

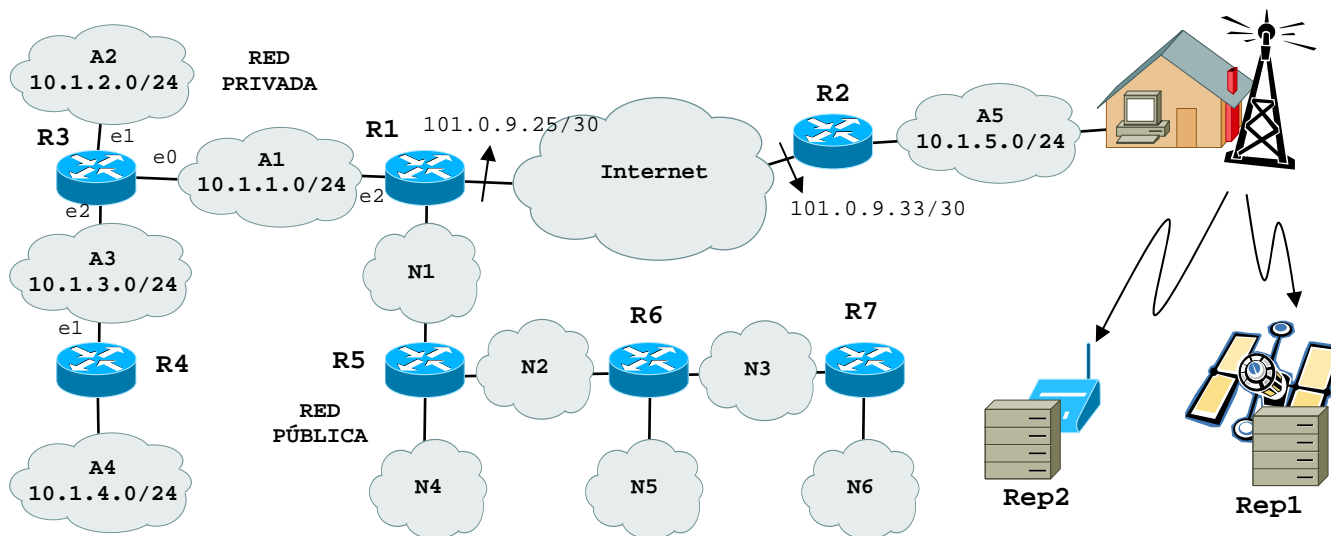
Problema 1. 6 puntos.

Cada pregunta vale 1.67 puntos, excepto la c) que vale 1 punto

Una empresa dispone de la red de la figura compuesta por una parte privada y una parte pública.

La parte pública consiste de 6 redes: N1, N2, N3, N4, N5 y N6.

La parte privada se compone de 5 redes: A1, A2, A3, A4 y A5. La red A5 está situada en la casa del propietario de la empresa y se conecta a las otras con una VPN a través de un túnel en Internet entre los routers R1 y R2. Las direcciones de los extremos del túnel son 101.0.9.25/30 y 101.0.9.33/30, respectivamente. El propietario también tiene acceso inalámbrico a dos repositorios de datos Rep1 y Rep2.



- a) Para la red pública, el ISP ofrece dos rangos de direcciones públicas: el 202.4.4.128/25 y el 212.6.6.0/24. Diseñar un esquema de direccionamiento para las 6 redes públicas sabiendo que:
- cada red pública tendrá al máximo 10 hosts y
 - se quiere contratar un **único** rango de direcciones, el que mejor se ajusta a los requisitos de la empresa.

- b) Se quiere activar el RIP en toda la red (privada y pública) para que los routers configuren automáticamente las tablas de encaminamiento. Se pide:

- i. Deducir si hay que usar el RIPv2 o ya es suficiente el RIPv1.
- ii. Escribir la tabla de encaminamiento del router **R3** usando el formato indicado a continuación. Indica en la columna adquisición una ruta directa con C, determinada por RIP con R y una estática con S. En la columna Red/mascara se recomienda usar los nombres de las redes y no sus direcciones IP (por ejemplo A1/24 en lugar de 10.1.1.0/24). En la columna Gateway indicar la dirección del router como router-interfaz (por ejemplo R1-e2 para la interfaz e2 del router R1). En la columna Interfaz indicar la interfaz de salida del router R3.

