

ARQUITECTURA Y MODELOS DE REDES

Redes de Datos I



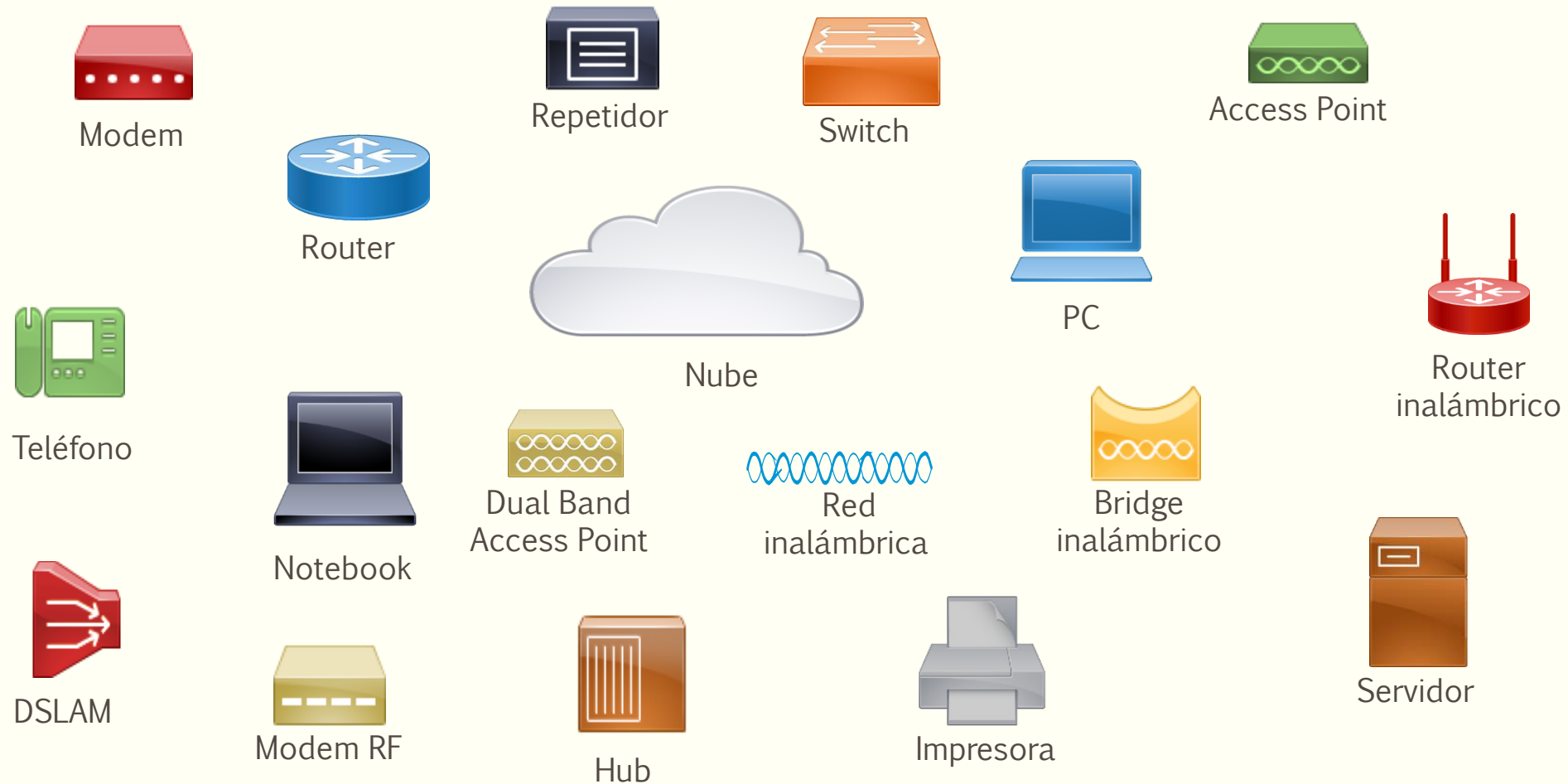
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



ARQUITECTURA Y MODELO DE REDES

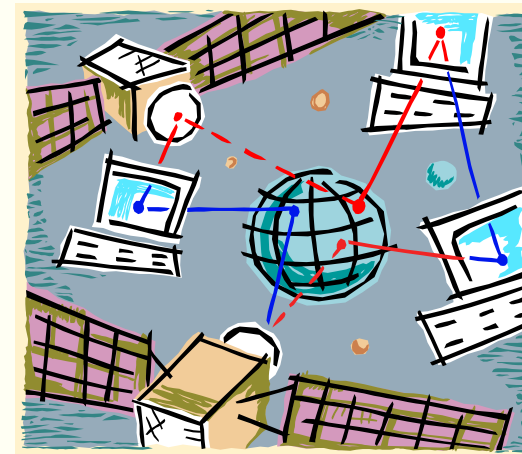
- **Introducción**
- Clasificación
- Modelos de red
- Otros conceptos de red
- Estándares y organizaciones

Íconos de red que vamos a utilizar durante el curso



Introducción

- ¿Qué son las redes de datos?
 - Conjunto de equipos que se comunican entre sí a través de un medio
- Objetivos
 - Entregar información confiable y sin daños
 - Entrega consistente
 - Proveer identificación estándar
- ¿Para que sirven?
 - Compartir recursos y servicios
 - Ahorrar
 - Permitir mayor disponibilidad y acceso a la información

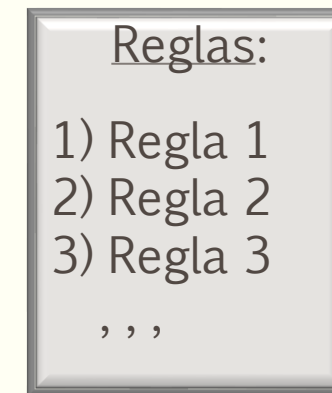


Introducción

Los cuatro elementos de una red

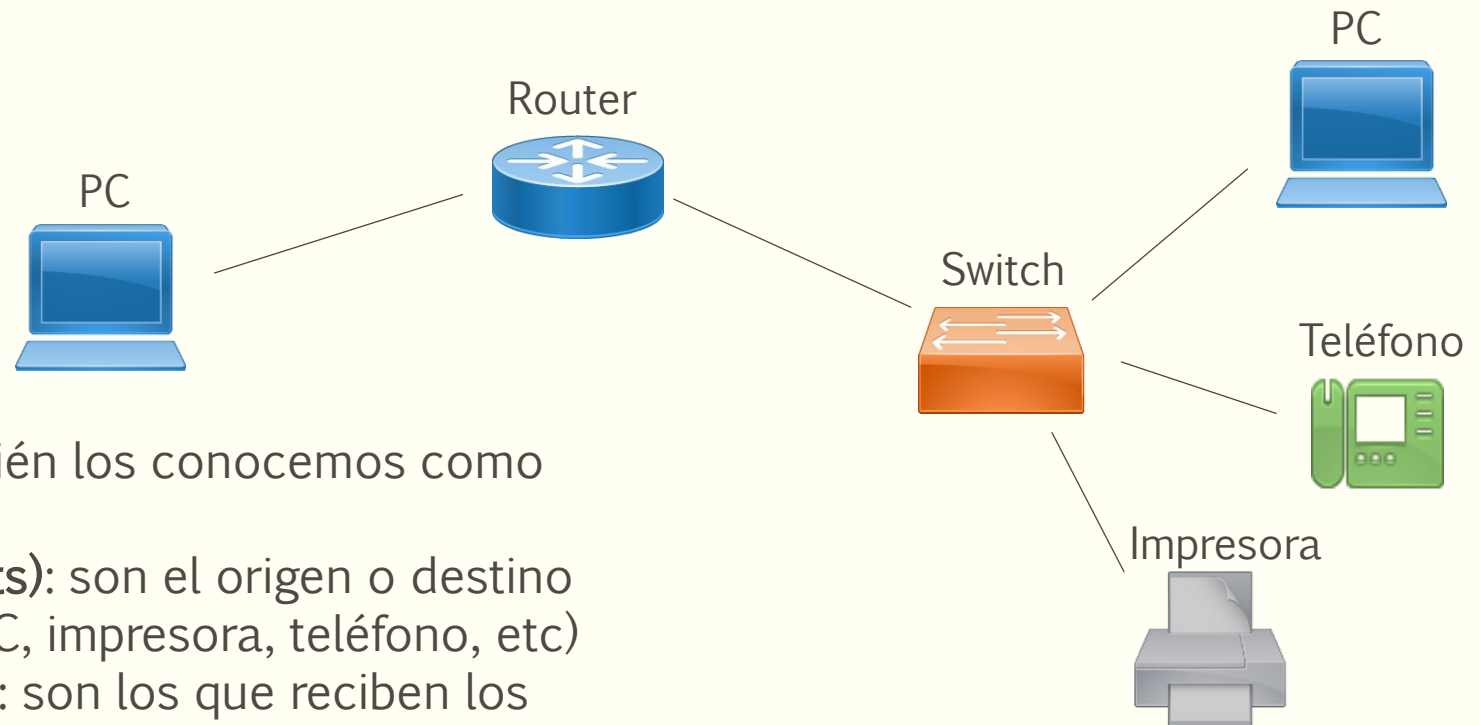


- Los mensajes viajan de un dispositivo a otro
- Los dispositivos intercambian mensajes
- El medio es quien transporta los mensajes
- Las reglas regulan el envío, redireccionan, reciben e interpretan los mensajes



Introducción

Los cuatro elementos de una red



Los dispositivos también los conocemos como nodos y pueden ser:

- **Nodos finales (hosts):** son el origen o destino de los mensajes (PC, impresora, teléfono, etc)
- **Nodos intermedios:** son los que reciben los mensajes por una interfaz y los envían por otra (Switch, Router, Gateway, etc)



ARQUITECTURA Y MODELO DE REDES

- Introducción
- **Clasificación**
- Modelos de red
- Otros conceptos de red
- Estándares y organizaciones

Clasificación de redes

Topología

Tecnología de
transmisión

Tamaño

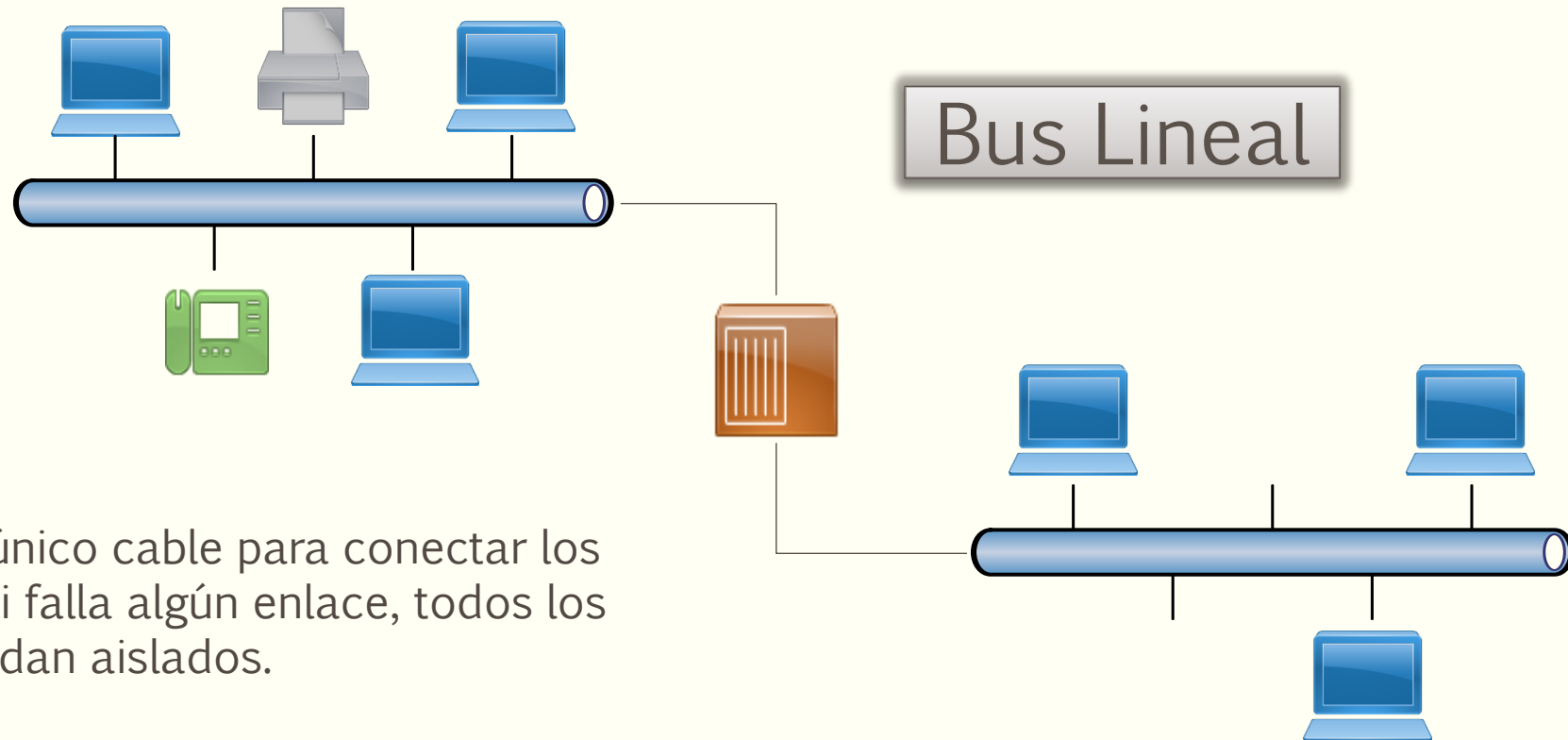
Tipo de
conexión

Direccionalidad

...

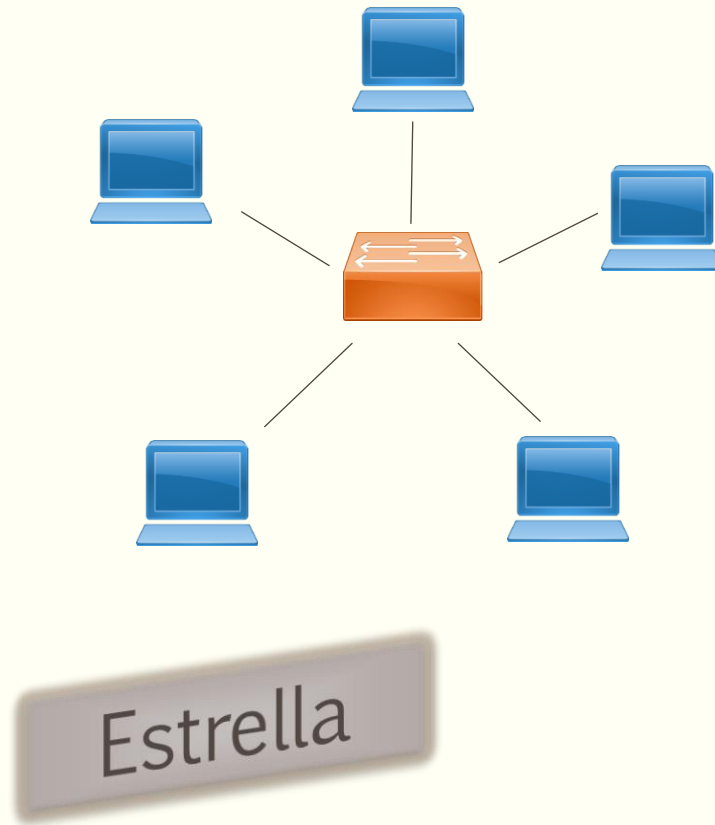


Clasificación por topología



Utiliza un único cable para conectar los equipos. Si falla algún enlace, todos los nodos quedan aislados.

Clasificación por topología



Los equipos se conectarán a un nodo central con funciones de distribución, conmutación y control.

