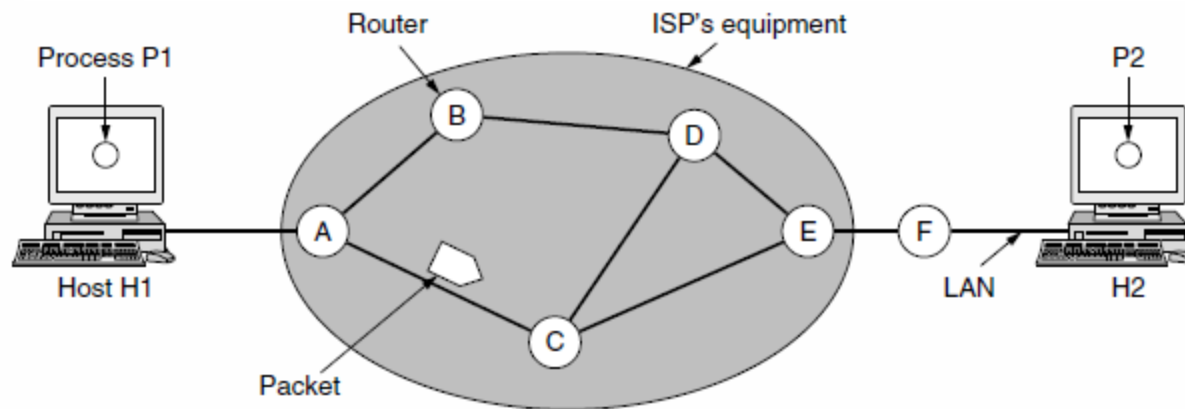


# Network Layer

- Comunicación End-to-End.
- Debe conocer la topología de la red para llevar un paquete de un host a otro.
- Elección de ruta adecuada.
- Evitar sobrecargas de links y congestiones.

# Network Layer

- Store-and-Forward packet switching.



# Network Layer

Servicios a la capa de transporte:

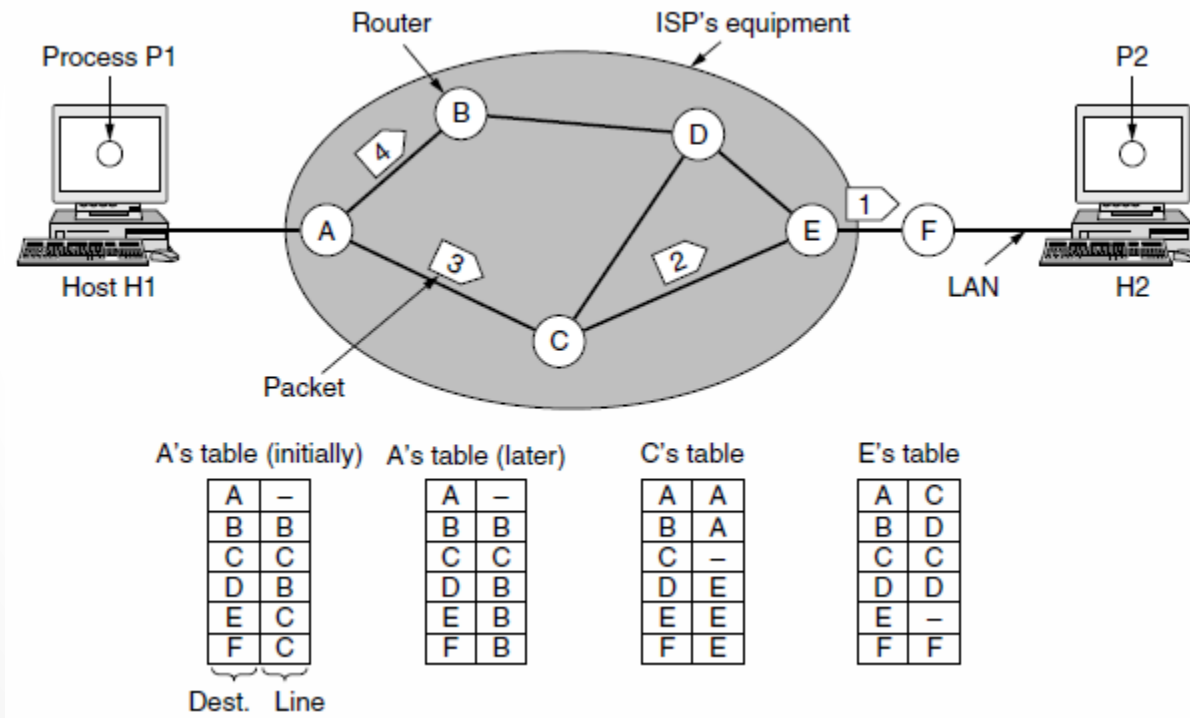
- Independientes de la tecnología de los routers.
- La capa de transporte debe estar aislada del número, tipo y topología de los routers.
- Las direcciones de red deben usar un plan uniforme, a través de LANs y WANs.

