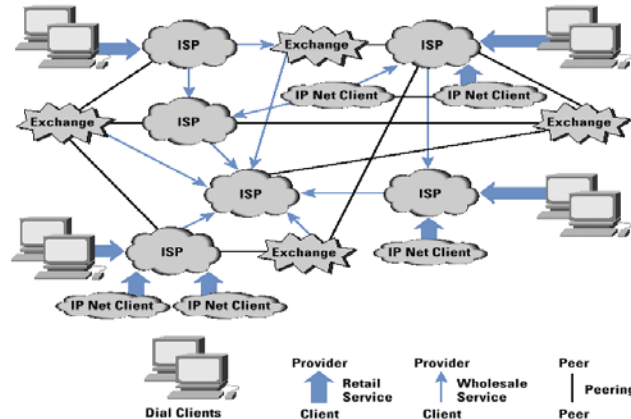


## TOPIC 1: Internet architecture & addressing

**Pregunta 1.** Explica el rol y misión que tienen los RIR en la arquitectura de Internet. Indica cuantos y que RIR's operan. Explica el rol que tienen los LIR en la arquitectura de Internet. Indica que relación hay entre un AS (Autonomous System) y un RIR y entre un AS y un LIR.

**Pregunta 2.** A partir de la figura siguiente, explica la arquitectura de Internet y los distintos elementos que participan en dicha arquitectura, así como, el modelo general de negocio de dicha



arquitectura.

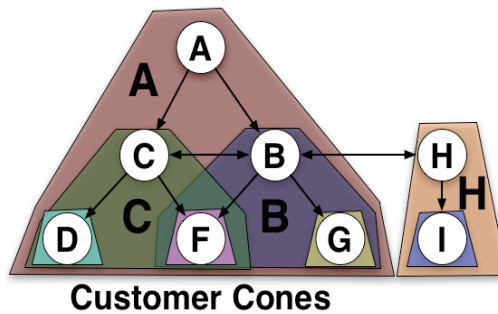
**Pregunta 3.** Explica para que sirve una CDN (Content Distribution Network) y explica su funcionamiento.

**Pregunta 4.** Explica que es un punto neutro y quien lo compone. Explica que es la matriz de peering de un punto neutro. ¿Qué condiciones hay que cumplir para ser miembro de un punto neutro?

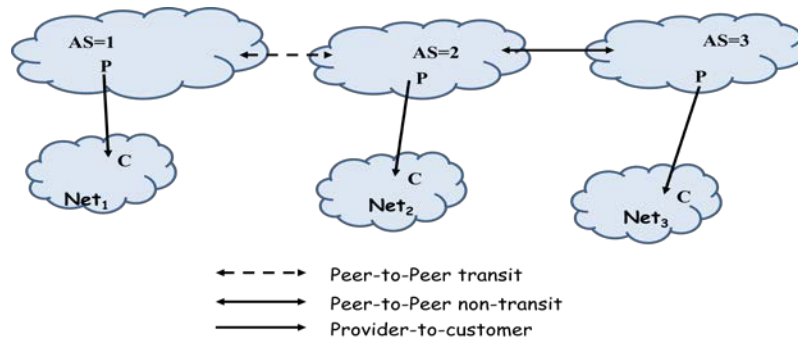
**Pregunta 5.** Define que es un SLA (Service Level Agreement). Indica aquellos parámetros que normalmente pueden formar parte de un SLA. ¿Qué ocurre si el ISP no cumple con alguno de los parámetros que aparecen en el SLA? ¿Y si es el usuario o red corporativa?

**Pregunta 6.** Explica que representa el Cono de Clientes ("Customer Cone") respecto a las direcciones IPv4 y los AS y para que se utiliza. Ilústralo con un ejemplo. ¿Qué diferencia hay entre el cono de clientes de un AS y su grado en la representación mediante un grafo donde los vértices son los AS's y las aristas son las relaciones entre AS's?

