

Un Centro Universitario tiene estructurado su campus mediante una red de área local de tipo Ethernet según se detalla en la figura adjunta. Para interconectar los distintos equipos del campus se utilizan conmutadores ethernet (switch) de 16 puertos a 100 Mbs cada una. Para aislar el tráfico broadcast, cada departamento despliega una subred que aísla a los equipos del departamento de los de la red troncal mediante un router.

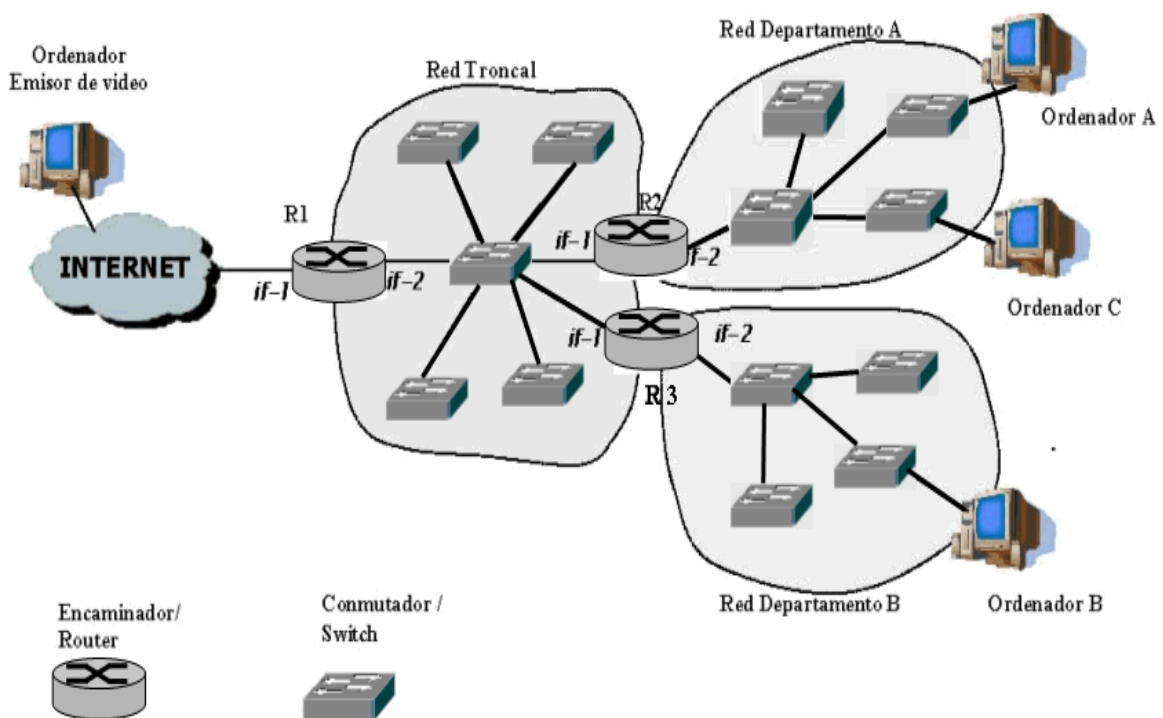
### **APARTADO 1**

El rango de direcciones asignado al Centro Universitario es el siguiente:

138.100.Y.X, siendo Y un valor entre 152 y 159 (ambos inclusive) y X un valor válido entre 0 y 255.

Suponiendo que el departamento A tiene 350 ordenadores, el departamento B 300 y que en la troncal se van a conectar 600 ordenadores.

1. Indique justificadamente el subrango de direcciones asignado a la red troncal, al departamento A y al departamento B
2. Para los routers R1, R2 y R3 indique las direcciones IP de sus interfaces.
3. Para un ordenador del departamento A, describa justificadamente su tabla de rutas.
4. Para un ordenador del departamento B, describa justificadamente su tabla de rutas.
5. Describa justificadamente la tabla de rutas del router R2 y R3



## **APARTADO 2**

Para realizar una transmisión de video sobre UDP, desde un ordenador fuera del campus (emisor de video) a ordenadores del campus (ordenadores A, B y C) y no saturar al emisor de video con muchas peticiones, el video se envía solamente al ordenador A, que según va recibiendo los datagramas UDP, los reenvía a su vez a los ordenadores B y C. En ningún caso se utiliza transmisión multicast/broadcast. Suponiendo un flujo de 2000 datagramas UDP /sg, con una longitud del campo de datos de 500 octetos.