# Network Layer

- Connectionless: sólo hacer llegar los paquetes, IP. Unreliable. Transporte responsable de errores y flow control. Primitivas: SEND\_PACKET y RECEIVE\_PACKET. Cada paquete lleva la dirección completa del destino.
- Connection oriented: Reliable. Sistema telefónico. Calidad de servicio (QoS) es un factor dominante, difícil de conseguir sin una conexión previa. ATM, dead. MPLS.

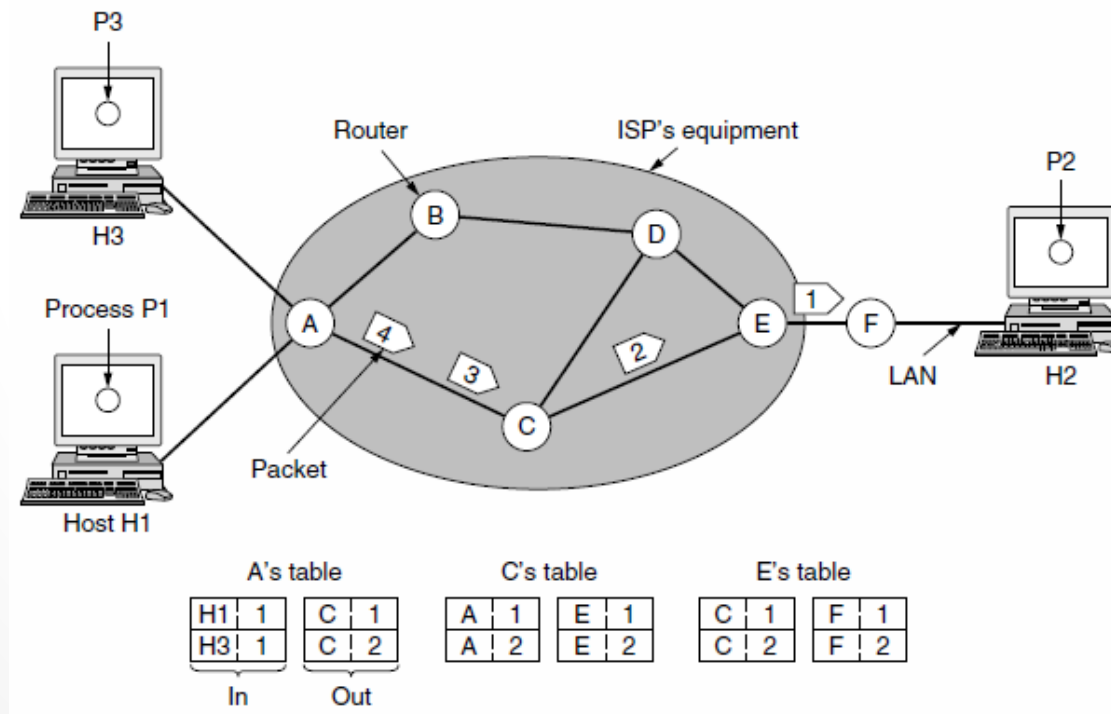
# Connectionless Service

- Cada paquete es ruteado independientemente de los antecesores



# Connection-oriented Service

- Se establece una ruta al destino antes de poder enviarse paquetes. Se establece un virtual circuit (VC). Se utiliza esta ruta para todos los paquetes.
- Cada paquete lleva un identificador del VC. Label switching.