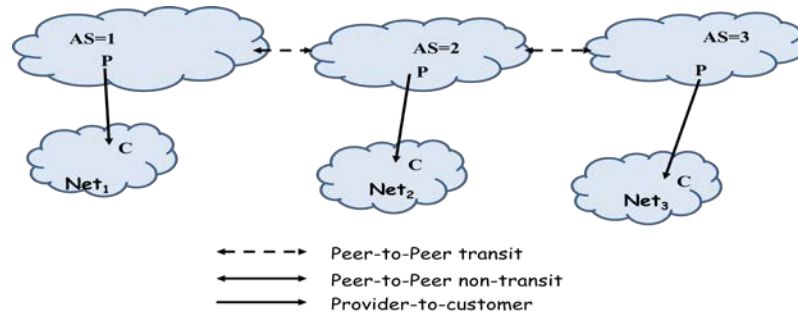
**Pregunta 7.** Define e indica que representa el cono de clientes ("Customer Cone") respecto a las direcciones IPv4 y los AS#. Dibuja una nueva figura respecto a la figura de abajo, con el nuevo cono de clientes si (i) A y B (A es proveedor de B) cambian su relación a "A y B tienen una relación de peer to peer", (ii) A y B (A es proveedor de B) cambian su relación a "B es proveedor de A". Indica cual es el "peering cone size ratio" para el AS B en el caso de la figura y en los casos (i) y (ii).



- Pregunta 8.** ¿Qué es un Sistema Autónomo (AS)? ¿Qué diferencia hay entre usar inter-domain e intra-domain routing en un AS? Explica los tipos de relaciones que tienen los AS's.
- Pregunta 9.** En una relación BGP, ¿Qué rutas anuncia un ISP cliente a su proveedor?, ¿Y el proveedor a su cliente? ¿Y de par a par de transito? ¿Y de par a par de no-transito?
- Pregunta 10.** Explica las diferencias entre las direcciones PA (Provider Aggregatable) y PI (Provider Independent). ¿Qué ventaja desde el punto de vista de encaminamiento proporciona el uso de direcciones PA a los ISP's?. ¿Puede un RIR asignar redes IPv4 /22 del tipo PI?. Justifica tu respuesta.
- Pregunta 11.** Explica como funciona el mecanismo de opciones de IPv6. Explica justificadamente si es mas eficiente usar IPv6 en un router que usar IPv4
- Pregunta 12.** Explica como se puede crear una dirección IPv6 a partir de un prefijo de red. ¿Y si disponemos de una dirección IPv4?
- Pregunta 13.** Explica la diferencia entre las direcciones IP global/site/local en IPv6. Explica la diferencia entre direccionamiento "Stateful" y "Stateless" en IPv6.
- Pregunta 14.** Explica cómo se organiza un prefijo IPv6 para que pueda ser utilizado por distintas organizaciones (e.g. Tier-1, Tier-2 y una red corporativa).
- Pregunta 15.** Explica brevemente en qué consiste el "neighbor discovery" de IPv6 y explica dos mecanismos que hacen uso de dicho mecanismo.
- Pregunta 16.** Explica la diferencia entre el mapeo de direcciones IP con MAC's en IPv4 e IPv6.
- Pregunta 17.** Un cliente quiere acceder a un servicio (e.g. una página Web estática) que reside en un servidor de una red corporativa en Internet. Indica brevemente y de forma justificada dos mecanismos/soluciones que puede utilizar el propietario de la página Web para mejorar el acceso a dicho servicio. Indica brevemente y de forma justificada una técnica que puede implementar un ISP para mejorar el servicio que puede dar a sus clientes cuando quieren acceder a dicho servicio.
- Pregunta 18.** Explica de forma justificada que redes recibe cada uno de los 3 sistemas autónomos de la figura. ¿Podría enviarse un paquete desde un host cliente de la red Net<sub>1</sub> a un host servidor de la red Net<sub>3</sub>? ¿y desde un host cliente de la red Net<sub>3</sub> a un host servidor de la red Net<sub>1</sub>?



