

Protocolos de Transporte: UDP, TCP

(parte I) 2019

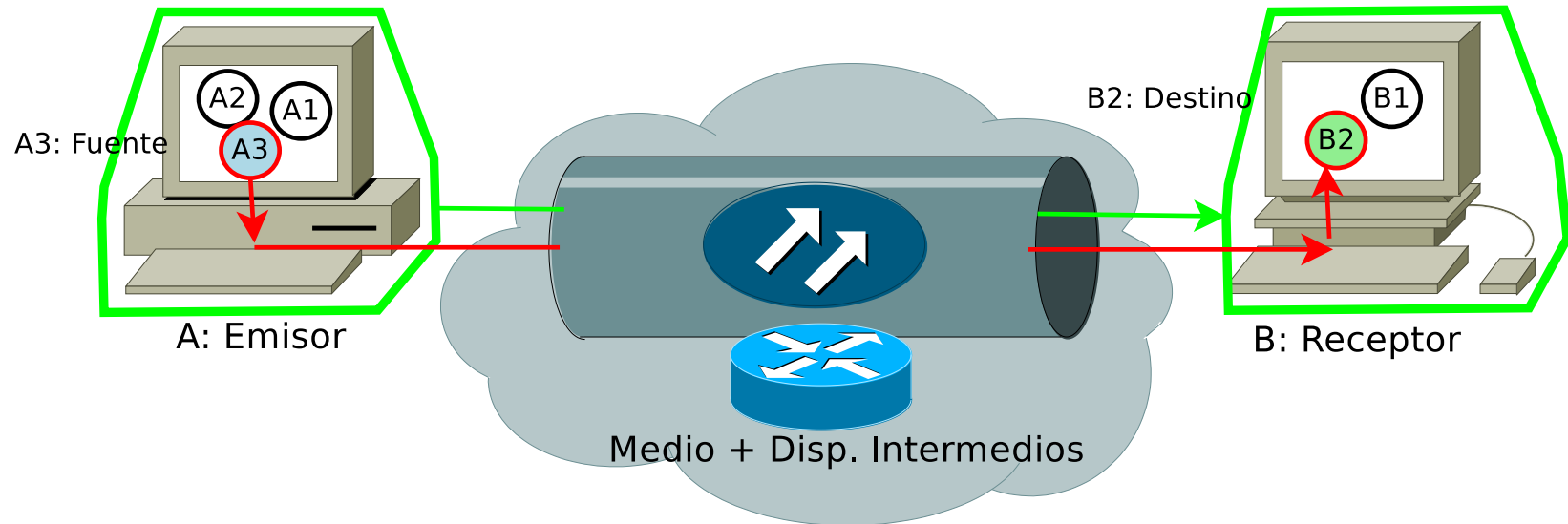


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Introducción

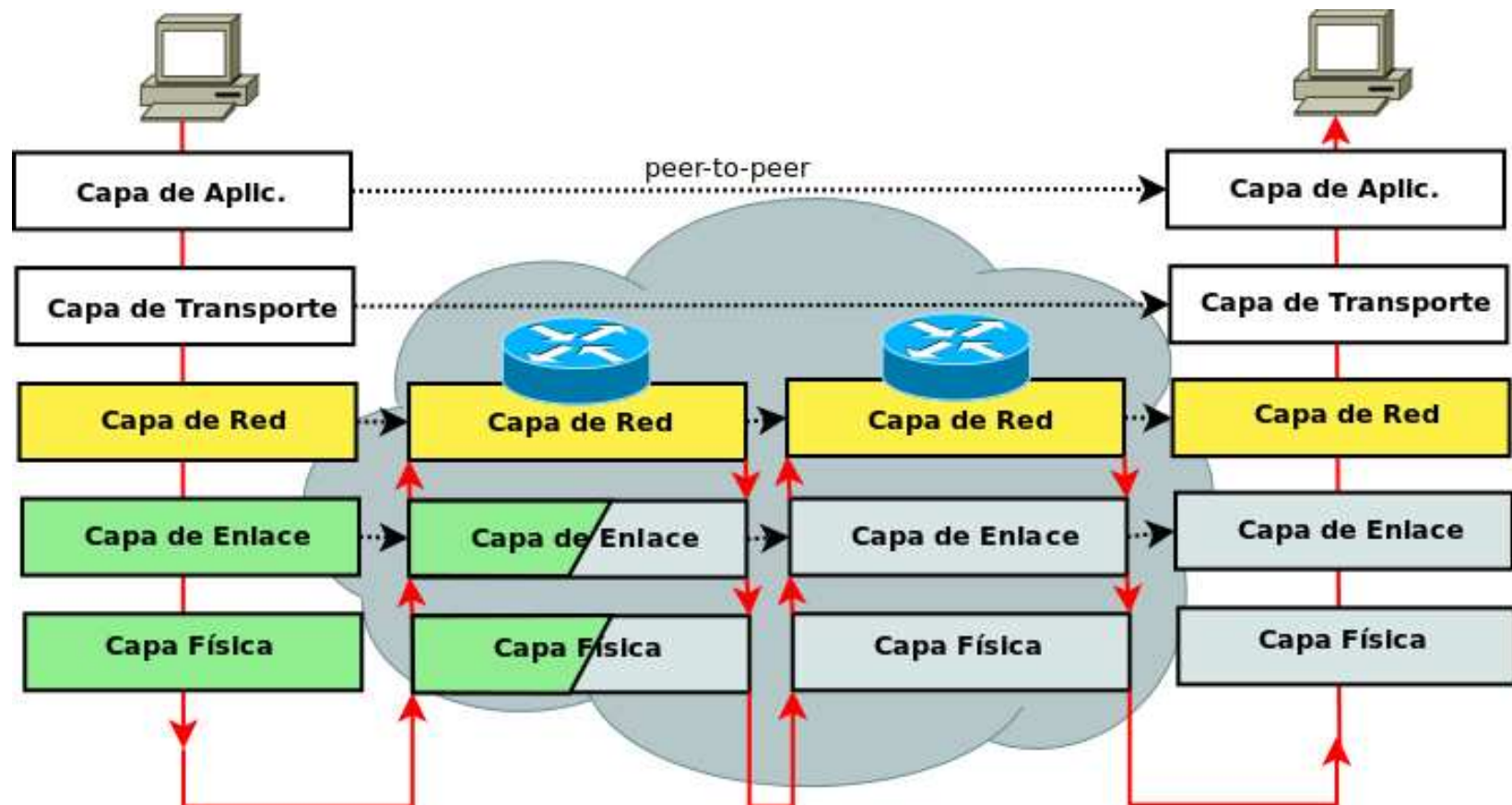
- IP provee un servicio “débil”, pero eficiente: “Best-effort”.
- En IP los paquetes pueden ser descartados, des-ordenados, retardados duplicados o corrompidos.
- Paquetes IP solo dirección DST y SRC, ¿Como elegir la App.?
- IP corre en **todos los nodos de la red** (routers y host), protocolos de transporte solo necesario en **end-points** (hosts).
- IP: comunicación lógica **HOP-BY-HOP**, comunica **hosts**.
- Transporte: comunicación lógica **HOST-TO-HOST (END-TO-END)**, comunica **procesos**.
- Aplicación: comunicación lógica **PROCESS-TO-PROCESS (END-TO-END)** comunica usuarios, agentes, etc.

