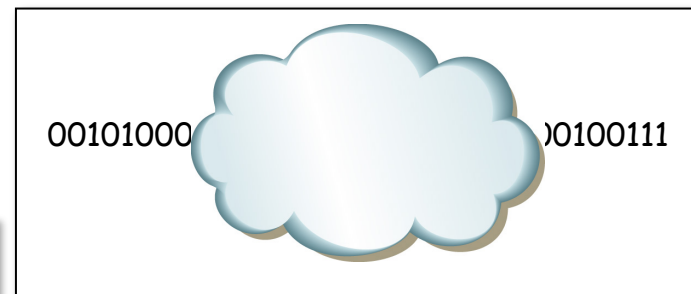


# Información digital

- La pueden manejar con sencillez los ordenadores
- Se pueden hacer copias perfectas



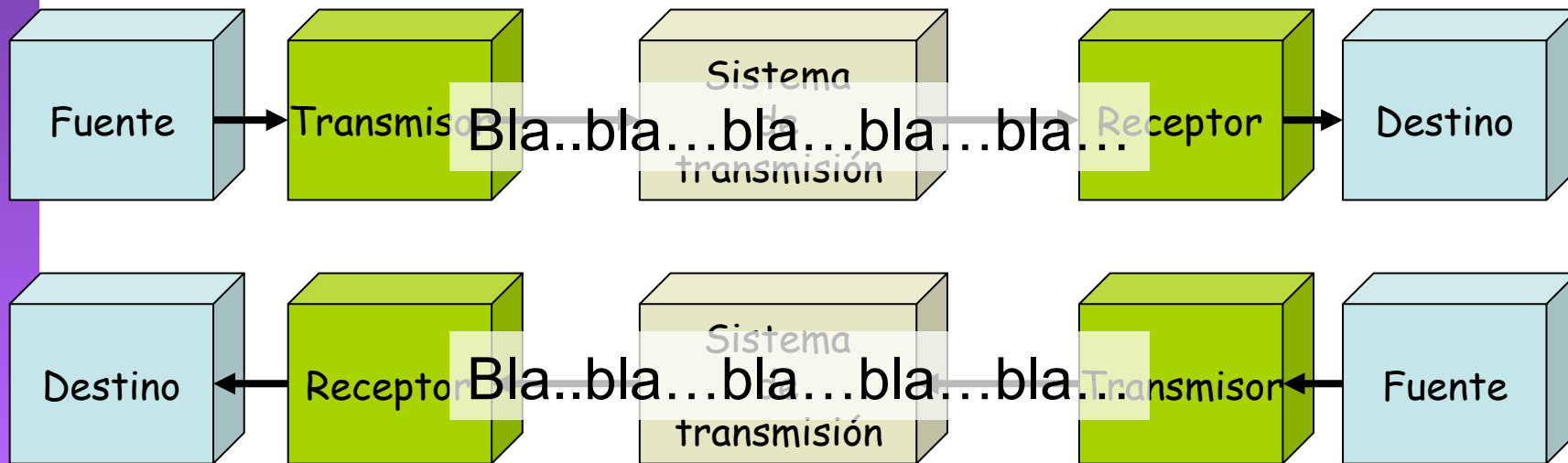
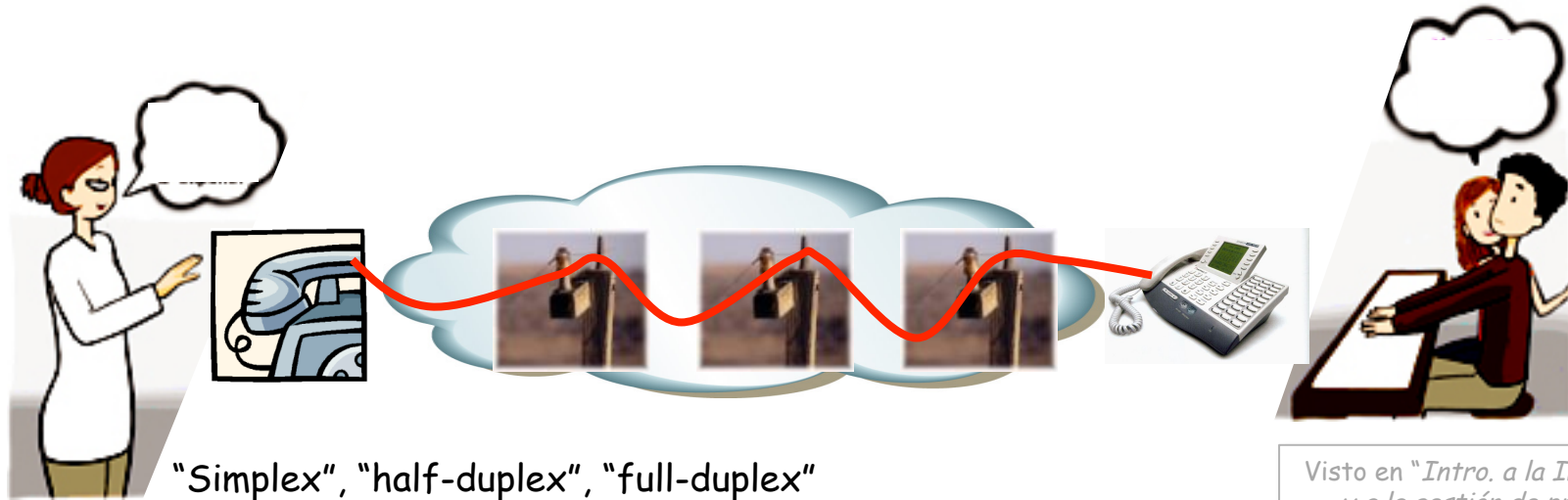
- Se puede transportar por una red como Internet sin pérdidas (como veremos)



¿Cómo se transmite esa información?

# Sistema de comunicación

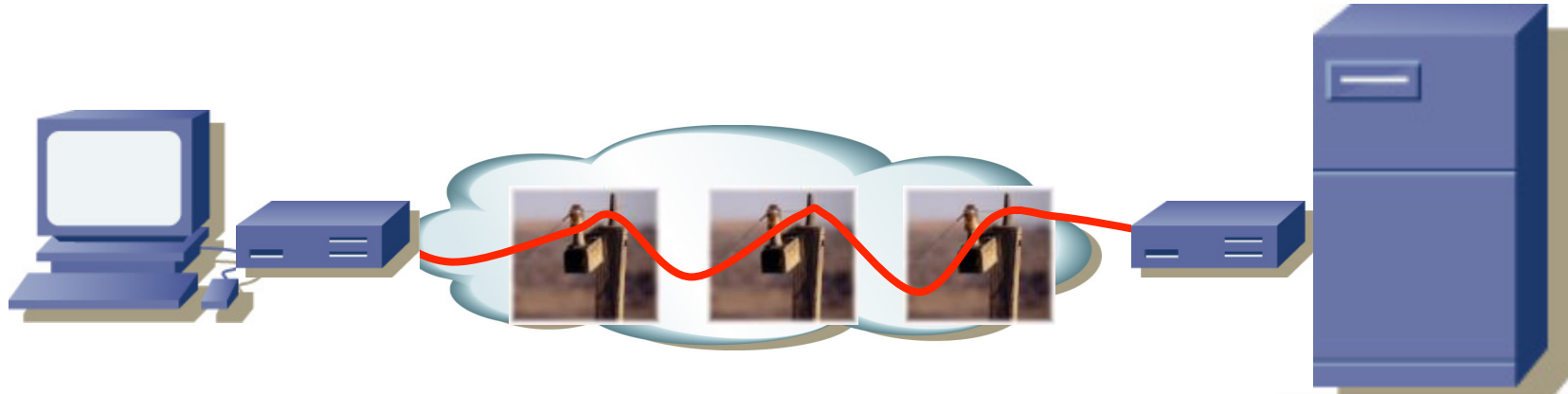
**Objetivo:** Intercambiar información (analógica o digital)



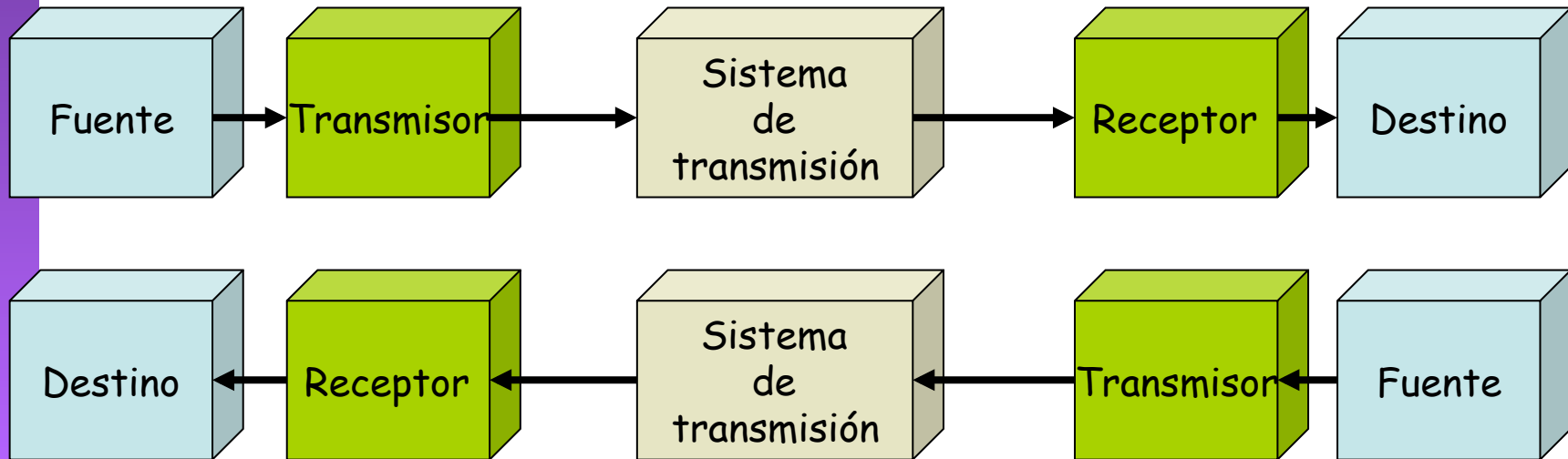


# Sistema de comunicación

**Objetivo:** Intercambiar información (analógica o digital)



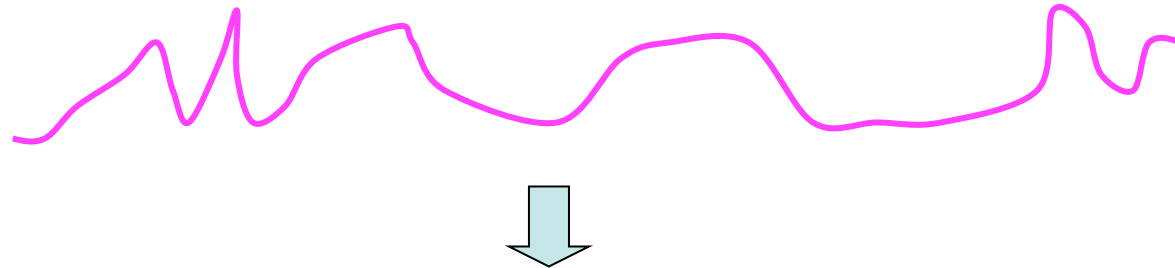
Visto en "Intro. a la Ingeniería y a la gestión de proyectos"



# Digitalización

Visto en "Intro. a la Ingeniería  
y a la gestión de proyectos"

- Voz, imágenes...



001010000100110011100100101100100111000111000001001010101010010101010

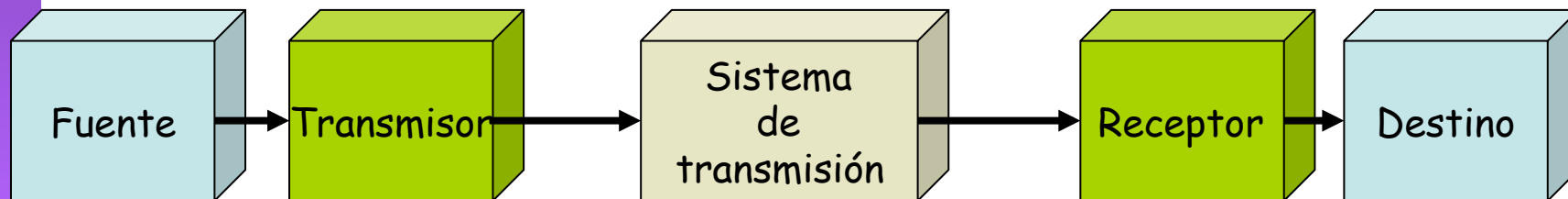


```
10011101010010101000001001010  
000100110011100100101100100111  
00011100000100101010101001010  
1010000111110110111111000001001  
000010100010100110101111111100  
00010000000000000000000000001111  
0000000000001111111111000101010  
01010000010000010111100101010  
111110110010110110011000000010  
10111
```



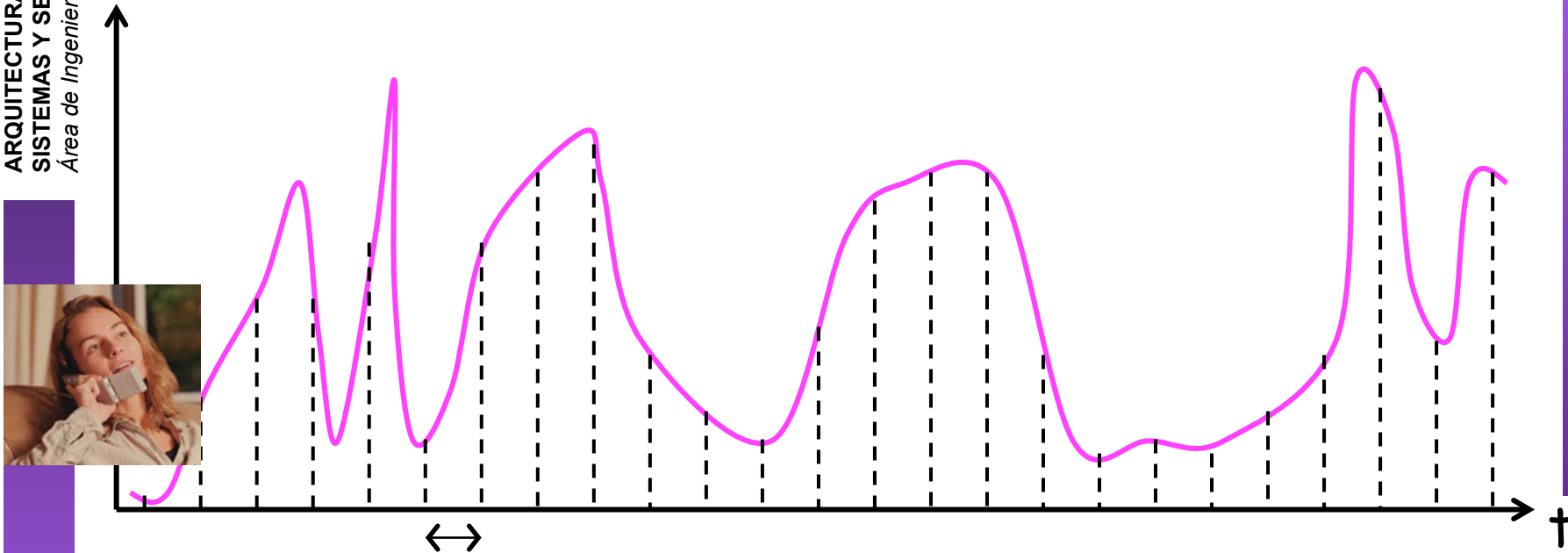
# ¿ A qué velocidad transmitir ?

- La velocidad a la que se genera la información es una característica de la fuente
- El sistema de transmisión debería ser capaz de transportar la información luego requiere al menos esa velocidad (¿verdad?)
- La velocidad también es una característica del canal
- Hablaremos de “bits por segundo (bps)” y sus múltiplos en sistema internacional (1 Kbps = 1.000 bps, 1Mbps = 1.000.000 bps, etc.)
- Hablar de “Bytes por segundo” no es tan habitual pero si se hace recordad que 1 Byte (octeto) = 8 bits
- Un “KiloByte” (KB) son 1.000 bytes pero es muy habitual que se use para referirse a “Kibibyte” (KiB) o KiloByte binario que son  $2^{10}=1.024$  bytes



# ¿ A qué velocidad transmitir ?

## Ejemplo I: Telefonía



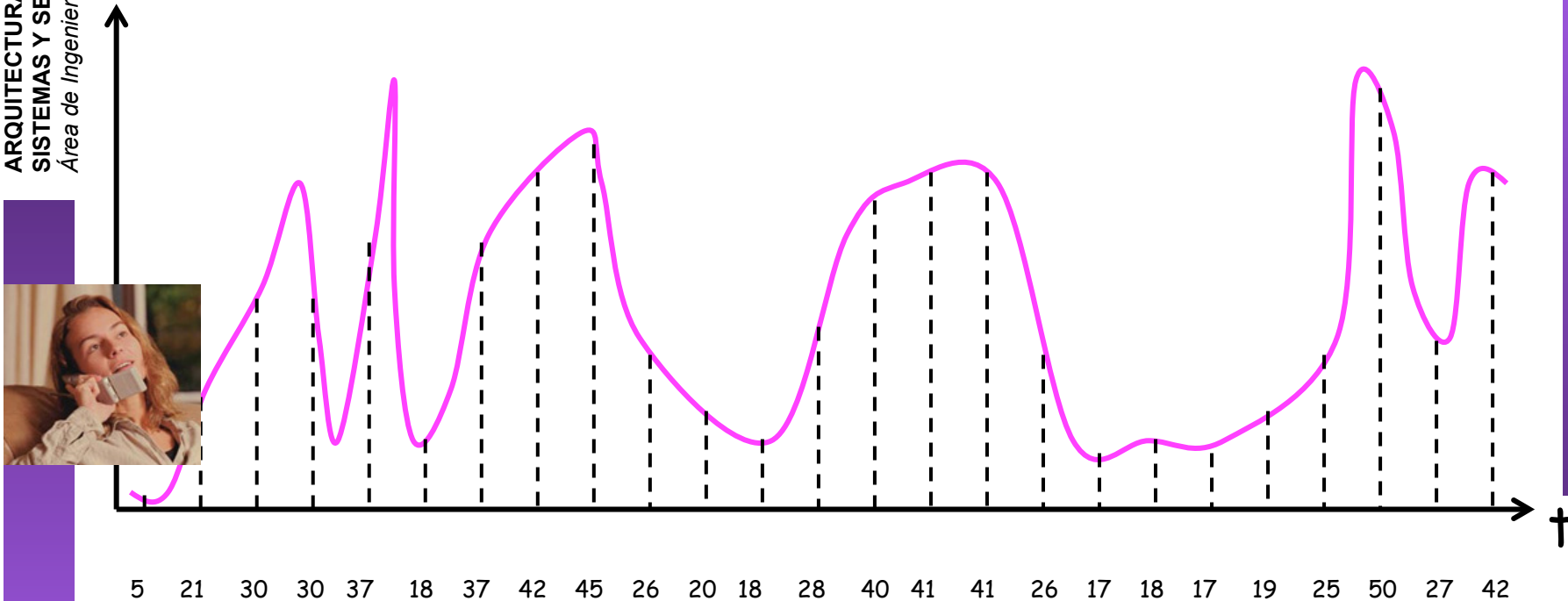
Periodo de muestreo ( $T_s$ )

Frecuencia de muestreo  $f_s=1/T_s$

Ejemplo: En telefonía  $f_s= 8 \text{ KHz} = 8.000 \text{ muestras/seg}$  ( $T_s=125 \mu\text{seg}$ )

