TCP/IP

Contenido

- ¿Qué es TCP/IP?
- Arquitectura de TCP/IP
- Capa de acceso de red (Un ejemplo: el sistema Ethernet)
- Capa Internet (IP, ICMP)
- Capa de transporte (UDP y TCP)
- Capa de aplicaciones (una lista muy breve)

¿Qué es TCP/IP?

- El nombre "TCP/IP" se refiere a una suite de protocolos de datos.
- El nombre viene de 2 de los protocolos que lo conforman:
  - Transmisión Control Protocol (TCP)
  - Internet Protocol (IP)
- Hay muchos otros protocolos en la suite

TCP/IP e Internet

- TCP/IP son los protocolos fundamentales de Internet (Aunque se utilizan para Intranets y Extranets)
- Stanford University y Bold, Beranek and Newman (BBN) presentaron TCP/IP a comienzos de los 70 para una red de conmutación de paquetes (ARPANet).
- También se usa en redes de área local

¿Por qué es popular TCP/IP?

- Los estándares de los protocolos son abiertos: interconecta equipos de diferentes fabricantes sin problema.
- Independiente del medio de transmisión físico.
- Un esquema de direccionamiento amplio y común.
- Protocolos de alto nivel estandarizados (¡muchos servicios!)

Protocolos

- Protocolos: reglas formales de comportamiento
- Para que los computadores puedan comunicarse necesitan establecerse reglas ó protocolos (AppleTalk, IPX/SPX, SNA, etc.)
- Los protocolos de TCP/IP no depende del S.O. ni del computador (es "abierto"): cualquiera puede desarrollar productos que se ajusten a las especificaciones de TCP/IP

"Estándares" de TCP/IP

•Para garantizar que TCP/IP sea un protocolo abierto los estándares deben ser públicamente conocidos.

•La mayor parte de la información sobre los protocolos de TCP/IP está publicada en unos documentos llamados *Request for Comments* (RFC's) - Hay otros dos tipos de documentos: *Military Standards* (MIL STD), *Internet Engineering Notes* (IEN) -.

El modelo de referencia OSI

Nivel OSI	Función
Aplicación	Aplicaciones de Red: transferencia de archivos
Presentación	Formatos y representación de los datos
Sesión	Establece, mantiene y cierra sesiones
Transporte	Entrega confiable/no confiable de "mensajes"
Red	Entrega los "paquetes" y hace enrutamiennto
Enlace	Transfiere "frames", chequea errores
Física	Transmite datos binarios sobre un medio

Arquitectura de TCP/IP

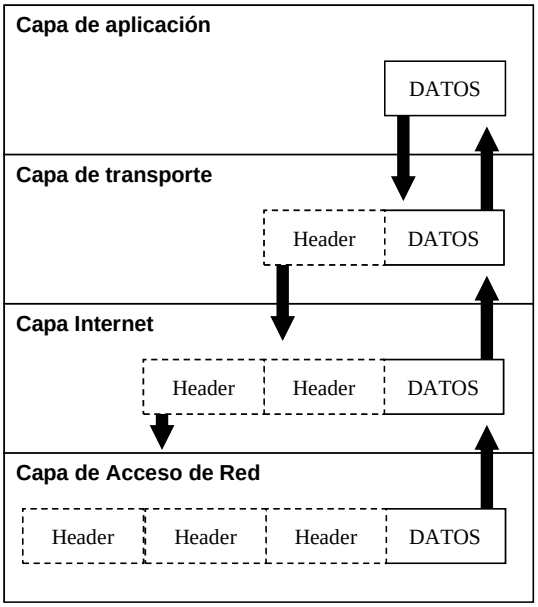
No hay un acuerdo sobre como representar la jerarquía de los protocolos de TCP/IP con un modelo de capas (utilizan de tres a cinco).