Adquisición	Red/mascara	Gateway	Interfaz	Métrica

- iii. Supón ahora que hay un fallo en la red **A3** y esta se desconecta del router **R3**. Sabiendo que están activos *Split-horizon*, *Poison Reverse* y *Triggered Update*, deduce el mensaje RIP que envía **R3** a **R1** usando el formato indicado.

Red	Mascara	Métrica

- c) El propietario quiere saber que hacen los router **R2** y **R1** con los datagramas que su host de casa envía a la red de la empresa. Sabiendo que el **túnel** entre R2 y R1 usa una tecnología con una MTU de 400 bytes y que la MTU de todas las redes **Ai** es de 1500 bytes, determina:

- i. el tamaño que deben tener los datagramas del **host** de casa para que el router **R2** no necesite fragmentar
- ii. indica que mecanismo se podría usar en el **host** para determinar este valor

- d) Para intercambiar datos con los dos repositorios, el **host** de la casa usa unos protocolos ARQ. En particular
- Entre **Rep1** y el **host** se usa un protocolo **Go-back-N**, la distancia es de 36000 km, la longitud de las PDUs de 1500 bytes, la velocidad de transmisión de 50 kbit/s, el temporizador de 1 s y la probabilidad de error en un bit de 10^{-5} .
 - Entre **Rep2** y el **host** se usa un protocolo **Stop&Wait**, la longitud de las PDUs es de 500 bytes, la velocidad de transmisión de 6 Mbit/s y la probabilidad de error de este sistema es nula.

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

- i. Calcular la eficiencia del sistema **Rep1-host**.
- ii. Calcular la distancia que debería haber entre **Rep2-host** para que este segundo sistema tenga la misma eficiencia del primero.

Resolución.

- a)
 i. 10 hosts + 2 interfaces routers + dirección de red + dirección de broadcast = 14 IPs
 La mínima potencia de dos superior/igual a 14 es $2^4 = 16$
 => se necesitan por lo menos 4 bits para el hostID.

6 redes publicas

- La mínima potencia de dos superior/igual a 6 es $2^3 = 8$
 => se necesitan por lo menos 3 bits para el subnetID.

El total es por lo tanto $3 + 4 = 7$ bits entre subnetting y hosts, la mascara del rango inicial que mas se ajusta a este requisito es la /25 ($25+7 = 32$); al rango inicial con mascara /24 le sobraría un bit

Haciendo subnetting de 3 bits al rango inicial 202.4.4.128/25, tenemos una mascara /28 = 255.255.255.248

netID 25 bits				subnetID 3 bits			hostID 4 bits				Dirección de red/mascara	Red
202.	4.	4.	1	0	0	0	X	X	X	X	202.4.4.128/28	N1
202.	4.	4.	1	0	0	1	X	X	X	X	202.4.4.144/28	N2
202.	4.	4.	1	0	1	0	X	X	X	X	202.4.4.160/28	N3
202.	4.	4.	1	0	1	1	X	X	X	X	202.4.4.176/28	N4
202.	4.	4.	1	1	0	0	X	X	X	X	202.4.4.192/28	N5
202.	4.	4.	1	1	0	1	X	X	X	X	202.4.4.208/28	N6
202.	4.	4.	1	1	1	0	X	X	X	X	202.4.4.224/28	libre
202.	4.	4.	1	1	1	1	X	X	X	X	202.4.4.240/28	libre

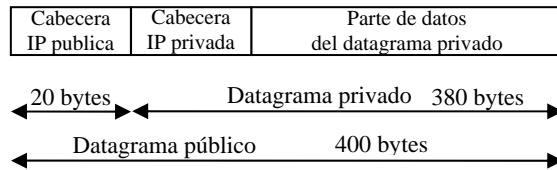
- b)
 i. RIPv2 porque ya usamos un rango inicial /25 y además haciendo subnetting, tenemos redes publicas con mascara /28.
 ii. El RIPv2 se activa en toda la red (pública y privada) así que, pasados unos segundos desde la activación y estando en una situación estable, el router R3 tiene una tabla de encaminamiento donde aparecen todas las redes.

