

# Transmission Layer

## Fundamentos TCP / UDP

---

Los protocolos de nivel **transmission** propuestos por DARPA son:

- **TCP** - Transmission Control Protocol
- **UDP** - User Datagram Protocol

El fin último del mecanismo de comunicación entre computadoras es que un proceso pueda comunicarse con otro proceso que corra en otra máquina (o en la misma) de modo transparente.

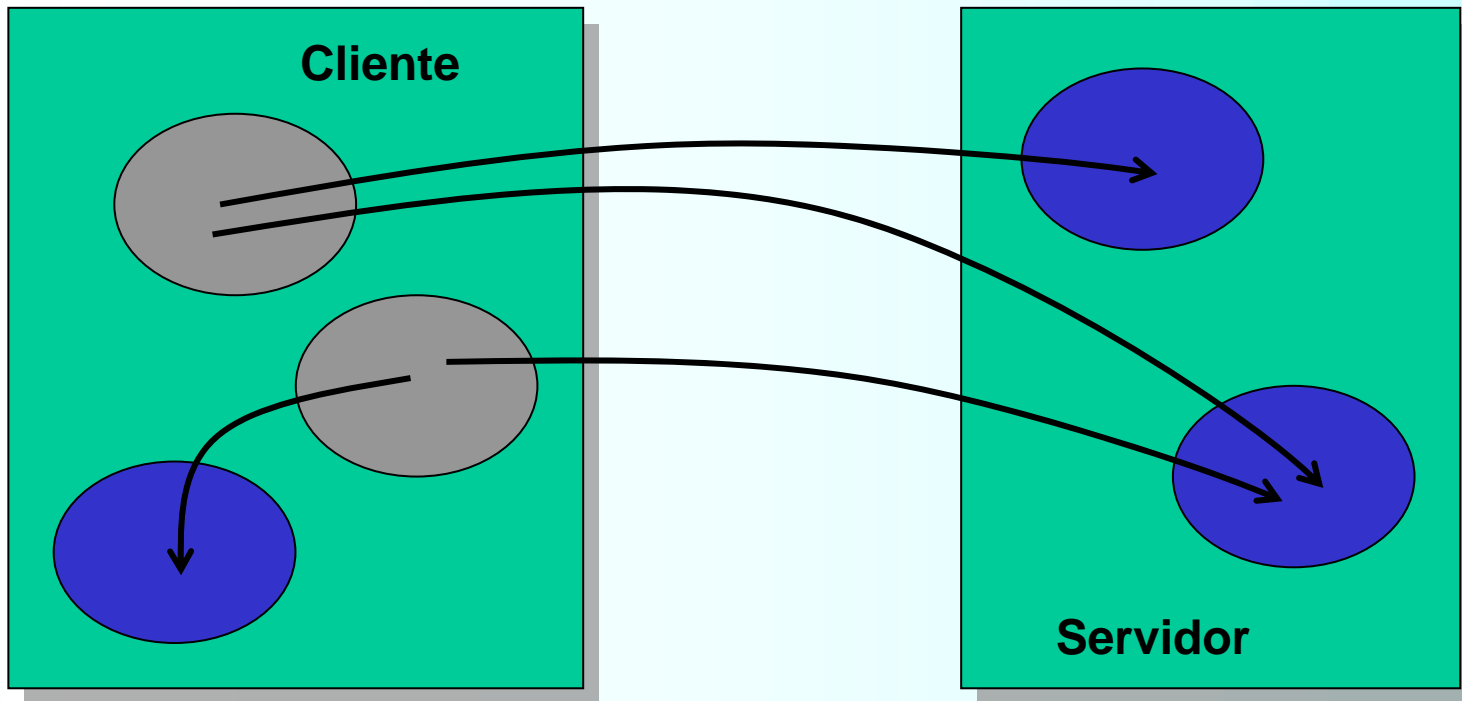
Por ende una *dirección* consiste en:

- Dirección **internet** (logical address)
- Transmission **Protocol** Number ( TCP o UDP )
- Transmission Protocol **Port** Number

# Trasmission Layer

Comunicación entre procesos

---



# Trasmission Layer

## Well Known Ports TCP / UDP

---

**Ciertas aplicaciones conocidas como "Well Known Services" tienen *port numbers reservados***

- **07**        ***Echo***
- **20 – 21**    ***FTP***
- **22**        ***SSH***
- **23**        ***Telnet***
- **25**        ***SMTP***
- **53**        ***DNS***
- **80**        ***HTTP***

# Transmission Layer

## UDP *User Datagram Protocol*

---

*User Datagram Protocol (UDP)* provee un *mecanismo de transporte no conectado*.