# ¿ A qué velocidad transmitir ?

## Ejemplo I: Telefonía ( $f_s=8\text{KHz}$ )

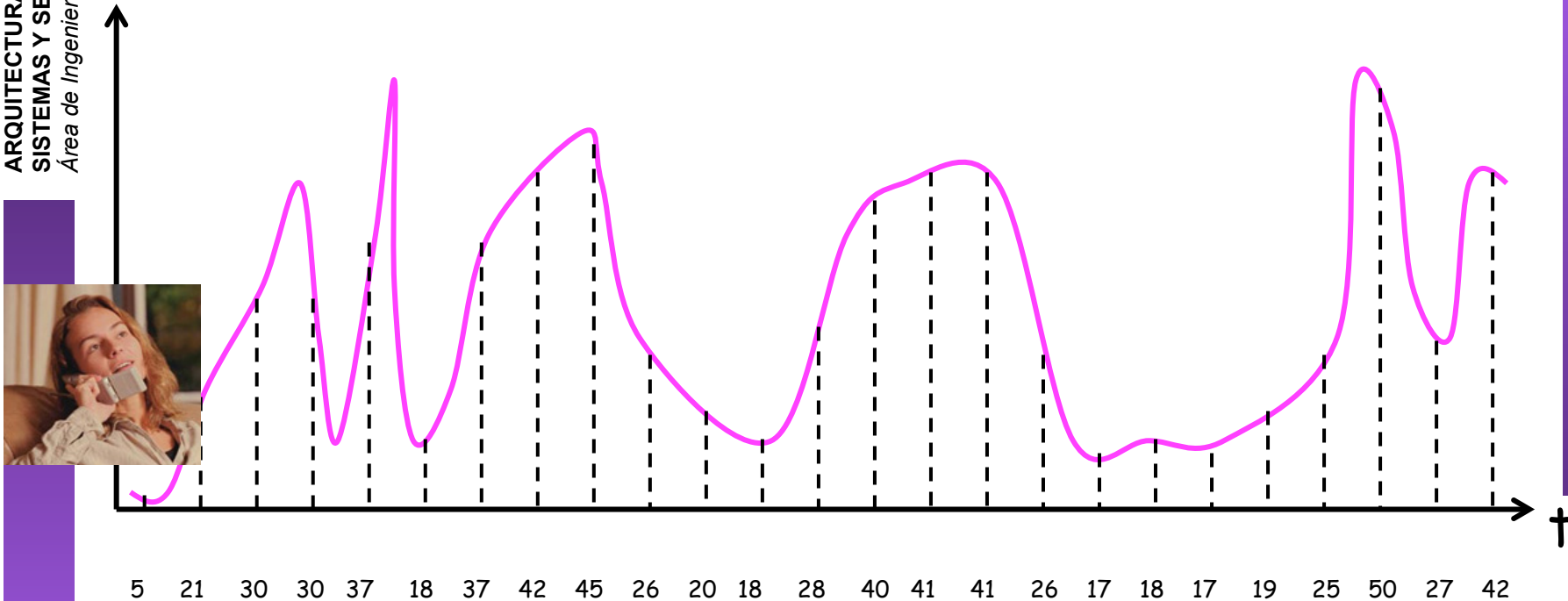


00000101

- Cada muestra tiene un tamaño en bits (fijo o variable)
- En telefonía muestras de 8 bits

# ¿ A qué velocidad transmitir ?

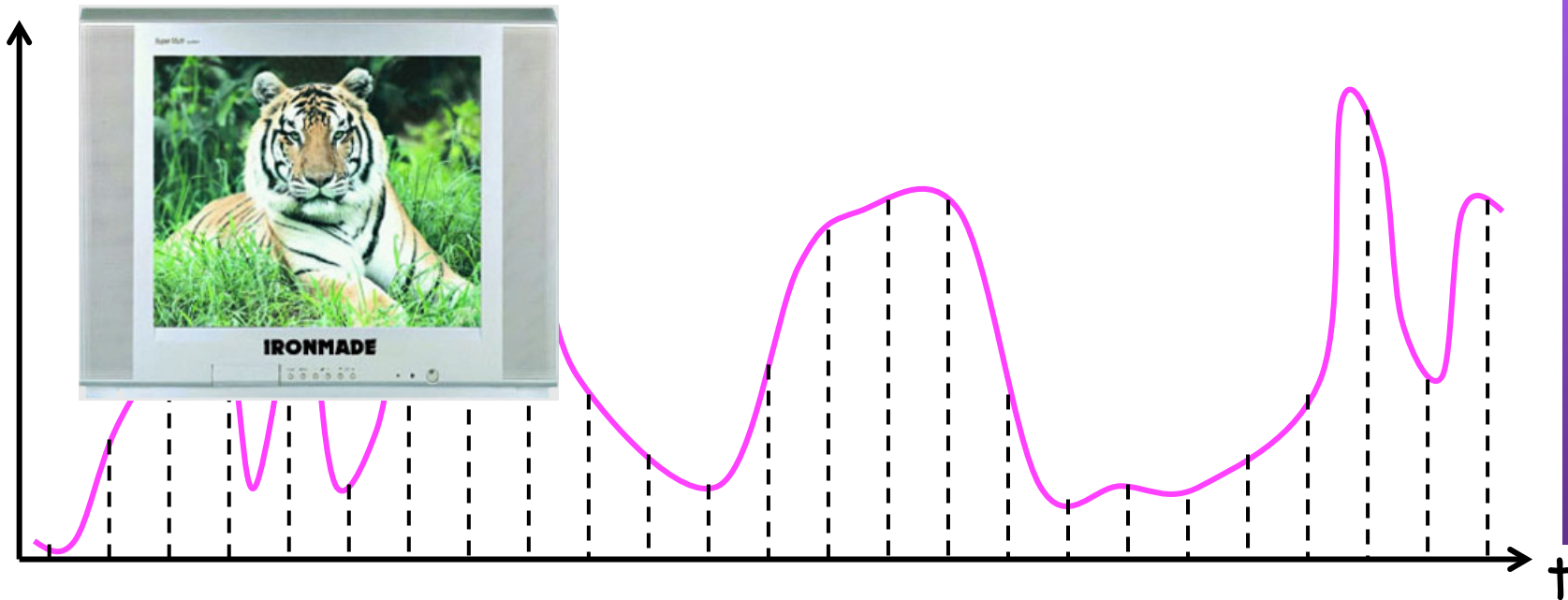
Ejemplo I: Telefonía ( $f_s=8\text{KHz}$ , 8bits/muestra)



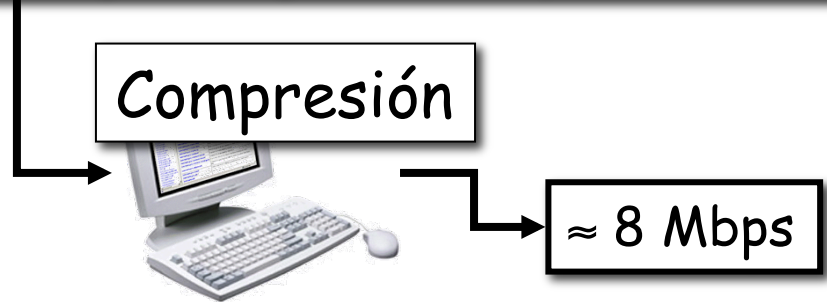
$$8.000 \text{ muestras/seg} \times 8 \text{ bits/muestra} = 64.000 \text{ bits/seg} = 64\text{Kbps}$$

# ¿ A qué velocidad transmitir ?

## Ejemplo II: Televisión



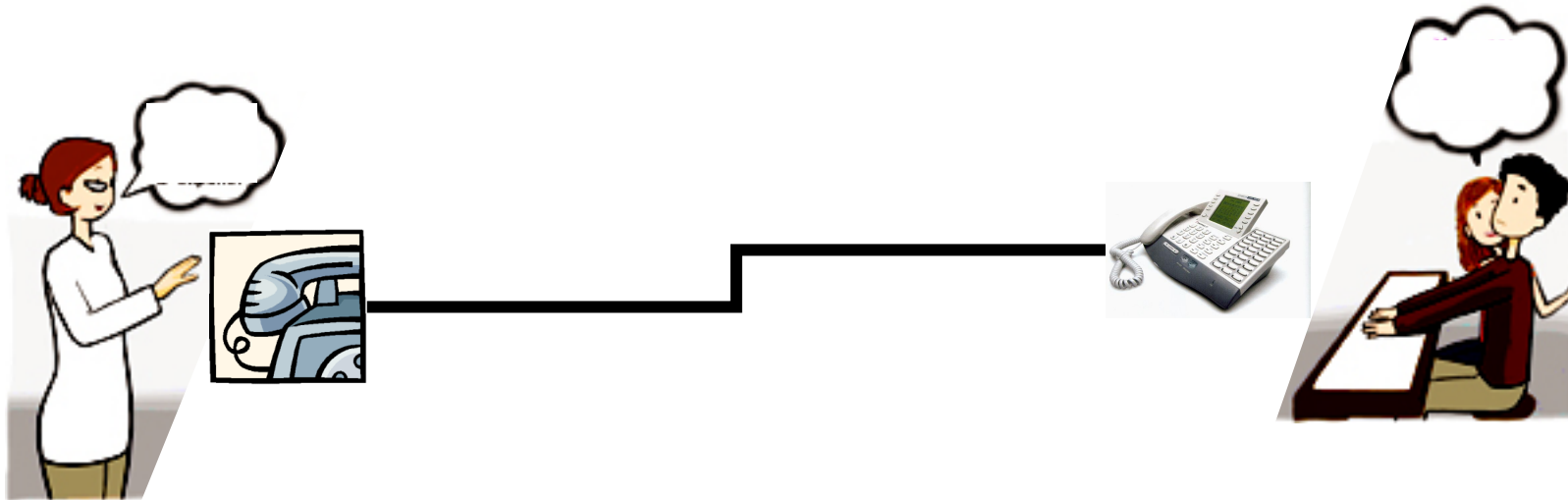
$720 \times 576$  pixeles (muestras)/imagen  $\times$  25 imágenes/seg  $\times$  24 bits/pixel  $\approx$  248 Mbps





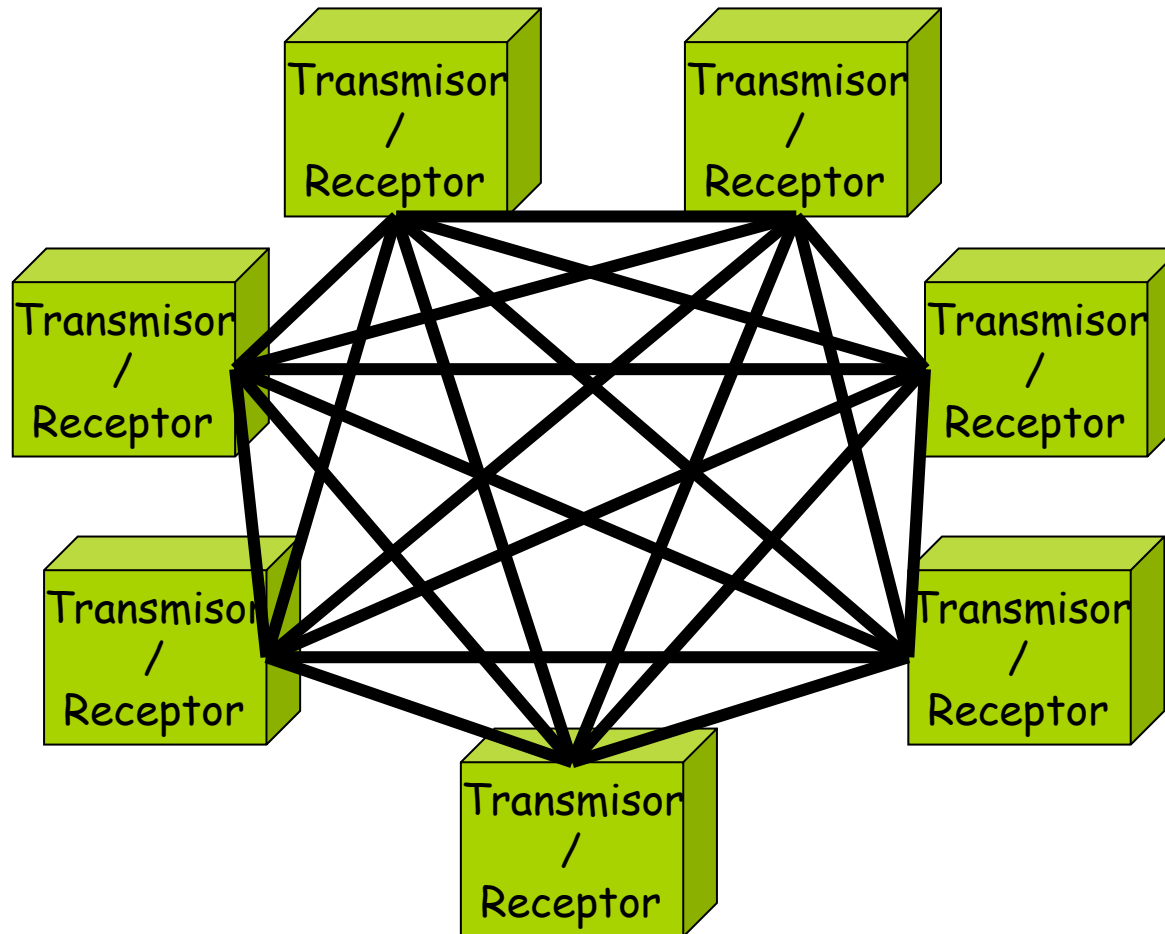
# El sistema de transmisión

- Podría ser mínimo:



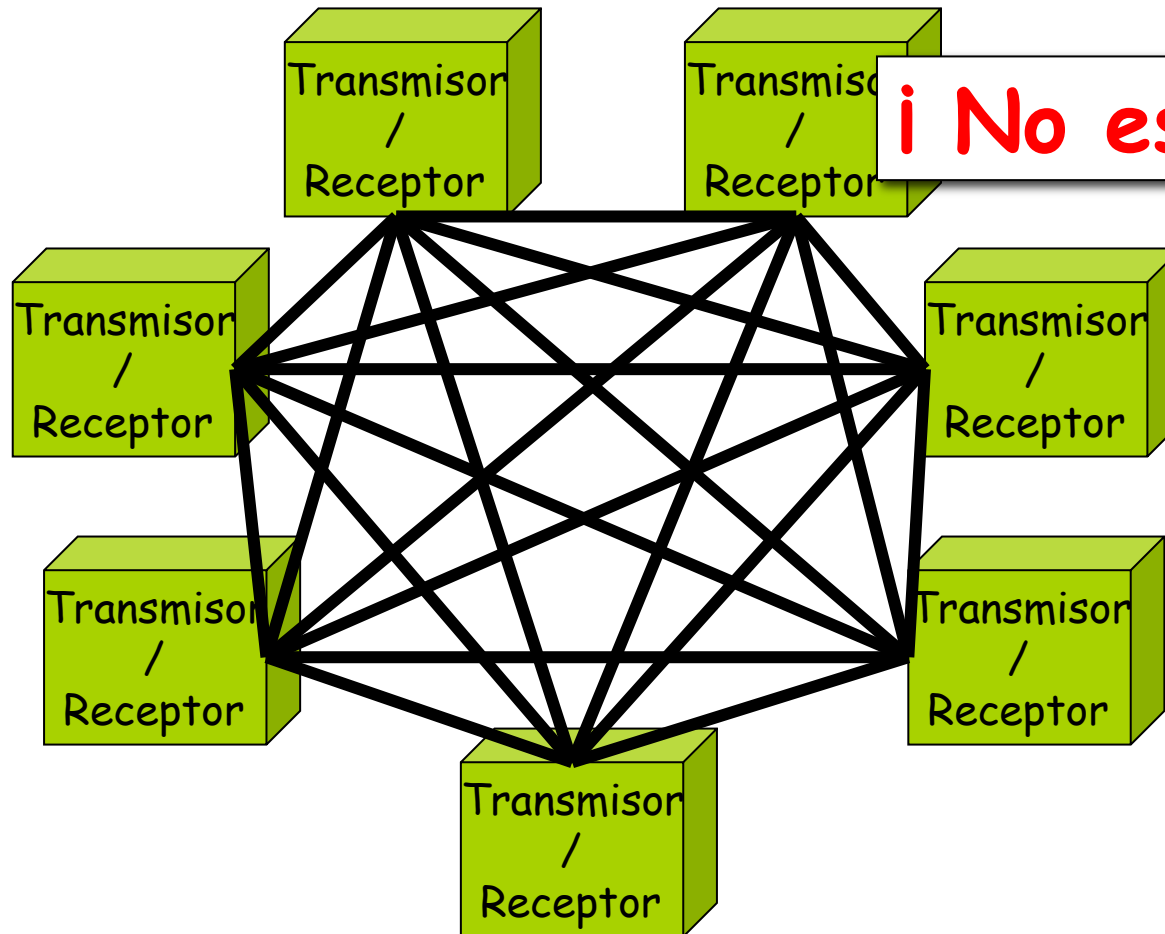
# El sistema de transmisión

- ¿Y si hay muchos posibles transmisores y receptores?
- Quiero que cualquier pareja pueda intercomunicarse



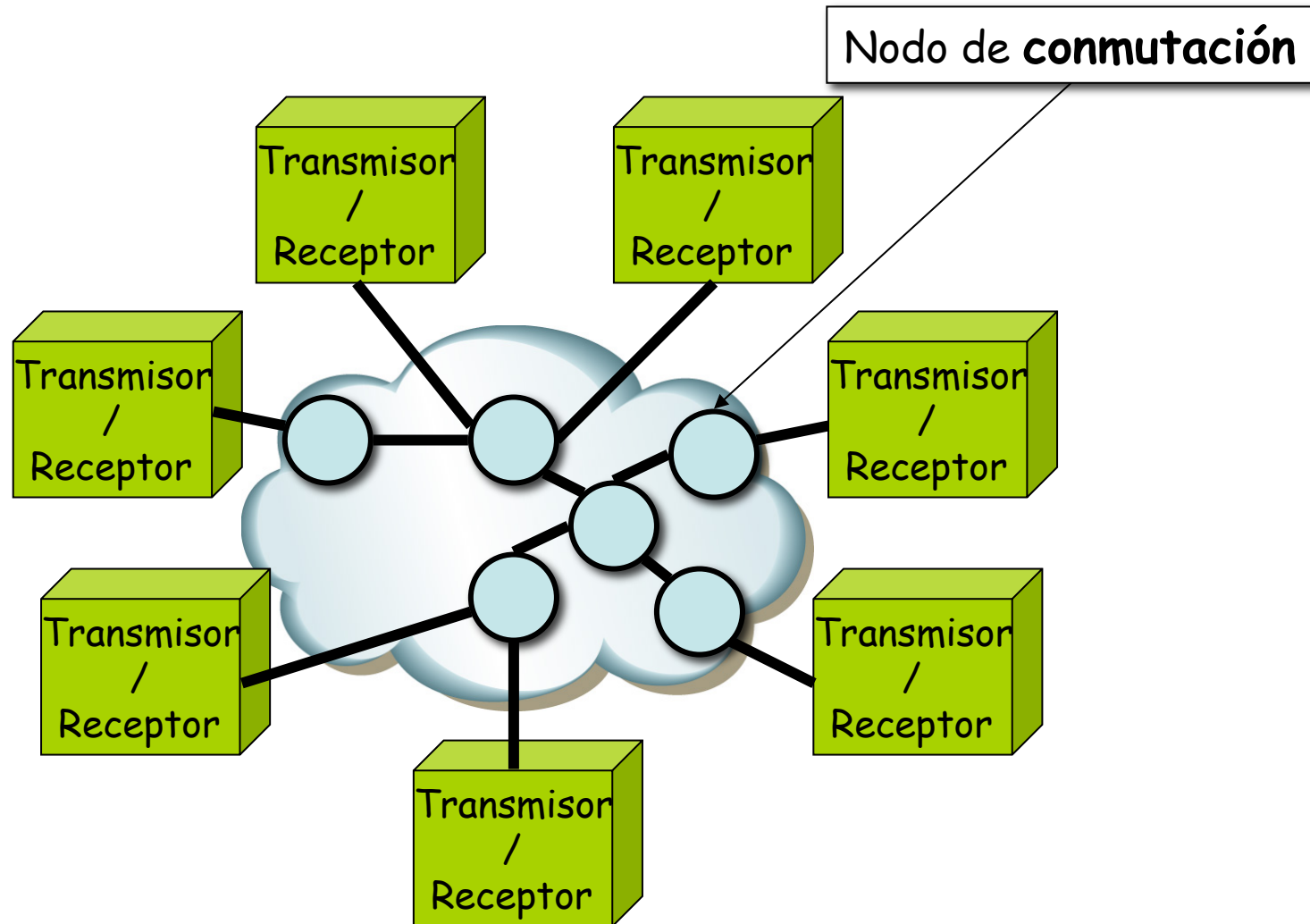
# El sistema de transmisión

- Estructura de comunicación *completamente mallada*
- N nodos  $\rightarrow (N \times (N-1))/2$  interconexiones bidireccionales
- 19 millones de usuarios  $\rightarrow$  171 millones de conexiones

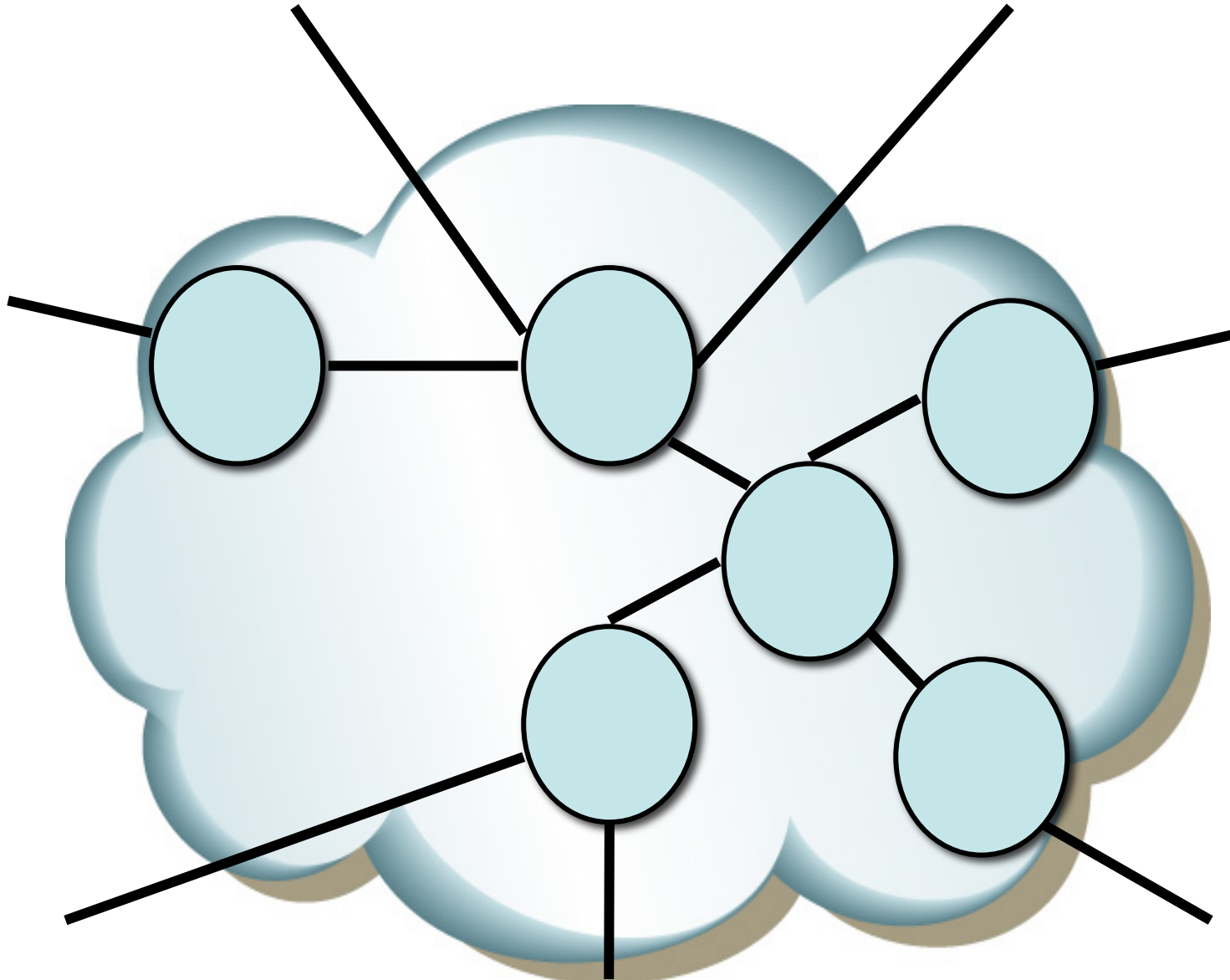


# El sistema de transmisión

- Alternativa: **Red** de comunicaciones (...)

