



Universidad de
Málaga



LENGUAJES Y
CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Tema 1: Introducción a las Redes y Sistemas Distribuidos

CONTENIDO DEL TEMA

- CONCEPTOS Y TEORÍA DE COMUNICACIONES
 - DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS EN RED
 - EVOLUCIÓN DE LAS REDES DE COMUNICACIÓN
 - TRANSMISIÓN FÍSICA DE LA INFORMACIÓN
- ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE UNA RED
 - FUNCIONES DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN
 - MODELOS FÍSICOS DE TRANSMISIÓN
 - TIPOLOGÍAS DE RED
 - COMPUTACIÓN DISTRIBUIDA Y COMUNICACIÓN
- MODELOS EN CAPAS Y ESTÁNDARES
 - UNA ARQUITECTURA EN CAPAS
 - ESTANDARIZACIÓN DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN
 - EL CONCEPTO DE RED COMUNITADA
 - LA TORRE DE PROTOCOLOS DE INTERNET

- Definición y Caracterización de los Sistemas en Red
- Evolución de las Redes de Comunicación
- Transmisión Física de la Información

CONCEPTOS Y TEORÍA DE LAS COMUNICACIONES

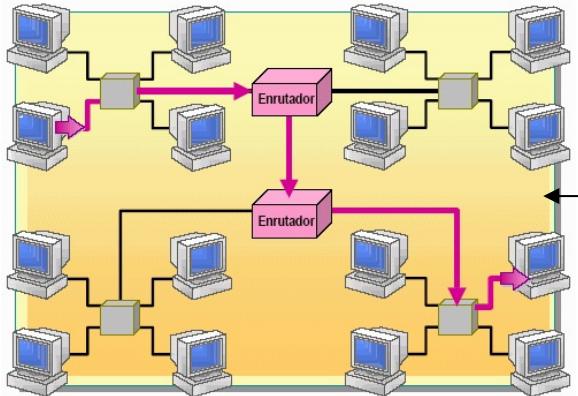
Redes de ordenadores

- Definición:
 - Una **red de ordenadores** es un **conjunto de dispositivos hardware interconectados entre sí**, a través de algún medio de transmisión
 - Su **propósito** es el de **compartir información y servicios entre todos los equipos**
 - Concepto relacionado: Sistema Distribuido
 - Un **sistema distribuido** ofrece la visión de sistema único, donde la distribución física de los recursos es transparente
 - Su **propósito** es **ofrecer al usuario y a las aplicaciones una visión de los recursos del sistema como gestionados por una única máquina virtual**
 - Cuestión de perspectiva:
 - **Red de ordenadores:** punto de vista de la **infraestructura de comunicaciones**
 - **Sistema distribuido:** punto de vista de los **procesos software**
- Perspectiva de servicios

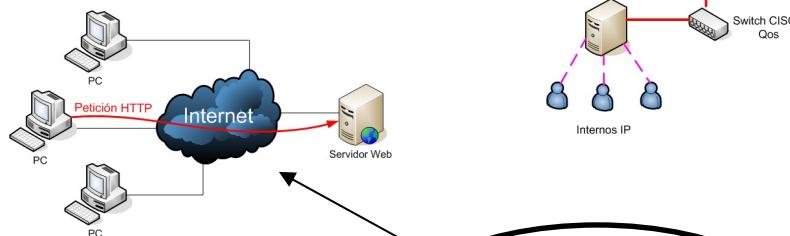
Redes de ordenadores

- Aplicaciones distribuidas/servicios
 - Son aplicaciones que se ejecutan en los nodos de la red y se comunican entre ellas mediante el intercambio de mensajes
- Ejemplos
 - Web
 - Correo electrónico
 - Intercambio de ficheros mediante P2P
 - Voz sobre IP (VoIP)
 - Juegos en red
 - Mensajería instantánea

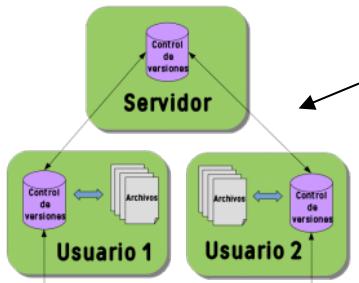
def de NO distribuida → d'intera, calculadora...



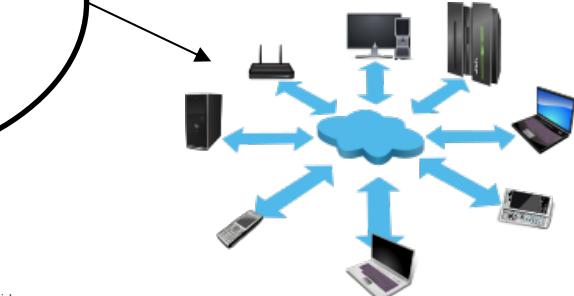
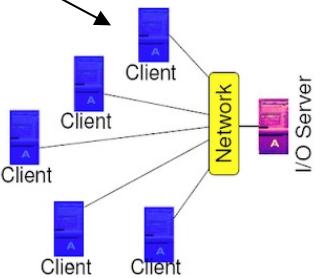
RED DE ORDENADORES



Modelo distribuido



SISTEMA DISTRIBUIDO



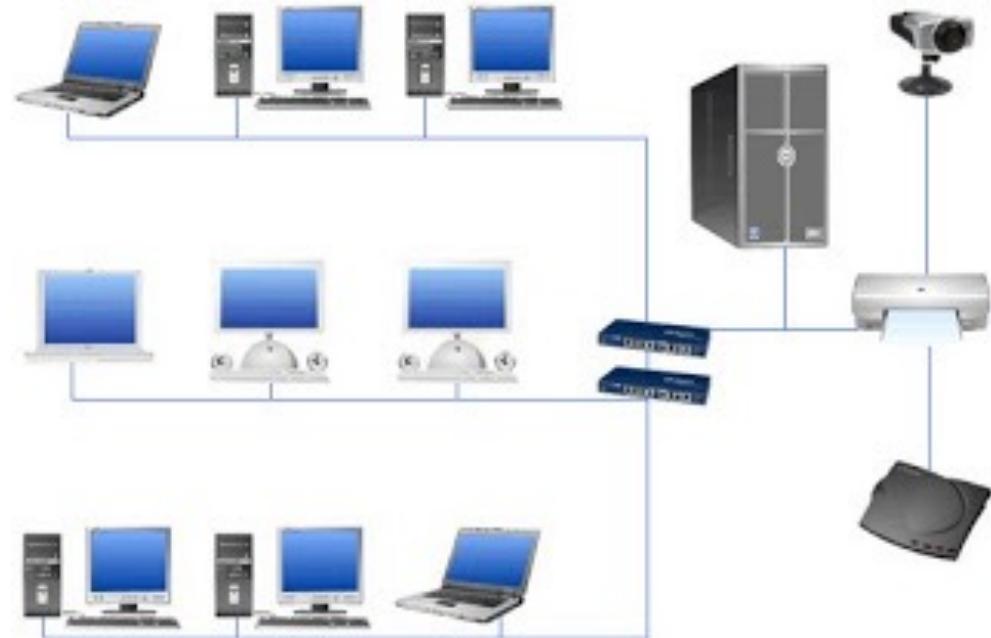
HISTORIA DE LAS REDES DE ORDENADORES

- BREVE RESEÑA HISTÓRICA
 - APARICIÓN EN LOS AÑOS 60
 - DIFUSIÓN A PARTIR DE LOS 80
 - AVANCES EN LA INFORMÁTICA: ORDENADORES PERSONALES (PCs)
 - AVANCES EN LAS TELECOMUNICACIONES: REDES DE ÁREA LOCAL (LANs)
 - EXPANSIÓN EN LOS 90
 - INTERNET
 - LA WEB
 - EN LA ACTUALIDAD
 - REDES INALÁMBRICAS
 - INTERNET DE LAS COSAS (INTERNET OF THINGS, IoT)
 - REDES DE SENSORES
 - REDES AUTOORGANIZADAS
 - RFID
 - ETC.



Tecnologías de redes
en auge

- Enlaces
- Funciones de un Sistema de Comunicación
- Modelos Físicos de Transmisión
- Tipologías de Red
- Computación Distribuida y Comunicación



ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE UNA RED

Componentes de una red de ordenadores

CONJUNTO DE DISPOSITIVOS HARDWARE
INTERCONECTADOS ENTRE SÍ A TRAVÉS
DE ALGÚN MEDIO DE TRANSMISIÓN

- MEDIOS DE TRANSMISSION (ENLACES)

- TIPOS
- MODOS DE COMUNICACIÓN
- TOPOLOGÍAS

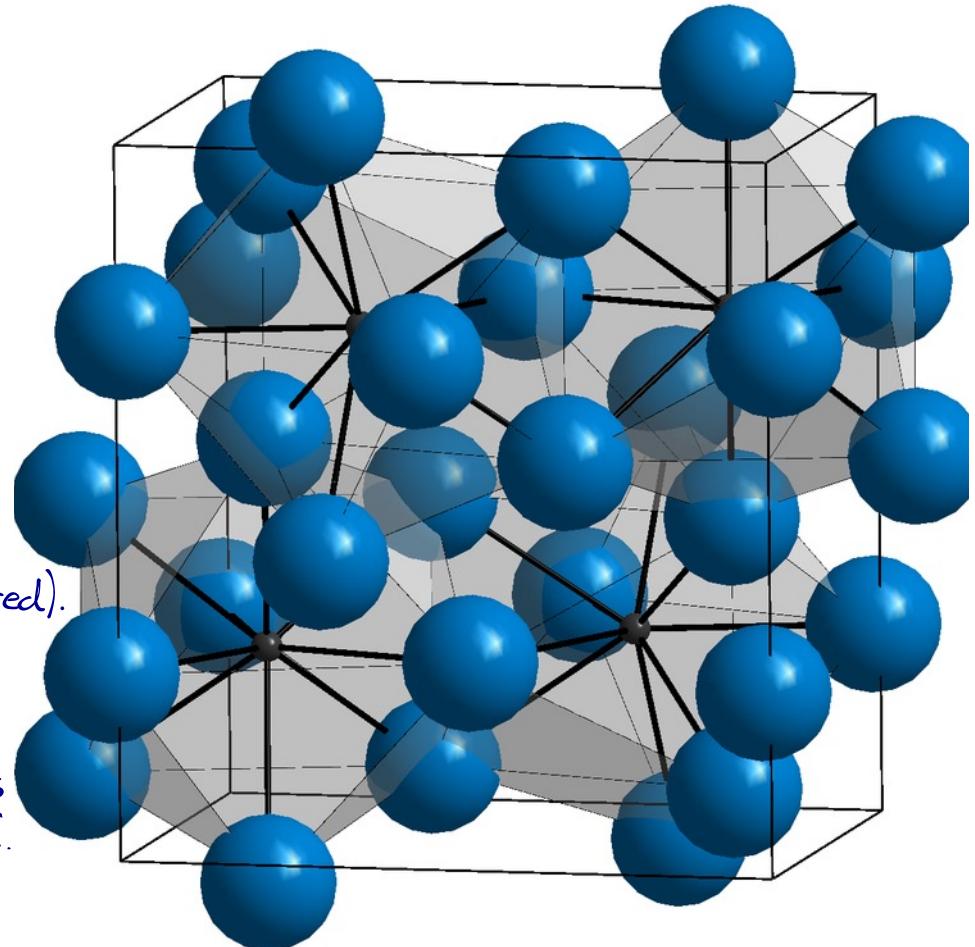
- SISTEMAS FINALES

(HOST) Ordenadores, móviles
(aquellos con una tarjeta de red).

