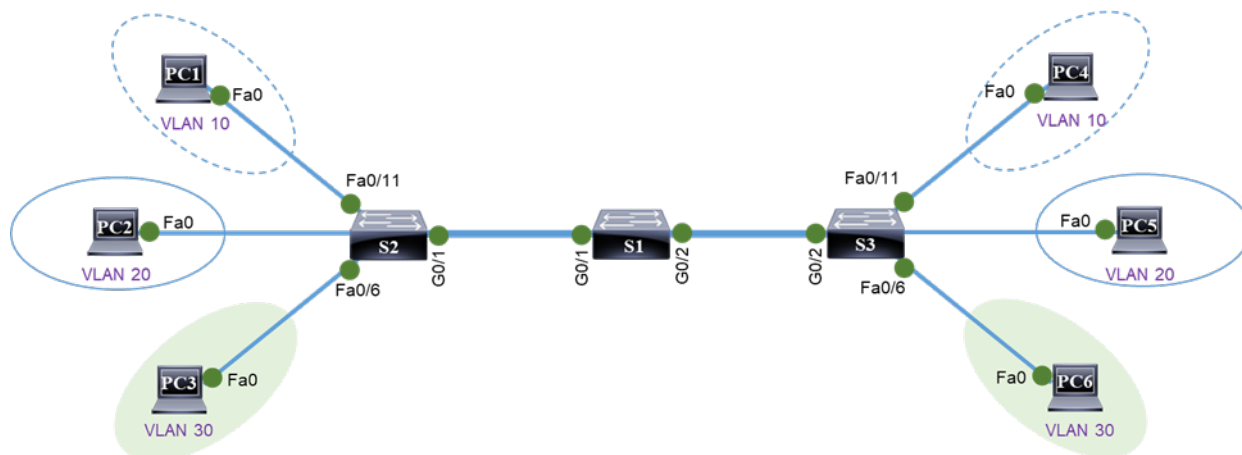


Ejercicio 1. (5 puntos)

Una pequeña empresa decide segmentar su red en varias VLANs por seguridad, rendimiento y coste, tal como se puede ver en la figura.



Cuestión 1) Sabiendo que se dispone del rango de clase B 172.17.0.0, se pide asignar direccionamiento IP a los PCs en la forma 172.17.VV.2H, en donde VV es el número de VLAN y H el número de host. El número de equipos, estimados por VLAN, que necesitan dirección IP estaría por debajo de 150 (1 punto).

Nota: conteste en la tabla.

Dispositivo	Dirección IP	Máscara de subred	VLAN
PC1	172.17.10.21	255.255.255.0	10
PC2	172.17.20.22	255.255.255.0	20
PC3	172.17.30.23	255.255.255.0	30
PC4	172.17.10.24	255.255.255.0	10
PC5	172.17.20.25	255.255.255.0	20
PC6	172.17.30.26	255.255.255.0	30



Cuestión 2) Suponiendo que aún no se han constituido las VLANs pero los PCs si tienen dirección IP con arreglo al plan definido en el apartado anterior ¿PC1 podría hacer, con éxito, un ping a PC5? (1 punto).

Nota: razone la respuesta.

No. Cuando un PC tiene que enviar un ping a una red que no es la suya , intenta mandarlo al router. Si éste no existe, como es el caso, lo deshecha.

Cuestión 3) Si los conmutadores Ethernet tienen sus *tablas MAC* inicialmente vacías, escribir su contenido una vez realizado un ping de PC1 a PC4 (1 punto).

Nota: Las direcciones MAC de los puertos de los equipos son:

Equipo	If	MAC	Equipo	If	MAC
PC1	Fa0	0090.21DD.EA4B	S2	Fa0/11	0001.97D2.7D0B
PC4	Fa0	000B.BE75.AC93	S2	G0/1	00D0.FF4E.5201
S1	G0/1	000C.85CE.1001	S3	Fa0/11	00E0.F777.460B
S1	G0/2	000C.85CE.1002	S3	G0/2	00D0.9766.3302

