



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

## Facultad Politécnica

---

### Protocolo TCP (Transmission Control Protocol)

#### Introducción

El **Transmission Control Protocol (TCP)** es uno de los protocolos que funcionan en la capa de transporte del modelo OSI (capa 4) y en el modelo TCP/IP. Se encarga de proporcionar una conexión confiable y orientada a la conexión para la transferencia de datos entre dos sistemas remotos. TCP garantiza la entrega correcta de los datos, el orden en que se envían, y evita la duplicación o pérdida de paquetes.

#### Establecimiento de la conexión: *Handshake* o “saludo” de tres vías

El **handshake de tres vías** es el proceso mediante el cual se establece una conexión TCP entre un cliente y un servidor. Este proceso consta de tres pasos:

1. **SYN (*Synchronize*)**: El cliente envía un segmento con el bit SYN activado, solicitando el inicio de la conexión. Este segmento incluye un número de secuencia inicial, que es el valor de referencia para los datos que se transmitirán.
2. **SYN-ACK (*Synchronize-Acknowledgement*)**: El servidor, al recibir el segmento SYN, responde con un segmento que tiene los bits SYN y ACK activados. El SYN confirma la solicitud de sincronización, y el ACK confirma que el servidor ha recibido el SYN del cliente. El servidor también envía su número de secuencia inicial.
3. **ACK (*Acknowledgement*)**: El cliente responde con un ACK que confirma la recepción del SYN-ACK del servidor. A partir de aquí, la conexión queda establecida y ambos dispositivos pueden empezar a intercambiar datos.

Este proceso asegura que ambas partes estén preparadas para enviar y recibir datos de forma sincrónica.

#### Mantenimiento de la conexión

Una vez establecida la conexión, TCP gestiona el flujo de datos entre el cliente y el servidor. Algunos de los mecanismos que utiliza TCP para garantizar una transmisión confiable incluyen:

- **Control de flujo**: TCP utiliza una técnica de ventana deslizante (sliding window) para gestionar la cantidad de datos que pueden enviarse sin necesidad de una confirmación (ACK). Esta ventana puede variar en tamaño dependiendo de la congestión de la red y la capacidad de los sistemas involucrados.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

## Facultad Politécnica

---

- **Control de congestión:** Para evitar sobrecargar la red, TCP implementa varios algoritmos de control de congestión, como *slow start*, *congestion avoidance*, *fast retransmit*, y *fast recovery*. Estos mecanismos ajustan dinámicamente el tamaño de la ventana de transmisión según el estado de la red.
- **Retransmisión de paquetes:** Si un paquete se pierde o se corrompe durante la transmisión, el receptor puede solicitar la retransmisión del mismo. TCP utiliza números de secuencia para identificar cada paquete y asegurarse de que los datos lleguen en el orden correcto.

### Desconexión

El protocolo TCP permite dos tipos de desconexión: **simétrica** y **asíncrona**.

1. **Desconexión simétrica:** Es el proceso estándar en el que ambas partes (cliente y servidor) cierran la conexión de manera coordinada. Se realiza utilizando un **handshake de cuatro vías**:
  - El cliente (o servidor) envía un segmento con el bit **FIN** activado, solicitando finalizar la conexión.
  - El receptor envía un **ACK** para confirmar la recepción del FIN, pero la conexión sigue activa para la transferencia de datos pendientes.
  - Cuando el receptor está listo para cerrar la conexión, envía su propio segmento FIN.
  - Finalmente, el iniciador del cierre envía un ACK para confirmar el FIN, cerrando la conexión.
2. **Desconexión asíncrona:** Si una de las partes cierra la conexión abruptamente o sin seguir el protocolo (por ejemplo, debido a un fallo del sistema), se considera que la desconexión es asíncrona. Esto puede generar pérdida de datos, ya que no se garantiza que todos los paquetes enviados hayan sido recibidos y confirmados.

### Protocolo UDP (User Datagram Protocol)

#### Introducción

El **User Datagram Protocol (UDP)** es otro protocolo de la capa de transporte, pero, a diferencia de TCP, no proporciona mecanismos de control de flujo, control de congestión o retransmisión de paquetes perdidos. UDP es un protocolo **no orientado a la conexión** y **no confiable**, lo que significa que los datos se envían sin verificar si llegaron a su destino correctamente o si llegaron en el orden adecuado. Esto lo hace adecuado para aplicaciones en las que la velocidad es más importante que la confiabilidad.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

## Facultad Politécnica

---

### Funcionamiento

En UDP, los datos se envían en **datagramas**. Cada datagrama incluye el número de puerto de origen y destino, la longitud del datagrama, y una suma de verificación (checksum) opcional para verificar la integridad del paquete. Sin embargo, una vez que el datagrama se envía, no se garantiza su entrega.