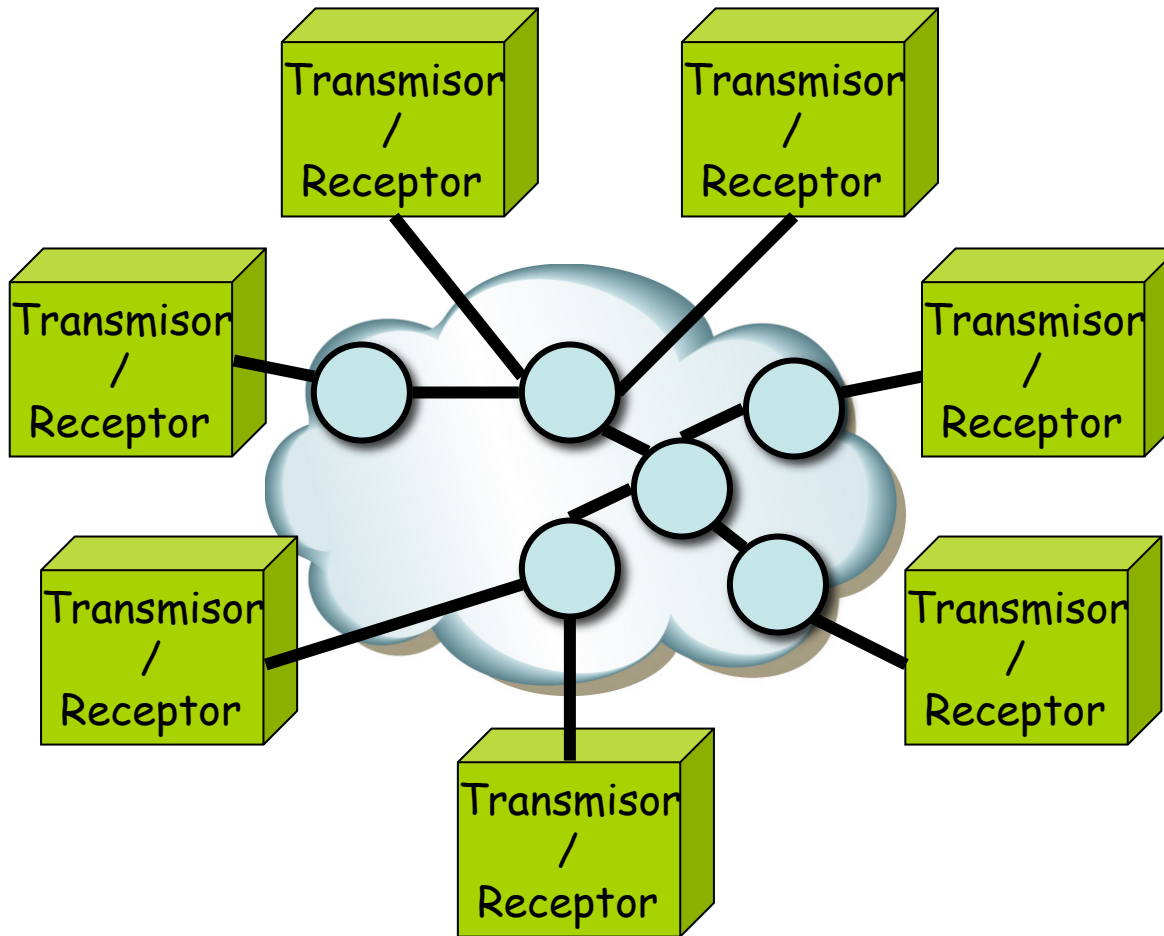


# Arquitectura de **Redes** Sistemas y Servicios



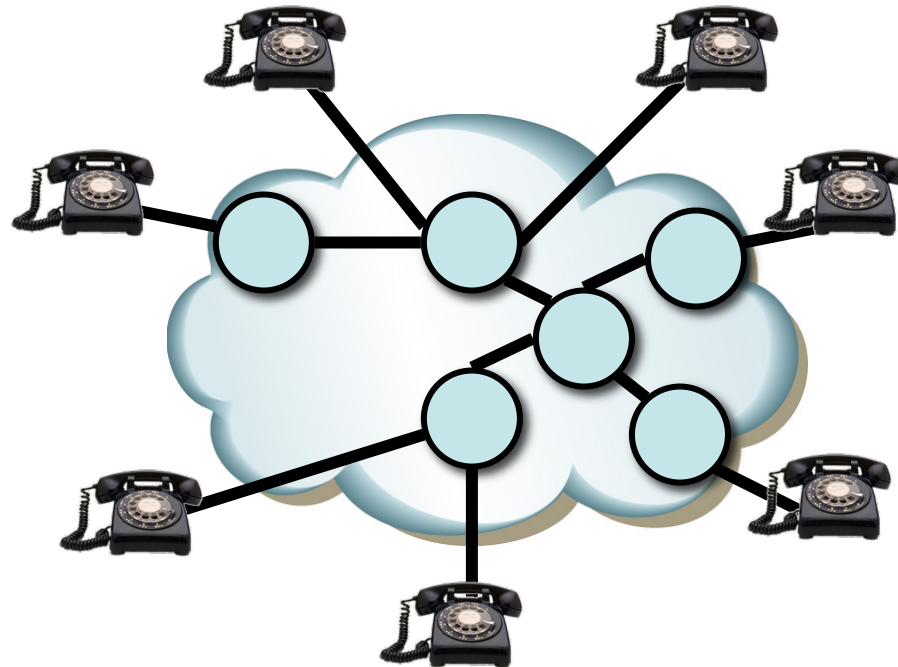
# Las redes de comunicaciones

# Ejemplo



# Ejemplo

- Los extremos podrían ser teléfonos





# Ejemplo

- Los nodos conmutadores telefónicos



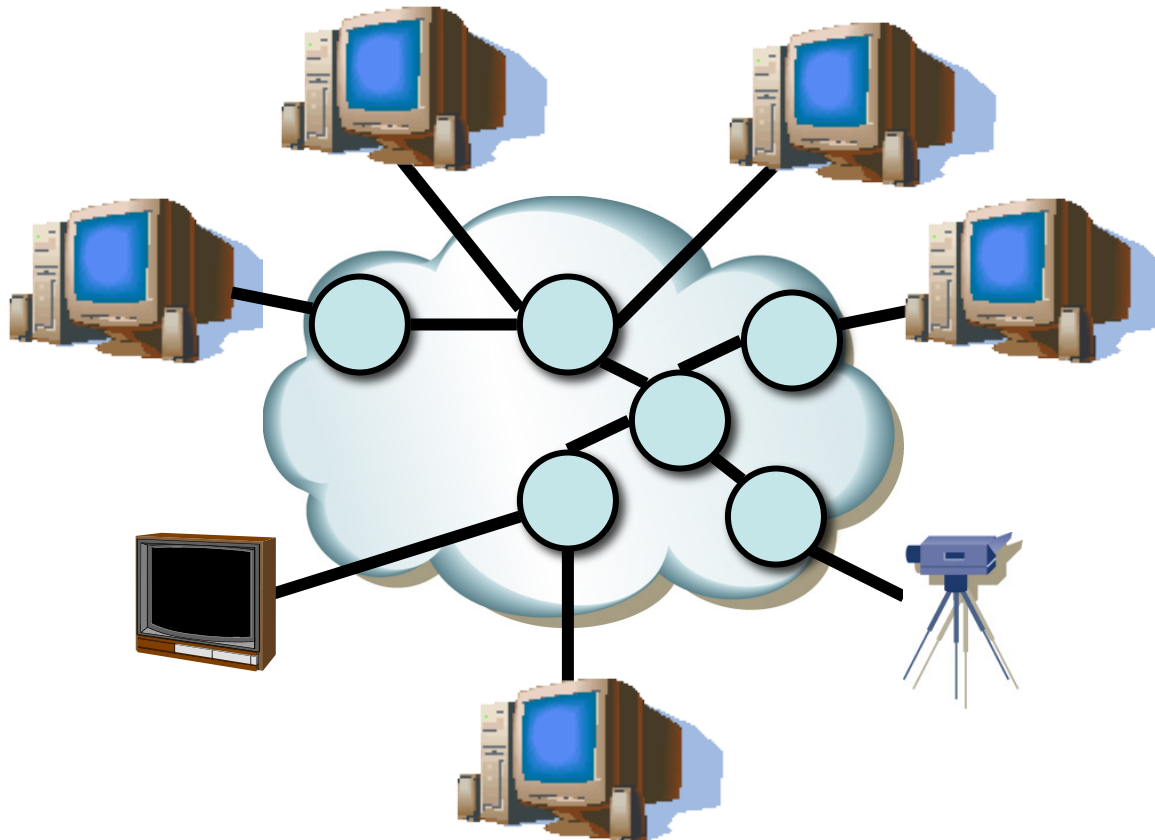
# Ejemplo: PSTN

- La red podría ser la red telefónica convencional
- PSTN = *Public Switched Telephone Network*
- Servicio POTS = *Plain Old Telephony Service*
- Además...



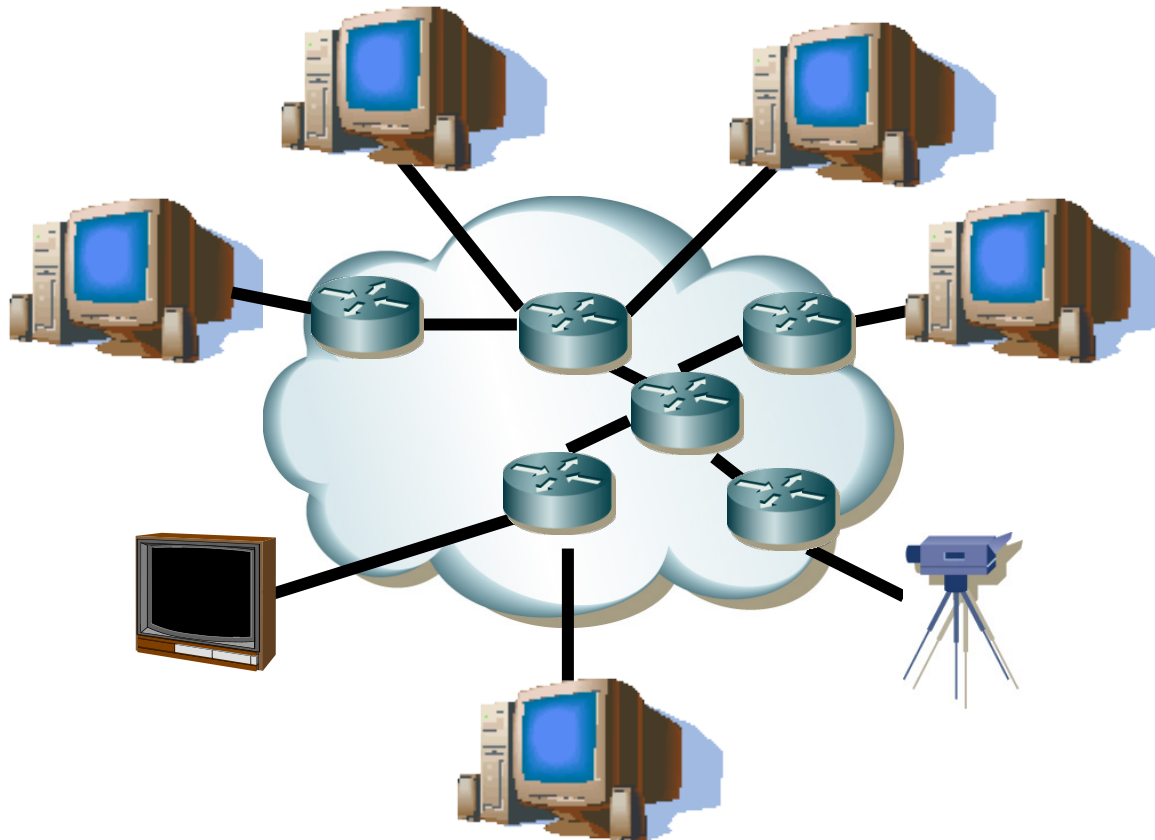
# Ejemplo

- Con información digital no hay diferencia fundamental entre voz, vídeo y datos
- Los extremos podrían ser computadoras
- La información dividirse en bloques independientes (paquetes)



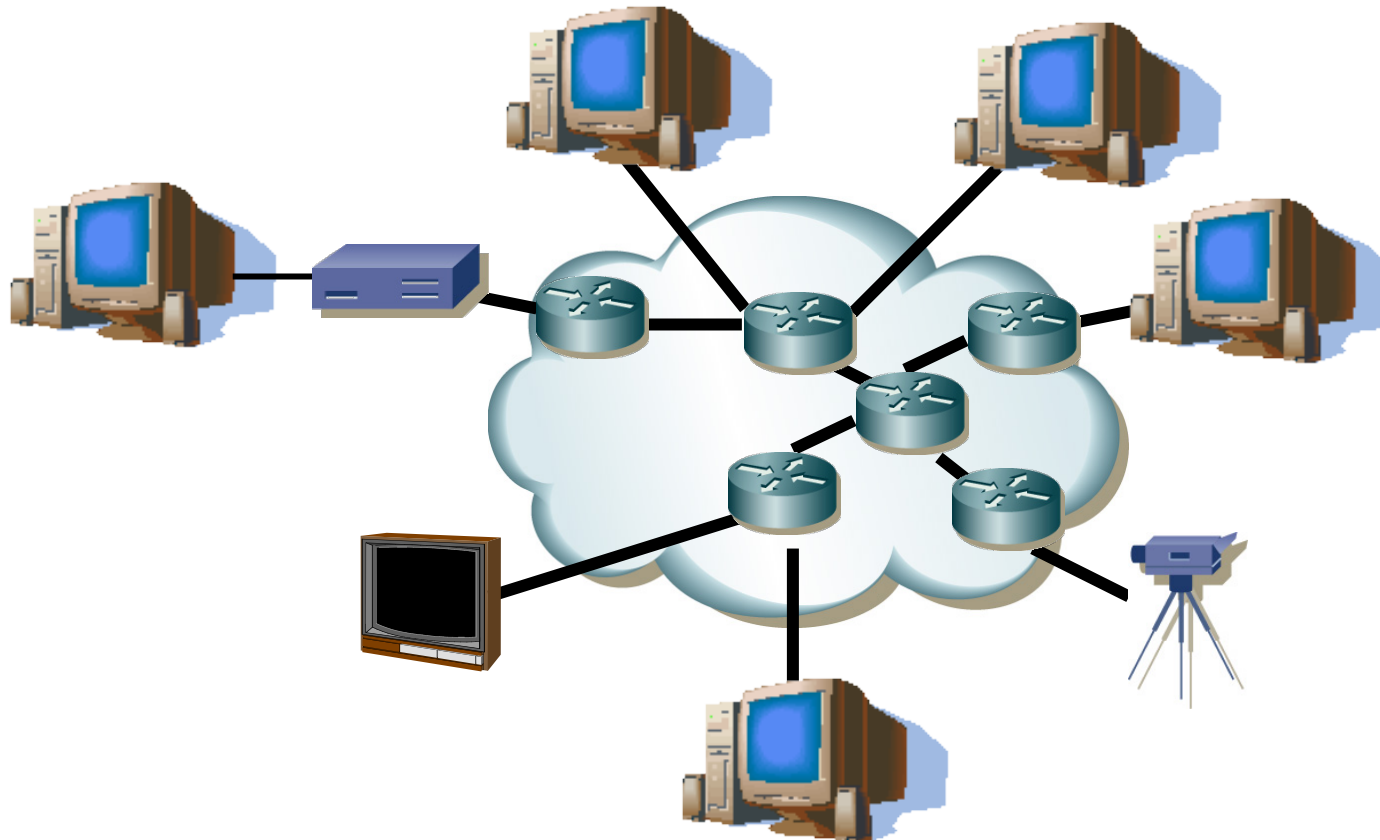
# Ejemplo

- Los nodos *Routers IP*
- Son equipos de computación específicos para comunicación de datos



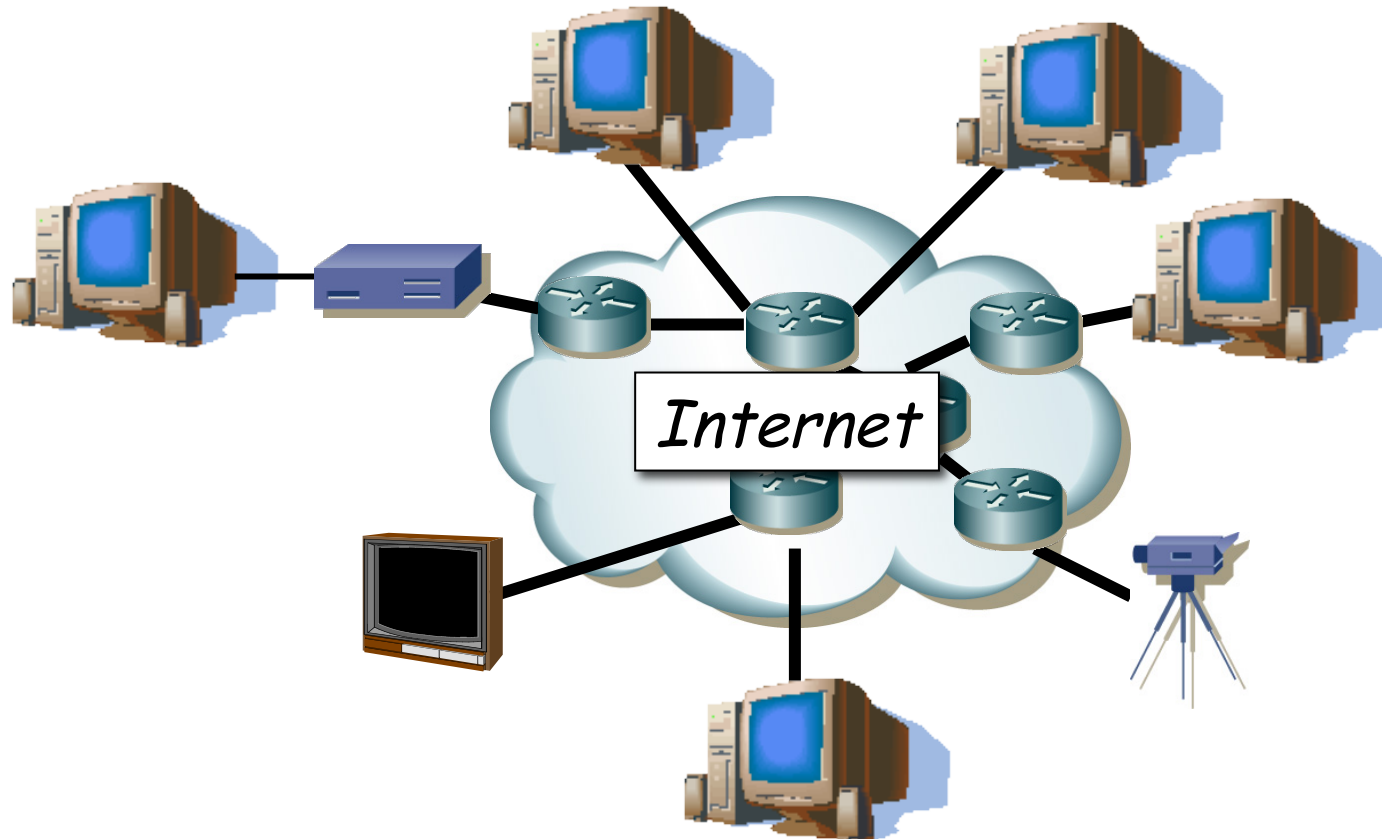
# Ejemplo

- Un usuario podría ser uno de vosotros empleando por ejemplo un *modem ADSL* para transmitir datos al primer conmutador