Aplicación	Aplicaciones y procesos que usan la red
Transporte	Servicios de entrega de datos entre nodos
Internet	Define el datagrama y maneja el enrutamiento
Acceso de Red	Rutinas para acceder el medio físico

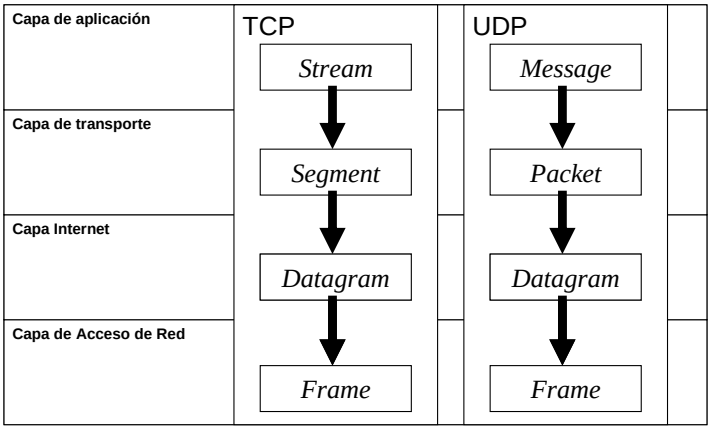
Encapsulación de datos

•Cada capa de la pila TCP/IP adiciona información de control (un "header") para asegurar la entrega correcta de los datos.

•Cuando se recibe, la información de control se retira.



Estructuras de datos



Capa de Acceso de Red (*Network Access Layer*)

•Es la capa inferior de la jerarquía de protocolos de TCP/IP
•Es equivalente a la capa 1 y 2 del modelo OSI (con algunas funciones de la capa 3).
•Hay muchos protocolos de acceso a la red (uno por cada estándar físico de red)
•Encapsula Datagramas en Frames y mapea direcciones IP a direcciones físicas.
•Ejemplos de RFC's que definen protocolos de la capa de acceso a red son: RFC826 y RFC894
•Esta capa se construye con la tarjeta de red, los drivers y los programas asociados

Un ejemplo: el Sistema Ethernet

- Ethernet es una tecnología de redes de área local (LAN) que transmite información entre

computadores a una velocidad de 10 Mbps (Ethernet), 100 Mbps (Fast Ethernet) ó 1000 Mbps (Gigabit Ethernet).
- Los medios que soporta 10 Mbps son coaxial grueso, coaxial delgado, par trenzado y fibra óptica.
- Los medios que soporta 100 Mbps son par trenzado y fibra óptica
- Los medios que soporta 1000 Mbps son par trenzado y fibra óptica

El frame Ethernet
- El corazón del sistema Ethernet es el frame Ethernet utilizado para llevar datos entre computadores.
- El "frame" consta de varios bits organizados en varios campos.
- Estos campos incluyen la dirección física de las interfaces Ethernet, un campo variable de datos (entre 46 y 1500 bytes) y un campo de chequeo de error.

El frame Ethernet Versión 2

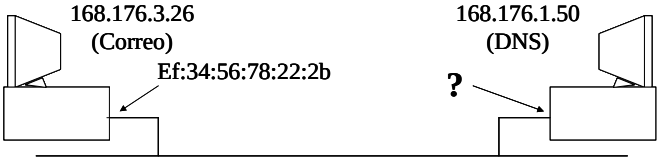
Destino	Origen	Tipo	Datos	Chequeo
6	6	2	46 - 1500	4

- **Destino**: 6 bytes, dirección física del nodo destino (MAC address)
- **Origen**: 6 bytes, dirección del nodo origen
- **Tipo**: 2 bytes, especifica el protocolo de la capa superior
- **Datos**: entre 46 y 1500 bits, información de las capas superiores
- **Chequeo**: Secuencia de chequeo del frame

Cuando un frame Ethernet es enviado al canal todas las interfaces
Revisan los primeros 6 bytes (48 bits). Si es su dirección MAC (o broadcast)
Reciben el paquete y lo entregarán al software de red instalado en el
Computador.
Las interfaces con diferentes direcciones no continuarán leyendo el frame

Protocolos de alto nivel y las direcciones Ethernet
- Los paquetes de los protocolos de alto nivel (como TCP/IP) se mueven entre computadores dentro del campo de datos del frame Ethernet
- Los protocolos de alto nivel tienen su propio esquema de direcciones (por ejemplo, direcciones IP)
- El software de red instalado en un equipo conoce su dirección IP (32 bits) y su dirección MAC (48 bits), PERO NO CONOCE LAS DIRECCIONES MAC DE LAS OTRAS ESTACIONES.
- El mecanismo que permite descubrir las otras direcciones MAC se llama ARP (Address Resolution Protocol)

¿Cómo funciona ARP?



