

## Problema (10 puntos)

Una empresa está conectada a Internet mediante la arquitectura de comunicaciones TCP/IP. La empresa tiene un *router*  $R_1$  cuya tabla de encaminamiento es la siguiente:

Red Destino	Máscara	Gateway	Interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	lo
195.20.24.0	255.255.248.0	*	int1
150.30.62.0	255.255.254.0	*	int0
201.40.72.0	255.255.252.0	195.20.24.32	int1
default	*	150.30.62.128	int0

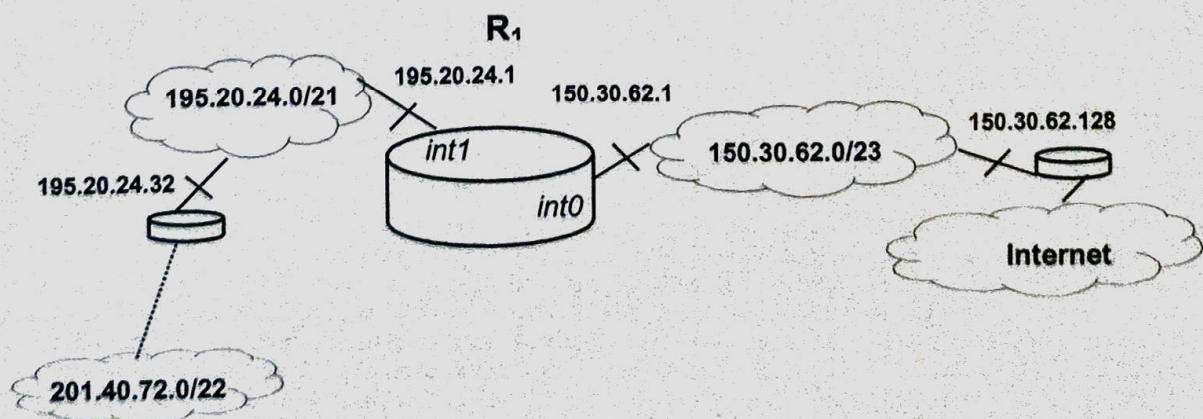
## Apartado 1:

**Pregunta 1.1: (0,5)** Viendo los datos de esta tabla, dibuje la topología de las redes conectadas a  $R_1$ , indicando las direcciones de red IP, las máscaras de red, y las direcciones de los routers interconectados a  $R_1$ .

**Nota:** Suponga que:

- 150.30.62.1 es la dirección IP del router  $R_1$  en el interfaz int0.
- 195.20.24.1 es la dirección IP del router  $R_1$  en el interfaz int1.

## Solución 1.1:





200.20.20.	0	0	000000	128 direcciones
...				
200.20.20.	0	1	111111	64 direcciones
...				
200.20.20.	1	0	000000	64 direcciones
...				
200.20.20.	1	0	111111	64 direcciones
...				
200.20.20.	1	1	000000	64 direcciones
...				
200.20.20.	1	1	111111	64 direcciones
...				

Máscara de red para red\_2: 11111111 11111111 11111111 10000000  
(255.255.255.128)

Máscara de red para red\_3 y red\_4: 11111111 11111111 11111111 11000000  
(255.255.255.192)

### Solución 2.1:

(la primera es la dirección de red y la última la de broadcast)

