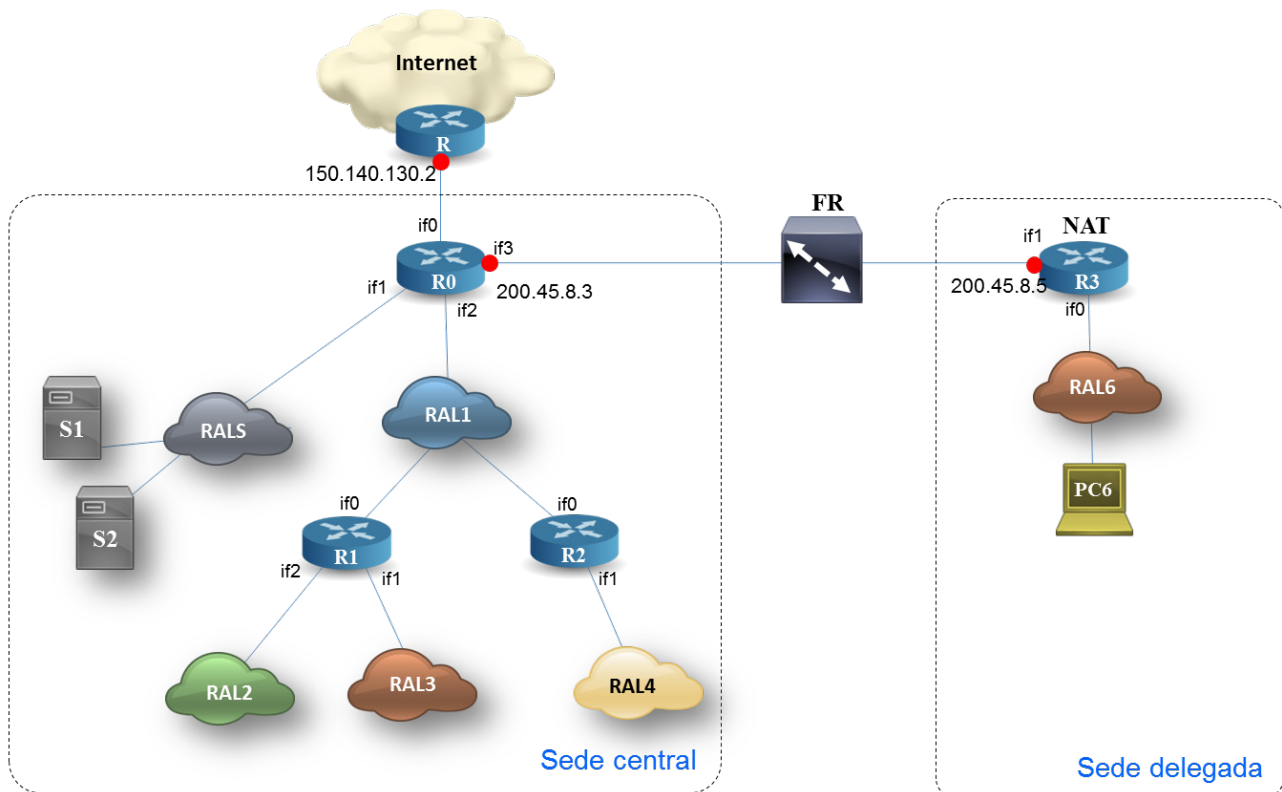


Examen prueba final (9 de enero de 2017)

Nombre y apellidos:

La red de comunicaciones de una determinada compañía, formada por una sede central y una delegada, es la representada en la figura. En ella puede verse que:



- ✓ La salida a Internet se realiza a través de un router R0 conectado a otro router R de dirección IP **150.140.130.2**.
- ✓ Todos los **servidores** de la empresa, que deben ser accesibles desde cualquier punto de Internet, se conectan a la **RALS**.
- ✓ Los distintos **equipos de usuario** de la sede central se conectan al resto de las RAL (**RAL1, RAL2, RAL3 y RAL4**)
- ✓ La **oficina delegada** está formada por una sola RAL (**RAL6**), a la que se conectan los usuarios, tiene direccionamiento privado. El router R3 tiene capacidad NAT.
- ✓ La sede central y la oficina delegada están unidas a través de una red Frame Relay estando sus respectivos routers conectados al mismo nodo **FR**.