Direccionamiento a nivel de Transporte



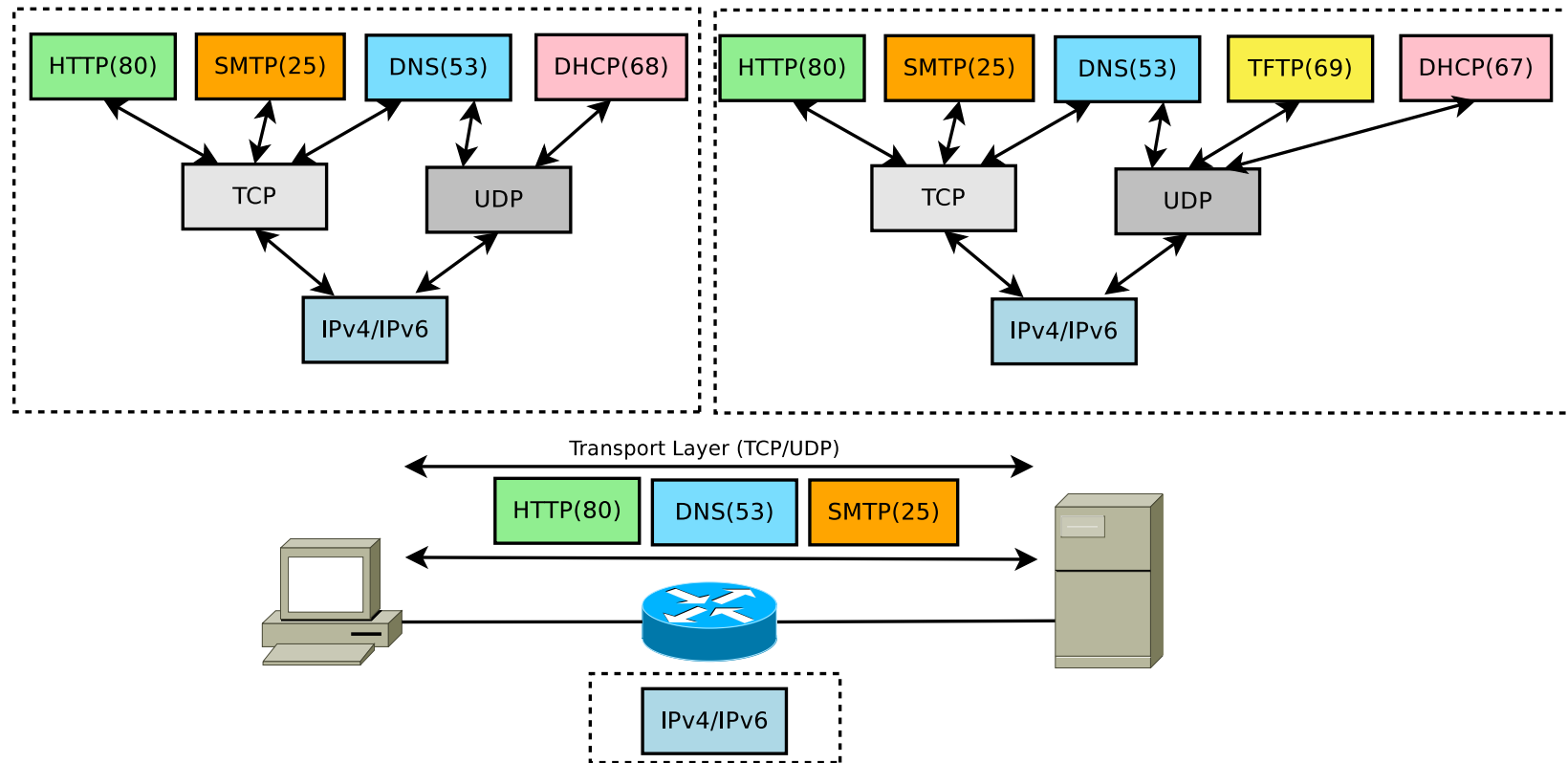
- Servicio Internet, IP, puerta a puerta, host-to-host.
- Servicio Transporte, persona a persona, process-to-process.
- Identificador de proceso independiente de plataforma, nro. de puerto.