red 2: de la 200.20.20.0 a la 200.20.20.127

red 3: de la 200.20.20.128 a la 200.20.20.191

red 4: de la 200.20.20.192 a la 200.20.20.255

### Solución 2.2:

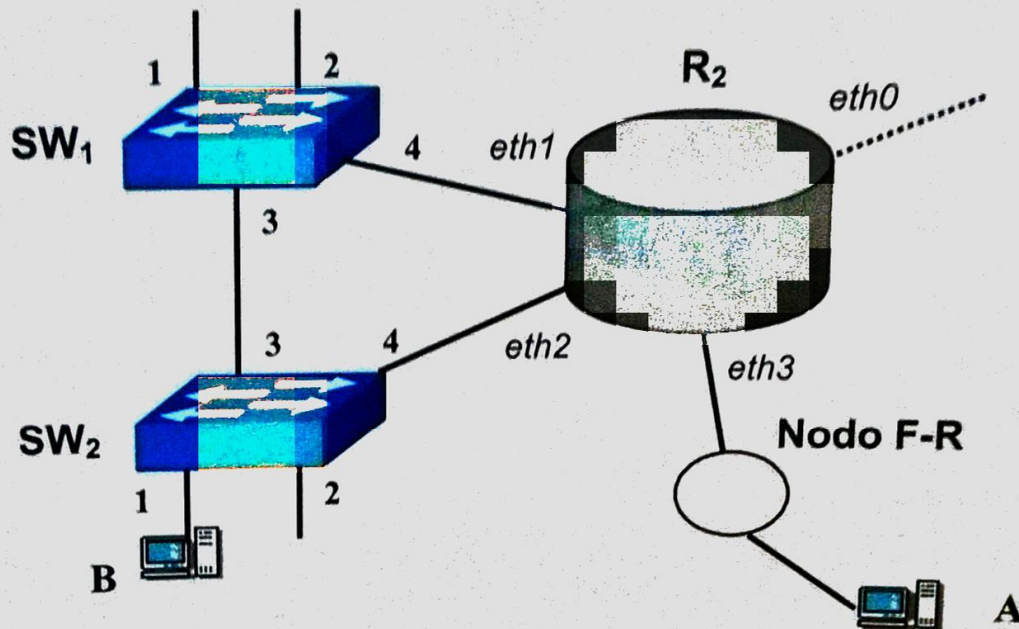
R <sub>1</sub>	Red Destino	Máscara	Gateway	Inferfaz
	127.0.0.0	255.0.0.0	*	lo
	150.30.62.0	255.255.254.0	*	int0
	195.20.24.0	255.255.248.0	*	int1
	<b>199.10.20.0</b>	<b>255.255.255.0</b>	*	<b>int2</b>
	201.40.72.0	255.255.252.0	195.20.24.32	int1
	<b>200.20.20.0</b>	<b>255.255.255.0</b>	<b>199.10.20.64</b>	<b>int2</b>
	default	*	150.30.62.128	int0

### Solución 2.3:

R <sub>2</sub>	Red Destino	Máscara	Gateway	Inferfaz
	127.0.0.0	255.0.0.0	*	lo
	199.10.20.0	255.255.255.0	*	
	200.20.20.0	255.255.255.128	*	eth0
	200.20.20.128	255.255.255.192	*	eth1
	200.20.20.192	255.255.255.192	*	eth2
	default	*	199.10.20.1	eth3



**Apartado 4:** Siguiendo con la topología del apartado 2, se sabe que las tecnologías red que forman red\_2, red\_3 y red\_4 son las siguientes:



En los conmutadores-ethernet de la figura se tienen establecidas las siguientes VLANs:

- VLAN  $V_1$  (red\_2): formada por los puertos 1 de SW1 y SW2, y el puerto 4 de SW1.
- VLAN  $V_2$  (red\_3): formada por los puertos 2 de SW1 y SW2, y el puerto 4 de SW2.

La red\_4 es una red Frame-Relay formada por un único nodo.

**Pregunta 4.1:** (3,0) Si el equipo A envía a nivel IP un datagrama de 500 octetos a B, realizar el cronograma a nivel físico, indicando en cada una de las unidades su tamaño en octetos.

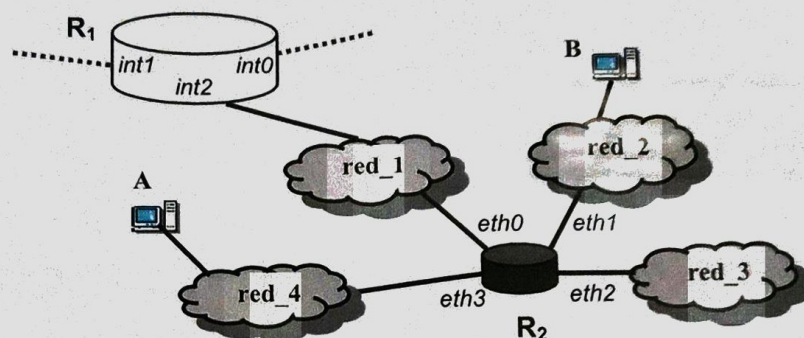
**Nota:** Suponga que:

- La velocidad de todos los enlaces de los conmutadores-ethernet es de 100 Mbps.
- La velocidad de todos los enlaces de la red Frame-Relay es de 2 Mbps.
- Suponiendo que las tablas ARP están vacías en todos los equipos.
- Las tablas MAC de los conmutadores están llenas.
- La MTU de la 802.3 y 802.1Q es de 1500 octetos.
- La cabecera de las tramas 802.3 es de 26 octetos.
- La cabecera de las tramas 802.1Q es de 30 octetos.
- La cabecera de las tramas LAPF de Frame-Relay es de 6 octetos.
- Las unidades del protocolo ARP tienen un tamaño de 28 octetos.
- El tiempo de propagación y proceso es despreciable.
- No se producen errores de ningún tipo.