Todas las RAL son Ethernet **100Base-Tx** con un único conmutador. Todos los equipos tienen instalados los protocolos de la arquitectura TCP/IP y las aplicaciones necesarias para el funcionamiento de la compañía.

El administrador de red encargado de realizar el direccionamiento IP decidió asignar a la **sede central** la red IP **198.16.10.0/24** para los equipos de usuario, la red **198.16.11.0/27** para los servidores de la **RALS** y a la **oficina delegada** la red privada **192.168.16.0/28**.

Los equipos de la red Frame Relay tienen asignadas direcciones públicas correspondientes a la red clase C 200.45.8.0.

Pregunta 1. (1p) En un momento dado el equipo de trabajo PC6 se comunica con el servidor S1 mediante una aplicación que se apoya sobre UDP. A nivel de aplicación el mensaje de solicitud es de **50 octetos** y la respuesta es de **1200 octetos**.

- Asigne direcciones IP a **PC6** y **S1** que sean válidas de acuerdo con el direccionamiento expresado en el enunciado.
- Dibuje el **cronograma a nivel de aplicación**.
- Dibuje el **cronograma a nivel de transporte** indicando el tamaño de las *unidades de datos de protocolo* intercambiadas (PDU).
- Dibuje el **cronograma a nivel IP** indicando en las *unidades de datos de protocolo (PDU)* intercambiadas, el tamaño de las cabeceras y de la carga útil (*payload*).

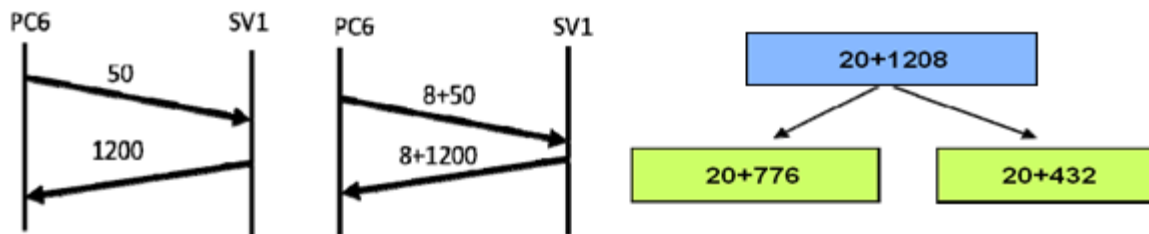
Notas: Cabecera de UDP=8B; Cabecera de IP=20B. La MTU de FR es de 800B

RESPUESTA

Para resolver esta apartado consideraremos que las direcciones IP asignadas son:

$IP_{PC66} = 192.168.16.6$ e $IP_{SV1} = 198.16.11.10$

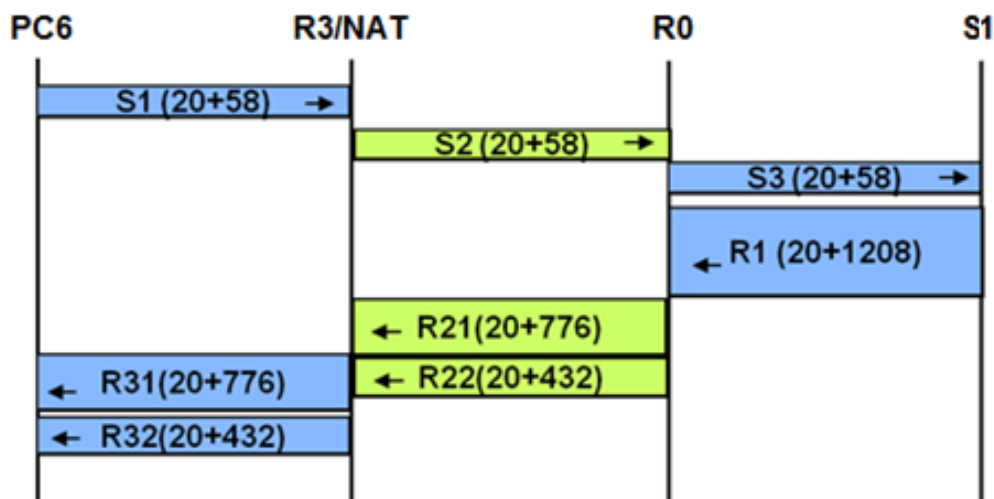
Los cronogramas de aplicación y transporte son:



