

Introducción a las Redes de Ordenadores

Juegos en Red - Grado en Desarrollo de Videojuegos

Ruben Rodríguez

ruben.rodriguez@urjc.es

URJC

Natalia Madrueño

natalia.madrueno@urjc.es

URJC

2025-09-09



Tabla de contenidos

- [Historia de Internet](#)
- [Infraestructura de Red](#)
- [Modelos de Referencia](#)
- [Rendimiento en Redes](#)



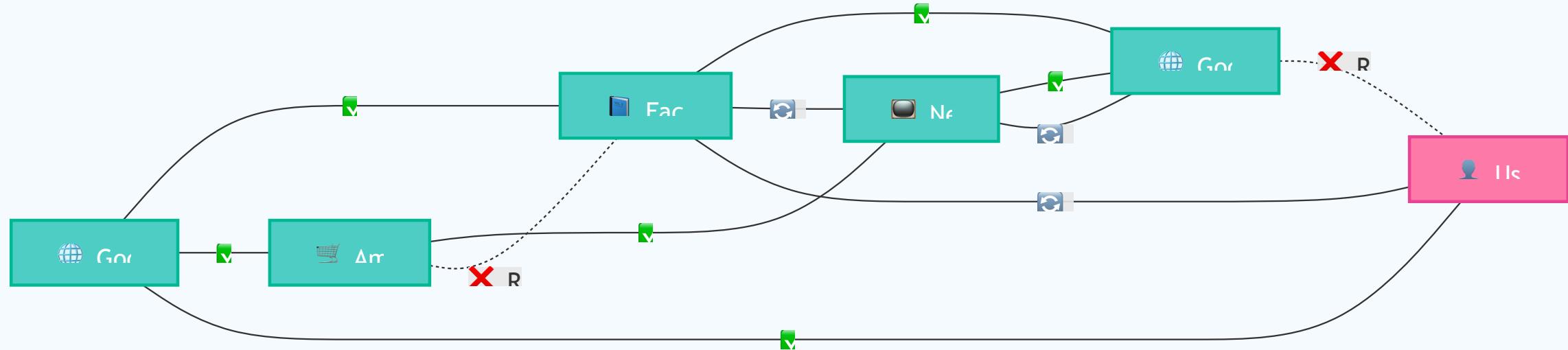
¿Qué es Internet?

Etimología: “Interconnected Networks”

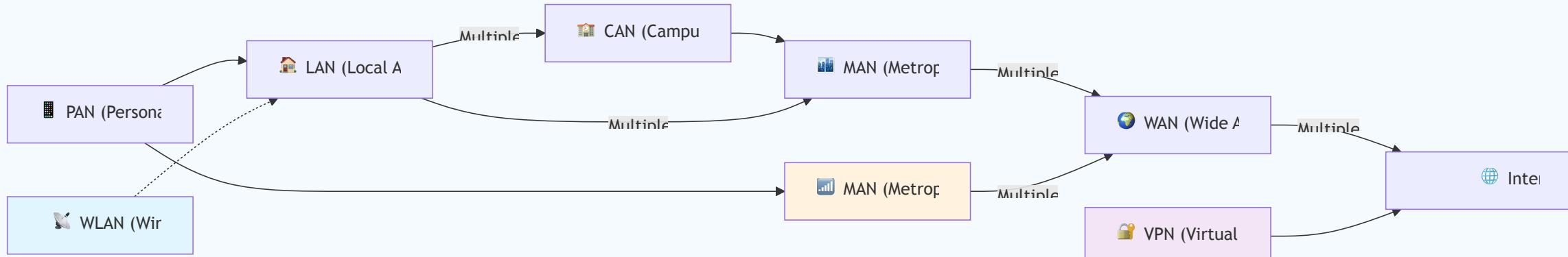
- Red global de redes interconectadas
- Sistema descentralizado
- Múltiples capas jerárquicas

Características principales:

- Arquitectura distribuida
- Resiliencia a fallos
- Escalabilidad natural
- Sin control centralizado



Jerarquía de Redes



- **PAN**: Red personal entre dispositivos cercanos.
- **LAN**: Red local de casa/oficina/edificio.
- **WLAN**: LAN inalámbrica (Wi-Fi).
- **CAN**: Red de campus - conecta múltiples LANs.
- **MAN**: Red metropolitana - cubre una ciudad, incluye redes de ISP y móviles (4G/5G)
- **WAN**: Red de área amplia - conecta ciudades o países.
- **Internet**: Red global - interconexión de todas las WANs del mundo

