



# Teleinformática 2020

Universidad de Mendoza

TCPIP: IPv4

Teleinformática

Ms. Ing. Juan José Ciarlante

Ms. Ing. Diego Navarro

*The best way to predict the future  
is to invent it*

--Alan Kay



# Internet: algo de historia (1/2)

<http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>

- 1961: Kleinrock@MIT  
1era publicación **pkt switching**
- 1969: ARPANET  
NCP: network control *program*
- 1972: email (75% tráfico)
- 1973: ftp
- 1973-74: Cerf/Kahn: 1era publicación de TCP
  - NCP: requería capa de red fiable
  - octetos
  - ventanas deslizantes
- 1980-81: RFCs: IP, ICMP, TCP, UDP
- 1983: TCP/IP sobre **UNIX BSD**



## Internet: algo de historia (2/2)

- 1985-90: NSFNET , Carriers comerciales
- 1990: Tim Berners-Lee WWW: hipertexto
- 1993-95: crecimiento explosivo
- 1993: CERN: Mosaic 1.0 Web Browser

...



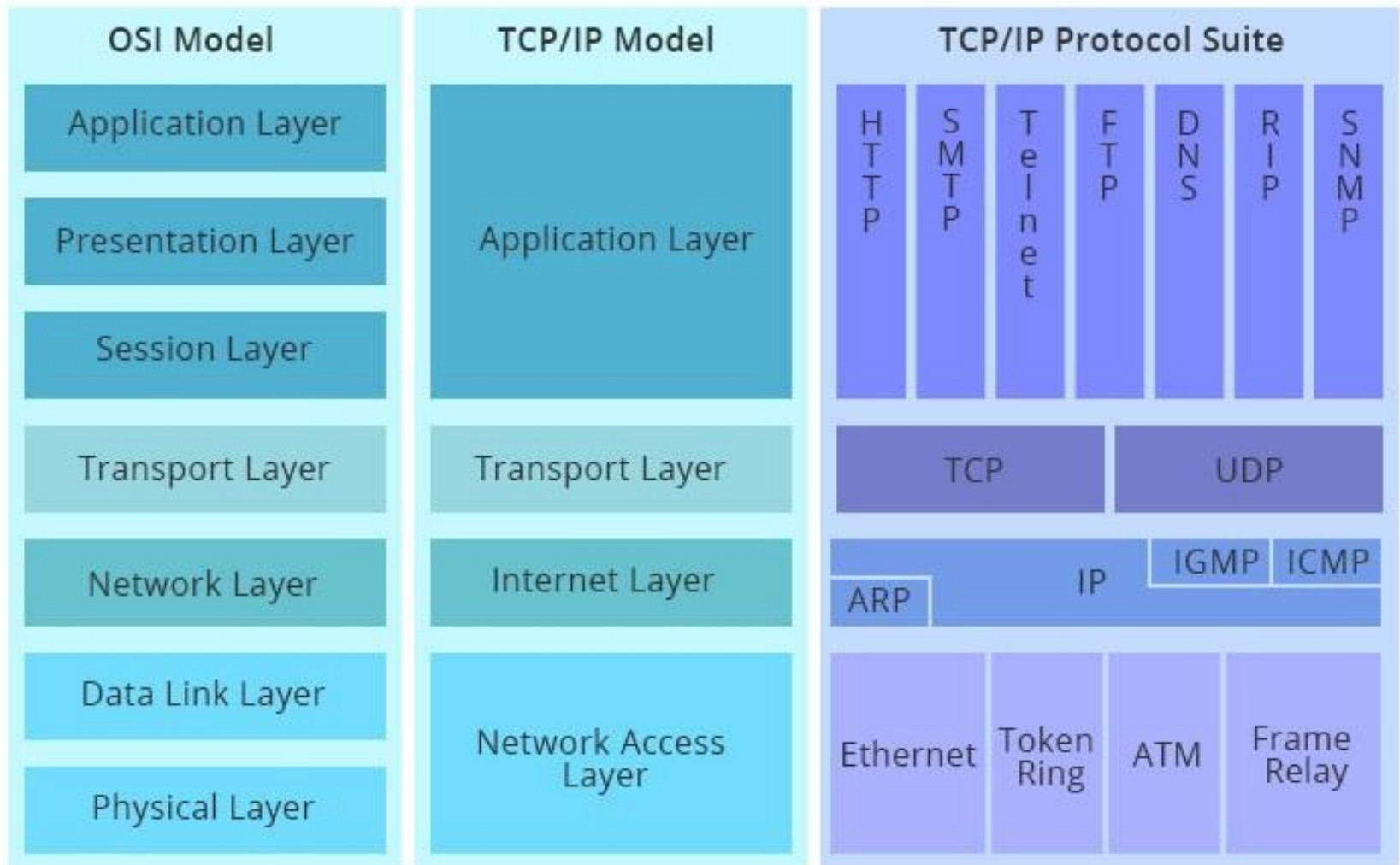
# Capa de red

## datagramas vs circuito virtual

	<b>datag.</b>	<b>circ. virtual</b>
Establecimiento de circuito	-	Sí
Routers statefull	-	Sí
Encaminamiento	por datag.	estab. C.V.
Direccionamiento en c/paq.	full src-dst	nro C.V.
Tolerancia a fallas @router	alta	bajísima
QoS	difícil	fácil