Comunicación en Capas

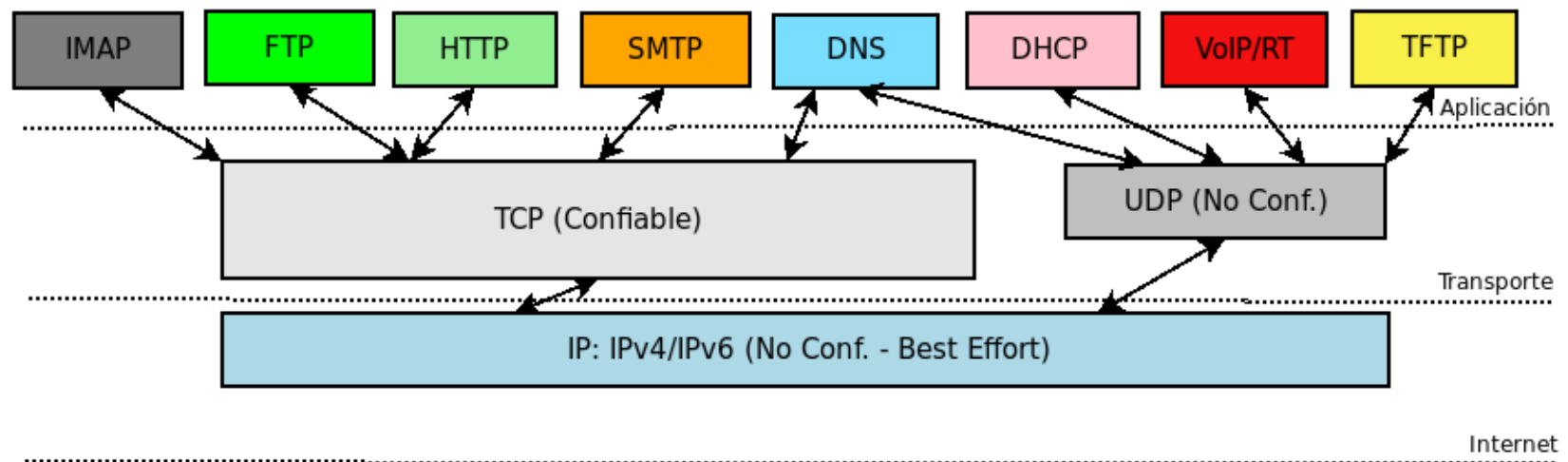


Funcionalidad de Capa de Transporte

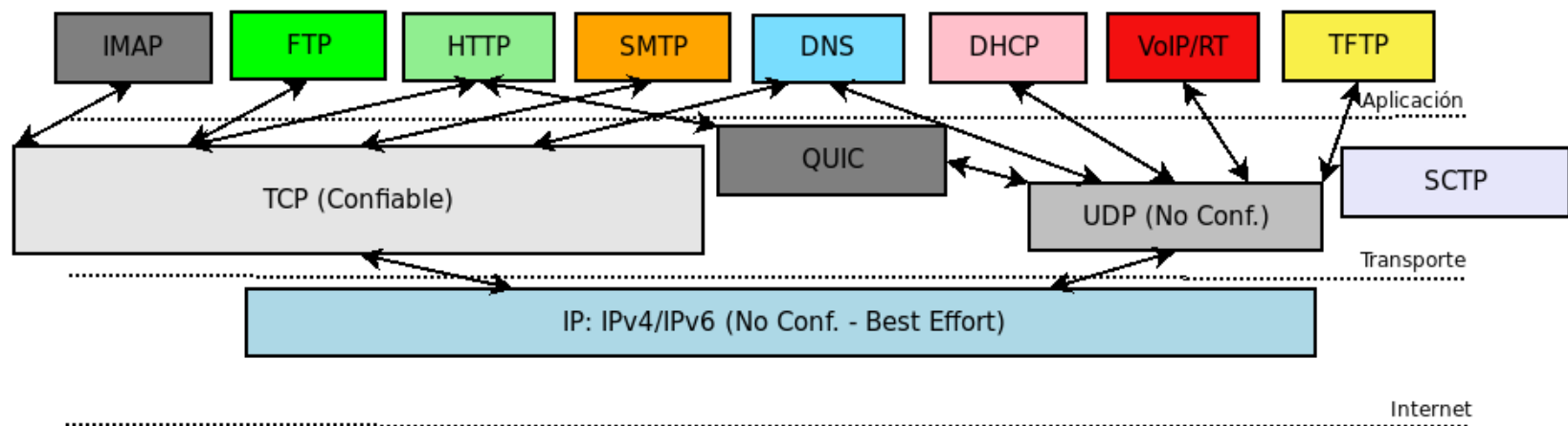
- MUX/DEMUX App. to App. (puertos, Ports).
- Soporte de datos de tamaños arbitrarios.
- Control de Errores. ¿Cómo enviar info sobre la red de acuerdo al estado de la misma?
- ¿Cuándo y Cómo una App. debe enviar datos?
 - Control de Flujo.
 - Control de Congestión.
- Dos modelos:
 - Modelo Confiable: TCP.
 - Modelo NO Confiable: UDP.



