

Fundamentos de Redes

Grado en Ingeniería Informática (2º curso)



Tema 1

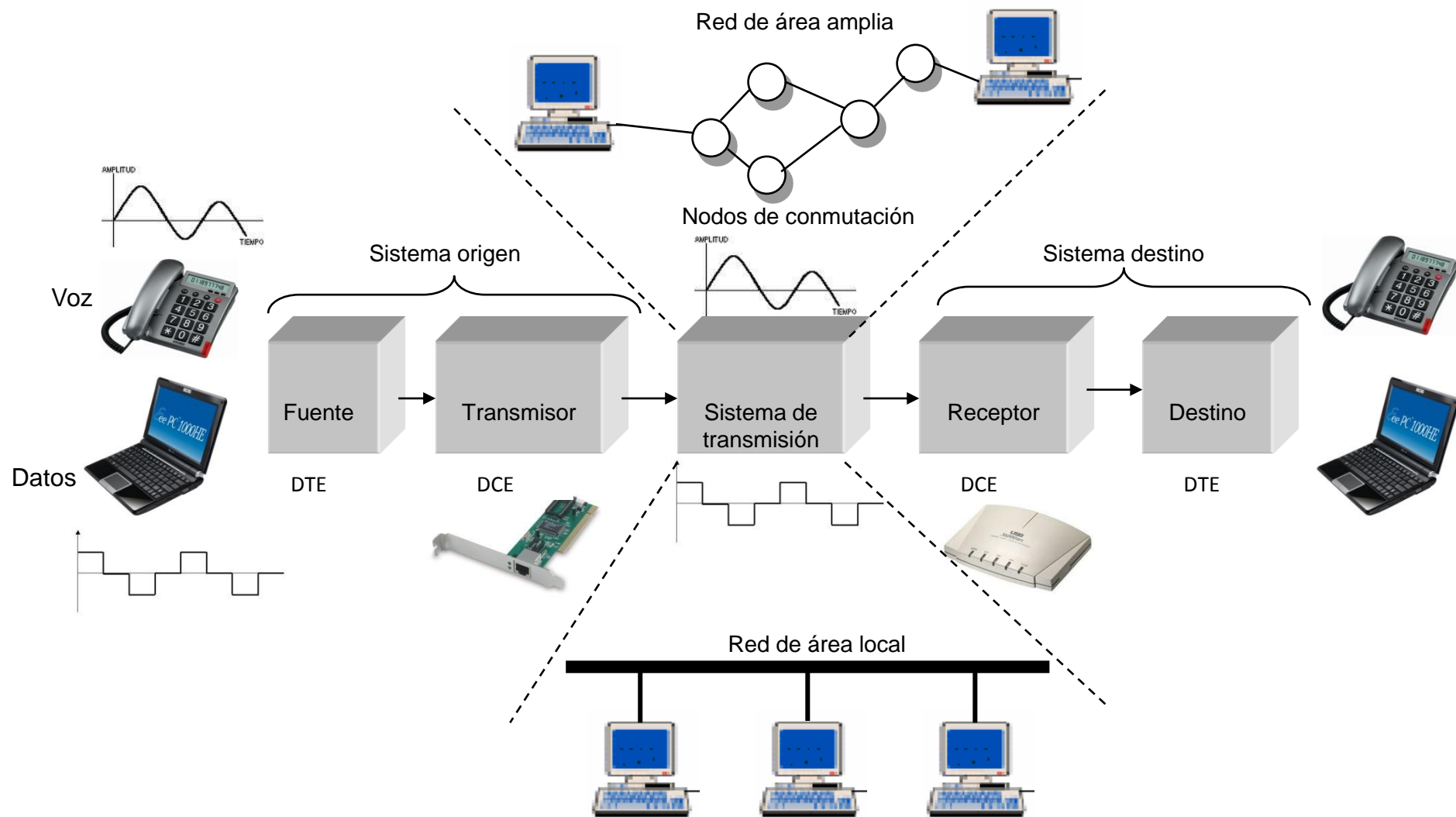
Introducción a las redes de comunicación y conceptos básicos

PROFESORES:

Diego A. López García

Jose Manuel Lozano Domínguez

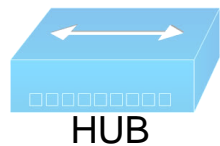
Esquema genérico de una red



Definiciones: Componentes hardware de una red

DTE: Equipo terminal de datos (PC, teléfono, Televisor, emisora de radio,....)

DCE: Equipo de comunicación de datos (tarjeta de red (NIC), módem, códec, ...)



HUB



SWITCH



ROUTER

Dispositivos de interconexión (Digital):

- Concentradores (hubs)
- Conmutadores (switches)
- Encaminadores (routers)

Dispositivos de interconexión (Analógica):

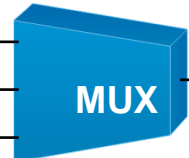
- Filtros
- Amplificadores
- Ecualizadores
- Centralitas
- Multiplexores

CENTRALITA



PBX

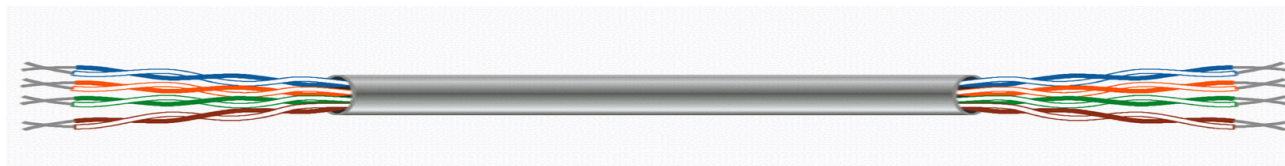
MULTI-
PLEXOR



ATM switch
SWITCH

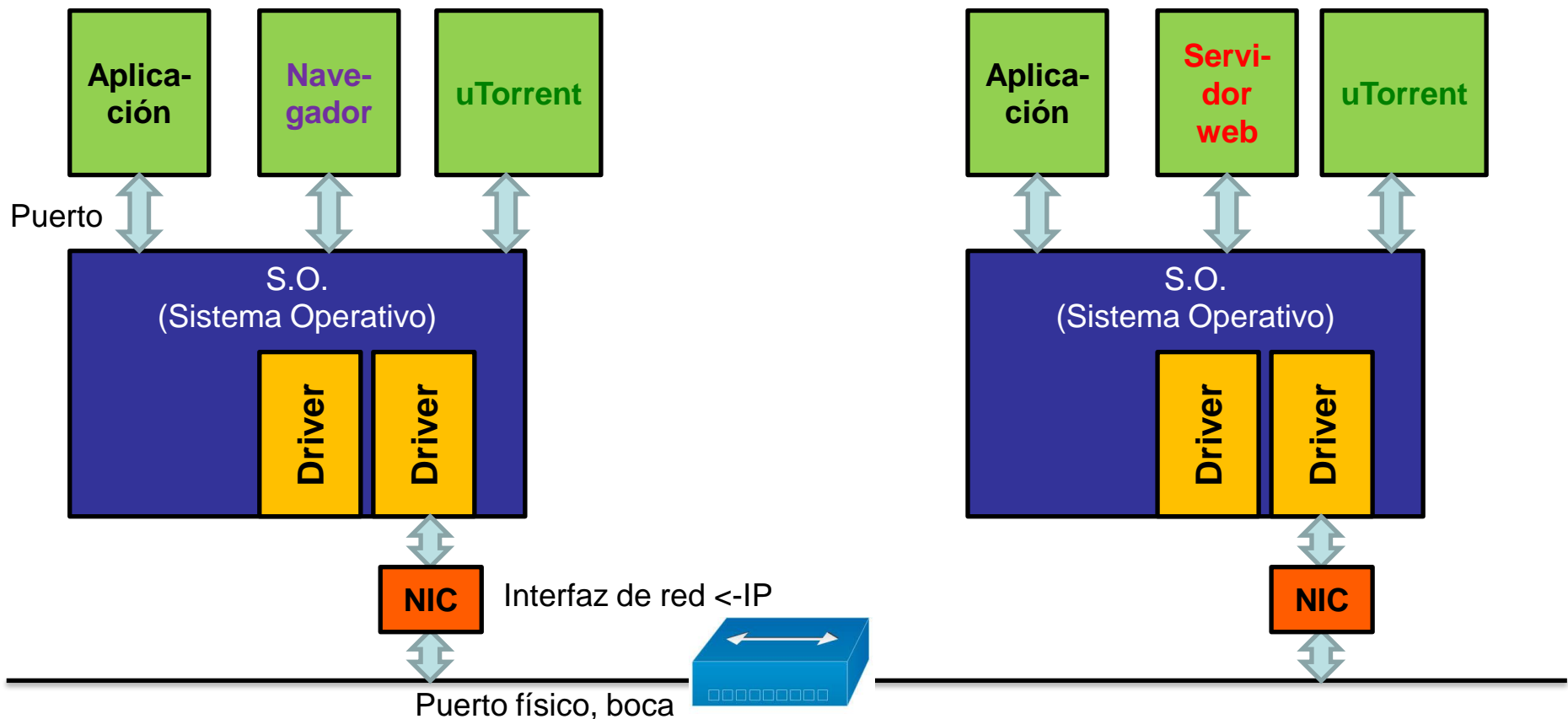
Medios de transmisión:

- Inalámbricos
- Cableados: Cable coaxial, par trenzado, fibra óptica

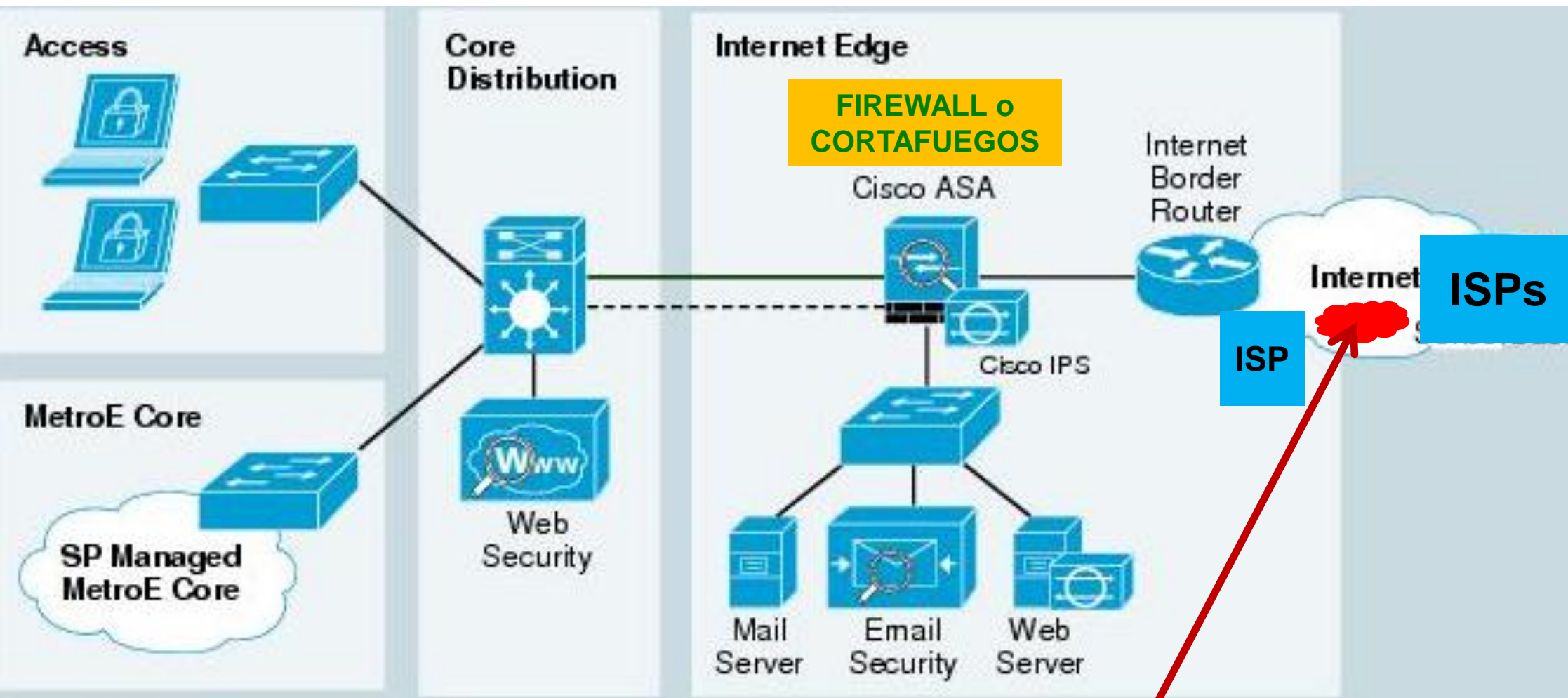


Definiciones: Componentes Software de una red

- Controladores o “Drivers” que controlan el funcionamiento de la tarjeta de red (NIC)
- Sistemas Operativos que contienen protocolos de comunicación (TCP/IP)
- Programas de aplicación **clientes (los que inician la conexión)** y **servidores (siempre escuchando cualquier petición)** para intercambio de información
 - Navegadores Web (Internet Explorer, Chrome...), correo (Thunderbird...)
 - Servidores Web (Apache), de ficheros (Filezilla), juegos (Minecraft...)
- Si ambos DTEs funcionan como servidor y cliente a la vez, se habla de **P2P (comunicación entre pares o iguales, bitTorrent, Kademlia, Gnutella, eDonkey...)**.



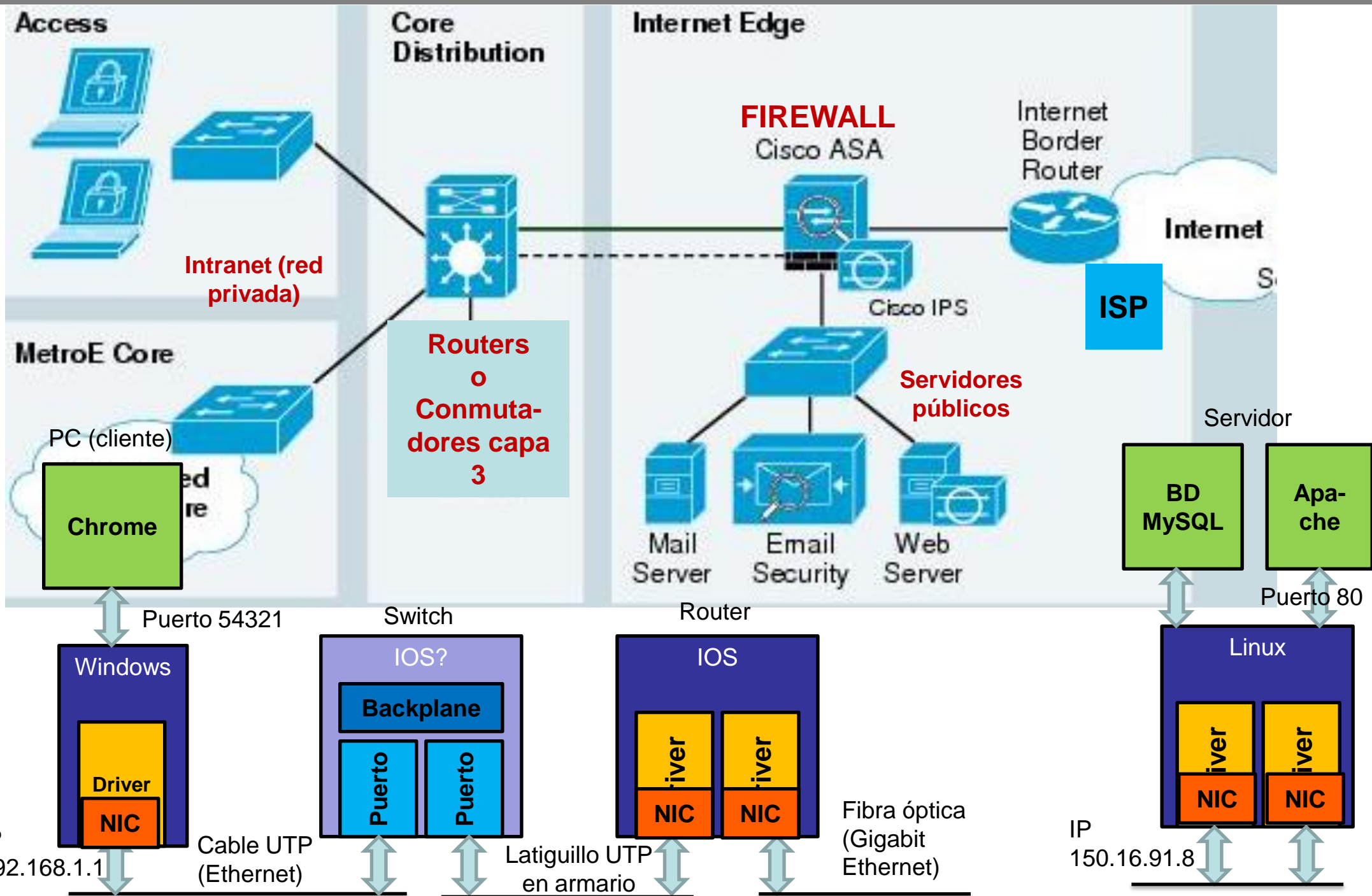
Red de ordenadores típica



Intranet: Red interna de la empresa o entidad que está protegida detrás de un firewall o router de acceso. (Alta seguridad)

Extranet: Conjunto de equipos de proveedores/clientes/colaboradores con los que se comunica la empresa, que están dentro de Internet. (Seguridad intermedia).

