

La fecha de revisión se anunciará en el RACO. Cada problema se resuelve en una hoja separada

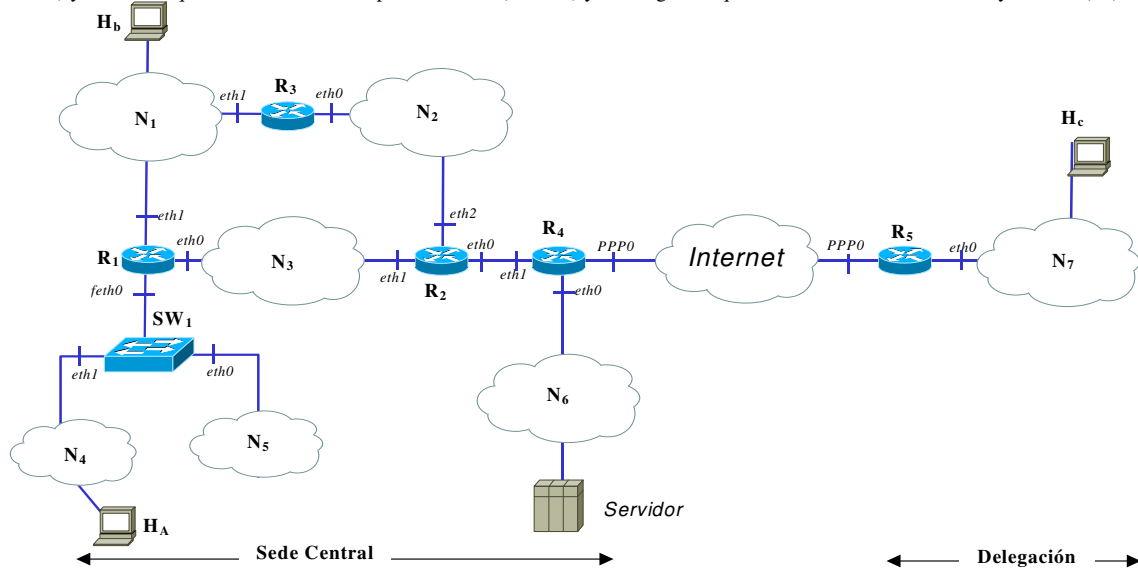
Problema 1 (2.5 puntos)

Tenim una xarxa Ethernet 100Base-TX amb tots els terminals a 100 m del hub (concentrador). Fem servir cablejat UTP de categoria 5e amb una atenuació màxima de 200 dB/km.

- a) Les targetes (NIC) i el hub transmeten el senyal amb una potència d'1 W. Calcula el senyal rebut a l'altre extrem.
- b) Suposa que hi ha 4 terminals (A, B, C i D) connectats al hub. El terminal A transmet 40 MB al terminal B i el C altres 40 MB al D sobre UDP amb trames de longitud màxima. Si accedeixen al medi de forma equitativa, quin temps tardarà el terminal A en transmetre els 40 MB?
- c) Entre dos terminals A i B establim un enllaç stop & wait. Les confirmacions van dins una trama Ethernet de longitud mínima i les dades en una trama de longitud màxima. Calcula l'eficiència sense errors (eficiència màxima) i l'eficiència total o mitjana (E, considerant els possibles errors). El nombre mitjà de transmissions es $N_t=1.1$ i el temporitzador es de $T_{out}=1$ ms. Suposa en ambdós casos que l'únic tràfic és el generat per aquesta connexió. La propagació entre terminal i hub es de 0,5 μ s.
- d) Repeteix el apartat c) suposant que fem servir un switch (commutador).

Problema 2 (2.5 puntos)

La figura se corresponde a la red de una empresa que esta compuesta de una sede central que tiene una serie de departamentos independizados en distintas redes, y una delegación que está conectada por medio de Internet. En la sede central tenemos cuatro routers (R1 a R4) y un switch que forman las redes departamentales (N1 a N6) y la delegación que tiene un router R5 de acceso y una red (N7).



Para el tráfico interno se utilizan direcciones IP privadas del grupo 172.16.4.0/22, y cada departamento tiene asignada una subred distinta (N1 a N5 y N7) con un rango de direcciones IP de como máximo 100 usuarios por subred. También tiene direcciones IP públicas 180.50.30.0/24 para los servidores públicos (red N6) y para que los usuarios departamentales puedan acceder a Internet. La dirección pública de la interfaz ppp0 del router R4 es 151.1.1.1/30. La dirección pública del Router R5 es 200.1.1.1/30. Todo el tráfico a Internet de la sede central se encamina únicamente por el router R4 con NAT por puertos y el de la delegación sale por R5 usando también NAT por puertos. Los clientes de la delegación usan un túnel para acceder a los servidores corporativos (N6) de la sede central con las direcciones IP públicas de sus respectivos routers.