Ejemplo: Mensaje Madrid → Tokio

Smartphone María (WiFi) en Madrid -> Takeshi LAN en la Universidad de Tokyo

1. **Origen LAN Madrid:** Smartphone → Router WiFi
2. **Router local → MAN:** ISP local → MAN Madrid
3. **MAN → WAN nacional:** MAN Madrid → WAN España
4. **WAN → Internet global:** España → Backbone internacional
5. **Llegada a Japón:** WAN Japón → MAN Tokio
6. **MAN → CAN:** MAN Tokio → Universidad
7. **CAN → LAN:** Campus → LAN específica
8. **Destino final:** LAN → Dispositivo de Takeshi

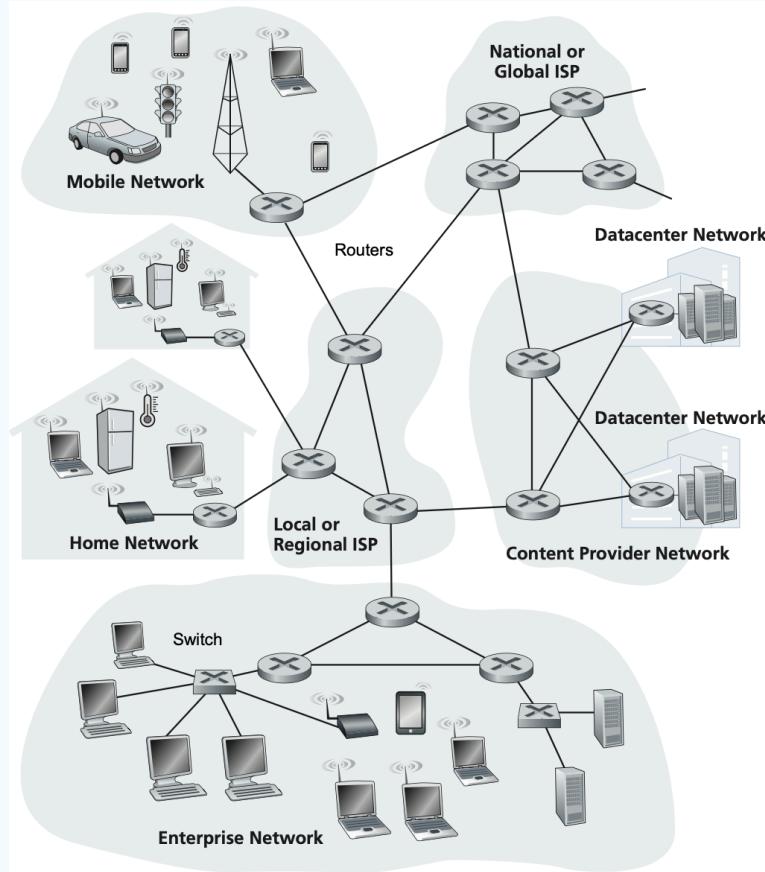


Un caso un poco más real

- Probad a ejecutar en vuestras terminales `traceroute www.google.es` (`tracert www.google.es` en Windows)
- ¿Qué información estáis obteniendo?
- Comparamadla con vuestros compañer@s. ¿Es la misma?



Internet simplificado



Componentes Clave

Router

- Conecta **diferentes redes**
- Usa direcciones **IP**
- Enrutamiento “hop by hop”
- Opera entre redes distantes

Switch

- Conecta dispositivos en **misma red**
- Usa direcciones **MAC**
- Entrega local inteligente
- Opera dentro de la LAN



En nuestras casas

Entonces... ¿Esto que es?



Identificadores en Red

Dirección IP

- “Dirección postal”
- Localiza en la red
- Ejemplo: 192.168.1.100
- Puede cambiar

Dirección MAC

- “DNI del dispositivo”
- Única y permanente
- Asignada por fabricante
- No cambia nunca

Protocolo ARP

- “Directorio telefónico”
- Traduce IP ↔ MAC
- Permite entrega final
- Opera localmente

Ejercicio

Prueba a ejecutar `ifconfig` en tu terminal MacOS/Linux o `ipconfig` en Windows. ¿Qué ves?.