La red Frame Relay puede soportar un datagrama IP máximo de **800 octetos**, por lo tanto el R0 deberá fragmentar el datagrama IP que recibe de SV1:

El primer datagrama fragmentado tiene **776 octetos** de datos porque es el mayor múltiplo de 8 que es menor o igual que 800. De esta manera el campo offset del segundo datagrama valdrá $776/8 = 97$

El segundo datagrama fragmentado tiene un campo de datos de $432 = 1208 - 776$



Examen prueba final (9 de enero de 2017)

Nombre y apellidos:

Pregunta 2. (1p) Para interconectar **R0** y **R3** se han contratado accesos **FR** de 2 Mbps sobre un **CVP** (Circuito Virtual Permanente) con las siguientes características: **CIR**=64 Kbps, **Tc**=0,5 sg y un **Be**=0, es decir, no se ha contratado caudal en exceso.

Calcular, justificando la respuesta, el tiempo mínimo que se tardaría en transmitir desde el router R0 al nodo FR un mensaje formado por **6 tramas** FR, de **1000 octetos** cada una.

Nota: **Bc** es el *Caudal o ráfaga de información garantizada* (bits). **Be** el *Caudal o ráfaga en exceso permitida* (bits). Y **Tc** el *Intervalo de referencia* (sg)

RESPUESTA

Cuando se transmite desde el router R0 (también desde R3) se hace a la velocidad del enlace, en este caso 2Mbps. La *ráfaga de información garantizada* en el *intervalo de referencia* será:

$$Bc = CIR * Tc = 64 \text{ kbps} \times 0,5 \text{ sg} = 32 \text{ Kb}$$

Como $32 \times 10^3 / 8000 = 4$ tramas. Las 4 primeras tramas se transmiten en el primer **Tc** y dos las restantes durante el segundo **Tc** (0,5s)

$$T2 = Tc (0,5s) + 2(8000/2Mbps) =$$

$$0.5 + \frac{2 \times 8000}{2 \times 10^6}$$

$$0.508s$$

$$508\text{msg}$$

Pregunta 3. (2p) Suponiendo que todas las subredes (RAL1, RAL2, RAL3 y RAL4) de usuario de la sede central requieren el mismo número de direcciones, proponga un plan de asignación de subrango de direcciones para cada una de las subredes mencionadas, de tal forma que la agregación las redes **RAL2 y RAL3** sea una superred, con el fin de que las tablas de rutas sean más reducidas.

Para cada subred indique en la siguiente tabla su Dirección de Red, Máscara de Red y bloque de direcciones asignado.

Id de Red	Dirección de red	Máscara	Primera dirección	Ultima dirección

¿Cuál sería la dirección y la máscara de la superred formada por la agregación de las subredes RAL2 y RAL3?

RESPUESTA

Las 256 posibles direcciones de red IP 198.16.10.0/24 deben repartirse entre 4 redes de igual tamaño, cada una dispondrá de 64 posibles direcciones IP.

A la hora de asignar estas subredes a las distintas RAL, tenemos que tener en cuenta que para hacer las tablas de rutas lo más pequeñas posible, hay que poder agrupar las RAL 2 y RAL 3 en una superred, por lo que deben ser contiguas y diferir en 1 bit de su dirección de red (prefijo).