**Apartado 2:**

Al router R<sub>1</sub> se le va a incorporar (además de la topología del apartado 1) en el interfaz int2 lo siguiente:



La empresa quiere asignar todo el rango de direcciones 199.10.20.X a la red\_1. Para el caso de red\_2, red\_3 y red\_4, la empresa tiene pensado que en la red\_2 vayan a conectarse como máximo 112 hosts, en la red\_3 vayan a conectarse como máximo 55 hosts, y en la red\_4 un máximo de 61 hosts. La empresa compra todas las direcciones IP de la red de clase C 200.20.20.0, distribuyéndolas entre red\_2, red\_3 y red\_4 según lo descrito. Se propone que la 1ª subred la formen los equipos de la red\_2, la 2ª subred los equipos de la red\_3, y la 3ª subred los equipos de la red\_4.

**Nota:** Suponga que:

- 199.10.20.1 es la dirección IP del router R<sub>1</sub> en el interfaz int2.
- 199.10.20.64 es la dirección IP del router R<sub>2</sub> en el interfaz eth0.

**Pregunta 2.1:** (0,5) Rango total de direcciones de red\_2, red\_3 y red\_4.

**Pregunta 2.2:** (1,5) Indique la nueva tabla de encaminamiento de R<sub>1</sub> (con el mínimo número posible de entradas).

**Pregunta 2.3:** (1,0) Indique la tabla de encaminamiento de R<sub>2</sub> (con el mínimo número posible de entradas).

**Solución 2:**

Dividimos por dos las 256 direcciones de la clase C, asignando el primer subconjunto de 128 direcciones para la red\_2, y el segundo subconjunto de 128 direcciones para red\_3 y red\_4. A su vez, dividimos este segundo subconjunto por dos y asignamos un subconjunto de 64 direcciones a red\_3, y el otro subconjunto de 64 direcciones a red\_4.

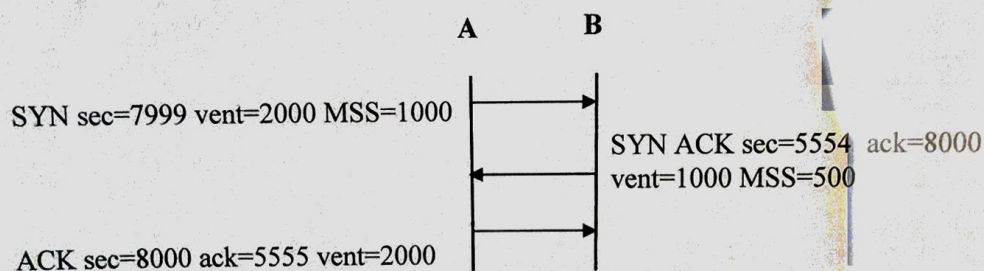


### Solución 2:

Dividimos por dos las 256 direcciones de la clase C, asignando el primer subconjunto de 128 direcciones para la red\_2, y el segundo subconjunto de 128 direcciones para red\_3 y red\_4. A su vez, dividimos este segundo subconjunto por dos y asignamos un subconjunto de 64 direcciones a red\_3, y el otro subconjunto de 64 direcciones a red\_4.

### Apartado 3:

Con la topología del apartado 2, los equipos A y B realizan la siguiente conexión TCP:



Una vez establecida esta conexión, se produce el siguiente intercambio de datos:

- A quiere transmitir 2000 octetos a B. Para ello, A envía tantos segmentos como sean necesarios, tal que en cada segmento vaya la mayor cantidad posible de los 2000 octetos a transmitir.
- B no envía una confirmación hasta que haya recibido y procesado (es decir, eliminados del buffer) al menos 1000 octetos de A.