Protocolos de Red

Protocolo: Serie de pasos bien definidos que especifican cómo intercambiar información entre dispositivos

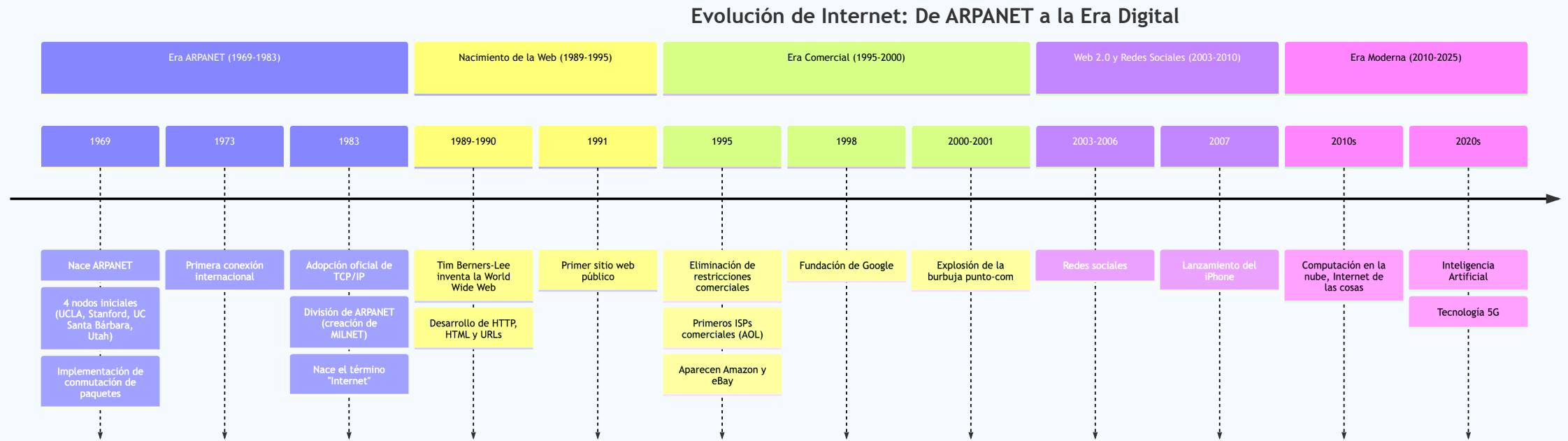
Analogía del tráfico urbano

- **Sin protocolos:** Caos total, pérdida de información
- **Con protocolos:** Flujo ordenado, comunicación efectiva



Historia de Internet

Línea temporal de Internet.



- ARPANET se creó con fines militares
- Se creó y publicó el primer sitio web (CERN)
- Burbuja punto com
- Creación de las Redes sociales.
-  Inteligencia Artificial Generativa.

Infraestructura de Red

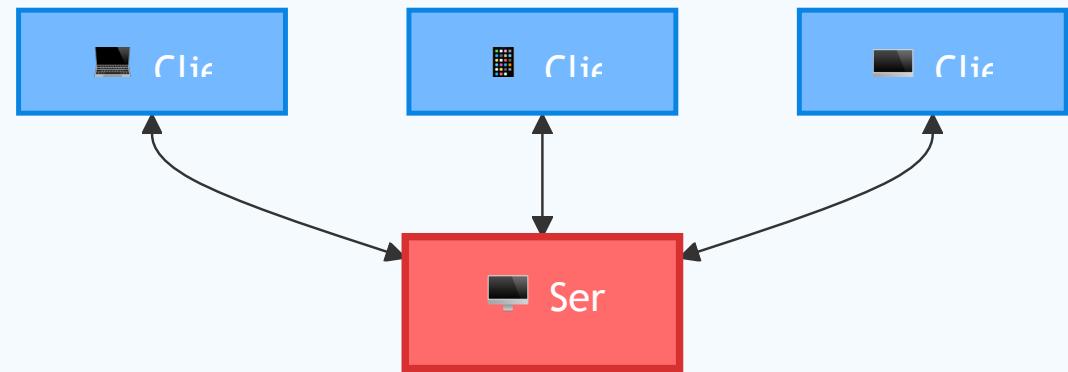
Sistemas Terminales (End Systems)

Hosts (End systems): Son los dispositivos que **usan** Internet como PCs, smartphones, IoT, servidores. Ejecutan aplicaciones de red.