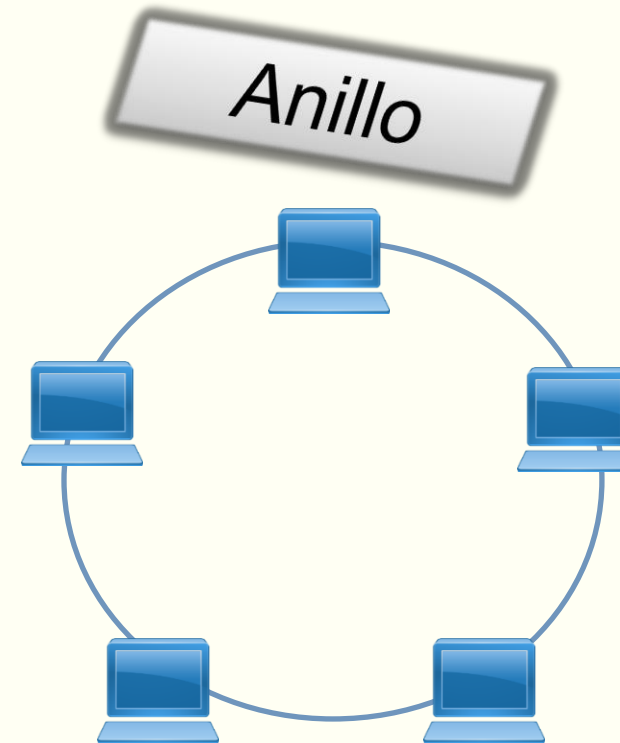
Si el nodo central falla, quedará inutilizada toda la red; si es un nodo de los extremos, sólo éste quedará aislado.

Permite unir todos equipos con el mínimo de enlaces.

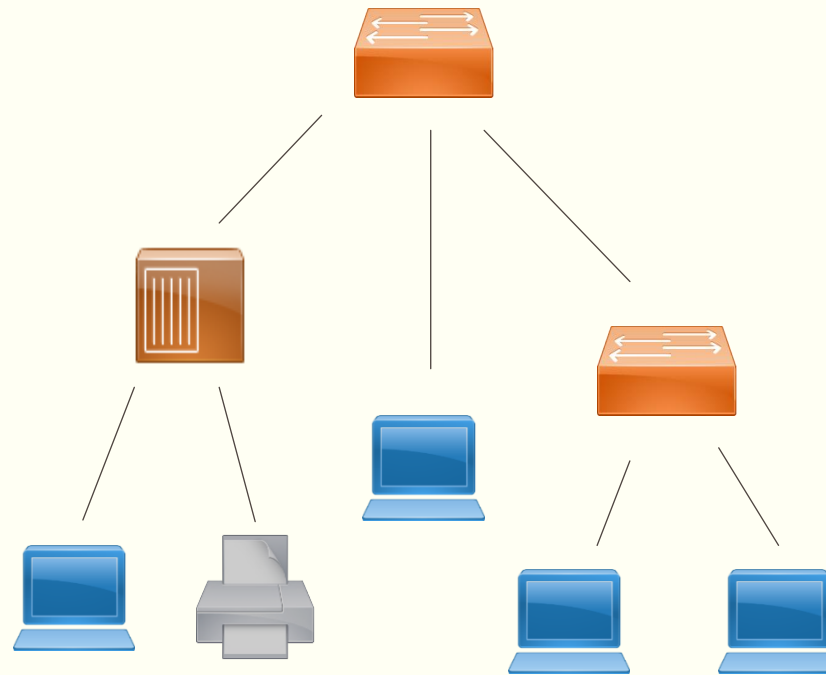
Clasificación por topología

Todos los nodos están conectados a una única vía con sus dos extremos unidos.

Si falla algún enlace, la red no deja de funcionar: redundancia.



Clasificación por topología



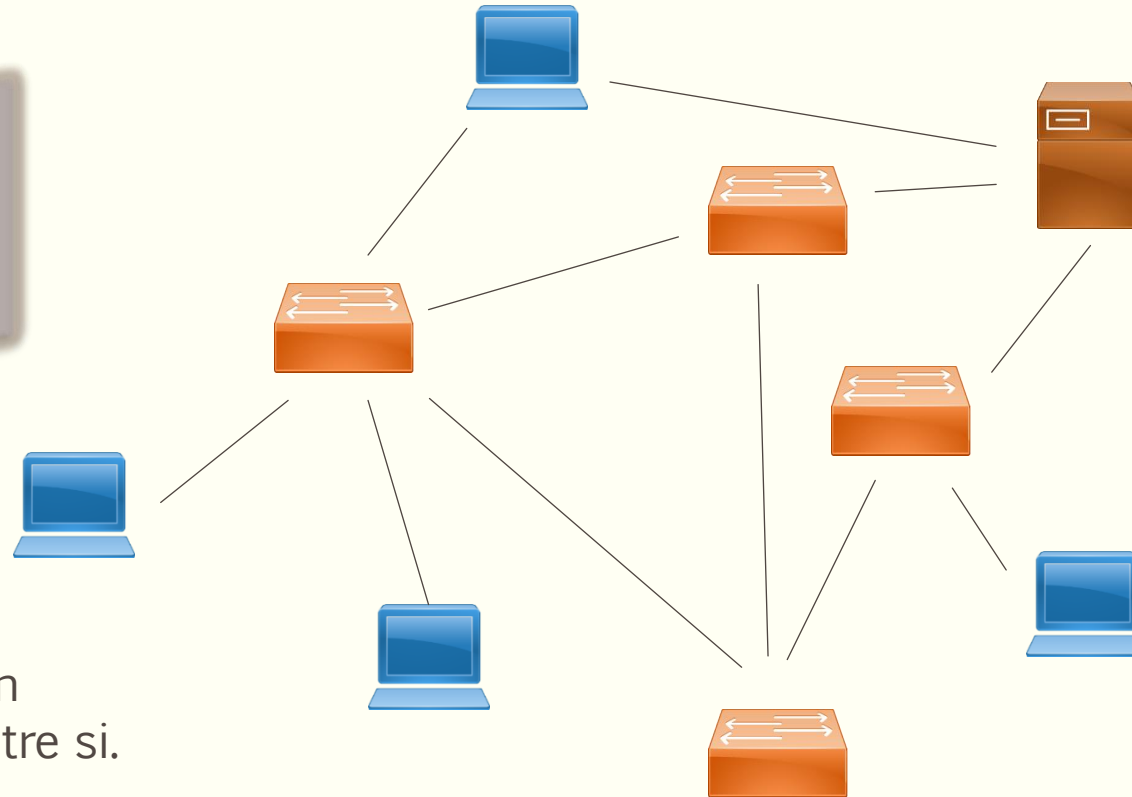
Árbol

Existe un nodo raíz, y todos los demás nodos están conectados formando una jerarquía.

Es una combinación de bus y estrella.

Clasificación por topología

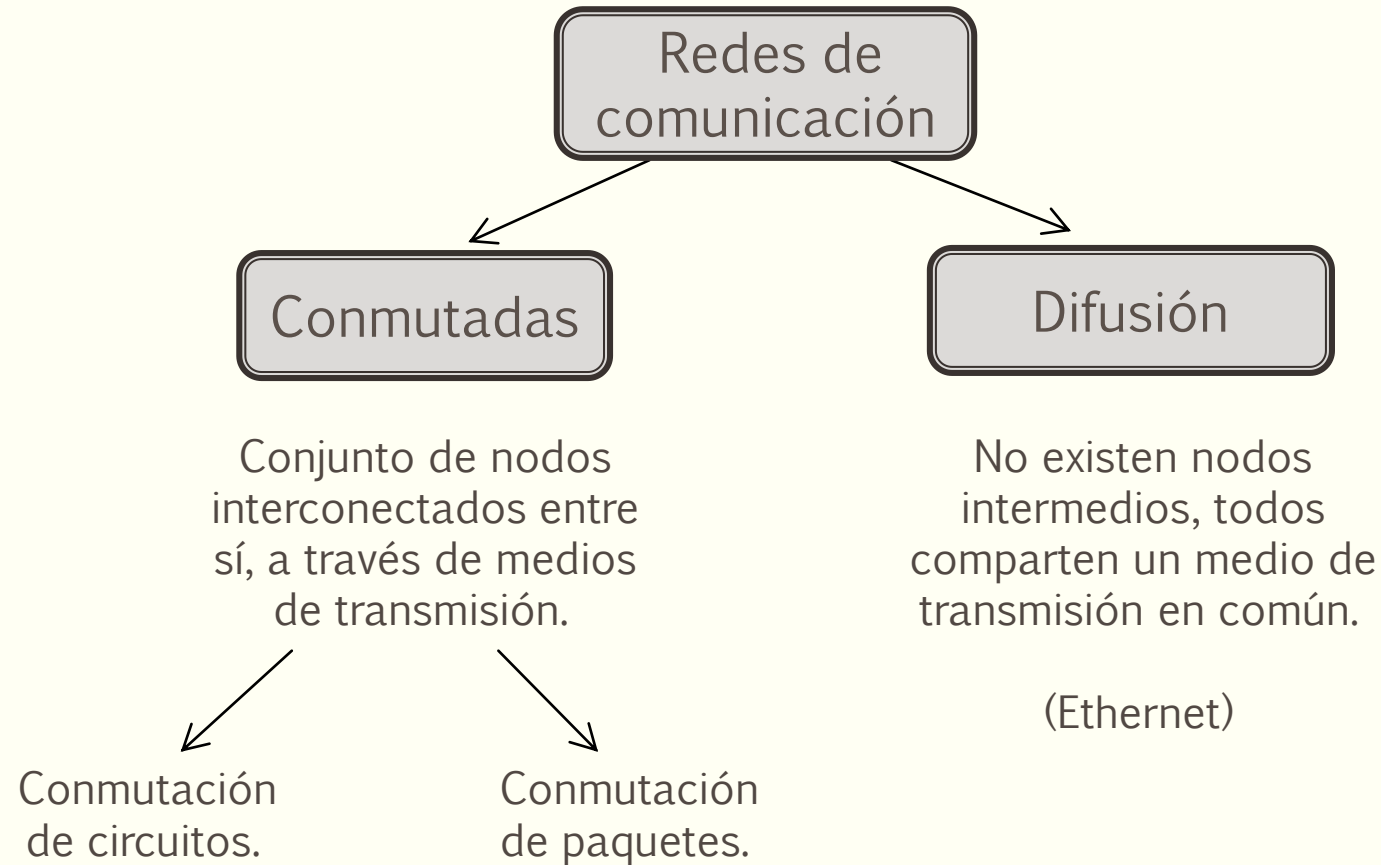
Malla
(mesh)



Los nodos se interconectan formando redundancias entre si.

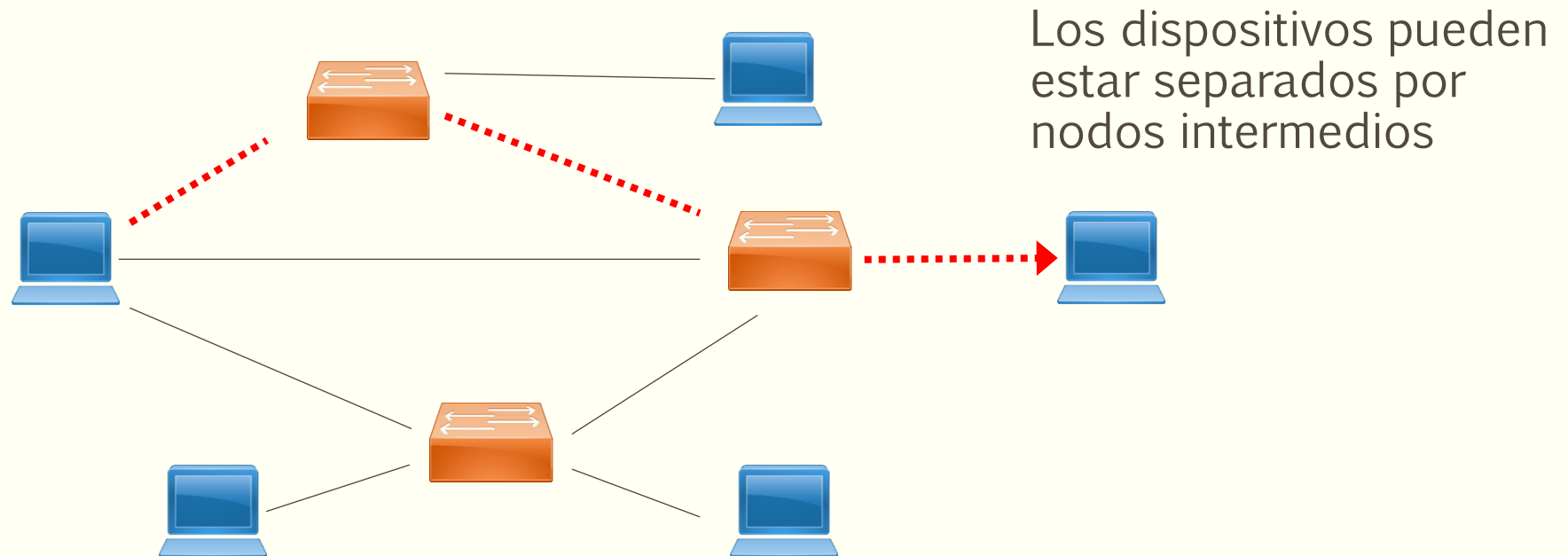
Brinda robustez a la red.