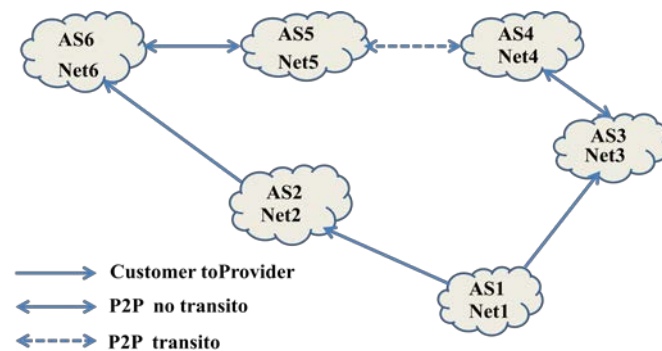
**Pregunta 19.** Explica de forma justificada que redes recibe cada uno de los 3 sistemas autónomos de la figura.



**Pregunta 20.** Rellena las tablas de encaminamiento BGP de los Sistemas Autónomos AS4, AS5 y AS6 correspondiente a la siguiente figura, de acuerdo a las relaciones de peering que tienen. Cada tabla tiene que tener el formato:

**Tabla de ASj**

	Red	AS path vector
Ejemplo de una entrada	<b>Net a</b>	<b>ASw ASx ASy ASz</b> donde ASw tiene que ser un vecino de ASj y ASz el propietario de la red Net a.
	<b>Net b,</b>	
	<b>....</b>	

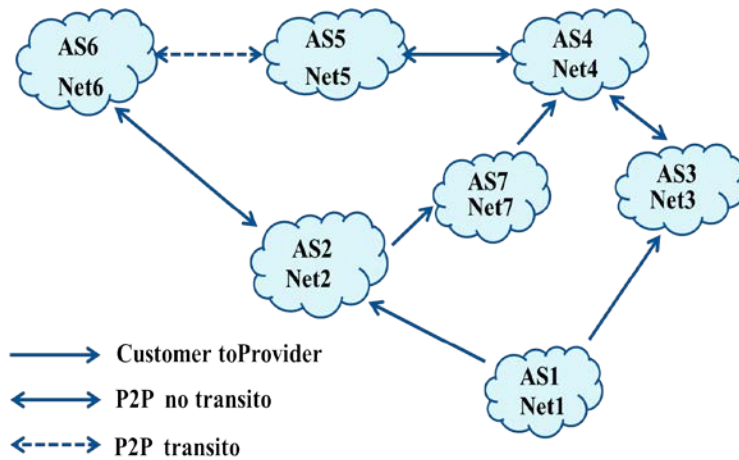


**Pregunta 21.** (i) En una relación BGP de peer-to-peer de no transit, ¿Qué rutas anuncia un ISP a su par?, ¿Y si la relación es de transit (sibling)?

(ii) Rellena las tablas de encaminamiento BGP de los Sistemas Autónomos AS4, AS5 y AS6 correspondiente a la siguiente figura, de acuerdo a las relaciones de peering que tienen. Cada tabla tiene que tener el formato.

**Tabla de AS<sub>j</sub>**

	Red	AS path vector
Ejemplo de una entrada	Net a Net b, ....	ASw ASx ASy ASz    donde ASw tiene que ser un vecino de ASj y ASz el propietario de la red Net a.



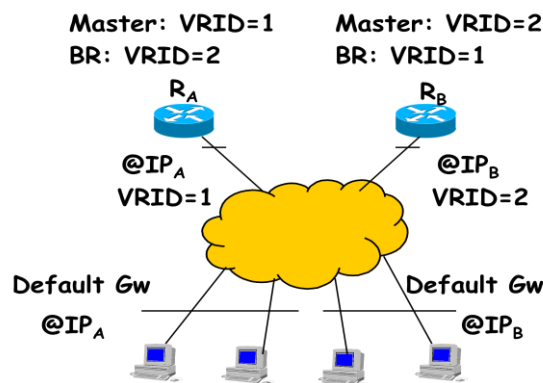
**Pregunta 22.** Explica que rol tienen en Internet cada una de las siguientes organizaciones: UPC, CAIDA, RIPE, Euro-IX, IANA, Jazztel.