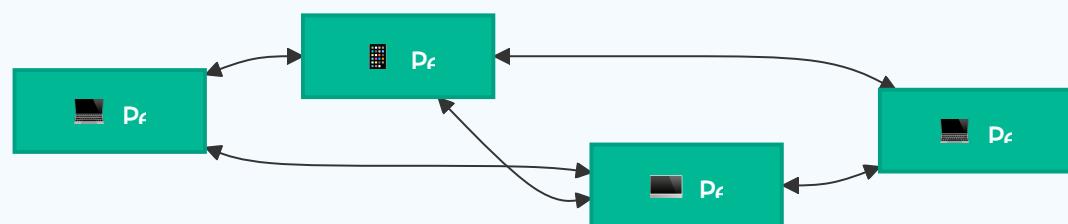
Clasificación

- **Clients:** Solicitan servicios
- **Servidores:** Proporcionan servicios
- Roles dinámicos (P2P)

Cliente - Servidor



Peer to peer



Redes de Acceso

Redes de acceso: Es la red en la que se conectan los host con el router de borde.

Tecnologías host → router

- WiFi 6: 200-400 Mb/s
- Ethernet: 10 Gb/s
- 4G LTE: 50/15 Mb/s
- 5G: 300/50 Mb/s

Características

- Alcance limitado
- Velocidades variables
- Medios compartidos vs dedicados



Tecnologías WAN

Router de borde: Router que conecta la red de acceso con el núcleo de la red.

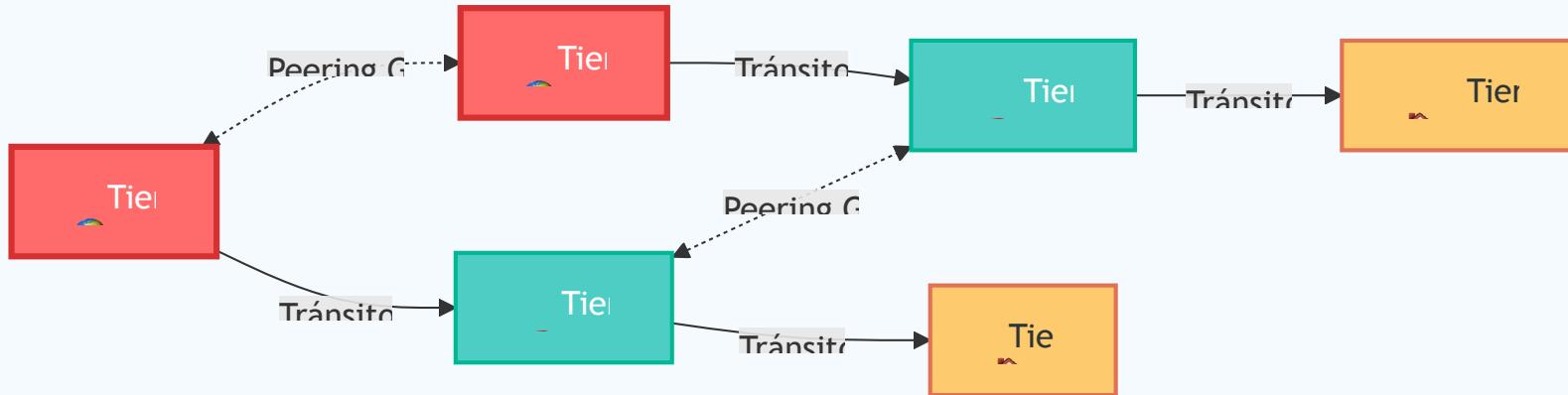
Tecnologías comunes:

Tecnología	Velocidad típica	Estado 2025
DSL/VDSL	50/15 Mb/s	En declive
Cable HFC	300/30 Mb/s	Estable
FTTH PON	1000/1000 Mb/s	En expansión
FTTH P2P	10000/10000 Mb/s	Premium
Satelital	100/20 Mb/s	Nicho



Núcleo de la Red: ISPs

ISP (Internet Service Providers): Son los componentes del núcleo de la red y proporcionan interconexión entre diferentes redes.