Red de ordenadores típica



Red de ordenadores típica

Switches (conmutadores)
Routers (enrutadores)



PC (cliente)



Cables UTP cat6
Cables fibra óptica multimodo
Punto de acceso inalámbrico



Servidores



Algunas definiciones

Chats: Diálogos escritos y comunicados en tiempo real

Blogs: es una abreviatura de la palabra weblogs, son páginas web fáciles de actualizar y de editar, orientadas a usuarios particulares.

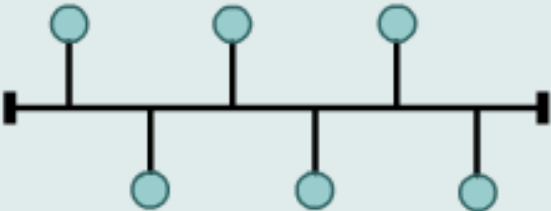

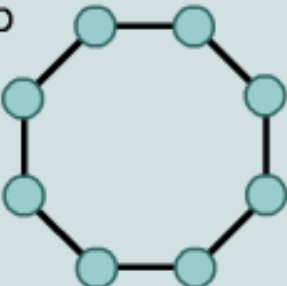
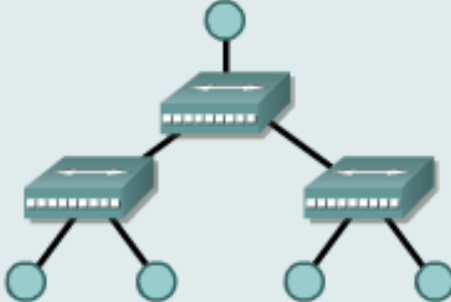
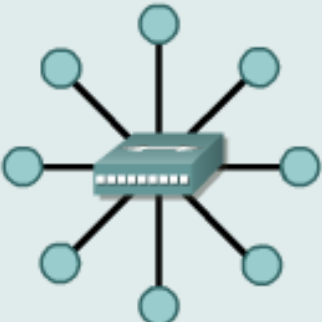
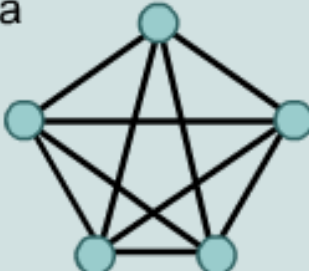
Wikis: son páginas web que grupos de gente pueden editar y ver juntos.

Podcasting: permite a las personas difundir sus grabaciones de audio a una vasta audiencia. El archivo de audio se coloca en un sitio web (o blog o wiki) donde otros pueden descargarlo.

P2P o Aplicación para compartir archivos entre pares: permite a las personas compartir archivos entre sí sin tener que almacenarlos en un servidor central ni descargarlos de un servidor tal. Para incorporarse a la red P2P, el usuario simplemente debe instalar un software P2P.

Medios sociales: consisten en sitios web interactivos en los que las personas y las comunidades crean y comparten contenido generado por los usuarios con amigos, familiares, pares y el mundo.

Tipos de redes según su topología física

Topologías físicas	
<p>Topología de bus</p> 	<p>Topología en estrella extendida</p> 
<p>Topología de anillo</p> 	<p>Topología jerárquica ó en árbol</p> 
<p>Topología en estrella</p> 	<p>Topología en malla</p> 

La **topología lógica** hace referencia a cómo están distribuidas las direcciones (IPs o direcciones lógicas)

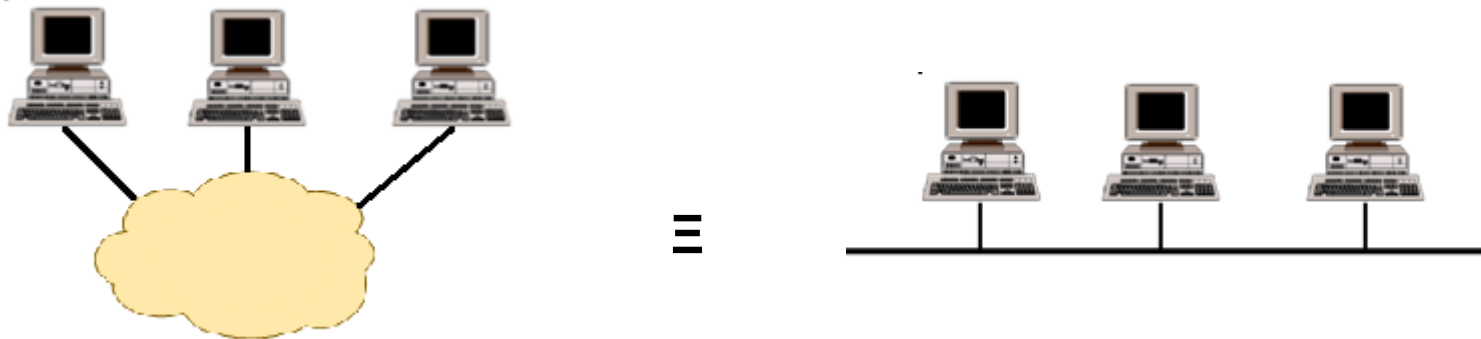
Tipos de redes según su funcionamiento y tamaño

- Según su funcionamiento:
 - Broadcast (Difusión): siempre que el medio sea compartido
 - *Unicast /conmutadas/punto a punto*: medio no compartido.
 - Conmutación de circuitos
 - Conmutación de paquetes
- Según su tamaño:
 - LAN (local area network, <1km)
 - MAN (Metropolitan area network, una ciudad)
 - WAN (Wide area network, >una ciudad).

Tipos de redes según su funcionamiento: Redes Broadcast

Redes de difusión (“broadcast”)

Los computadores están unidos mediante un canal de comunicación **compartido**



- La información se divide en paquetes, que deben llevar la dirección de la máquina **emisora** y la **destinataria**.
- Cuando un computador desea enviar información, la transmite en el canal. Si dos o más equipos transmiten simultáneamente, se produce una **COLISIÓN**, y la información se pierde

Ejemplos

Redes cableadas: Ethernet, x10, KNX, CAN...

Redes inalámbricas: wifi, GSM, GPRS, LMDS, MMDS...

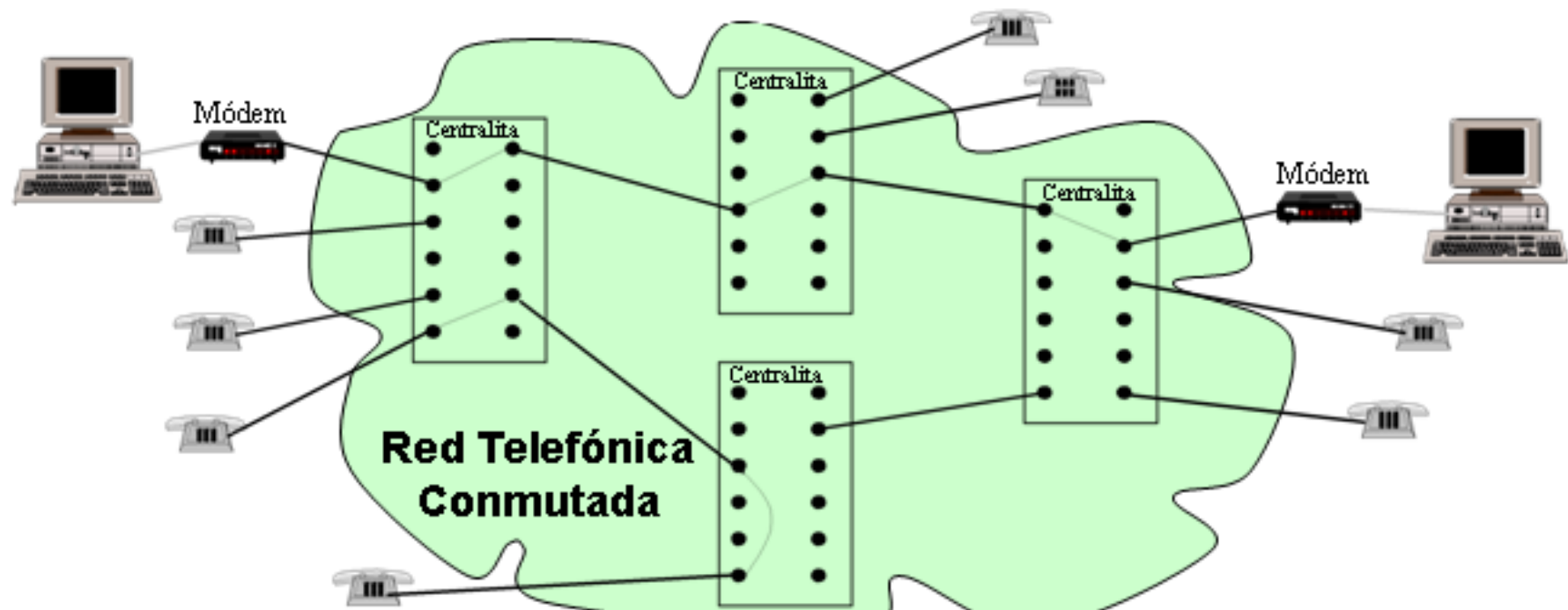
Tipos por funcionamiento: Redes de conmutación de circuitos

Redes de **conmutación de circuitos**

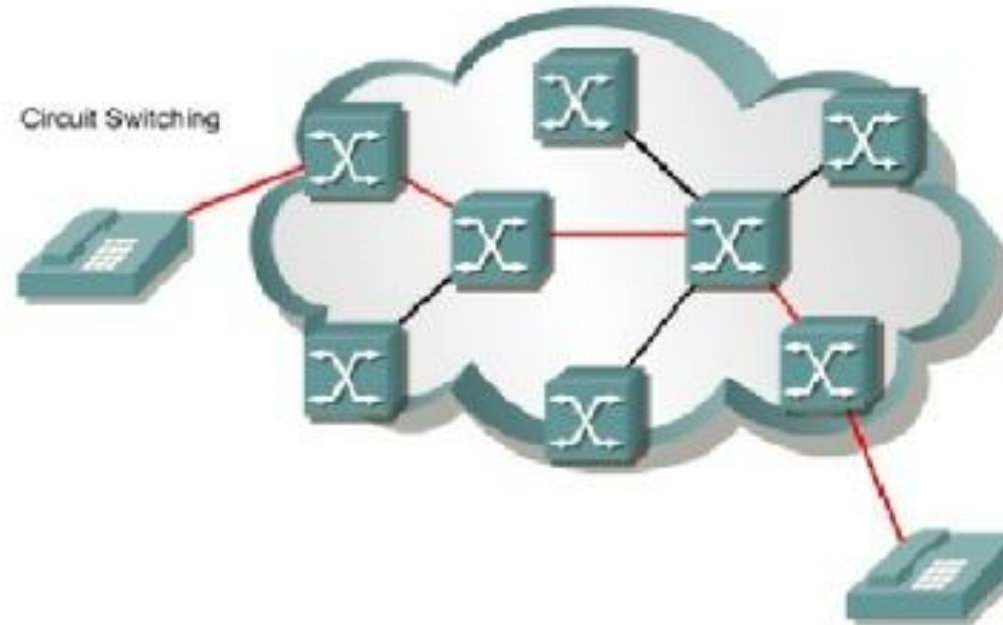
Las **centralitas** (PBX) son nodos de conmutación de circuitos que establecen las conexiones necesarias para hallar un camino entre los equipos (DTE) que se quieren comunicar. Diseñadas para voz.

Tradicionalmente transportan conversaciones telefónicas pero también pueden usarse para datos

Ejemplo: La red telefónica conmutada (**RTC**, **RTB** o **PSTN**)



Tipos por funcionamiento: Redes de conmutación de circuitos



Fases de la comunicación:

- Establecimiento de la conexión: (circuito punto a punto dedicado)
- Transmisión de información (voz o datos)
- Cierre de la conexión (Liberación de los recursos usados.)

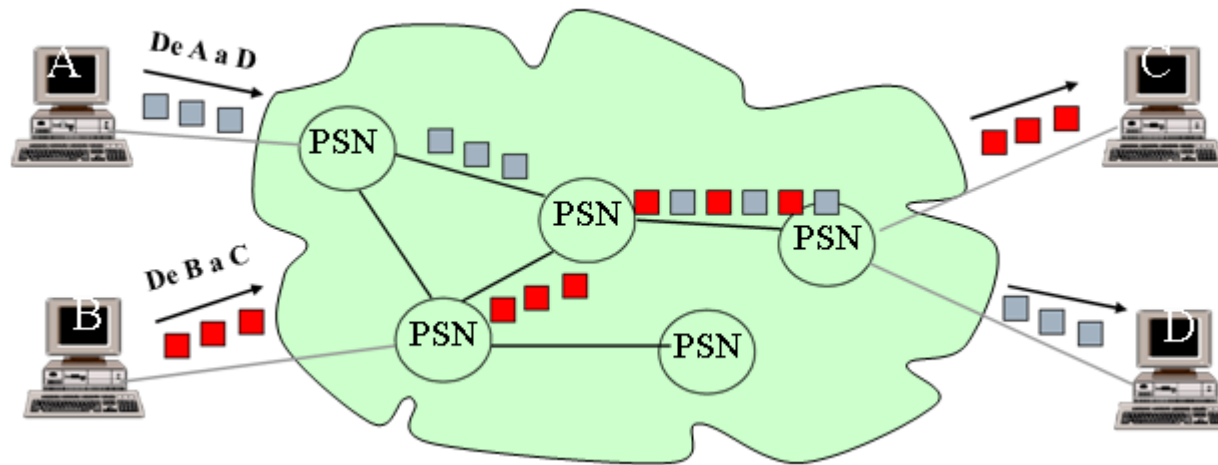


Problemas que plantea:

- Se paga por el **tiempo** de conexión, independientemente de si se usa o no (no apto para el tráfico de internet).
- Las conexiones son **dedicadas** (no pueden compartirse incluso aunque no se usen).



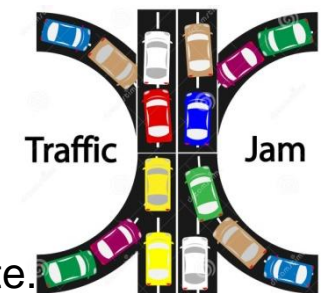
Tipos por su funcionamiento: Redes de conmutación de paquetes



- Especialmente diseñadas para datos.
- La información se divide en pequeños bloques llamados “paquetes” o datagramas que contienen en una cabecera las direcciones de **origen y destino**.
- Cada nodo de la red reenvía el paquete al siguiente nodo en función de la dirección del paquete.
- Estos nodos (routers) se comunican entre sí para mantener un mapa de la red y reenviar correctamente los paquetes.

Ventajas:

- Sólo se paga la conexión según su **caudal**, no por tiempo.
- Los enlaces se **comparten** entre varios usuarios, de forma automática y eficiente.



Tipos de redes según su tamaño

Redes de área local (LAN, “Local Area Networks”)

Abarcan distancias desde unos pocos metros hasta varias centenas de metros

En general son redes privadas

Las de difusión (broadcast) suelen ser LAN

ETHERNET (10 Mbps)

FAST ETHERNET (100 Mbps)

GIGABIT ETHERNET (1 Gbps)

WIFI (50 Mbps)

TOKEN RING (16 Mbps)

TOKEN BUS (10 Mbps)

Algunos ejemplos de redes LAN: oficinas, fábricas, laboratorios, aulas, etc. donde suelen usarse:



Dentro de las LAN están:

PAN: (Personal Area Network): por ejemplo una red Bluetooth

SAN: (Storage Area Network): LANs dedicadas al almacenamiento de datos. Por ejemplo red de datos bancarios, repositorios audiovisuales, etc. (**NAS** es otro tipo de almacenamiento en red cuya unidad de transferencia es el **fichero** en sí y no el sector del HD).