TABLA MAC DE S2		TABLA MAC DE S1		TABLA MAC DE S3	
Puerto	MAC	Puerto	MAC	Puerto	MAC
G0/1	000B.BE75.AC93	G0/2	000B.BE75.AC93	Fa0/11	000B.BE75.AC93
Fa0/11	0090.21DD.EA4B	G0/1	0090.21DD.EA4B	G0/2	0090.21DD.EA4B



Cuestión 4) Los principales beneficios de usar VLANs son la seguridad, la reducción de costos, un mayor rendimiento, la mitigación de las tormentas de difusión, el aumento de la eficiencia y la simplificación de la administración de proyectos y aplicaciones. Por ello, se ha decidido crear cuatro VLANs:

VLAN 10: Cuerpo docente/Personal

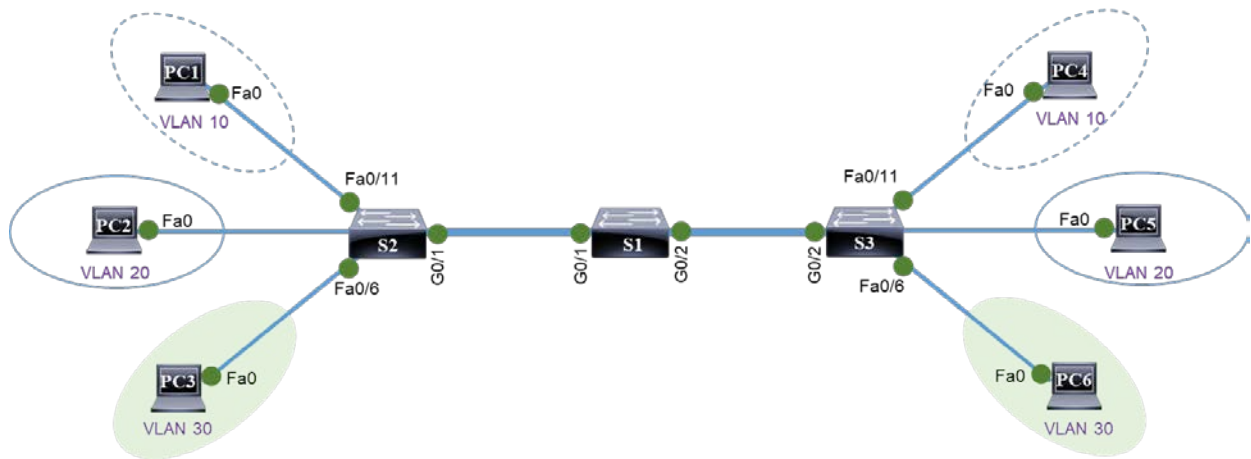
VLAN 20: Estudiantes

VLAN 30: Invitado (predeterminada)