Tier 1

- Cobertura global
- Peering gratuito
- AT&T, Telefónica
- 10-100 Gb/s

Tier 2

- Cobertura regional/nacional
- Pagan tránsito a Tier 1
- Peering selectivo

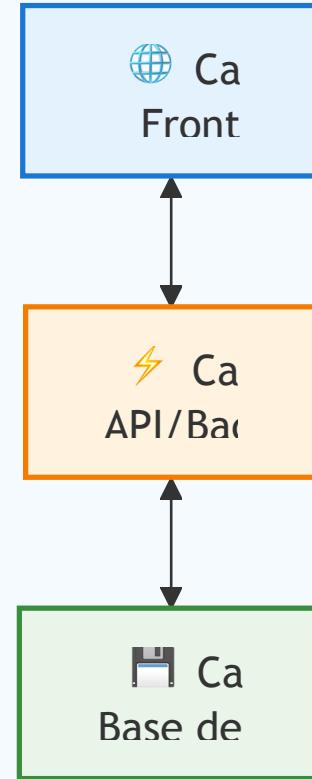
Tier 3

- Acceso local
- Última milla
- Usuarios finales
- Sin peering

Modelos de Referencia

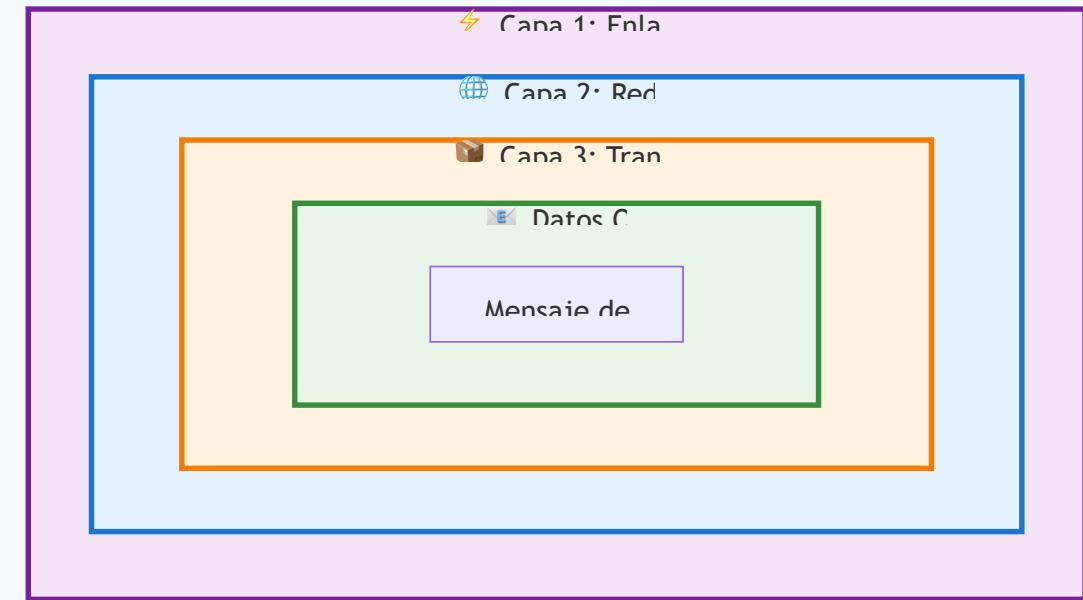
Arquitecturas por Capas

- Cada capa = responsabilidad específica
- Servicios a capa superior
- Usa servicios de capa inferior
- Desarrollo independiente