1. "Correo" quiere enviar información a "DNS" a través de la red Ethernet
2. "Correo" envía un paquete con dirección destino broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF) preguntando: ¿La estación con dirección IP 168.176.1.50 podría decirme cuál es su dirección MAC? (*ARP request*)3. Como el ARP request tiene dirección broadcast todas las interfaces recibirán la solicitud, pero sólo responderá el "DNS" (porque él tiene la dirección 168.176.1.50) informándole su dirección MAC4. Al recibir "Correo" la dirección MAC, puede iniciar su envío de información entre los protocolos de alto nivel

Capa Internet (*Internet Layer*)
•Capa ubicada sobre la capa de acceso de red
•El protocolo IP (RFC791) es el corazón de TCP/IP y es el protocolo más importante de la capa Internet
•IP provee el servicio de entrega de paquetes sobre el cual están construidas las redes TCP/IP
•Los protocolos sobre y debajo de la capa Internet utilizan el protocolo IP para entregar datos
•Todos los datos TCP/IP fluyen a través de IP, entrando o saliendo, sin importar cual sea su destino final

Protocolo Internet (IP)
•*Funciones:*
–Define el datagrama, que es la unidad básica de transmisión en Internet
–Define el esquema de direccionamiento de Internet
–Mueve datos entre la capa de acceso de red y la capa de transporte host-to-host

•*Características:*
–Es un protocolo *connectionless* (no intercambia información de control - *handshake* - para establecer una conexión nodo a nodo antes de transmitir)

–No corrige ni detecta errores en la información (*unreliable*)
–Otros protocolos hacen estas tareas

Red de conmutación de paquetes

Internet es una red de conmutación de paquetes

Un paquete es un bloque de datos que lleva la información necesaria para ser entregado

Como una carta normal: lleva la dirección destino escrita en el sobre (destinatario)

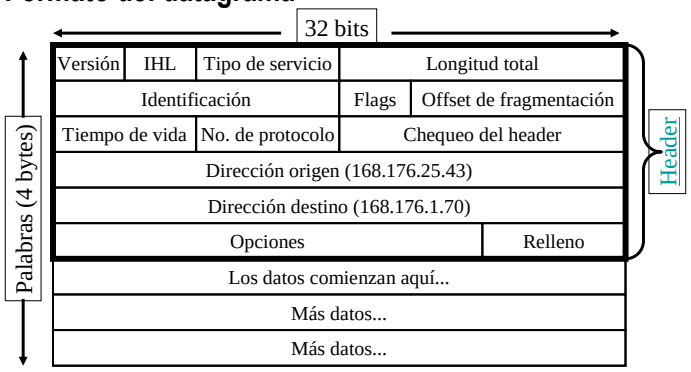
La información de la dirección es utilizada para "conmutar" los paquetes de una red a otra, hasta que llegue a su destino final

CADA PAQUETE VIAJA INDEPENDIENTEMENTE DE CUALQUIER OTRO PAQUETE

El datagrama

- El datagrama es el formato de paquete definido por el Protocolo Internet (IP).
- Las primeras cinco o seis palabras de 32 bits del datagrama son información de control (el "header"). Se utiliza el IHL (Internet Header Length) para dar la longitud del header.
- El header tiene la información necesaria para entregar el paquete (el "sobre")

Formato del datagrama



Direccionamiento IP

- Cada interfase de red (tarjeta de red) se le asigna una dirección lógica única de 32 bits.
- La dirección consta de una parte que identifica la red y otra que identifica el nodo:

–La parte de nodo se asigna localmente

–La parte de red la asigna Internic, su ISP ó su administrador de red

Clases de Direcciones IP

Notación decimal con puntos

En lugar de utilizar binarios para representar la dirección IP:

10101000101100000000000100110010

Podemos separarlos en bytes (8 bits):

10101000101100000000000100110010

Y representarlos en forma decimal

168.176.1.50

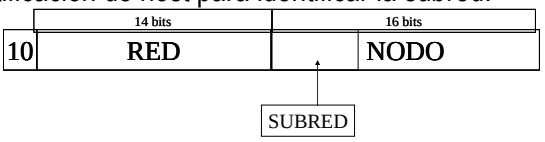
Direcciones IP reservadas

- 0.X.X.X
- 127.X.X.X (dirección de loopback)
- 128.0.X.X
- 191.255.X.X
- 192.0.0.X
- 223.255.255.X
- 224.0.0.0 hasta 255.255.255.255

–RFC 960

Máscara de Subred

Una dirección de red la podemos subdividir en subredes pidiendo prestados bits de la parte de identificación de host para identificar la subred:



¿Cómo funciona la máscara?