ID	Dirección de subred	Desde	Hasta	Máscara
RAL1	198. 16. 10. 0	198. 16. 10. (00000000)0	198. 16. 10. 63	255. 255. 255. 192
RAL4	198. 16. 10. 64	198. 16. 10. (01000000)64	198. 16. 10. 127	255. 255. 255. 192
RAL2	198. 16. 10. 128	198. 16. 10. (10000000)128	198. 16. 10. 191	255. 255. 255. 192
RAL3	198. 16. 10. 192	198. 16. 10. (11000000)192	198. 16. 10. 255	255. 255. 255. 192

La superred sería 198.16.10.128/25. Máscara: 255.255.255.128

Examen prueba final (9 de enero de 2017)

Nombre y apellidos:

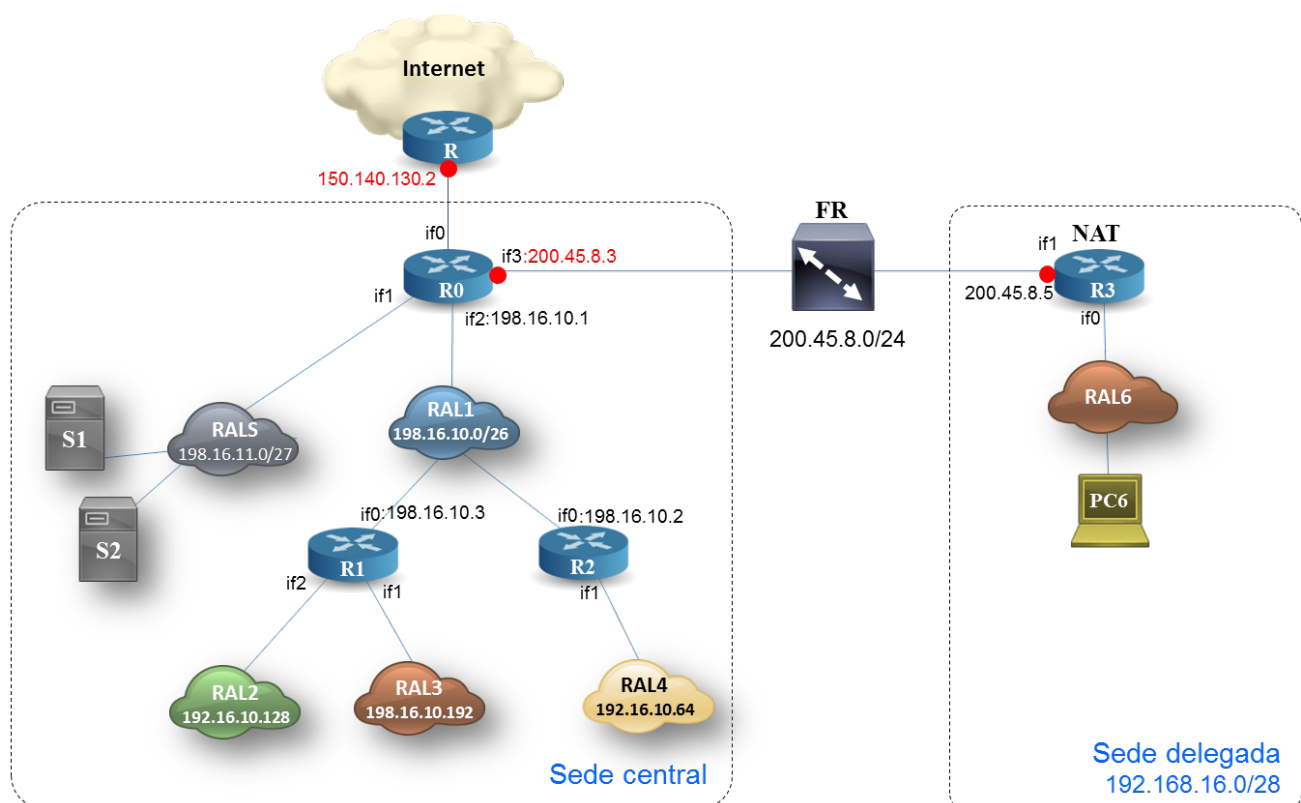
Pregunta 4. (1p) Obtener la tabla de encaminamiento del router **R1** rellenando el cuadro adjunto.