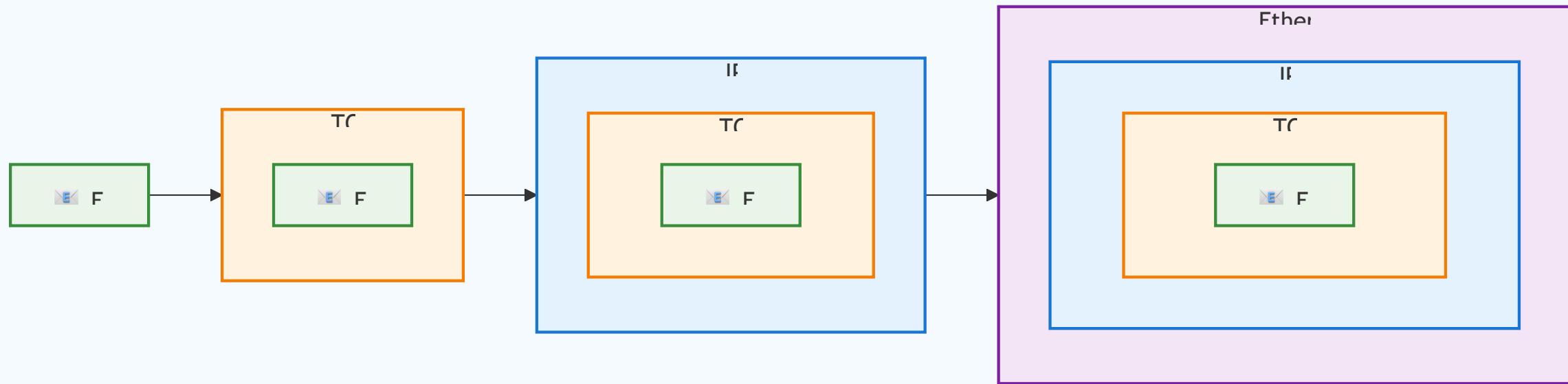
Encapsulación

- Cada capa añade headers
- Datos superiores = payload
- No modifica contenido interno

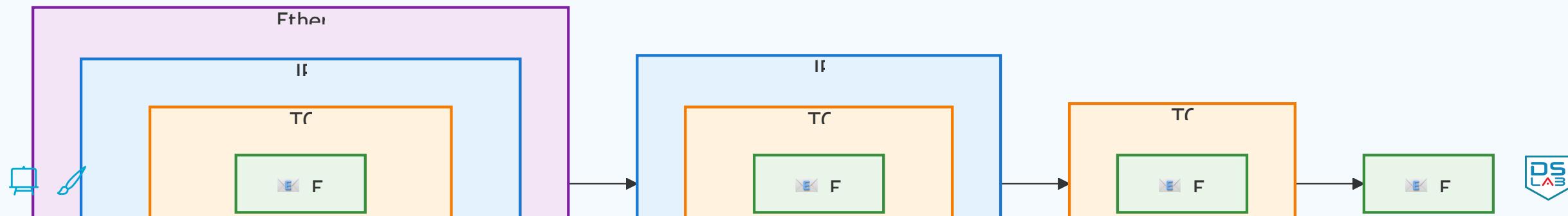


Encapsulación + Arquitectura por capas

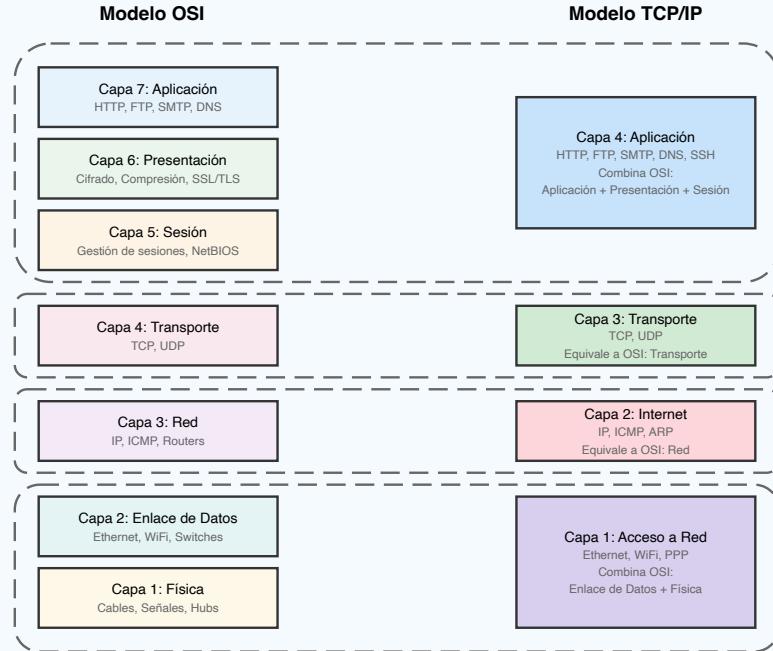
Encapsulación



Desencapsulación



Modelos OSI vs TCP/IP



- **OSI:** 7 capas, modelo teórico
- **TCP/IP:** 4 capas, usado en Internet

⚠ **Nota:** TCP/IP no es un protocolo, hace referencia a una pila de protocolos. Además, no tiene porque utilizar necesariamente TCP, podría ser UDP.



Nivel de Aplicación

Es el nivel en que desarrollamos aplicaciones.

OSI (Capas 7, 6, 5)

- **Aplicación:** HTTP, FTP, DNS
- **Presentación:** Cifrado, compresión
- **Sesión:** Control de diálogos

TCP/IP

- Una sola capa integrada
- Protocolos: HTTP/HTTPS, SMTP, FTP, DNS
- Más práctico



Nivel de Transporte

Gestiona la comunicación extremo a extremo entre aplicaciones.