# Ejemplo

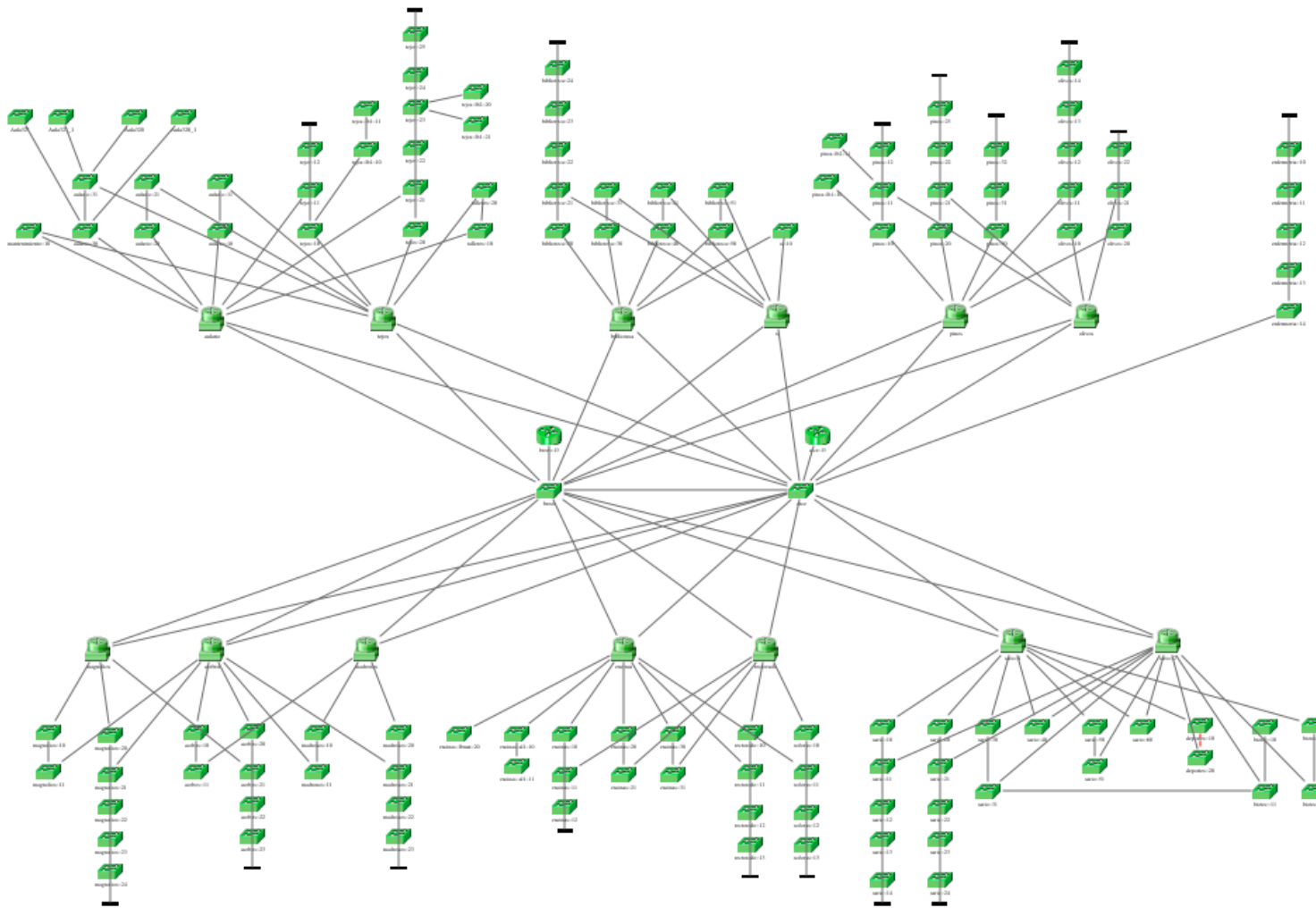
- La red puede ser la *Internet*
- Veremos en esta asignatura los conceptos básicos de las tecnologías en que se basa Internet
- Protocolos de Internet en el segundo semestre (“Redes de Ordenadores”)
- Veremos que no es simplemente una red sino una *red de redes*



# ¿ Esto es complejo ?

- Tomaremos modelos muy simples para el sistema de transmisión
- Es decir, para lo que va entre un transmisor y un receptor (digamos que los extremos de cada cable)
- Simplemente parámetros macroscópicos como:
  - Capacidad (bits por segundo), retardo de propagación (segundos), probabilidad de error de bit ...
- No entramos en el detalle de las señales, modulaciones, ruido, electrónica, etc.
- ¿ Las redes, sin todo eso, son un sistema complejo ?
- Veamos un ejemplo (...)

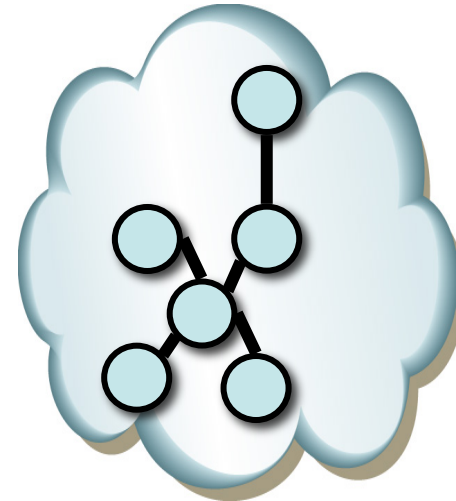
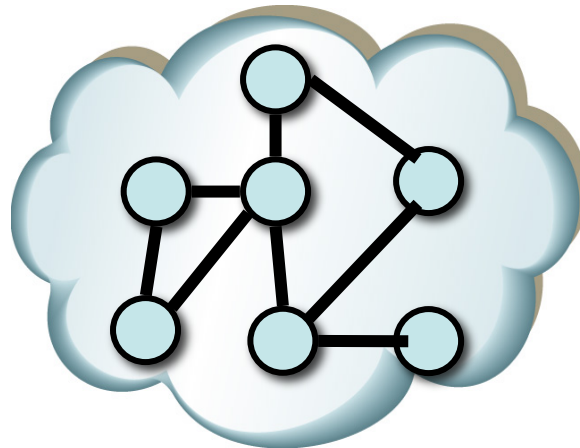
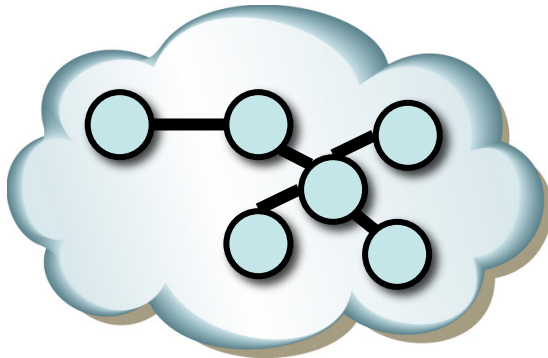
# UPNA





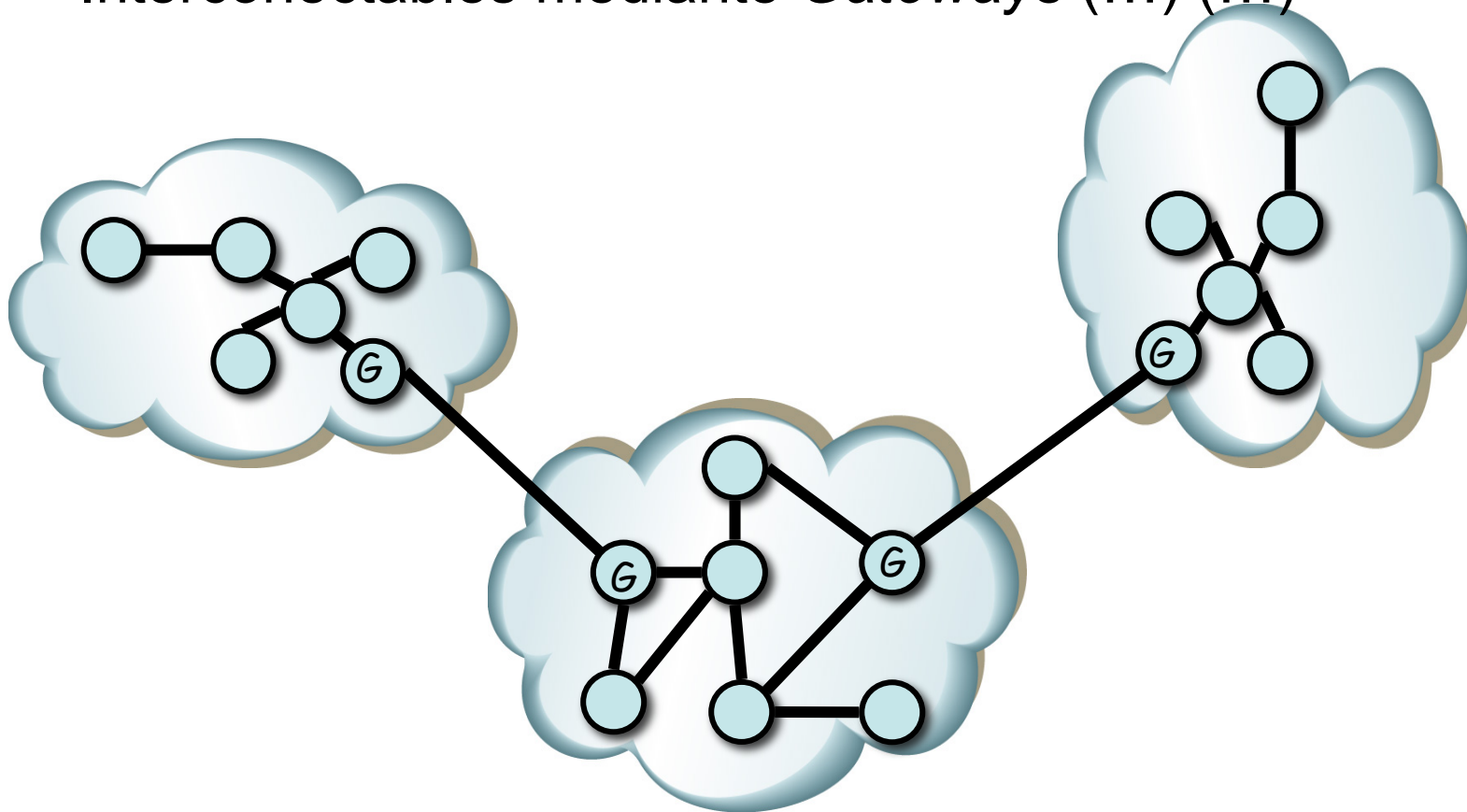
# Interconexión de redes

- Desde el comienzo de las comunicaciones se han desarrollado muchas redes en el mundo
- Gran complejidad en cada una (...)
- (...)



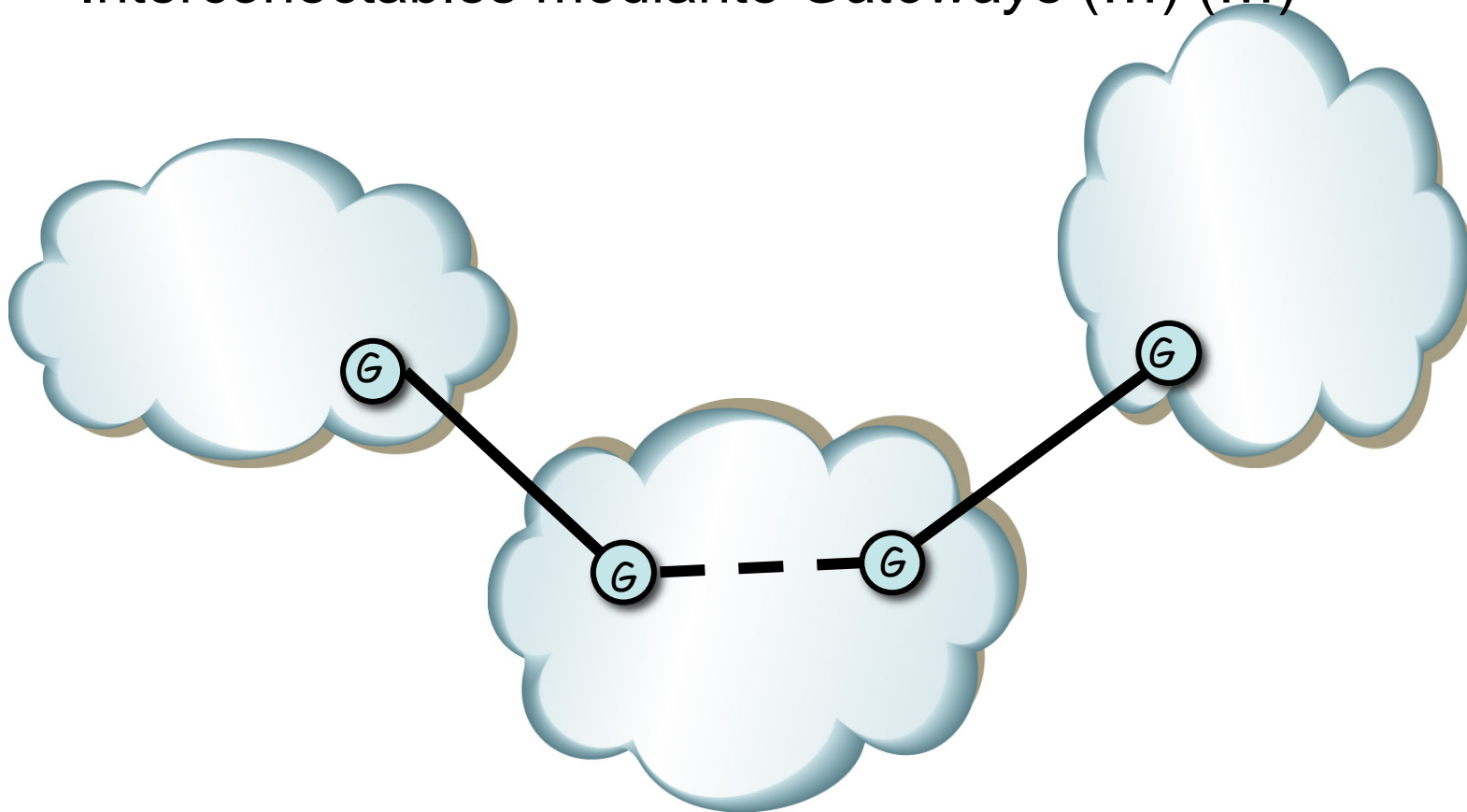
# Interconexión de redes

- Desde el comienzo de las comunicaciones se han desarrollado muchas redes en el mundo
- Gran complejidad en cada una (...)
- Interconectables mediante *Gateways* (...) (...)



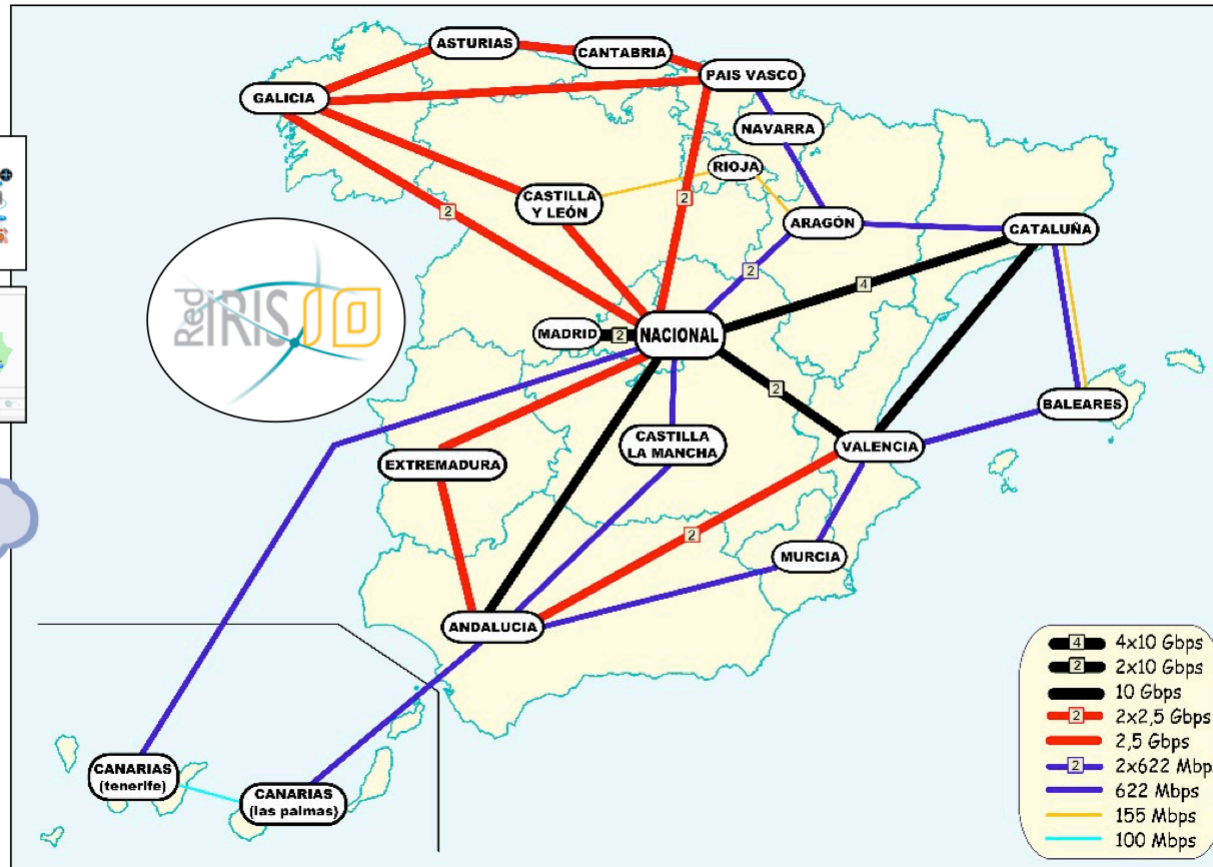
# Interconexión de redes

- Desde el comienzo de las comunicaciones se han desarrollado muchas redes en el mundo
- Gran complejidad en cada una (...)
- Interconectables mediante *Gateways* (...) (...)