Adquisición	Red/mascara	Gateway	Interfaz	Métrica
C	A1/24	-	e0	1
C	A2/24	-	e1	1
C	A3/24	-	e2	1
R	A4/24	R4-e1	e2	2
R	A5/24	R1-e2	e0	3
R	N1/28	R1-e2	e0	2
R	N2/28	R1-e2	e0	3
R	N3/28	R1-e2	e0	4
R	N4/28	R1-e2	e0	3
R	N5/28	R1-e2	e0	4
R	N6/28	R1-e2	e0	5
S	0/0	R1-e2	e0	-

- iii. Cuando cae la red A3 y el router R3 detecta el fallo, este envía enseguida (*Triggered Update* activo) al router vecino R2 un mensaje RIP donde aparecen solo las redes que están afectada por este fallo y con métrica 16 (*Poison Reverse* activo)

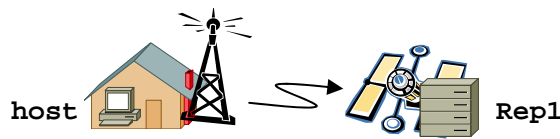
Red	Mascara	Métrica
A3	24	16
A4	24	16

- c)
- i. Si el túnel entre R2 y R1 usa un MTU de 400 bytes, los datagramas que se intercambian estos routers no pueden tener un tamaño más grande de 400 bytes.
 Visto pero que el túnel usa una encapsulación IP en IP, el datagrama tiene una doble cabecera IP, cada una de 20 bytes. La segunda cabecera (la pública) la pone el router de salida R2 para enviar los datos privados de los hosts de la red A5 a través del túnel de manera que Internet pueda encaminarlos. Para que el datagrama final del túnel sea menor/igual de 400 bytes, necesitamos que los datagramas privados sean menor/igual de 380 bytes



- ii. El host podría usar el MTU path discovery para descubrir el máximo MTU posible para que no hay fragmentación en los routers.

- d)
i.



Datos útiles:

GBN	$T_{out} = 1s$
$v_t = 50 \text{ kbit/s}$	$P_b = 10^{-5}$
$D = 36000 \text{ km}$	$v_p = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$
$L_t = 1500 \text{ bytes}$	$E_{GBN} = ?$

$$T_t = \frac{L_t}{v_t} = \frac{1500 \text{ bytes}}{50 \text{ kbit/s}} = \frac{1500 \times 8}{50 \times 10^3} = 0.24 \text{ s}$$

$$T_p = \frac{D}{v_p} = \frac{36000 \text{ km}}{2 \times 10^8 \text{ m/s}} = \frac{36000 \times 10^3}{2 \times 10^8} = 0.18 \text{ s}$$

$$N_t = \frac{1}{1 - L \times P_b} = \frac{1}{1 - 1500 \times 8 \times 10^{-5}} = 1.136$$

$$E_{GBN} = \frac{T_t}{(N_t - 1) \times T_{out} + T_t} = \frac{0.24}{(1.136 - 1) \times 1 + 0.24} = 0.6377$$

- ii.



Datos útiles:

S&W	$P_b = 0 \implies T_{out} = \text{no sirve}$
$v_t = 6 \text{ Mbit/s}$	$v_p = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$
$L_t = 500 \text{ bytes}$	$E_{S\&W} = E_{GBN} \implies D = ?$

$$T_t = \frac{L_t}{v_t} = \frac{500 \text{ bytes}}{6 \text{ Mbit/s}} = \frac{500 \times 8}{6 \times 10^6} = 666.7 \mu\text{s}$$

$$E_{S\&W} = \frac{T_t}{T_t + 2T_p} = E_{GBN} = 0.6377 \implies T_p = \frac{1}{2} \left(\frac{T_t}{E_{S\&W}} - T_t \right) = 189.5 \mu\text{s}$$

$$T_p = \frac{D}{v_p} \implies D = T_p \times v_p = 37.84 \text{ km}$$