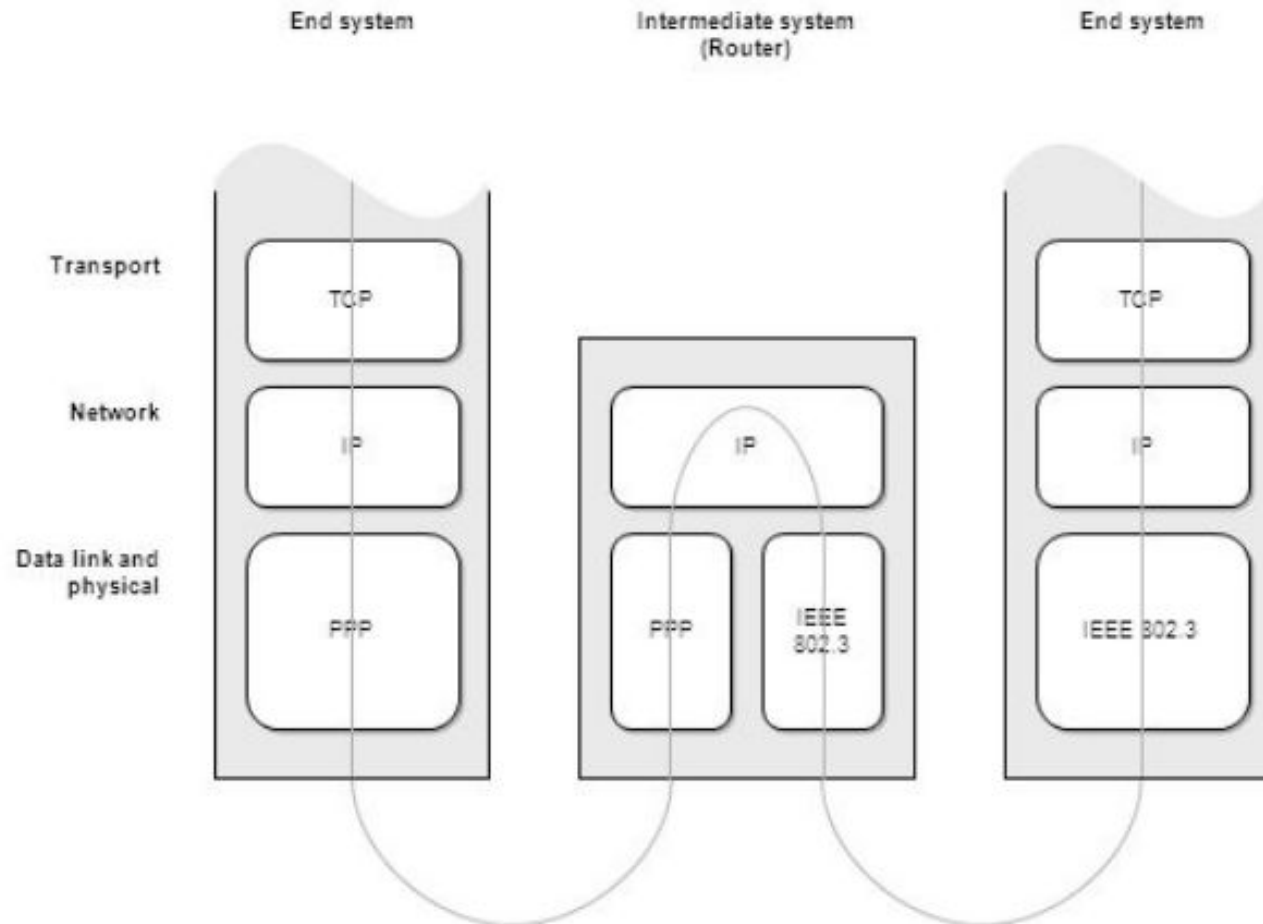
# Stack TCP/IP

## Comparación TCP/IP - OSI



# Stack TCP/IP

## Hosts y routers



# Capa de red IPv4

- RFC 791, RFC 1122, RFC 1123
- Datagramas (no conn.)
- Núcleo simple y *stateless*, bordes inteligentes
- Servicios:
  - Entrega BEST EFFORT
  - Direccionamiento lógico
  - Encaminamiento hop-by-hop
  - Reenvío
  - Reporte/control de errores (ICMP)
- Escalabilidad:
  - Direccionamiento jerárquico
  - Lógica de direccionamiento distribuída



# Direcciones IPv4

- Únicas y globales (Internet)
- 32 bits
- notación xxx.xxx.xxx.xxx (decimal por byte)
- jerárquicas
- legacy: viejas clases A, B, C, D ...  
sabiendo el IP => sabía su parte de red
- netmask
- CIDR (Classless InterDomain Routing)
  - RFC 1519 (Sept, 1993)
  - subnets, supernets (agregación)