A la siguiente dirección IP (168.176.1.50):

10101000.10110000.00000001.00110010

RED NODO

Le coloco la máscara 255.255.255.0:

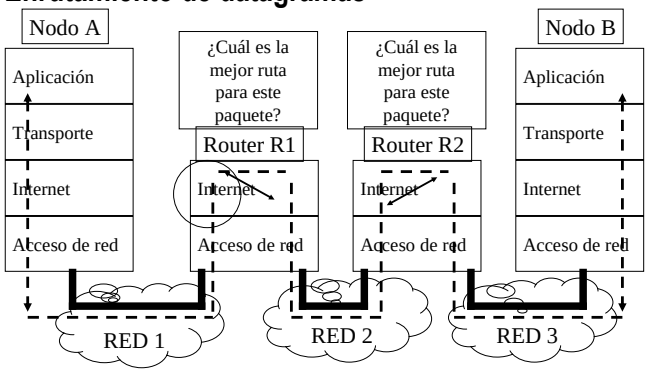
11111111.11111111.11111111.00000000

Y obtengo un parte de la dirección que identifica una subred:

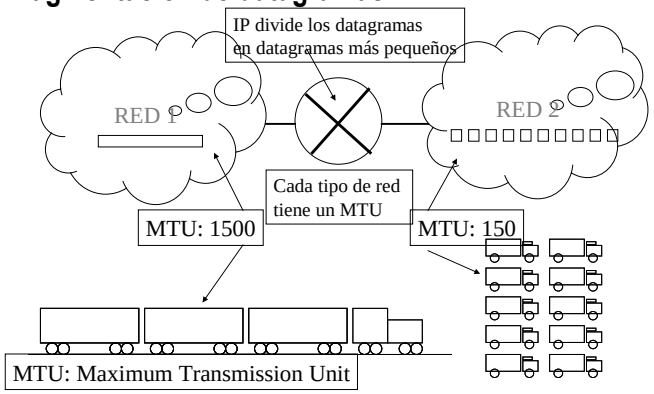
10101000.10110000.00000001.00110010

Se hace un "AND" lógico entre la dirección IP y la máscara

Enrutamiento de datagramas

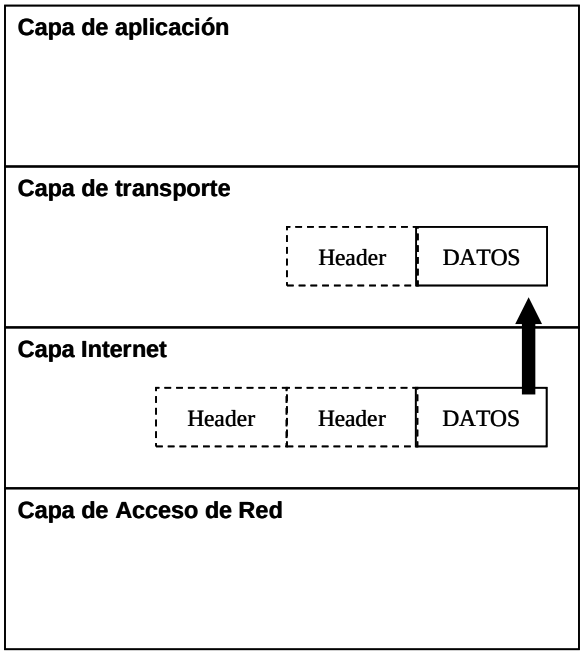


Fragmentación de datagramas



Paso de datagramas a capa de transporte

•Cuando IP recibe un paquete que es para ese nodo debe pasar los datos al protocolo correcto de la capa de transporte (TCP ó UDP)
•Esto se hace utilizando el número de protocolo (palabra 3 del header del datagrama)
•Cada protocolo tiene su número de protocolo único:
–TCP: 6
–UDP: 17