1. **Calcule el régimen binario entrante y saliente (en bits/seg) necesario en las líneas de comunicaciones de los routers R1, R2 y R3 para realizar la transmisión de video del emisor a los ordenadores A, B y C. Calcule además, el número de paquetes/seg que entran y salen de cada router.**
2. **Tiempo de desfase desde que el ordenador A recibe el primer paquete de vídeo hasta que ese paquete llega al ordenador B.**

Los conmutadores funcionan con "Almacenamiento y Reenvío". Las tablas ARP de todos los equipos tienen los valores necesarios para no generar la transmisión de paquetes ARP. Considere el tiempo de proceso en los routers de 1 msg, y el tiempo de proceso en los Conmutadores despreciable. Suponga que no se produce fragmentación en ningún caso.

## **SOLUCIÓN**

Apartado 1:

1) Los rangos de direcciones IP son siempre potencias de dos para que las máscaras funcionen correctamente y no se solapen direcciones.

Se asigna a la troncal desde 138.100.152.0 hasta la 138.100.155.255 (1024 direcciones)

Se asigna al Dpto. A desde 138.100.156.0 hasta la 138.100.157.255 (512 direcciones)

Se asigna al Dpto. B desde 138.100.158.0 hasta la 138.100.159.255 (512 direcciones)

2) Direcciones IP de los interfaces de los routers

Para el router R1 tenemos dos interfaces:

if1= desconocido (está por el lado de Internet)

if2= 128.100.152.1

Para el router R2 tenemos también dos interfaces:

if1=138.100.152.2

if2=138.100.156.1

Para el router R3 con dos interfaces:

if1=138.100.152.3

if2=138.100.158.1

3) Tabla de rutas de un ordenador del departamento A.

Destino	Máscara	Gateway	interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	lo
138.100.156.0	255.255.254.0	*	eth0
Default	*	138.100.156.1	eth0

4) Tabla de rutas de un ordenador del departamento B.

Destino	Máscara	Gateway	interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	lo
138.100.158.0	255.255.254.0	*	eth0
Default	*	138.100.158.1	eth0

5) Tablas de rutas de los routers R2 y R3.

Para R2

Destino	Máscara	Gateway	interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	lo
138.100.152.0	255.255.252.0	*	if1
138.100.156.0	255.255.254.0	*	if2
138.100.158.0	255.255.254.0	138.100.152.3	if1
Default	*	138.100.152.1	if1

Para R3

Destino	Máscara	Gateway	interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	lo
138.100.152.0	255.255.252.0	*	if1
138.100.158.0	255.255.254.0	*	if2
138.100.156.0	255.255.254.0	138.100.152.2	if1
Default	*	138.100.152.1	if1

Apartado 2:

1) Régimen binario en los routers:

2000 paquetes UDP por segundo cada uno de 500 octetos de datos.

$500(\text{APL}) + 8(\text{UDP}) + 20(\text{IP}) + 26(\text{ETH}) = 554$  octetos

$554 \text{ octetos} \cdot 8 = 4432$  bits cada paquete

$4432 \text{ bits} \cdot 2000 \text{ paquetes/sg} = 8864000 \text{ bits /sg} = 8,8 \text{ Mbps}$

Router	if1 (entrada)	if1 (salida)	if2 (entrada)	if2 (salida)
R1	8,8 Mbps (2000 pk/sg)	0 bps	0 bps	8,8 Mbps (2000 pk/sg)
R2	8,8 Mbps (2000 pk/sg)	8,8 Mbps (2000 pk/sg)	8,8 Mbps (2000 pk/sg)	8,8 Mbps (2000 pk/sg)
R3	8,8 Mbps (2000 pk/sg)	0 bps	0 bps	8,8 Mbps (2000 pk/sg)

2) Tiempo desde que A recibe el primer paquete de video hasta que llega a B.

El paquete que sale de A con destino B ha de atravesar ocho enlaces, por este orden:

A-conmutador-conmutador-router R2-conmutador-router R3-conmutador-conmutador-B

Todos los enlaces son a 100 Mps y el paquete es de 4432 bits. Por tanto:

$$\begin{aligned}
 T &= 8 \cdot 4432/100 \cdot 10^6 \text{ (transmisión en los ocho enlaces)} + 2 \text{ msg (retardo en los dos routers)} = \\
 &= 35456 /100 \cdot 10^6 + 2\text{msg} = 0,354 \text{ msg} + 2 \text{ msg} = 2,354 \text{ msg}
 \end{aligned}$$

-----ooooooooOooooo-----