Tipos de redes según su tamaño

Características de las redes de área local (LAN, "Local Area Networks")

Las LAN se encuentran diseñadas para:

- Operar dentro de un área geográfica limitada
- Permitir el multiacceso a medios con alto ancho de banda.
- Controlar la red de forma privada con administración local
- Proporcionar conectividad continua a los servicios locales
- Conectar dispositivos físicamente adyacentes

Uso de:



Hub



Router



Punto



Switch Ethernet



Repetidor

Tipos de redes según su tamaño

Redes de área metropolitana (MAN, “Metropolitan Area Networks”)

Abarcan distancias desde unidades a decenas de kilómetros

Ejemplos: Complejos industriales, varios campus universitarios, ciudades

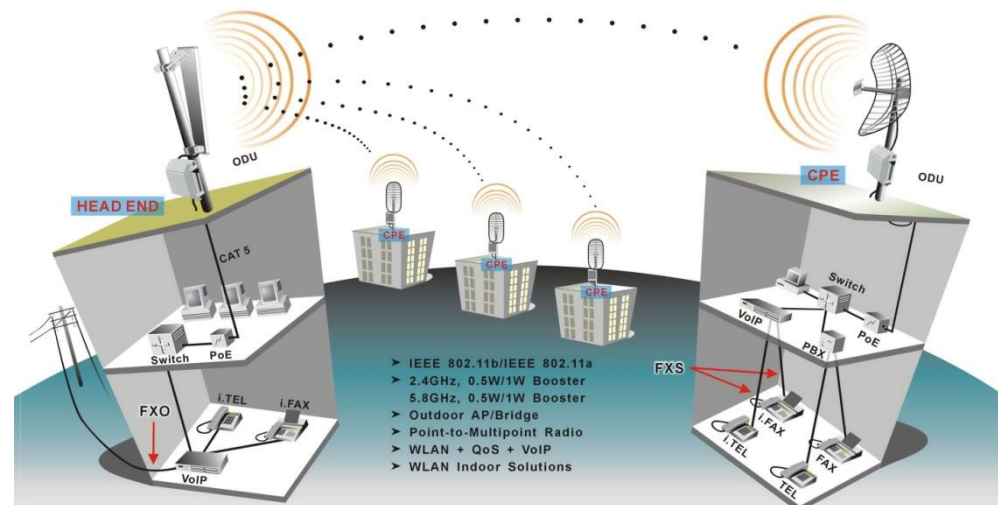
Suelen emplear tecnologías de redes de difusión

Suelen estar gestionadas por alguna entidad (pública o privada) que ofrece servicios de conexión a la red

Algunos ejemplos de redes MAN

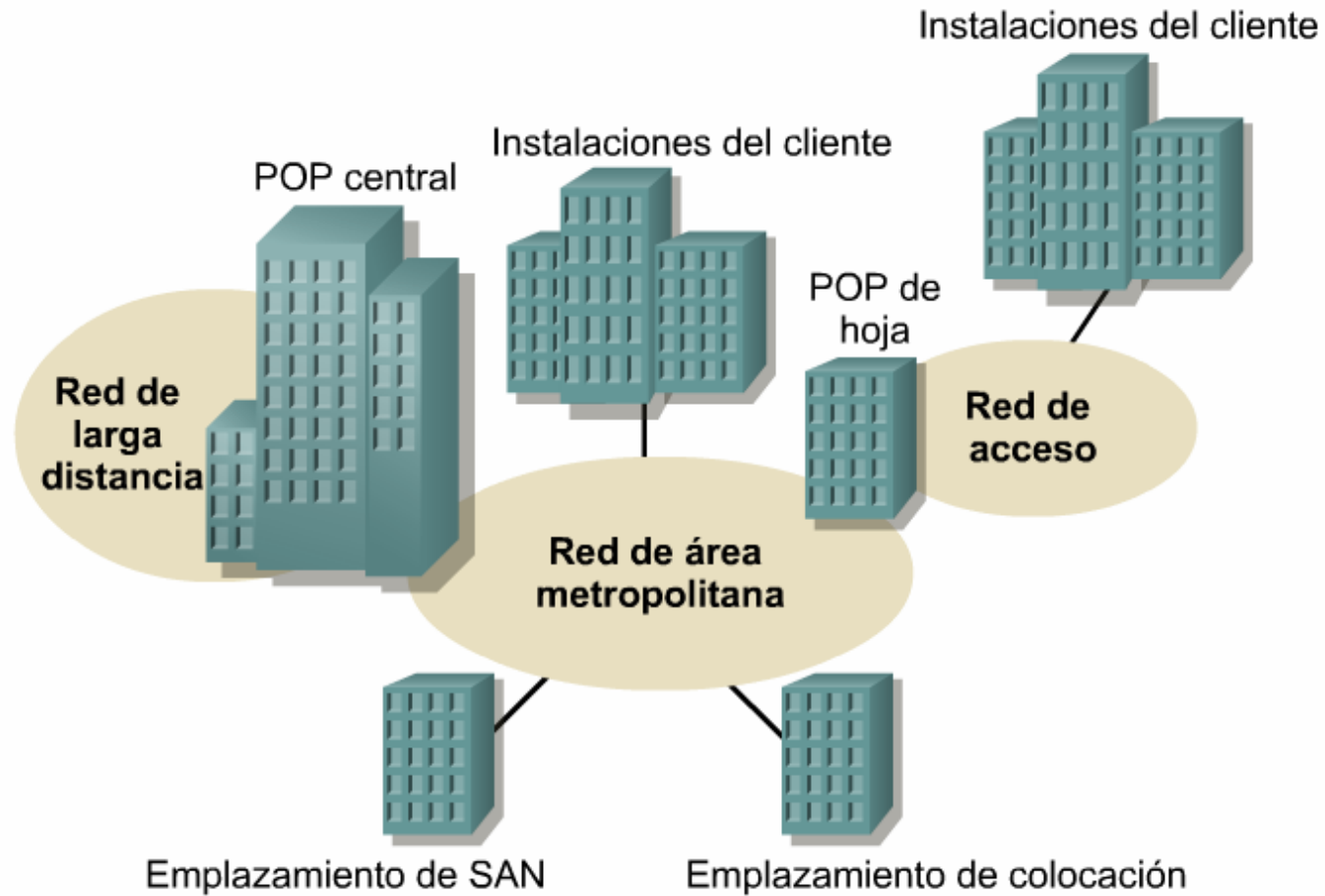
FDDI (100 Mbps)

LMDS, MMDS.



Tipos de redes según su tamaño

Redes de área metropolitana (MAN, “Metropolitan Area Networks”)
Ejemplos: LMDS



Tipos de redes según su tamaño

Redes de área extensa (WAN, “Wide Area Networks”)

Abarcan distancias desde centenas a miles de kilómetros

Interconectan ciudades e incluso países

Suelen emplear tecnologías de redes de conmutación de paquetes

Están gestionadas por alguna entidad de telecomunicaciones (pública o privada) que ofrece servicios de conexión a la red: **ISP** (Internet Service Provider)

Algunos ejemplos de tecnologías WAN

X.25 (64Kbps)

Frame Relay (hasta 1,544Mbps)

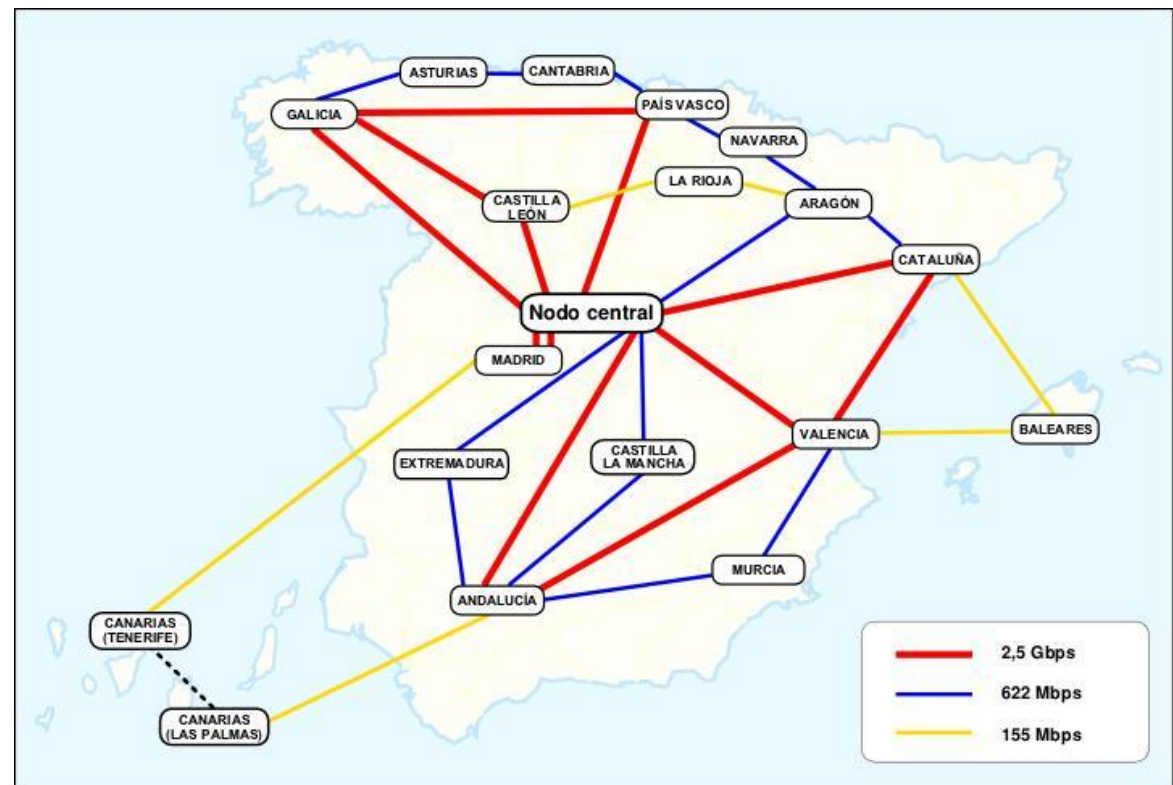
ATM (hasta 622 Mbps)

RDSI

GIGABIT ETHERNET,

MULTIGIGABIT ETHERNET

SONET/SDH



Tipos de redes según su tamaño

Redes de área extensa (WAN, "Wide Area Networks")

Las WAN están diseñadas para:

- Operar dentro de un área geográfica extensa
- Permitir el acceso a través de interfaces seriales que operan a velocidades más bajas
- Suministrar conectividad parcial y continua
- Conectar dispositivos separados por grandes distancias, e incluso a nivel mundial.

Uso de:



Router



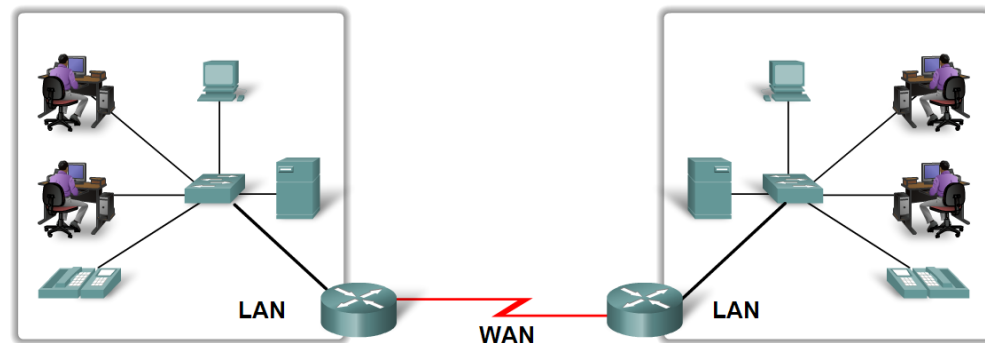
Servidor de
comunicación



Módem CSU/DSU
TA/NT1

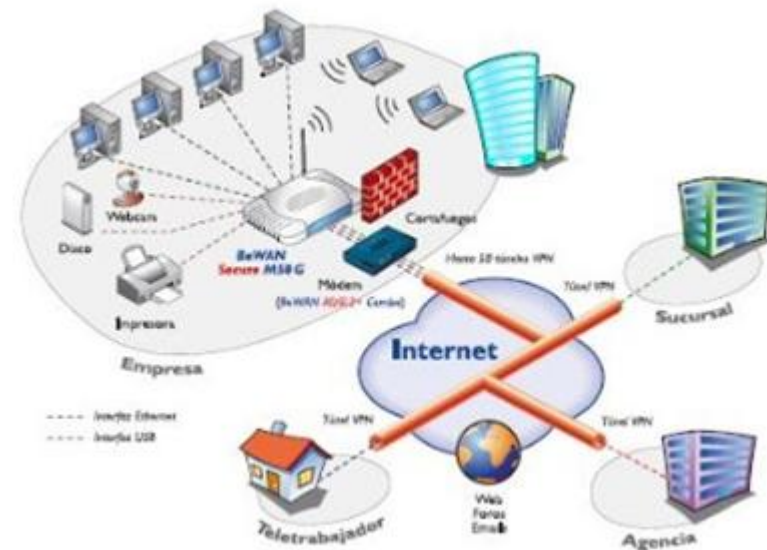
Tipos de redes según su tamaño

Redes de área extensa
(WAN, “Wide Area Networks”)



Dentro de las de WAN

VPN: (Virtual private networks):
Son redes lógicas configuradas sobre la red física WAN. Los enrutadores establecen unos “túneles” (transmisiones cifradas y dirigidas a equipos concretos). Los PCs se ven entre sí como si estuvieran en la misma intranet(LAN).

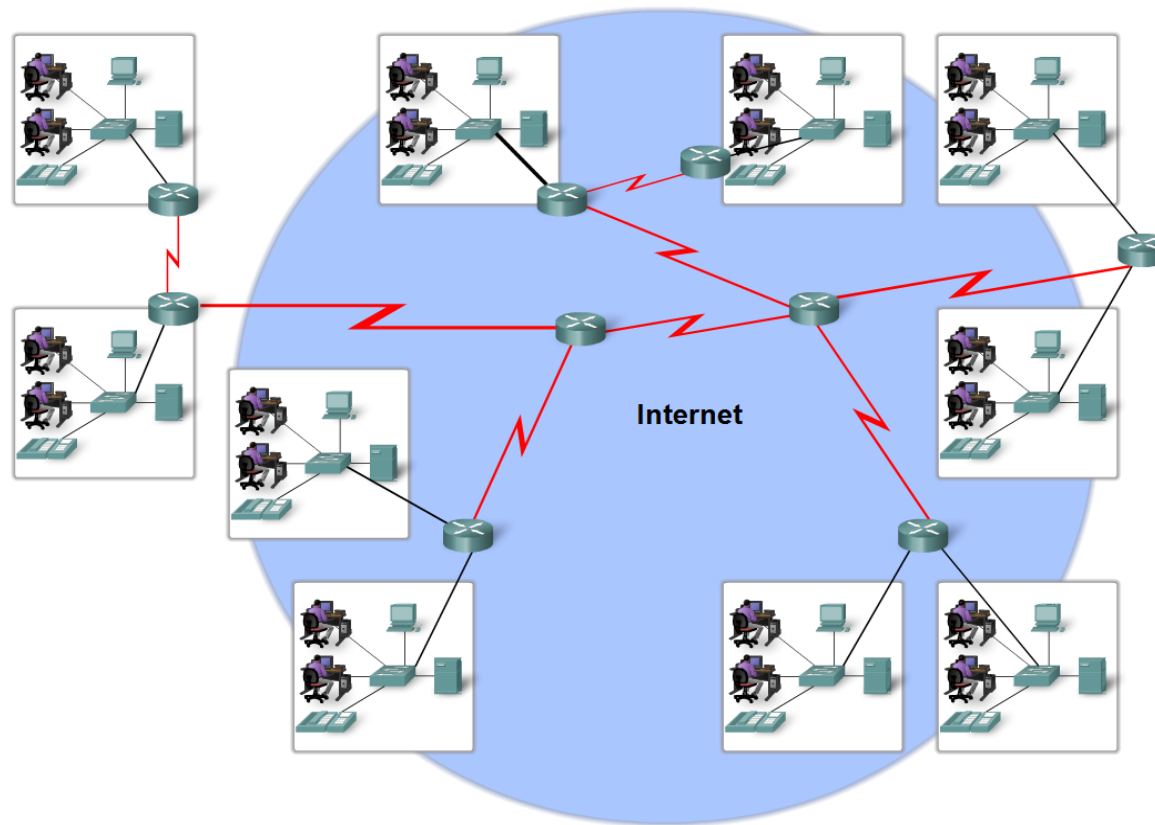


Tipos de redes según su tamaño: diferencias LAN-WAN

REDES DE ÁREA EXTENSA (WAN)	REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)
Distancias de hasta miles de Kilómetros	Distancias usualmente inferiores a un kilómetro
Protocolos complejos	Protocolos simples
Interconecta sistemas de ordenadores independientes	Interconecta ordenadores que cooperan, habitualmente formando un sistema distribuido
Suelen ser públicas y administradas por empresas u organismos nacionales	Suelen ser privadas y administradas por sus propietarios
Habitualmente usa circuitos de la red telefónica para sus conexiones	Suele emplear comunicaciones digitales sobre cables propios
Tasas de error altas (1 bit erróneo entre cada 10^5 bits transmitidos).	Tasas de error bajas (1 bit erróneo entre cada 10^9 bits transmitidos)

