

Teoría de las comunicaciones  
 Práctica 4: Internetworking

Temas

Redes de Circuitos Virtuales, Redes de Datagramas, Forwarding, IP: Direcccionamiento y Subnetting.

Definiciones

Formato paquete IPv4:

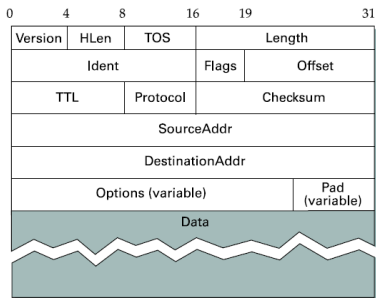


Tabla de forwarding (o ruteo):

Network (Red)	Next hop (Próximo salto)
Red destino	<ul style="list-style-type: none"> <li>interface de salida, si la red destino se encuentra directamente conectada a esa interface; o bien</li> <li>dirección IP del próximo salto, si la red destino es una red remota</li> </ul>

Protocolos y normas:

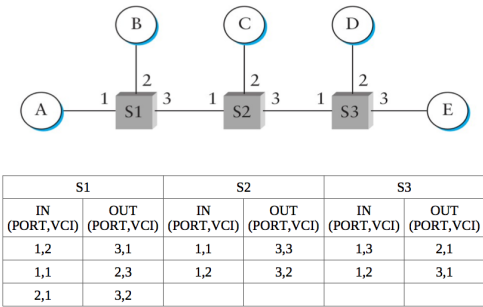
RFC 791: IPV4, RFC 792: ICMP, RFC 2131: DHCP, RFC 826: ARP, RFC 1918: ADDRESS ALLOCATION FOR PRIVATE INTERNETS

Herramientas y comandos

PING, TRACEROUTE, TRACERT, IFCONFIG, IPCONFIG, ROUTE, SHOW IP ROUTE, ARP, SHOW IP ARP, SHOW INTERFACES

Ejercicio 1

Considere la red de circuitos virtuales de la figura, con las respectivas tablas de forwarding. ¿Cuántas conexiones hay?



Tanto para circuitos virtuales como para datagramas:

- ¿Qué información es necesaria (en términos de la información en los headers y las tablas de forwarding)?
- ¿Qué sucede con los flujos de datos entre los hosts ante la caída de un elemento de la red (nodo o enlace)?

## Ejercicio 2

Discutir:

- ¿Cuál es el problema de poner el número de versión en otro lugar que no sea el principio del header?
- ¿Que campos del header IP *pueden* ser modificados por un router? ¿Cuáles *deberían* ser modificados?
- ¿Cual es el rendimiento de un paquete IP sin opciones y de tamaño máximo en Ethernet 802.3 (MTU=1500 bytes y header de 26 bytes)? ¿Y en WiFi 802.11 (MTU=2312 bytes y header 34 bytes)?

## Ejercicio 3

Dadas las siguientes redes expresadas en formato CIDR:

210.42.5.160/27; 210.42.5.160/28; 210.42.5.176/27; 210.42.5.176/28; 210.42.5.160/25; 210.42.5.175/26.

Se pide:

- Rescribir las redes en las notaciones netmask y wildcard.
- Determinar cuales son sumarizables y cuál es el resultado de dicha sumarización.
- Indicar la dirección de red, cantidad máxima de hosts y dirección broadcast para cada una.

¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a la dirección broadcast de la subred 131.108.1.128/25?

131.108.1.127; 131.108.1.128; 131.108.1.255; 131.108.1.0

*Ayuda: La sumarización de rutas es una técnica empleada en enrutamiento IP avanzado que permite sintetizar múltiples rutas IP contiguas en una única ruta.*

## Ejercicio 4

Dada la siguiente salida de *ipconfig*, un comando de consola que muestra los valores de configuración de redes de TCP/IP:

```
PC>ipconfig /all
FastEthernet0 Connection:(default port)
Physical Address.....: 00E0.A382.B560
IP Address.....: 4.0.0.100
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 4.4.4.4
DNS Servers.....: 216.239.32.10
DHCP Servers.....: 4.4.4.1

Wireless0 Connection:(default port)
Physical Address.....: 00E0.AB27.C1A3
IP Address.....: 4.0.0.101
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 4.4.4.4
```

DNS Servers.....: 216.239.32.10  
DHCP Servers.....: 4.4.4.1  
Wireless1 Connection:(default port)  
Physical Address.....: 00E0.AB27.D41F  
IP Address.....: 192.168.0.101  
Subnet Mask.....: 255.255.255.0  
Default Gateway.....: 192.168.0.1  
DNS Servers.....: 192.168.0.1  
DHCP Servers.....: 192.168.0.1

- a. ¿Cuántas interfaces tiene el equipo? ¿Qué nombres tienen? ¿Tienen algo en común?
- b. Explicar cada una de las líneas de la salida del comando (ignorando los campos DNS y DHCP).

