Capa de Aplicación

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

Universidad Rey Juan Carlos

DSLAB
DATA SCIENCE LABORATORY

Tabla de contenidos

Introducción

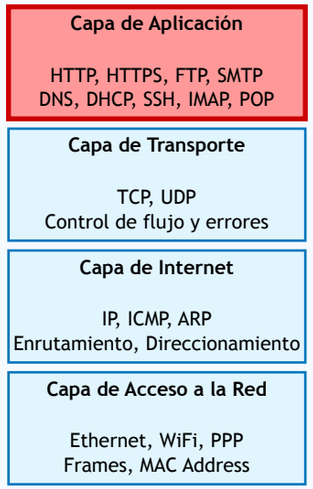
¿Qué es la Capa de Aplicación?

> La capa de aplicación define los **protocolos que utilizarán las aplicaciones para intercambiar datos**

¿Qué hace?

- Define protocolos para intercambio de datos
- Se centra en comunicación entre procesos
- Permite crear protocolos propios
- Opera sobre la capa de transporte

Posición en el modelo TCP/IP:



Importante

Concepto clave: Podemos crear nuestros propios protocolos que se ejecuten a nivel de capa de aplicación

Ejemplo: Protocolo Echo

Servidor Echo (JavaScript)

```javascript
const net = require('net');

function echoServer() {
    const server = net.createServer();

    server.on('connection', (socket) => {
        const clientAddress = `${socket.remoteAddress}:${socket.remotePort}`;
        console.log(`Client connected: ${clientAddress}`);
        handleClient(socket, clientAddress);
    });

    server.listen(8888, () => {
        console.log('Echo server listening on localhost:8888');
    });
}

function handleClient(socket, clientAddress) {
    socket.on('data', (data) => {
        const message = data.toString('utf-8').trim();
        if (message.toLowerCase() === 'quit') {
            socket.end();
            return;
        }
        socket.write(`Echo: ${message}`);
    });
```

Ejemplo: Cliente Echo

Cliente Echo (Python)

```python
import socket

def echo_client():
    """Interactive echo client"""

    client_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
    client_socket.connect(('localhost', 8888))

    while True:
        message = input("Enter message: ")

        if message.lower() == 'quit':
            client_socket.send(message.encode('utf-8'))
            break

        client_socket.send(message.encode('utf-8'))
        response = client_socket.recv(1024).decode('utf-8')
        print(f"Server response: {response}")

    client_socket.close()
```

Tip

La comunicación puede ser entre procesos en diferentes máquinas e independiente del lenguaje de programación

Conceptos Clave

- **Protocolos de capa de aplicación**: Definen cómo las aplicaciones intercambian datos
- **Arquitectura de aplicaciones en red**: Cliente-servidor, P2P, híbrida
- **Sockets**: Interfaz entre capa de aplicación y capa de transporte

Sockets

¿Qué son los Sockets?

> Los sockets son la **interfaz de programación** que permite a las aplicaciones comunicarse con la capa de transporte

Características:

- Punto de conexión bidireccional
- Abstracción de detalles de bajo nivel
- API introducida en BSD4.1 UNIX (1981)
- Basada en paradigma cliente/servidor

Identificación de procesos:

Para identificar un proceso necesitamos:

- **IP del host**: Dirección única (32 bits IPv4)
- **Número de puerto**: Asociado al proceso

Ejemplos de puertos:

- HTTP: 80
- HTTPS: 443
- DNS: 53

Sockets TCP

Características principales

Propiedades:

- Orientado a conexión
- Confiabilidad garantizada
- Control de flujo
- Control de congestión
- Full-duplex

Proceso:

1. Establecer conexión
2. Intercambiar datos
3. Cerrar conexión

Requiere conexión explícita antes del intercambio

Creación de Servidor TCP

Paso 1: Crear y escuchar

```
const net = require('net');

// Crear servidor TCP
const server = net.createServer();

// Configurar el servidor para escuchar en puerto 8888
server.listen(8888, 'localhost', () => {
    console.log('Servidor TCP escuchando en localhost:8888');
});
```

Paso 2: Manejar conexiones

```
// Manejar nuevas conexiones
server.on('connection', (socket) => {
    console.log('Cliente conectado:', socket.remoteAddress);

    // Manejar datos recibidos
    socket.on('data', (data) => {
        // Procesar datos
    });

    // Manejar cierre de conexión
    socket.on('close', () => {
        console.log('Cliente desconectado');
    });
});
```