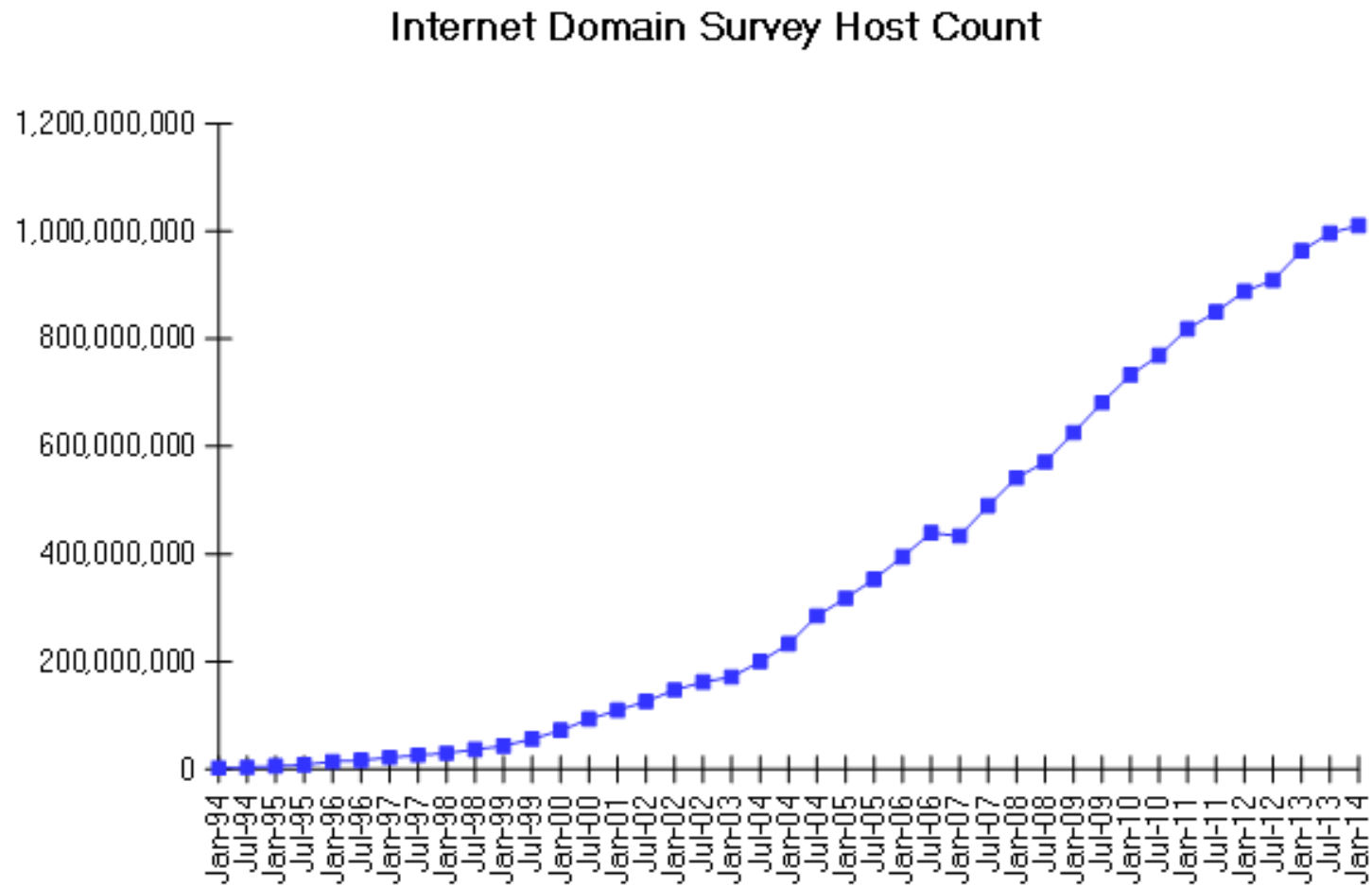
La red global: Internet

Entramado global de redes LAN interconectadas de distintas organizaciones e **ISPs**
(Internet Service Providers)



Evolución de Internet

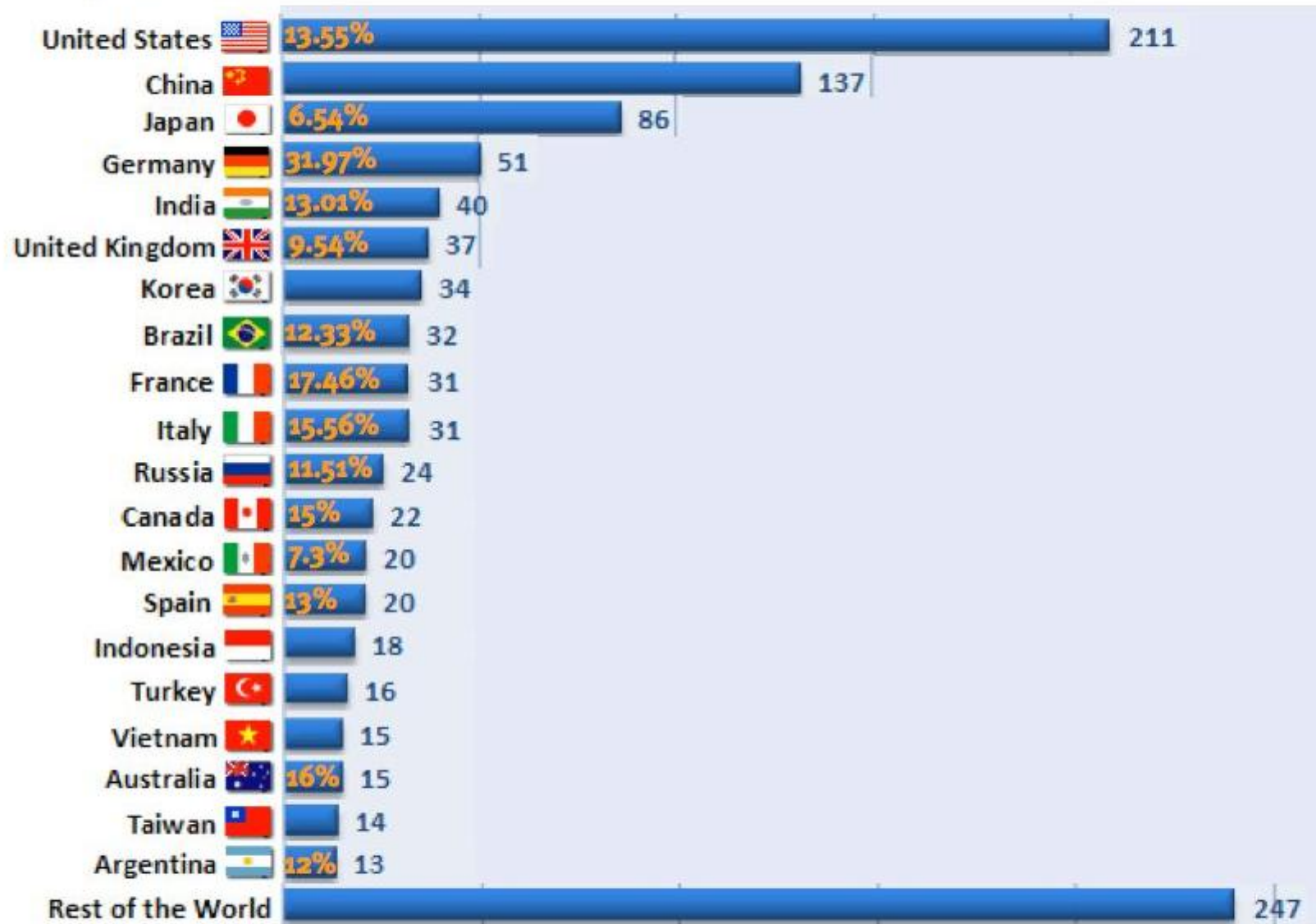
- Número de hosts conectados a Internet en todo el mundo



Source: Internet Systems Consortium (www.isc.org)

20 Top Countries in Internet Usage

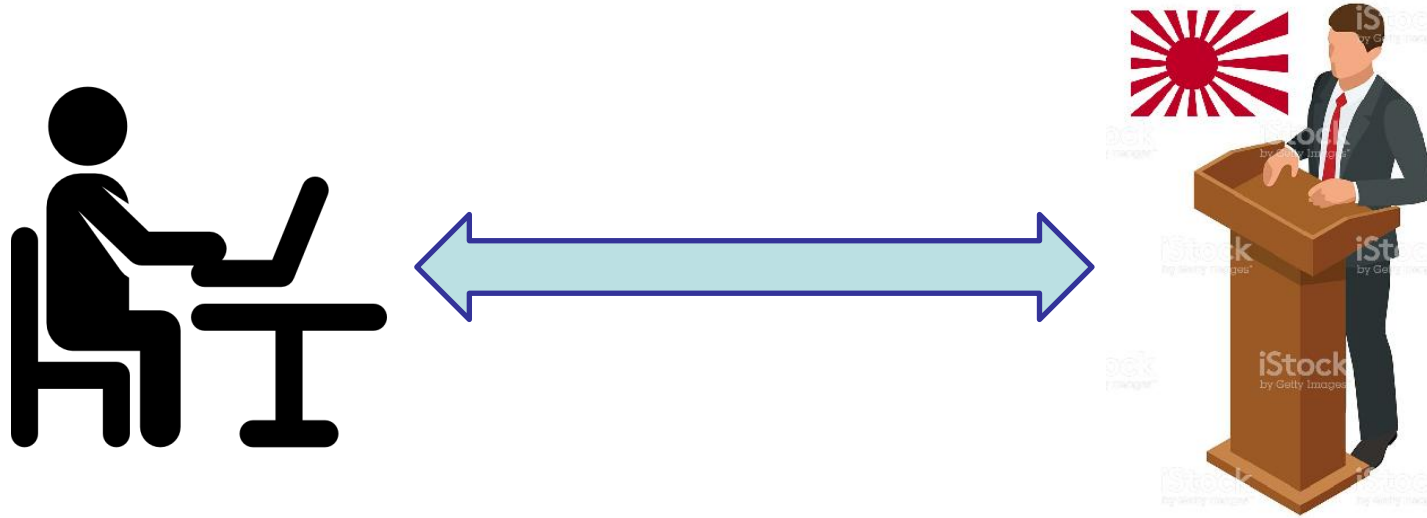
(Millions of Users)



- <https://www.youtube.com/watch?v=9hIQjrMHTv4>
(8min, inglés).
- <https://www.youtube.com/watch?v=i4RE6dBAjH4>
(8min, castellano).

Protocolo de comunicación: concepto

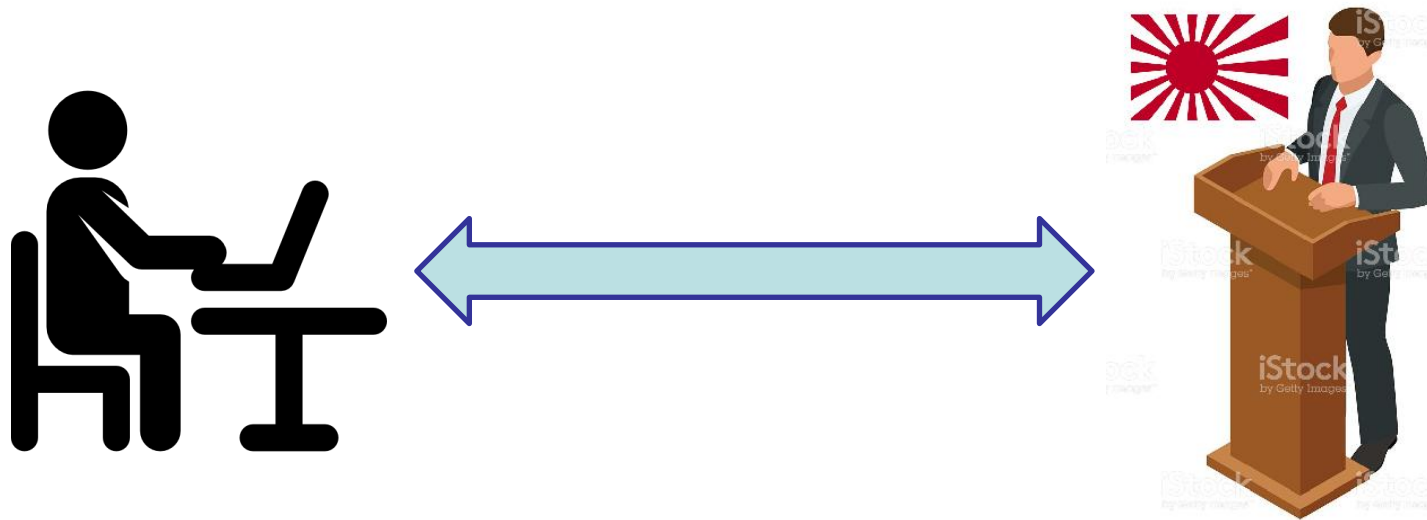
- Un **protocolo** es un conjunto de reglas predeterminadas
- Los protocolos definen cómo va a ser la comunicación a través de la red



- 1. ¿Cómo estableces el encuentro?
- 2. ¿Qué haces al verlo?
- 3. ¿En qué idioma vais a hablar?
- 4. Durante la conversación... ¿cómo va a ser tu actitud física? ¿cómo lo vas a contar: usarás frases muy largas, detentarás la palabra mucho rato, buscarás confirmaciones visuales, eludirás sus reticencias...?

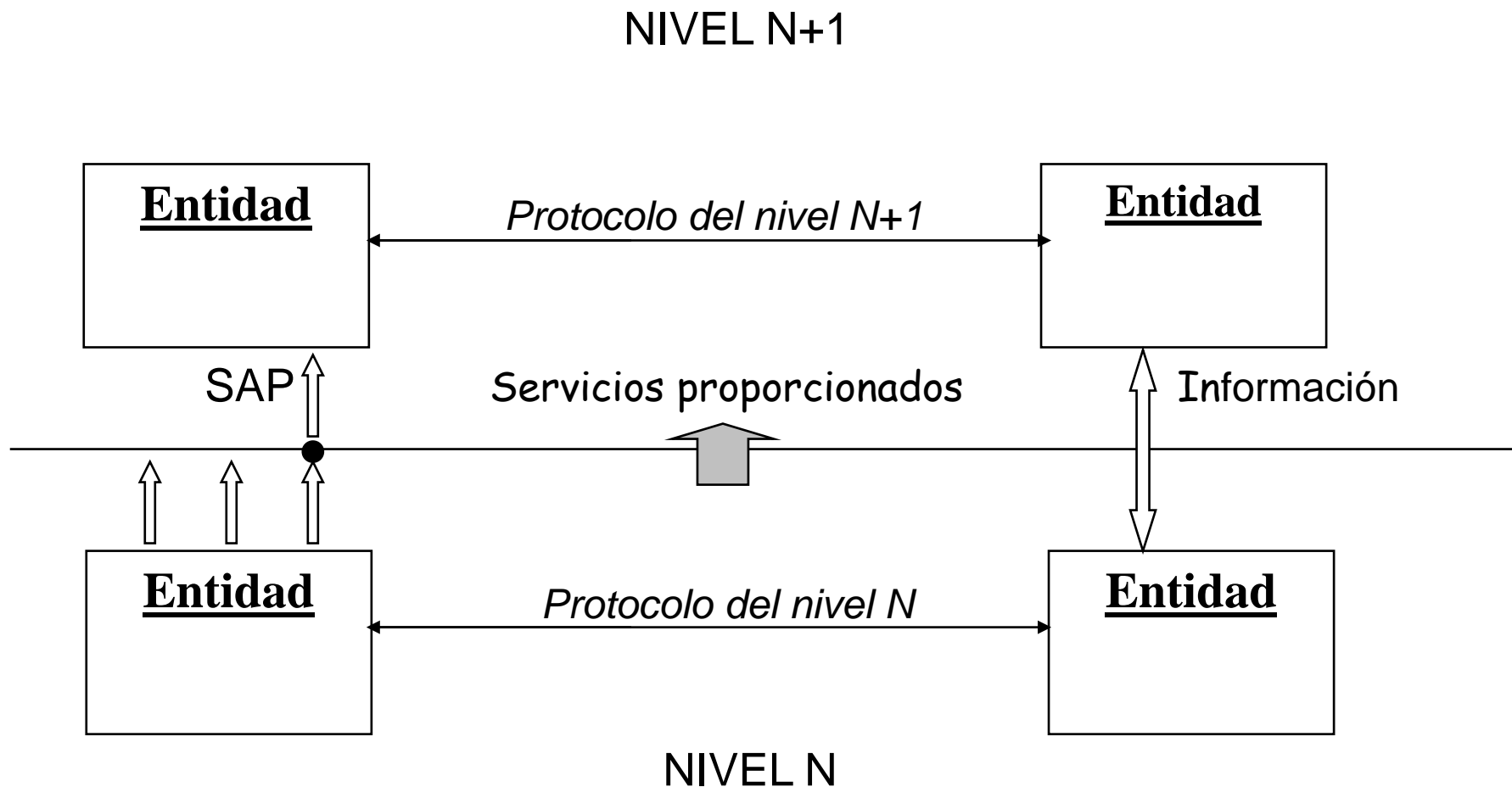
Protocolo de comunicación: concepto

- Una **capa o nivel** es una etapa del proceso de comunicación definida por las funciones que aporta.
- Los protocolos de comunicaciones utilizados en Internet pertenecen al modelo de capas o arquitectura TCP/IP.
- Una arquitectura de red es un modelo de funcionamiento de la red, definido por un conjunto de capas y protocolos.