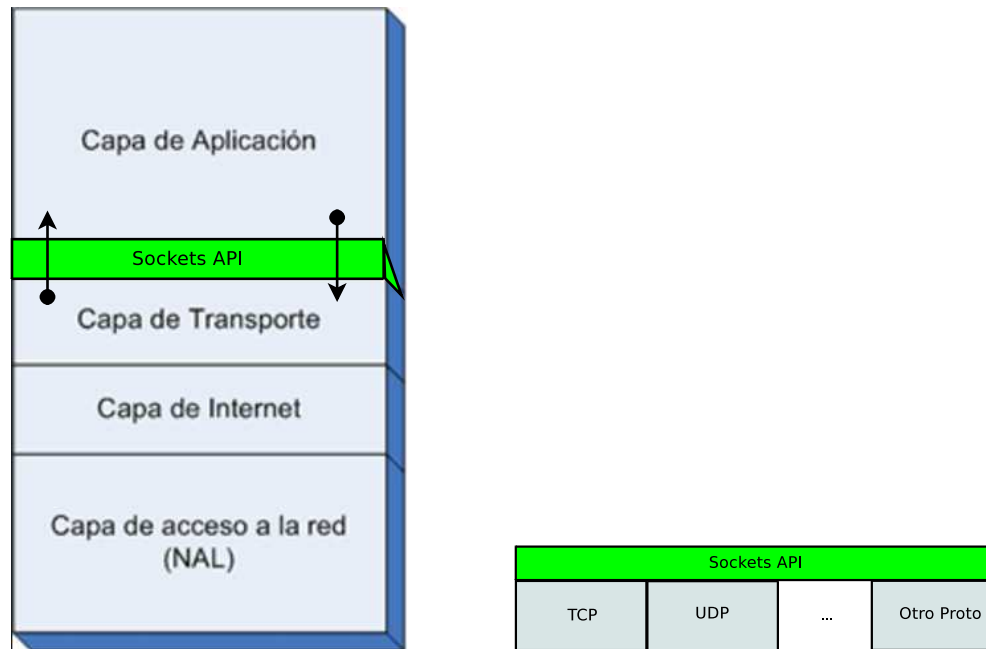
Protocolos de Transporte



Protocolos de Transporte, Alt.



Selección Protocolo de Transporte



- La aplicación de acuerdo a como esta programada selecciona el transporte.
- El acceso a los servicios de transporte se hace mediante **API:Network socket**.

UDP

- User Datagram Protocol (RFC-768).
- Protocolo Minimalista. Menor Overhead.
- Características de IP: best-effort.
- Orientado a Packets/Datagramas.
- PDU: Datagrama (Por coherencia con nivel Transporte se o suele llamar Segmento).
- Solo provee MUX/DEMUX.
- No incrementa Overhead end-to-end.
- No requiere establecimiento de conexión.
- Servicio FDX.
- Aplicaciones video/voz streaming/TFTP/DNS/Bcast/Mcast.

TCP

- Transport Control Protocol (RFC-793)
- Protocolo confiable, ordenado, buffering, control de flujo y de congestión.
- Orientado a Streams.
- PDU: Segmento.
- Provee MUX/DEMUX.
- Incrementa Overhead end-to-end a costa de confiabilidad.
- Requiere establecimiento de conexión (y cierre).
- Servicio FDX.
- Aplicaciones FTP/HTTP/SMTP/acceso remoto/Unicast.

Headers/Encabezados

- El encabezado IP provee: Ruteo, Fragmentación, Detección de algunos errores.
- El encabezado UDP provee: MUX/DEMUX, Detección de errores (no obligatorio).
- El encabezado TCP provee: MUX/DEMUX, Detección de errores, Sesiones, Control de Errores, Control de Flujo y Control de Congestión.