- SISTEMAS INTERMEDIOS

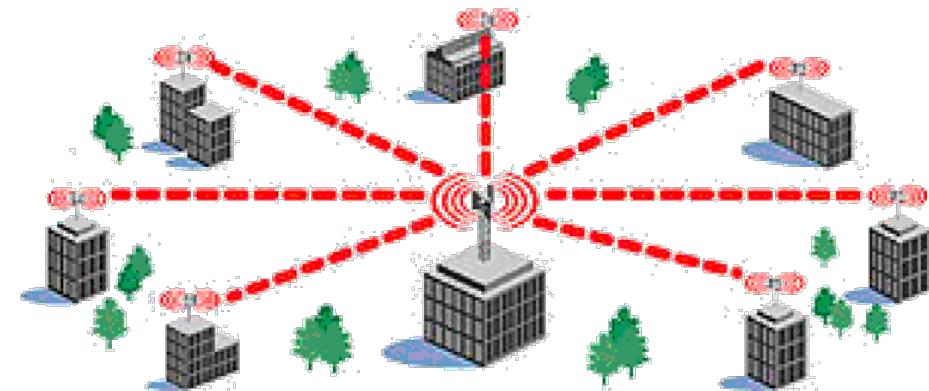
- TIPOS DE REDES

└ D Al menos
tienen 2 o más
tarjetas de red.



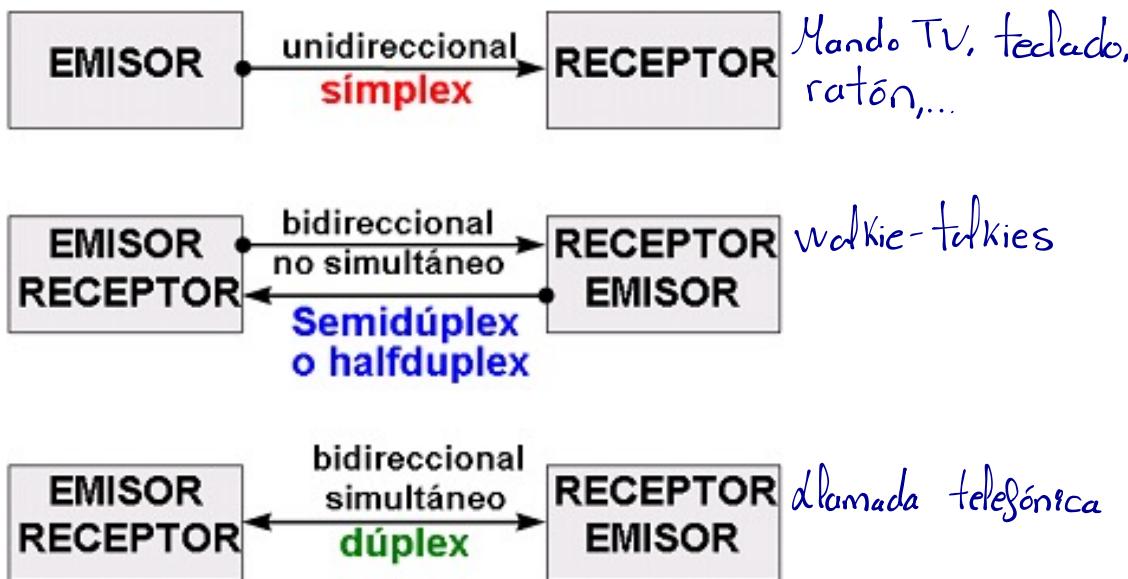
Tipos de enlaces

- EL MEDIO DE TRANSMISIÓN PUEDE SER CABLEADO (GUIADOS) o INALÁMBRICO (NO GUIADOS)
- DOS TIPOS BÁSICOS DE ENLACES
 - PUNTO A PUNTO: COMUNICAN DOS NODOS
 - EJEMPLO: CONEXIÓN ENTRE CONMUTADORES
 - DIFUSIÓN: SON COMPARTIDOS POR VARIOS NODOS
 - EJEMPLO: ETHERNET, WIFI



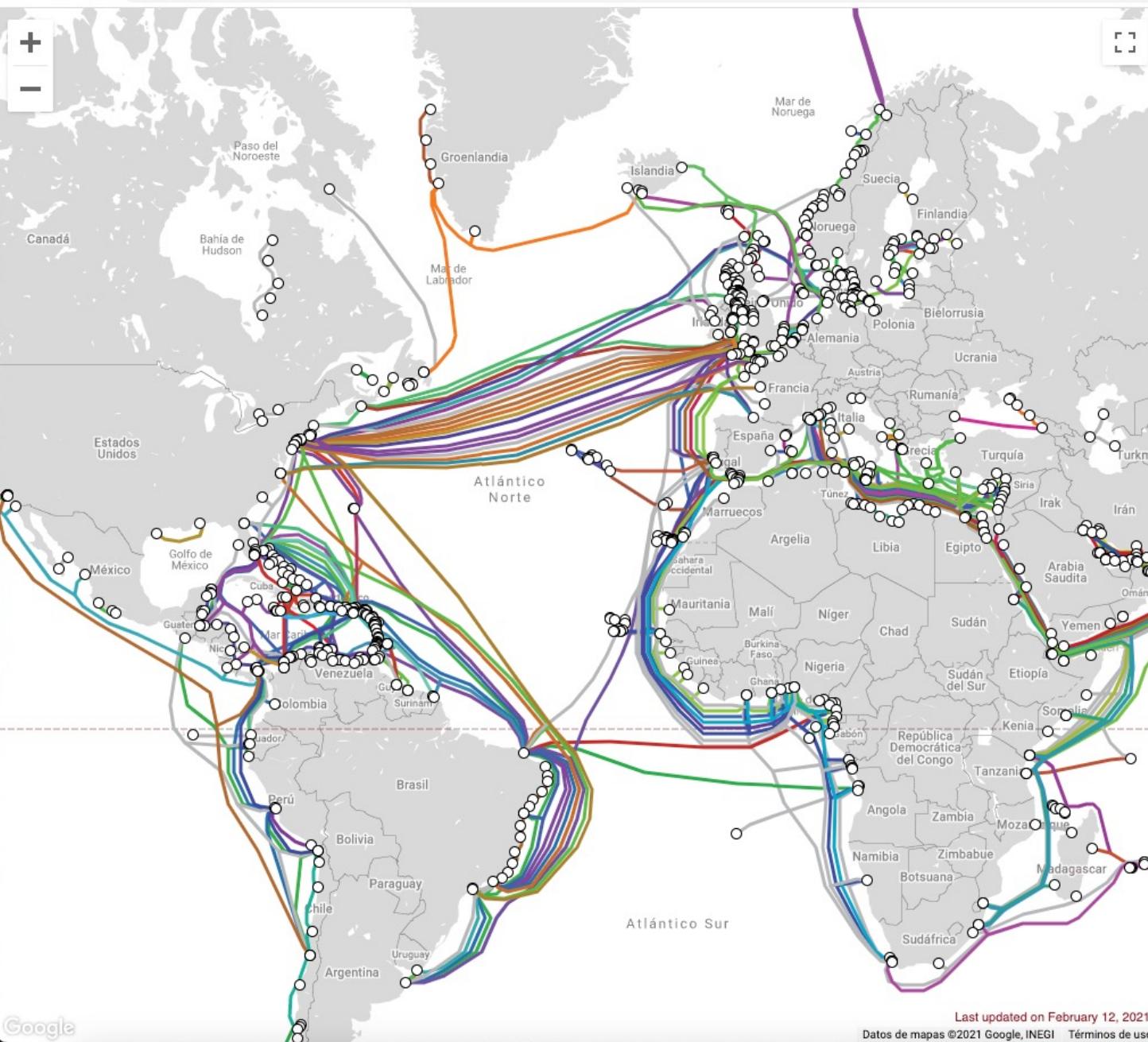
MODOS DE COMUNICACIÓN

- TRES MODOS DE TRANSMISIÓN EN UN ENLACE
 - SÍMPLEX: LOS DATOS SE TRANSMITEN EN UNA SOLA DIRECCIÓN
 - SEMI-DÚPLEX (HALF DUPLEX): LOS DATOS SE TRANSMITEN EN AMBAS DIRECCIONES, PERO DE FORMA ALTERNADA
 - DÚPLEX (FULL DUPLEX): LOS DATOS SE TRANSMITEN EN AMBAS DIRECCIONES AL MISMO TIEMPO



Clasificación: medio de transmisión: redes cableadas

- Característica básica
 - Utilizan un cable para la transmisión de información
- Medios de transmisión
 - Cable de par trenzado de cobre: barato, flexible, distancias máximas de cientos de metros
 - Cable coaxial: mejor ancho de banda que el par trenzado, poco flexible *↳ Enlace de entrada de conexión de la casa hasta el router*
 - Fibra óptica: distancias de cientos de kilómetros, seguras, costosas
- Ejemplos: Ethernet, SONET



Grace Hopper

The Grace Hopper cable connects the United States, the United Kingdom and Spain, with 6,250 km from New York to the Cornish seaside resort town of Bude in the U.K. and 6300 km from New York Bilbao in Spain.

The Grace Hopper cable is one of the first new cables to connect the U.S. and the U.K. since 2003. and the first investment by Google in a private subsea cable route to the U.K. and the first-ever route to Spain. The Spanish landing point will more tightly integrate the upcoming [Google Cloud region in Madrid](#).