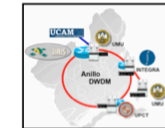
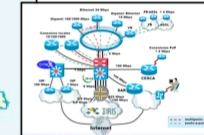
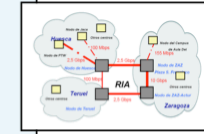
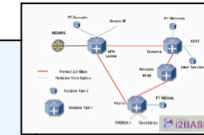


# RedIRIS-10

ARQUITECTURA DE REDES,  
 SISTEMAS Y SERVICIOS  
 Área de Ingeniería Telemática



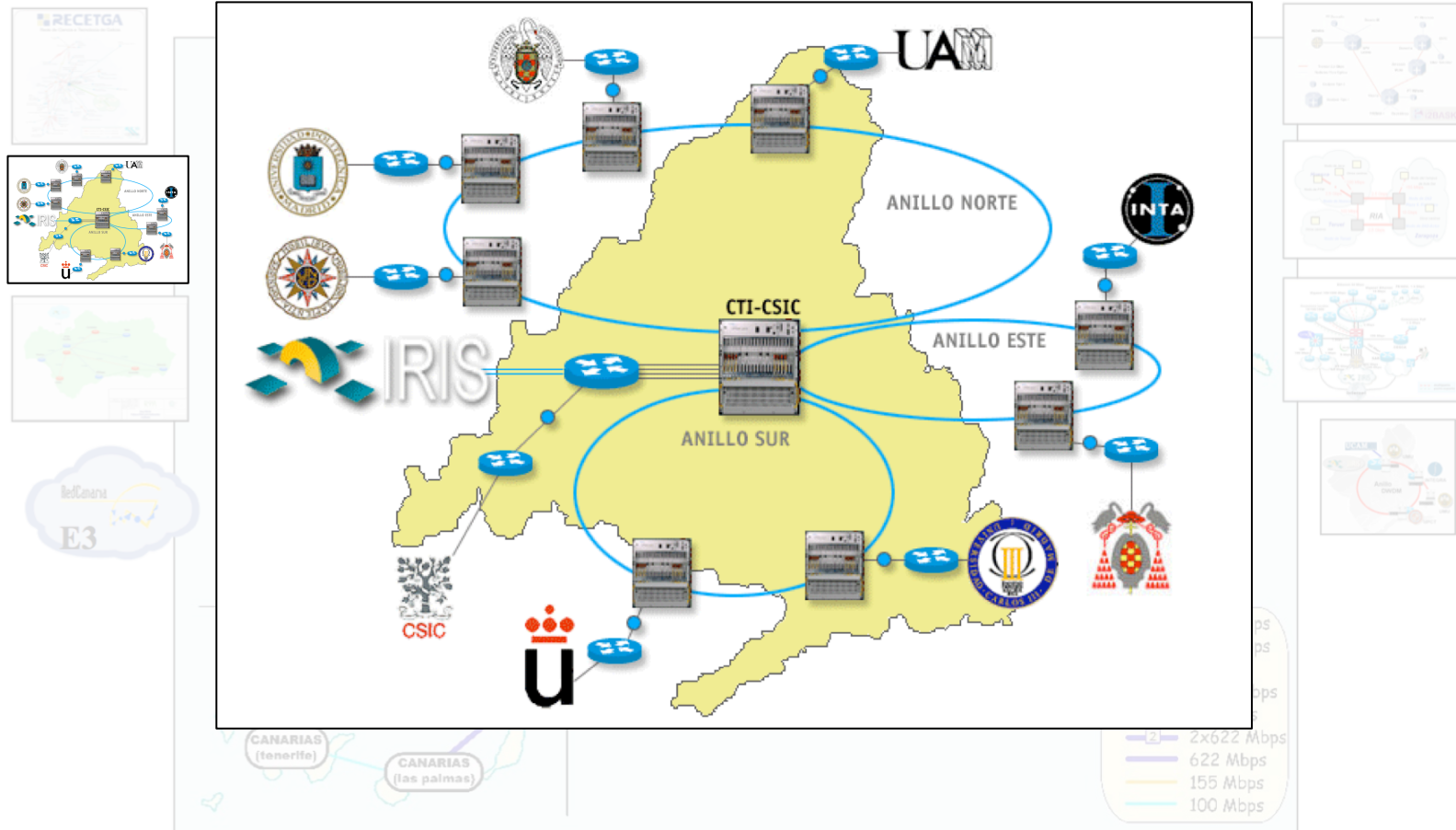
- 4x10 Gbps
- 2x10 Gbps
- 10 Gbps
- 2x2,5 Gbps
- 2,5 Gbps
- 2x622 Mbps
- 622 Mbps
- 155 Mbps
- 100 Mbps