Cliente TCP

Establecer conexión y comunicar

```
const net = require('net');

// Crear socket TCP
const socket = new net.Socket();

// Conectar al servidor
socket.connect(8888, 'localhost', () => {
    console.log('Conectado al servidor TCP');
});

// Enviar datos
socket.write('Hola servidor');

// Recibir respuesta
socket.on('data', (data) => {
    console.log('Respuesta:', data.toString());
});

// Cerrar conexión
socket.close();
```

Sockets UDP

Características principales

Propiedades:

- Sin conexión
- Mejor esfuerzo
- Baja latencia
- Simplicidad
- Broadcast/Multicast nativo

Ventajas:

- Menor overhead que TCP
- Ideal para tiempo real
- No requiere establecer conexión

Desventajas:

- No garantiza entrega
- No garantiza orden

Servidor y Cliente UDP

Servidor UDP

```
1  const dgram = require('dgram');
2  const server = dgram.createSocket('udp4');
3
4  server.bind(8888, 'localhost', () => {
5      console.log('Servidor UDP escuchando en localhost:8888');
6  });
7
8  server.on('message', (msg, rinfo) => {
9      console.log(`Mensaje de ${rinfo.address}:${rinfo.port}`);
10     // Responder al cliente
11     server.send('Respuesta', rinfo.port, rinfo.address);
12 });
```

Cliente UDP

```
1  const dgram = require('dgram');
2  const client = dgram.createSocket('udp4');
3
4  client.send('Hola servidor UDP', 8888, 'localhost', (err) => {
5      if (err) throw err;
6      console.log('Mensaje enviado');
7  });
8
9  client.on('message', (msg, rinfo) => {
10     console.log('Respuesta recibida:', msg.toString());
11 });
```

Servicios Requeridos por Aplicaciones

Requisitos de las aplicaciones de red

Aplicación	Confiabilidad	Temporización	Ancho de Banda	Seguridad	Protocolo
Transferencia archivos	Sí	No crítica	Elástica	Según contenido	TCP
Correo electrónico	Sí	No crítica	Elástica	Sí	TCP
Navegación web	Sí	Moderada	Elástica	Sí (HTTPS)	UDP / TCP
Streaming video	Tolerante	Crítica	Mínima garantizada	Según contenido	UDP/TCP
Juegos tiempo real	Tolerante	Muy crítica	Moderada	Sí	UDP
Videoconferencia	Tolerante	Crítica	Mínima garantizada	Sí	UDP/TCP

Tip

HTTP/3 utiliza QUIC sobre UDP, añadiendo confiabilidad en la capa de aplicación

Arquitecturas de Aplicaciones Distribuidas

Tipos de Arquitecturas

> Las arquitecturas indican **cómo se conectan los nodos** y **cuál es el rol de cada uno**

Cliente-Servidor

- Servidor siempre activo
- IP fija conocida
- Clientes no se comunican entre sí
- Centralización de recursos

Peer-to-Peer

- Nodos se conectan entre sí
- Sin servidor central
- Funcionalidad distribuida
- Ejemplo: BitTorrent

Híbrida

- Mezcla de ambas
- Autoridades centrales
- Funcionalidades distribuidas
- Más común que P2P puro

Arquitectura Cliente-Servidor

Características fundamentales

Modelo de funcionamiento:

1. Cliente inicia comunicación
2. Servidor procesa petición
3. Servidor envía respuesta
4. Cliente procesa respuesta

Ventajas:

- Centralización de recursos
- Facilita mantenimiento
- Mayor seguridad
- Consistencia del sistema

Requerimientos del servidor:

- Dirección IP fija
- Alta disponibilidad
- Capacidad de múltiples conexiones
- Centros de datos
- Balanceamiento de carga
- Redundancia

Ejemplos:

Cliente-Servidor en Videojuegos

Implementación en juegos multijugador

Arquitectura típica:

- Servidor mantiene estado autoritativo
- Clientes manejan presentación visual
- Servidor valida todas las acciones
- Prevención de trampas centralizada

Ejemplos:

- World of Warcraft
- Counter-Strike: GO
- League of Legends
- Fortnite Battle Royale

Problemas comunes:

- **Latencia/Lag**: Tiempo de procesamiento
- **Sincronización**: Orden de acciones
- **Servidores sobrecargados**: Lanzamientos
- **Pérdida de conexión**: Penalizaciones
- **Costos de infraestructura**: Millones en servidores

Soluciones: Predicción cliente, interpolación, CDNs

Arquitectura Peer-to-Peer

Funcionamiento y características

Principios:

- Cada peer es cliente y servidor
- Sin entidad central
- Autoescalable
- Recursos compartidos
- Unión/salida libre

Clasificación por pureza:

- Centralizados (Napster, BitTorrent)
- Descentralizados (Freenet, Gnutella)

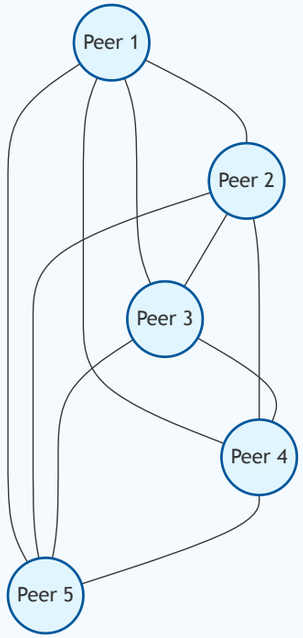
Aplicaciones comunes:

- BitTorrent (archivos)
- Bitcoin (criptomonedas)
- IPFS (contenido distribuido)
- Skype original (VoIP)
- Tox, Briar (mensajería)

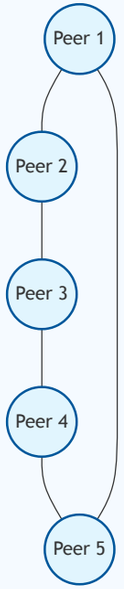
En videojuegos:

- Juegos de lucha (Street Fighter 6)
- Cooperativos (Portal 2, It Takes Two)

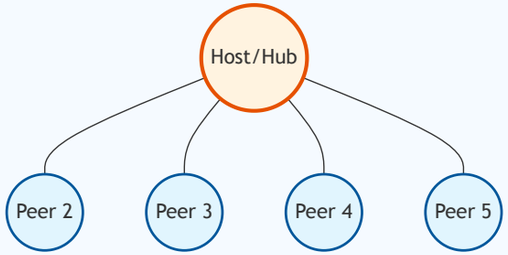
Topologías P2P



Full Mesh: Máxima redundancia, no escalable



Ring: Eficiente, vulnerable a fallos



Star: Pseudo-P2P, punto único de falla

Hybrid: Combina ventajas de diferentes topologías

Protocolos de Aplicación

HTTP - HyperText Transfer Protocol

Fundamentos

Características:

- Protocolo para transferencia en WWW
- Texto legible en comandos y respuestas
- Puerto 80 (HTTP) / 443 (HTTPS)
- Modelo cliente-servidor
- Sin estado (stateless)

URL estructura:

```
https://www.ejemplo.com/pagina.html
```

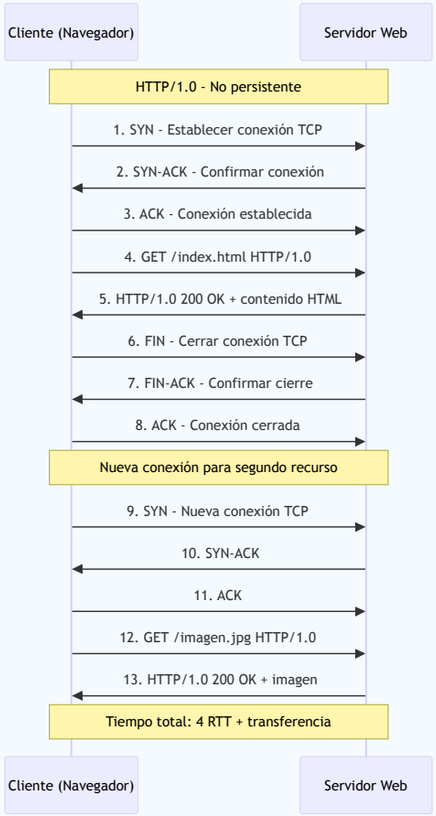
Verbos HTTP:

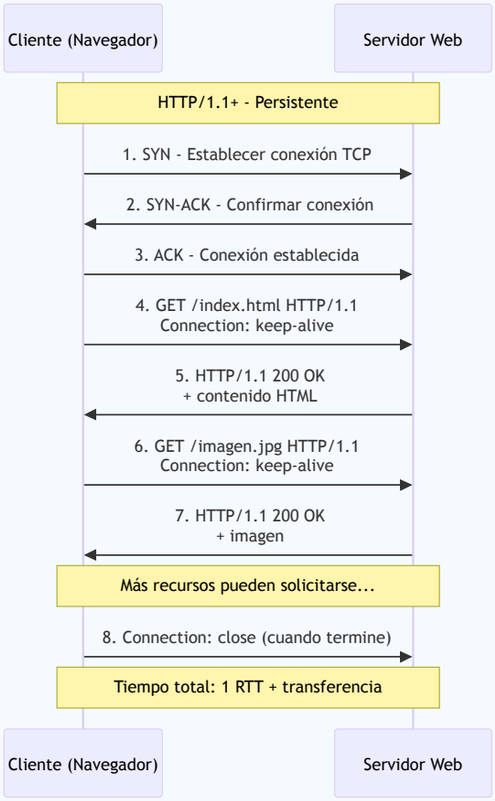
- **GET**: Obtener recurso (idempotente)
- **POST**: Enviar datos (cambia estado)
- **HEAD**: Como GET sin cuerpo
- **PUT**: Cargar objeto (idempotente)
- **DELETE**: Borrar recurso