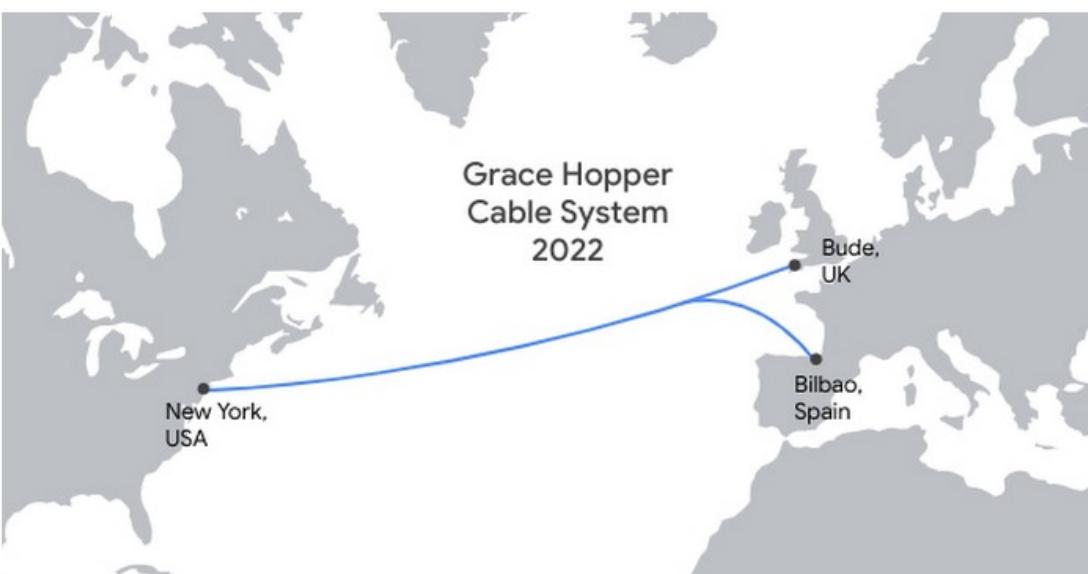
The Grace Hopper cable consists of 16 fiber pairs (32 fibers), a significant upgrade to the internet infrastructure connecting the U.S. with Europe.

SumCom is the supplier and turn-key contractor for the Grace Hopper cable.

The Grace Hopper cable project is expected to be completed in 2022.

The cable is named for computer science pioneer Grace Brewster Murray Hopper (1906–1992), [best known](#) for her work on one of the first linkers (compilers), which was critical in the development of the COBOL programming language. She's also credited with famously finding an actual "bug" in a program; her team tracked down the source of a short circuit on the early Harvard Mark II computer to a moth trapped in a panel. It is to honor Grace Hopper's legacy of innovation by investing in the future of transatlantic communications with a state-of-the-art fiber optic cable.

For more about Google's investment in subsea cable, please visit the [Complete List of Google's Subsea Cable Investments](#).



Grace Hopper Cable Route, Source: Google

<https://www.submarinenetworks.com/en/systems/trans-atlantic/grace-hopper>

Clasificación: medio de transmisión: redes cableadas

Facebook and Microsoft are building a giant cable under the sea

by Heather Kelly [@heatherkelly](#)  May 27, 2016: 11:35 AM ET

Facebook and Microsoft are working together on an unusual project. The two tech behemoths want to bury a 6,600 km cable deep under the Atlantic Ocean, stretching all the way from Virginia to Spain.

Called MAREA, Spanish for "tide," the cable will offer speeds of up to 160 terabytes per second, making it the highest capacity cable running this route, according to the companies.

Spanish telecom company Telefonica is a third partner in the cable project. The actual management of the MAREA system will fall to Telefonica's infrastructure division, Telxius. It will also sell off capacity of the cable to other companies interested in high-speed connections.

<http://money.cnn.com/2016/05/26/technology/facebook-microsoft-cable-marea/?iid=EL>

Clasificación: medio de transmisión: redes cableadas

- ¿Qué concepto representa el “160 terabytes per second” del cuerpo de la noticia?
 - $1 \text{ TB} = 10^3 \text{ GB} = 10^6 \text{ MB} = 10^9 \text{ kB} = 10^{12} \text{ bytes}$.
- Sabiendo que el cable usa fibra óptica y actualmente la latencia media en las comunicaciones transatlánticas es de 74 ms^1 ¿quedan más margen de mejorar este aspecto?
 - $\text{Latencia} = T_{procesamiento} + T_{cola} + T_{transmisión} + T_{propagación}$
 - $T_{transmisión} = \frac{\text{Tamaño (bytes)}}{\text{Ancho de Banda (bytes/s)}}$
 - $T_{propagación} = \frac{\text{distacia}}{\text{velocidad propagación}} c = 300.000.000 \text{ m/s}$
- ¿Qué utilidad puede tener esa mejora?

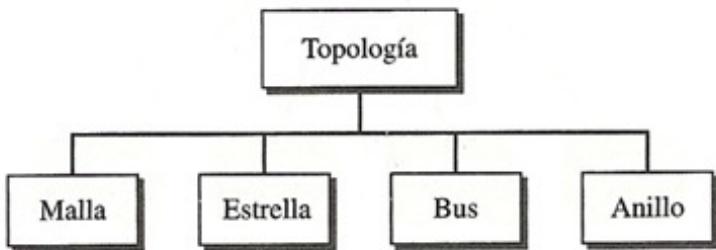
¹<http://www.verizonenterprise.com/about/network/latency/>

Clasificación: medio de transmisión: redes inalámbricas

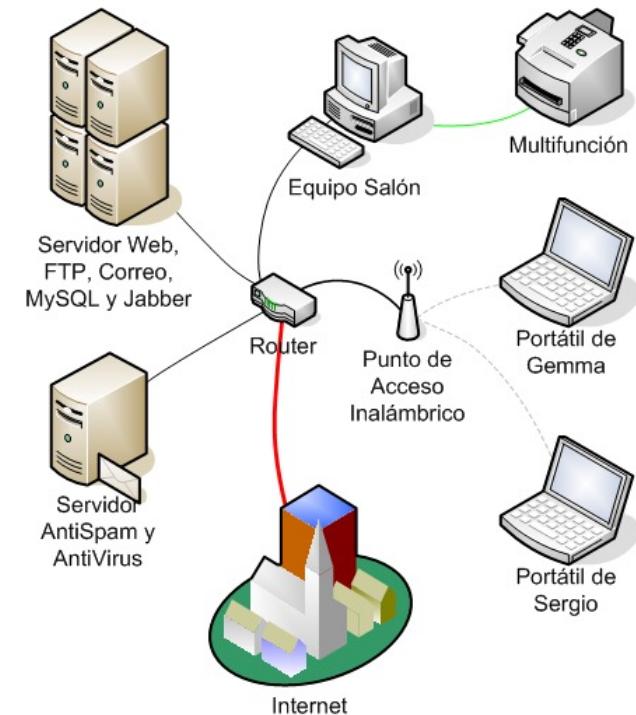
- Característica básica
 - El sistema de transmisión no es un medio sólido
- Medios de transmisión
 - Rayos infrarrojos: direccionales, seguros, poco ancho de banda
 - Ondas de radio terrestres: omnidireccionales, atraviesan paredes
 - Ondas de radio por satélite: alta latencia, elevado ancho de banda
- Ejemplos: **UMTS, IEEE 802.11, Bluetooth**

Conceptos relacionados con Transmisión física de la información

- Topología física
 - Estructura de la red física, que se representa como un conjunto de nodos (dispositivos) conectados mediante enlaces (medios de transmisión).
 - Pueden representarse como grafos geométricos.

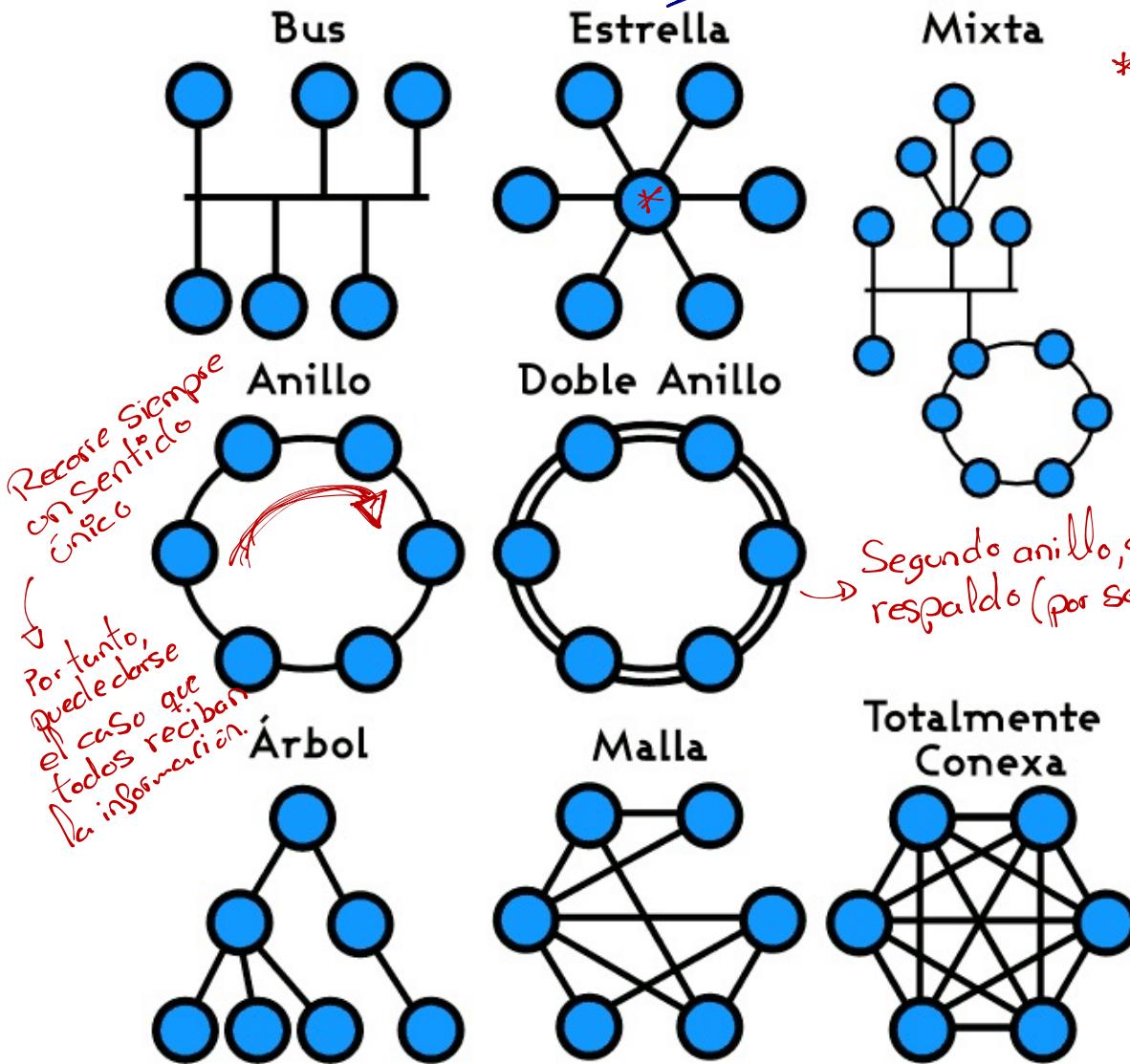


Fuente: Forouzan



Topologías de red

topología MÁS utilizada



* Se reconoce como un dispositivo, aunque puede ser un router o repetidor.
Puede distribuir el repetidor a un solo dispositivo, varios o todos.