ICMP-Internet Control Message Protocol

•Definido en el RFC 792, está en la capa Internet y usa el datagrama IP para enviar sus mensajes.
•Funciones
–Control de flujo ("espere un momentico")
–Detección de destinos inalcanzables
–Redirección de rutas (dentro de la misma red)
–Chequeo de nodos remotos (el comando **ping** utiliza el mensaje Echo de ICMP)

Capa de transporte nodo a nodo (*Host to Host Transport Layer*)

•Los dos protocolos más importantes de la capa de transporte son:
–*Transmisión Control Protocol* (TCP)
–*User Datagram Protocol* (UDP)
•TCP provee un servicio de entrega de datos confiable con corrección y detección de errores.
•UDP provee un servicio "liviano", con entrega de datos no confiable
•Ambos protocolos pasan datos entre la capa de aplicación y la capa Internet.
•Dependiendo de la aplicación se escoge el protocolo de transporte

UDP (User Datagram Protocol)

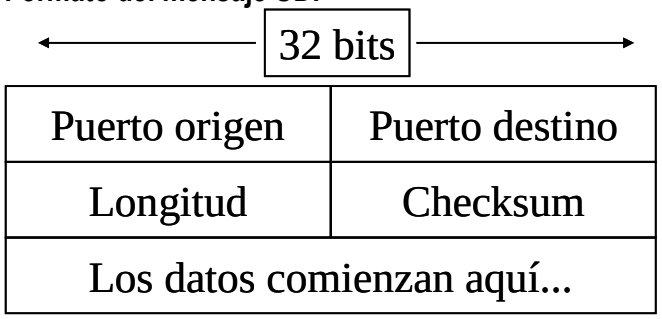
•UDP da acceso directo al programa de aplicación al servicio de entrega de datagramas (el servicio ofrecido por IP).

•Liviano, no confiable (no hay ninguna técnica para verificar que los datos llegaron bien a su destino)

•Es el más eficiente de los protocolos de la capa de transporte: lleva mensajes pequeños

•Las aplicaciones solicitud/respuesta son candidatas a utilizar UDP.

Formato del mensaje UDP



Puerto de origen: Número de 16 bits que identifica la aplicación origen (opcional).
Puerto destino: Número de 16 bits que identifica la aplicación destino
Longitud: Longitud en bytes de todo el *User Datagram*. Incluyendo header y datos
Checksum: Control de chequeo del User Datagram, para saber si está bueno...

TCP (Transmission Control Protocol)

•Las aplicaciones o servicios que requieren que el protocolo de transporte garantice la entrega confiable de los datos utilizan TCP:

—Verifica que los datos son entregados a través de la red exactamente y en la secuencia correcta.

—Es confiable (*reliable*), orientado a conexión (*connection-oriented*) y de flujo de bytes (*byte-stream*).

TCP es confiable (*reliable*)

•TCP es confiable porque utiliza *Positive Acknowledgment with Re-transmission* (**PAR**):

—Un sistema que utilice PAR vuelve a enviar los datos hasta que "escuche" que el otro sistema lo recibió bien.

—Cuando un sistema recibe sus datos "OK", le envía al otro un *Acknowledgment positivo...* De los datos que no se reciba ACK son re-enviados

TCP es orientado a conexión

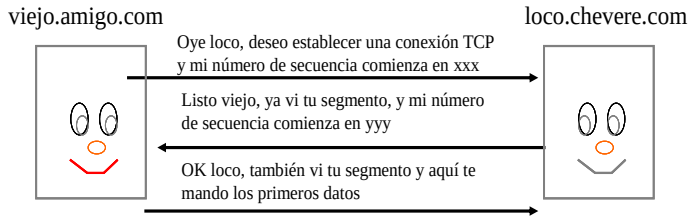
•TCP establece una conexión lógica entre nodos que se estén comunicando.