Nota: la dirección de la interface if0 del routers R2 es 198.16.10.2 y la if2 de R0 es 198.16.10.1.

RESPUESTA

Red Destino	Máscara	Gateway	Interfaz
198.16.10.0	255.255.255.192	----	if0
198.16.10.128	255.255.255.192	----	if2
198.16.10.192	255.255.255.192	----	if1
127.0.0.0	255.0.0.0	----	lo
192.168.10.64	255.255.255.192	198.16.10.2 (R2)	if0
Defecto	-----	198.16.10.1 (R0)	if0

El R1 está conectado directamente a las RAL1, RAL2 y RAL3, indirectamente a través de R2 con RAL4 y la red Frame Relay la alcanza a través de R0 coincidiendo con la ruta por defecto.



Pregunta 5. (2p) Obtener una tabla de encaminamiento del router **R0** que no supere las siete entradas, incluyendo en bucle local. Rellene el cuadro adjunto.

Nota: la dirección de la interface if0 de R1 es 192.16.10.3.

RESPUESTA

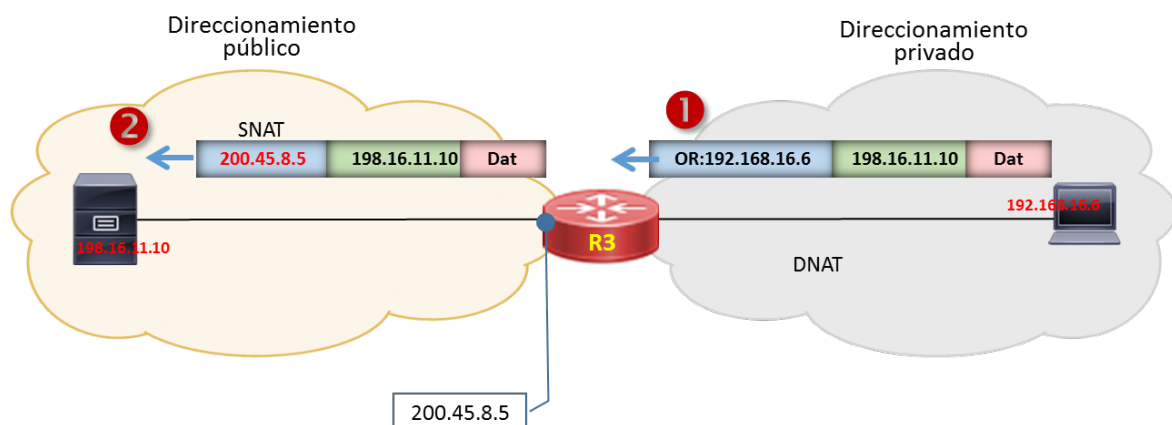
Red Destino	Máscara Red	Gateway	Interfaz
198.16.10.0	255.255.255.192	----	if2
198.16.11.0	255.255.255.224	----	if1
200.45.8.0	255.255.255.0	----	if3
127.0.0.0	255.0.0.0	----	lo
192.168.10.64	255.255.255.192	192.168.10.2 (R2)	if2
192.168.10.128	255.255.255.128	192.168.10.3 (R1)	if2
Defecto	-----	150.140.130.2	if0

El R0 está conectado directamente a las RAL1, RALS y Red Frame Relay, indirectamente a través de Rt2 con RAL4 y a través de R1 con la superred formada por RAL2 y RAL3.