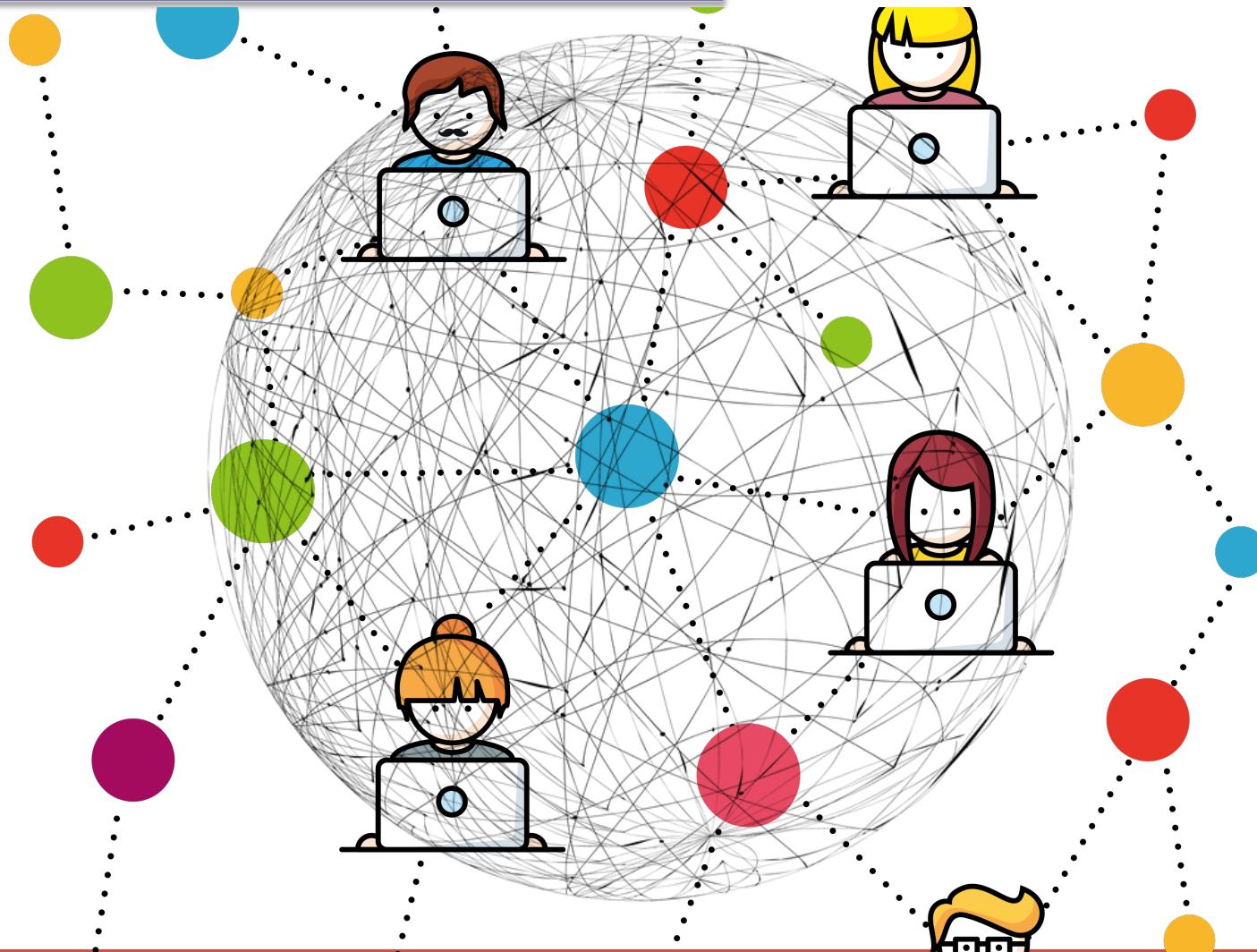
Una red totalmente conectada (malla) de N nodos requeriría:
 $N \times (N-1)/2$ enlaces



Rendimiento de enlaces y redes

- Medidas de rendimiento

- **Latencia:** tiempo medio que tarda un paquete en ir de origen a destino
- RTT – **Round trip time:** tiempo que tarda un paquete en ir y volver A veces, podemos considerarlo como el doble de la Latencia.
- **Ancho de banda (bandwidth):** digital (cantidad de bits por segundo bps que admite un canal)
- **Paquetes transmitidos por segundo**
- **Paquetes perdidos**
- **Tasa de errores (normalmente BER – Bit error rate)**

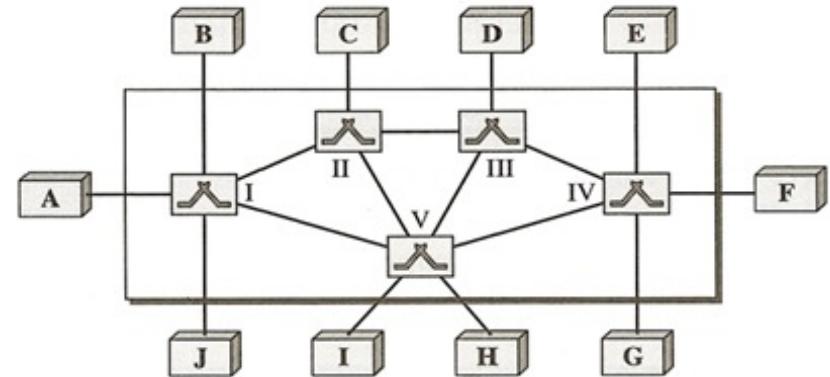
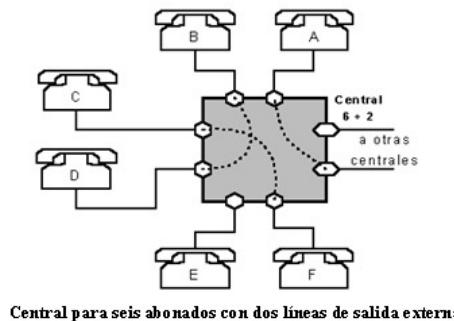
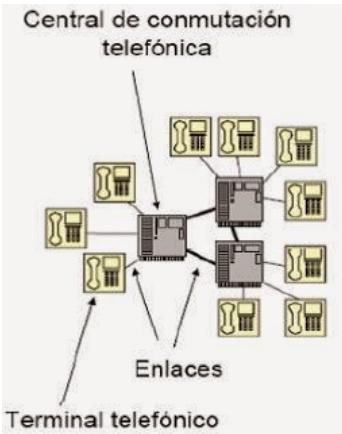


¿CÓMO SE ORGANIZA LA COMPARTICIÓN DE ENLACES?

Transmisión física de la información: conmutación

- Red parcialmente conectada
 - Solamente hay algunos enlaces entre cada par de nodos
 - Problema: hay que encontrar un camino para llegar desde un nodo a otro
 - Solución: conmutación
- Conmutación (definición) → Conmutador = Router
 - La **Conmutación** se considera como la acción de establecer un camino, de extremo a extremo entre dos puntos, a través de nodos o equipos de transmisión.
 - La conmutación permite la entrega de la señal o mensaje desde el origen hasta el destino requerido.

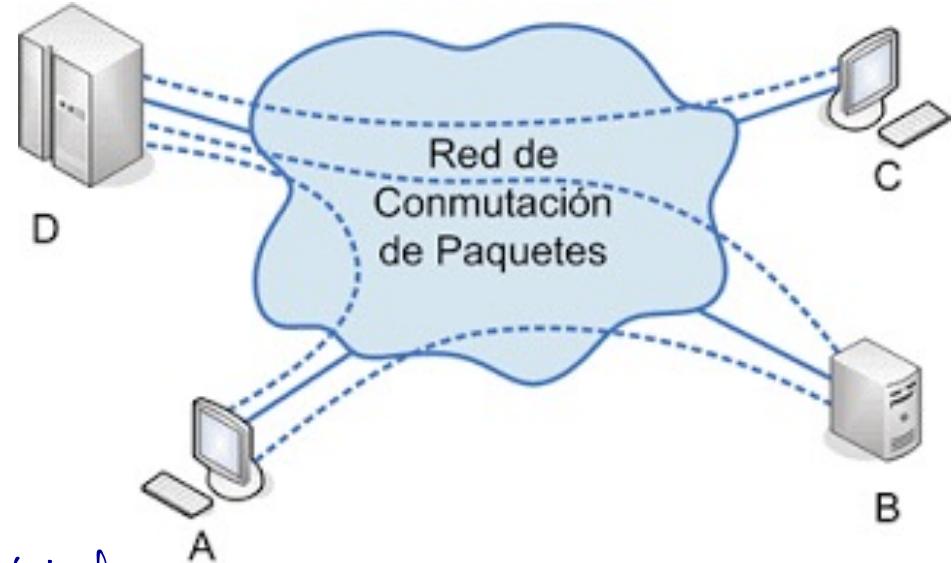
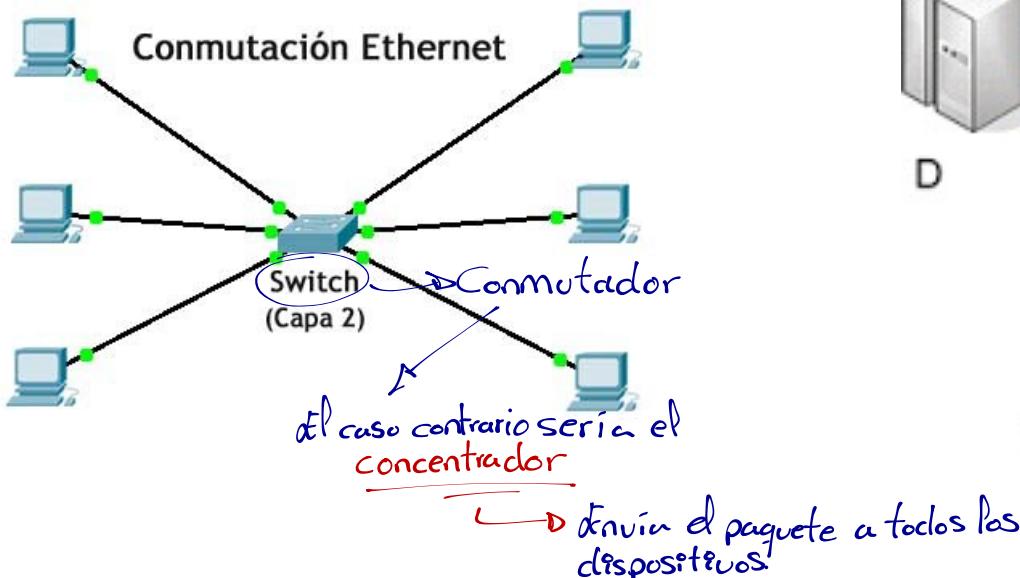
Fuente: Forouzan