# Connection-oriented vs. Connectionless

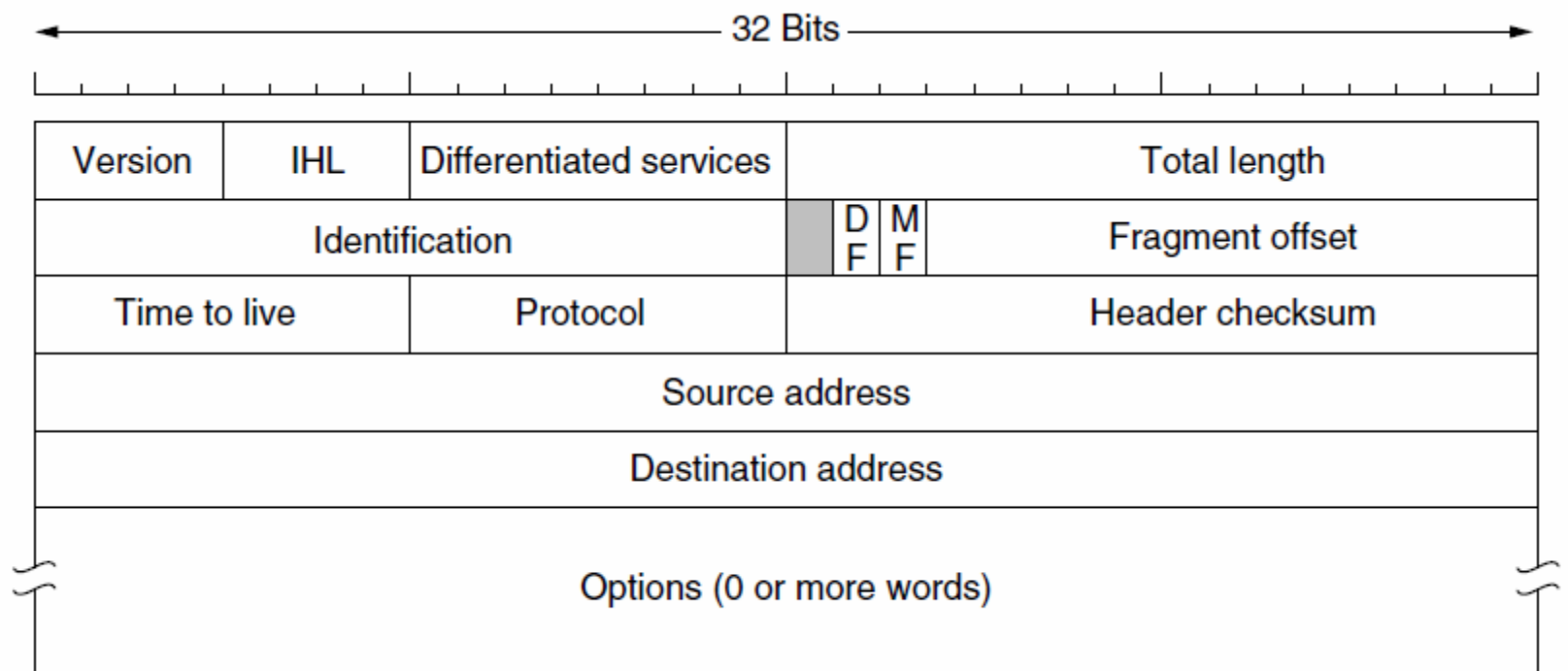
Issue	Datagram network	Virtual-circuit network
Circuit setup	Not needed	Required
Addressing	Each packet contains the full source and destination address	Each packet contains a short VC number
State information	Routers do not hold state information about connections	Each VC requires router table space per connection
Routing	Each packet is routed independently	Route chosen when VC is set up; all packets follow it
Effect of router failures	None, except for packets lost during the crash	All VCs that passed through the failed router are terminated
Quality of service	Difficult	Easy if enough resources can be allocated in advance for each VC
Congestion control	Difficult	Easy if enough resources can be allocated in advance for each VC

# Protocolo IP

- Connectionless
- Unreliable
- Datagrams
- Uniform network addresses
- Origen 1974, proyecto DARPA DoD
- Versión 4 (1981) RFC 791, 32 bits addresses
- Versión 6 (draft 1998, 2017), 128 bits addresses



# IP Version 4 Header



# Protocolo IP

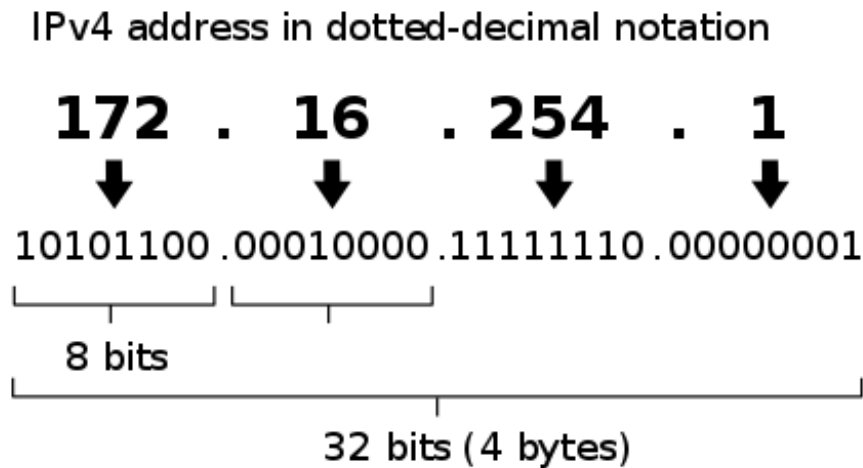
- Checksum de 16 bits solo del header del paquete IP.
- TTL, se va decrementando cuando pasa por los routers. Recálculo de checksum.
- Protocol:
  - UDP (17), TCP (6), ICMP (1), IGMP (2), IPv6 encapsulation (41)