## TOPIC 2: Services I (Web Services and Security)

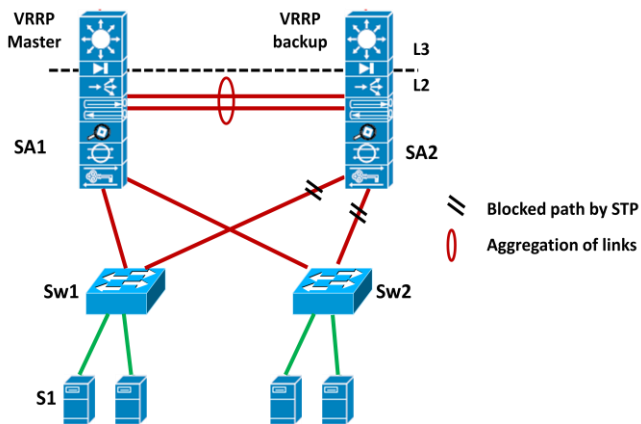
- Pregunta 1.** Explica los conceptos de servicio, arquitectura orientada a objetos y sistema distribuido.
- Pregunta 2.** Explica brevemente el rol del protocolo WSDL (Web Services Description Language) en un servicio Web y como se estructura un servicio web con WSDL.
- Pregunta 3.** Explica el rol de SOAP (Simple Object Access Protocol) en un servicio Web y describe el tipo de encapsulamiento que usa. ¿Qué diferencias hay entre un Web Service basado en JSON y XML?
- Pregunta 4.** Explica que diferencias hay en usar RPC, RPC-XML y SOAP.
- Pregunta 5.** Dibuja un esquema que defina la arquitectura de referencia de los Web Services y explica su funcionamiento básico.
- Pregunta 6.** Explica que diferencias hay entre usar una arquitectura basada en XML o en JSON.
- Pregunta 7.** Explica el funcionamiento básico de la criptografía de llave simétrica y como se asegura el intercambio de la llave.
- Pregunta 8.** Explica el funcionamiento básico de la criptografía de llave pública. Explica en un ejemplo como podemos firmar un documento y a continuación encriptarlo.
- Pregunta 9.** Explica cómo se puede firmar digitalmente con criptografía de llave pública.
- Pregunta 10.** Explica mediante un ejemplo como funciona un KDC (Key Distribution Center) en la criptografía simétrica.
- Pregunta 11.** Explica para qué sirve y cuál es el mecanismo de funcionamiento de una Autoridad de Certificación (CA), indicando si se usa con criptografía de llave simétrica o asimétrica.
- Pregunta 12.** Explica la diferencia de funcionamiento entre un KDC (Key Distribution Center) y una Autoridad de Certificación (CA) y con qué tipo de criptografía se usa cada uno de ellos.

### TOPIC 3: Red Corporativa

- Pregunta 1.** Explica que es la tolerancia a fallos en el L3 respecto a los Hosts (clientes y servidores) y explica el funcionamiento básico del protocolo/mecanismo que puede usarse para evitar dichos fallos.
- Pregunta 2.** Explica porqué es necesario el Spanning Tree Protocol en una red conmutada.
- Pregunta 3.** Explica cómo se integra STP con el protocolo IEEE802.3ad (agregación) y con las VLANs en sus varias vertientes (PVST, IEEE802.1Q, IEEE802.1s también llamado MSTP).
- Pregunta 4.** Da una corta descripción de cómo funciona el STP.
- Pregunta 5.** Explica que es un “root bridge”, un “root port” y un “designated port” en STP.
- Pregunta 6.** ¿Cuál es la limitación en el numero de instancias STP que puede haber en un conmutador?
- Pregunta 7.** Explica el funcionamiento básico de un conmutador de nivel 3 (Multi-layered switch - MLS) y que lo diferencia de un switch y de un router convencional.
- Pregunta 8.** Explica la diferencia entre una topología que usa STP con U y una en triángulo en el diseño de un CPD multi-tier. Usa un dibujo en donde se vea dicha diferencia y comenta las ventajas y desventajas de una y otra.
- Pregunta 9.** Explica el funcionamiento general de VRRP y explica para que es necesario usar VRRP en un bloque de conmutación. Ayudate de la figura.