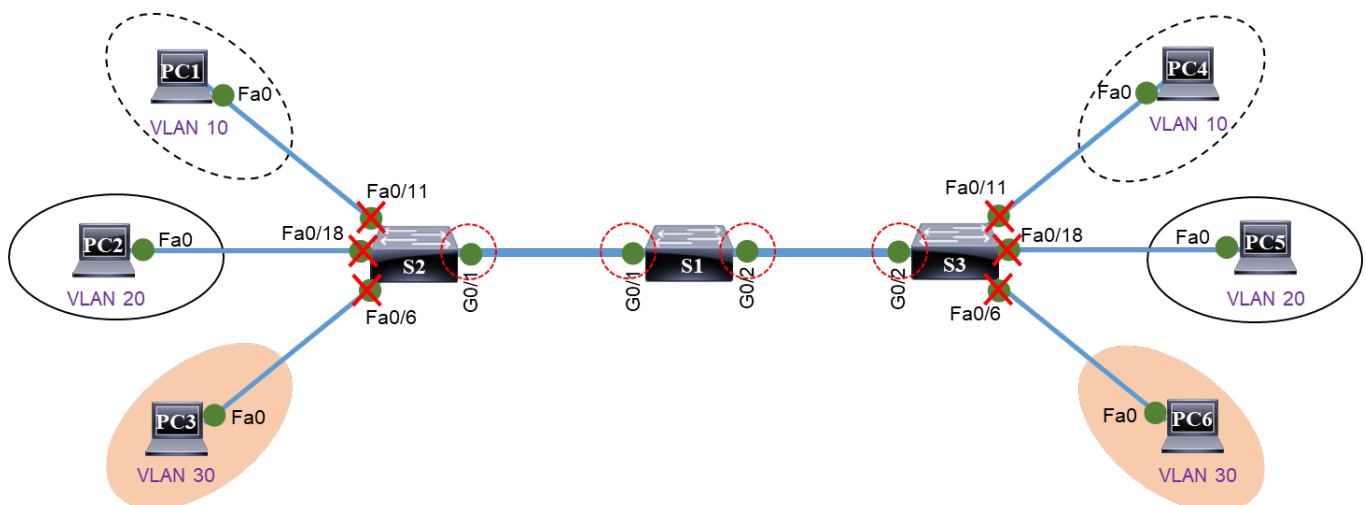
VLAN 99: Administración y Nativa¹

En una red con VLANs, un puerto de un switch es un puerto de *acceso* o un puerto de enlace *troncal*. Defina en la red bajo estudio que puertos son de acceso y cuales troncales (1 punto).

Nota: en la figura rodee con un círculo los puertos troncales y señale con una X los de acceso.



SOLUCIÓN:



¹ El puerto de enlace troncal 802.1Q coloca el tráfico no etiquetado en la VLAN nativa.



Cuestión 5) Puesto que los hosts situados en VLANs separadas no pueden comunicarse sin la intervención de un dispositivo de routing, se incorpora a la red un router para lograr el reenvío del tráfico entre las VLAN 10 y 20. Para ello, se conectan las interfaces físicas del router G0/0 y G0/1 (véase la figura) a los puertos físicos de switch S1: F0/1 y F0/4, respectivamente. Los puertos del switch conectado al router se configuran en modo de acceso: la interfaz física F0/1 se asigna a la VLAN 10 y la F0/4 a la VLAN 20.

Escribir la tabla de rutas de R1 para que el enrutamiento entre la VLAN 10 y la VLAN 20 sea posible (1 punto).

