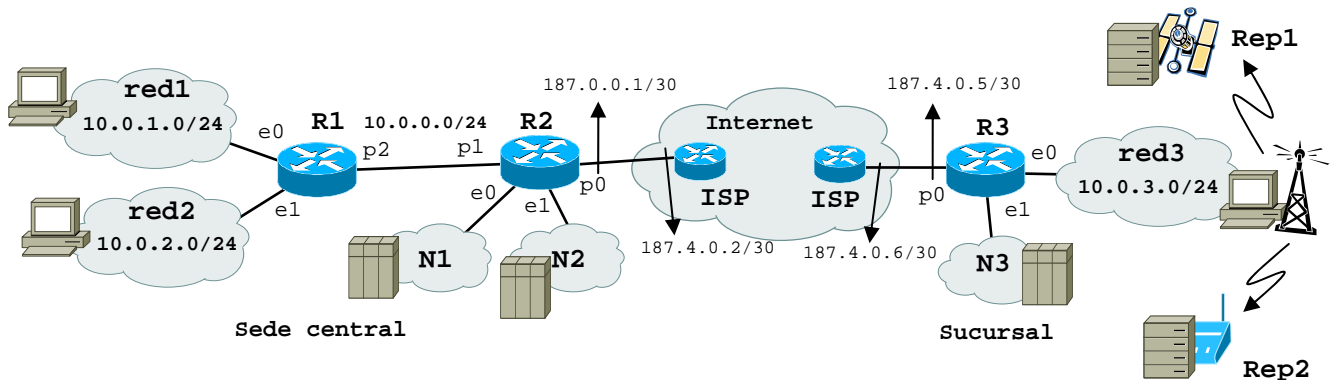


Problema 1. 6 puntos.

Las preguntas valen 1.5 puntos.

La red de una empresa consiste de 2 partes: una sede central y una sucursal. La red de la sede central consiste de dos redes de hosts privados (red1 y red2) y dos de servidores públicos (N1 y N2). La red de la sucursal tiene una red de hosts privados (red3) y otra de servidores públicos (N3). Las direcciones privadas pertenecen al rango 10.0.0.0/8.



1) Tiempo de resolución estimado: **6 minutos**.

La empresa obtiene de un ISP el rango de direcciones públicas 187.4.0.0/25. Este rango se utiliza para

- dar conexión a Internet a través de los dos routers de salida R2 y R3 (redes 187.4.0.0/30 y 187.4.0.4/30)
- configurar 3 redes de 10 servidores públicos cada una
- dar acceso a Internet reservando por lo menos 50 direcciones IP para NAT

Encontrar un direccionamiento válido para esta empresa.

2) Tiempo de resolución estimado: **8 minutos**.

Se pide configurar una lista de acceso en el router R3 sobre el tráfico de **salida de la interfaz e0**. Las reglas deben permitir lo siguiente

- Los servidores de la red3 son accesibles solamente desde clientes de la red privada 10.0.0.0/8.
- Los clientes de la red3 pueden acceder a cualquier servidor de la red privada 10.0.0.0/8 y de la N3. Sin embargo solo pueden conectarse a los servidores web del resto de Internet

Escribir dicha lista de acceso. Usar el siguiente formato indicando bien los límites de los puertos a través de operadores como = (igual), ≥ (mayor igual), ≤ (menor igual) y ≠ (diferente). El estado puede ser *toda* conexión o conexión ya *establecida*

access-list permitir/prohibir protocolo origen (IP y puerto/s) destino (IP y puerto/s) estado

3) Tiempo de resolución estimado: **8 minutos**.

Para intercambiar datos con los dos repositorios, el **host** de la red3 usa unos protocolos ARQ. En particular

- Entre **Rep1** y el **host** se usa un protocolo **Go-back-N**, la distancia es de 4000 km, la longitud de las PDUs de 1500 bytes, la velocidad de transmisión de 500 kbit/s, el temporizador de 100 ms y la probabilidad de error en un bit de 5×10^{-6} .
- Entre **Rep2** y el **host** hay una distancia despreciable y se usa un protocolo **Stop&Wait**, la longitud de las PDUs es de 500 bytes, la velocidad de transmisión de 5 Mbit/s y el temporizador de 1 ms.