### Ejercicio 5

Dados dos routers (**A y B**) cada uno con 2 interfaces: Interface0 e Interface1, que presentan las siguientes tablas de forwarding y la misma tabla ARP:

Tabla de Forwarding de A		
Red	Próximo Salto	
135.46.56.0/22	Interface1	
135.46.60.0/22	Interface0	
192.53.40.0/23	135.46.60.50	
192.53.40.0/24	135.46.60.100	
Default	135.46.62.100	

Tabla de forwarding de B		
Red	Próximo Salto	
135.46.56.0/25	Interface0	
135.46.60.0/25	Interface1	
192.53.40.0/23	Interface1	

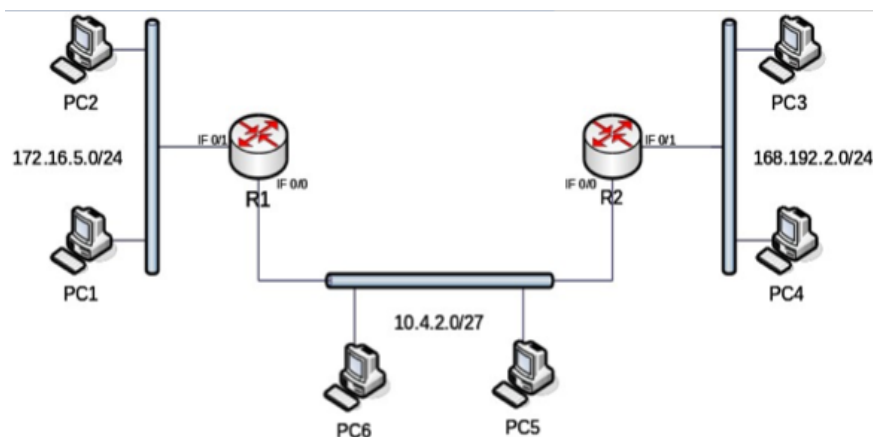
Tabla ARP		
Dirección IP	Dirección MAC	Interface
135.46.60.78	00:D0:B7:6C:F6:17	Interface1
135.46.56.16	00:12:3F:ED:3F:2C	Interface0
135.46.56.55	00:03:FF:5B:F1:C8	Interface0
135.46.59.5	00:60:08:C0:E3:38	Interface0
135.46.57.14	00:10:4B:C6:F6:92	Interface0

Describir qué hace cada router cuando recibe un paquete con destino a las siguientes direcciones:

135.46.57.14 ; 135.46.63.10 ; 135.46.52.2 ; 208.70.188.15 ; 135.46.62.62 ; 192.53.40.7 ; 192.53.56.7

### Ejercicio 6

Dada la red de la figura, asigne direcciones a todos los dispositivos (dirección/mascara) y muestre las tablas de forwarding de los routers y de las computadoras sabiendo que deben poder comunicarse todos los nodos de la red.



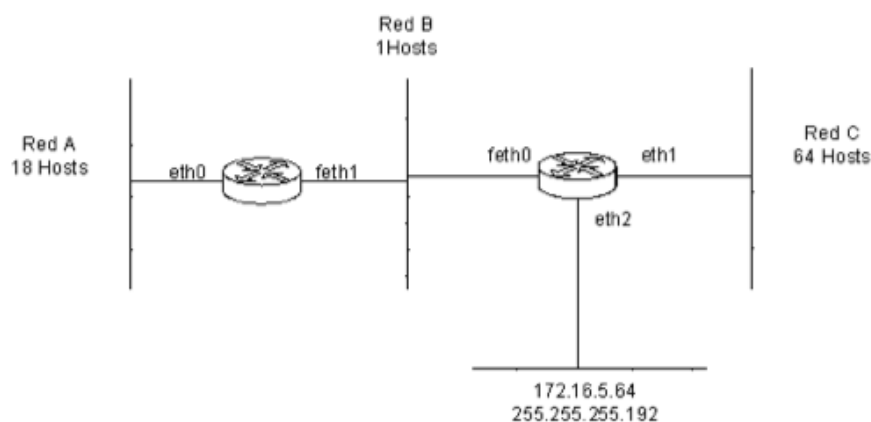
### Ejercicio 7

Suponiendo que a una red le fue asignada la dirección 157.92.26.0/24:

- ¿Cuántos hosts pueden direccionarse con ese espacio de direcciones?
- ¿Y si se desean usar 2 subredes distintas del mismo tamaño separadas por un router? ¿Y usando 4 subredes? ¿Y usando 8?