Capa 4 (ambos modelos)

TCP

- Comunicación confiable
- Control de flujo
- Entrega ordenada
- Corrección de errores

UDP

- Comunicación rápida
- Sin garantías
- Ideal para tiempo real
- Menor overhead



Nivel de Red/Internet

Se encarga de encontrar el mejor camino para enviar datos a través de múltiples redes. En otras palabras, se encarga del **enrutamiento** de paquetes.

Capa 3 OSI / Capa Internet TCP/IP

Protocolos:

- IP: Protocolo principal
- ICMP: Control y errores
- ARP: Resolución de direcciones
- OSPF, BGP: Protocolos de enrutamiento

Ejercicio

Prueba a ejecutar `ping www.google.es` en tu terminal. ¿Qué ves?.



Nivel de Acceso Físico

Controla cómo los datos se transmiten físicamente a través del medio de comunicación.

OSI (Capas 2 y 1)

- **Enlace:** Control de errores, MAC
- **Física:** Señales, voltajes

TCP/IP

- Capa de Acceso a Red
- Combina ambas funciones
- Ethernet, WiFi, etc.



Rendimiento en Redes

Métricas Principales

Latencia

- Tiempo que tarda un paquete en llegar a su destino.
- “Velocidad del vehículo”
- Medida en ms

⚠ **Nota:** 1 MB/s = 8 Mb/s

Throughput (Tasa de Transferencia Efectiva)

- Datos enviados por cantidad de tiempo.
- “Número de carriles”
- Medido en Mb/s o Gb/s



Throughput vs Bandwidth

Bandwidth

- Capacidad **máxima teórica**
- Límite físico del canal
- Condiciones ideales

Throughput

- Transferencia **real**
- Limitado por el componente más lento
- Condiciones reales



Latencia vs Throughput

Comparativa del efecto de la latencia y throughput en el tiempo para enviar una cantidad de datos.