# RedIRIS-10

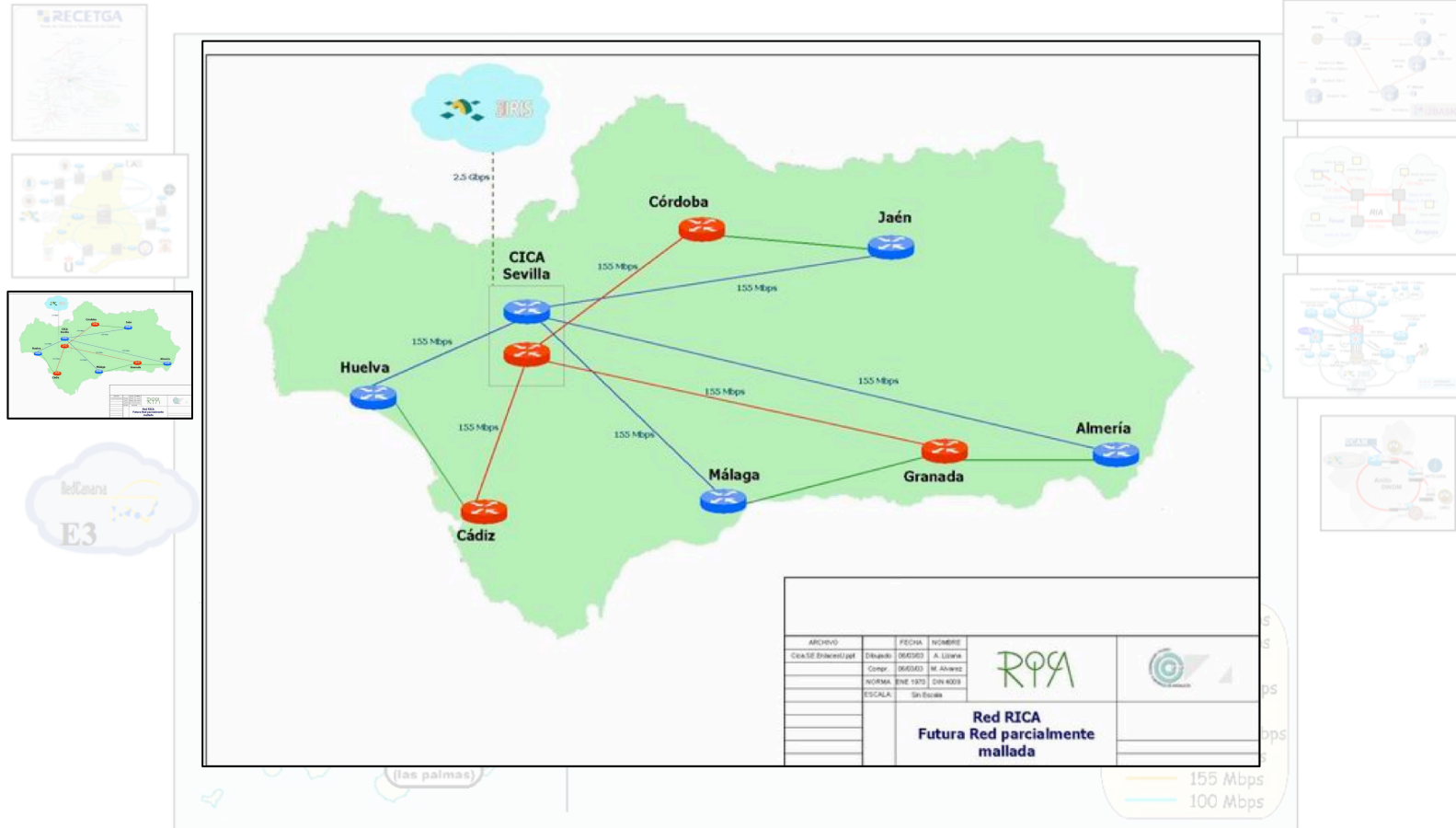


# RedIRIS-10

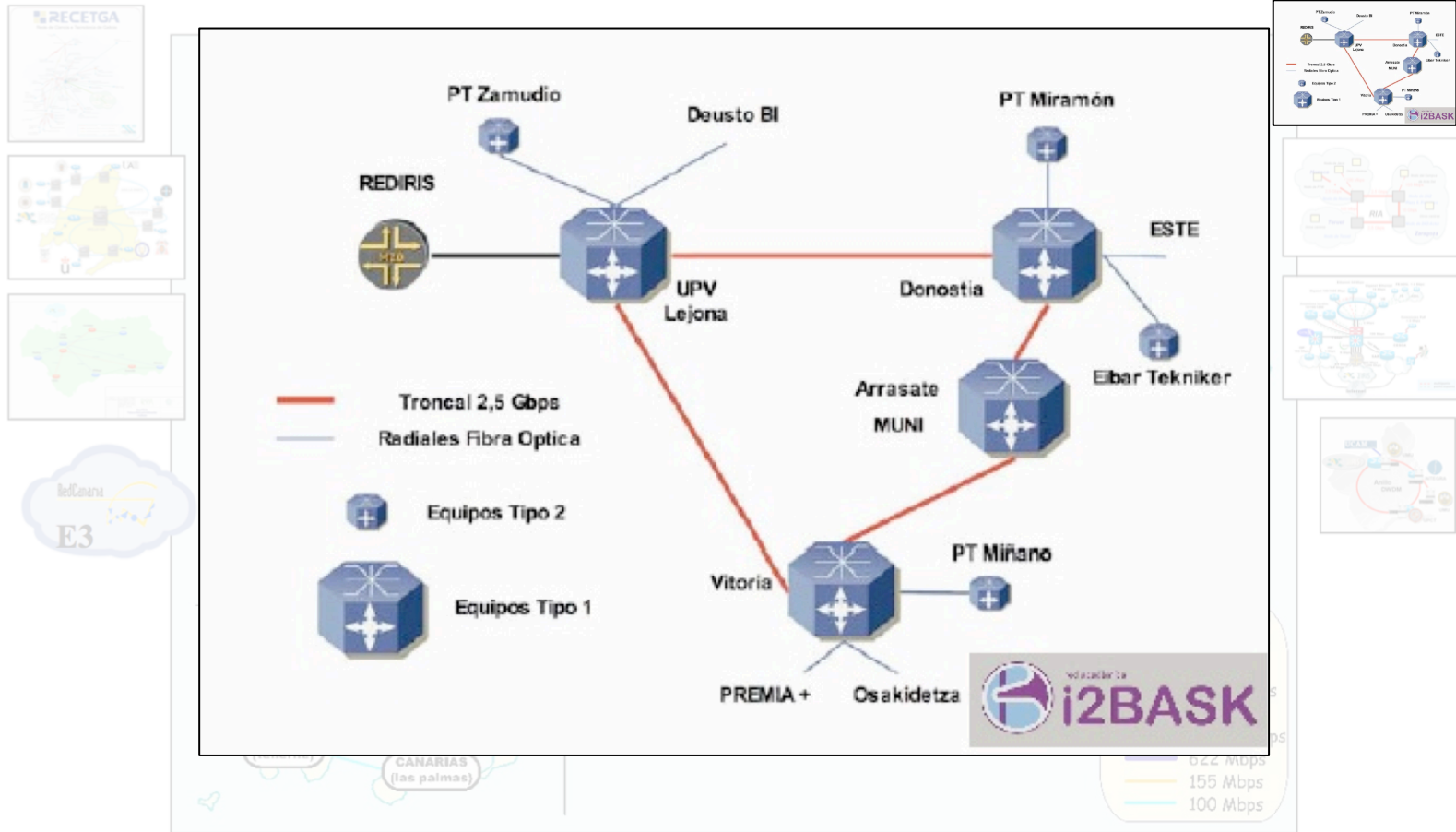


# RedIRIS-10

ARQUITECTURA DE REDES,  
 SISTEMAS Y SERVICIOS  
 Área de Ingeniería Telemática

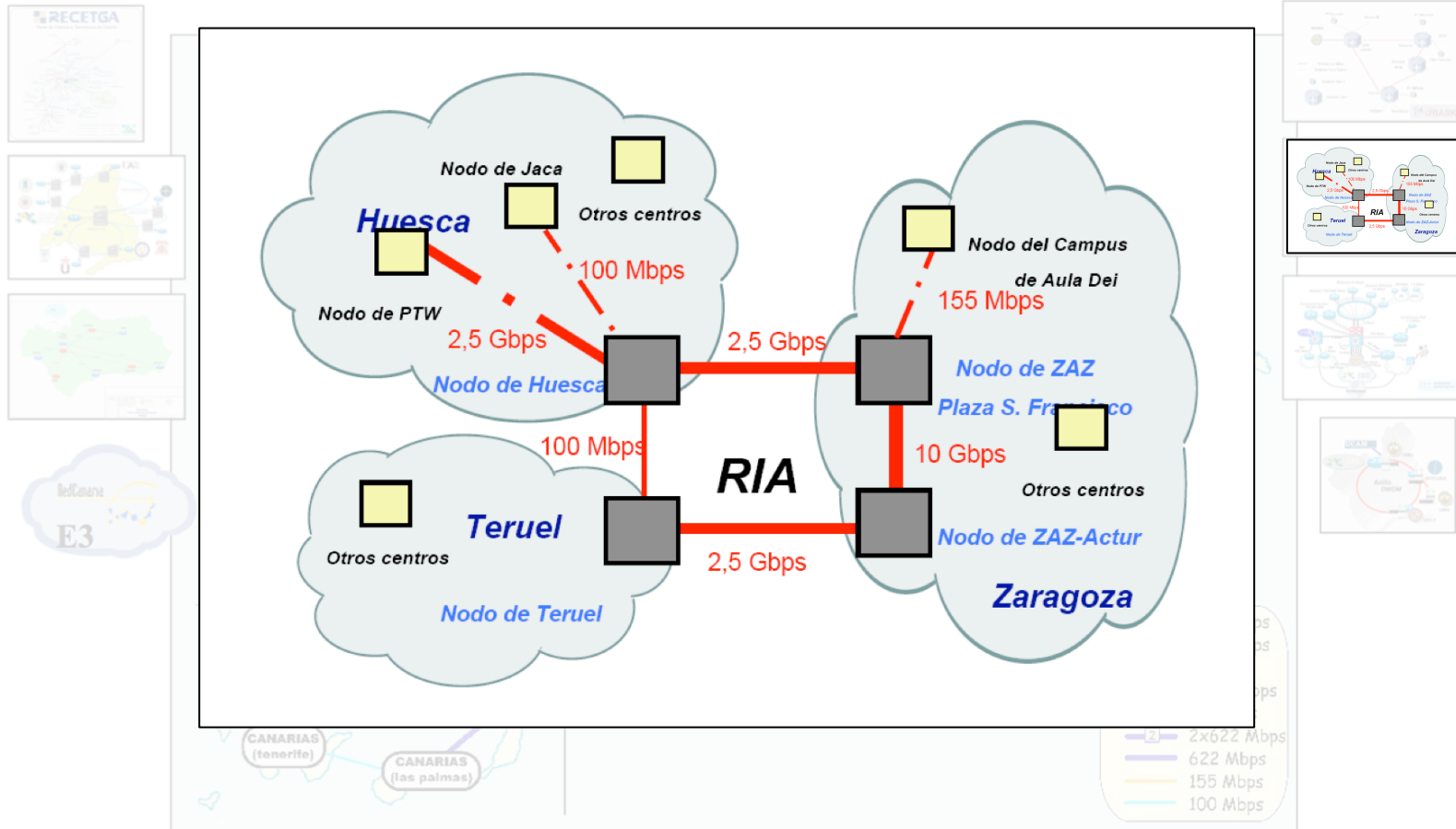


# RedIRIS-10

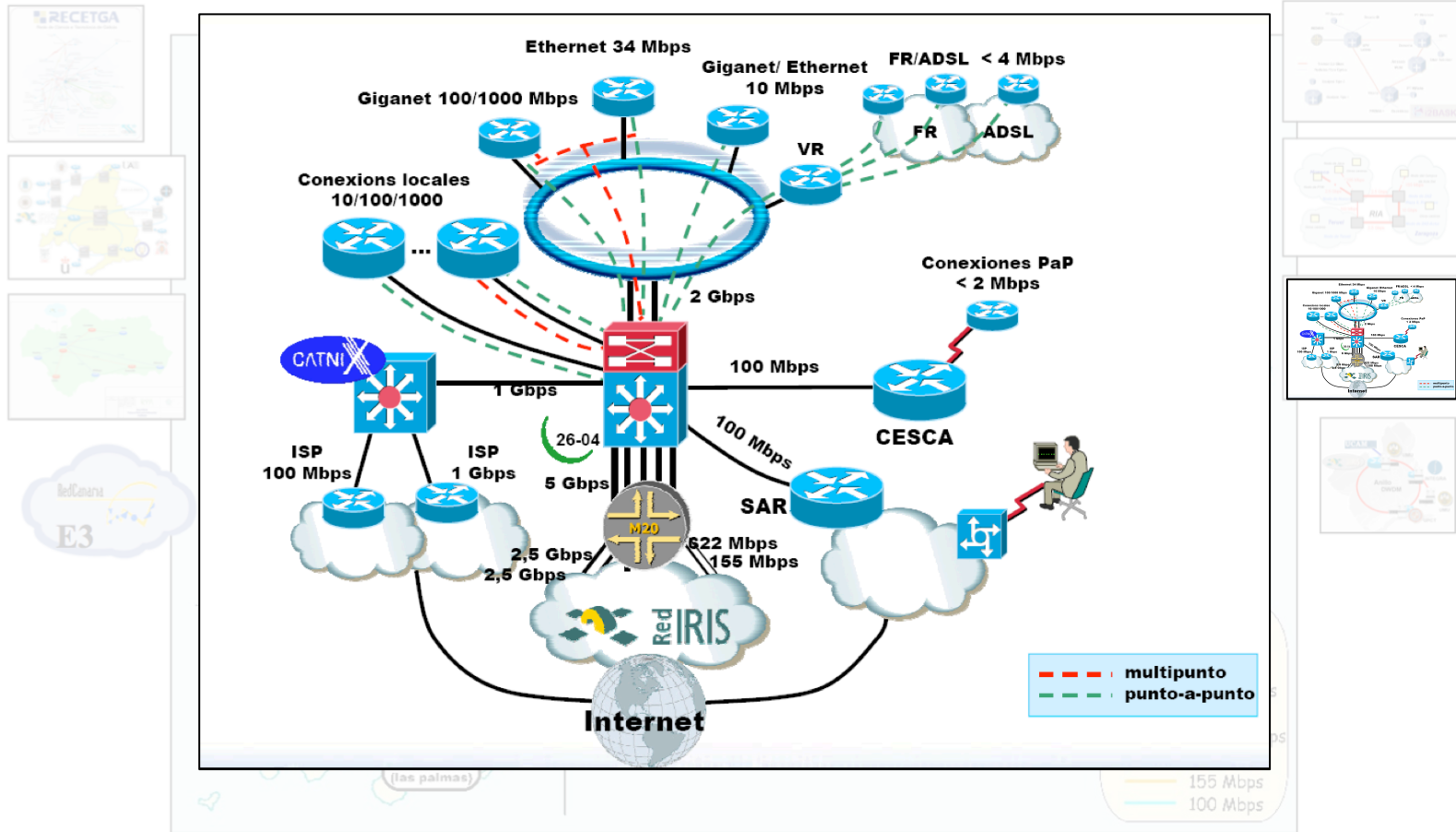




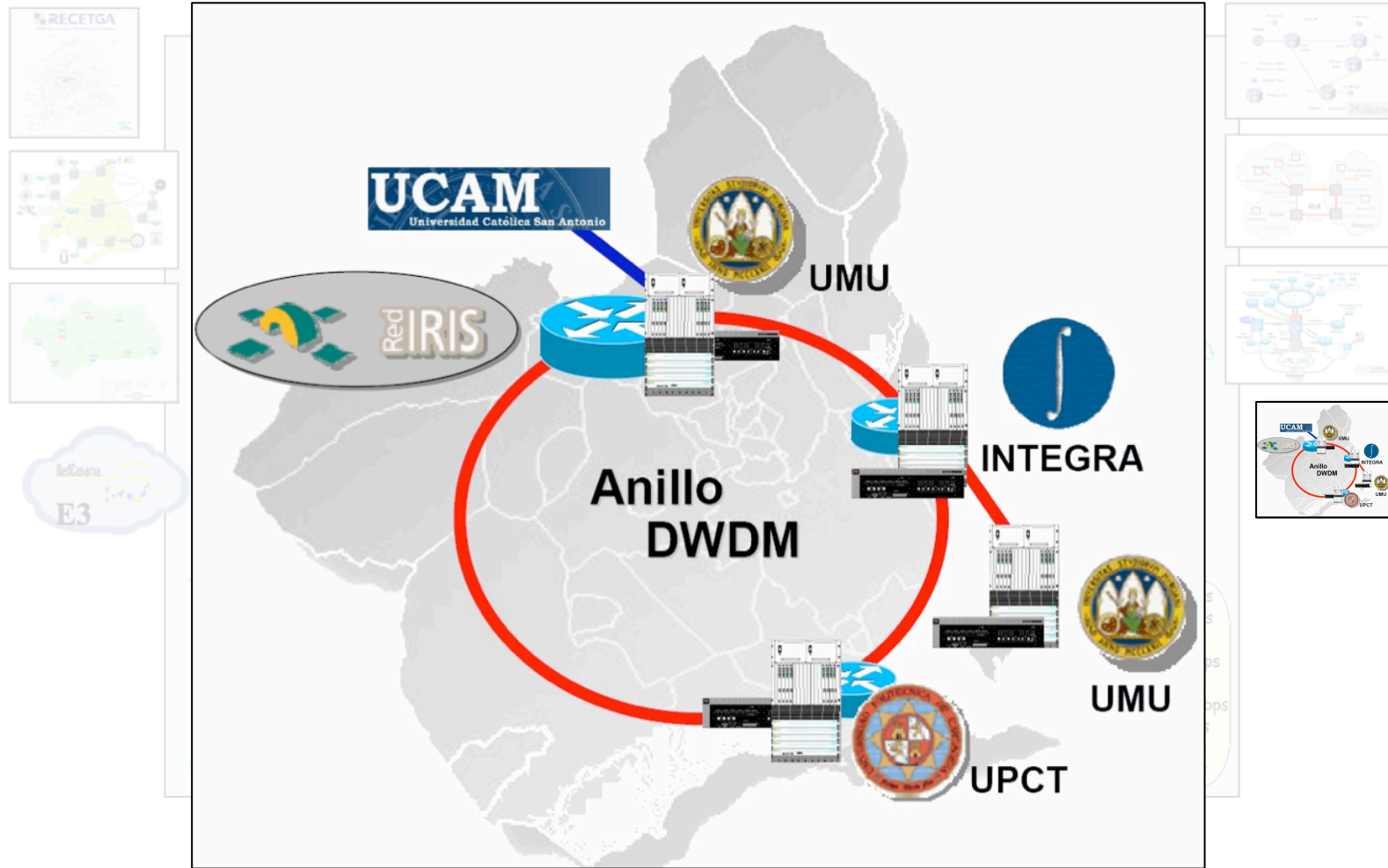
# RedIRIS-10



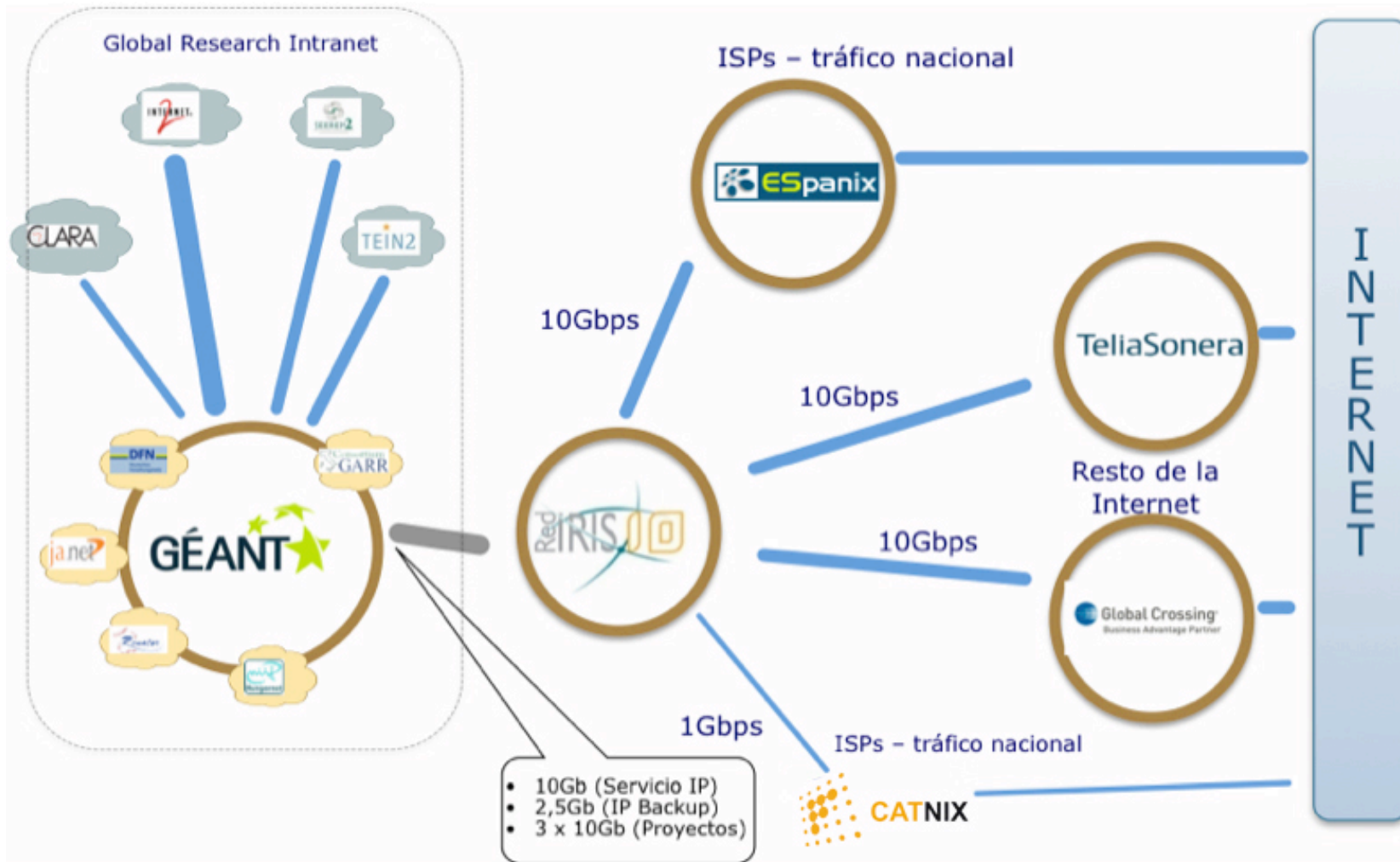
# RedIRIS-10



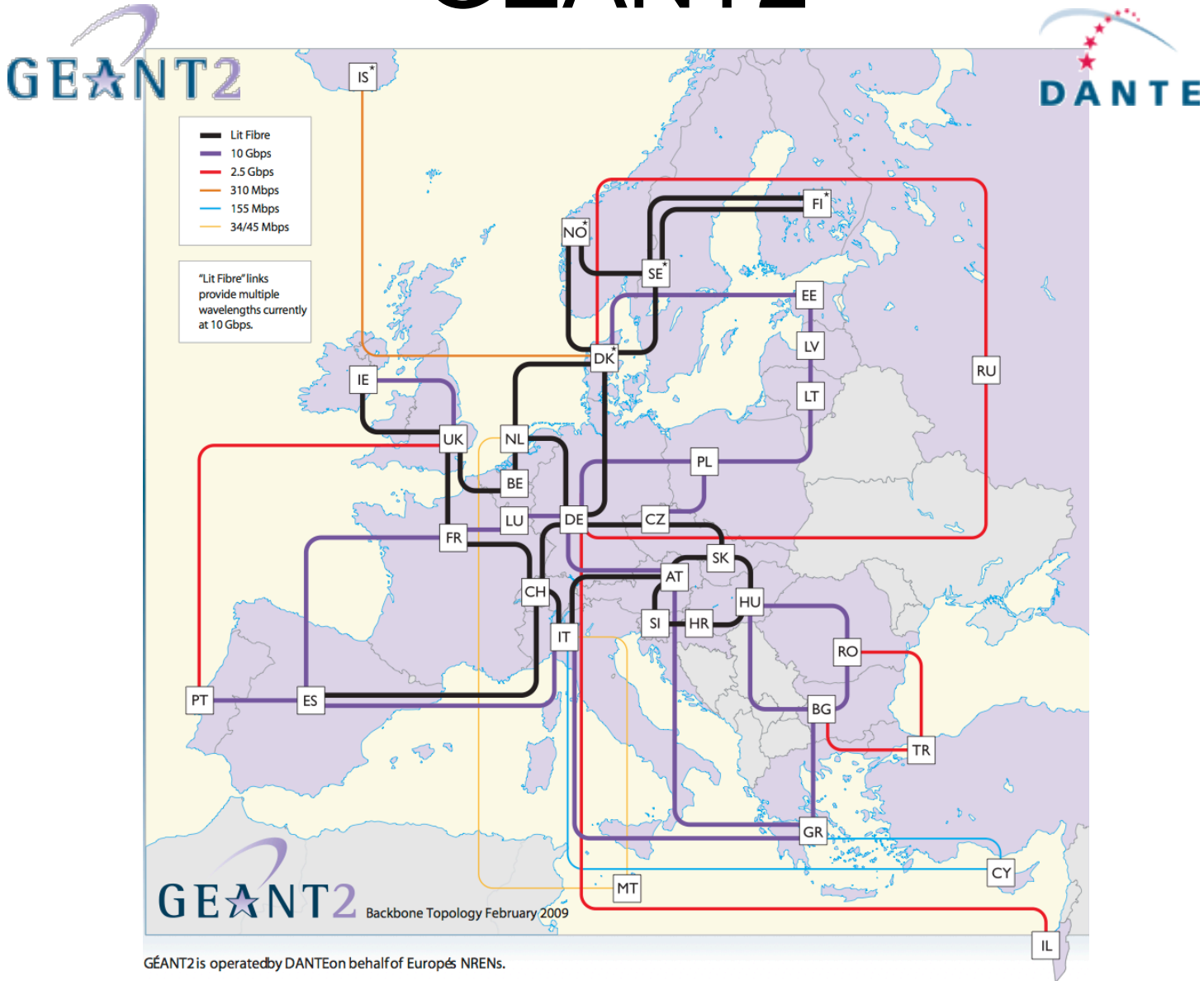
# RedIRIS-10



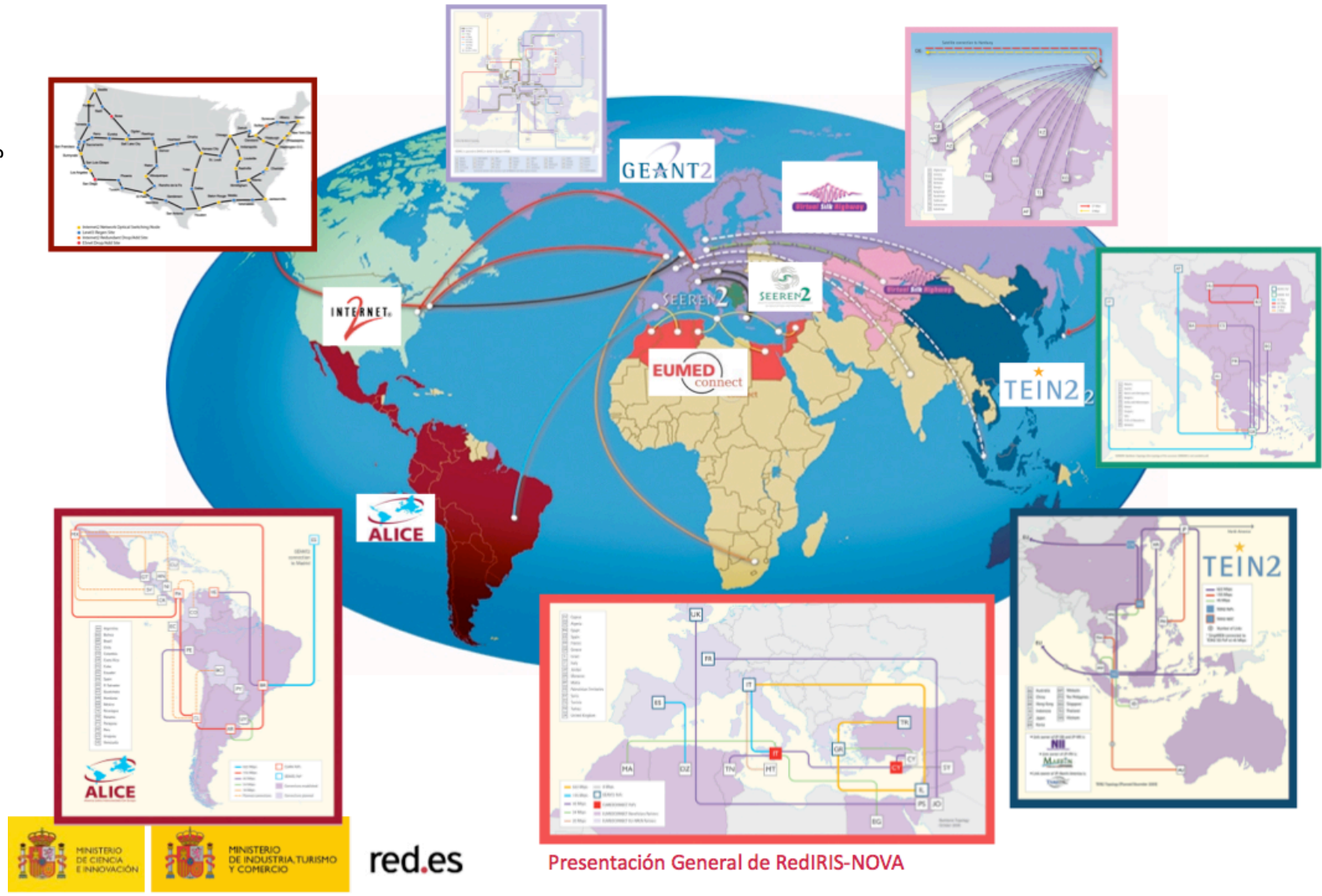
# Conectividad de RedIRIS



# GEANT2



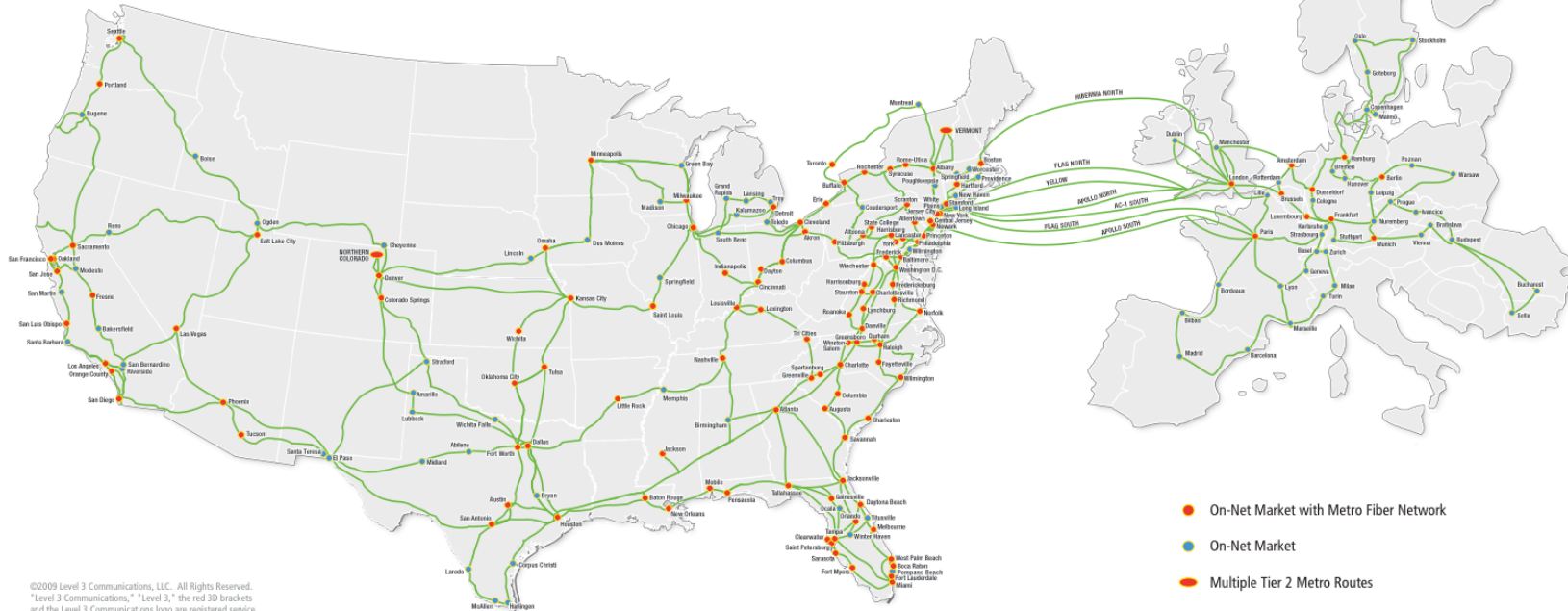
# Conectividad global de GEANT



# Level 3

COMMUNICATIONS

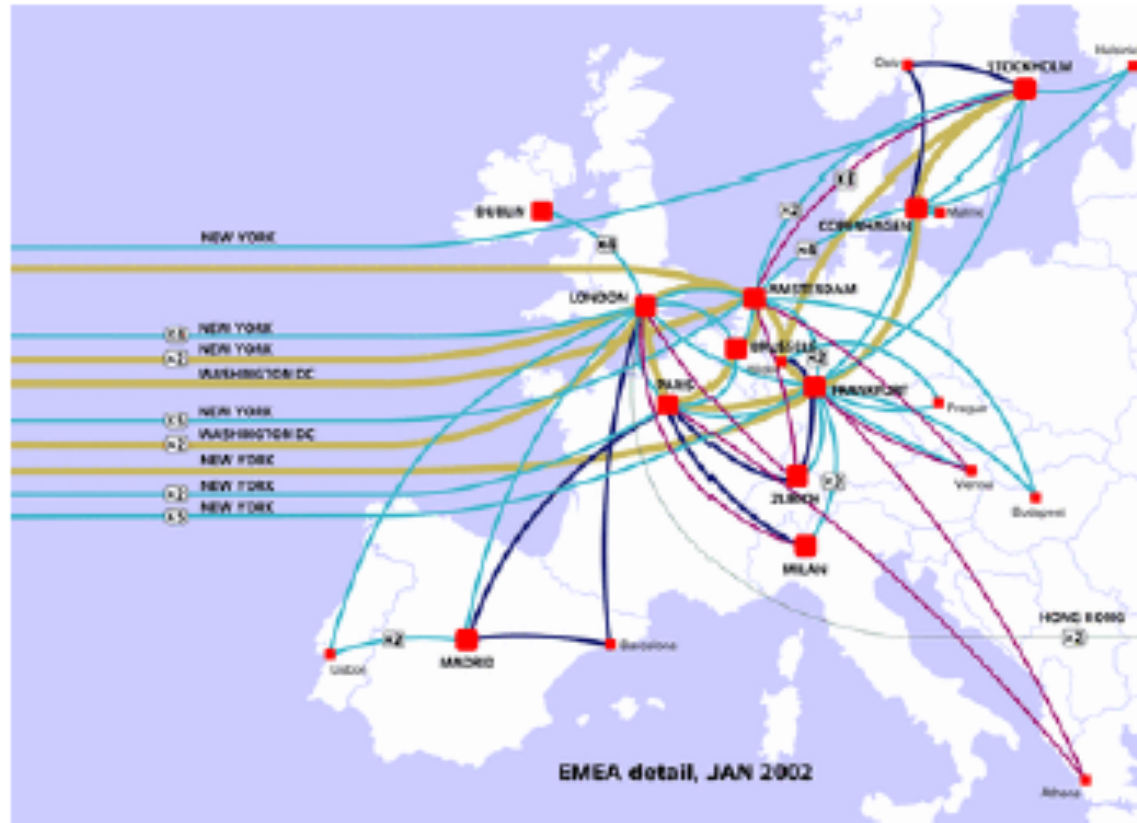
## The Level 3 Network



©2009 Level 3 Communications, LLC. All Rights Reserved.  
 "Level 3 Communications," "Level 3," the red 3D brackets  
 and the Level 3 Communications logo are registered service  
 marks of Level 3 Communications, LLC in the United States  
 and/or other countries. Level 3 services are provided by  
 wholly owned subsidiaries of Level 3 Communications, Inc.