Códigos de respuesta:

Evolución de HTTP

Conexiones persistentes vs no persistentes





Cookies HTTP

Mecanismo de estado en protocolo sin estado

Funcionamiento:

- Pares clave-valor en cliente
- Se configuran en respuesta HTTP
- Fecha de expiración
- Dominio del servidor

Tipos:

- **Propias**: De la web navegada
- **Terceros**: Servicios externos
- **Permanentes**: Sin expiración
- **Sesión**: Expiran al cerrar

Usos principales:

- Mantener sesiones
- Personalización
- Análisis de uso
- Publicidad dirigida

Seguridad:

- Dominio específico
- Evitar suplantaciones
- HTTPS only cookies

DNS - Domain Name System

Sistema de nombres de dominio

Objetivo:

Traducir nombres a direcciones IP - www.google.es → 142.250.200.67

Jerarquía de servidores:

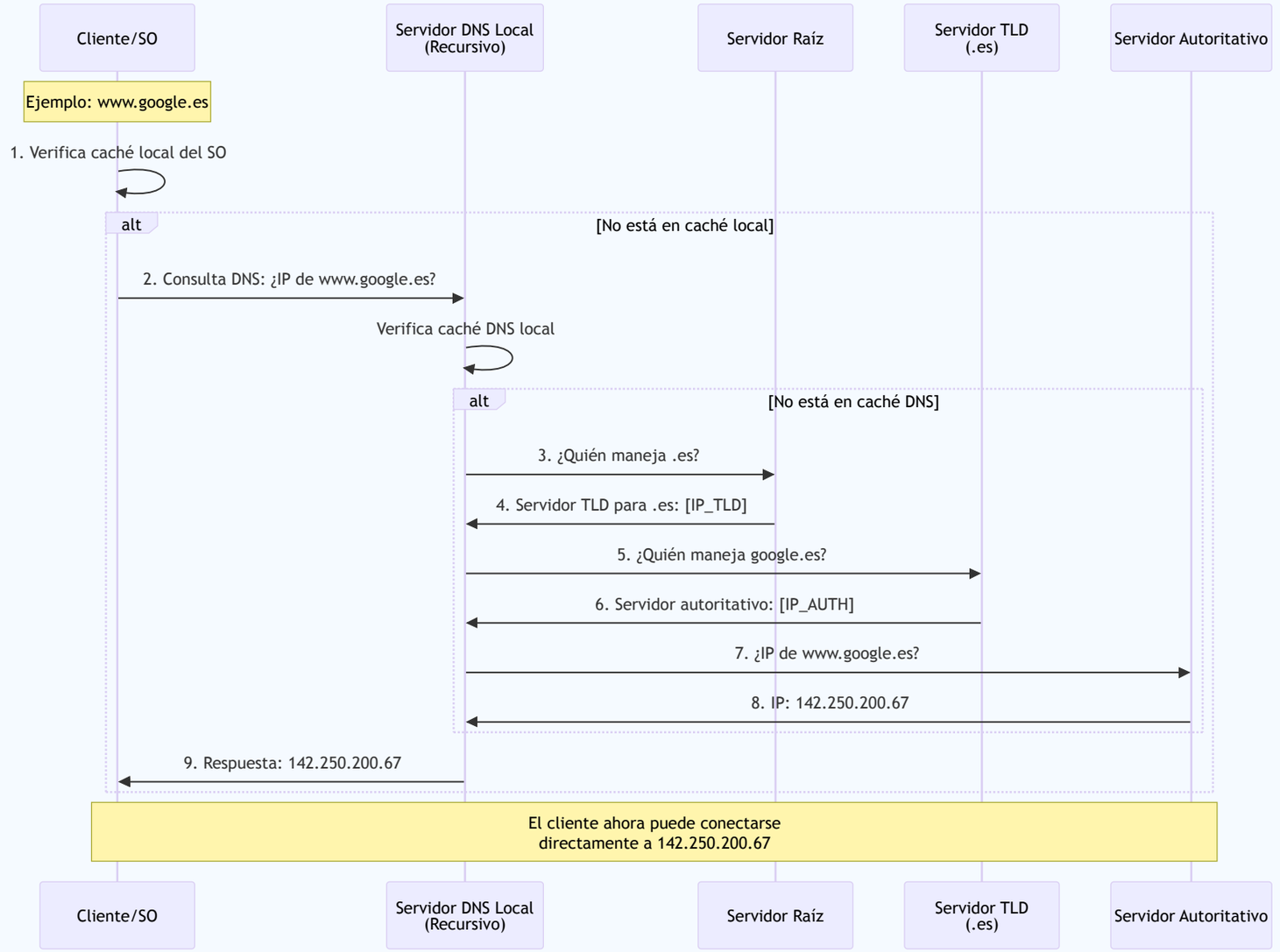
1. **Servidores raíz**: 13 lógicos (A-M)
2. **Servidores TLD**: .com, .org, .es
3. **Servidores autoritativos**: Info definitiva
4. **Servidores locales**: Recursivos/resolvers