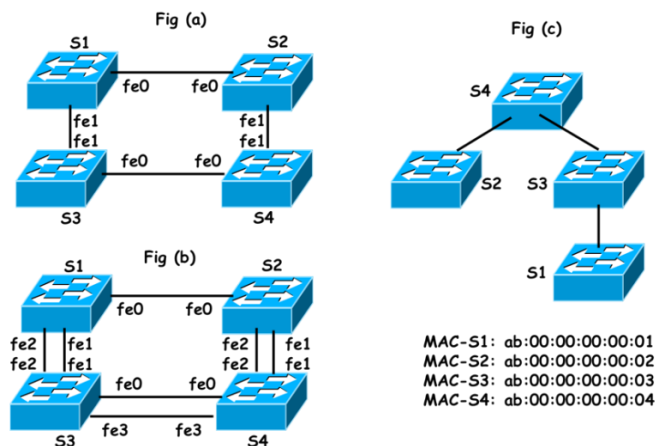


- Pregunta 10.** Explica que es una tormenta broadcast y pon un ejemplo donde se vea dicha tormenta. ¿Cómo se puede evitar las tormentas broadcasts?
- Pregunta 11.** Explica que topologías se pueden implementar en un CPD multi-tier indicando sus ventajas y desventajas y si es necesario usar STP en ellas.
- Pregunta 12.** Suponemos que en ambas configuraciones VRRP esta configurado para que el switch de agregación SA1 sea master de todos los servidores y el segundo switch SA2 sea backup. Indica el tipo de topología de nivel 2 que se ha configurado con STP, por donde iría el tráfico generado por el servidor S1 y por donde iría dicho tráfico si el enlace SA1-Sw1 cae. Repite el ejercicio si el Master VRRP está situado en SA2 y el backup en SA1.



**Pregunta 13.** Sabiendo que la prioridad de un switch es el valor 8000(hex):MAC-Sw, que la menor prioridad de un switch tiene preferencia, que todos los enlaces de los Sw de la figura son de igual coste y que la prioridad de los puertos es de 128 :ID (a menor valor mayor prioridad) y el ID es el número de interface (e.g. interface fe1 tendria prioridad 128:1):

- Indica como conseguir tener una topología STP como la de la Fig (c) partiendo de la red de la Fig (a). Los enlaces bloqueados no aparecen en la Fig (c).
- Indica como conseguir tener una topología STP como la de la Fig (c) partiendo de la red de la Fig (b), pero ahora los enlaces activos de la Fig (c) son: de S4 a S2, fe1-fe1; de S4 a S3 fe3-fe3 y de S3 a S1, fe2-fe2. Los enlaces bloqueados no aparecen en la Fig (c).
- Si tenemos 2 VLANs (VLAN=2 y VLAN=3), indica como podríamos modificar la respuesta del apartado (b) para que entre el switch S1 y S3 el tráfico de la VLAN=2 vaya por el enlace fe2-fe2 y el de la VLAN=3 por el enlace fe1-fe1.



**Pregunta 14.** Explica el concepto de “oversubscription ratio” para diseñar redes de conmutación y para qué se usa. Relaciona el concepto de “oversubscription ratio” con el throughput que puede obtener un servidor. Calcula el throughput medio y el “oversubscription ratio” de un conmutador con 4 enlaces de 10 Gb/s en el nivel de agregación y 96 puertos de 1Gb/s de capacidad en el nivel de acceso. Si dispones de servidores que solo “ocupan” un 20% del enlace de acceso (1 Gb/s) y se disponen de 2 enlaces de 10 Gb/s hacia agregación. ¿Cuántos enlaces de acceso podría soportar el conmutador?