Clasificación por tecnología

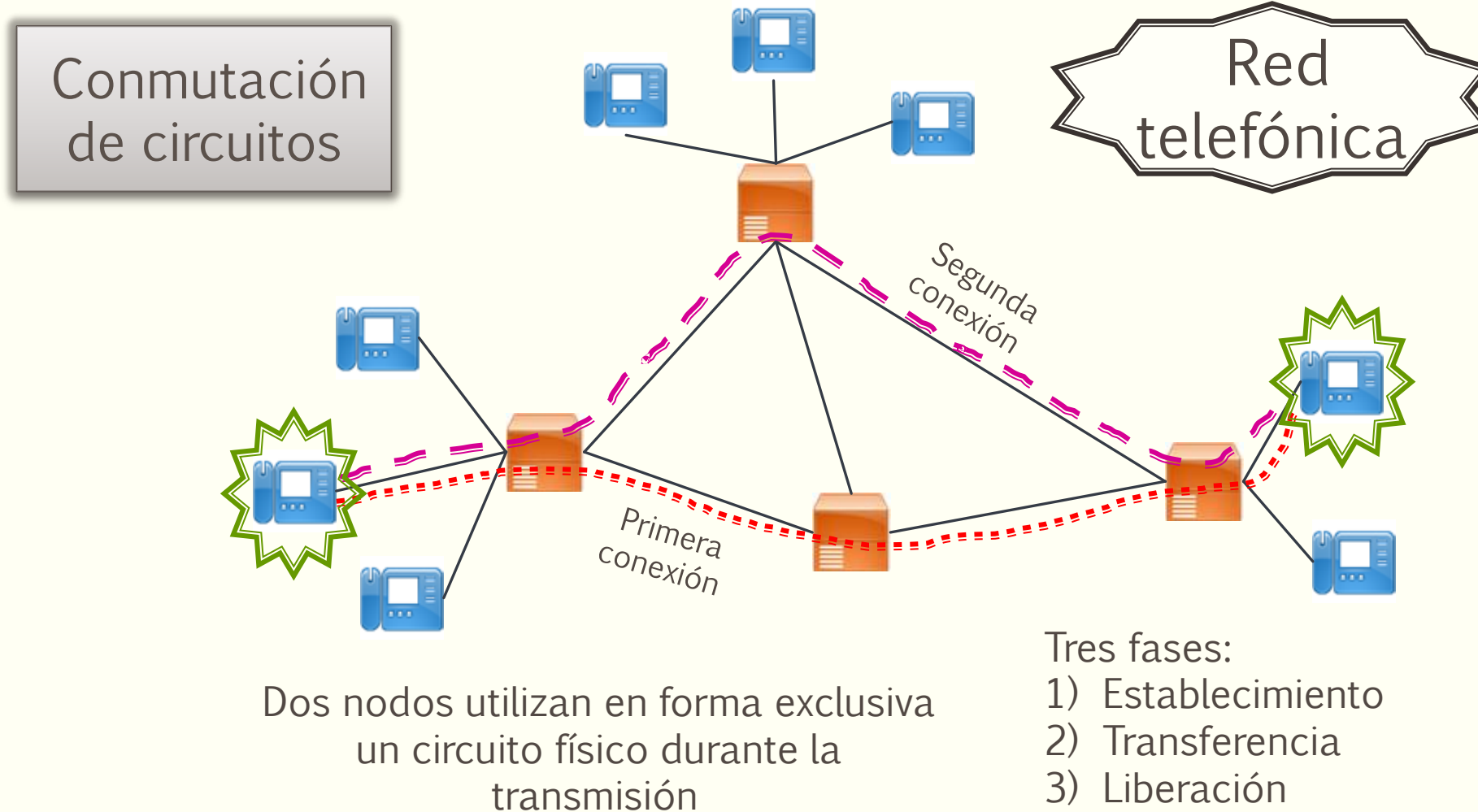


Clasificación por tecnología: redes conmutadas

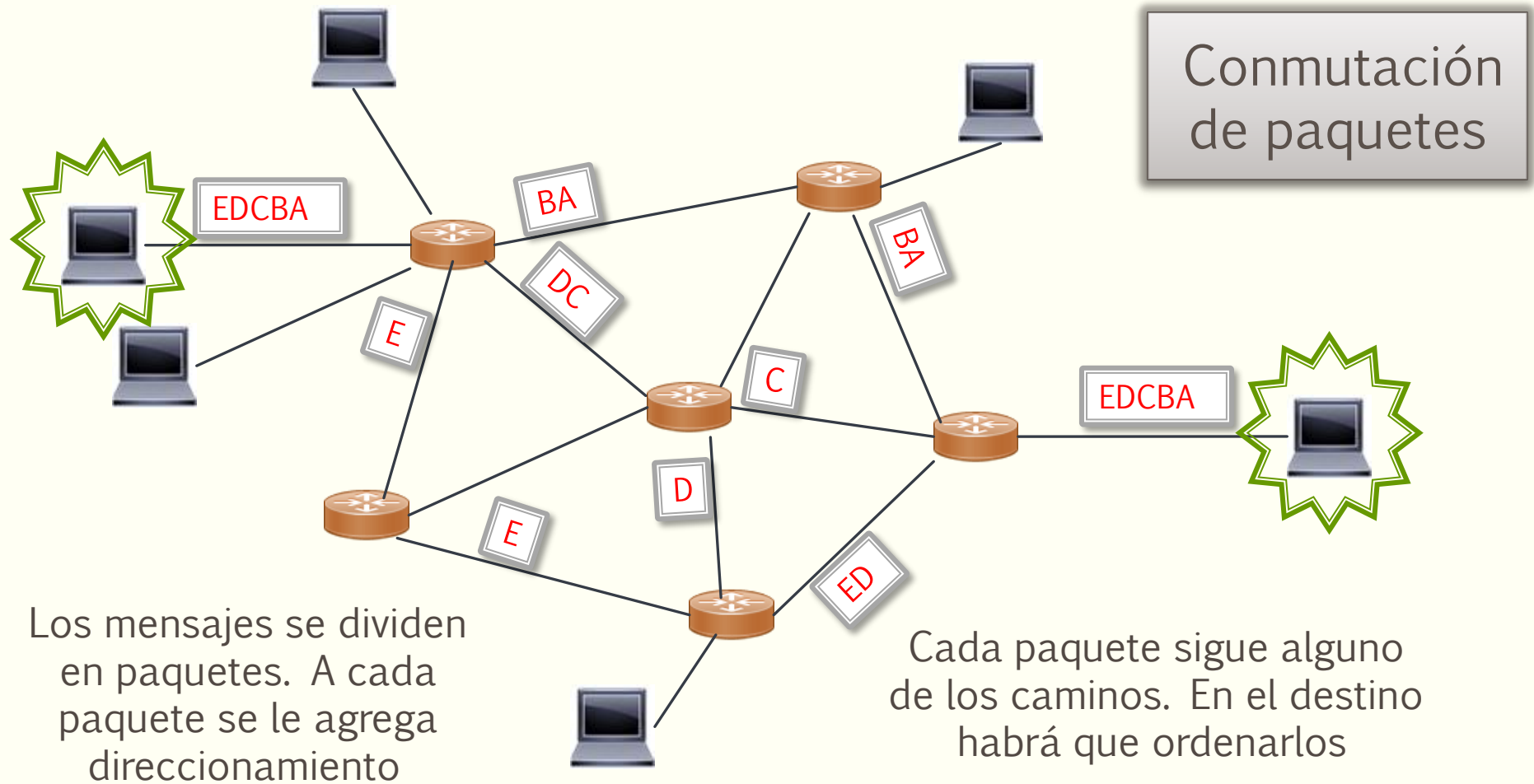
- Punto a punto: el canal se utiliza para comunicar dos dispositivos únicamente



Clasificación por tecnología: redes conmutadas

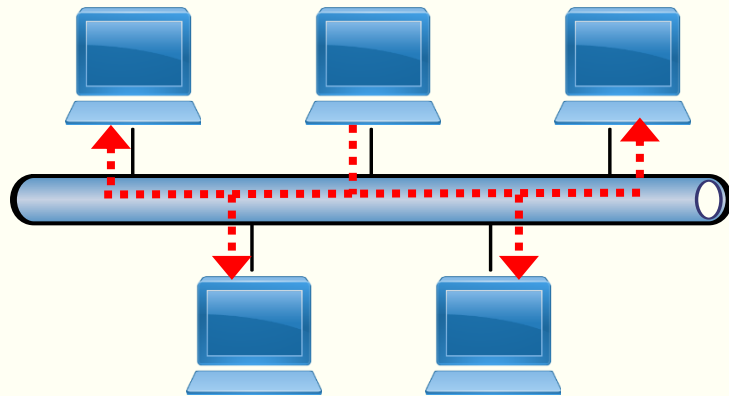


Clasificación por tecnología: redes conmutadas



Clasificación por tecnología: redes de difusión

- Difusión: todos los dispositivos de la red comparten el canal de comunicación



Formas de envío {

- Unidifusión (unicast)
(a uno)
- Difusión (broadcast)
(a todos)
- Multidifusión (multicast)
(a un grupo)

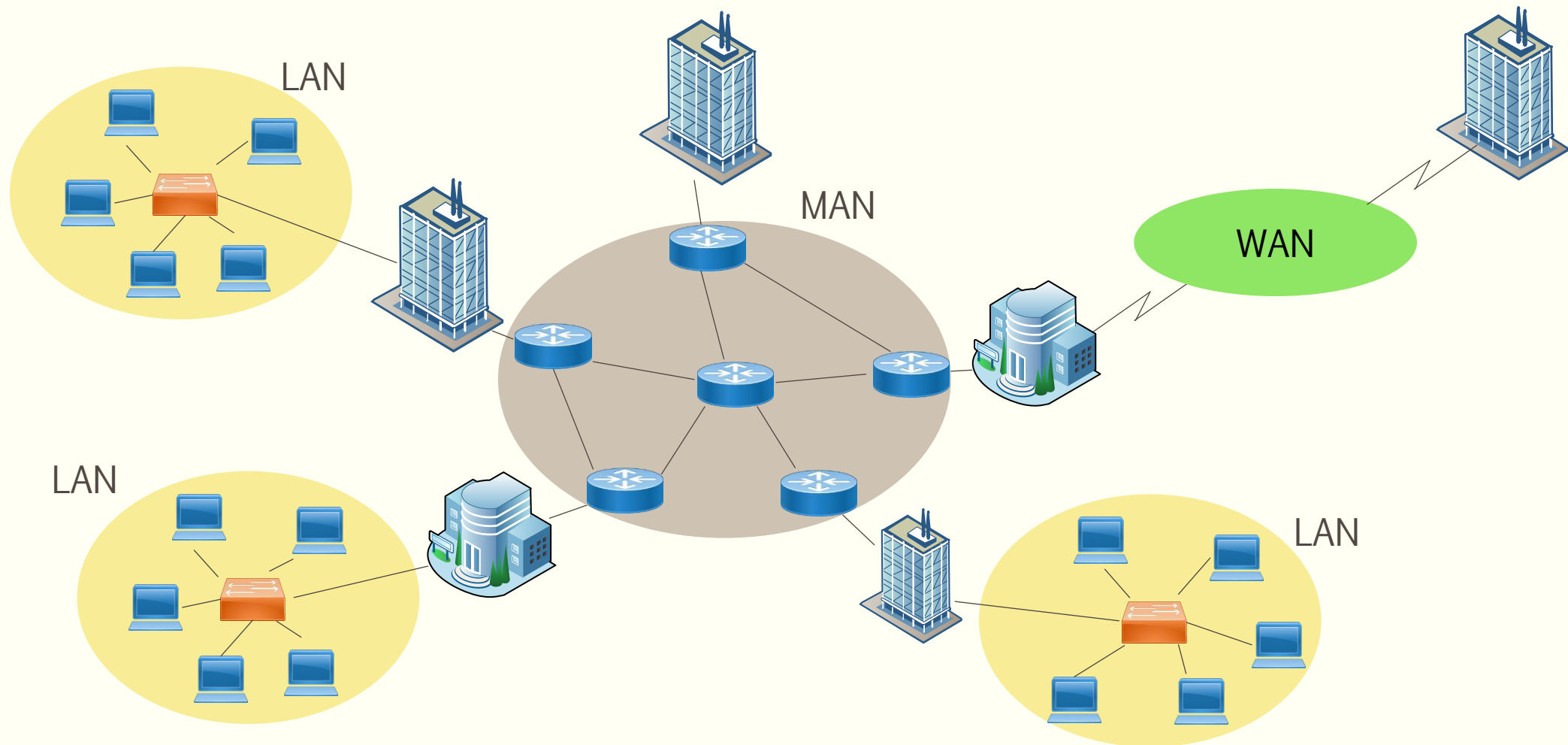
Los mensajes se envían por el canal, todos los escuchan y cada uno procesa el que va dirigido a él

Clasificación por tamaño

Distancia	Geografía	Ejemplo	Tipo de red
1-10m	Habitación	Bluetooth, USB, RFID	PAN (Personal Area Network)
100m-1km	Edificio, campus	WiFi, Ethernet	LAN (Local Area Network)
10-80km	Ciudad, región	Redes CATV, ADSL, FTTH, WiMAX, fibra oscura	MAN (Metropolitan Area Network)
100-10.000km	País, continente	Enlaces telefónicos, fibra óptica, telefonía celular, satélite	WAN (Wide Area Network)
>10.000km	Planeta	Enlaces a través del espacio	Internet planetaria

Nota: las distancias están indicadas para tener un orden de magnitud

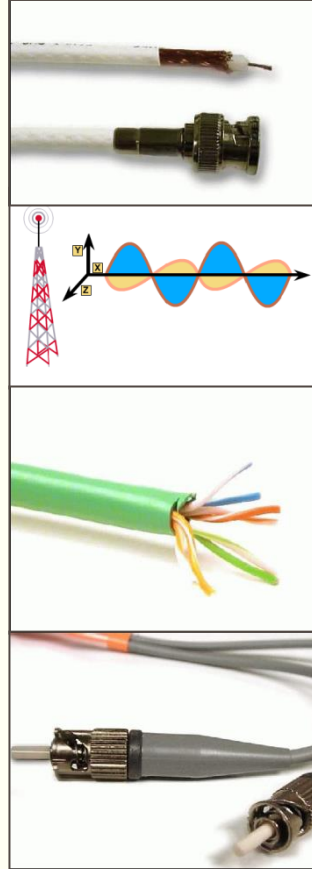
Clasificación por tamaño



Clasificación por tipo de conexión

Medios guiados

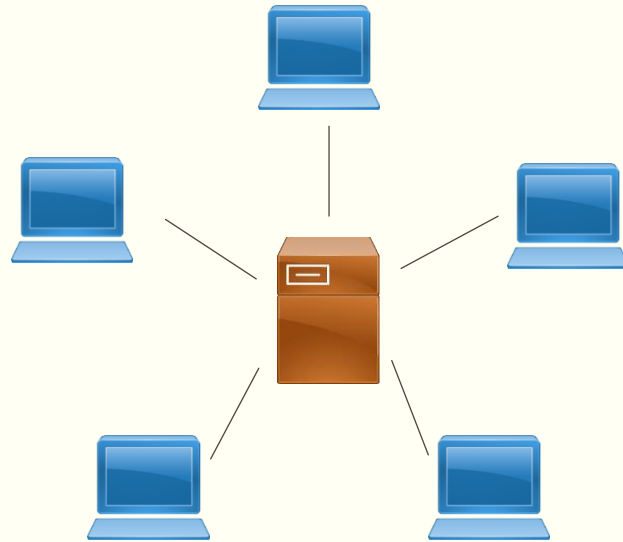
- Cable coaxil
- Par trenzado
- Fibra óptica



Medios no guiados

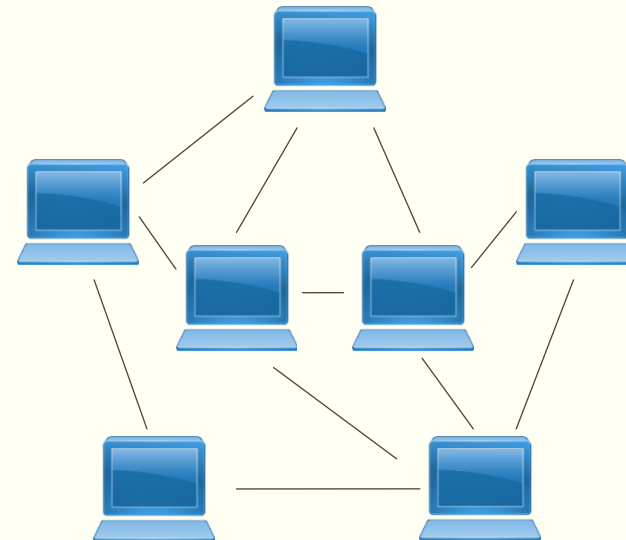
- Radio
- Infrarrojo
- Microondas

Clasificación por modo de conexión



Cliente -
servidor

Peer to
peer

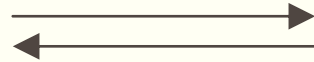


Clasificación por direccionalidad



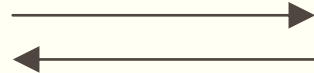
Simplex

Tráfico en una sola dirección



Half duplex

Tráfico en ambas direcciones, pero sólo una a la vez



Full duplex

Tráfico en ambas direcciones, simultáneamente



ARQUITECTURA Y MODELO DE REDES

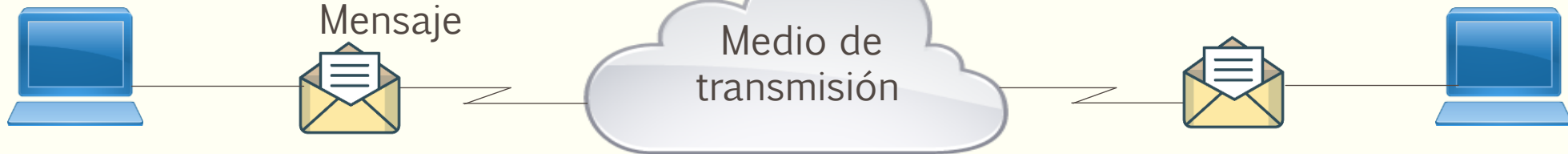
- Introducción
- Clasificación
- **Modelos de red**
- Otros conceptos de red
- Estándares y organizaciones

Modelando la red

Complejidad

- Utilización del sistema de transmisión
- Implementación de la interfaz
- Generación de la señal
- Sincronización

Dispositivos



- Detección y corrección de errores
- Control de flujo
- Direccionamiento
- Encaminamiento

- Recuperación
- Formato de mensajes
- Seguridad
- Gestión de red

Modelando la red

Problema

- La interconexión de ordenadores es un problema técnico de complejidad elevada.
- Requiere el funcionamiento correcto de equipos (hardware) y programas (software) desarrollados y operados por diferentes equipos humanos.
- Cuando las cosas no funcionan es muy fácil echar la culpa al otro equipo.
- La interoperabilidad no cumple la propiedad transitiva. El correcto funcionamiento de A con B y de B con C no garantiza el correcto funcionamiento de A con C
- Estos problemas se agravan más aún cuando se interconectan equipos de distintos fabricantes.