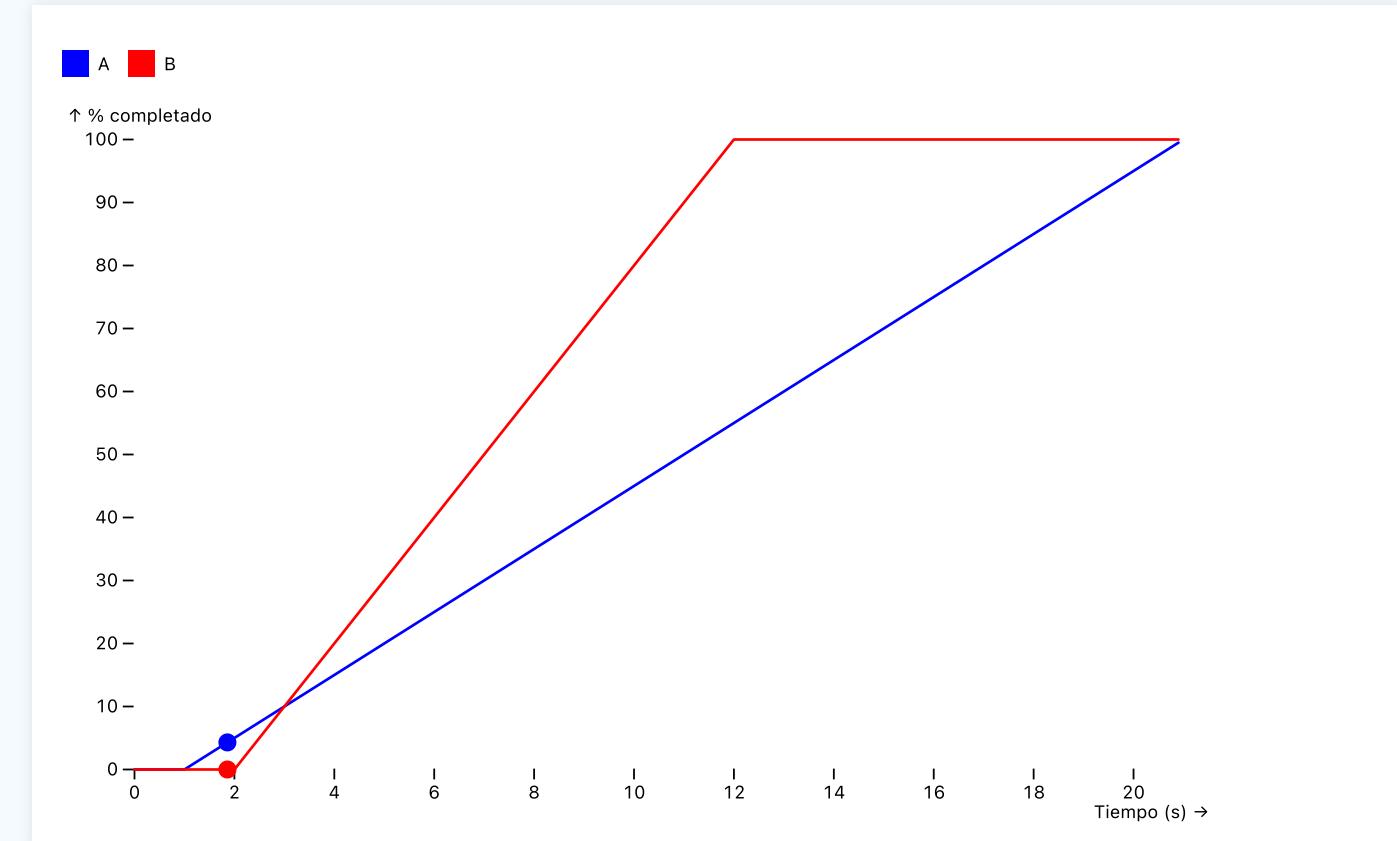
Tamaño total

Latencia (A)

Throughput (A)

Latencia (B)

Throughput B



Componentes de la Latencia

$$d_{total} = d_{proc} + d_{queue} + d_{prop} + d_{trans}$$

- **dproc**: Procesamiento en router (microsegundos)
- **dqueue**: Espera en buffer (variable con tráfico)
- **dprop**: Propagación por el medio (d/s)
- **dtrans**: Transmisión de datos (L/R)



RTT

RTT (Round trip time): Tiempo total que tarda un paquete en ir desde el origen hasta el destino y volver de vuelta (ida + vuelta).

- La latencia no tiene porque ser simétrica.
- Generalmente la descarga es más rápida que la subida.
- Por lo tanto, el RTT es un valor muy importante en aplicaciones interactivas.



Comparación: Fibra vs 5G

Factor	Fibra Óptica	5G
Propagación	67% velocidad luz	100% velocidad luz
Procesamiento	~0.1ms/salto	~4ms (estación radio)
Cola	Baja congestión	Alta congestión
Transmisión	Hasta 10 Gb/s	< 1 Gb/s

Resultado: Fibra generalmente más rápida y estable



Jitter: Variabilidad de Latencia

Jitter: Variación en el tiempo de llegada de los paquetes que causa inconsistencia en la comunicación.

Ejemplo comparativo

Escenario 1 (Bajo jitter):

- Paquetes: 50, 52, 48, 51 ms
- Promedio: 50.25 ms
- Variación: 1.48 ms

Escenario 2 (Alto jitter):

- Paquetes: 28, 68, 43, 62 ms
- Promedio: 50.25 ms
- Variación: 15.82 ms

Impacto: Voz entrecortada, saltos en video, degradación en juegos



Requisitos para Videojuegos

RTT máximo tolerado

Género	Tolerancia	Ejemplo
Fighting	16-50ms	Street Fighter
FPS Competitivo	20-50ms	Counter-Strike
Racing	50-100ms	Gran Turismo
RTS	100-200ms	StarCraft
MMORPG	Variable	World of Warcraft
Turn-based	500ms+	Civilization



Pérdida de Paquetes

Causas principales

- **Congestión:** Buffers llenos en routers
- **Corrupción:** Interferencias electromagnéticas
- **Radiación cósmica:** ~1 error/256MB/día

Soluciones

- Protocolos de capas superiores (TCP)
- Retransmisión automática
- Códigos de corrección de errores
- Interpolación de la información



Resumen

- Internet es un **sistema distribuido y descentralizado**
- Evolución desde 4 hosts (1969) a >100B dispositivos (2025)
- **Infraestructura jerárquica:** PAN → LAN → MAN → WAN → Internet
- **Modelos de capas:** OSI (teórico) vs TCP/IP (práctico)
- **Rendimiento:** Balance entre latencia y throughput
- **Aplicaciones críticas:** Videojuegos requieren <50ms para competitivo