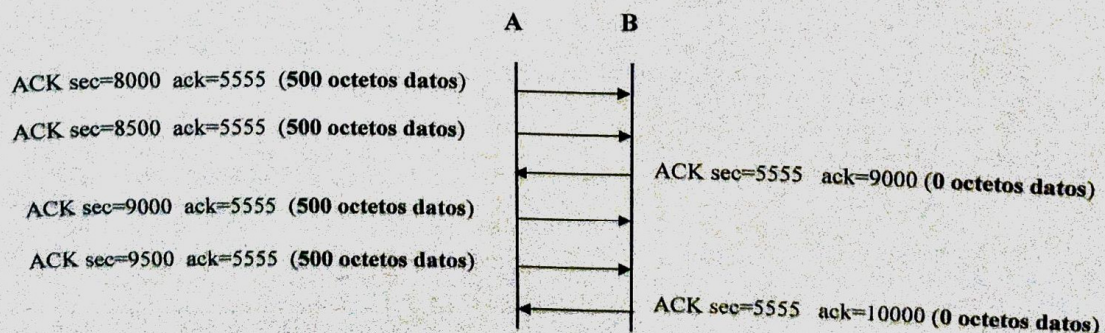
**Pregunta 3.1: (3,5)** Realice el cronograma a nivel TCP, indicando: los flags, números de secuencia, valores ack y el tamaño del campo de datos de los segmentos que intervienen (y que sean significativos).

**Nota:** Suponga que:

- No existe ningún error en el intercambio descrito.
- No se libera la conexión.

### Solución 3.1:

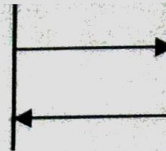
No se ha utilizado el flag PSH, aunque se podría emplear.



### Solución 4.1:

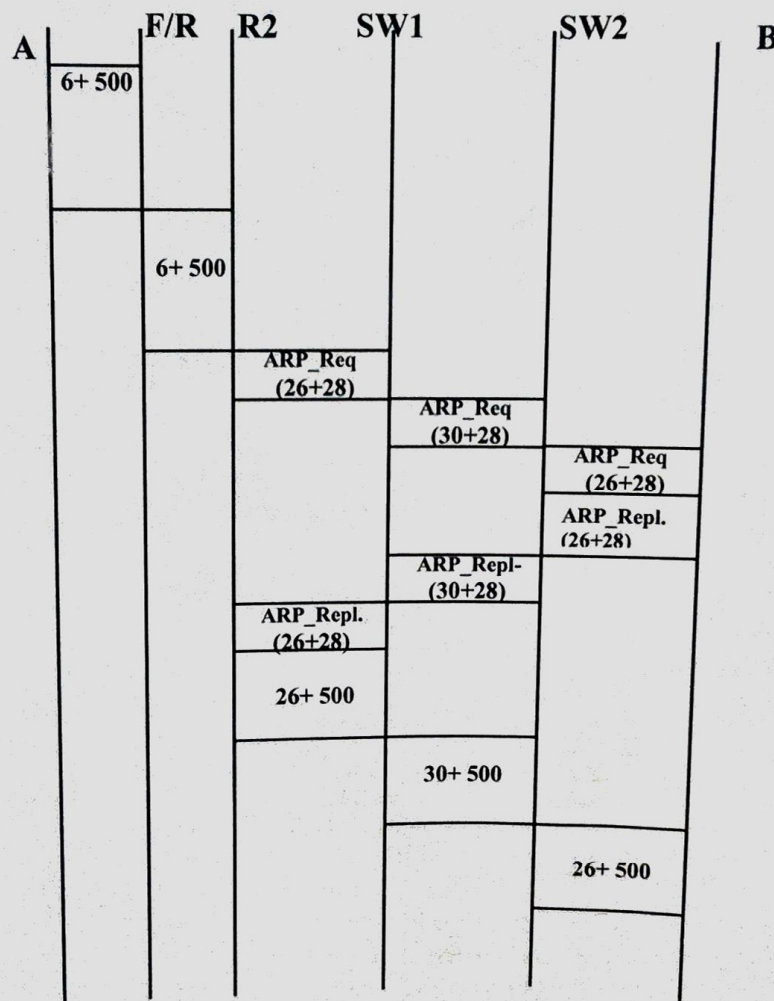


ACK sec=9500 ack=5555 (500 octetos datos)



ACK sec=5555 ack=1

**Solución 4.1:**



\* Observación: el campo de datos de las tramas que contienen unidades ARP tendría 46 octetos para preservar el tamaño mínimo.