### Características clave:

- **No orientado a conexión:** UDP no establece una conexión antes de enviar datos. Los datagramas se envían sin esperar una confirmación del receptor.
- **No confiable:** No hay garantía de que los datagramas lleguen a su destino, ni se retransmiten los paquetes perdidos.
- **Baja sobrecarga:** Debido a que no hay necesidad de establecer una conexión o gestionar la confiabilidad, UDP tiene una sobrecarga menor que TCP, lo que lo hace ideal para aplicaciones que necesitan velocidad y eficiencia.

### Ejemplos de protocolos que utilizan TCP y UDP

#### Protocolos que utilizan TCP:

1. **HTTP/HTTPS:** El protocolo de transferencia de hipertexto (y su versión segura) utiliza TCP para garantizar que las páginas web se transfieran de manera confiable entre servidores y clientes.
2. **FTP (File Transfer Protocol):** FTP utiliza TCP para proporcionar una transferencia confiable de archivos entre un cliente y un servidor.
3. **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol):** Protocolo utilizado para el envío de correos electrónicos, también basado en TCP.
4. **POP3 (Post Office Protocol version 3):** Utilizado para recuperar correos electrónicos desde un servidor de correo. Los clientes lo usan para descargar correos y almacenarlos localmente. Utiliza el puerto TCP 110.
5. **Telnet:** Protocolo que permite la conexión remota a dispositivos o servidores a través de una interfaz de línea de comandos. Utiliza el puerto TCP 23.
6. **SSH (Secure Shell):** Protocolo para acceder de manera remota a sistemas de manera segura, con encriptación de los datos transmitidos. Utiliza el puerto TCP 22.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

## Facultad Politécnica

---

### Protocolos que utilizan UDP:

1. **DNS (Domain Name System):** UDP es utilizado en las consultas DNS para resolver nombres de dominio en direcciones IP debido a su baja latencia.
2. **VoIP (Voice over IP):** En aplicaciones de telefonía por Internet, UDP es preferido porque permite una baja latencia en la transmisión de voz, incluso si se pierde algún paquete.
3. **SNMP (Simple Network Management Protocol):** Utilizado para la gestión y monitoreo de dispositivos en redes IP, como routers, switches y servidores. Utiliza el puerto UDP 161.
4. **RIP (Routing Information Protocol):** Protocolo de enrutamiento que intercambia información de tablas de enrutamiento entre routers. Usa el puerto UDP 520.
5. **NTP (Network Time Protocol):** Protocolo para sincronizar la hora entre dispositivos en una red. Utiliza el puerto UDP 123.
6. **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):** Protocolo utilizado para la asignación automática de direcciones IP y otros parámetros de configuración de red a dispositivos en una red. Utiliza los puertos UDP 67 (servidor) y UDP 68 (cliente).

### Conclusión

Si bien, en la capa de transporte, funcionan otros protocolos como el SCTP (Stream Control Transmission Protocol), DCCP (Datagram Congestion Control Protocol), RDP (Reliable Data Protocol), QUIC (Quick UDP Internet Connections), TCP y UDP son dos de los protocolos de transporte más utilizados en redes de computadoras.

Mientras que TCP garantiza una transmisión confiable y ordenada de datos, UDP ofrece una alternativa más rápida y ligera para aplicaciones en las que la confiabilidad no es crítica. La elección entre TCP y UDP depende de los requisitos de la aplicación, como la velocidad, confiabilidad, y tolerancia a la pérdida de datos.

### Referencias

1. Kurose, J., & Ross, K. (2021). *Redes de computadoras: Un enfoque descendente, 7ma Edición*. Pearson.
2. Tanenbaum, A. S. (2012). *Redes de Computadoras, 5ta Edición*. Pearson Educación.
3. Stallings, W. (2017). *Data and Computer Communications, 10th Edition*. Pearson.
4. RFC 793. *Transmission Control Protocol*. (1981). IETF.