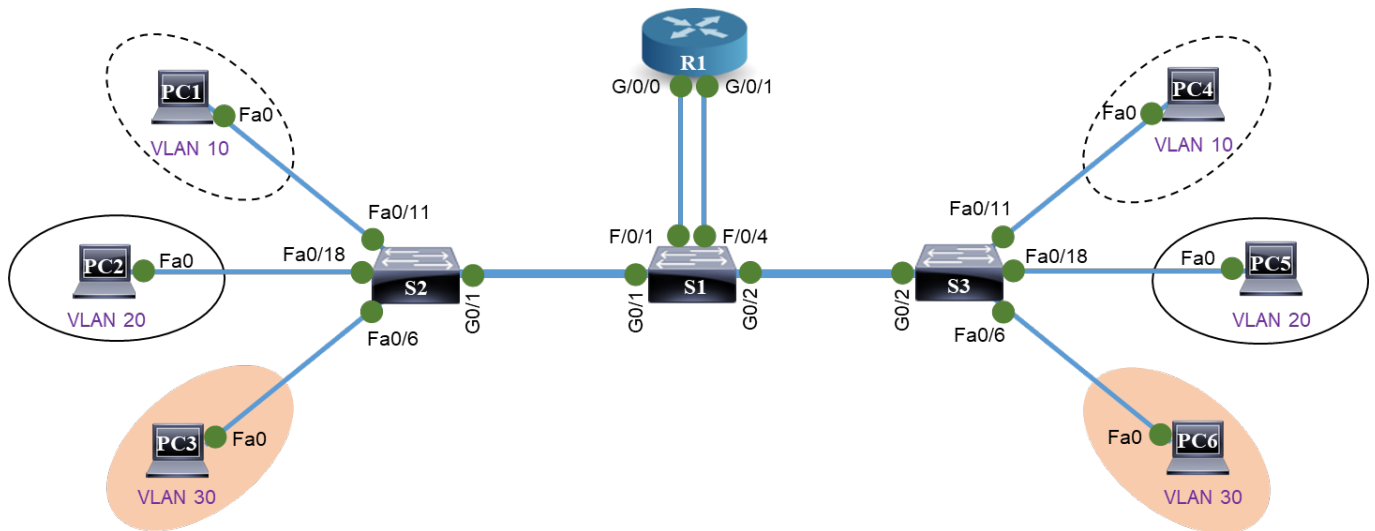


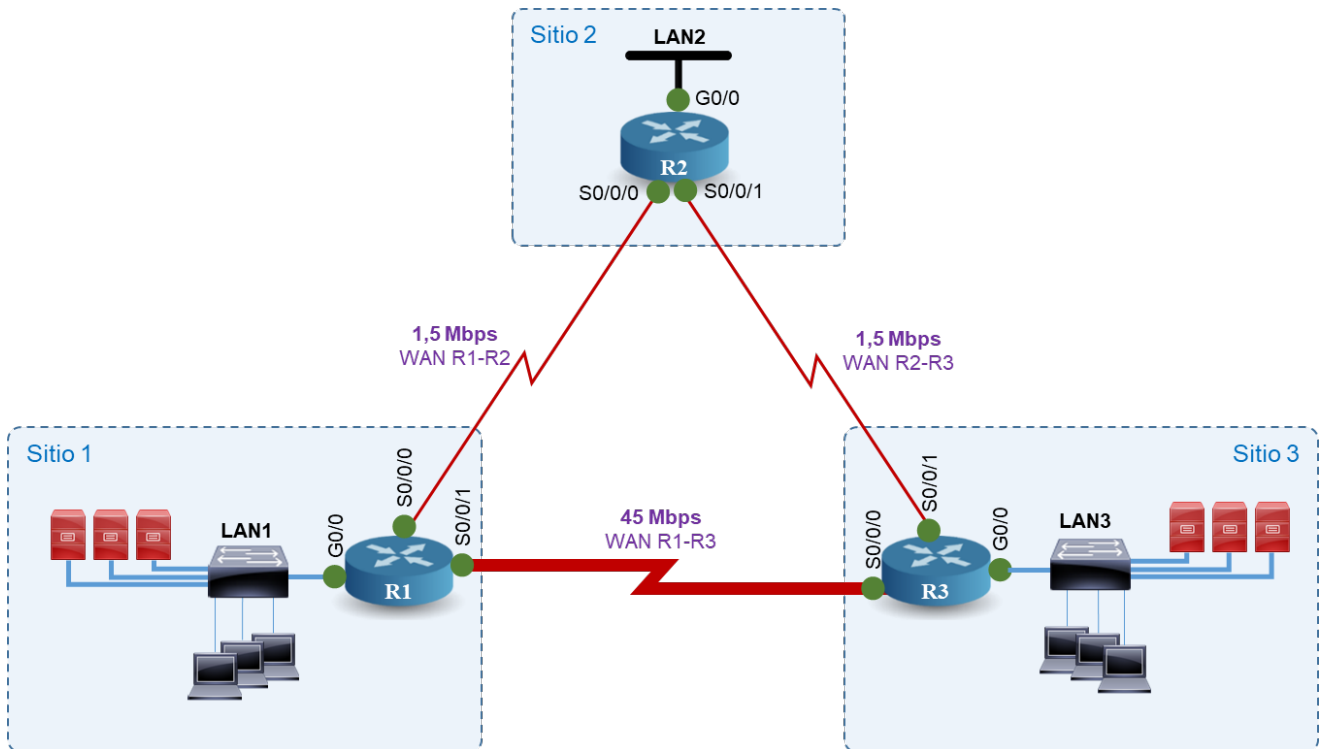
Tabla de rutas de R1

Destino	Máscara	Gateway	interfaz
172.17.10.0	255.255.255.0	---	G0/0
172.17.20.0	255.255.255.0	---	G0/1

Ejercicio 2. (5 puntos)

Una empresa, que tiene tres sedes remotas, posee un sistema de información distribuido, dotado de centros de datos en los sitios 1 y 3. El sitio 2 es una sucursal remota.