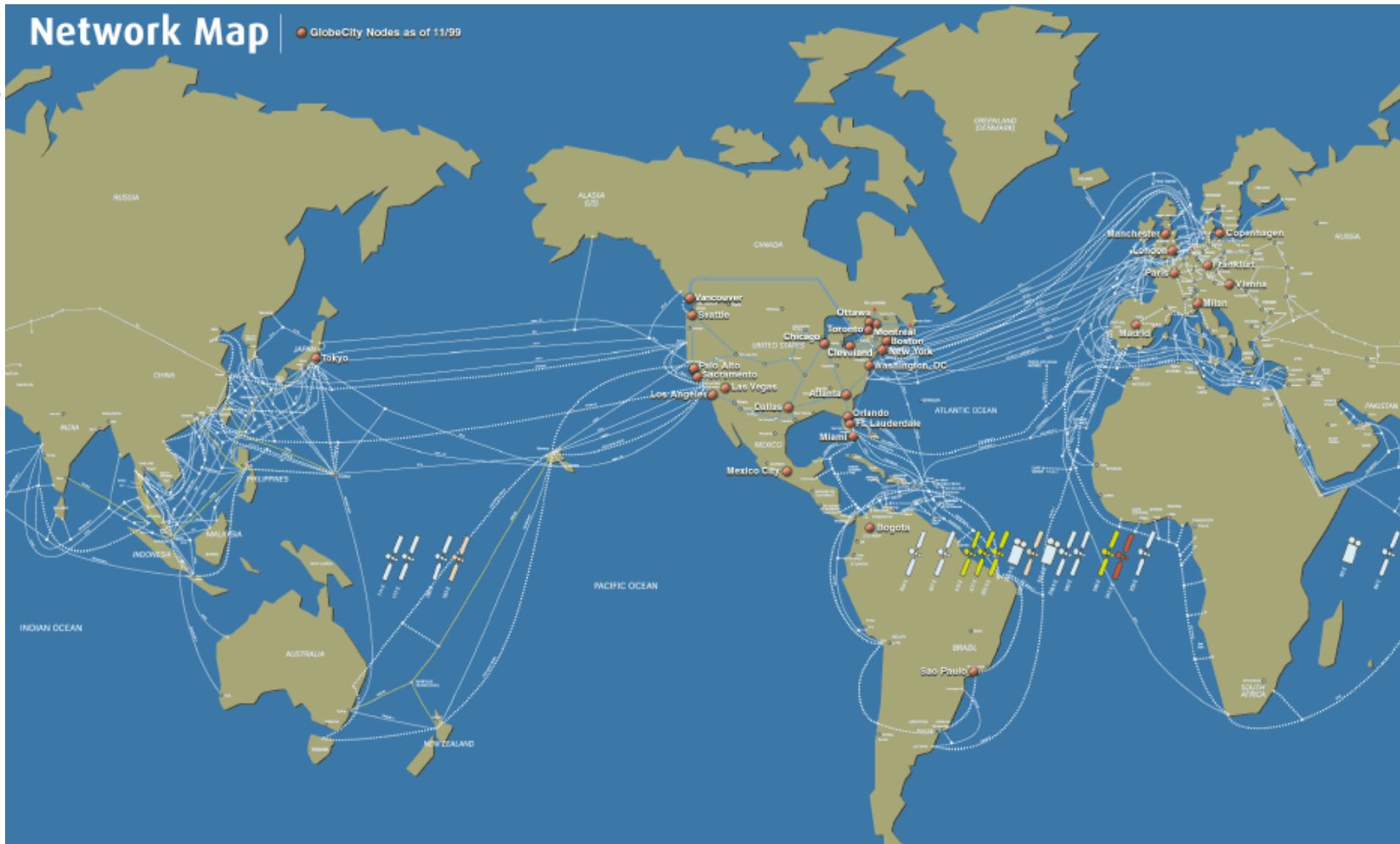


# Red de WorldCom en el 2002





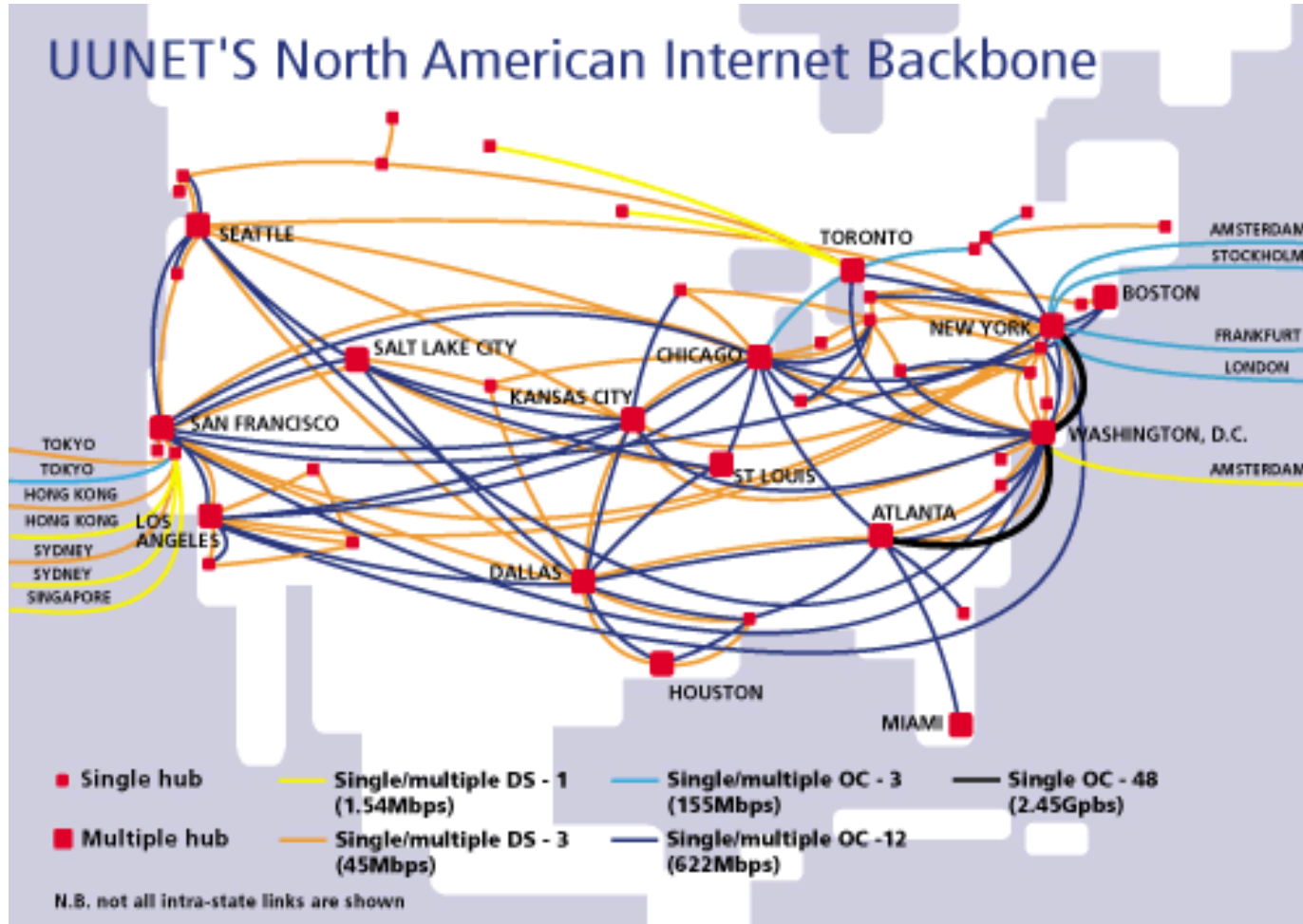
# Teleglobe (1999)



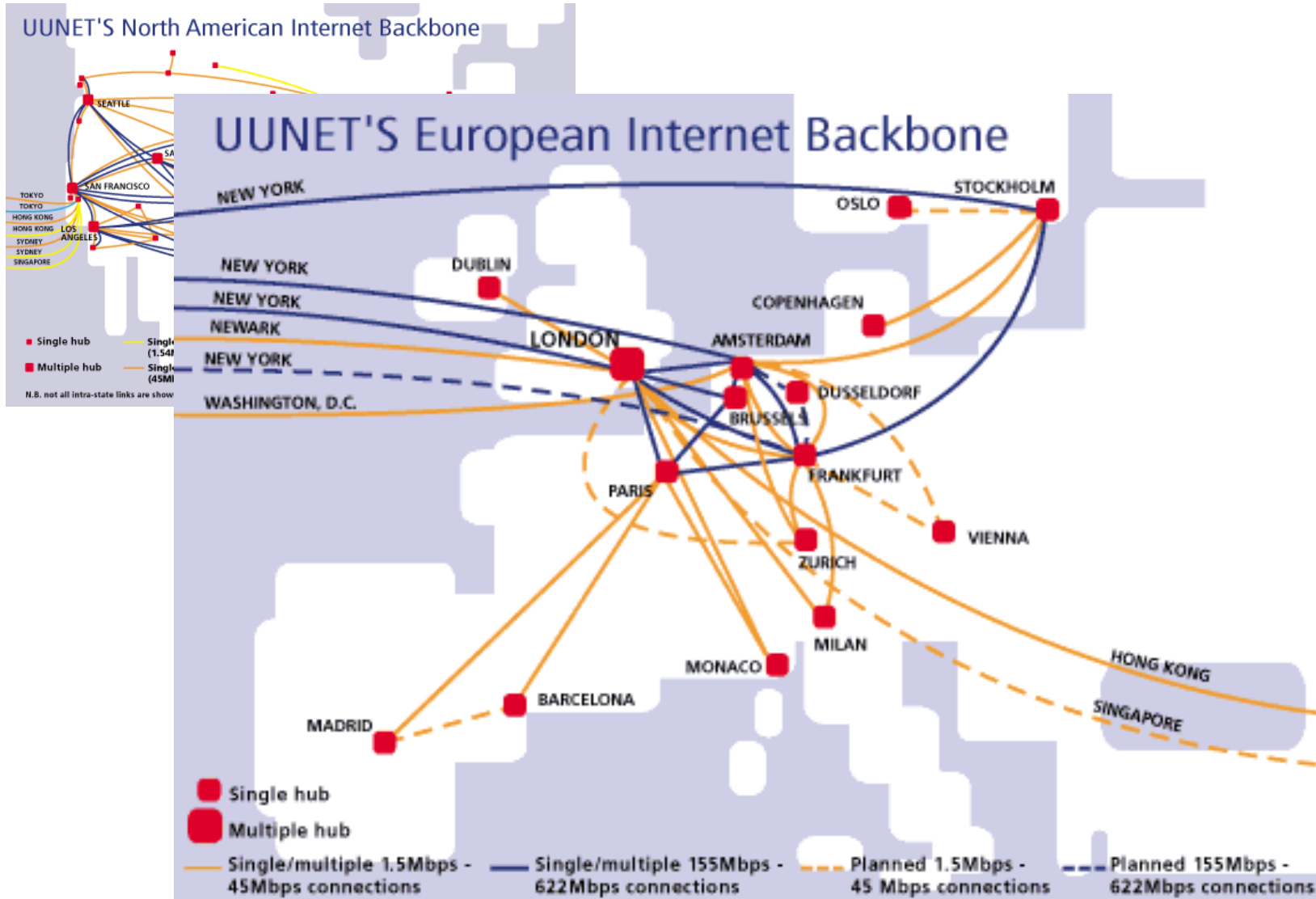
# Williams Communications (1999)



# UUNET



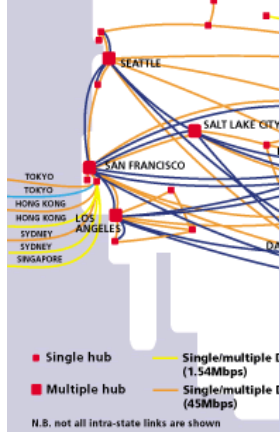
# UUNET



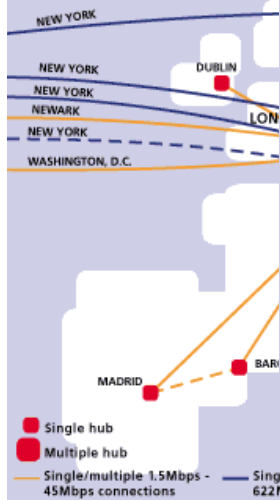
# UUNET

ARQUITECTURA DE REDES,  
 SISTEMAS Y SERVICIOS  
 Área de Ingeniería Telemática

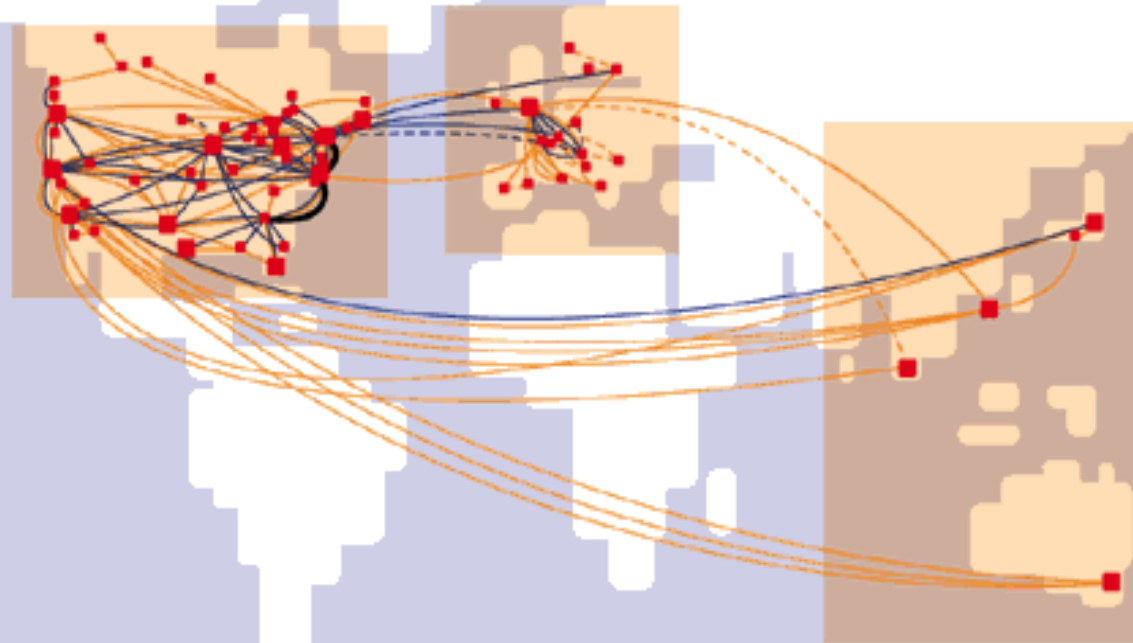
UUNET'S North American Internet Backbone



UUNET'S European



UUNET'S Global Internet Backbone

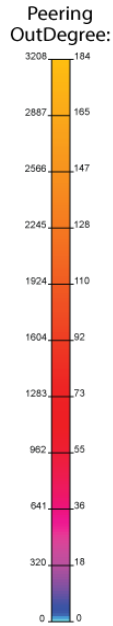


etc...

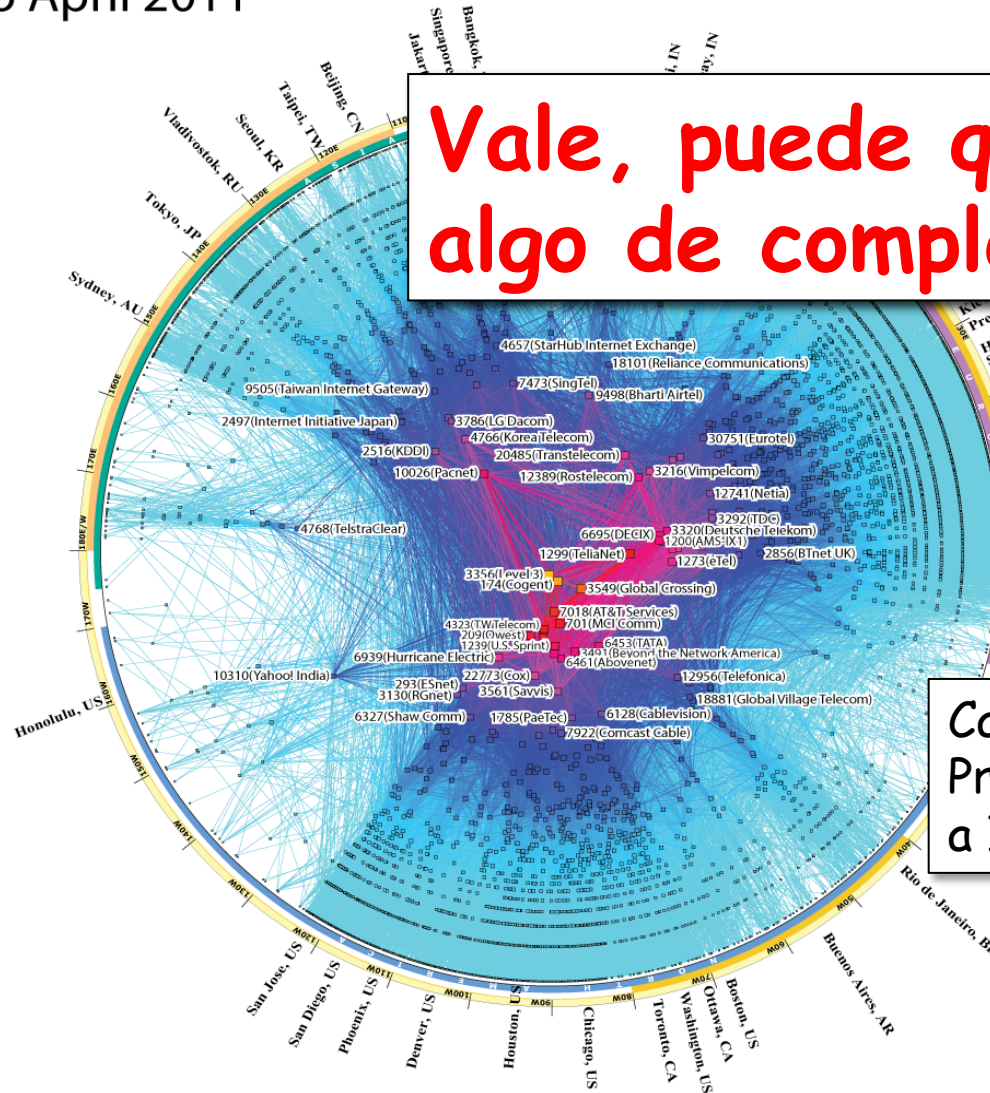
# IPv4 Internet (2010)

Archipelago April 2011

Vale, puede que tenga algo de complejidad



longitud geográfica



Cada punto un Proveedor de acceso a Internet

Copyright © 2012 UC Regents. All rights reserved.

# Redes de datos según el alcance

## LAN

- Local Area Network (Red de área local)
- Desde una habitación al tamaño de un campus

## MAN

- Metropolitan Area Network (Red de área metropolitana)
- Hasta el tamaño de una ciudad

## WAN

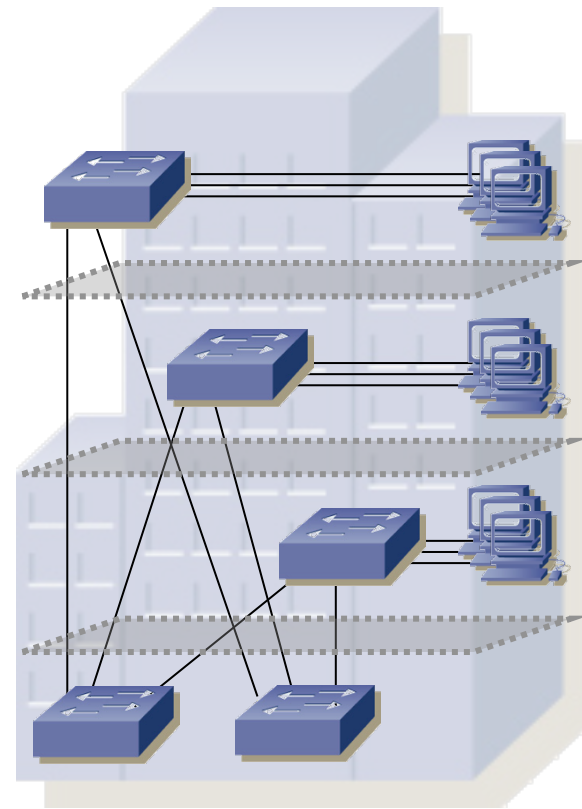
- Wide Area Network (Red de área extensa)
- Generalmente abarcan continentes

## Internetwork

- Interconexión de redes WAN y LAN

# Local Area Networks (LANs)

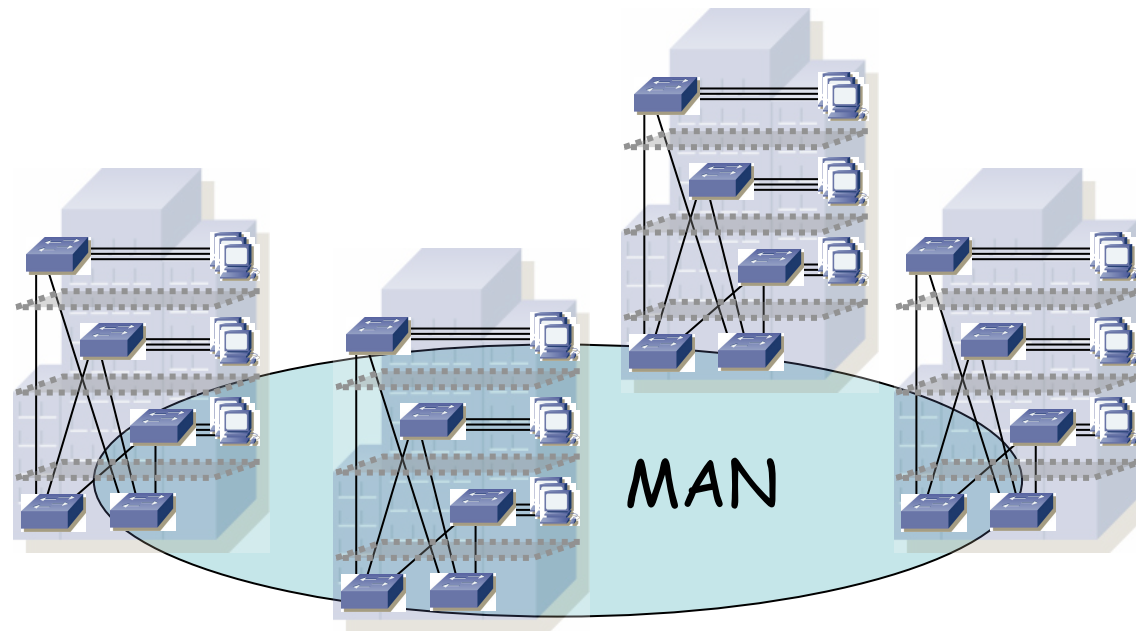
- Son redes privadas
  - Principalmente para datos
  - Voz usa otra red en paralelo (hasta llegar VoIP)
  - Conmutación de paquetes
  - Se limitan a un edificio o una zona local (1 ó 2Km)
  - Velocidades 10 - 1000Mbps
  - Conectan workstations, periféricos, terminales, etc
  - Muchos usuarios
  - Se producen pocos errores
  - Suelen ser tecnologías basadas en medios de *broadcast*
- Tecnologías: Ethernet, WiFi, Token Ring, Token Bus, etc





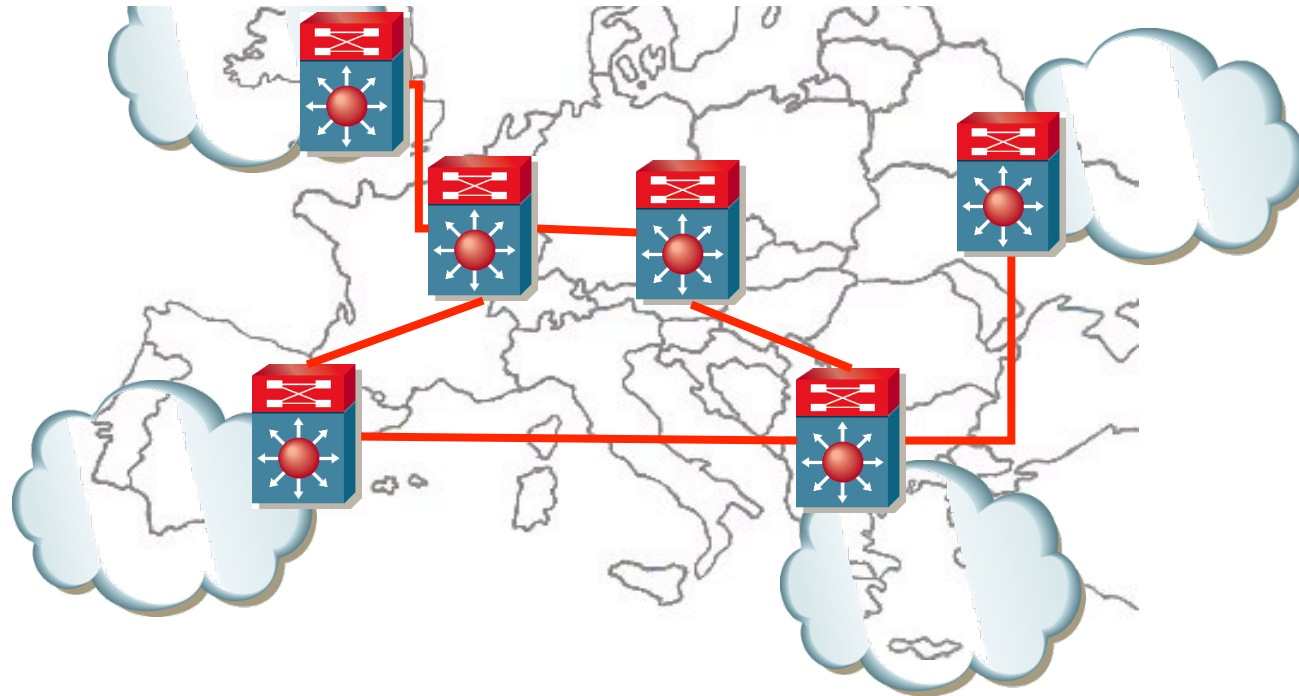
# MANs

- Se extiende por un área *metropolitana*
- Interconectan LANs separadas
- Pueden ser públicas o privadas
- Las velocidades típicas van de centenares de Mbps a Gbps
- Tecnologías: DQDB, WiMax, ATM, Ethernet conmutada, MPLS, etc.