### Ejercicio 8

Dado el esquema de red de la figura:



- Indicar una posible numeración IP para todos los segmentos de red presentes utilizando la red 172.16.5.0/24.
- Analice qué relación existe entre la cantidad de subredes y la cantidad de direcciones IP disponibles para hosts.

## Ejercicios de Parcial

### Ejercicio 9

Dada la siguiente información que ha sido obtenida de distintos equipos de una red TCP/IP funcionando correctamente, se pide:

Red	Máscara	Próximo salto
192.168.13.0	255.255.255.0	FastEthernet0/1
158.42.52.0	255.255.252.0	FastEthernet0/0
168.254.0.0	255.255.0.0	158.42.55.243
0.0.0.0	0.0.0.0	158.42.55.250

Mac Address	Ports
0004.9aa4.7b48	Fa0/3
0004.9ad7.5882	Fa0/4
000c.cfc7.d401	Fa0/1
00d0.ff9e.db01	Fa0/2

Address	Age (min)	Hardware Addr	Interface
158.42.52.20	3	0004.9aa4.7b48	FastEthernet0/0
158.42.52.253	-	000c.cfc7.d401	FastEthernet0/0
158.42.53.125	4	0004.9ad7.5882	FastEthernet0/0
158.42.55.243	2	00d0.ff9e.db01	FastEthernet0/0
192.168.13.1	-	000c.cfc7.d402	FastEthernet0/1

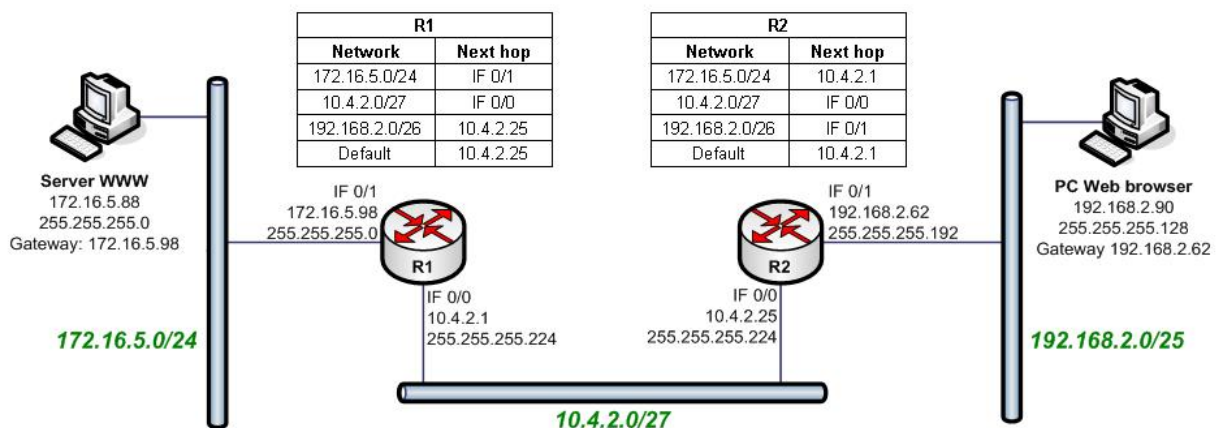
*Age (min): edad, en minutos, de la entrada de la caché. El guión (-) significa que la dirección es local.*

- Realizar un esquema gráfico que muestre cómo están conectadas las redes, routers, switches y hosts que se deducen de las tablas, así como sus direcciones IP, máscaras y mac-address. Para las direcciones de las redes utilizar formato CIDR. NOTA: Hay que asignar sólo los datos que pueden conocerse a partir de las tablas, no es necesario añadir información extra.
- El dispositivo que posee la tabla número 1 debe reenviar datagramas a las siguientes IP's: **158.42.196.11**, **158.42.52.13**, **127.0.0.1**, **192.168.1.1**, **192.168.13.123**, **168.254.255.255**. Indique la entrada de la tabla de forwarding que se utilizaría para forwardear cada uno de estos datagramas.