1. Capa de establecimiento : -ir al consulado.// -Videoconferencia // -Correo certificado
2. Capa de transmisión: -saludar // idioma // formalidad adecuada

Arquitectura de red: concepto de capa o nivel



SAP=Punto de Acceso al servicio. Es un identificador (un número) del flujo de datos a escoger.

Envía un mensaje con el sistema de comunicaciones celtíbero



Envía un mensaje con el sistema de comunicaciones celtíbero

SEGÓBRIGA

Familia C.

GENERAL

SAGUNTO

ESPIA

URCI

CAUDILLO

Envía un mensaje con el sistema de comunicaciones celtíbero

SEGÓBRIGA

Familia C.

GENERAL

TRADUCTOR

TRADUCTOR

AYUDANTE

SAGUNTO

ESPIA

TRADUCTOR

URCI

CAUDILLO

Envía un mensaje con el sistema de comunicaciones celtíbero

SEGÓBRIGA

Familia C.

GENERAL

TRADUCTOR

TRADUCTOR

AYUDANTE

ESCRIBA

SAGUNTO

ESPIA

TRADUCTOR

URCI

CAUDILLO

ESCRIBA

Envía un mensaje con el sistema de comunicaciones celtíbero

SEGÓBRIGA

Familia C.

GENERAL

TRADUCTOR

TRADUCTOR

AYUDANTE

ESCRIBA

Comerciante

SAGUNTO

ESPIA

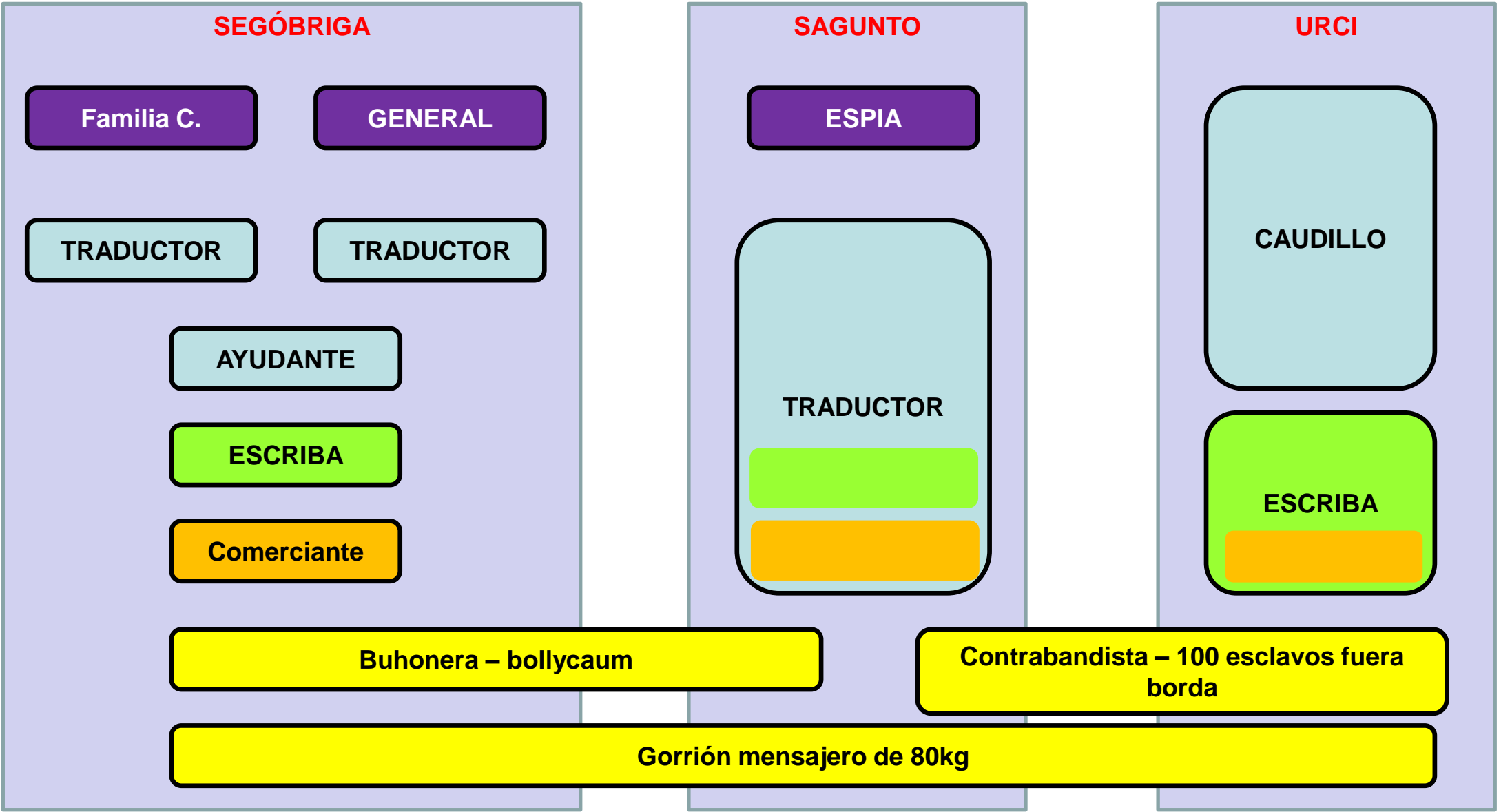
TRADUCTOR

URCI

CAUDILLO

ESCRIBA

Envía un mensaje con el sistema de comunicaciones celtíbero



Envía un mensaje con el sistema de comunicaciones celtíbero

Grupo completo: Pensáis un mensaje y decidís un destinatario que esté a 2 o 3 grupos de distancia de vosotros. Entregáis al traductor el mensaje y el destinatario (la letra que lo designa).

Traductores: (cifra César) Os dan: Un mensaje y un destinatario. Vosotros:

- 1-Cambiáis cada letra por la que hay en el alfabeto N posiciones adelante.
- 2-Escribís en un papelito el mensaje cifrado y al final el número N elegido. Pasáis eso al escriba.
- 3-Al recibir un mensaje cifrado tenéis que traducirlo.

Ejemplo: hola => ipmb N=1

Escribas: Recibís un papel con el mensaje cifrado. Vosotros:

- 1-dividís el mensaje en trozos y los numeráis: N^odeMensaje/N^odetrozo/N^ototaldetrozos y lo dais al comerciante
- 3-Si os llega un mensaje, lo recomponéis y:
 - 2.1. Si falta un trozo emitís un mensaje al remitente pidiéndole el trozo que falta.
 - 2.2. Si no falta ninguno emitís un mensaje confirmando la llegada.

Ej: ipm 1/1/2 b N=1 1/2/2

Comerciantes: Os dan un montón de papelitos, y sabéis el destinatario. Vosotros:

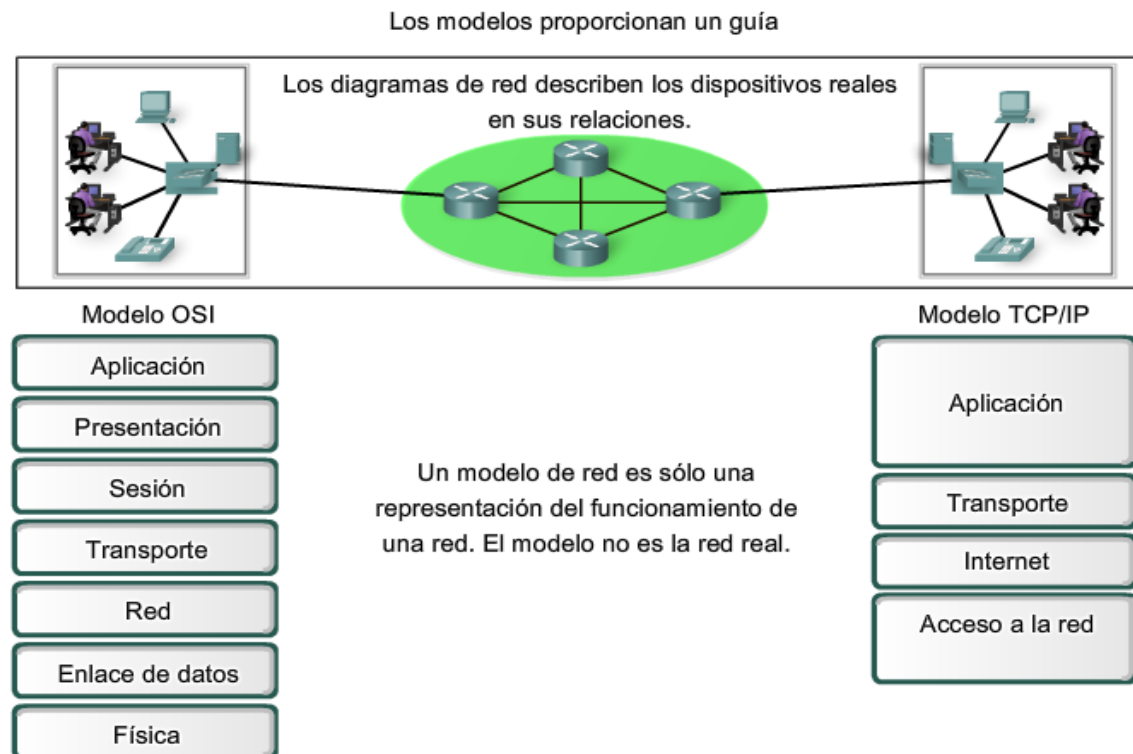
- 1 -Mantenéis un mapa (partimos del de la pizarra). La dirección de cada grupo es su letra.
- 2-Marcáis en cada papelito la dirección origen (vosotros) y la de destino (el grupo elegido). Le decís al mensajero a dónde (de entre los enlaces contiguos posibles) ha de enviar el mensaje.
- 3-Si el romano ataca, enviáis mensajes de enlace caído (un papelito que lo ponga a cada comerciante). Quien reciba tal mensaje, actualiza su mapa de rutas posibles (borráis una raya). Si el romano deja de atacar (el mensajero está otra vez disponible), pasaría lo mismo pero para pintar de nuevo la raya.

C->EBC caídoB->A,C,D

Mensajeros: Sois los únicos autorizados a levantaros de la mesa. Cuando os pasen papelitos lo lleváis al destinatario (a quien os diga vuestro comerciante).

Arquitecturas de red

- Una **arquitectura de red** viene definida por **el conjunto de capas** que la forman, **los servicios** que cada una de ellas ofrece **y los protocolos** que las soportan.
- Pueden ser **cerradas** (propietarias de una marca, como Appletalk o Novel Netware) o **abiertas** (su normativa corre a cargo de la comunidad y cualquier empresa puede usarlas, como TCP/IP, OSI).



Arquitecturas de red: El modelo de referencia OSI

El modelo de referencia OSI (Open System Interconnection) fue desarrollado por la ISO (International Standard Organization).

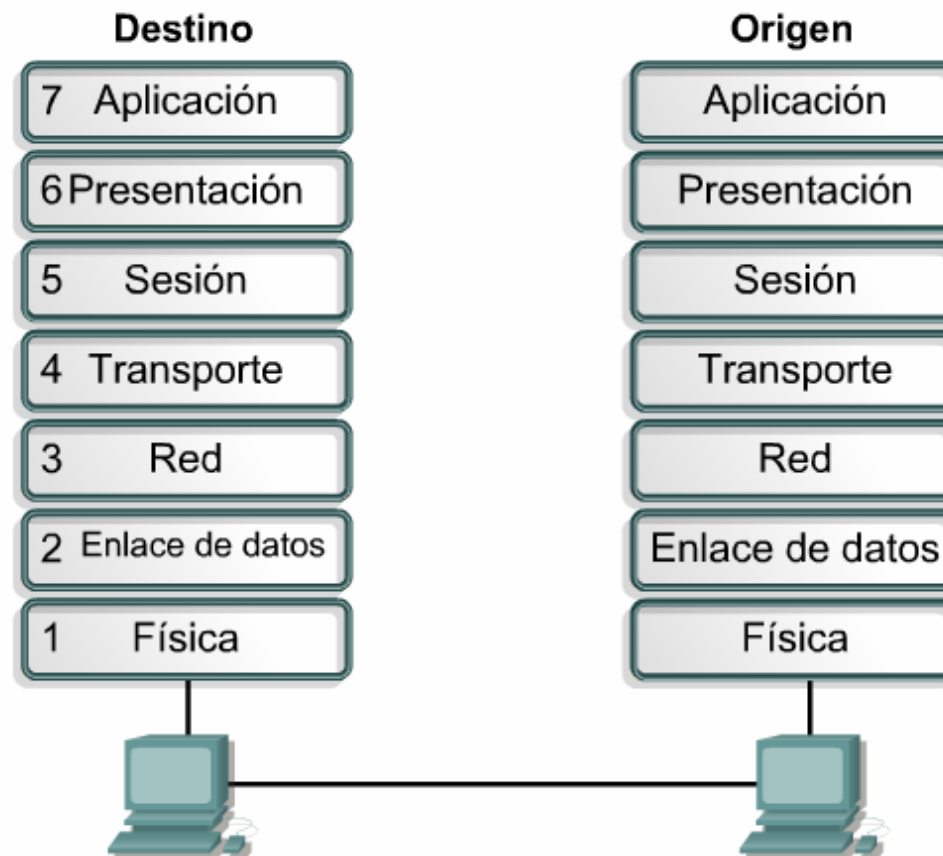


Ventajas del modelo OSI:

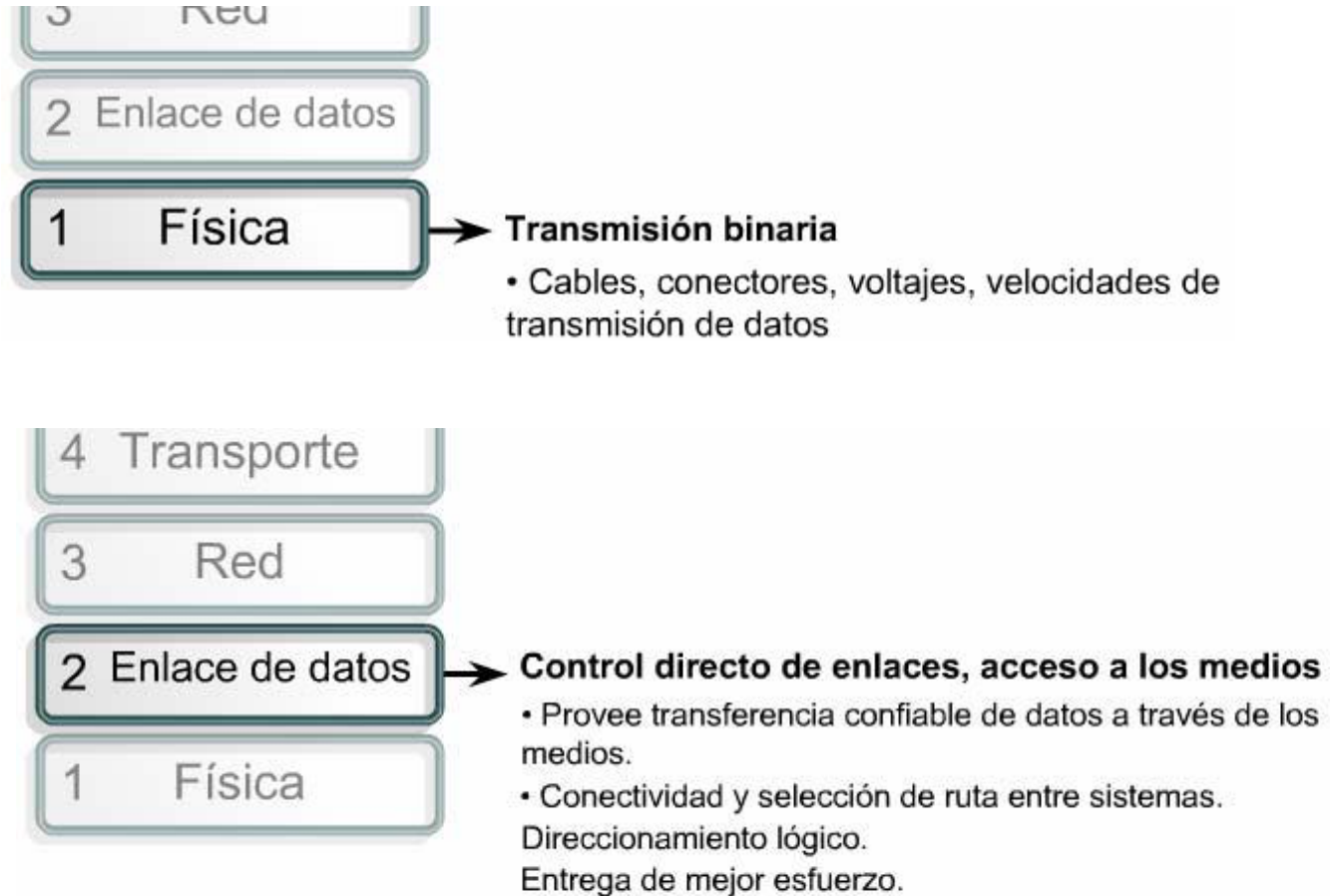
- Reduce la complejidad
- Estandariza las interfaces
- Facilita el diseño modular
- Asegura la interoperabilidad de la tecnología
- Acelera la evolución
- Simplifica la enseñanza y el aprendizaje

Arquitecturas de red: Modelo de referencia OSI

Flujo de información en el modelo OSI



Modelo de referencia OSI



Modelo de referencia OSI



→ **Dirección de red y determinación de mejor ruta**

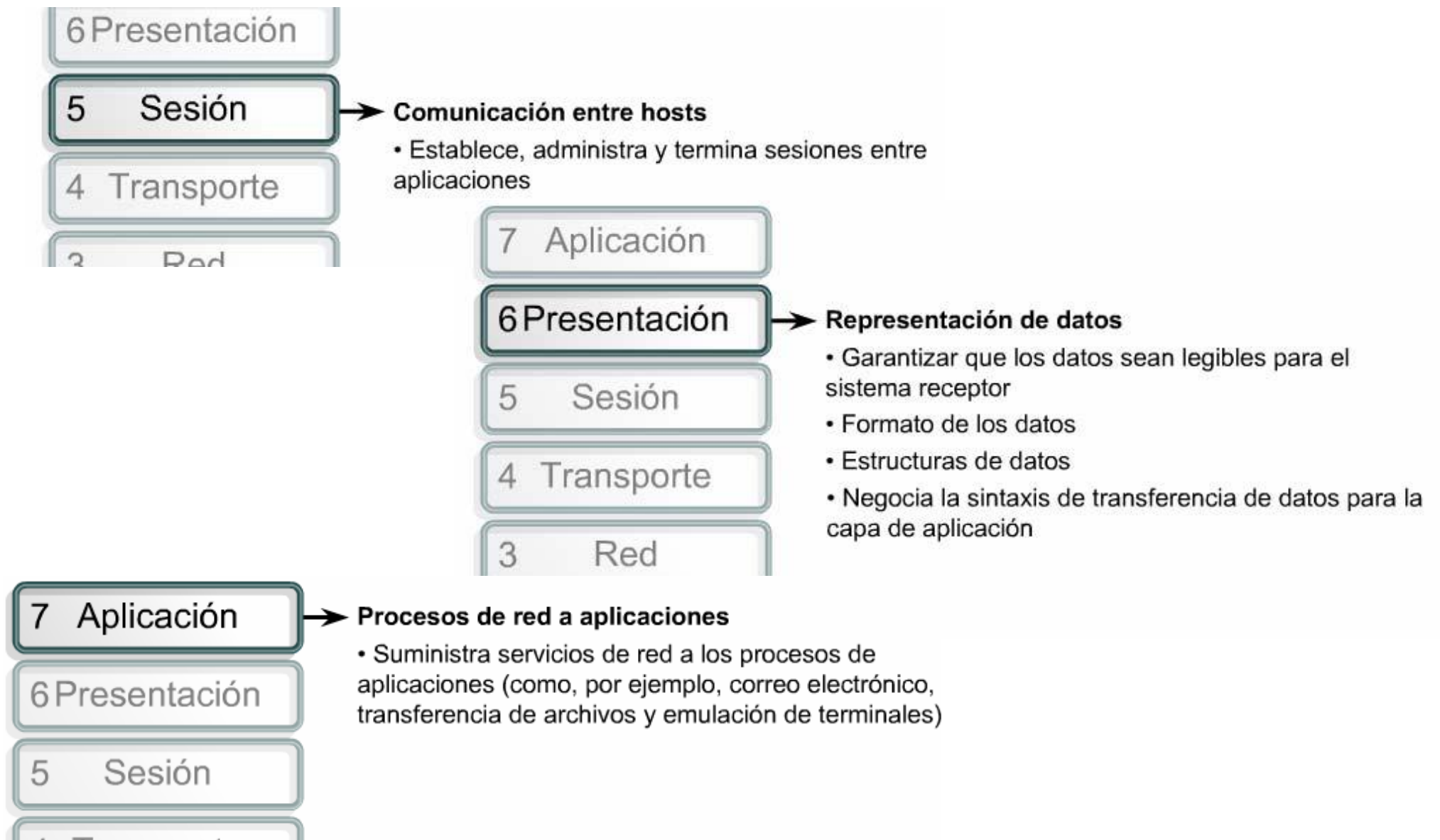
- Provee transferencia confiable de datos a través de los medios.
- Conectividad y selección de ruta entre sistemas.



→ **Conexiones de extremo a extremo**

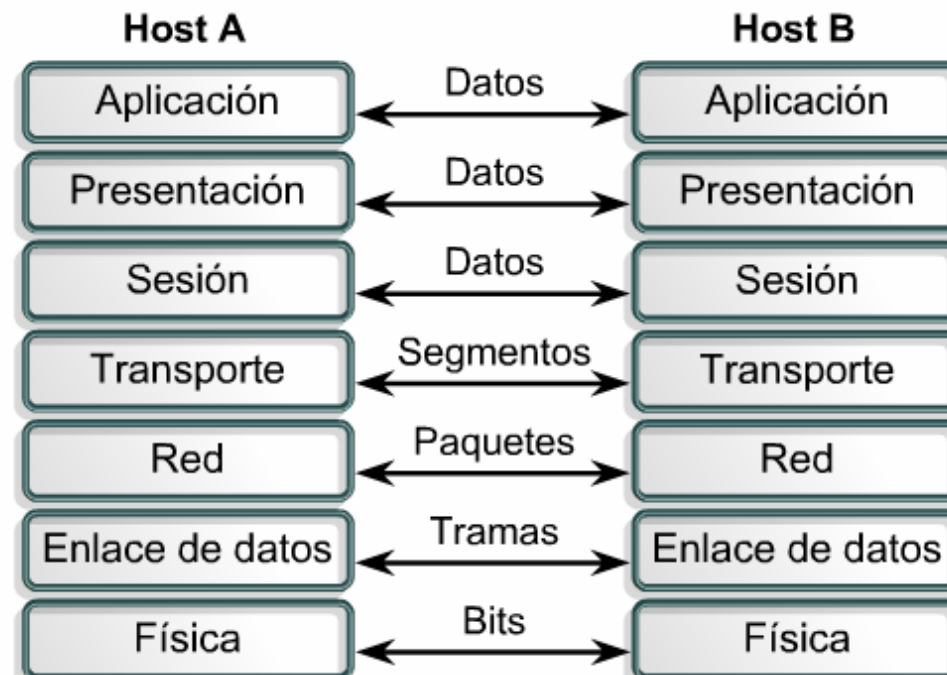
- Se ocupa de aspectos de transporte entre hosts
- Confiabilidad del transporte de datos
- Establecer, mantener, terminar circuitos virtuales
- Detección de fallas y control de flujo de información de recuperación

Modelo de referencia OSI

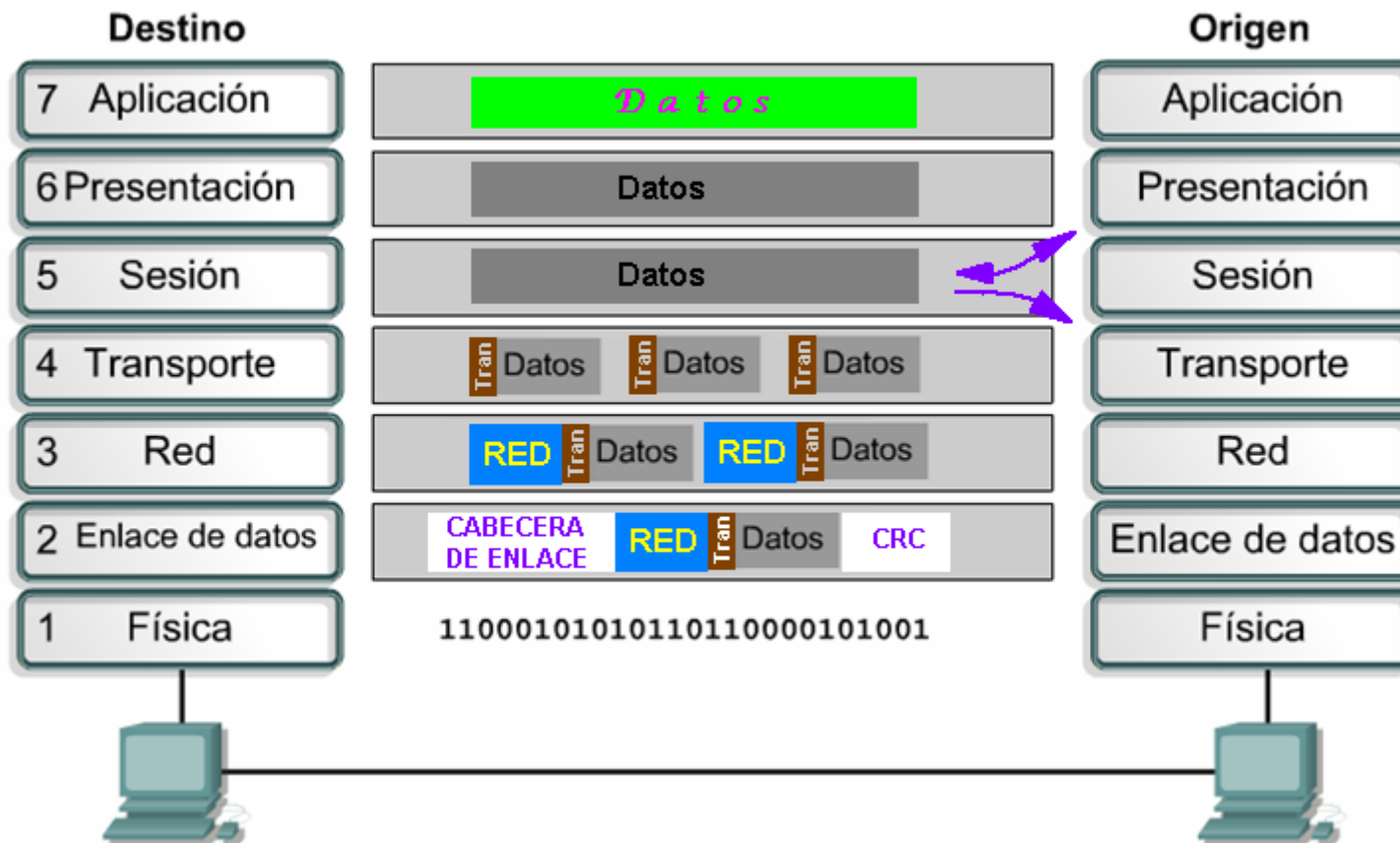


Modelo de referencia OSI

Los datos de usuario se encapsulan en cada capa agregando información en cada una. Se llama **PDU (Payload Data Unit)** al contenedor de información que maneja cada capa. En cada capa este encapsulador o contenedor de información es diferente: uno tiene las direcciones físicas, otro las lógicas, otro el número de segmento, el puerto... Cada PDU tiene su nombre según cuál sea su capa: trama, paquete, datagrama, segmento...



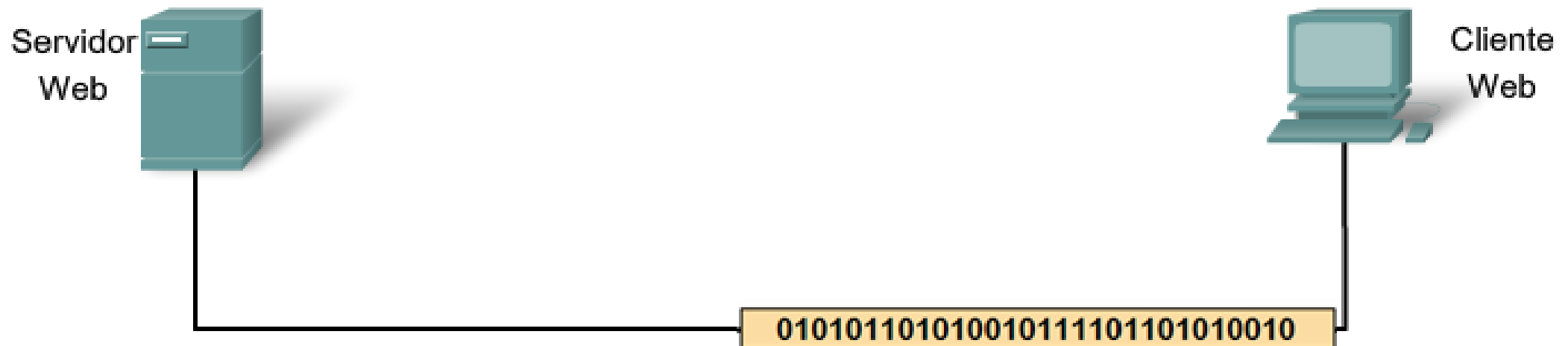
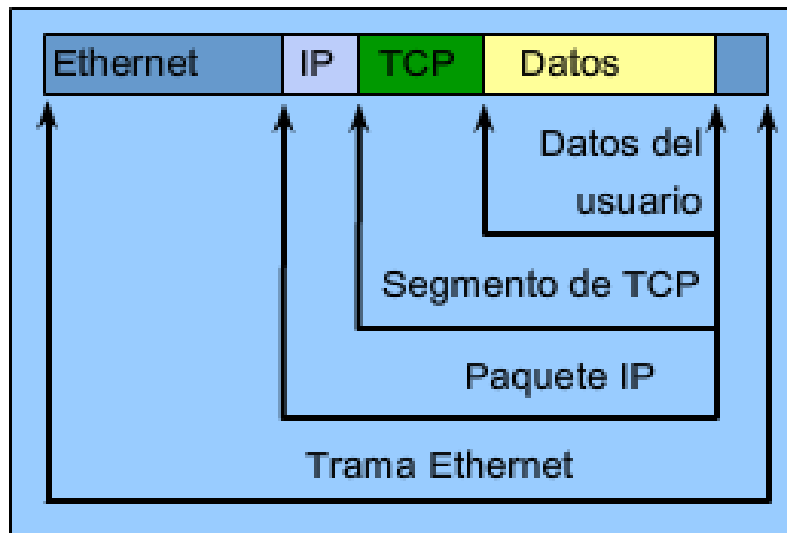
Encapsulamiento de datos en OSI



Arquitectura TCP/IP: Proceso de transmisión de información

Operación de protocolo de envío y recepción de un mensaje

Términos de la encapsulación de protocolos



Arquitecturas de red: Arquitectura OSI

Físico: Normas mecánicas, eléctricas y de sincronización necesarias para que cada bit sea identificable.