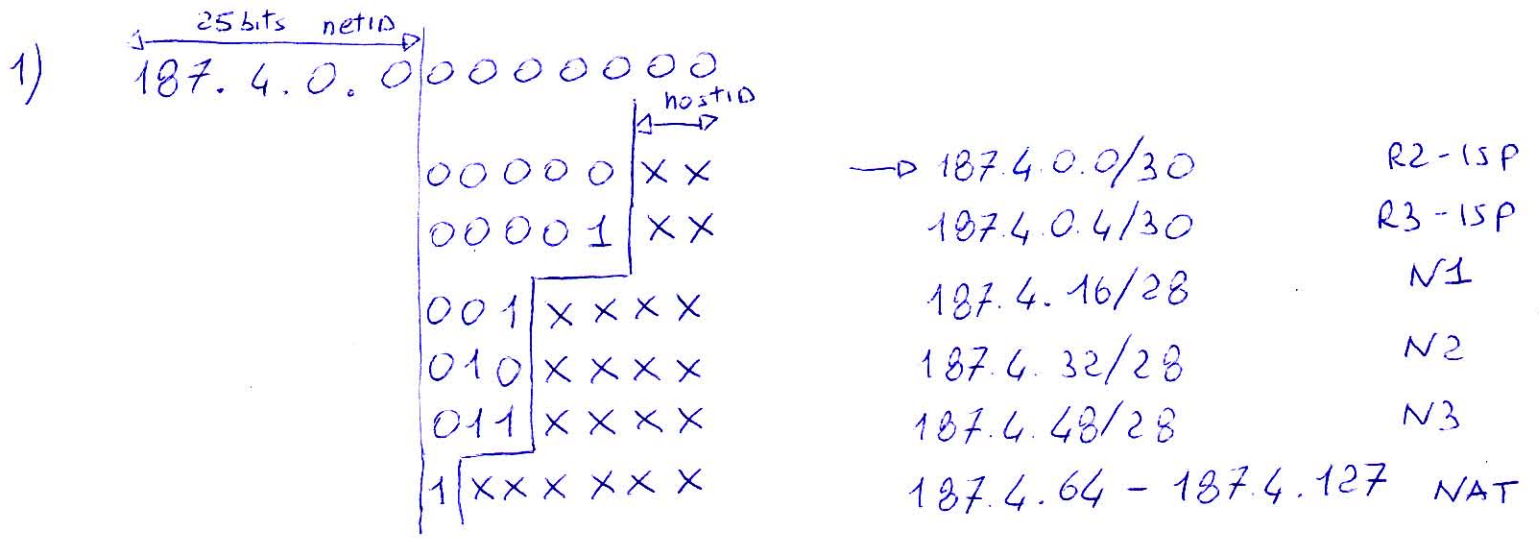
Sabiendo que la velocidad de propagación en los dos casos es de 2×10^8 m/s, se pide:

- Calcular la eficiencia del sistema **Rep1-host**.
- Calcular la máxima probabilidad de error en un bit que debería haber entre **Rep2-host** para que este segundo sistema tenga la misma eficiencia del primero. Se puede usar la fórmula simplificada $Nt = 1 / (1 - L \times Pb)$

4) Tiempo de resolución estimado: **6 minutos**.

Un servidor de la N1 envía datos a un cliente de la red3 usando TCP. Al establecer la conexión, los extremos han acordado un MSS de 1000 bytes. La ventana que el servidor anuncia al cliente es de 5000 bytes y la que anuncia el cliente de 7000 bytes. El RTT es de 50 ms y el RTO de 150 ms.