### Ejercicio 10

Un usuario en la PC Web browser (192.168.2.90) realiza un ping al Server WWW (172.16.5.88) resultando que este no responde debido a que la configuración de la red (interfaces de routers o hosts, tablas de forwarding) tiene errores.

- ¿En qué lugar de la red se pierde el paquete del ping? Explique.
- Enumere y describa todos los errores que encuentre. Justifique.



### Ejercicio 11

Se desean distribuir 23 Hosts y se dispone de la red 157.92.27.0/27. Suponga que todos los hosts se conectan a un único router y que requieren acceso a Internet.

- a. ¿Cuál es la cantidad máxima de subredes en las que se pueden organizar los hosts?
- b. Para cada subred obtenida en el item anterior, muestre la dirección de red, máscara y dirección de broadcast.
- c. Muestre la tabla de forwarding del router.

*Asumir que el enlace punto a punto entre el router y el ISP ya posee direccionamiento en un red distinta.*

## Ejercicio 12

Se deberá desarrollar el proyecto de una red de datos para una Facultad que cuenta con la siguiente condición geográfica y edilicia. La Facultad posee 3 sedes, la principal situada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, otra en Avellaneda y la última en Quilmes.

- El edificio de CABA posee las siguientes características: es un edificio de 10 pisos, de los cuales la Facultad posee y hace uso de los pisos 1º, 2º y 10º. En el último de los pisos es donde se aloja el Centro de Datos que posee capacidad para 30 servidores. En este mismo piso se encuentran las oficinas del Departamento de Sistemas (con 20 puestos de trabajo) y la oficina del Decanato la cual tiene 5 puestos de trabajo. En el 2º piso se encuentran, el Departamento de Alumnos (10 puestos de trabajo) y el Departamento de Graduados (10 puestos de trabajo). En el 1º piso se encuentran las aulas: Aula 11 (20 puestos de trabajo), Aula 12 (40 puestos de trabajo) y Aula 13 (20 puestos de trabajo), el Acceso Público a Internet (60 puestos de trabajo) y Bedelía (4 puestos de trabajo).
- El edificio de Quilmes es de propiedad íntegra de la Facultad y tiene 2 pisos. En el 2º piso se encuentra el Cuarto de Servidores y Conectividad (alojando 6 servidores). En el 1º piso se encuentran las aulas: Aula 13 (15 puestos de trabajo) y Aula 14 (20 puestos de trabajo).
- El edificio de Avellaneda tiene 4 pisos, de los cuales la Facultad posee y hace uso sólo del 2º piso. En ese piso encontramos las aulas: Aula 22 (10 puestos) y Aula 23 (10 puestos), la Bedelía (3 puestos) y el Cuarto de Servidores y Conectividad (alojando 2 servidores).

Conectividad: Las redes locales de las sedes se encuentran implementadas con LAN switches Ethernet. Todos los edificios se encuentran vinculados entre sí por enlaces punto a punto entre routers. La Facultad obtiene conectividad a Internet por medio de un enlace punto a punto desde el edificio de CABA (200.3.113.88/30). El proveedor le brinda dos segmentos públicos 200.10.162.0/24 y 200.32.5.128/25, con los cuales tendrá que implementar todos los servicios de la red que interactúan con Internet. Los puestos de trabajo de las Bedelías no deben tener acceso a Internet. Todos los dispositivos están configurados con direcciones IP asignadas en forma estática.

Se pide desarrollar el proyecto indicando en capa 2 que tipo de equipamiento será necesario y su posible distribución física en cada sede. Para capa 3 indique el equipamiento necesario y su ubicación física; realice las asignaciones de redes IP y los subneteos que satisfagan el requerimiento, indicando el ruteo requerido en todos los dispositivos de la red incluyendo las estaciones de trabajo.

## Bibliografía y recursos

**Computer Networks: A Systems Approach Fifth Edition.** Larry L. Peterson and Bruce S. Davie. 2012 Elsevier, Inc.

**Redes de Computadoras. Quinta edición.** Andrew S. Tanenbaum & David J. Wetherall. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2012.

**IP Calculator:** <http://jodies.de/ipcalc>

**CIDR Calculator:** <http://www.subnet-calculator.com/cidr.php>