Pregunta 6. (1p) Cuando PC6 envía una petición al servidor S1, indique cuales son las direcciones origen y destino de los datagramas IP que origina, antes de llegar al router R3 y después de salir del mismo hacia el servidor.

Trayecto del datagrama	IP Origen	IP Destino
De PC6 a R3	192.168.16.6	198.16.11.10
De R3 a S1	200.45.8.5	198.16.11.10

RESPUESTA



Examen prueba final (9 de enero de 2017)

Nombre y apellidos:

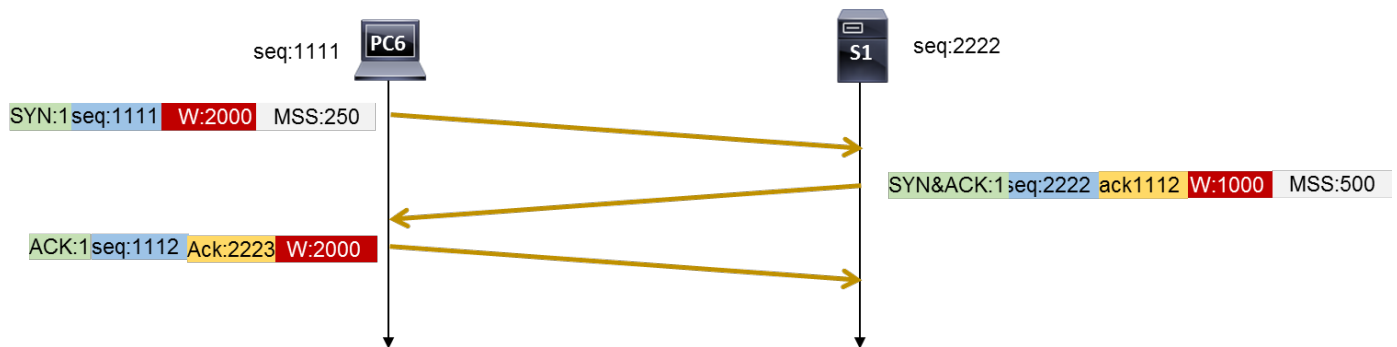
Pregunta 7. (0,5p) Los equipos PC6 y S1 realizan la siguiente conexión TCP para intercambiar información: PC6 solicita el establecimiento de la conexión TCP a S1 con los siguientes valores:

- ✓ **PC6** solicita el establecimiento con un número de secuencia **1111**, una ventana de **2000** octetos y un tamaño máximo de segmento (MSS) de **250** octetos.
- ✓ **S1** acepta la solicitud con un número de secuencia **2222**, una ventana de **1000** octetos y un tamaño máximo de segmento de **500** octetos.

Suponiendo que no existe ningún error en el intercambio descrito, realizar el **cronograma del establecimiento de la conexión TCP**, indicando todos los flags activos, la ventana, el campo de opción MSS y los números de secuencia y confirmación que intervienen.

Nota: los flags de la cabecera TCP son: URG, ACK, SYN, PSH, RST y FIN

SOLUCIÓN



Pregunta 8. (1,5p) Una vez establecida la conexión entre PC6 y S1 del apartado anterior y considerando los valores y opciones que se han utilizado en ella, se produce el siguiente intercambio de datos:

- ✓ **S1** quiere transmitir **700 octetos** a PC6. Para ello, S1 envía tantos segmentos como sean necesarios, de tal forma que en cada segmento vaya la mayor cantidad posible de los 700 octetos a transmitir.
- ✓ **PC6** confirma únicamente cuando le haya llegado el último de los segmentos de datos enviados por S1.

Suponiendo que no existe ningún error en el intercambio descrito, realizar el cronograma a nivel TCP, indicando: los flags activos, los números de secuencia y confirmación y el tamaño del campo de datos (*payload*) de los segmentos que intervienen.

SOLUCIÓN

Como el MSS que acepta PC6 es 250, la carga útil máxima que S1 puede enviar en cada segmento es 250B.