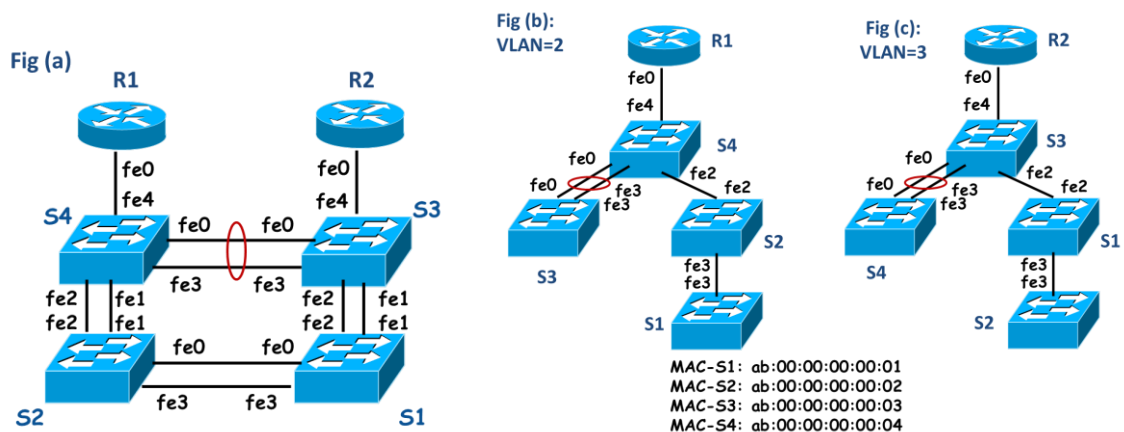
**Pregunta 15.** Calcula el throughput medio y el “oversubscription ratio” de un conmutador con 8 enlaces de 10 Gb/s en el nivel de agregación y 192 puertos de 1Gb/s de capacidad en el nivel de acceso. Si los 192 servidores del nivel de acceso ocupan un 55% del enlace, ¿Está bien diseñada la red (justifica tu respuesta)? Si la respuesta es no, indica como debería ser el conmutador para soportar los 192 servidores del nivel de acceso.

**Pregunta 16.** Sabemos que la prioridad de un switch es el valor 8000(hex):MAC-Sw, que la menor prioridad de un switch tiene preferencia, que todos los enlaces de los Sw de la figura son de igual coste y que la prioridad de los puertos es de 128:ID (a menor valor mayor prioridad) y el ID es el número de interface (e.g. interface fe1 tendría prioridad 128:1). Se crean 2 VLANs (VLAN=2 y VLAN=3). Todos los puertos son trunk.

- (d) Indica como conseguir tener una topología STP como la de la Fig (b) partiendo de la red de la Fig (a) para la VLAN=2. Los enlaces bloqueados no aparecen en la Fig (b).
- (e) Indica como conseguir tener una topología STP como la de la Fig (c) partiendo de la red de la Fig (a) para la VLAN=3. Los enlaces bloqueados no aparecen en la Fig (c).

Creamos 2 instancias VRRP, una para la VLAN=2 (la llamamos VRRP-2) y otra para la VLAN=3 (la llamamos VRRP-3). R1 es master para VLAN=2 y backup para VLAN=3 y R2 es master para VLAN=3 y backup para VLAN=2. Asumimos que tenemos un servidor “Server 1” conectado al conmutador S1 y pertenece a la VLAN=2. Asumimos las topologías de los apartados a) y b) (Fig(b) y Fig(c)).