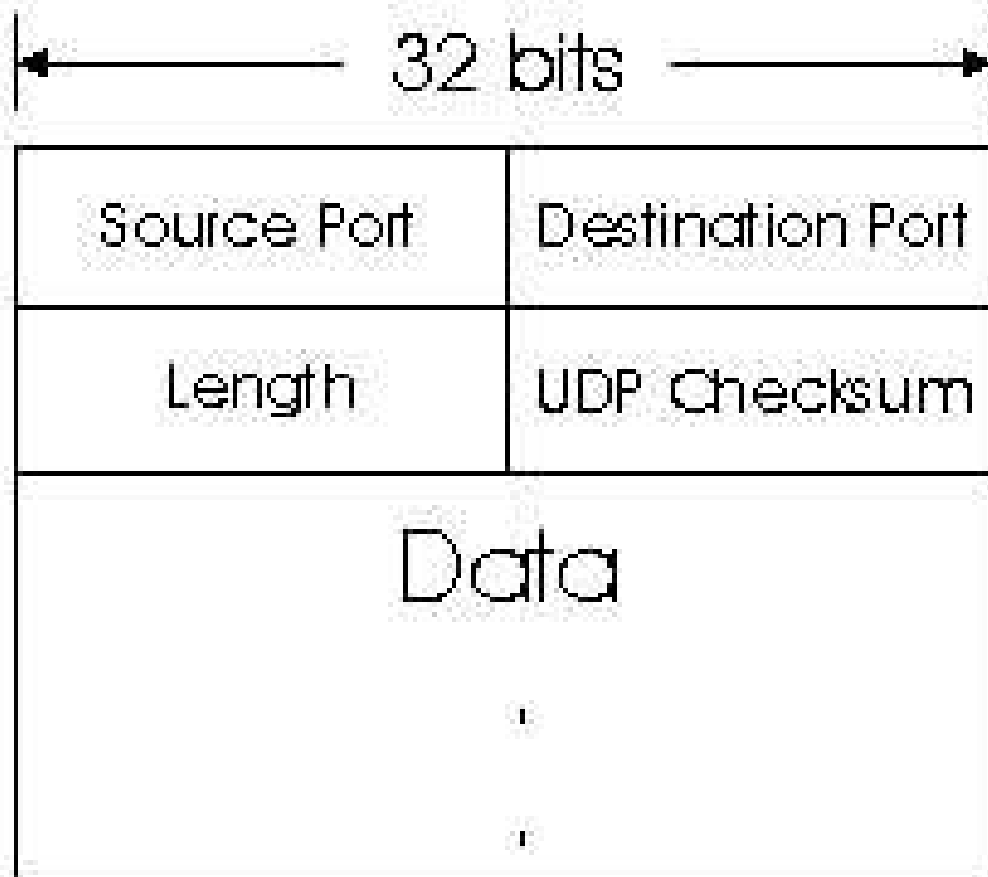
```
? grep udp /etc/protocols
```

```
udp      17      UDP # user datagram protocol
```

```
? grep tcp /etc/protocols
```

```
tcp      6      TCP # transmission control protocol
```

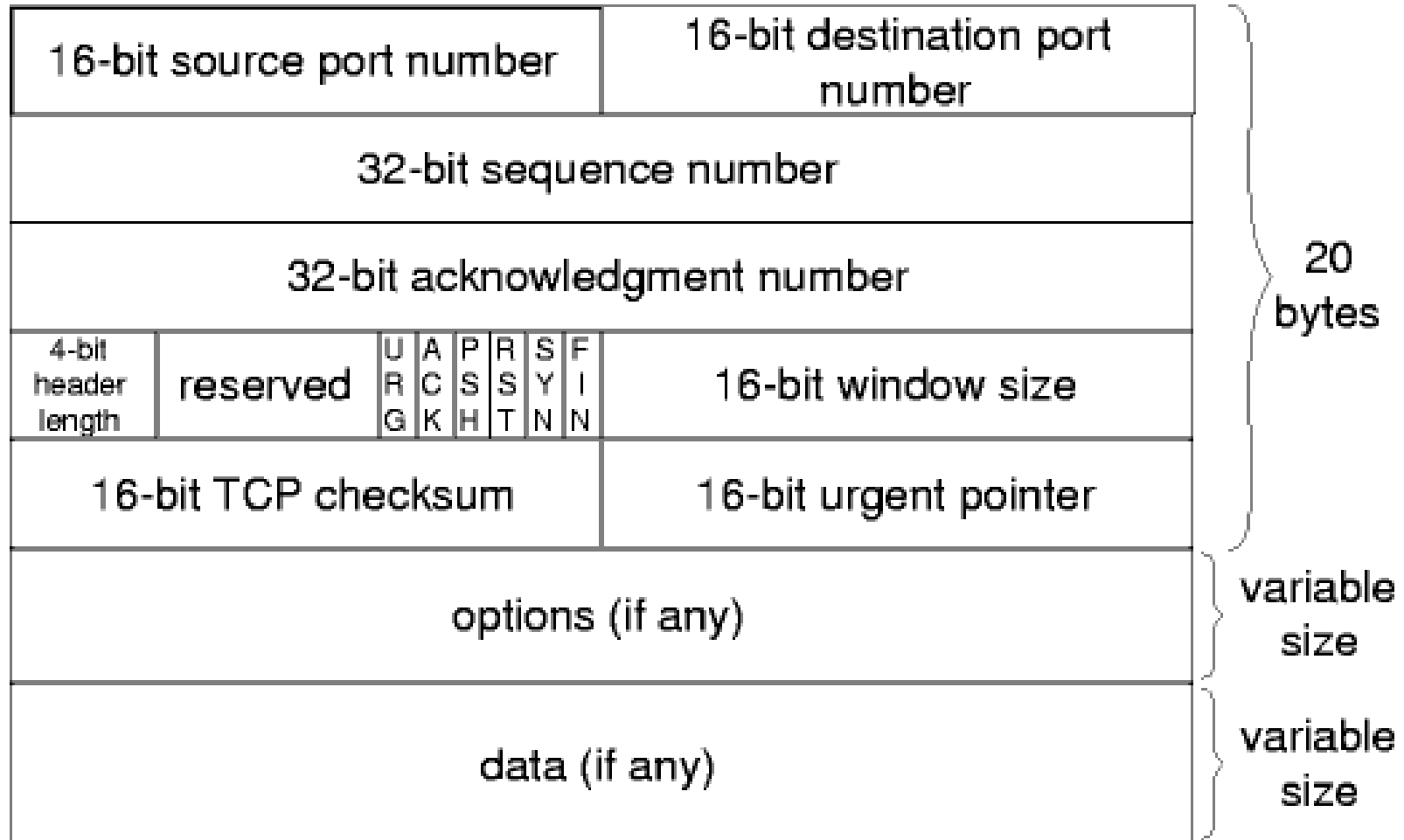
Datagrama UDP



Datagrama (UDP)

- Puertos: MUX/DEMUX.
- Longitud: UDP HDR + Payload.
- Checksum
 - Cálculo Ca1, Opcional. 0 = Sin checksum.
 - Calculado HDR + PseudoHDR + Payload.
 - PseudoHDR: IP.SRC + IP.DST + Zero + IP.Proto + UDP.LENGTH.
 - PseudoHDR: protección contra paquetes mal enrutados.
 - Aplicaciones de LAN por eficiencia lo podrían deshabilitar.
 - Si tiene error se descarta silenciosamente.