Proceso de resolución:

1. Verificar caché local
2. Consulta a DNS local
3. DNS local → Servidor raíz
4. Raíz → Servidor TLD
5. TLD → Servidor autoritativo
6. Autoritativo → IP final
7. Respuesta al cliente

Sistema distribuido sin servidor central

Proceso DNS - Ejemplo



Protocolos de Correo

SMTP, IMAP y POP

SMTP

Función: Envío de correos

- Protocolo “push”
- Transporta mensajes
- No maneja recepción
- Puerto 25/587

POP3

Función: Descarga de correos

- Descarga completa
- Elimina del servidor
- Un solo dispositivo
- Puerto 110/995

IMAP

Función: Acceso sincronizado

- Mensajes en servidor
- Multi-dispositivo
- Carpetas y etiquetas
- Puerto 143/993

QUIC

Protocolo moderno sobre UDP

Ventajas principales:

- Multiplexado sin head-of-line blocking
- Establecimiento 0-RTT
- Migración de conexión transparente
- Control de congestión mejorado
- Forward Error Correction

Desarrollado por:

- Google (2012)
- Estandarizado IETF (2021)
- RFC 9000

Adopción 2025:

- 8.2% de sitios web usan QUIC
- 31.1% usan HTTP/3
- YouTube reduce 30% tiempo de carga

Casos de uso:

- Streaming
- Videoconferencia
- Juegos en línea
- Plataformas de contenido

Servicios

CDNs - Content Delivery Networks

Funcionamiento y beneficios

¿Cómo funcionan?

- Red distribuida de servidores edge
- Copias de contenido cerca del usuario
- Enrutamiento inteligente automático
- Reduce latencia: 200-500ms → <50ms

Estrategias de caché:

- **Estático**: Días/semanas (imágenes, videos)
- **Dinámico**: Minutos/horas (APIs)
- **Personalizado**: Cache parcial
- **Streaming**: Segmentos individuales

Servicios adicionales:

- Compresión automática
- Conversión de formatos
- Balanceo de carga
- Protección DDoS
- Pre-carga predictiva
- Ejecución edge computing

En videojuegos:

Servidores Proxy

Intermediarios inteligentes

Funcionamiento:

1. Cliente envía petición a proxy
2. Proxy analiza petición
3. Si puede resolver → responde
4. Si no → consulta servidor origen
5. Cachea respuesta
6. Envía al cliente

Ubicación típica:

Ventajas:

- Navegación más rápida
- Reduce tráfico de red
- Seguridad adicional
- Anonimato
- Control de acceso

GET condicional:

- Solo devuelve si hay cambios
- Ahorra ancho de banda
- Reduce tiempo de respuesta

Resumen

Puntos Clave

- La **Capa de Aplicación** define protocolos para intercambio de datos entre procesos
- **Sockets**: Interfaz entre aplicación y transporte (TCP confiable vs UDP rápido)
- **Arquitecturas**: Cliente-servidor (centralizado), P2P (distribuido), Híbrida
- **HTTP**: Protocolo web sin estado, evolución de 1.0 a HTTP/3 sobre QUIC
- **DNS**: Sistema distribuido jerárquico para traducir nombres a IPs
- **Correo**: SMTP (envío), POP (descarga), IMAP (sincronización)
- **QUIC**: Protocolo moderno sobre UDP con ventajas de TCP + TLS
- **CDNs**: Redes de distribución que acercan contenido a usuarios
- Podemos crear **protocolos propios** en esta capa