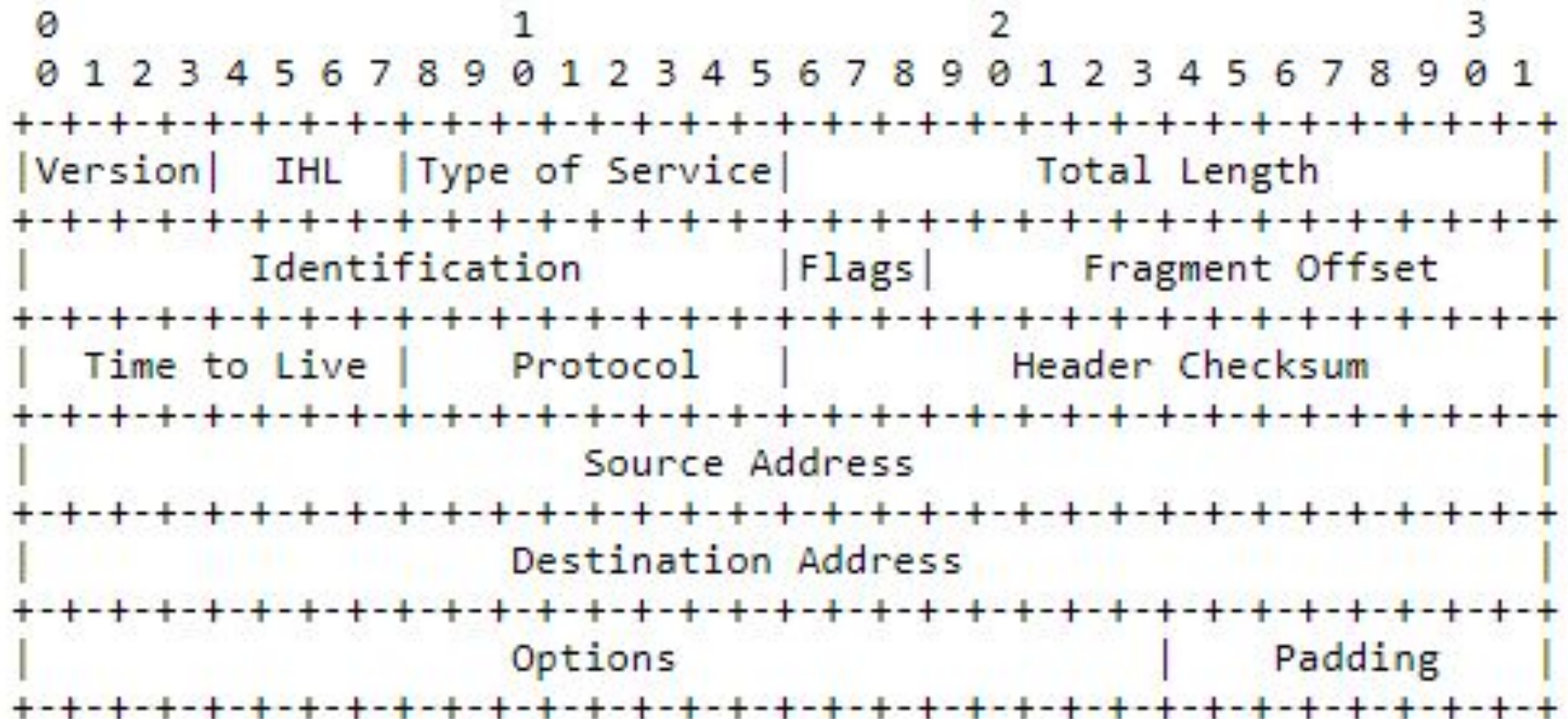


# Direcciones IPv4

## *clasif s/destination scope*

- UNICAST                      **<net> . <host>**
  - SELFCAST                      127.0.0.0/8                      (loopback)
  - ANYCAST                      192.88.99.0/24 (RFC3330, p/6to4)
  - LINKLOCAL                      169.254.0.0/16 (RFC2927)
- BROADCAST                      **<net> . <111's>**
  - directed bcast:                      255.255.255.255 [1111...1.111]
- ID. de NET                      **<net> . <000's>**
- MULTICAST                      224.0.0.0/4                      [1110 .....]

# Datagrama IPv4 (RFC 791)



Example Internet Datagram Header



# ICMP (1/3)

## Internet Control Message Protocol

- ICMP: Internet Control Message Protocol
- RFC 792, RFC 1122, RFC 1191 (PMTU)
- Semántica: Arquitecturalmente *al lado* de IP
- Sintaxis: *payload* de IP (in-band)
- necesaria  $\leq$  capa3 connection-less
- error **report**, ~~error correct~~

## ICMP (2/3)

### Tipos de *msg* más importantes

- 0: ECHO REPLY (ping)
- 3: Dest. Unreachable:
  - NET
  - HOST
  - PROTO
  - PORT
  - DF=1 and should fragment

# ICMP (3/3)

## Tipos de *msg* ... (cont)

- 4: Source Quench
- 5: Redirect
- 8: ECHO REQUEST (ping)
- 11: Time Exceeded in transit
  - TTL==0 (net)
  - Frag. Reassembly expired (dst. host)
- 12: Parameter problem
- 13: Timestamp request
- 14: Timestamp reply



# ARP (1/2)

## Address Resolution Protocol

- RFC 826, RFC 1122
- orig. p/ethernet, luego LAN (any) y WAN
- propósito: mapeo IP (capa3) <-> MAC (capa2)