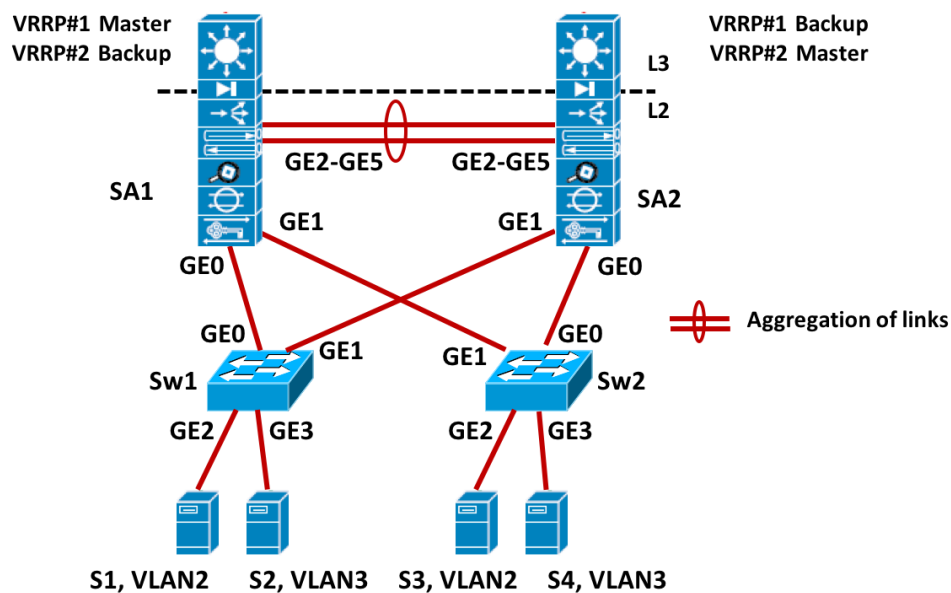
- (f) Indica que ocurre y que topología se configura si cae el enlace fe3 del conmutador S1 y que camino seguiría el tráfico desde el Server 1 hasta su router de salida.
- (g) Recuperamos el enlace fe3. Indica que ocurre y que topología se configura si caen los enlaces fe0 y fe3 del conmutador S1 y que camino seguiría el tráfico desde el Server 1 hasta su router de salida.
- (h) Recuperamos los enlaces caídos. Indica que ocurre y que topología se configura si perdemos el enlace fe0 del R1 y por donde va el tráfico del Server 1.
- (i) Recuperamos los enlaces caídos. Indica que ocurre y que topología se configura si perdemos el enlace fe0 del R1 los enlaces fe1 y fe2 de S2 y por donde va el tráfico del Server 1.





**Pregunta 17.** Contesta a las siguientes preguntas respecto a la red de la figura, teniendo en cuenta que queremos que los servidores de la VLAN 2 tengan como Gateway a SA1 y los de la VLAN 3 a SA2. (Nota: GEx = interface GigabitEthernet número x, GEx-GEy indica grupo de interfaces desde la x a la y).

- Indica que enlaces son “trunk”: **Equipo** (SA1, SA2, Sw1, Sw2, S1,S2,S3,S4) – **interfaces** (GEx, GEx-GEy, All, None).
- Indica que enlaces se bloquearían (**Equipo** (SA1, SA2, Sw1, Sw2, S1,S2,S3,S4) – **interfaces** (GEx, GEx-GEy)), teniendo en cuenta que usamos Multiple-STP y formamos topologías en triángulo. La configuración tiene que ser eficiente.
- Indica el camino que siguen los paquetes de los servidores S1 y S3. Si la instancia VRRP#1 Master cae, indica como cambia la topología STP (si cambia) e indica el camino de los paquetes de los servidores S1 y S3 (si cambian).



**Pregunta 18.** Contesta a las siguientes preguntas respecto a la red de la figura. Las MACs nativas de los switches son  $MAC_{SA2} > MAC_{Sw2} > MAC_{Sw1} > MAC_{SA1}$ . (Nota: GEx = interface GigabitEthernet número x, GEx-GEy indica grupo de interfaces desde la x a la y).

- Indica que enlaces son “trunk”: **Equipo** (SA1, SA2, Sw1, Sw2, S1,S2,S3,S4) – **interfaces** (GEx, GEx-GEy, All, None).
- Indica como hay que modificar las prioridades para que los servidores de la VLAN 2 tengan como Gateway a SA1 y haya una topología en cuadrado. Indica quien es root bridge, root port, designated port y blocked port en cada conmutador.
- Indica como hay que modificar las prioridades para que los servidores de la VLAN 3 tengan como Gateway a SA2 y haya una topología en cuadrado. Indica quien es root bridge, root port, designated port y blocked port en cada conmutador.
- Indica el camino que siguen los paquetes de los servidores S1 y S3. Si la instancia VRRP#1 Master cae, indica como cambia la topología STP (si cambia) e indica el camino de los paquetes de los servidores S1 y S3 (si cambian).