Segmento TCP



Segmento TCP (Cont.)

- Puertos: MUX/DEMUX.
- No tiene Longitud total, si de HDR LEN (variable, max 60B Unit=4B).
- Total LEN se computa para PseudoHDR, no viaja en el segmento.
- Checksum:
 - Cálculo Ca1. Obligatorio, calculado, igual que UDP.
 - Si tiene error podría pedir retransmisión, implementación de TCP descarta y espera TMOUT.
- Necesidad de manejar Timers, TMOUT por cada segmento. (implementaciones lo manejan más eficiente).
- Máquina de estado finita por cada conexión.

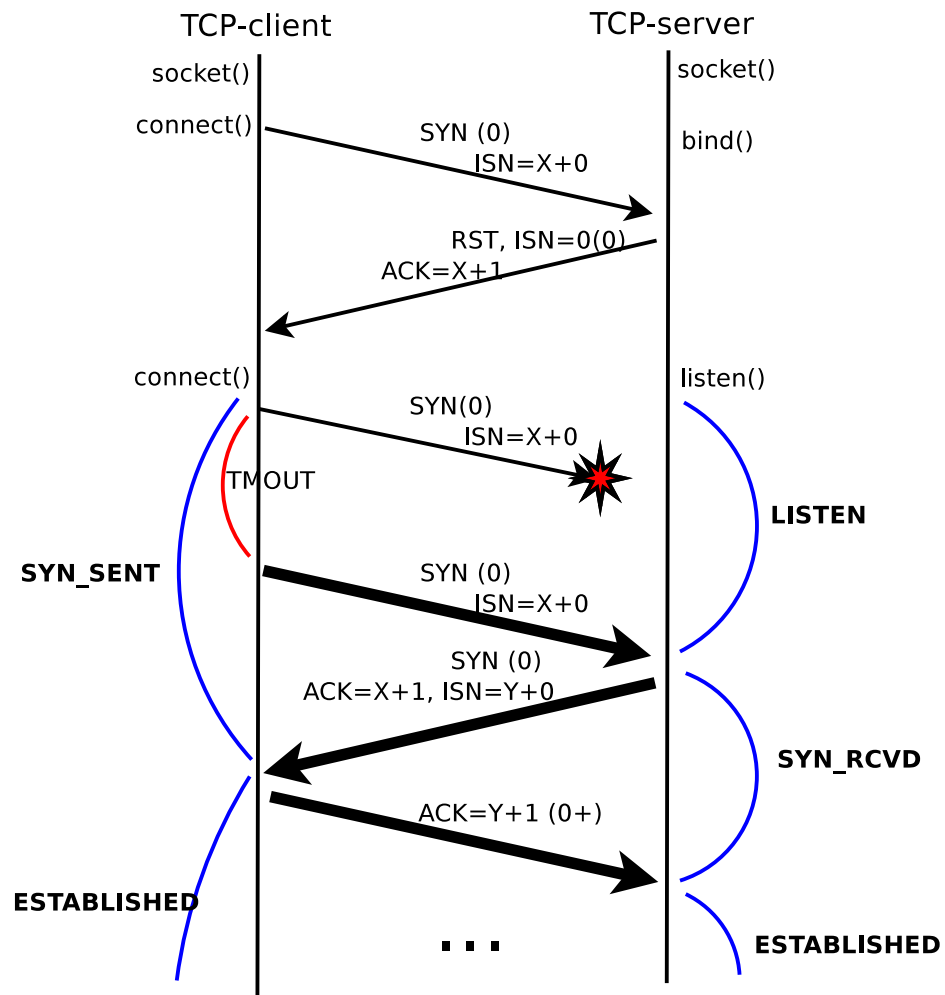
Segmento TCP (Cont.)

- Campos de Sesiones: FLAGS: Syn, Fin.
- Campo de Control de Errores: Ack, Nro, Seq, Nro. Ack.
- Campo de Control de Flujo: a los de errores se agrega, Win.
- Permite Opciones y Negociación.
- TCP entrega y envía los datos agrupados o separados de forma dis-asociada de la aplicación:
 - La aplicación puede enviar 300 bytes en un write y TCP lo podría enviar en 3 segmentos separados de 100 bytes c/u.
 - La aplicación puede enviar 100 bytes y luego otros 200 y TCP esperar para enviarlos todos juntos.
 - La aplicación puede intentar leer 200 bytes del buffer y TCP solo entregar 150 bytes y luego el resto.

TCP Establecimiento de Conexión

- 3Way-Handsake (3WH).
- En el 3 segmento se puede enviar info.
- el ISN debe ser un contado que se incrementa cada 4 mseg.
- RST si no hay proceso en estado LISTEN.
- Open Pasivo y Activo.
- Open simultáneo.