Dicho sistema está soportado por una red de comunicaciones que permite la interconexión de las LANs, desplegadas en cada una de las localizaciones, mediante tres routers y tres enlaces WAN, con el fin de proporcionar redundancia. Aunque los routers podrían descubrir las redes remotas de manera dinámica, se decidió implementar un enrutamiento estático, ya que la red tiene un tráfico predecible y las rutas estáticas requieren menos cantidad de procesamiento y sobrecarga que los protocolos de routing dinámico.



La arquitectura de routing de la red es la siguiente: todo el tráfico entre los sistemas de las sedes 1 y 3 se desarrolla por el enlace WAN R1-R3 (ruta principal). El tráfico periférico entre la sede 2 y el resto de las sedes va por los enlaces WAN R1-R2 y WAN R2-R3.

Cuestión 1) Para el plan de direccionamiento, la empresa usará los siguientes rangos privados:

El bloque I: 172.16.1.0-172.16.4.255 para las necesidades de LAN1, LAN2 y WAN R1-R2

El bloque II: 192.168.1.0-192.168.1.255 para las necesidades de LAN3

El bloque III: 192.168.10.4-192.168.10.11 para los enlaces WAN R1-R3 y WAN R2-R3

Teniendo en cuenta que las reglas de asignación son:

- ✓ Las LANs requieren, cada una de ellas, una red de clase C.
- ✓ Los enlaces WAN requieren redes de máscara /30.
- ✓ El bloque I se dividirá, para asignar subrangos **contiguos y consecutivos** a las redes, en el siguiente orden: 1º) LAN1, 2º) LAN2 y 3º) WAN R1-R2.
- ✓ El bloque III se dividirá, en dos subrangos **contiguos** para las redes, en el siguiente orden: 1º) WAN R1-R3 y 2º) WAN R2-R3.

Complete la tabla adjunta, acerca de las subredes, de acuerdo a lo enunciado anteriormente (1 punto).

TABLA DE SUBREDES (Notación decimal)					
Nombre de la subred	Dirección de la subred	Primera dirección	Última dirección	Máscara	Dirección de Broadcast
LAN1	172.16.1.0	172.16.1.1	172.16.1.254	255.255.255.0	172.16.1.255
LAN2	172.16.2.0	172.16.2.1	172.16.2.254	255.255.255.0	172.16.2.255
LAN3	192.168.1.0	192.168.1.1	192.168.1.254	255.255.255.0	192.168.1.255
WAN R1-R2	172.16.3.0	172.16.3.1	172.16.3.2	255.255.255.252	172.16.3.3
WAN R1-R3	192.168.10.4	192.168.10.5	192.168.10.6	255.255.255.252	192.168.10.7
WAN R2-R3	192.168.10.8	192.168.10.9	192.168.10.10	255.255.255.252	192.168.10.11

ID	Dirección de subred	Máscara	Bits Host	Direcciones	Desde	Hasta	Broadcast	Máscara
LANs range	172. 16. 1. 0	22	10	1022	172. 16. 1. (00000001)1	172. 16. 4. 254	172. 16. 4. 255	255. 255. 252. 0
LAN1	172. 16. 1. 0	24	8	254	172. 16. 1. (00000001)1	172. 16. 1. 254	172. 16. 1. 255	255. 255. 255. 0
LAN2	172. 16. 2. 0	24	8	254	172. 16. 2. (00000001)1	172. 16. 2. 254	172. 16. 2. 255	255. 255. 255. 0
RED R1-R2	172. 16. 3. 0	30	2	2	172. 16. 3. (00000001)1	172. 16. 3. 2	172. 16. 3. 3	255. 255. 255. 252
LAN3	192. 168. 1. 0	24	8	254	192. 168. 1. (00000001)1	192. 168. 1. 254	192. 168. 1. 255	255. 255. 255. 0
WAN range	192. 168. 10. 4	29	3	6	192. 168. 10. (00000101)5	192. 168. 10. 10	192. 168. 10. 11	255. 255. 255. 248
RED R1_R3	192. 168. 10. 4	30	2	2	192. 168. 10. (00000101)5	192. 168. 10. 6	192. 168. 10. 7	255. 255. 255. 252
RED R2_R3	192. 168. 10. 8	30	2	2	192. 168. 10. (00001001)9	192. 168. 10. 10	192. 168. 10. 11	255. 255. 255. 252