El programa aplicativo sobre UDP será el responsable de asegurar la confiabilidad y el control de flujo

Los paquetes UDP pueden ser perdidos, duplicados, o expedidos fuera de orden.

UDP ofrece a las aplicaciones un *acceso directo a IP, con un overhead mínimo* dado por la especificación de los port numbers (direccionamiento entre aplicaciones) y un checksum (opcional).

# Trasmission Layer

## UDP Header

### Formato del paquete UDP:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1		
<b>Source Port</b>																<b>Destination Port</b>																	
<b>Lenght</b>																<b>Checksum</b>																	
<b>Data :::</b>																																	

El uso del CheckSum es opcional y sirve para el chequeo de la integridad del header y de los datos del paquete. El checksum se calcula agregando un pseudo-header que contiene la source y destination address, así como el protocol number y el UDP packet length, afín de poder a su vez verificar sin lugar a dudas que el paquete llego a su correcto destinatario.

# Transmission Layer

## TCP Transmission Control Protocol

---

TCP provee un servicio de transmisión confiable, orientado a la conexión, de flujo de bytes. TCP considera que las capas inferiores no ofrecen servicios confiables.

### Servicios de TCP

- Identificación unívoca de Aplicaciones
- Esquema CLIENTE - SERVIDOR
- Protocolo orientado a la Conexión
- Transmisión Confiable
- Control de Flujo explícito
- Control de Congestión implícito

# TCP/IP

## TCP Header

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
<b>Source Port</b>																<b>Destination Port</b>															
<b>Sequence Number</b>																															
<b>Acknowledgment Number</b>																															
<b>Data Offset</b>				<b>Reser ved</b>		<b>ECN</b>		<b>Control Bits</b>				<b>Window</b>																			
<b>Checksum</b>																<b>Urgent Pointer</b>															
<b>Options and padding :::</b>																															
<b>Data :::</b>																															

# TCP/IP

## Capa de Transporte

---

### Transmisión Confiable

Positive acknowledgement with retransmission

Chequeo de integridad del encabezado y cuerpo del segmento

TCP

Reordenado de datos en el destino

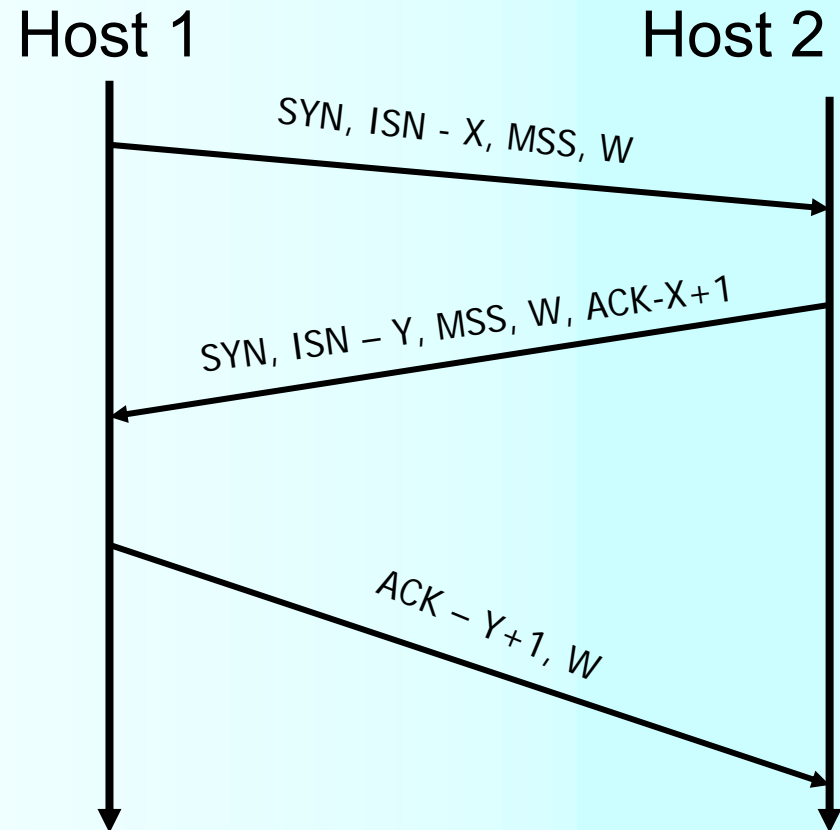
Detección de Segmentos duplicados



# TCP/IP

## Establecimiento de la Conexión

- **3 way handshake**
- Se define el número de secuencia inicial
- Se envía el MSS.