- a) Define un esquema de direcciones apropiado al esquema de la figura, asignando las subredes necesarias (recuerda que la red N6 es una red con direcciones públicas).
- b) La red usa RIPv2. Escribir la tabla de encaminamiento en el router R1 con el formato indicado, (donde adquisición es C "directamente conectado", R "RIP", S "Estática"). Indicar en el campo GATEWAY la dirección como @IP-DEV-IFACE (e.g.: @IP-R3-eth0 seria la dirección IP de la interfaz eth0 del router R3) en aquellas entradas que tengas que indicar la IP de una interfaz.

Adquisición	Red destino/mascara	Gateway	Interfaz	Métrica
-------------	---------------------	---------	----------	---------

- c) Si todos los routers tienen activado *split horizon*, escribir el mensaje de encaminamiento de R1 a R2.

Red destino	Máscara	Métrica
-------------	---------	---------

- d) El acceso a internet se efectúa mediante NAT por puertos (PAT) que gestiona los puertos 5000 a 6000. Escribir la tabla de NAT en los dos routers de acceso si H_A, H_B, H_C acceden a Internet.

IP interna	Puerto	IP externa	Puerto
------------	--------	------------	--------

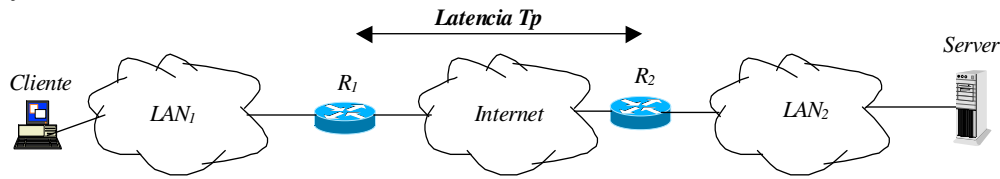
- e) Escribe la cabecera de un paquete IP (solo direcciones IP origen y destino) en el router de salida R₅ cuando se accede desde H_c a un servidor de Internet con IP 147.83.5.5 y a un servidor de la sede central (red N₆) con IP 180.50.30.15 (asumir que las ARP caches están llenas)
- f) Escribir la lista de acceso (ACL) para efectuar un filtrado de paquetes (Firewall) en la interfaz ppp0 de salida (“out”) del router R₄, considerando las siguientes restricciones (asumimos que otras interfaces o la ppp0 in puede tener ACLs para completar el filtrado de direcciones) (asumimos que cualquier conversión de direcciones, e.g NAT u otras se efectúa antes de realizar el filtrado):
- 1) Direcciones internas a la sede central solo pueden acceder al puerto 80 (Web) de Internet
 - 2) El túnel debe ser operativo
 - 3) Los servidores de la red N₆ deben poder contestar a peticiones TCP de clientes de Internet

El formato de las ACLs es el siguiente (Máscara normal o la wildcard son validas):

access-list #ID {deny/permit} {protocol} { @IP_{org}/Mask_{org} } { @IP_{dst}/Mask_{dst} } {eq/geq/leq} {puerto_{dst}}

Problema 3 (2.5 puntos)

Un cliente está conectado a un servidor remoto con una conexión a través de la red Internet usando un router de salida (R₁), tal como muestra la figura. La latencia en las LANs es despreciable y la latencia (T_p) en la red Internet variará en los apartados a resolver. El cliente se baja un fichero de 40 MB.



Los terminales (clientes y servidores) acceden a las LANs con una MTU de 1000 Bytes (ACKs de tamaño despreciable) y una velocidad de transmisión 100 Mbps para el cliente y el servidor. El acceso a Internet también es a 100 Mbps para cada sentido de la comunicación. Los routers tienen buffers de 64 Kbytes para cada sentido de la transmisión. Los discos de escritura y lectura tienen inicialmente velocidad infinita. En los hosts se reservan 32 Kbytes para los buffers de recepción y el valor máximo de la ventana de congestión es de 64 Kbytes de tal manera que:

$$K_r = \min(64KB, cwnd, adwnd) \text{ con } K_r, cwnd \text{ y } adwnd \text{ ventanas de transmisión, congestión y advertida}$$

- a) Dibuja la evolución de la ventana de transmisión, ventana advertida y de congestión en el servidor, indicando los valores de la ventana de advertida, de congestión y de transmisión en los instantes que consideres más significativos.
- b) ¿Cuál es el throughput aproximado (bps) en el servidor si la latencia en la red Internet es de 0 s? ¿Y si es de 10 ms?
- c) Si la conexión fuese UDP, ¿Cuál sería el throughput obtenido?

El cliente dispone de un disco de escritura de 10 Mbps y la latencia en Internet es de 0 s.

- d) Dibuja la evolución de la ventana de transmisión, ventana advertida y de congestión en el servidor, indicando los valores de la ventana de advertida, de congestión y de transmisión en los instantes que consideres más significativos.
- e) ¿Cuál es el throughput aproximado (bps) si la latencia en la red Internet es de 0 s? ¿Y si vale 10 ms? ¿Y si vale 500 ms?