Conmutación

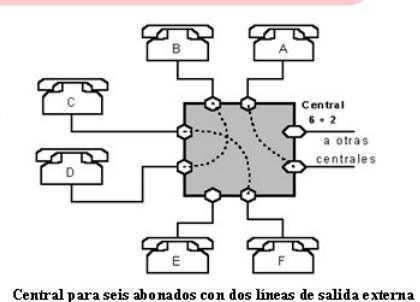
Conmutación (definición)

- Una **red conmutada** consta de una serie de nodos finales interconectados a través de conmutadores
- Un **conmutador** es un dispositivo capaz de enlazar **temporalmente** dos o más dispositivos



Transmisión física de la información: conmutación

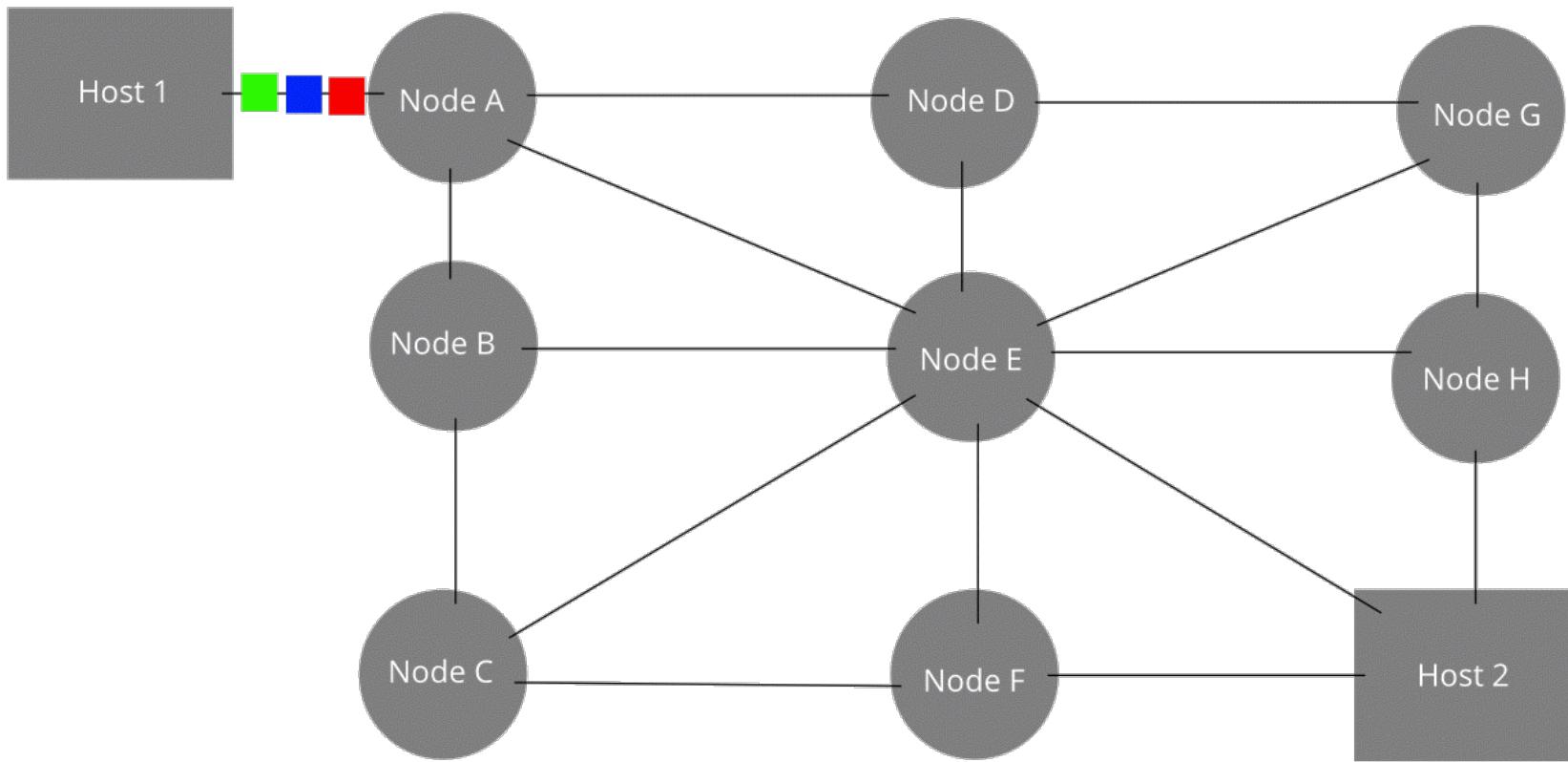
- Dos tipos de conmutación
 - Conmutación de circuitos
 - Los recursos para la transmisión se reservan mientras duran la comunicación
 - Los enlaces no se comparten con otros circuitos
 - Ej: Red de telefonía tradicional
 - Conmutación de paquetes
 - Los enlaces y los conmutadores (encaminadores o routers) se comparten
 - Ej: la red **Internet**
- Cuando se utiliza conmutación de paquetes se suelen usar técnicas de almacenamiento y envío (*store and forward*)
 - Se almacena el paquete, se decide por qué enlace debe retransmitirse y se retransmite



- Buffer
- Pilas
- Colas

Conmutación de paquetes

The original message is **Green**, **Blue**, **Red**.



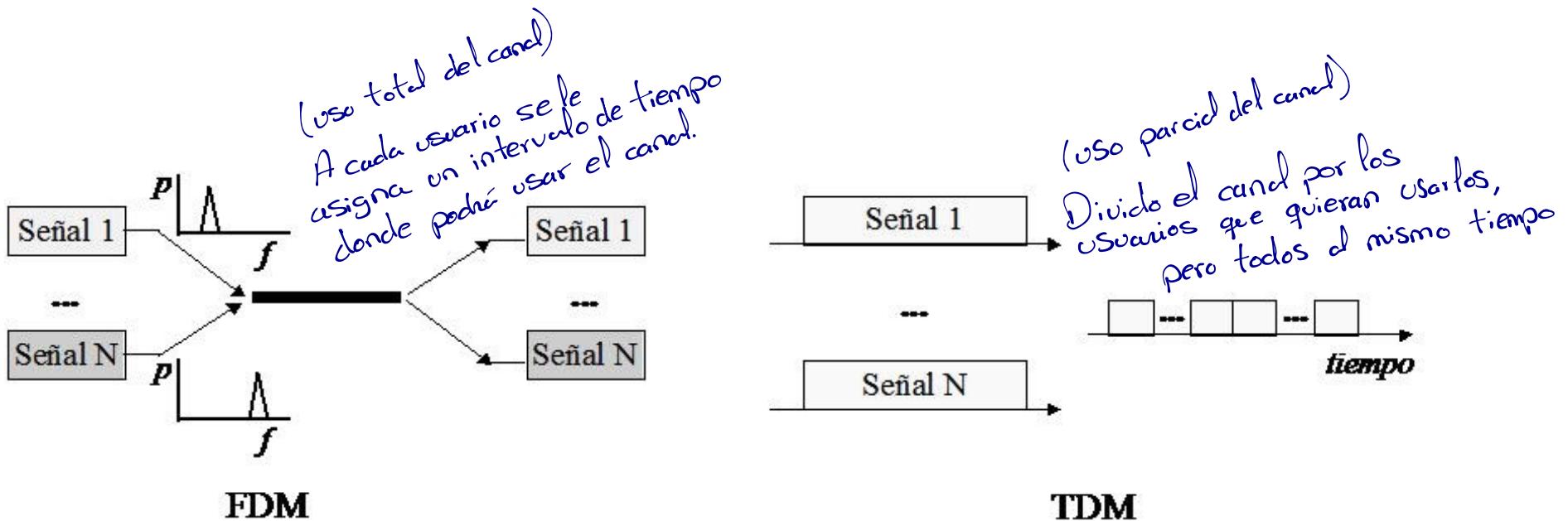
(fuente:
https://es.wikipedia.org/wiki/Conmutaci%C3%B3n_de_paquetes)

Transmisión física de la información: multiplexado

- Ancho de banda
 - Se define ancho de banda de una señal analógica como la anchura del espectro de frecuencias y se mide en Hercios (Hz)
 - Mayor ancho de banda en Hz => mayor velocidad en bps
- Motivación
 - Aumentar la velocidad de transmisión mediante la compartición del ancho de banda del canal
- Multiplexado
 - Utiliza un recurso (canal) para transmitir más de un mensaje simultáneamente.
 - La entrada son datos/voz de baja velocidad y se combinan en una sola banda de alta velocidad que se transmite por un único canal.
 - Beneficios:
 - Se aumenta la eficiencia del canal.

Transmisión física de la información: multiplexado

- Dos tipos básicos de multiplexado
 - División de frecuencias (*Frequency-Division Multiplexing o FDM*)
 - División de tiempo (*Time-Division Multiplexing o TDM*)



Tecnología ADSL

usa el canal analógico de telefonía móvil para convertir la señal en digital para transferir datos.