Modelando la red

Solución

- La mejor forma de resolver un problema complejo es dividirlo en partes.
- En el área de redes informáticas dichas ‘partes’ se llaman capas y tienen funciones bien definidas.
- El modelo de capas permite describir el funcionamiento de las redes de forma modular y hacer cambios de manera sencilla.
- El modelo de capas más conocido es el llamado modelo OSI de ISO (OSI = Open Systems Interconnection).

Haciendo analogía...

- Supongamos dos médicos, uno en Argentina y otro en Italia que necesitan intercambiar información médica.
- Ellos hablan distinto idioma, por lo que deben establecer un idioma en el cual entenderse. Eligen el idioma inglés.
- Disponen de personal para realizar las traducciones y organizar los envíos (servicio postal, correo electrónico, etc)

Haciendo analogía...

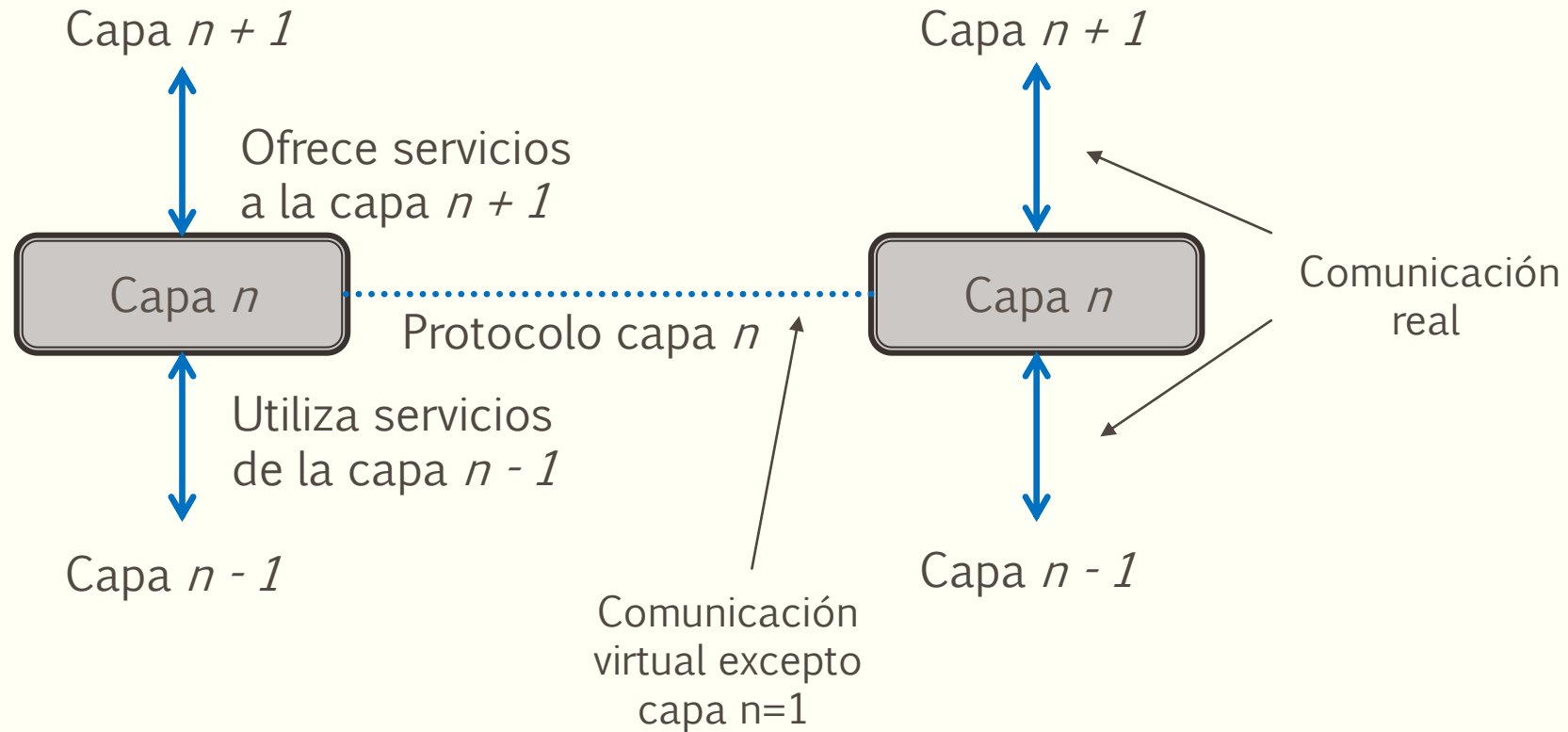


Haciendo analogía...

En cada etapa se generan ciertas reglas:

- Los médicos utilizan un lenguaje científico para comunicarse
- El traductor detecta que el destinatario maneja otro idioma, por lo que decide comunicarse en un idioma en común para ambos (inglés)
- La secretaria debe armar la correspondencia: tamaño máximo del paquete, la forma de escribir el remitente, ordenamiento por capítulos, etc.
- El mensajero debe realizar la logística del envío (por ejemplo en caso de ser postal, si es terrestre o aéreo, oficinas postales intermedias, etc) y el envío propiamente dicho.

Interfaces, servicios y protocolos



Interfaces, servicios y protocolos

- Servicio: dice lo que hace la capa (no como es que las entidades superiores tienen acceso a ella o cómo funciona la capa)
- La interfaz de una capa le dice a los procesos superiores como acceder a ella; especifica cuales son los parámetros y que resultados esperar (tampoco dice como trabaja la capa por dentro)
- Los protocolos son acuerdos, entre las capas pares que se comunican, sobre como va a proceder su comunicación.

Interfaces, servicios y protocolos



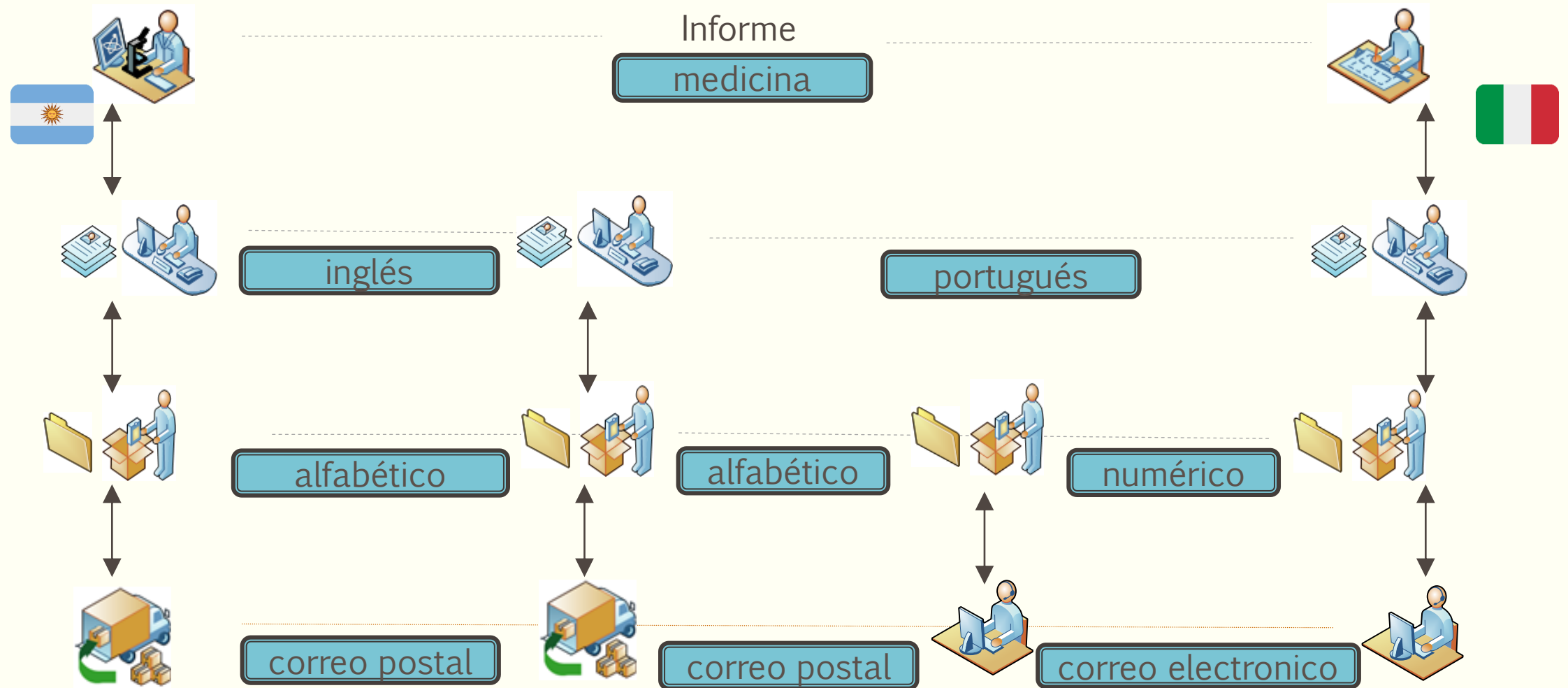
Interfaces, servicios y protocolos



Interfaces, servicios y protocolos



Interfaces, servicios y protocolos



Interfaces, servicios y protocolos

Información de control y “overhead”

- Cada capa añade información de control a los mensajes que recibe de la capa superior
- A medida que descendemos, aumenta la información de control, y disminuye el rendimiento
- El tamaño de la información de control suele ser constante, y en general, mas pequeño que el mensaje. Por lo tanto, si el mensaje es corto, mayor el “overhead” y menor rendimiento.

Modelo de capas

Objetivos del Modelo de capas

- Sencillez: reduce el complejo problema de comunicación entre equipos
- Modularidad: permite realizar cambios, con relativa facilidad, a una de las capas, sin afectar al resto
- Compatibilidad: la comunicación entre dos entidades de una capa, puede realizarse independientemente de las demás

Arquitectura o modelo de redes

A un conjunto de capas y protocolos se le conoce como arquitectura de red. La lista de los protocolos utilizados por cierto sistema se le conoce como pila de protocolos



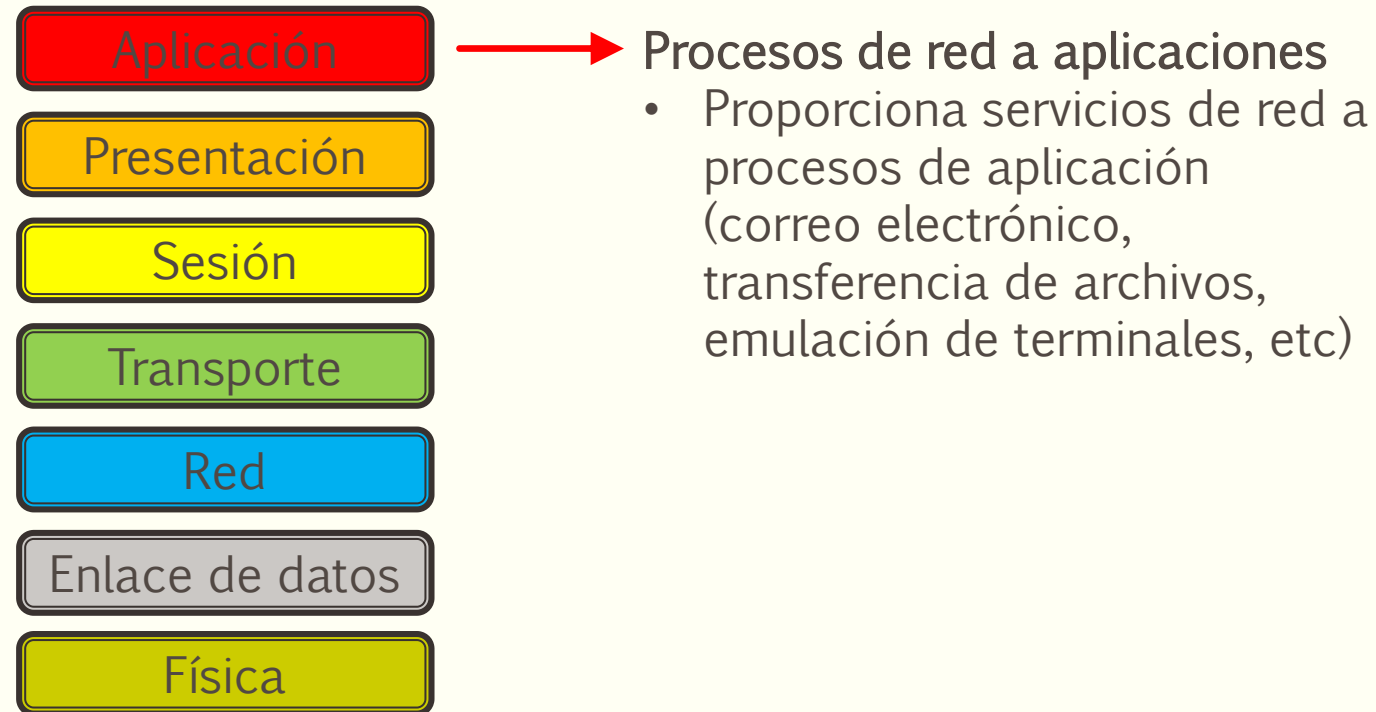
En 1964 IBM lanza System/360 (arquitectura de computadoras)

En 1974 IBM lanza SNA (Systems Network Architecture), la primera arquitectura de redes, basada en 7 capas