# TCP/IP

## Establecimiento de la Conexión

---

### Establecimiento de la Conexión

Inicialización de los números de secuencia (Three Way Handshake)

1. El que inicia la comunicación envía un segmento con el flag de SYN activada y un número de secuencia inicial
2. El que recibe ese segmento, normalmente el servidor, responde con otro segmento con los flags SYN y ACK activados, el número de secuencia recibido + 1 y el propio número de secuencia generado por éste.
3. El cliente responde con un segmento en el cual se activa el flag de ACK y se envía el número de secuencia propio inicial +1 y el recibido del servidor también + 1

Establecimiento de las Opciones de TCP

Establecimiento del tamaño de Ventana

# TCP

## Números de Secuencia

---

- Número de 32 bits.
- Valor inicial fijado en el establecimiento de la conexión, (ISN).
- TCP desagrega el stream de bytes en segmentos.
  - Cada segmento tiene asociado el número de secuencia.
  - Indica su ubicación en el stream de bytes.

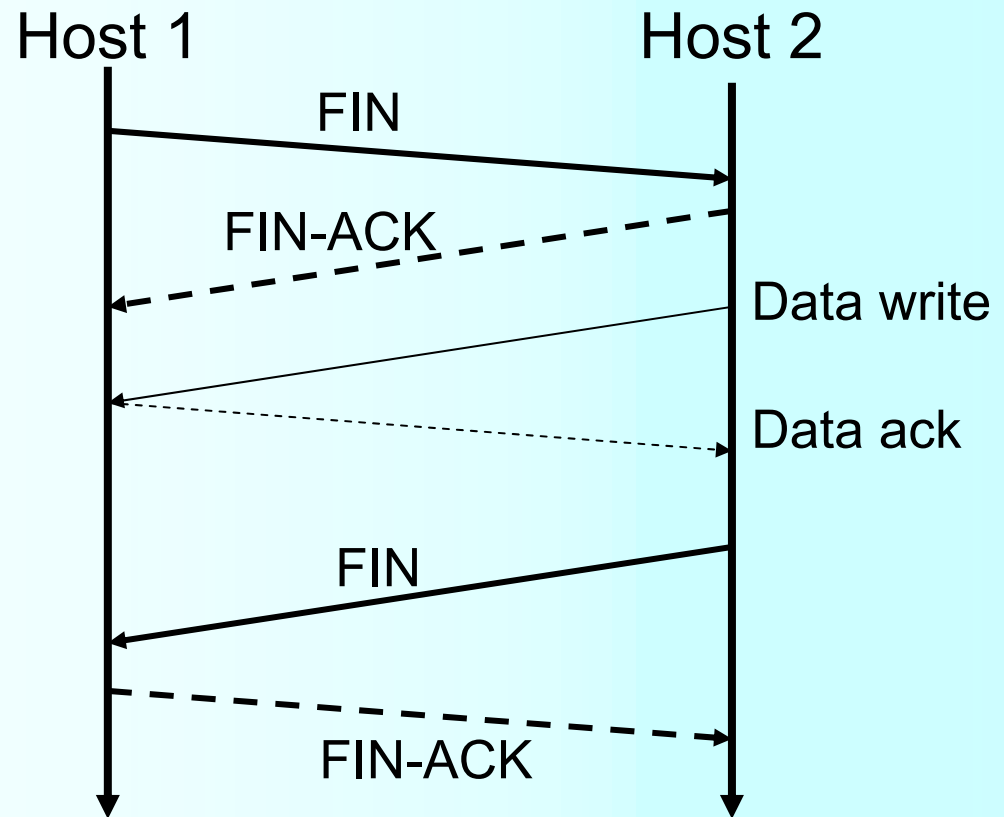


# TCP/IP

## Finalización de la Conexión

Se intercambian 4  
segmentos

Ambos extremos definen  
la finalización



# TCP/IP

## RTT y Timers

---

Problema:

El RTT varía sustancialmente

Demasiado largo => subutilización

Demasiado corto => retransmisiones inútiles.

Solución:

Timeout adaptable, estimando el RTT.