- Motivación

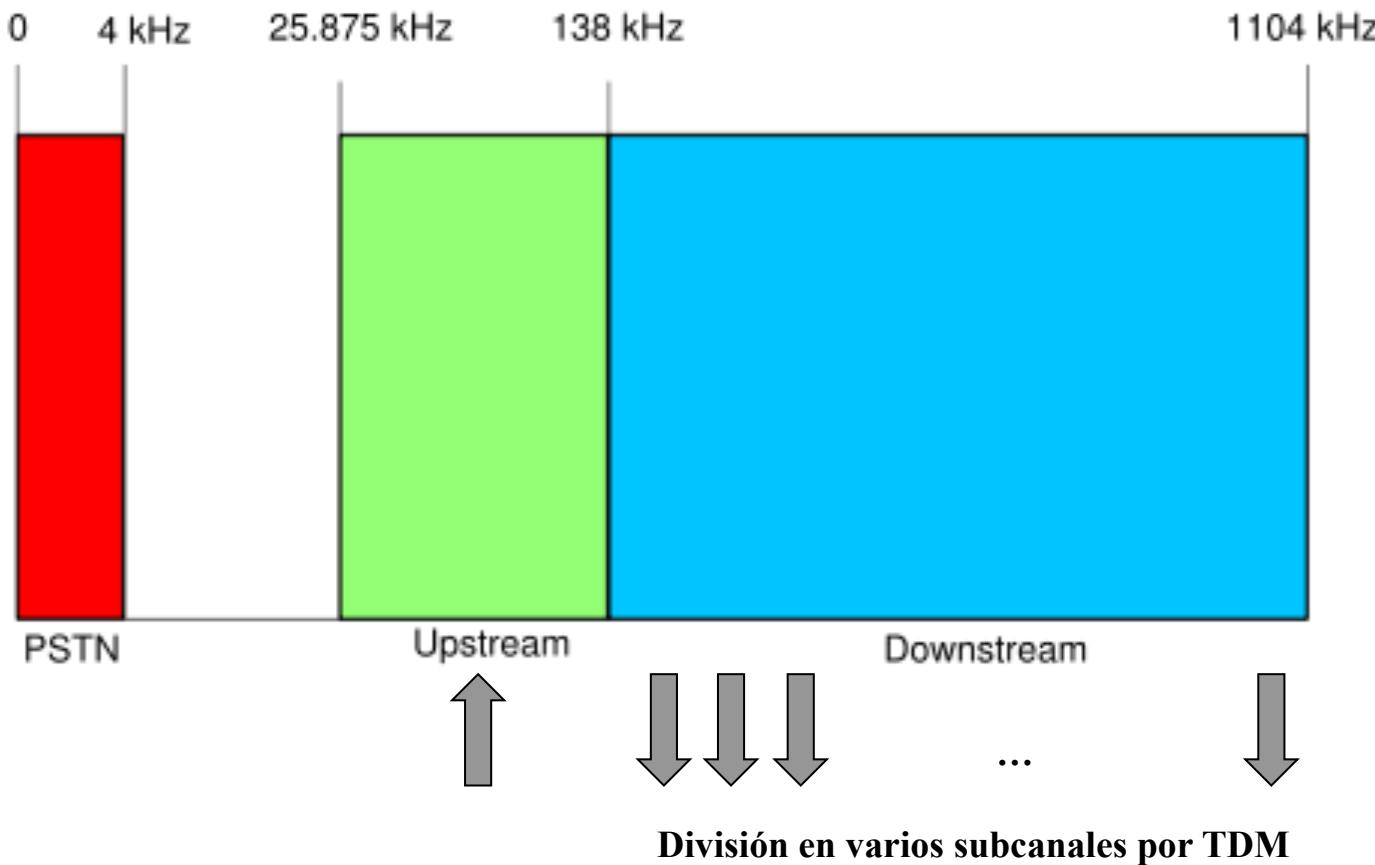
- Se requiere mayor ancho de banda en el enlace abonado-red de telefonía
 - Uso del enlace para voz: 0 – 4 KHz
 - Capacidad real del enlace: 1 Mhz o más

- Solución

- ADSL (*Asymmetric digital subscriber line*)
 - Más capacidad de transmisión en el enlace descendente que en el ascendente

Tecnología ADSL

- Mapas de frecuencia (por FDM)



Funciones/beneficios de las redes

- Las redes de ordenadores permiten:
 - Mejora el proceso de obtención y almacenamiento de la información
 - Compartir información (ej: carpeta compartida)
 - Compartir periféricos (ej: impresora compartida)
 - Comunicación entre usuarios (e.g. mensajería instantánea, blogs, redes sociales)
 - Mayor capacidad de procesamiento (ej: paralelismo, computación en la nube)
- Y también traen consigo varios problemas
 - El software distribuido es complejo
 - Problemas producidos por la red de comunicación
 - Problemas de seguridad

Clasificación de las redes

- Criterio: medio de transmisión
 - Redes cableadas
 - Redes inalámbricas
- Criterio: cobertura geográfica
 - PAN (*Personal Area Network*) Bluetooth
 - LAN (*Local Area Network*) WiFi
 - MAN (*Metropolitan Area Network*) Redes de televisión
 - WAN (*Wide Area Network*) Movistar

Medidas de Rendimiento

Para medir lo buena que es la red para una determinada infraestructura.

tamaño del mensaje Ancho Banda	Tiempo de transmisión: $frame = message = trama$	El tiempo de transmisión se calcula dividiendo el tamaño de la trama entre el ancho de banda. Es el tiempo que tarda una interfaz en transmitir un mensaje al medio
distancia v.propag.	Tiempo de propagación:	El tiempo de propagación se calcula dividiendo la longitud del enlace entre la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas en dicho enlace (constante c). Es tiempo que tarda una señal en propagarse por un enlace
t.trans. + t.propag.	Latencia:	tiempo medio que tarda un paquete en ir de origen a destino. Tiempo de procesamiento + Tiempo de Cola + Tiempo de transmisión + Tiempo de propagación.
2. Latencia (simétrica)	Round trip time (RTT):	tiempo que tarda un paquete en ir y volver. Normalmente es el doble de la latencia (asumiendo un medio simétrico)
Ancho de banda (bandwidth)		digital (cantidad de bits por segundo bps que admite un canal)
Tiempo de transmisión		tamaño de la trama entre el ancho de banda
Tiempo de propagación		tiempo que tarda un bit en recorrer el enlace.

Tipologías de red: redes de área personal (PAN) / BAN (Body Area Network).

- Características principales:
 - Cobertura: pocos metros
 - Objetivo principal: interconectar dispositivos próximos a una persona
 - Teléfono móvil
 - Televisión, Cámara de vídeo
 - Teclado, ratón
 - Impresora
 - Bajo consumo
 - Alcance limitado (*Cobertura*)
- Ejemplo: **Bluetooth**, *NFC*, zigbee. *Protocolo*

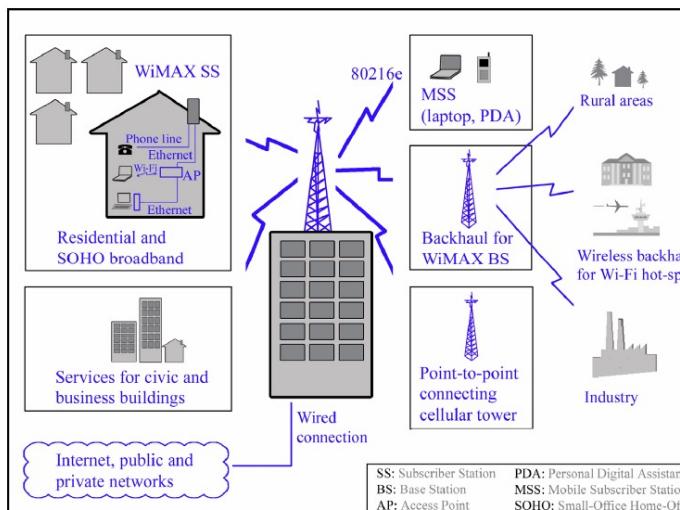
Tipologías de red: redes de área local (LAN)

- Características principales:
 - Cobertura: uno o varios edificios
 - Compuestas por varios segmentos, que se interconectan mediante concentradores (hubs) o conmutadores (switches)
 - Topologías
 - Bus: **Ethernet** (IEEE 802.3)
 - Anillo: **Token Ring** (IEEE 802.5)
 - Estrella: **Fast Ethernet** (IEEE 802.3u)
 - Todos con todos: **WiFi** (IEEE 802.11)

Modificaciones en el
modo de transmisión

Tipologías de red: redes de área metropolitana (MAN)

- Características principales:
 - Cobertura: una ciudad
 - Dos tipos de infraestructuras:
 - Redes de fibra óptica
 - Redes inalámbricas
- Ejemplos: DQDB, **WIMAX** (IEEE 802.16)



Tipologías de red: redes de área extensa (WAN)



- Características principales:
 - Cobertura: ciudades, países, el mundo entero
 - Los equipos están interconectados mediante conmutadores
 - Necesitan infraestructuras proporcionadas por entidades de telecomunicación (públicas y/o privadas)
 - La latencia de los mensajes suele ser elevada
- Ejemplo: **Internet**



- El Perseverance cuenta con otros instrumentos de fabricación española como la estación medioambiental MEDA desarrollada en el CAB-INTA

Lo mejor que tienen los destinos exóticos, y Marte lo es. Es contar la experiencia, enseñar las fotos que has sacado durante el viaje y transmitir lo que has aprendido. Para poder hacerlo el rover 'Perseverance' cuenta con tres sistemas de comunicación que le permiten llamar a casa. Y **uno de ellos es 'Made in Spain'**.

Llevar tres sistemas de comunicación es una cuestión de redundancia. Nada peor que estar muy lejos de casa y perder el móvil o que se te rompa. Por este motivo el nuevo rover de la NASA sobre Marte **lleva tres antenas, aunque no todas son iguales**.

https://www.niusdiario.es/ciencia-y-tecnologia/ciencia/tecnologia-espana-rover-perseverance-nasa-marte-antena-comunicaciones-empresa-aeroespacial-sener-airbus_18_3094095347.html

Operadora, póngame con la Tierra

El sistema de comunicación principal del 'Perseverance' es la **antena de ultra alta frecuencia** (UHF). Le sirve para comunicarse con las sondas que orbitan el planeta rojo que, a modo de operadora, rebotan la señal hasta la Tierra.

Dado que el rover y las sondas están relativamente cerca, esta antena de ultra alta frecuencia es **la mejor opción para enviar datos rápido, pero no para hacerlo lejos**. Con ella puede transmitir a la órbita con velocidades de hasta 2 Mb por segundo y una vez las sondas reciben la información pueden enviarla a la Tierra con sus equipos que son mucho más grandes y potentes.

La misión principal de esta antena es la de enviar a la Tierra, **sin la necesidad de enlaces intermedios**, los datos científicos generados por los diferentes instrumentos e información sobre el estado de salud del rover. Además, también puede recibir instrucciones diarias de la estación del centro de control para que el vehículo lleve a cabo su misión.