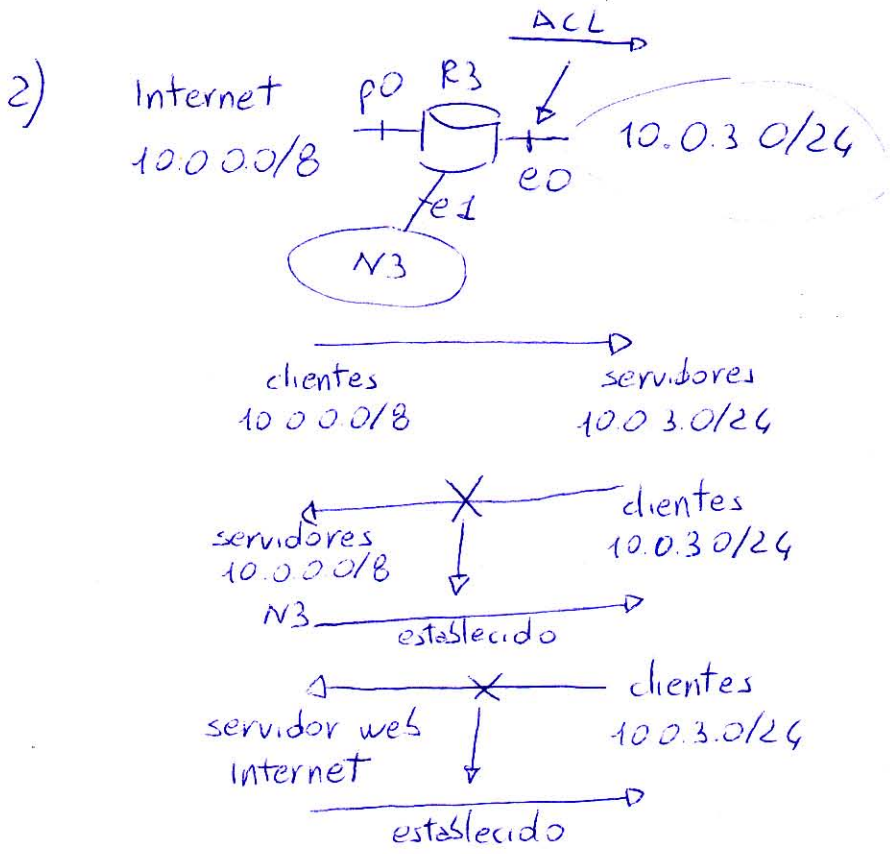
- Dibujar el intercambio de datos y ack entre servidor y cliente hasta pasados 300 ms (no se pide incluir el 3WH).
- Suponiendo que no hay pérdidas, determinar la velocidad efectiva de este sistema una vez alcanzado el régimen estacionario.



2 redes ocupadas 187.4.0.0/30 y 187.4.0.4/30

3 redes de 10 @ IP $2^4 = 16$ → hostID

50 @ IP para NAT $2^6 = 64$ → hostID



access-list permitir TCP 10.0.0.0/8 >= 1024 10.0.3.0/24 <= 1023

permitir TCP 10.0.0.0/8 <= 1023 10.0.3.0/24 >= 1024 establecido

permitir TCP N3 <= 1023 10.0.3.0/24 >= 1024 establecido

permitir TCP 0.0.0.0/0 = 80 10.0.3.0/24 >= 1024 establecido

prohibir IP 0.0.0.0/0 0.0.0.0/0

3) GBN

$$d = 4000 \text{ km}$$

$$L_t = 1500 \text{ bytes}$$

$$v_t = 500 \text{ kbit/s}$$

$$T_0 = 100 \text{ ms}$$

$$P_b = 5 \cdot 10^{-6}$$

$$t_p = \frac{4 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^8} = 20 \text{ ms}$$