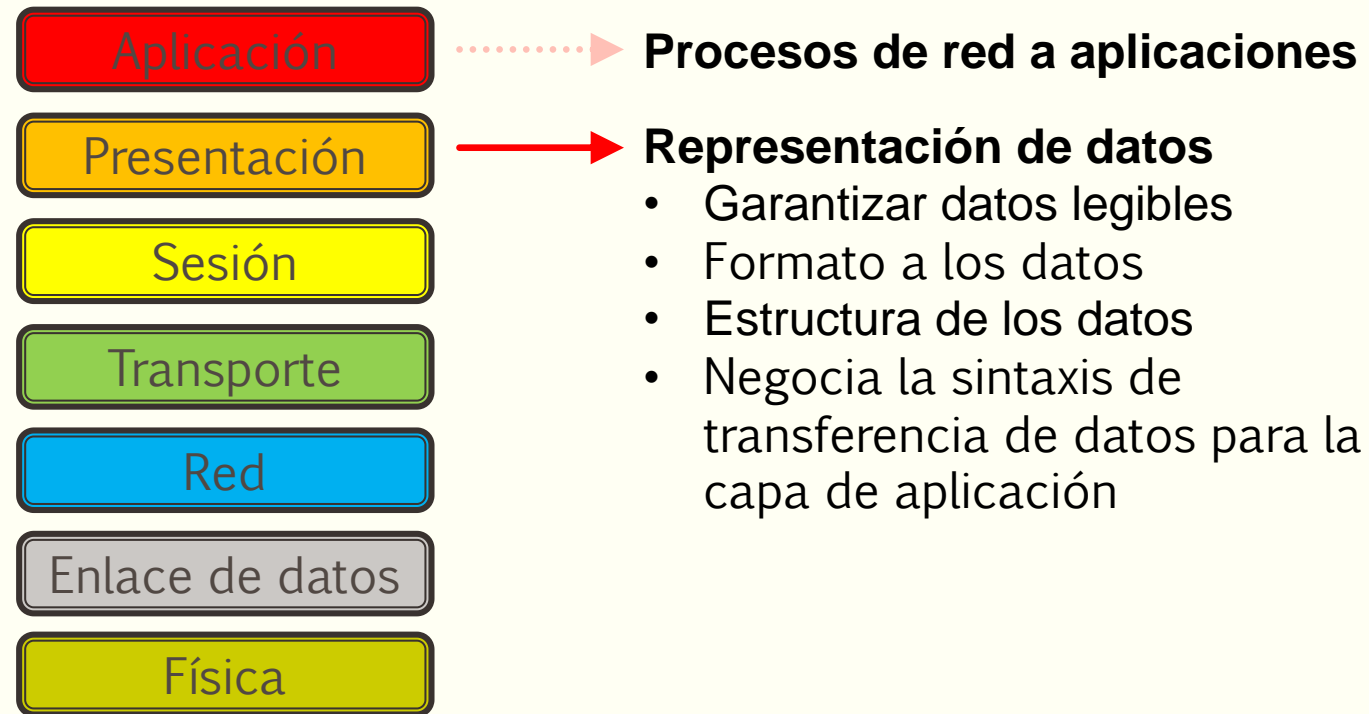
Modelo de referencia OSI

- En 1977 la ISO (International Organization for Standardization) y la ITU-T, (Telecommunication International Unit) viendo la proliferación de arquitecturas de redes propietarias, deciden desarrollar una arquitectura de sistemas abiertos (independiente de los fabricantes) y la llamaron OSI (Open System Interconnect)
- Los primeros estándares OSI se aprobaron en 1984
- Al ser abierto, los protocolos están disponibles sin cargo, y cualquiera puede implementarlos en su hardware o software