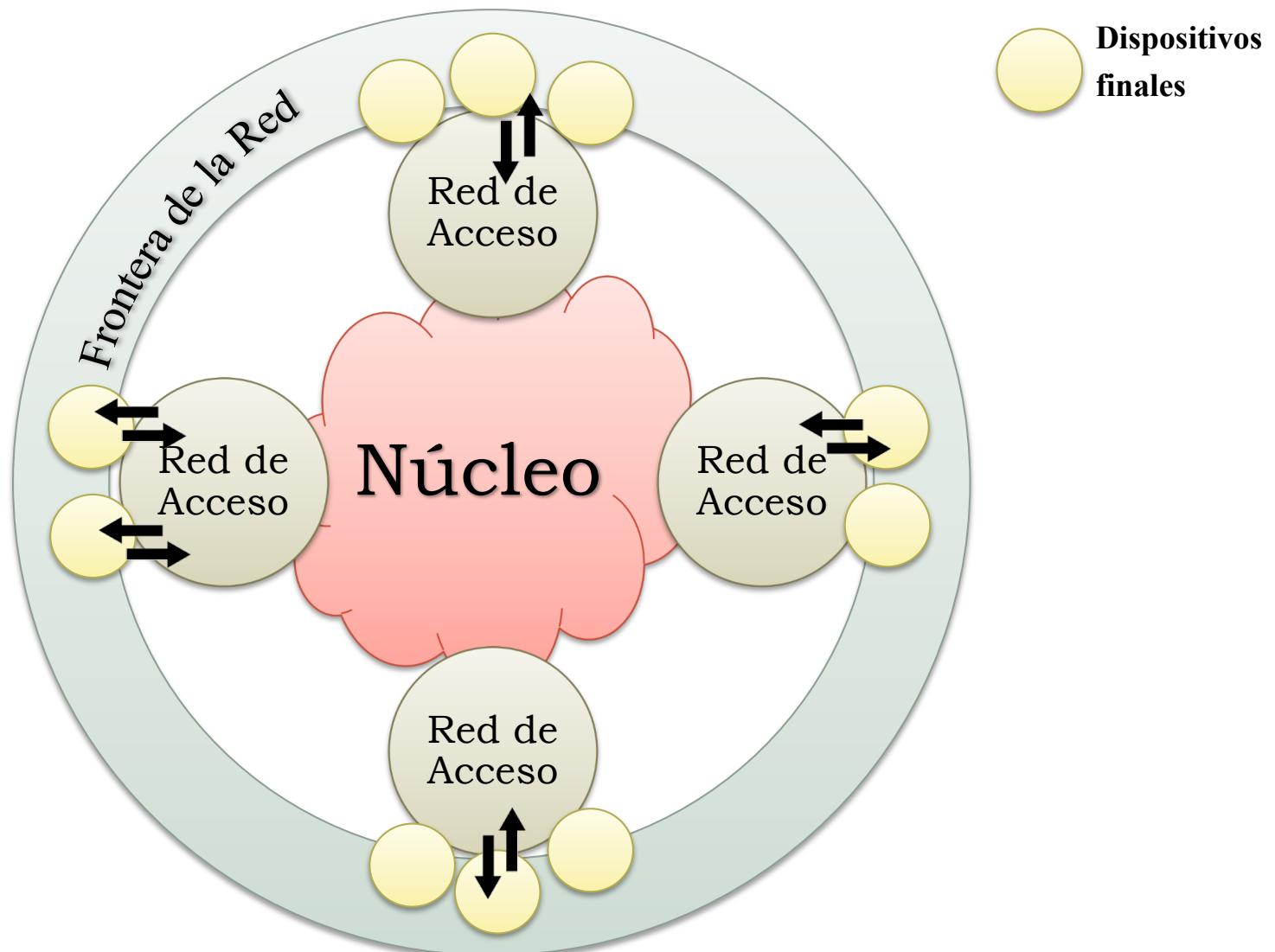
https://www.niusdiario.es/ciencia-y-tecnologia/ciencia/tecnologia-espana-rover-perseverance-nasa-marte-antena-comunicaciones-empresa-aeroespacial-sener-airbus_18_3094095347.html

Estructura de Internet

- ❖ Frontera de la red
 - ❖ Aplicaciones y los sistemas finales
- ❖ Núcleo de la red:
 - ❖ Routers interconectados
 - ❖ Red de Redes
- ❖ Redes de acceso, medios físicos:
 - ❖ Enlaces de comunicación cableados e inalámbricos



Estructura de Internet

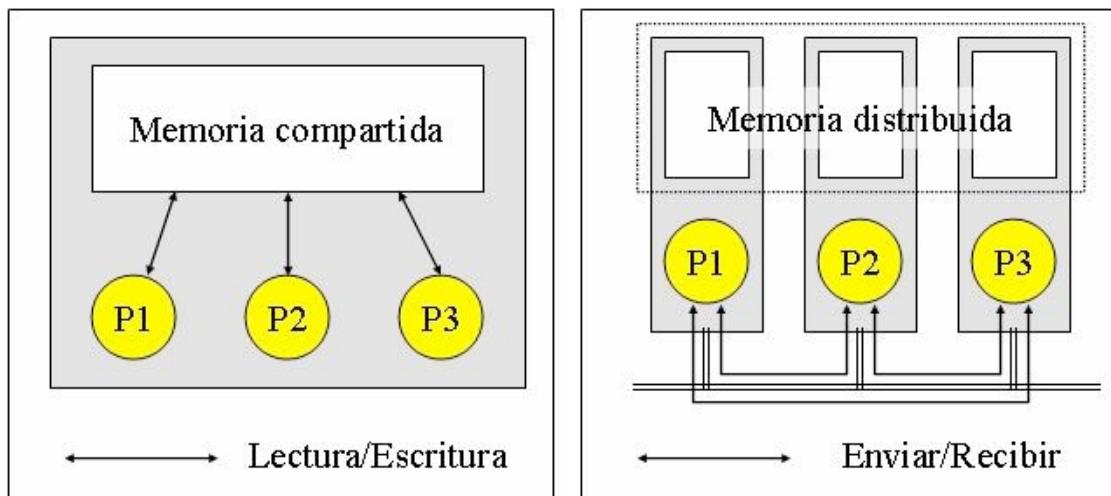


Computación distribuida y comunicación

- Aplicaciones distribuidas (APP Correo-Electrónico)
 - Las aplicaciones distribuidas consisten en **procesos** que se comunican y sincronizan entre sí mediante el **intercambio de mensajes**
- Comunicación distribuida
 - Intercambio de información entre procesos que no están en la misma máquina.
- Sincronización
 - Puntos de ejecución en los que dos o más procesos se ponen de acuerdo

Computación distribuida y comunicación

- Características
 - Los procesos de una aplicación distribuida no comparten memoria
 - La comunicación se lleva a cabo mediante paso de mensajes



Computación distribuida y comunicación

- Algunas cuestiones a resolver:
 - ¿Utilizan los dos procesos la misma tabla de codificación de caracteres?
 - ¿Consideran ambas máquinas los mismos voltios para un bit 0 y un bit 1?
 - ¿Como sabe el proceso receptor cual es el último bit de un mensaje?
 - ¿Cómo se puede saber si un mensaje se ha perdido o ha sido dañado y, en caso de que así sea, cómo se arregla esa situación?
 - ¿Qué tamaño tienen los tipos de datos numéricos y cómo se representan internamente?
 - ¿quién inicia la interacción?
 - ¿cómo se sabe que mensaje tiene que recibir/enviar?

- Una Arquitectura en Capas
- Estandarización de Protocolos de Comunicación
- La Torre de Protocolos de Internet

MODELO EN CAPAS Y ESTÁNDARES

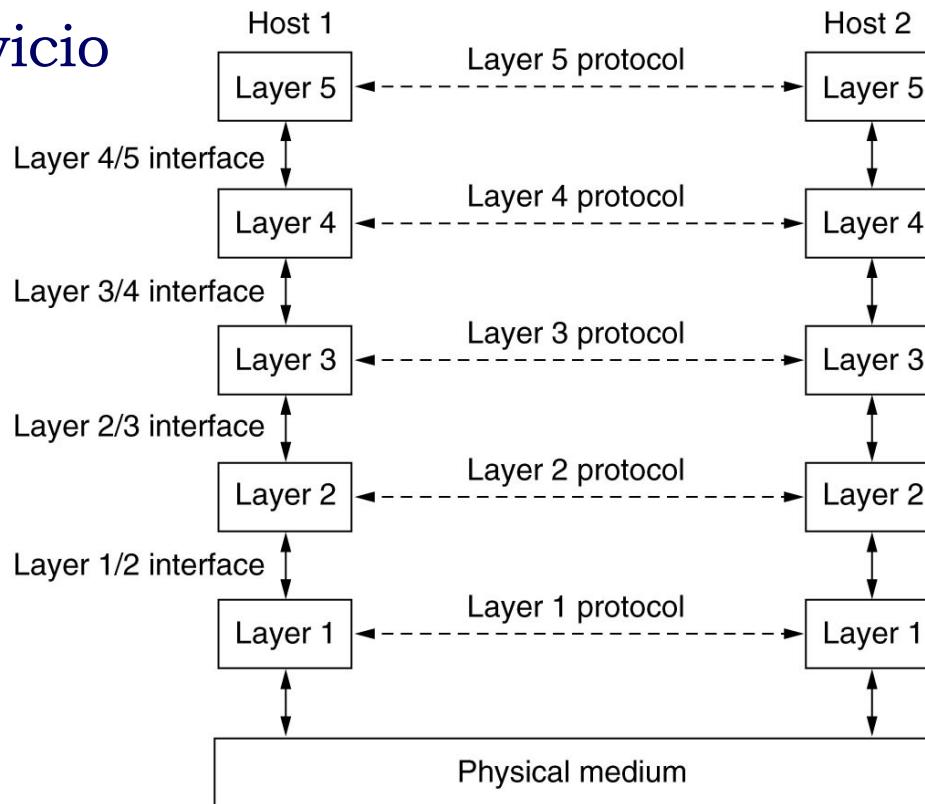
Arquitectura en capas

- Las redes son sistemas complejos
 - Una forma de abordar la complejidad es establecer modelos de capas
 - Ejemplos: sistemas operativos, model-view-controller
 - Una capa N proporciona un servicio a la capa N+1 y es usuaria de la capa N-1
- La funcionalidad de comunicaciones en redes de ordenadores se organizan en capas
 - El modelo de referencia OSI (*Open Systems Interconnection*)

Arquitectura en capas

- Componentes:
 - Las capas
 - Las interfaces de servicio
 - Los **protocolos**

Describen el intercambio de mensajes entre 2 Host en el mismo nivel.