—Cierta información de control, llamada *handshake*, se intercambia entre los nodos ANTES de que los datos sean transmitidos

—Dentro del header de TCP hay un campo que indica si ese segmento es de control (handshake)

—TCP utiliza *three-way handsake (*Se intercambian 3 segmentos)

Three-Way Handshake



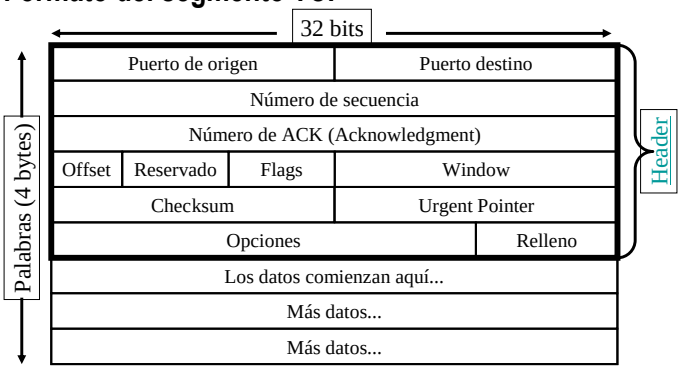
Después del intercambio el nodo "viejo.amigo.com" tiene la evidencia que el nodo remoto ("loco.chevere.com") está listo para recibir datos Cuando se termina la transferencia de datos ellos intercambian un three-way handshake con un bit que se llama "*FIN*" (no more data from sender).

TCP es un protocolo de flujo de bytes.

•TCP "ve" los datos que el envía como un flujo continuo (stream) de bytes, NO como paquetes independientes, por eso debe tener cuidado de mantener la secuencia en la cual los bytes son enviados y recibidos.

•El número de secuencia y el número de ACK del encabezado del segmento TCP mantienen el seguimiento del "chorro" de bytes.

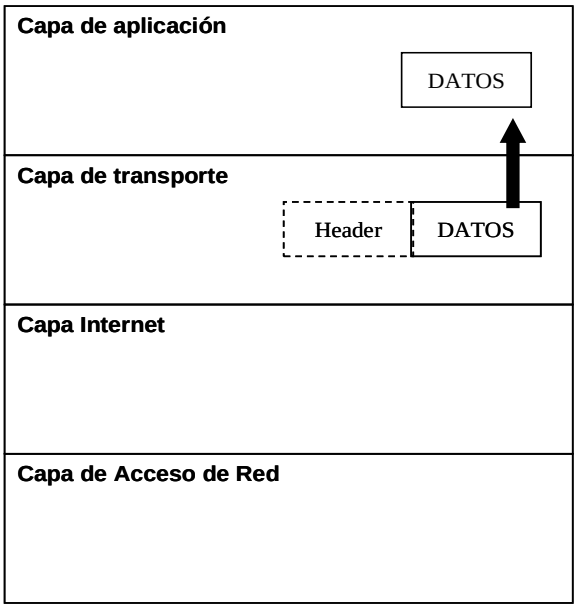
Formato del segmento TCP



Paso de datos a la capa de aplicación

- TCP también es el responsable de entregar los datos recibidos de IP a la aplicación correcta en la capa de aplicación.
- Esto se hace utilizando el número de puerto (palabra 1 del header del segmento)
- Cada aplicación o servicio tiene su número de puerto bien conocido:

- HTTP: 80
- SMTP: 25
- DNS: 53



Capa de aplicación (*Application Layer*)

- La parte superior de la jerarquía de TCP/IP es la capa de aplicación
- Hay MUCHOS protocolos de aplicación y se siguen creando. La mayoría proveen servicios directos a los usuarios.
- En esta capa están todos los procesos que utilizan la capa de transporte para entregar datos.

Lista de algunas aplicaciones

- Telnet: protocolo de terminal de red
- FTP: transferencia de archivos
- SMTP: transporta el correo electrónico
- HTTP: transfiere las páginas Web
- DNS: servicio de nombres: resuelve nombres de nodos a dirección IP
- OSPF: intercambia información de enrutamiento
- SNMP: para administración de la red

Resumen

- TCP/IP es la suite de protocolos de Internet
- En la charla se utilizó un modelo de 4 capas
- TCP/IP aprovecha muchas tecnologías de red “física”. Un ejemplo con Ethernet
- IP: Internet protocoló, es el corazón de Internet, también está ICMP
- TCP y UDP están en la capa de transporte
- Los protocolos de aplicación son muchos