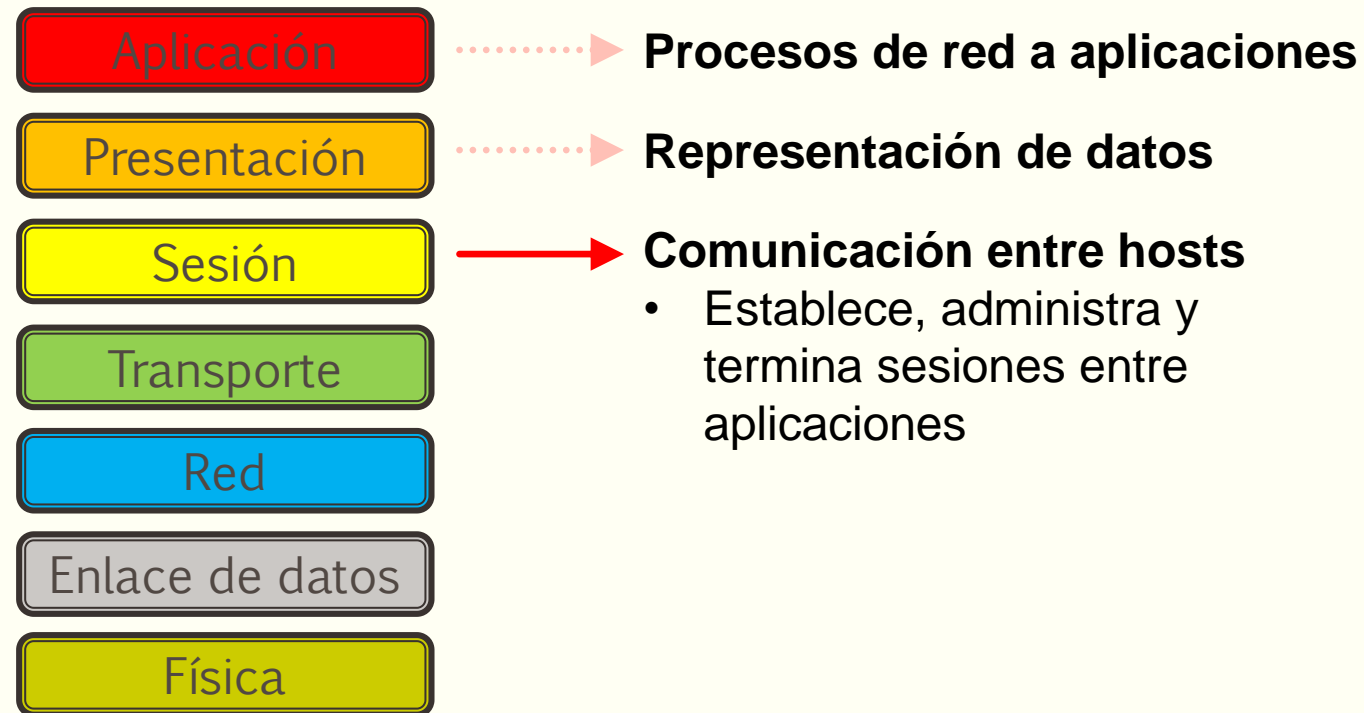
Modelo OSI de la ISO



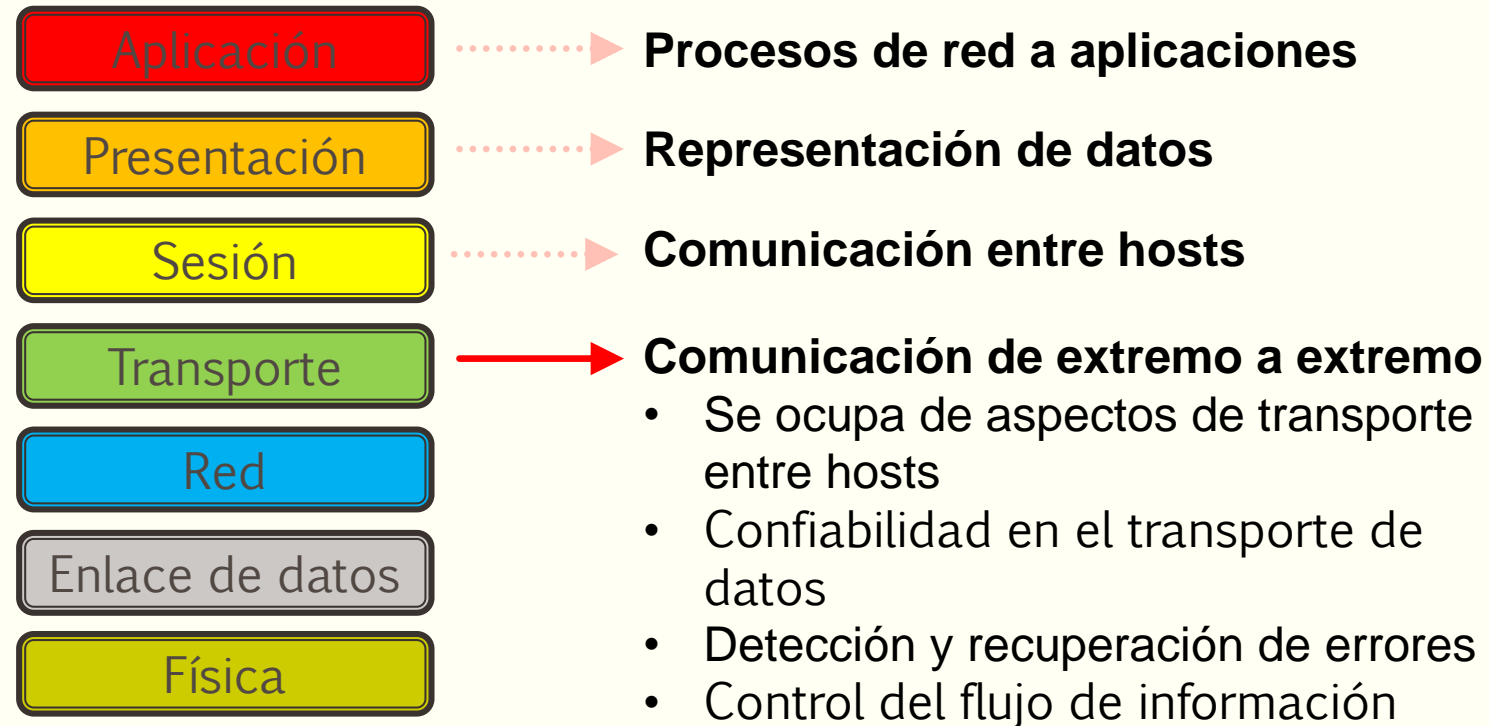
Modelo OSI de la ISO



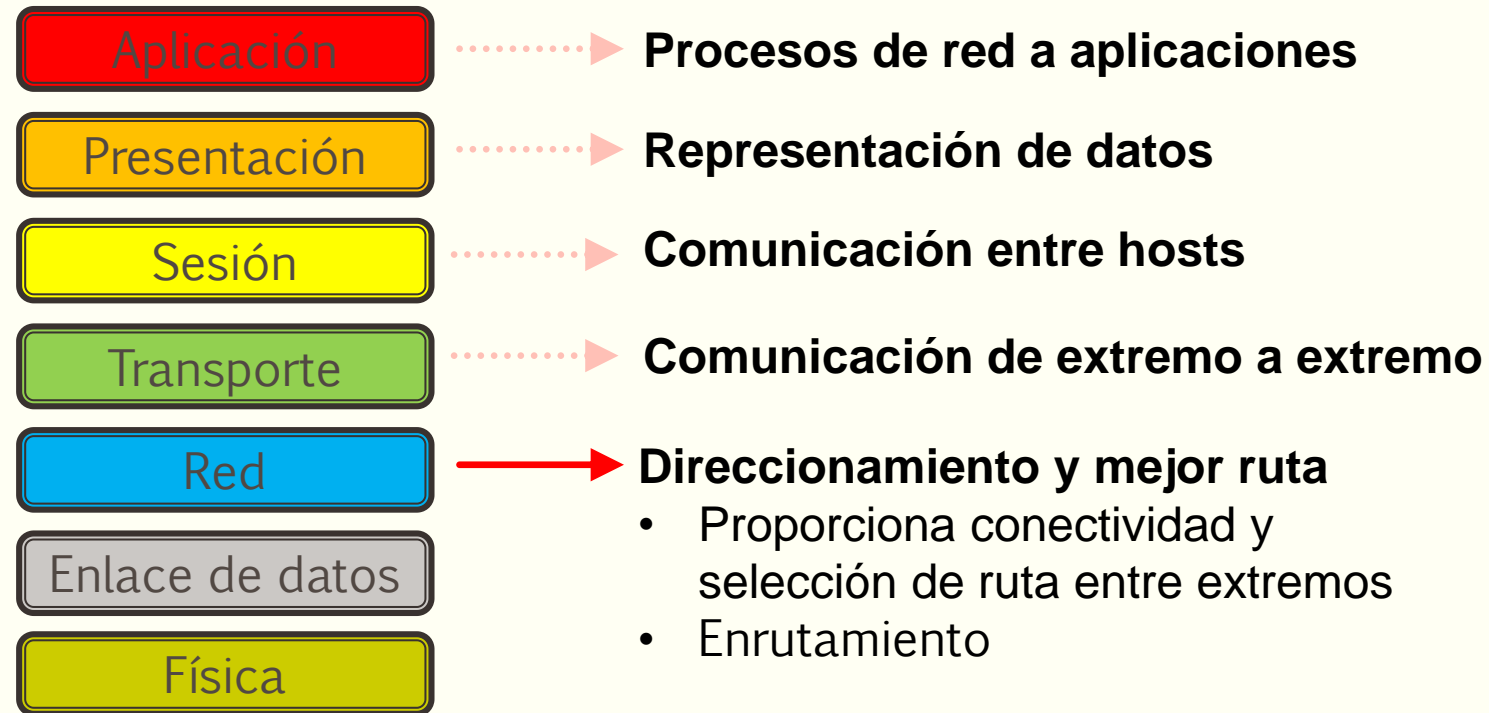
Modelo OSI de la ISO



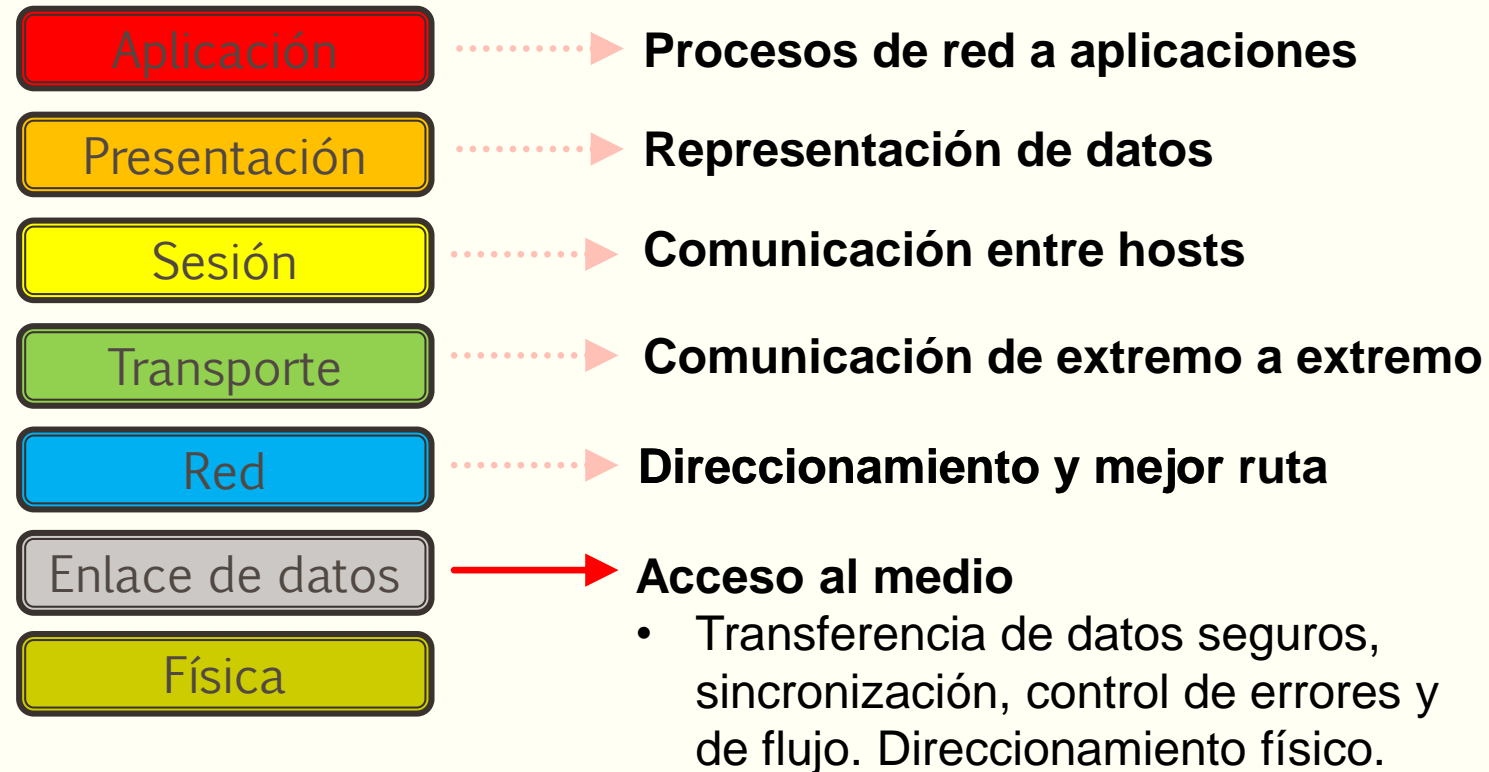
Modelo OSI de la ISO



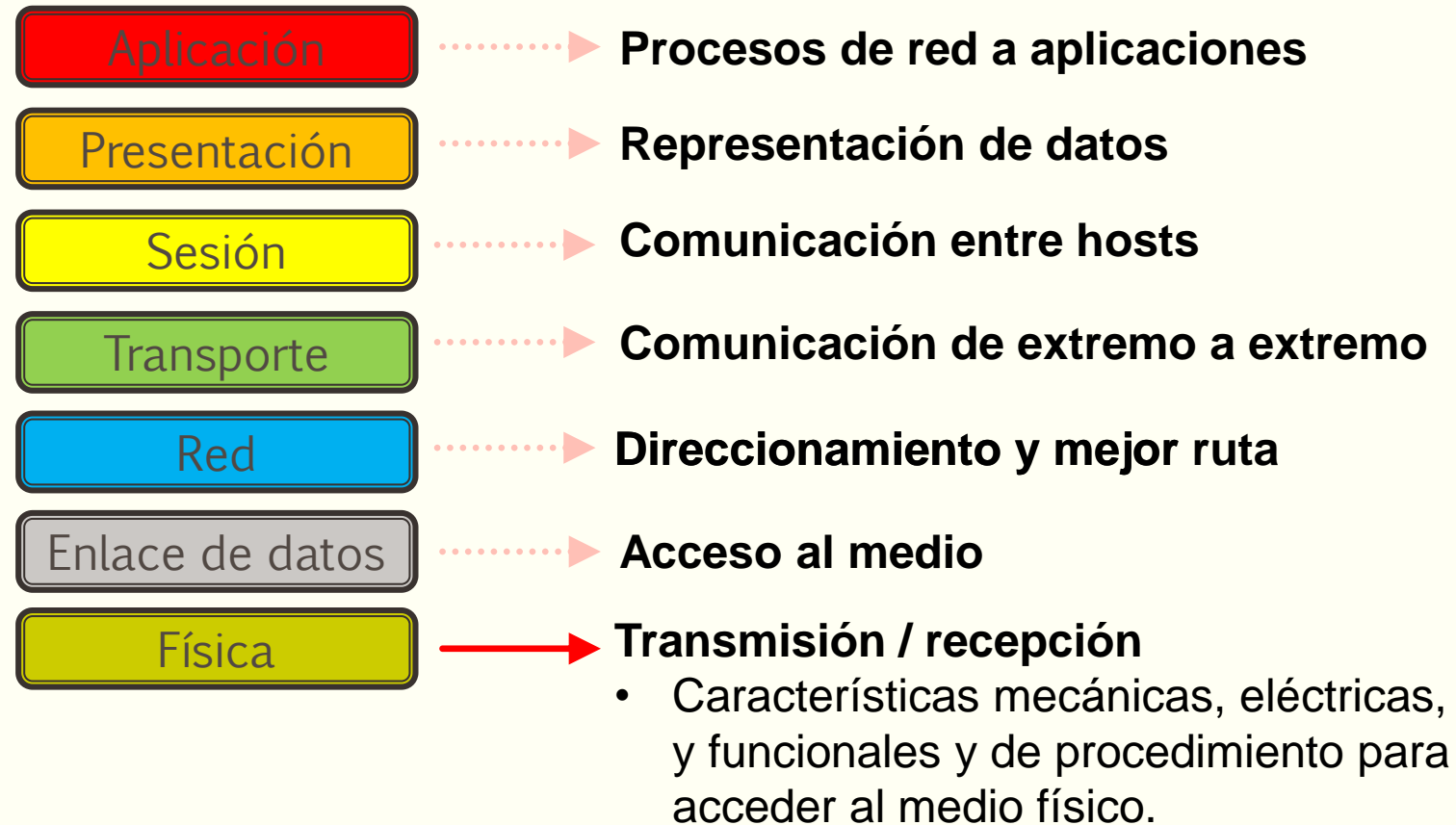
Modelo OSI de la ISO



Modelo OSI de la ISO



Modelo OSI de la ISO

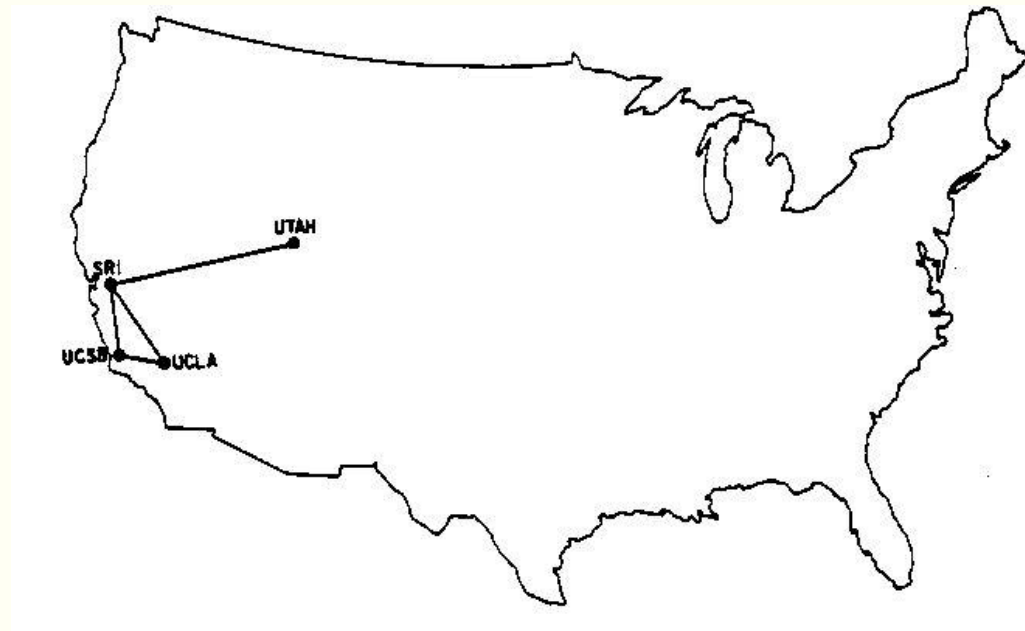


Arpanet

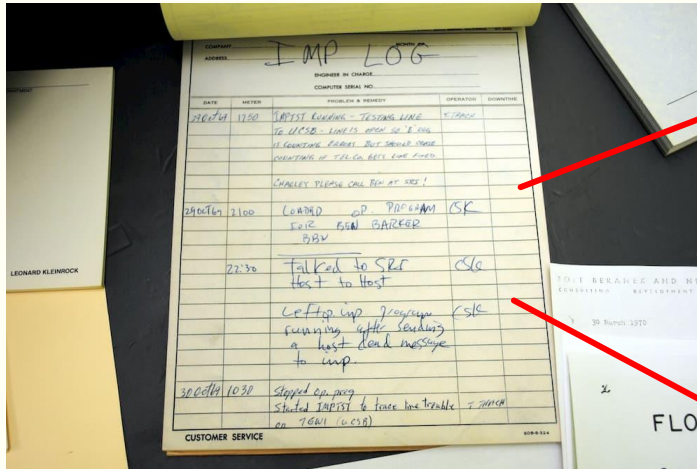
- 4 de octubre de 1957: Sputnik I
- En 1958 se crea la agencia ARPA (Advance Research Projects Agency) del departamento de defensa de los EE.UU
- En 1961 Leonard Kleinrock (MIT) publica el primer documento sobre conmutación de paquetes.
- En ARPA, Robert Taylor continuó los trabajos de Joseph Licklider (MIT) sobre una “red galáctica”.
- En 1965 ARPA convoca a Lawrence Roberts para iniciar un proyecto de interconexión de ordenadores. Junto a Tom Marill conectan dos computadoras entre el Lincoln Laboratory (MIT) y Santa Mónica (California).
- En 1967 Roberts presenta un trabajo en una conferencia. Un trabajo similar lo presenta Donald Davies (National Physical Laboratory). Se suman a trabajos anteriores de Paul Baran (RAND Corporation) y Leonard Kleinrock (MIT)
- El 29/10/1969 se envía el primer mensaje entre UCLA y Stanford utilizando conmutación de paquetes

Arpanet

- En 1969 se crea ARPANET, una red de topología mallada, mediante líneas telefónicas punto a punto y conmutación de paquetes
- La idea era crear "una red informática que estuviese siempre encendida, siempre disponible, cualquier persona con cualquier dispositivo podría conectarse en cualquier momento y sería invisible"
- La red tenía 4 nodos:
 - UCLA
 - Stanford (SRI)
 - UC Santa Barbara
 - University of Utah



Arpanet



29 OCT 69	2100	LOADED OP. PROGRAM CSK	
		ERIC BEN BARKER	
		BBN	
22:30		Talked to SRI	CSK
		Host to Host	
		Left op. program CSK	
		running after sending	
		a host dead message	
		to imp.	

Primer mensaje:

29/10/1969 22:30

Talked to SRI

Host to host

Sala 3420 en UCLA,
desde donde el equipo
de Kleinrock envió el
primer mensaje



IMP (Interface
Message Processor)

Fue desarrollado por
BBN (Bolt, Beranek y
Newman) en 9 meses

Arpanet

- En 1972 ARPANet ya contaba con 15 nodos
- El primer protocolo host-to-host fue el NCP (Network Control Protocol), desarrollado por Steve Crocker, Jonathan Postel y Vinton Cerf
- En 1971, Ray Tomlinson, de la BBN, escribió el primer correo electrónico



Modelo TCP/IP

Otras redes de la época

- ALOHANet: red inalámbrica en las islas de Hawai
- SATNET (Atlantic Packet Satellite Network), de DARPA
- PRNET (Packet Radio Network), de DARPA
- Cyclades: red francesa de conmutación de paquetes
- SNA de IBM
- . . .

Los protocolos de ARPANet tenían que poder conectarse con estas redes

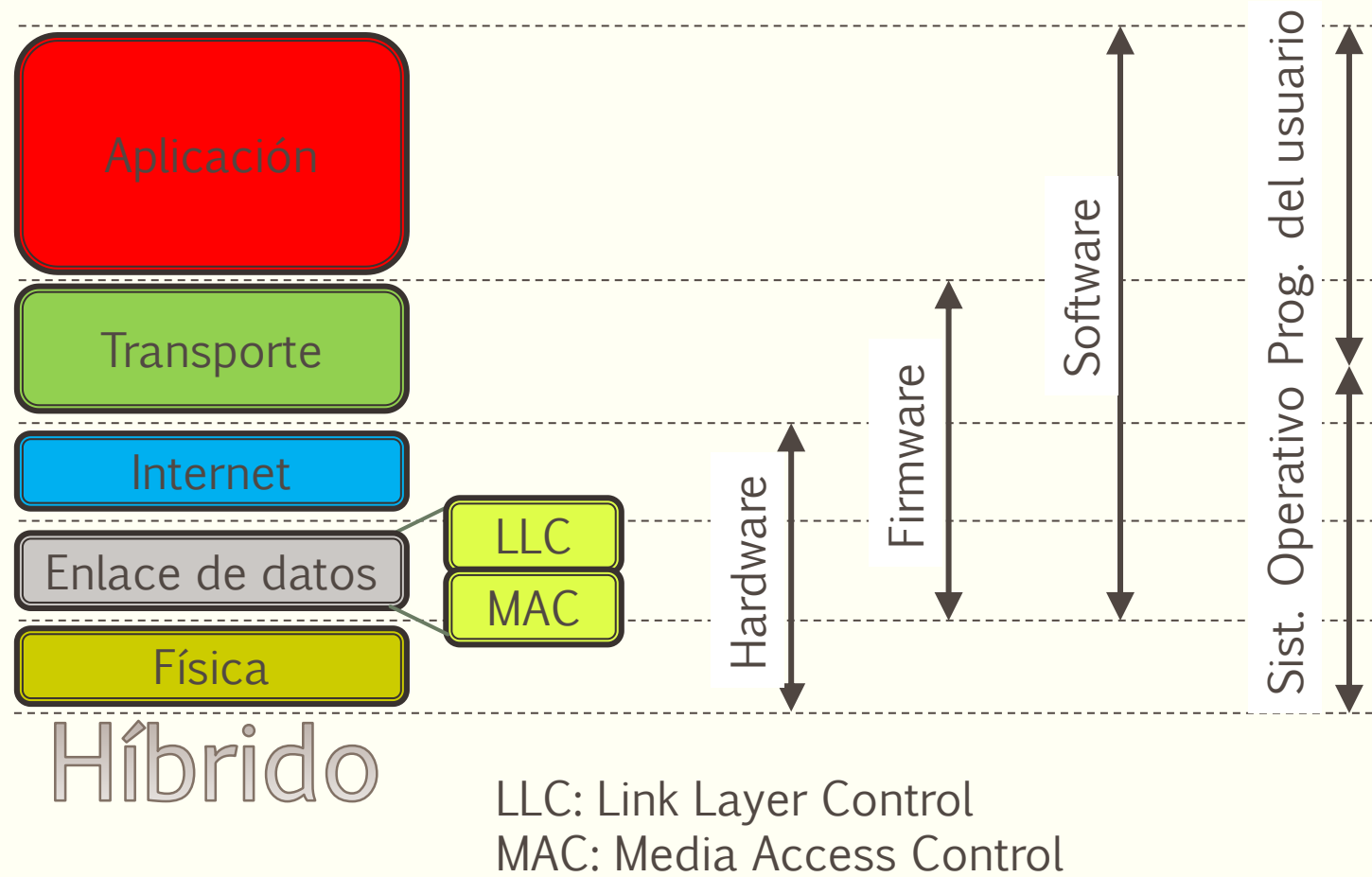
Modelo TCP/IP

- En 1974 Vinton Cerf y Robert Kahn (BBN), publican “A protocol for packet network interconnection”, primera versión del protocolo TCP, que proveía servicios de transporte y reenvió de paquetes. De aquí luego se deriva el protocolo IP
- Se diseñó una nueva pila de protocolos y una nueva arquitectura, conocida como el modelo TCP/IP
- El modelo TCP/IP define 4 capas:
 - Las capas 1 y 2 se unifican en la “acceso a red”
 - Las capas 5 y 6 se omiten; sus funciones son absorbidas por las capas 4 y 7
- Primero se diseñaron los protocolos y luego el modelo TCP/IP. Internet
- DARPA financió a la Universidad de Berkeley para que incluya los protocolos TCP/IP en el sistema operativo UNIX

Modelo híbrido

- El retraso en su elaboración, la excesiva complejidad y la mala calidad de los protocolos OSI y sus implementaciones, hicieron que fuera un fracaso. Sin embargo, el modelo de capas tuvo cierto éxito
- Hoy, no se utilizan los protocolos OSI, pero sí su modelo, con algunas variantes