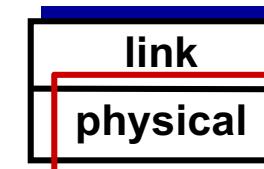
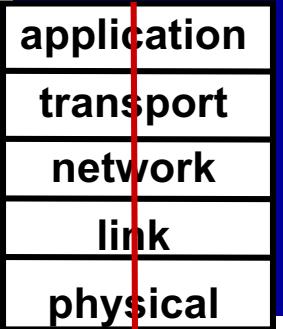
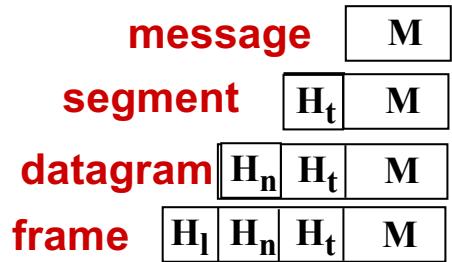
Arquitectura en capas

- Protocolos
 - Un protocolo es un conjunto de reglas normalizadas que establecen el formato, contenidos y significado de los mensajes que se transmiten entre equipos distintos, así como el orden en el que hay que enviarlos y las acciones a tomar al enviarlos y recibirlos
 - Para que dos equipos se comuniquen deben implementar el mismo protocolo en cada capa
- Arquitecturas de capas en redes de ordenadores
 - Se denominan “arquitecturas de redes” o “familias de protocolos” (*Network protocol families*)
 - Definición de un conjunto de protocolos organizados en capas
 - La implementación de una arquitectura de red se llama **torre de protocolos** (*protocol stack*)

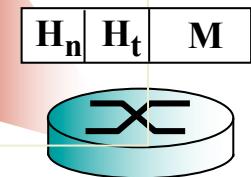
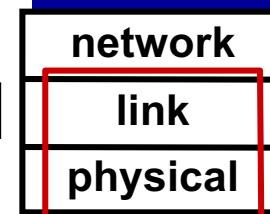
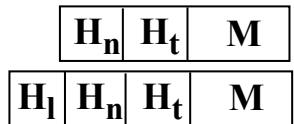
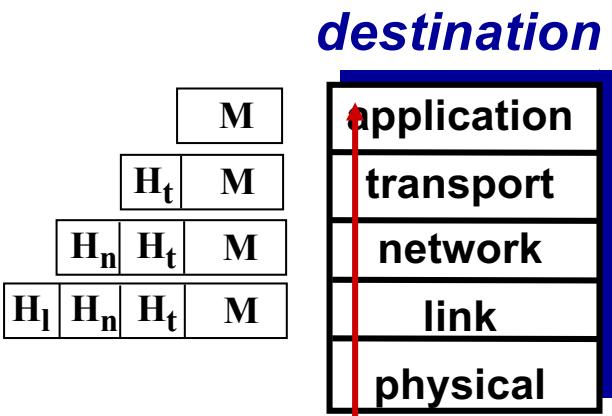
Protocolos

- **Tipos de protocolos**
 - Orientados a la conexión (*connection oriented*): el emisor y el receptor han de una conexión antes de intercambiar información
 - Ejemplos: el teléfono, TCP
 - Sin conexión (*connectionless*): no es necesario establecer ningún tipo de conexión previa al intercambio de información
 - Ejemplos: el sistema de correo postal, UDP

→ Realizan una serie de acciones antes de iniciar el intercambio de mensajes.



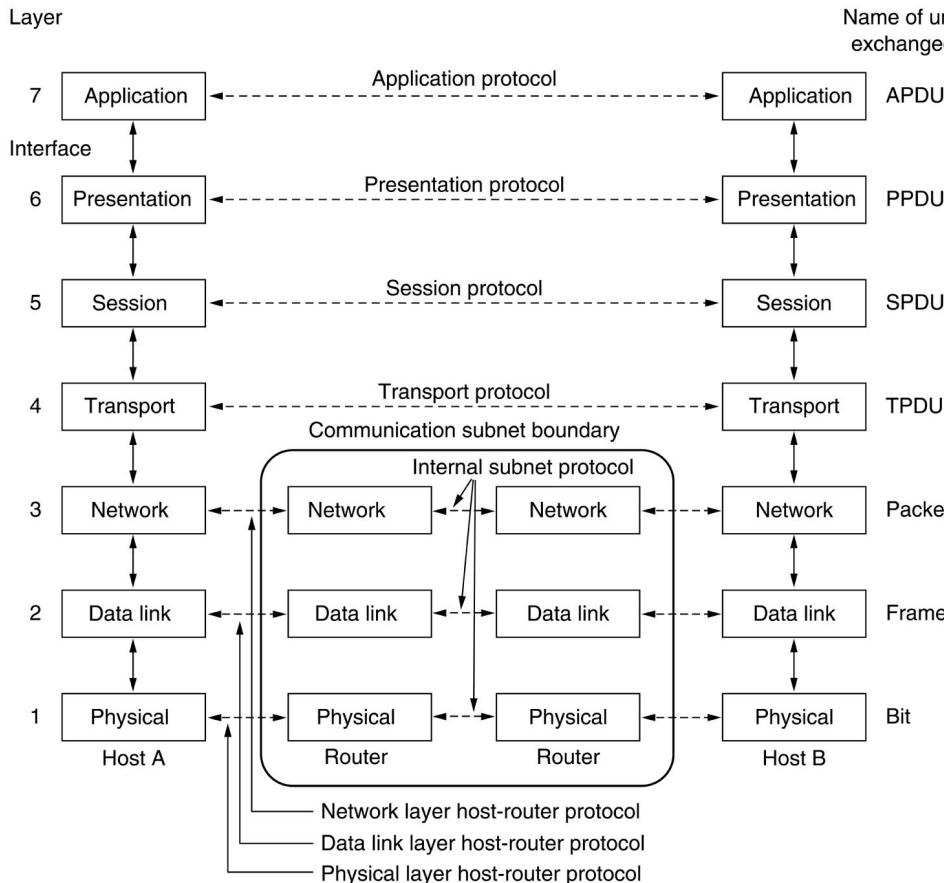
switch



router

El modelo de referencia OSI

- Encapsulamiento de mensajes



Estándares

- Dos tipos de normas
 - De facto (de hecho): se establecen sin ningún planteamiento formal
 - De Jure (por ley): normas formales promulgadas por organismos
- Dos tipos de entidades de normalización
 - Gubernamentales
 - Organizaciones voluntarias

Estándares

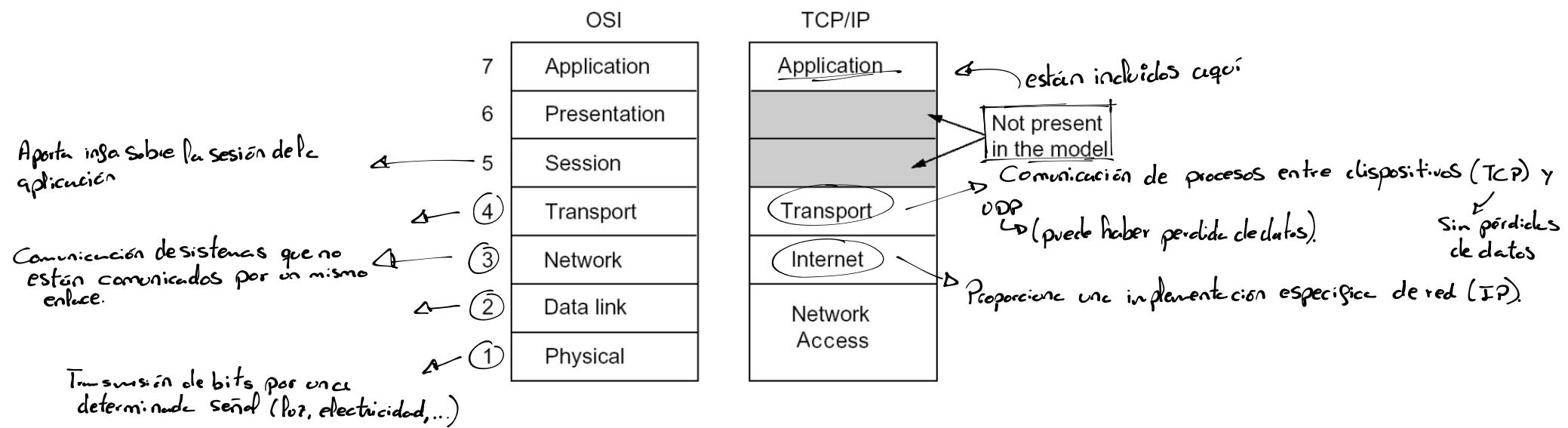
- Organismos relevantes
 - ISO (International Organization for Standardization)
<http://www.iso.org>
 - The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
<http://www.ieee.org>
 - ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)
<http://www.itu.int/ITU-T/index.shtml>
 - Internet Engineering Task Force (IETF)
<http://www.ietf.org>
 - The World Wide Web Consortium (W3C),
<http://www.w3.org>

El modelo de referencia OSI

- Propósito
 - Conseguir una estandarización de las tecnologías de comunicaciones en redes de ordenadores
- Adopción del modelo
 - Mentalidad de telecomunicaciones, no de informática
 - Útil para estudiar redes de ordenadores
 - Proporciona un lenguaje común entre diseñadores, directores, vendedores y usuarios al tratar temas referentes a la lógica de sistemas de comunicación.
 - Malas implementaciones, modelo muy complejo

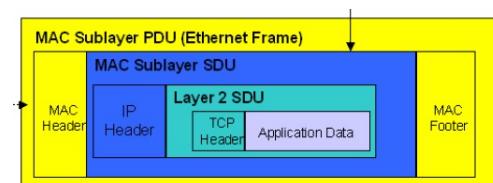
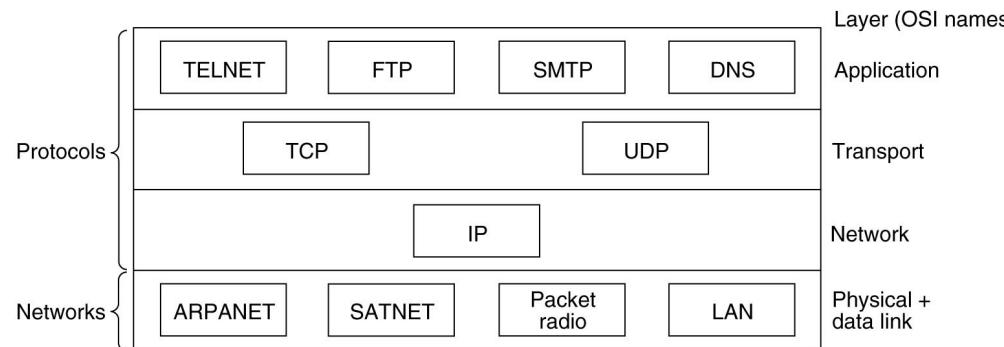
Arquitectura de TCP/IP

- TCP/IP define tres o cuatro capas
- A nivel de enlace pueden usarse diferentes tipos de redes
 - Fácil adopción e integración con las diferentes redes existentes en su momento



Arquitectura de TCP/IP

- IP es su protocolo más importante
- A nivel de transporte ofrece dos alternativas: con y sin conexión
- La mayoría de las aplicaciones de Internet usan TCP
 - FTP (File Transfer Protocol), HTTP (Hypertext Transport Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)



- Ejemplo control errores

- ↳ 1) Identificar: pet, en vez de red.
 - 2) Corrección: confir. negativa (este mal).
 - 3) Corr. Hamming

- Control de flujo

- Parada y Espera

- Ventana Deslizante

- Detección de errores → SOLO saber si tiene un error el mensaje.

- ↳ Incorporo un código de error

- Código detectores (checksum, bit de paridad, ...)

- Protocolos Control Flujo.

- Parada y Espera / Go-Back-N / Repetición Selectiva.

- Se diferencian en la eficiencia.

- Se pueden usar en nivel de transporte (alto nivel) y enlace (bajo nivel).

- Parada y Espera.

El receptor envía ACK de confirmación cuando puede tratar la trama.

Si no, espera hasta que procesa la trama y envíe el ACK de confirmación.