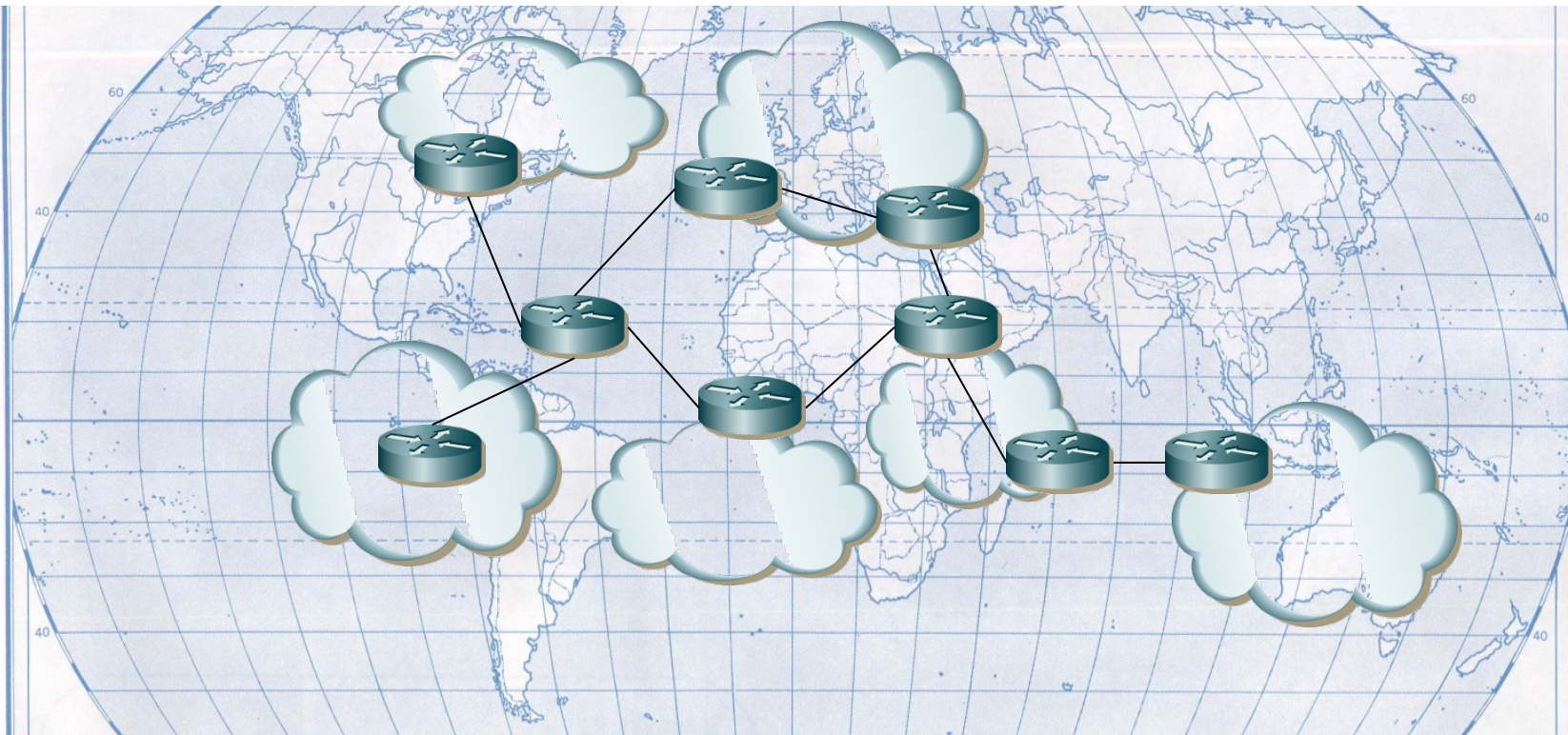
# WANs

- Cubre un area muy amplia (un país, un continente, un planeta...)
- Datos y voz
- Interconecta LANs y MANs
- Mediante conmutadores (circuitos y/o paquetes)
- Normalmente controlada por un operador
- Tecnologías: ATM, SDH, Frame Relay, MPLS, etc.



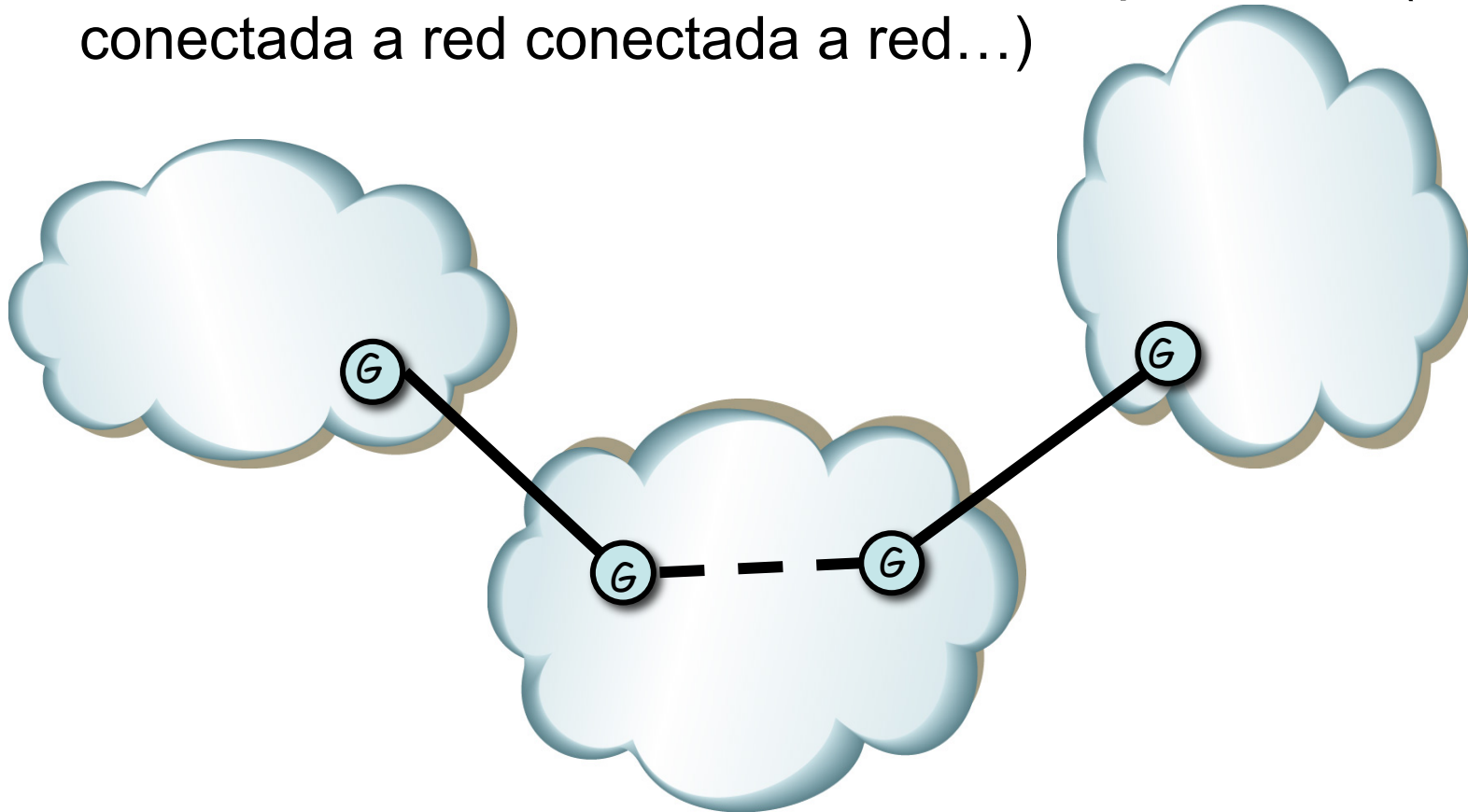
# Internetworks

- Interconexión de redes
- Pueden ser de tecnologías diferentes
- Puede abarcar el globo
- ¿Tipos de redes que interconecta?...



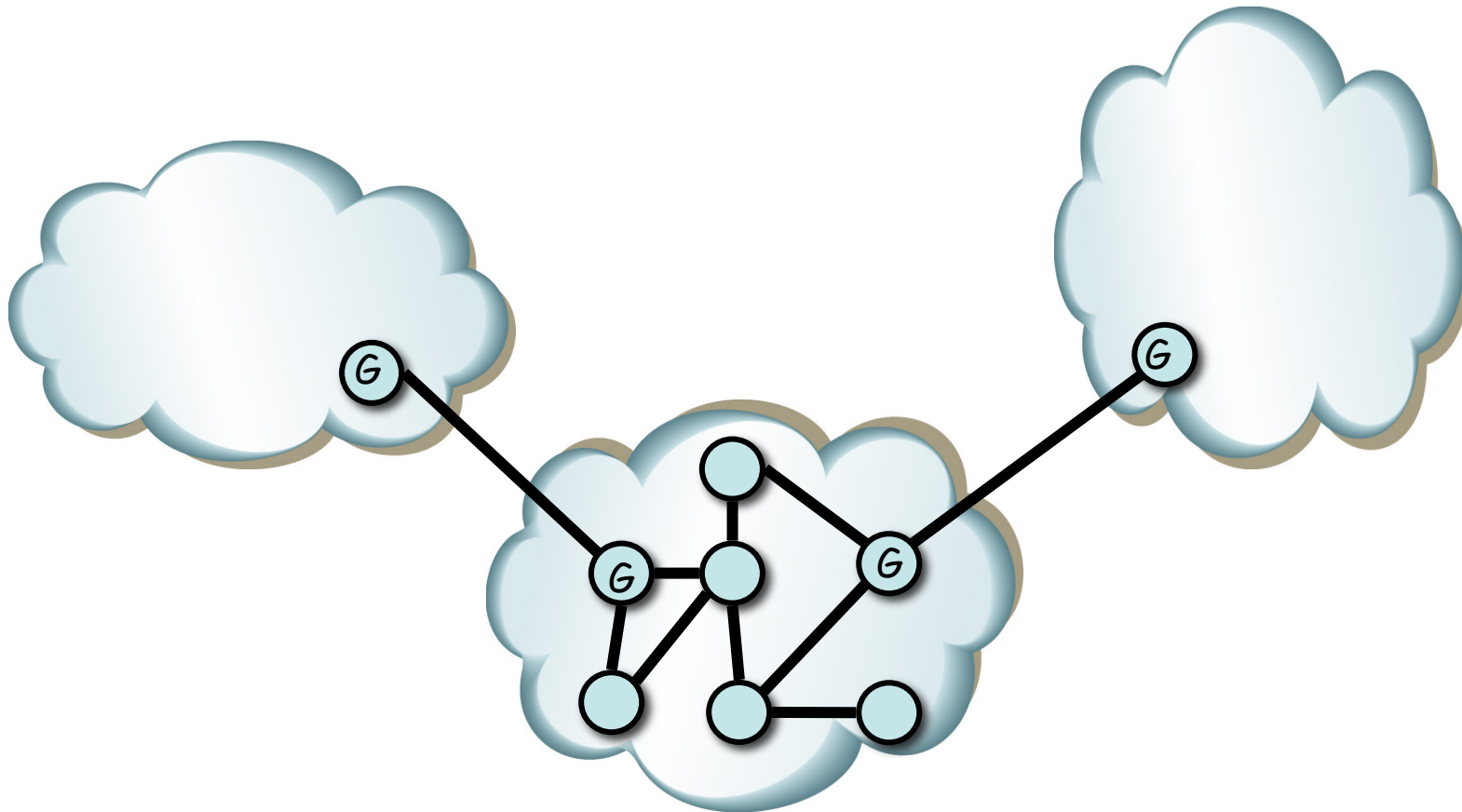
# Estructura multicapa

- Veremos que podemos simplificar el estudio analizando cada red por separado y luego su interconexión
- Es como una “división horizontal” al problema (red conectada a red conectada a red...)

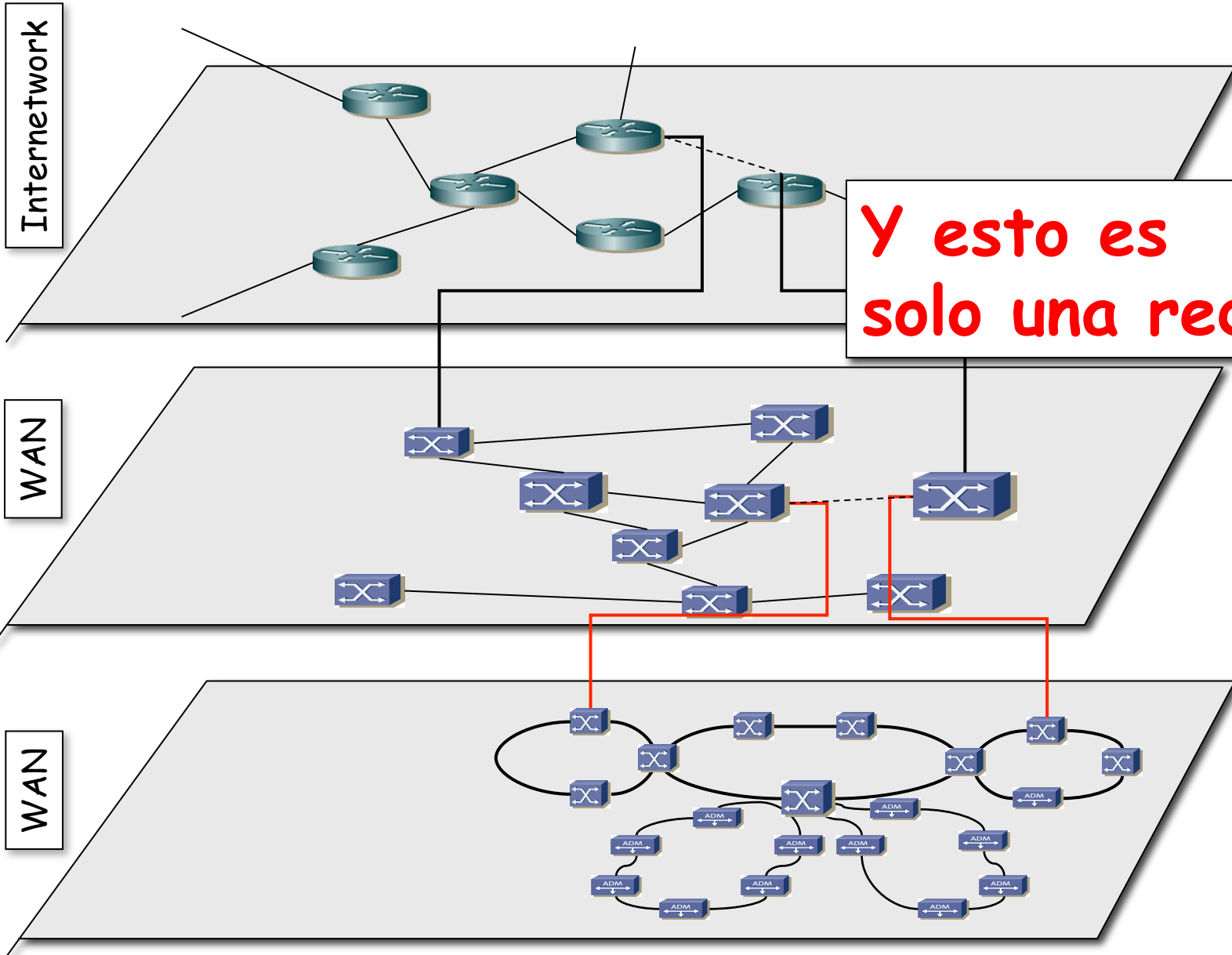


# Estructura multicapa

- Pero en ocasiones hay también una relación vertical entre las redes
- Tomamos por ejemplo una de estas redes (...)

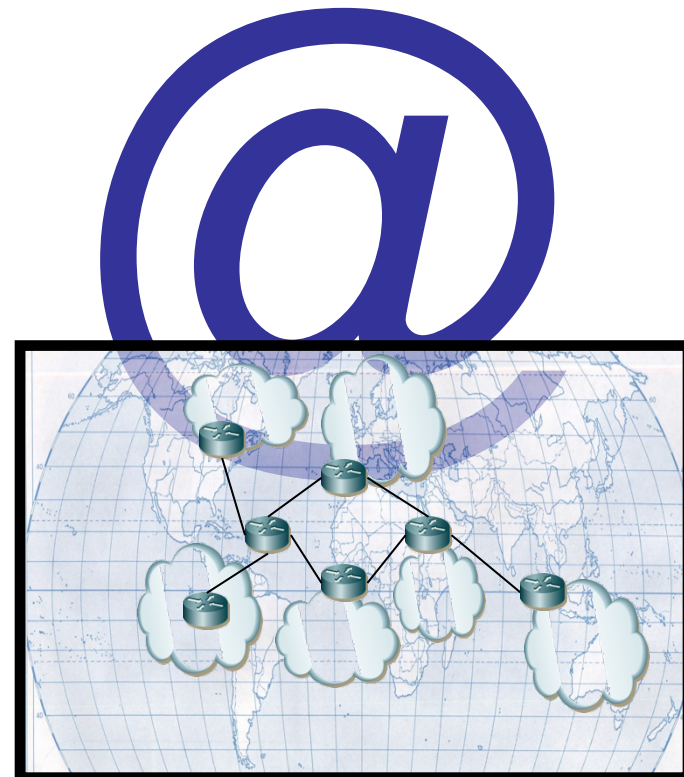


# Estructura multicapa



# ¿Qué es Internet? ¿Vamos a verla?

- Internetwork mundial que emplea la familia de protocolos **TCP/IP**
- Datos (hoy en día +voz+vídeo)
- Está compuesta por diferentes tipos de redes:
  - Backbones: grandes redes que interconectan otras redes (NSFNET en USA, EBONE en Europa...)
  - Redes regionales: conectan por ejemplo universidades
  - Redes comerciales: redes privadas para usuarios de pago u organizaciones
  - Redes locales
- Un gran número de aplicaciones
  - World wide web, e-mail, FTP, login remoto, flujos de vídeo...
- ARSS conceptos básicos
- Internet en **Redes de Ordenadores**



# Dependencias

ARQUITECTURA DE REDES,  
 SISTEMAS Y SERVICIOS  
 Área de Ingeniería Telemática



1º

Formación básica

Introducción a la Ingeniería  
 y a la Gestión de Proyectos

Estadística

2º

Formación común  
 en TICs

Arquitectura de Redes,  
 Sistemas y Servicios

Redes de Ordenadores

3º

Fundamentos de  
 Tec. y Proto. de Red

Servicios Web:  
 Servidor

Servicios Web:  
 Cliente

Redes Residenciales  
 e Institucionales

Laboratorio de  
 Programación

4º

Especialización

Especialización en "Telemática"

Trabajo Fin  
 de Grado





# Ingeniería Telemática

- Ingeniería:
  - Emplear la ciencia para resolver problemas prácticos
- Telemática:
  - **Tele**-comunicaciones, Infor-**mática**
  - Diseñar arquitecturas de **redes** y **servicios telemáticos**
  - Sistemas de gestión, señalización y **conmutación**, **encaminamiento** y enrutamiento, seguridad, ingeniería de **tráfico**, tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, en entornos fijos, móviles, personales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo **telefonía** y **datos**
  - Describir, **programar**, validar y optimizar **protocolos** e interfaces de comunicaciones
  - Programación de **servicios** y **aplicaciones** telemáticas, en red y distribuidas