Cuestión 2) Escribir las tablas de enrutamiento estático de R1, R2 y R3, considerando las siguientes reglas:

- 1) El enlace principal WAN R1-R3 se reserva únicamente para las rutas entre las LAN1 y LAN3.
- 2) Las rutas entre LAN1 y LAN2 van por el enlace R1-R2
- 3) Las rutas entre las LAN2 y LAN3 van por el enlace R2-R3
- 4) Las rutas que apuntan a las redes remotas WAN R1-R2 y WAN R2-R3 van por los enlaces no principales WAN R1-R2 y WAN R2-R3

Finalmente, escriba solo las rutas estáticas remotas, evitando, por simplicidad, las rutas a las redes conectadas directamente a los routers (2 puntos).

Nota: Para ello tenga en cuenta la tabla de direccionamiento que sigue y conteste en las tablas de routing que se adjuntan más abajo.

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de subred
R1	G0/0	172.16.1.1	255.255.255.0
	S0/0/0	172.16.3.1	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.5	255.255.255.252
R2	G0/0	172.16.2.1	255.255.255.0
	S0/0/0	172.16.3.2	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.9	255.255.255.252
R3	G0/0	192.168.1.1	255.255.255.0
	S0/0/0	192.168.10.6	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.10	255.255.255.252

Las rutas que apuntan a las redes remotas WAN R1-R2 y WAN R2-R3 deben evitar el enlace principal WAN R1-R3.

Tabla de rutas de R1			
Destino	Máscara	Gateway	interfaz
172.16.2.0	255.255.255.0	172.16.3.2	S0/0/0
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.10.6	S0/0/1
192.168.10.8	255.255.255.252	172.16.3.2	S0/0/0
Tabla de rutas de R2			
Destino	Máscara	Gateway	interfaz
172.16.1.0	255.255.255.0	172.16.3.1	S0/0/0
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.10.10	S0/0/1
192.168.10.4	255.255.255.252	172.16.3.1 ²	S0/0/0
Tabla de rutas de R3			
Destino	Máscara	Gateway	interfaz
172.16.1.0	255.255.255.0	192.168.10.5	S0/0/0
172.16.2.0	255.255.255.0	192.168.10.9	S0/0/1
172.16.3.0	255.255.255.252	192.168.10.9	S0/0/1

² Puede haber otra ruta por la red 192.168.10.8



Cuestión 3) Como se ha dicho anteriormente, el enlace primario R1-R3 de 45 Mbps soportará todo el tráfico crítico entre las sedes 1 y 3. Con el fin de proporcionar una *ruta de respaldo* en el caso de fallo del mencionado enlace, se desea configurar nuevas rutas estáticas³ que permitan restaurar la conectividad entre las sedes 1 y 3.

Escriba en las siguientes tablas las *rutas por defecto* que es necesario añadir a los routers R1 y R3, para que la red se pueda recuperar ante un fallo del enlace WAN R1-R3 (1 punto).

Nota: Para ello tenga en cuenta la tabla de direccionamiento del apartado anterior.

Si falla WAN R1-R3, en todos los casos solo quedará una ruta disponible para todos los destinos remotos. Por ello se recomienda escribir una *ruta por defecto* para R1 y R3.

Tabla de rutas de R1			
Destino	Máscara	Gateway	interfaz
0.0.0.0	0.0.0.0	172.16.3.2	S0/0/0
Tabla de rutas de R3			
Destino	Máscara	Gateway	interfaz
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.10.9	S0/0/1

³ Supóngase que la distancia administrativa (DA) de las nuevas rutas de respaldo es mayor que la DA de la ruta principal. De esta forma, el router elegirá la nueva ruta alternativa, solamente, si la ruta principal no es practicable por fallo (en este caso dicha ruta habrá desaparecido de la tabla de routing). La primera opción para el router será siempre elegir la ruta que tenga una menor distancia administrativa.