$$t_t = \frac{1500 \cdot 8}{500 \cdot 10^3} = 24 \text{ ms}$$

$$t_c = t_t + 2t_p = 64 \text{ ms}$$

$$N_t = \frac{1}{(1 - P_b)^{t_t}} = 1.062$$

$$E = \frac{t_t}{(N_t - 1)T_0 + t_t} = 0.795$$

S&W

$$L_t = 500 \text{ bytes}$$

$$v_t = 5 \text{ Mbit/s}$$

$$T_0 = 1 \text{ ms}$$

$$d = 0$$

$$t_p = 0 \text{ s}$$

$$t_t = 800 \mu\text{s}$$

$$E = \frac{t_t}{(N_t - 1)T_0 + t_t + 2t_p}$$

$$N_t = \frac{t_t/E - t_t}{T_0} + 1 = 1.206$$

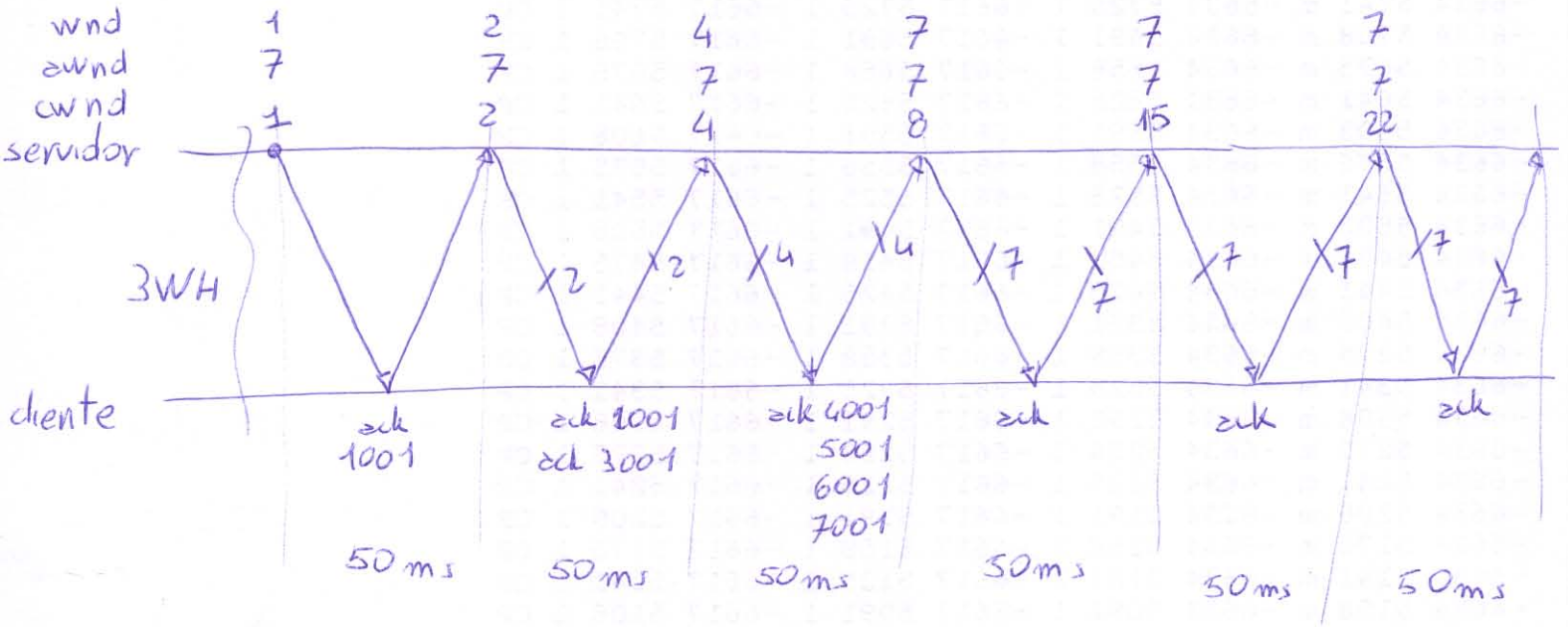
$$N_t = \frac{1}{1 - L_t P_b} \rightarrow P_b = \frac{1 - 1/N_t}{L_t} = 4.275 \cdot 10^{-5}$$

4) MSS = 1000 bytes

$\alpha_{wnd_ser} = 5000$ bytes

$\alpha_{wnd_cli} = 7000$ bytes

RTT = 50 ms



$$v_{ef} = \frac{wnd}{RTT} = 1.12 \text{ Mbit/s}$$