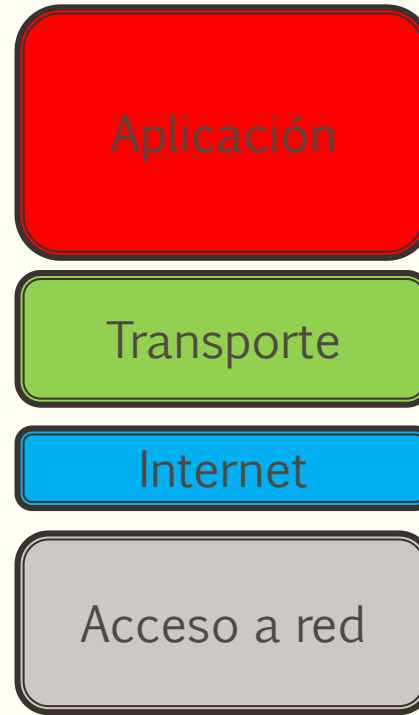
Modelo híbrido



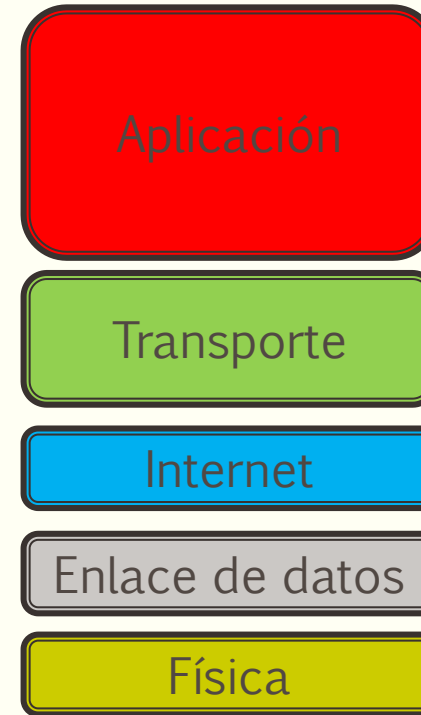
OSI vs TCP/IP vs Híbrido



OSI



TCP/IP



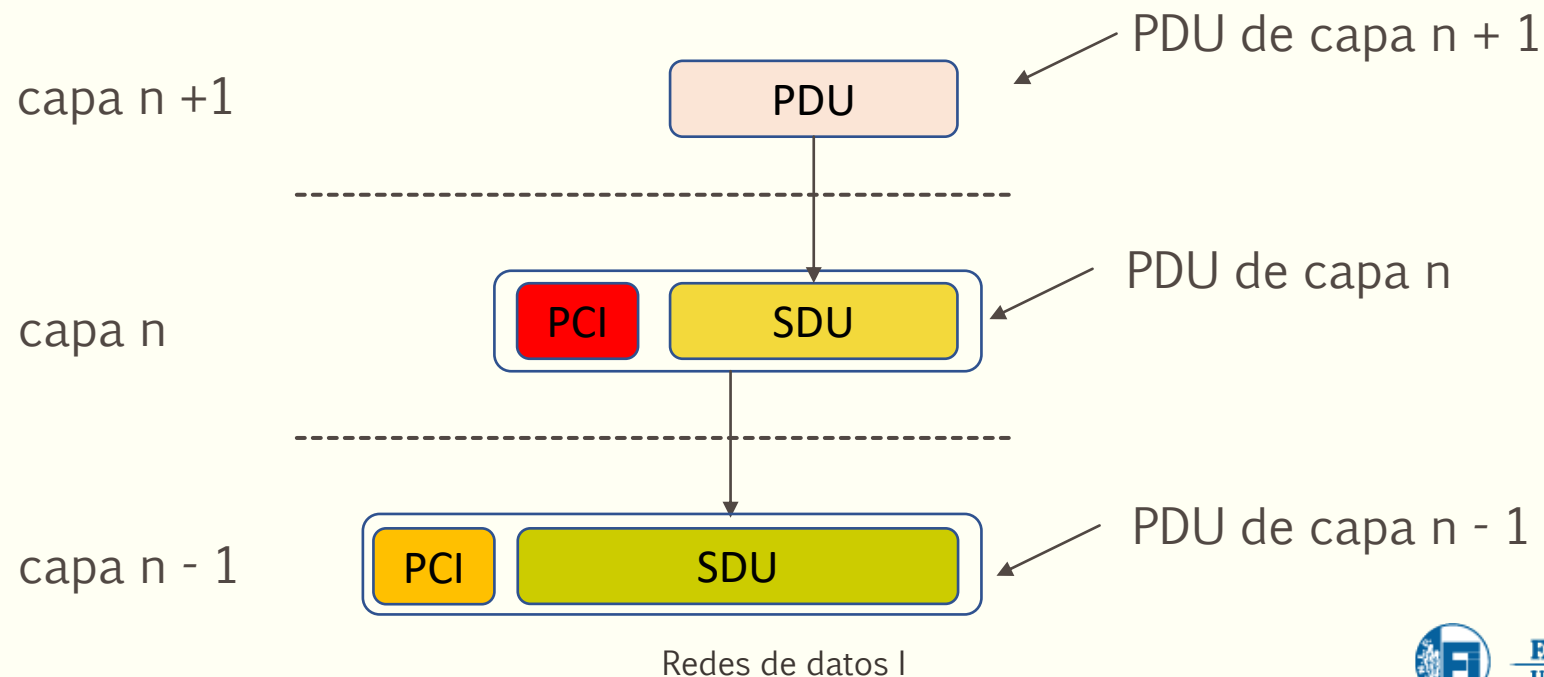
Híbrido

Suite de protocolos y estándares

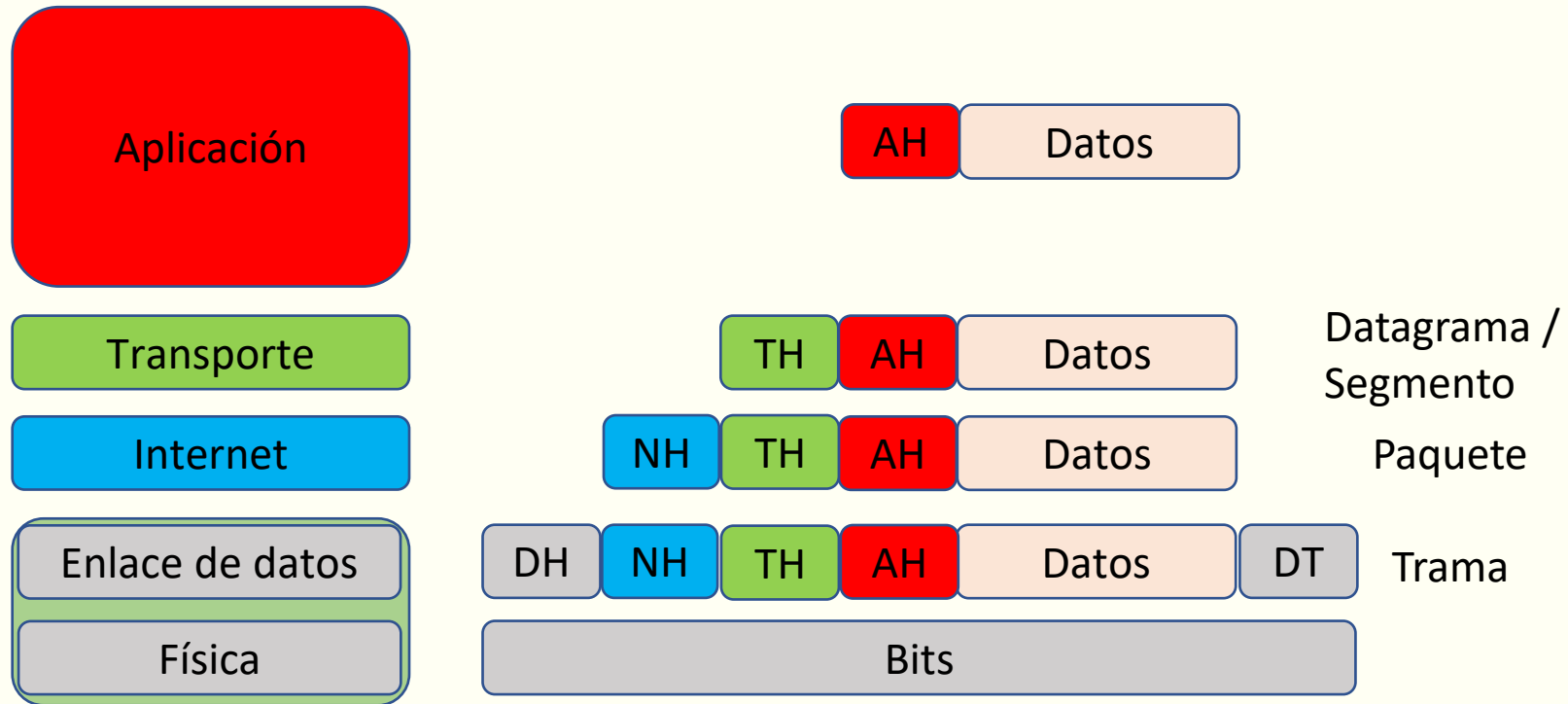
	TCP/IP	ISO	Apple Talk	Novell	
Aplicación	HTTP DNS DHCP FTP	ACSE ROSE TRSE SESE	AFP	NDS	
Transporte	TCP UDP	TP0 TP1 TP2 TP3 TP4	ATP AEP NBP RTMP	SPX	
Internet	IPv4 / IPv6 ICMP	CONP/CMNS CLNP/CLNS	AARP	IPX	
Acceso a red	Ethernet	PPP	Frame Relay	ATM	WLAN

Encapsulamiento

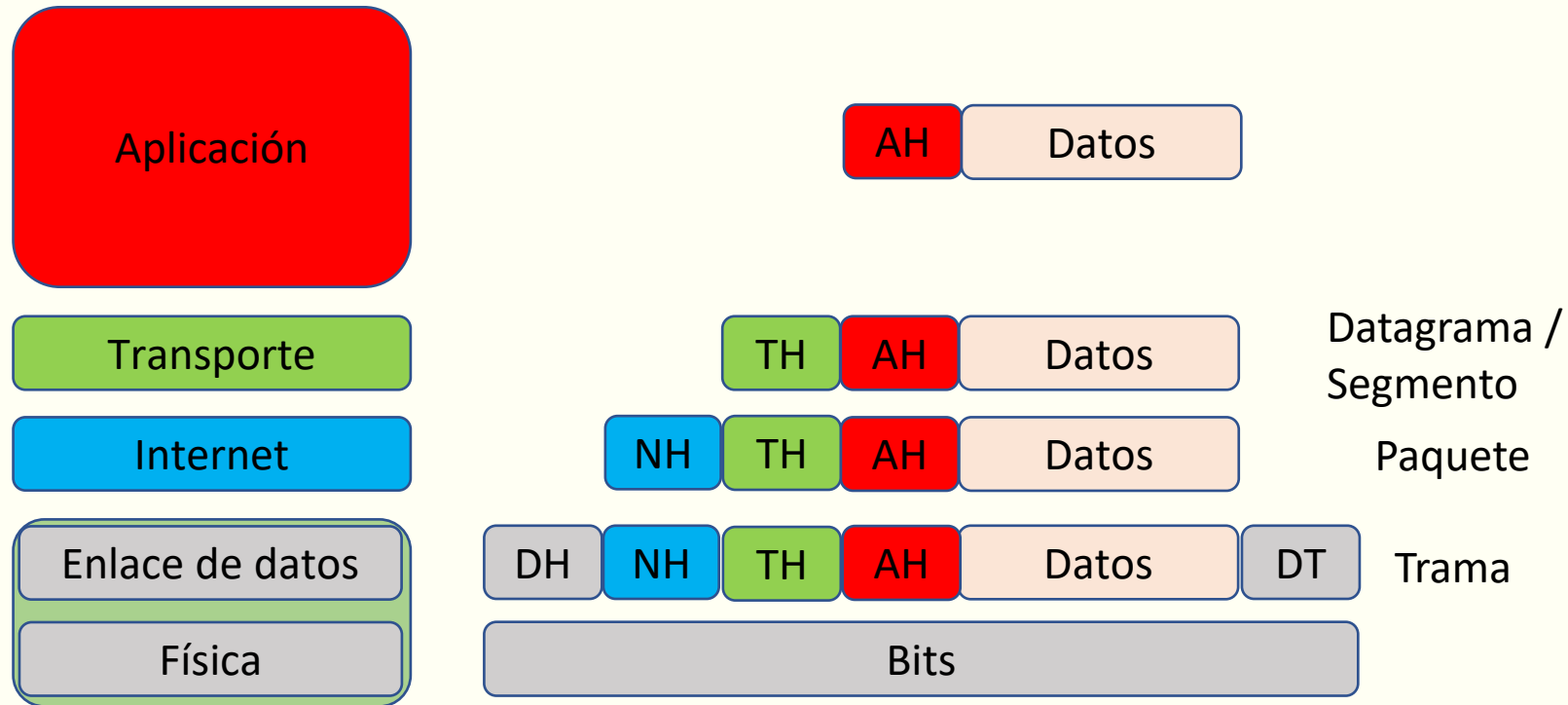
- El encapsulamiento es la adición de información de control de protocolo (PCI) a una unidad de datos de protocolo (PDU) por parte de un protocolo de comunicaciones. La unidad de datos de servicio (SDU) es la información que se transfiere entre las capas.
- Añade cabeceras antes del inicio de una PDU.