Enlace: Gestión del enlace, reparación de errores (confiabilidad), control de flujo y direccionamiento local. "Tramas".

Red: Decidir a quién enviar y la ruta. Control de congestión a nivel de red y de contabilidad. "Paquetes".

Transporte: Trocear en segmentos, reintegrarlos en orden, solicitar reenvíos si llegan mal o no llegan, multiplexación, control de flujo entre origen y destino. "Segmentos".

Sesión: Sincronización, paso de testigo, dirección de la información (half-full duplex), gestión de la conexión (funciones de moderador de la sesión).

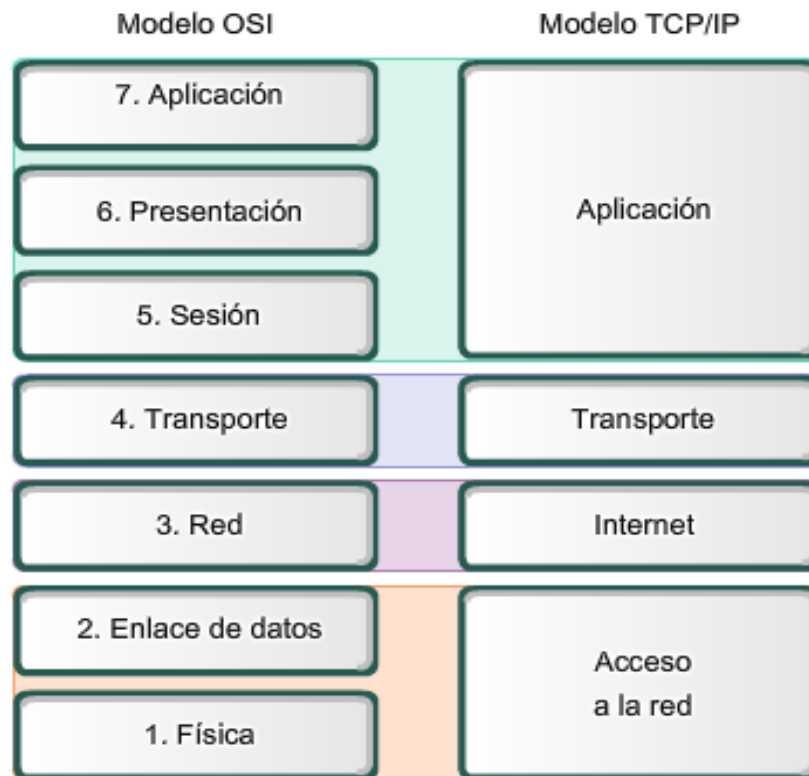
Presentación: Encriptación y compresión de los datos. Define la sintaxis o el formato en que se envían los datos (txt, pdf, ...).

Aplicación: Telnet, TFTP, WEB, SMTP, etc...

Arquitecturas de red: Comparativa OSI con TCP/IP

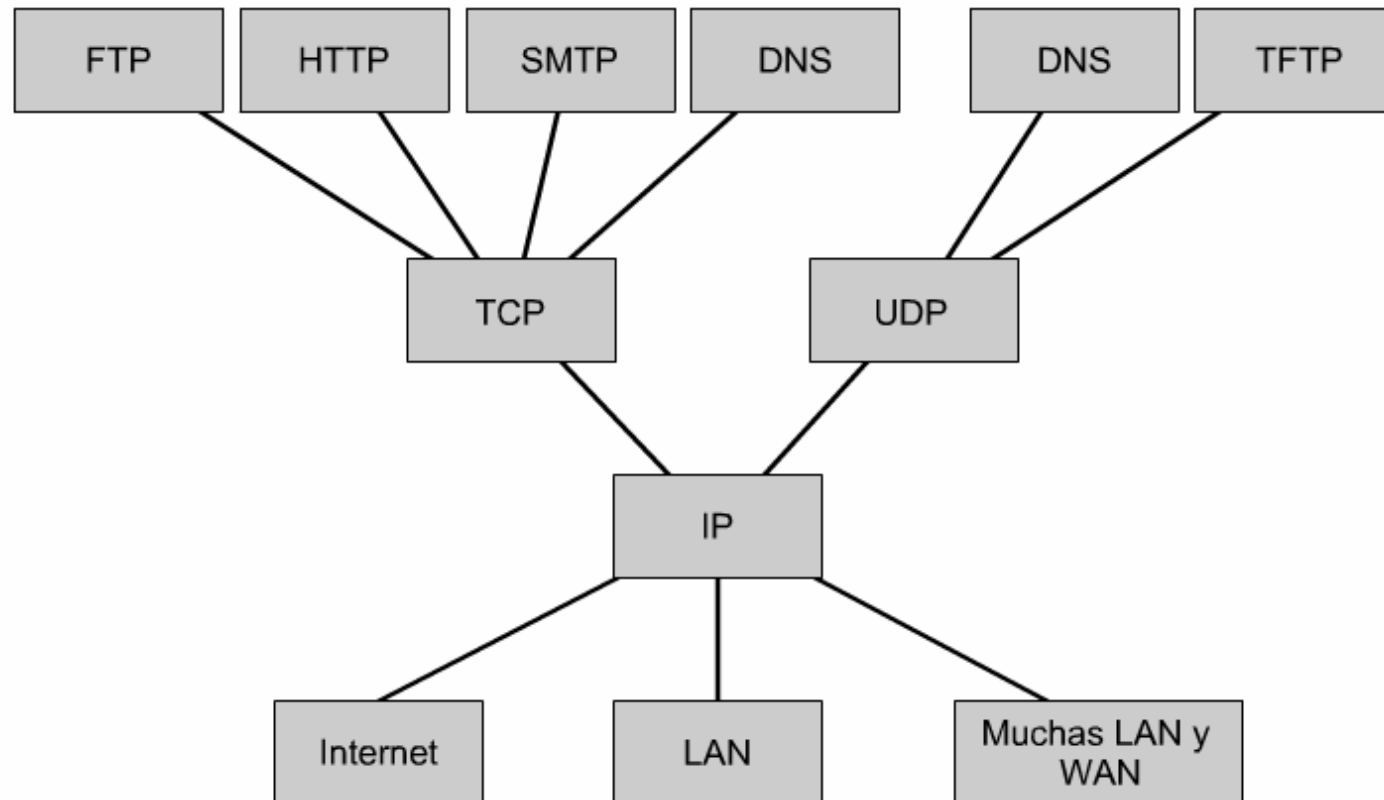
Las diferencias son tres:

- aglutinación de la capa de aplicación,
- aglutinación de la capa de acceso al medio
- diferencia de funcionalidad de la capa de transporte (UDP)



Las semejanzas claves están en la capa de Red y de Transporte.

Protocolos de la arquitectura TCP/IP



Modelo de referencia OSI : ¿Qué es internet?

Internet es una colección de redes interconectadas

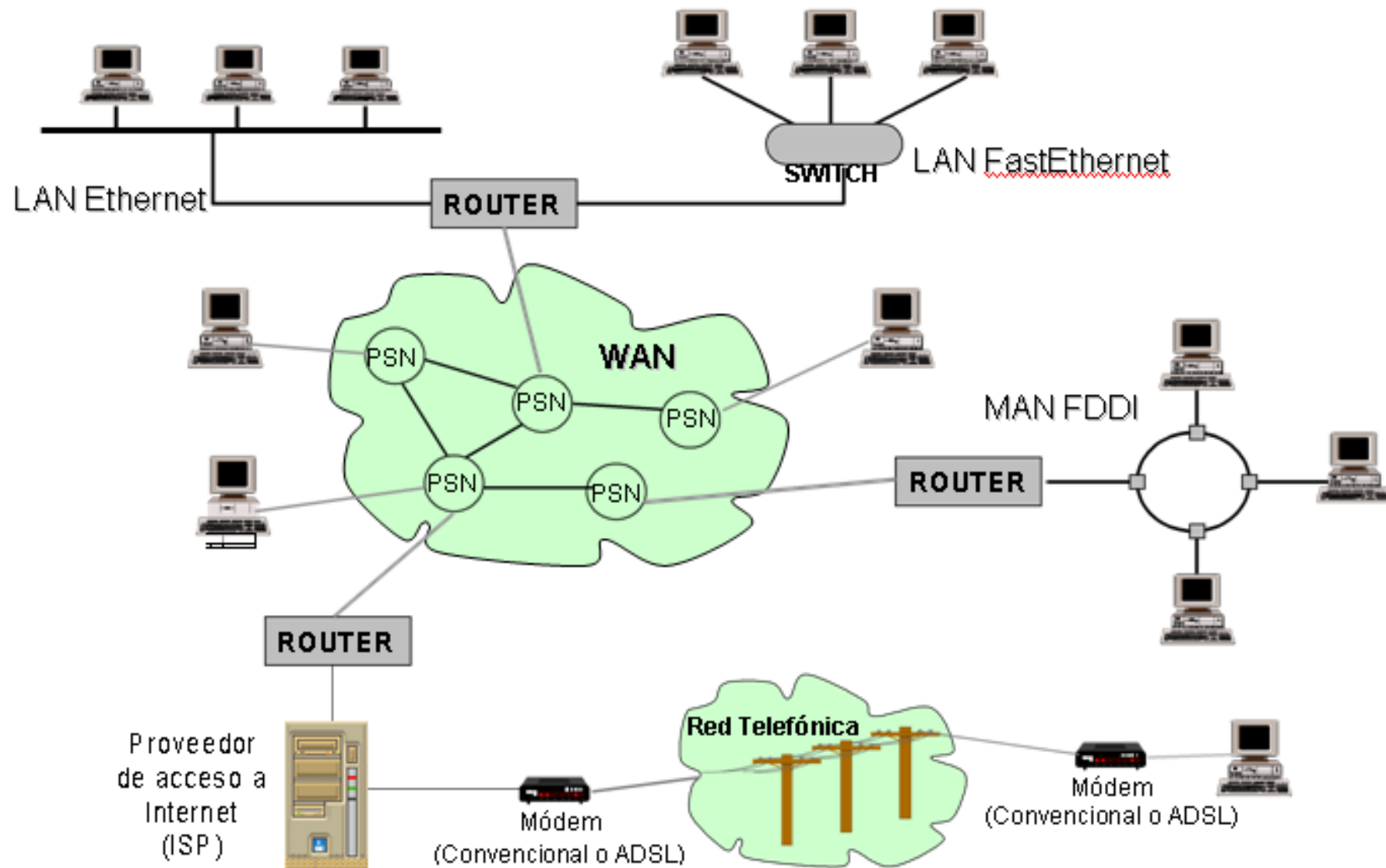
Internet es la abreviatura de “internetwork” (interconexión de redes)

-La red Internet no es una única red, sino un gran conjunto de redes independientes y **diferentes** interconectadas entre sí (LAN, MAN, WAN). Sobre todo **lo son** en los niveles inferiores (Telefonía, FR, Ethernet, ATM...), pero todas comparten los protocolos TCP e IP.

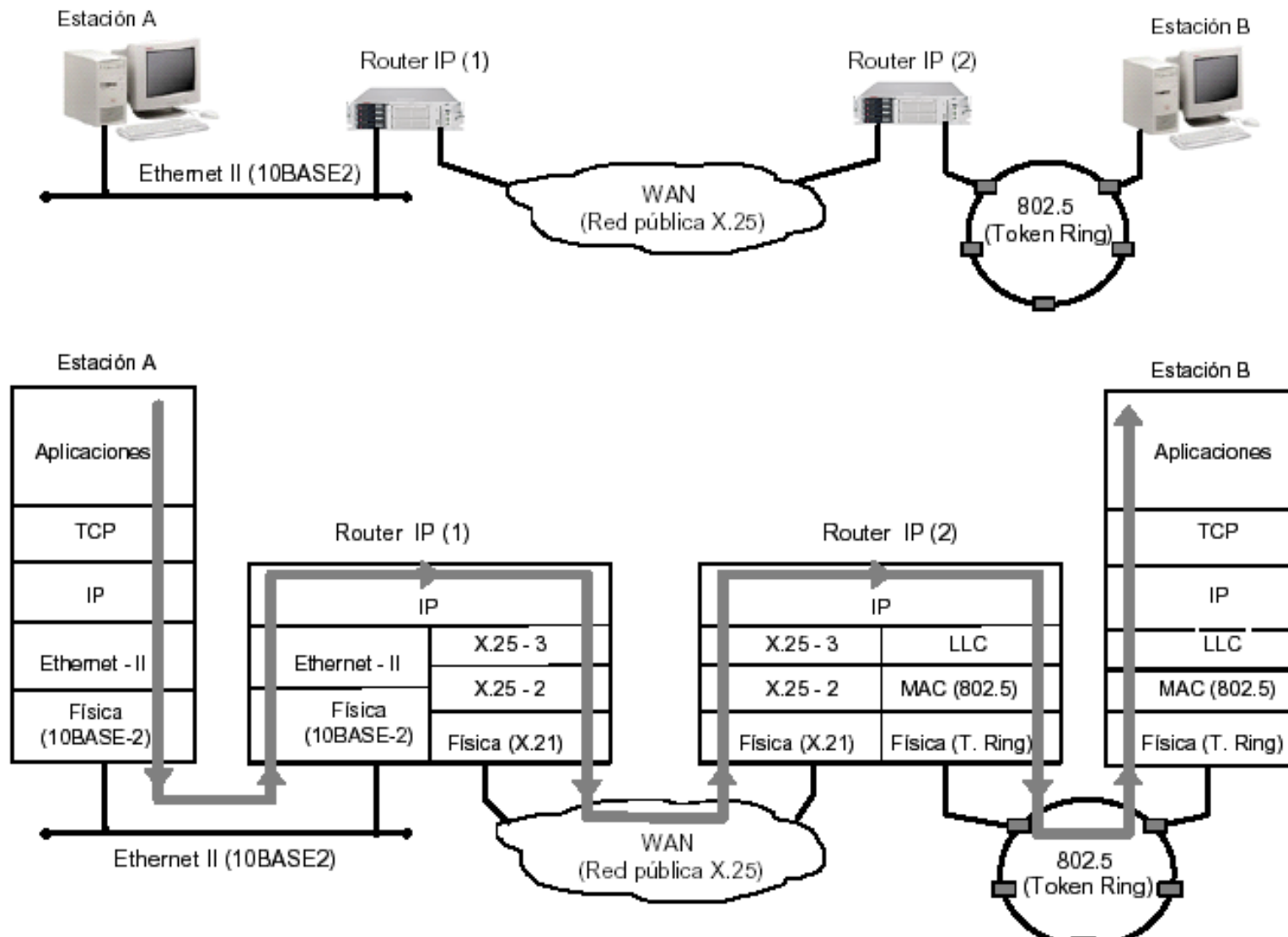
El protocolo **TCP** está instalado en los DTE (PCs, impresoras, teléfonos inteligentes, etc.)

El protocolo **IP** lo está tanto en los DTE como en los elementos enrutadores (también llamados routers, gateways o pasarelas). Estos elementos tienen la función de reencaminar los paquetes y convertir entre diferentes protocolos de niveles inferiores (enlace y físico)

Modelo de referencia OSI: ¿Qué es internet?



Modelo de referencia OSI: ¿En qué capas trabaja un router?



Normalizaciones (standards)

Garantizan la interconexión de equipos de comunicaciones de diferentes fabricantes

Ventajas de las normalizaciones: (amplio mercado)

1-Para el productor: Aseguran un **gran mercado**. Se estimula la producción masiva y en algunos casos la utilización de alta y muy alta escala de integración (VLSI) lo que **reduce mucho los costos**.