# Protocolo IP

- Posibilidad de fragmentación de paquetes, a conveniencia de routers o capa de enlace
- Identificador de paquete, todos los fragmentos comparten el identificador
- Offset del fragmento dentro del paquete original
- Bits de More Fragments, salvo el ultimo
- Pedido de No Fragmentación

# IP Version 4 Address

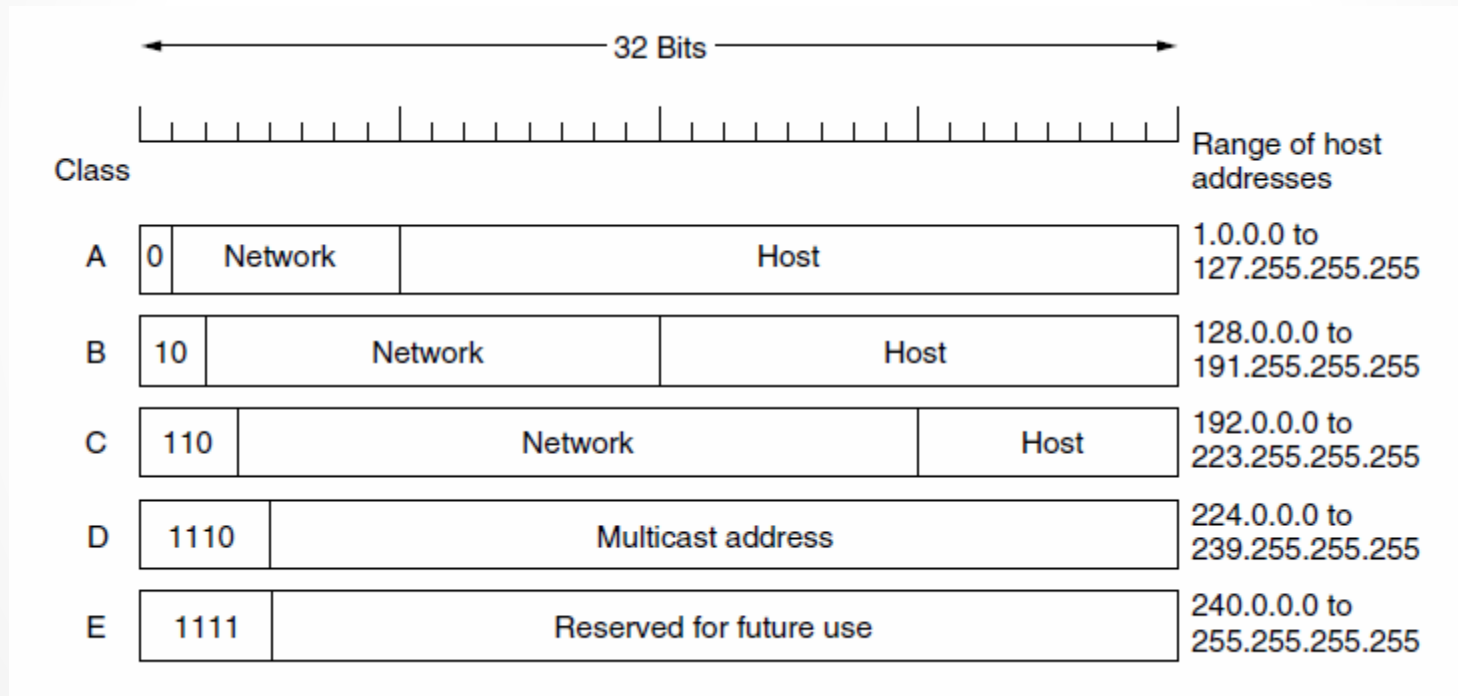
- 32 bits



- Concepto de red y host en la red
  - Los bits más significativos son “dirección de red”
  - Los bits menos significativos son dirección del host dentro de esa red

# IP Version 4 Address

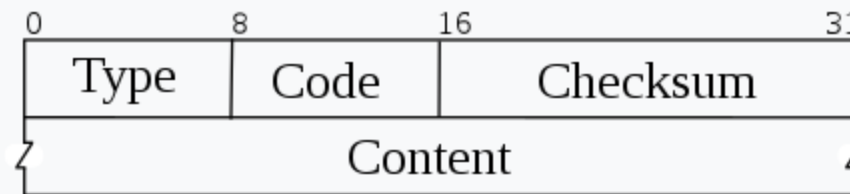
- Classfull Network Addres



- Reemplazado por [CIDR](#) , máscaras

# ICMP

- [Internet Control Message Protocol](#) (1981)
- Protocolo auxiliar de IP



- Tipos:
  - Echo Request / Echo Reply, ping
  - Destination unreachable
  - Redirects
  - Time exceeded

# ARP

- [Address Resolution Protocol](#) (1982)
- Descubrimiento del address de Link Layer (capa 2) asociado a una dirección IPv4.
- Soporte multiples protocolos Link Layer