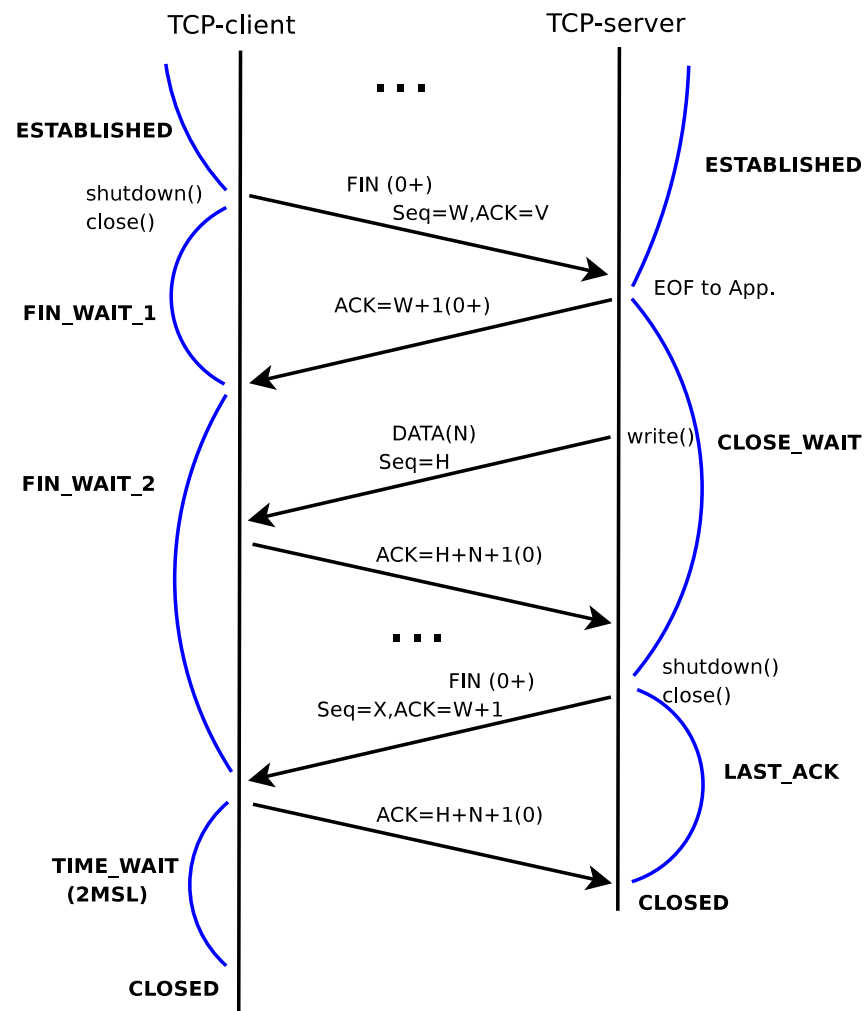
3 Way Handshake



TCP Cierre de Conexión

- 4Way-Close (4WC).
- Posibilidad de Half-Close.
- Podría cerrarse en 3WC.
- Espera en TIME_WAIT, 2MSL (aprox. 2*2min).
- Evitar con SO_REUSEADDR.
- Cierre incorrecto con RST.
- Close simultáneo.