- **helper de IP**, pero otro proto layer2
  - IP: 0x0800
  - ARP: 0x0806
- mecanismo “normal”:
  - **REQ:** “Who has A.B.C.D ? “ (bcast ETH)
  - **REPLY:** “A.B.C.D is at xx:xx:xx:xx:xx:xx” (unicast ETH)
- cache:
  - tamaño (max)
  - tiempo (timeout)

# ARP (2/2)

## Variaciones del protocolo

- ARP “clásico”
- ProxyARP (ej: access server, router)
- InARP: InverseARP (ej: frame relay)
- RARP: ReverseARP (ej: diskless) - Obsoleto
- DHCP ARP: confirmación de IP “libre”
- Gratuitous ARP: “refresh”
- UnARP: “delete”





# DHCP

## Dynamic Host Config. Proto.

- RFC 2131 (1997)
- C-S, y C-relay-S
- Provee parámetros de config. IP:
  - dirección IP, subnet mask
  - gateway
  - MTU
  - Dominio, DNS servers, NETBIOS servers
  - diskless: server name, boot file name, root path
- IP Address allocation:
  - manual (MAC->IP)
  - auto: asignación permanente (ala BOOTP)
  - **dinámica**: re-uso
  - lease time

# DHCP

## Mensajes

- **DHCPDISCOVER:** C->S, *bcast*
  - Localizar servers DHCP para recibir IP
- **DHCPOFFER:** S->C
  - oferta de IP, client debe confirmar IP “libre” con DHCP ARP
- **DHCPREQUEST:** C->S, *bcast*
  - Cliente requiere la IP ofrecida
  - declina oferta de otros servers
  - también para renovar: unicast T1=50% , bcast T2=87.5%
- **DHCPACK** S->C
  - Servidor confirma IP, envía resto de parám. de configuración
- **DHCPNAK:** S->C Server deniega IP address
- **DHCPDECLINE:** C->S Cliente declina IP (detecta en uso)
- **DHCPRELEASE:** C->S Libera IP, cancela resto del lease
- **DHCPINFORM:** C->S Pregunta por params. adicionales