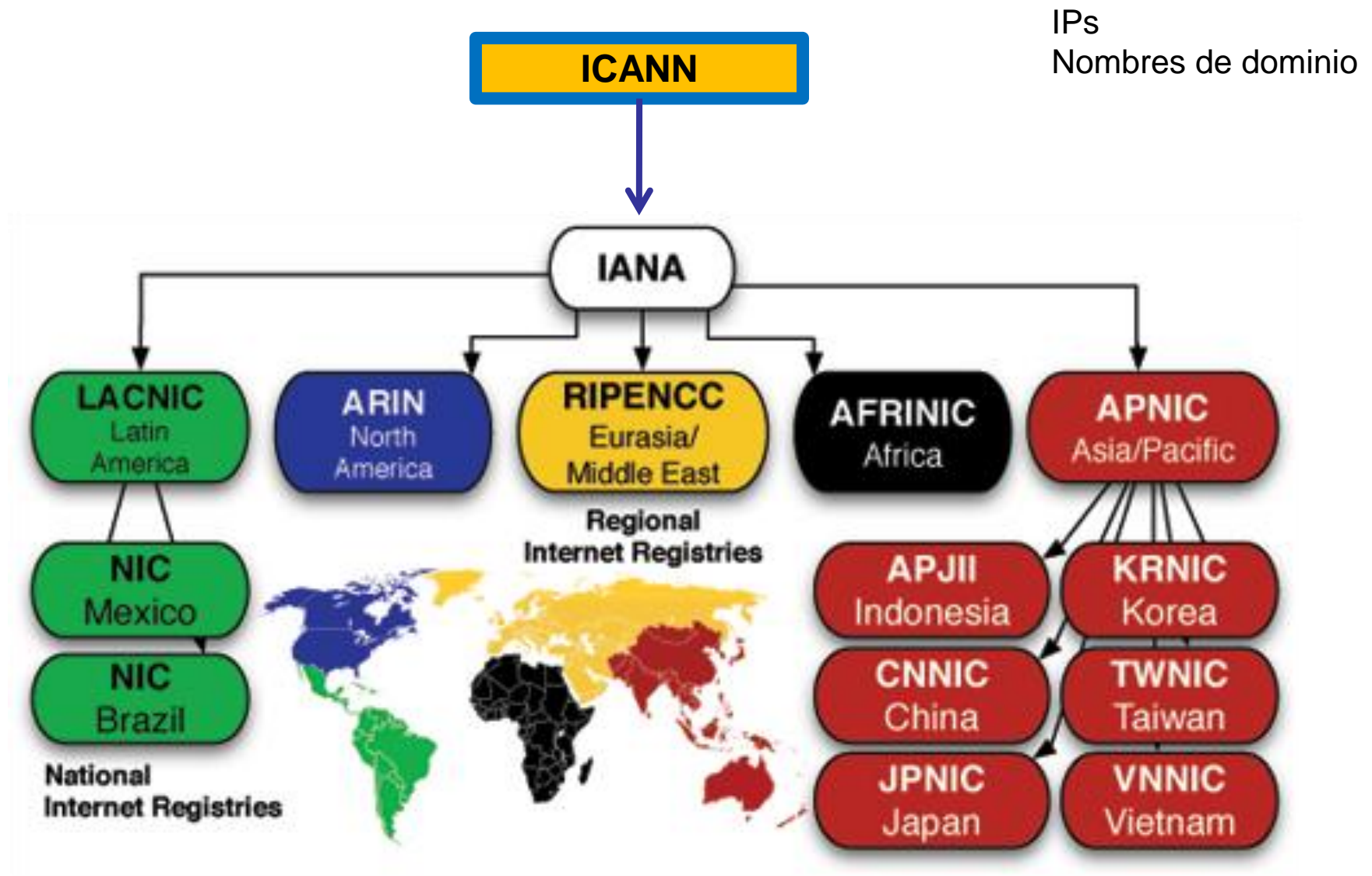
2-Para el consumidor: Mayor **flexibilidad** en la selección y uso de los equipamientos. Lo cual favorece la competencia e impele a la reducción de costes.

Desventajas de las normalizaciones: (tiempo)

1-Los estándares tienden a **congelar** la tecnología. Mientras un estándar se desarrolla, se revisa y se adopta, se habrán desarrollado otras técnicas mas eficaces.

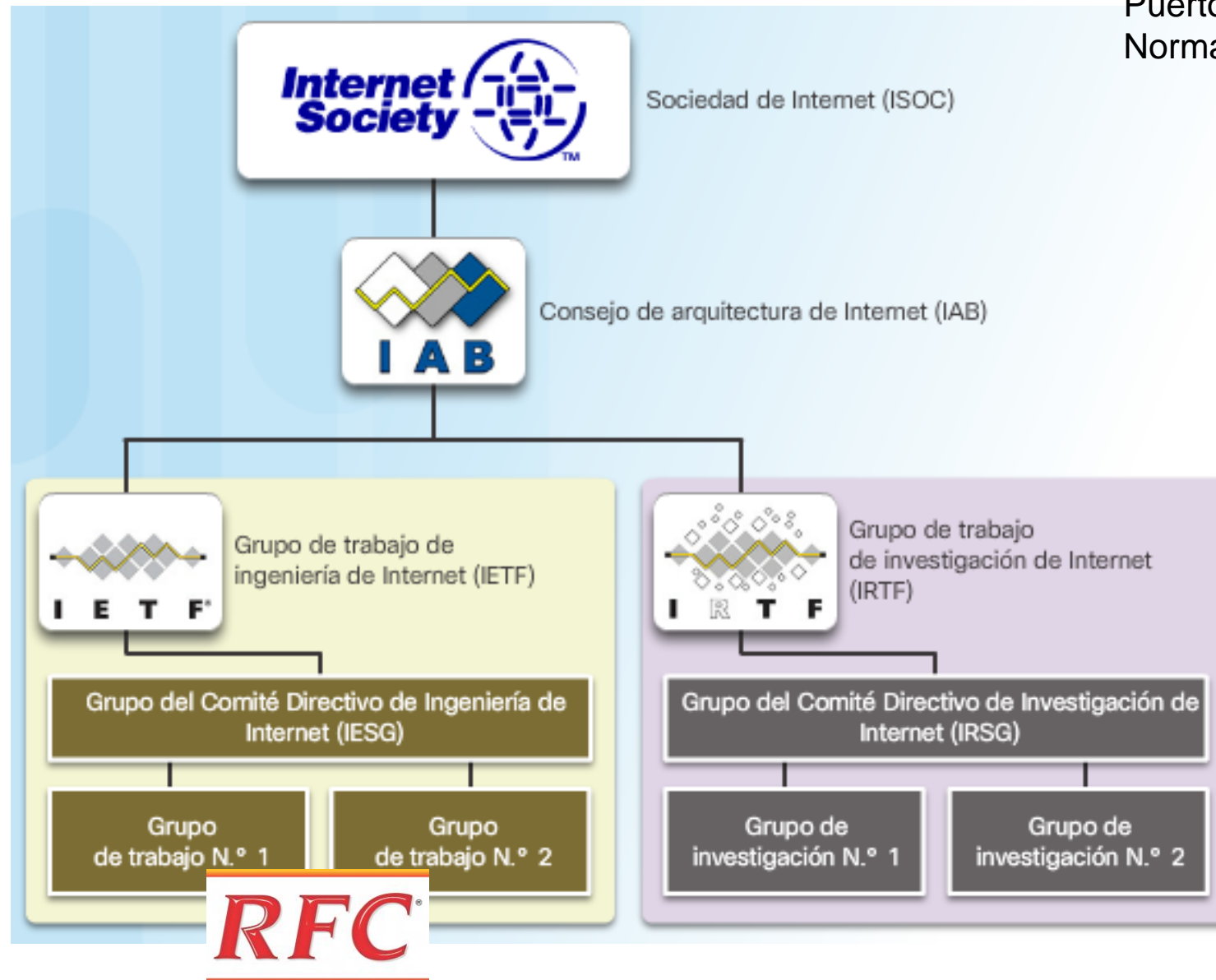
2-Suele haber **varios estándares para la misma** función. Recientemente, las organizaciones dedicadas a desarrollar estándares han comenzado a cooperar más estrechamente para que esto no suceda

¿Quién “manda” en internet?



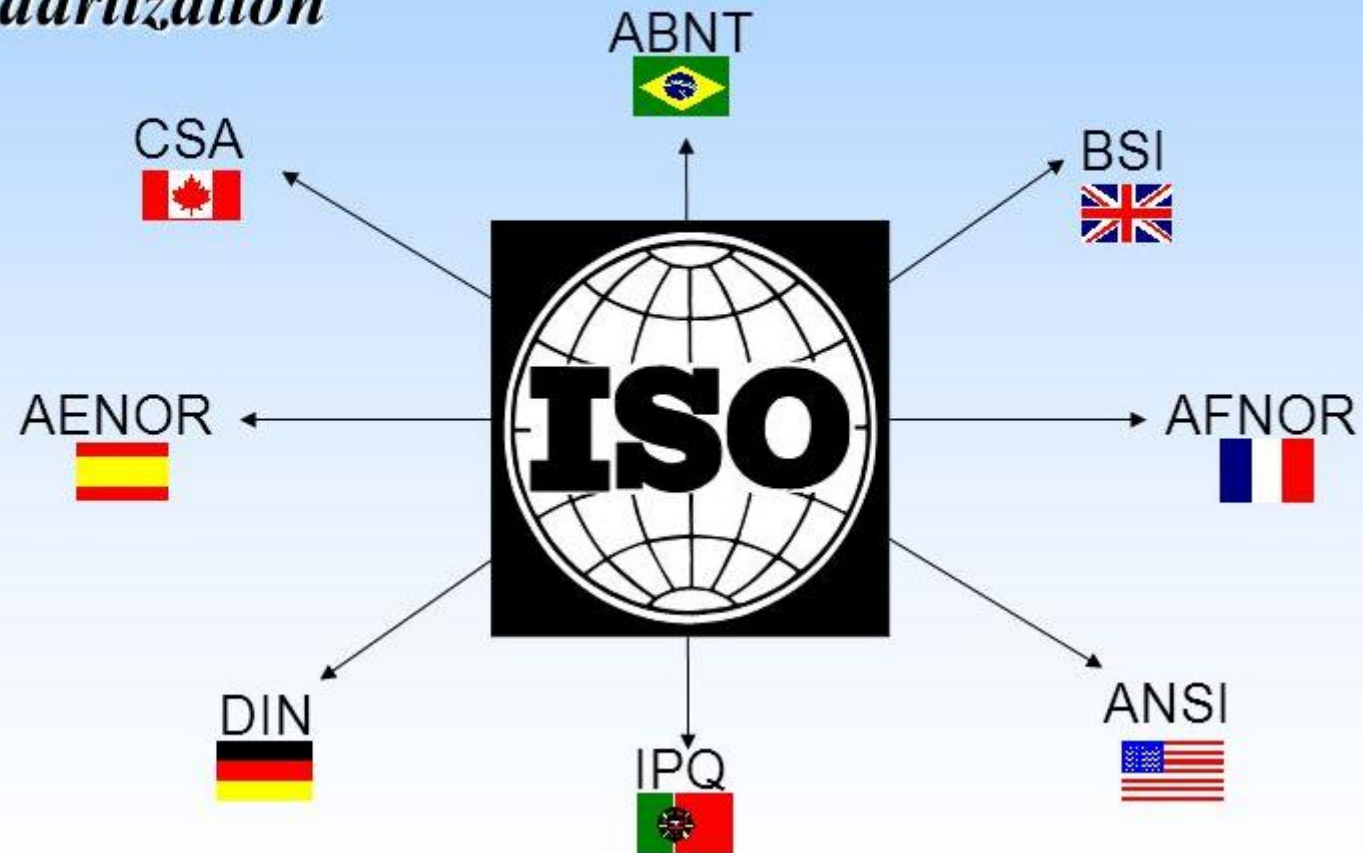
¿Quién “manda” en internet?

Rangos IP privadas
Puertos públicos
Normas de uso de la red



¿Quién “manda” en las comunicaciones de mi país?

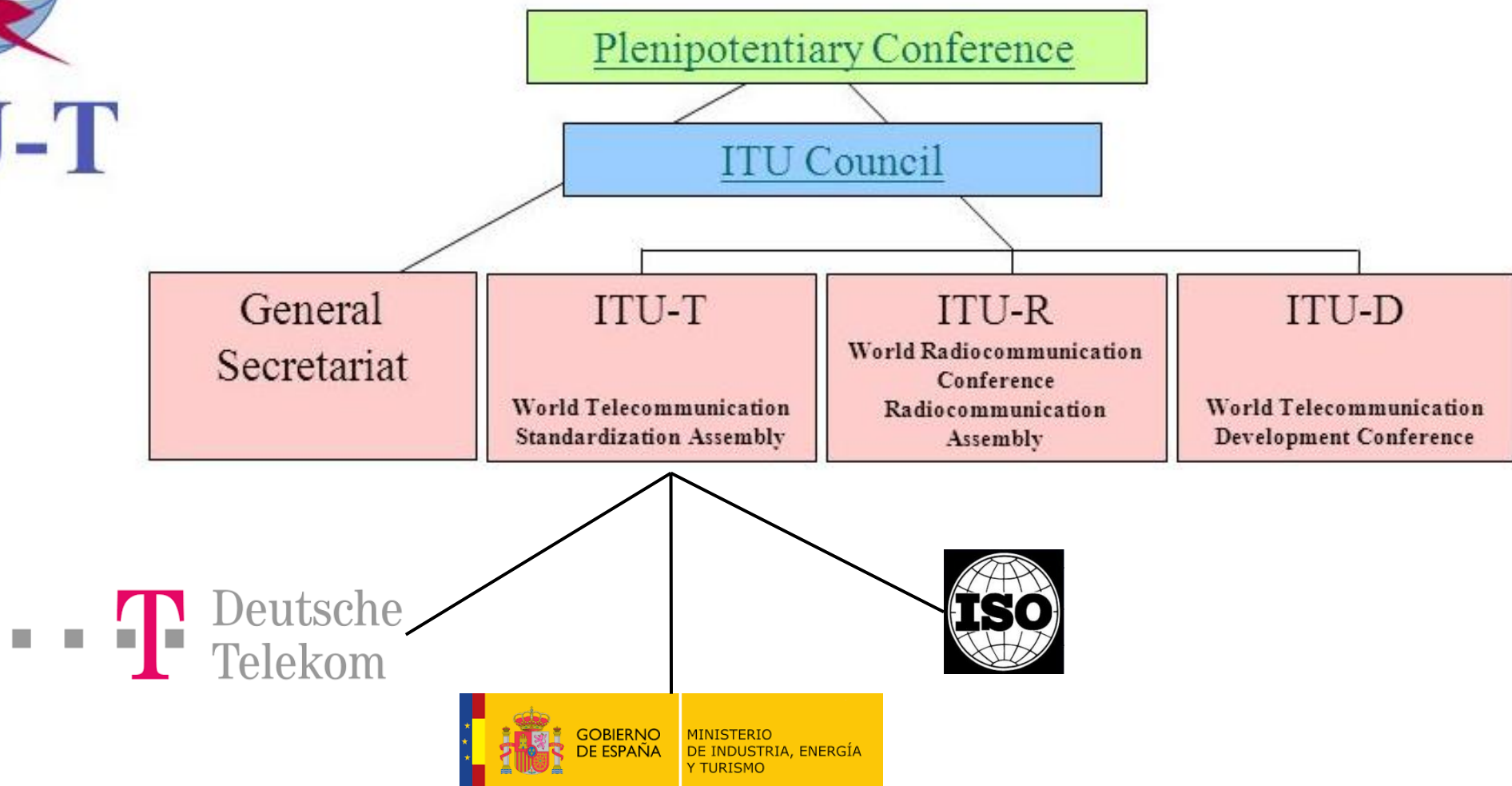
ISO – International Organization for Standardization



¿Quién “manda” en las comunicaciones de mi país?



ITU Structure



Organizaciones de normalización más importantes

ICANN (IANA): Direcciones IP y nombres de dominio

IETF (Internet Engineering Task Force – Comité para la Ingeniería en Internet).

Forma parte de IAB (Internet Architecture Board) responsable de la estandarización de los protocolos TCP/IP, que se publica en una serie de documentos denominados **RFCs** (Request For Comments).

ISO (Organización Internacional para la Normalización).

Es una agencia internacional para el desarrollo de normalizaciones que abarcan un amplio abanico de materias. Sus miembros son las agencias de normalización de unos 89 países (**ANSI** en EEUU, DIN en Alemania, AENOR en España...)

ITU-T o CCITT :Sector de normalización de la ITU para las Telecomunicaciones.

Es una agencia de la ONU. Sus miembros son: compañías telefónicas nacionales o ministerios de telecomunicaciones (estados), administraciones privadas de telecomunicaciones (empresas), organizaciones científicas e internacionales (como la **ISO**).

IEEE (IE cubo) Es una organización interprofesional de elevada influencia. Ethernet y wifi son estándares de este organismo.

EIA y TIA Corresponde a las asociaciones de industrias electrónicas y de telecomunicaciones estadounidenses respectivamente. El puerto serie de los PCs (RS-232) es un estándar de estos organismos.