TCP Close



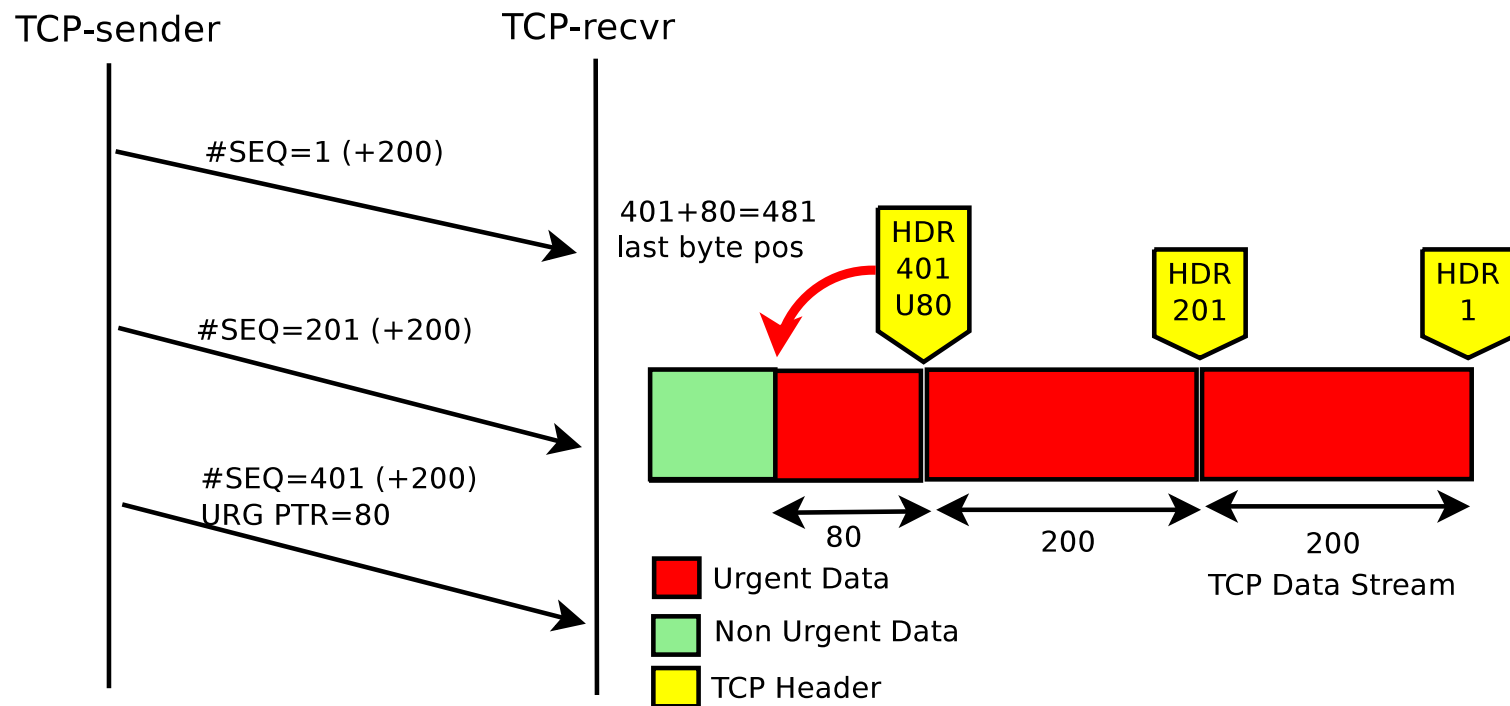
Control de Errores TCP

- Errores que pueden existir en IP:
 - Pérdida de paquetes: descartados.
 - Des-ordenados, retardados.
 - Duplicados.
 - Corrompidos.
- TCP intenta solucionarlos con el control de Errores que implementa.

Otros campos TCP

- TCP entrega y envía los datos agrupados o separados de forma dis-asociada de la aplicación.
- Datos Urgentes: URG.
 - Urgent Pointer válido si URG=1.
 - Indica: offset positivo + Seq Num = last Data Urgent byte.
 - Indicar a la App. datos urgentes, debe leer.
 - Debería combinarse con PSH. Habitualmente llamado OOB data (TCP no soporta OOB!!!).
- Pushear datos: PSH.
 - Fuerza a TCP a pasar datos a la App.
 - No lo deja “Bufferear” los datos recibidos (Input).

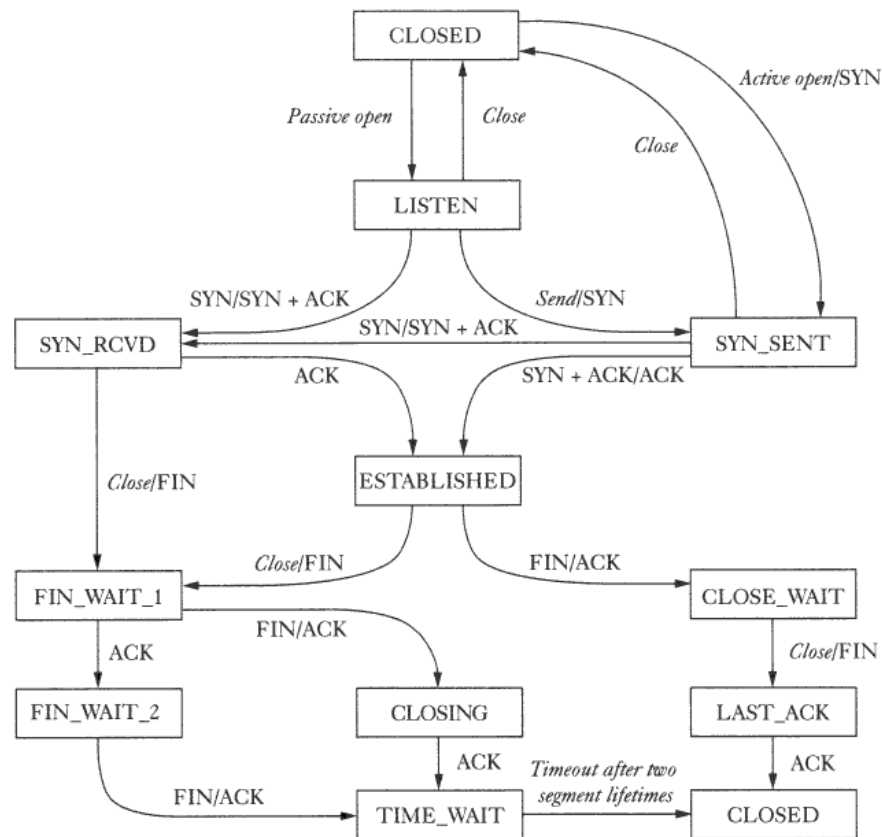
Urgent Pointer



Opciones TCP

- Maximum Segment Size (MSS), min. recomendado 536B, RFC-879 (basado en MTU=576, TCP+IP=40). Aclaraciones en RFC-6691.
- Window Scaling.
- Selective Acknowledgements (SACK).
- Timestamps.
- NOP.
- Otras.

TCP Diagrama de Estados, Reducido



Fuentes de Información

- Kurose/Ross: Computer Networking (5th Edition).
- TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols, W. Richard Stevens.
- RFCs: <http://www.faqs.org/rfcs/rfc793>, rfc798, ...
- Wikipedia <http://www.wikipedia.org>.
- Slides de la Prof. Paula Venosa.
- TCP/IP Guide: <http://www.tcpipguide.com/>.
- Internet ...