Cuestión 4) Por último, para asegurar la calidad y seguridad del enlace principal entre las sedes 1 y 3, se decidió contratar una conexión frame relay (CVP) con los datos abajo expresados.

Calcular el tiempo mínimo que se tardaría en transmitir desde el router (R1) a su nodo de acceso FR un mensaje formado por 6 tramas, de 1000 octetos cada una (1 punto).

DATOS

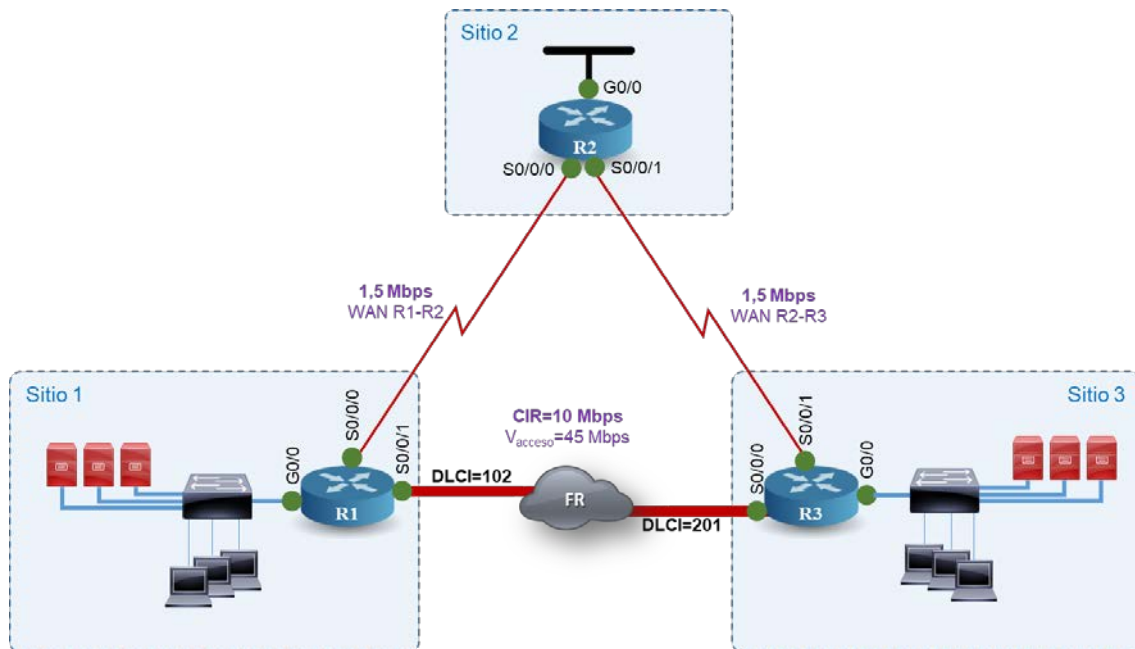
Para comunicar la sede 1 con la 3, se ha contratado un CVP (Circuito Virtual Permanente) con las siguientes características:

Velocidad de los accesos a la red FR = 45 Mbps.

CIR=10 Mbps

Tc=0,5 sg⁴

En todos los casos Be=0, es decir, no se ha contratado caudal en exceso.



El CVP tiene un *tamaño de ráfaga (Bc)* contratado y garantizado que establece la cantidad máxima de bits que la red FR se compromete a enviar, en condiciones normales, durante un *intervalo de tiempo de referencia Tc*. Esta ráfaga se calcula de la forma siguiente: $Bc = CIR * Tc$. Luego:

$$Bc = 10 \text{ Mbps} \times 0,5 \text{ sg} = 5 \text{ Mb}$$

Como $5000\text{kb} / (6 \times 8 \text{ kb}) = 104$, en un intervalo de referencia dará tiempo a transmitir casi un centenar de mensajes como el mencionado. Luego el tiempo que se tardaría en transmitir 6 tramas sería:

$$\frac{6 T \times 1000 \frac{B}{T} \times 8 \frac{b}{B}}{45 \times 10^6 \frac{b}{s}} = 1.067 \text{ ms}$$

⁴ Intervalo de referencia