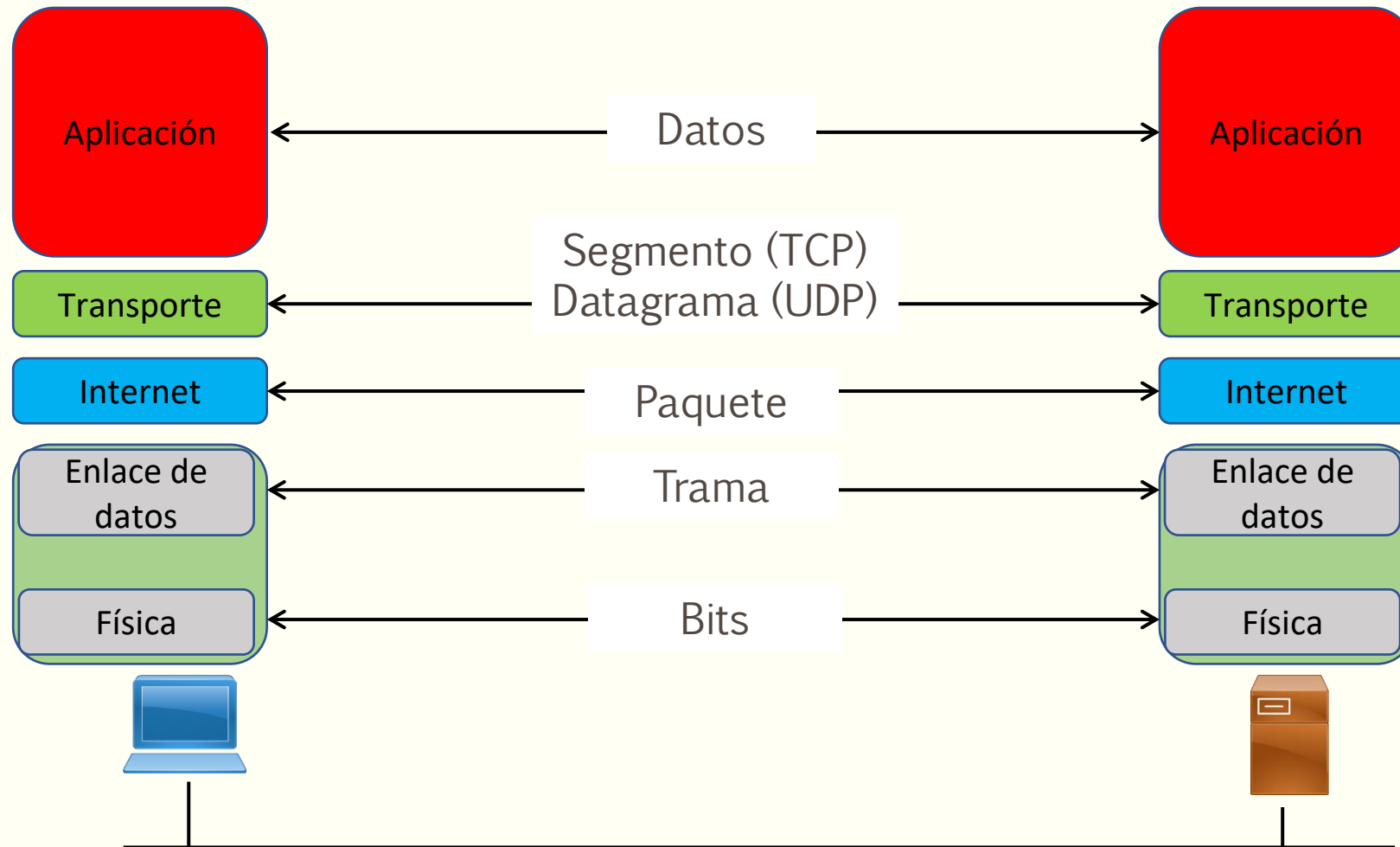
Encapsulamiento



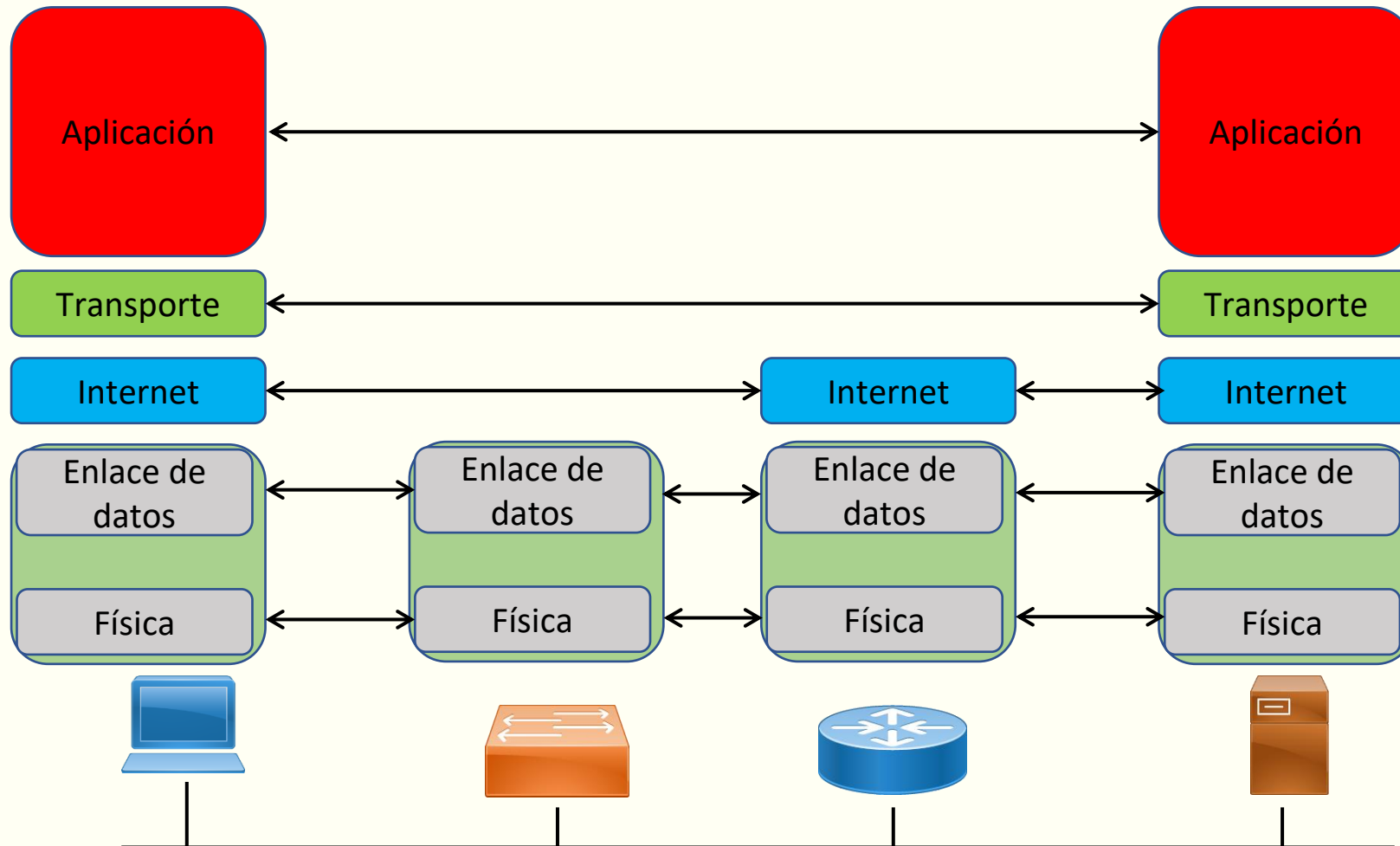
Desencapsulamiento



Comunicación entre dos terminales



Comunicación entre dos terminales





ARQUITECTURA Y MODELO DE REDES

- Introducción
- Clasificación
- Modelos de red
- **Otros conceptos de red**
- Estándares y organizaciones

Más conceptos de redes...

- Servicio orientado a conexión (connection-oriented): se establece una conexión a través del canal antes de enviar los datos. Tres fases: Establecimiento-Transferencia-Liberación
- Servicio no orientado a conexión (connectionless): se transfieren los datos sin establecer previamente la conexión

Más conceptos de redes...

- Servicio orientado a conexión
 - Los paquetes llegan en orden
 - Se mantiene la ruta o camino para todos los paquetes
 - No es necesario que cada paquete lleve la dirección de destino
 - Se ofrece confirmación, control de flujo y recuperación de errores
 - Si una ruta falla, se corta la comunicación
- Servicio no orientado a conexión
 - Los paquetes pueden llegar desordenados
 - Cada paquete lleva la dirección de destino
 - Cada paquete puede ir por una ruta diferente
 - No ofrece confirmación, control de flujo ni recuperación de errores
 - Si una ruta falla, los paquetes pueden elegir otra ruta

Más conceptos de redes...

Protocolos con y sin conexión

Capa	Con conexión	Sin conexión
Aplicación	FTP	DNS
Transporte	TCP	UDP
Red	ATM	IP
Enlace	MPLS	Ethernet
Física	Red telefónica	Ethernet

Calidad de servicio - QoS

La calidad de servicio estipula unos requisitos mínimos que la red ha de satisfacer para efectuar la conexión. Por ejemplo:

- Retardo, latencia
 - Jitter (fluctuación del retardo)
 - Throughput o ancho de banda
 - Cantidad de paquetes perdidos, etc
-
- Distintos modelos:
 - Best-effort (mejor esfuerzo): no permite la reserva de recursos
 - IntServ (servicios integrados): las aplicaciones solicitan a la red una reserva de recursos explícita para cada flujo de datos.
 - DiffServ (servicios diferenciales): clasifica los paquetes de datos en diferentes categorías o clases de tráfico, los que reciben un tratamiento diferente en cada salto



ARQUITECTURA Y MODELO DE REDES

- Introducción
- Clasificación
- Modelos de red
- Otros conceptos de red
- **Estándares y organizaciones**

Estándares

- Son especificaciones (recomendaciones, reglas, documentos, guías, etc.) que reglamentan procesos y productos para garantizar la interoperabilidad.
- Pueden ser:
 - De facto (de hecho), nacen a partir de productos de la industria. Ej.: SNA (IBM), ASCII, formato .doc, teclado QWERTY...
 - De jure (de ley), son aprobados por organizaciones, como la ITU, ISO, ANSI, etc. Ej.: protocolos OSI, el tamaño del papel A4, enchufe Schucko,...
 - Propietarios

Organizaciones

- ISO: International Standards Organization
 - Es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de normalización, como ANSI (EE.UU.), DIN (Alemania), IRAM (Argentina), etc.
 - Emite amplia variedad de estándares: tuercas y pernos, redes de pesca, números ISBN, lenguajes de programación, protocolos, etc.
 - Ejemplos:
 - ISO 7498 (modelo OSI)
 - ISO 9000 (control de calidad)
 - ISO 8473 (CLNP ConnectionLess Network Protocol)

Organizaciones

ITU: International Telecommunications Unit

Es el encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras

Tres ramas:

- ITU-R : Radiocomunicaciones (ex CCIR)
- ITU-T : Normalización de las telecomunicaciones (ex CCITT)
- ITU-D : Desarrollo de las telecomunicaciones

Integrada por las administraciones de 193 países y mas de 900 empresas, operadoras, universidades y organizaciones regionales e internacionales. Es agencia de las Naciones Unidas

ITU-T elabora normas conocidas como Recomendaciones, sobre interfaces de teléfono, telégrafo y comunicaciones de datos. Aquí las asociamos con las redes WAN.

Organizaciones

ITU: International Telecommunications Unit

Algunos estándares ITU-T:

- X.25: red pública de conmutación de paquetes

- V.35: interfaz de nivel físico para líneas punto a punto

- V.90: Modems de 56/33,6 kbps

- H.323: videoconferencia en IP

- G.711: digitalización de la voz en telefonía

- G.992,1 (G.DMT): ADSL

Organizaciones

- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
 - Asociación profesional de ámbito internacional
 - El objetivo principal es fomentar la innovación tecnológica y la excelencia en beneficio de la humanidad.
 - Entre otros, elabora los estándares 802.x, referidas a las LAN
 - Los estándares 802.x son adoptados regularmente por la ISO como 8802.x
- ANSI (American National Standards Institute)
 - Organización de estándares de los EE.UU.
 - Algunos de sus estándares son de interés mundial, con lo que se convierten en estándares de facto
 - Muchos de los estándares ISO tienen su origen en estándares ANSI

Organizaciones

EIA: Electronic Industries Alliance

TIA: Telecommunications Industry Association

Son asociaciones de comercio que promueven el desarrollo de normas industriales para los productos de las tecnologías de la información y la comunicación. Por ejemplo: estándares que abarcan el cableado estructurado de voz y datos para las LAN.

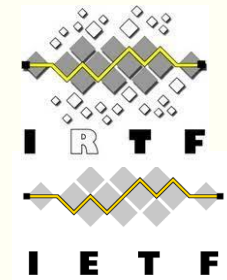
Por ej.:

TIA/EIA-568-A es el Estándar de Edificios Comerciales para Cableado de Telecomunicaciones. (y las revisiones 568-B, 568-C y 568-D)

Organizaciones

- ISOC (Internet Society)

- Creada en 1992, es una asociación internacional sin fines de lucro, con el objetivo de asegurar el desarrollo, la evolución y el uso abierto de Internet para el beneficio de todos
- El desarrollo técnico está dirigido por el IAB (Internet Architecture Board), quien supervisa y aprueba las normas.
- IRTF (Internet Research Task Force): se concentra en estrategia y problemas a largo plazo
- IETF (Internet Engineering Task Force): se ocupa de los problemas mas inmediatos
- IANA (Internet Assigned Number Authority): asignación de recursos como direcciones IP, DNS, etc.



Internet Assigned Numbers Authority

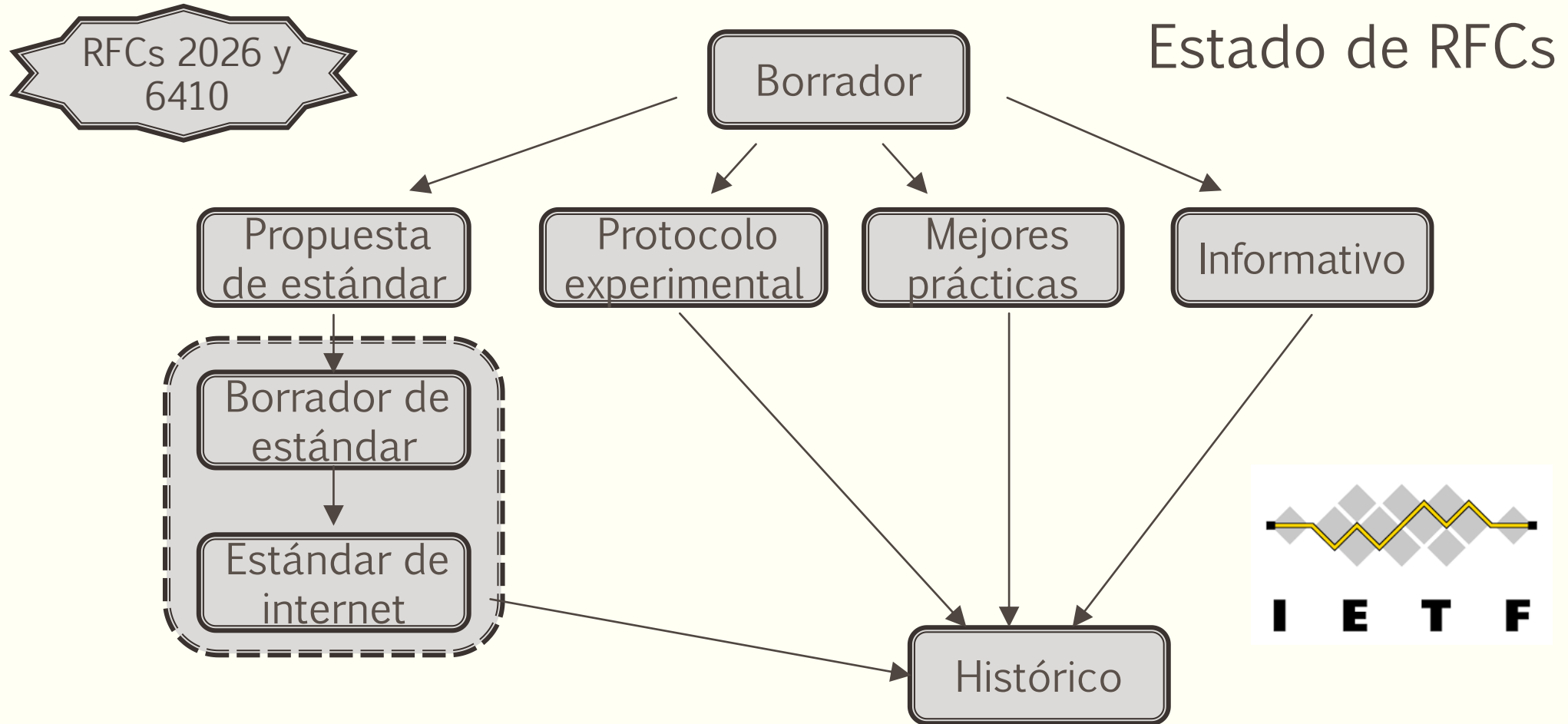
Organizaciones

El IETF es el foro donde se desarrollan las discusiones y propuestas que dan lugar al desarrollo de los documentos técnicos de Internet conocidos como RFC (Request For Comments), aunque su publicación es responsabilidad del IAB.

Para que un RFC sea convertido en estándar, debe:

- Propuesta de estándar (un RFC que genere interés)
- Borrador de estándar (se debe implementar y probar en al menos dos sitios independientes, durante un mínimo de 4 meses)
- Estándar de Internet (es aprobado por el IAB)

Organizaciones



Organizaciones

Ejemplos de RFCs

Estándar Borrador

RFC 2131: DHCP
RFC 5072: IPv6oPPP
RFC 5321: SMTP

Estándar Propuesto

RFC 1962: CCP (PPP)
RFC 2615: PPPoSDH
RFC 2661: L2TP
RFC 3261: SIP

Estándar Internet

RFC 791: IPv4
RFC 792: ICMP
RFC 793: ARP
RFC 959: Telnet

Protocolo experimental

RFC 1105: BGP (v1)
RFC 8297: Código de estados
HTTP para sugerencias

Informativo

RFC 872: TCP en una LAN
RFC 1117: Numeración de internet

Organizaciones

Ejemplos de RFCs

Mejores prácticas

RFC 1918: direcciones IP
para redes privadas
RFC 2026: proceso de
estandarización

Sin categoría

RFC 1087: ética e internet
RFC 1098: SNMP

Histórico

RFC 913: SFTP
RFC 937: POP2
RFC 2700: estado actual
(2000) de los protocolos

Humorístico

RFC 1149: IP sobre palomas mensajeras
RFC 3251: Electricidad sobre IP

Organizaciones

Organización	Miembros	Estándares
ISO	Entes nacionales de normalización (ANSI, DIN, IRAM, etc.)	Protocolos
ITU-T	Gobierno de los países, operadoras, empresas	Redes WAN
IEEE	Profesionales, especialmente ingenieros	Redes LAN
ISOC, IETF, IAB	Personas físicas y organizaciones	TCP/IP
IEC, TIA	Grandes empresas	Cableado estructurado



ARQUITECTURA Y MODELO DE REDES

- Introducción
- Clasificación
- Modelos de red
- Otros conceptos de red
- Estándares y organizaciones