Estimación de los temporizadores de retransmisión

$$R_{(n)} \leftarrow \alpha \cdot R_{(n-1)} + (1 - \alpha) \cdot RTT$$

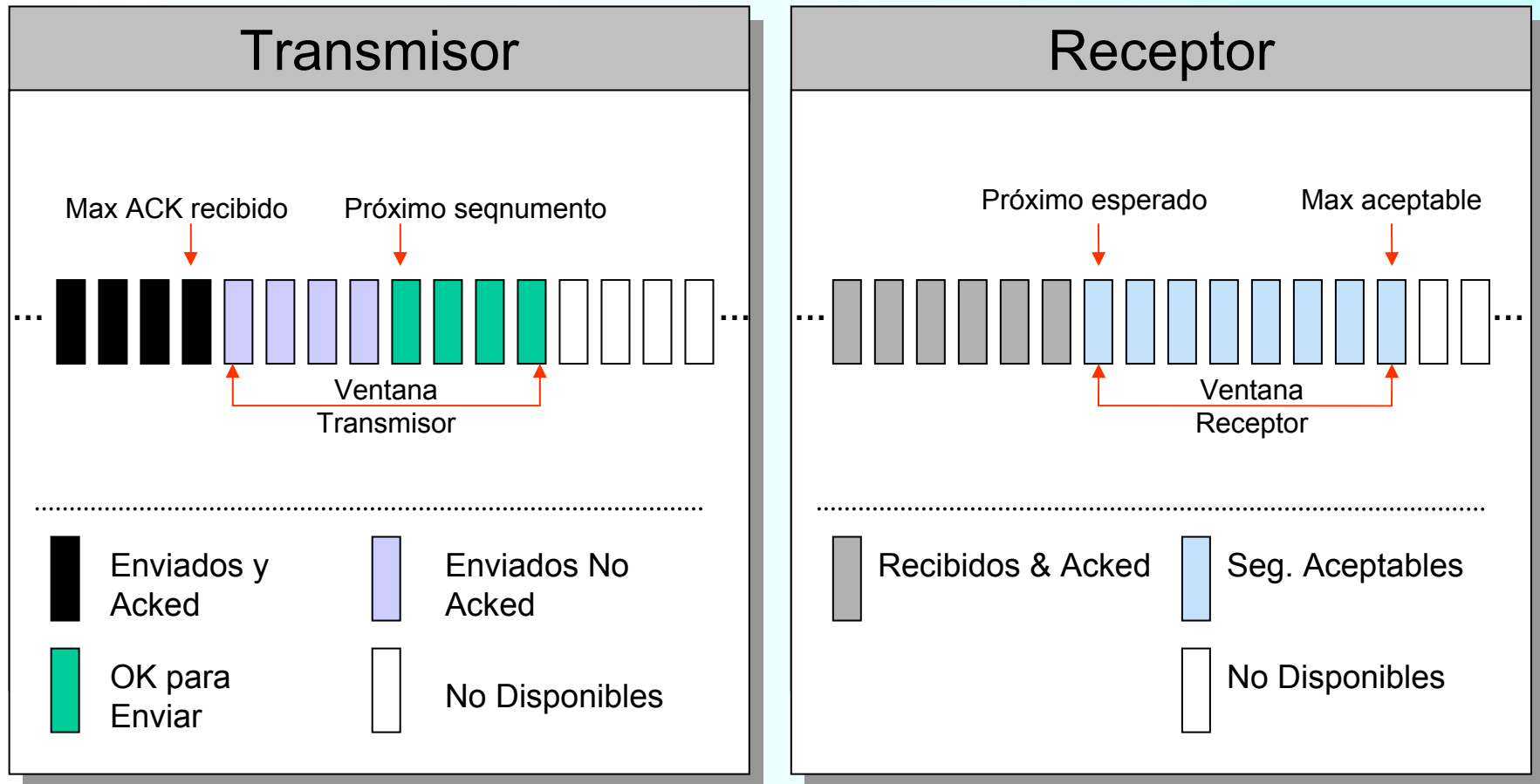
$$RTO = R \cdot \beta$$

$\alpha$ : smoothing factor

$\beta$ : delay variance factor

# TCP

## Ventana deslizante



# TCP/IP

## Capa de Transporte

---

### Eficiencia de TCP

Ventana deslizante de tamaño variable

Control de Flujo – Advertised Window

Control de Congestioniones – Congestion Window

Tiempos de retransmisión ajustables automáticamente

