

## Redes y Comunicaciones - 2do. semestre 2019 - Primer Fecha

Apellido y Nombre:

Legajo:

Grupo:

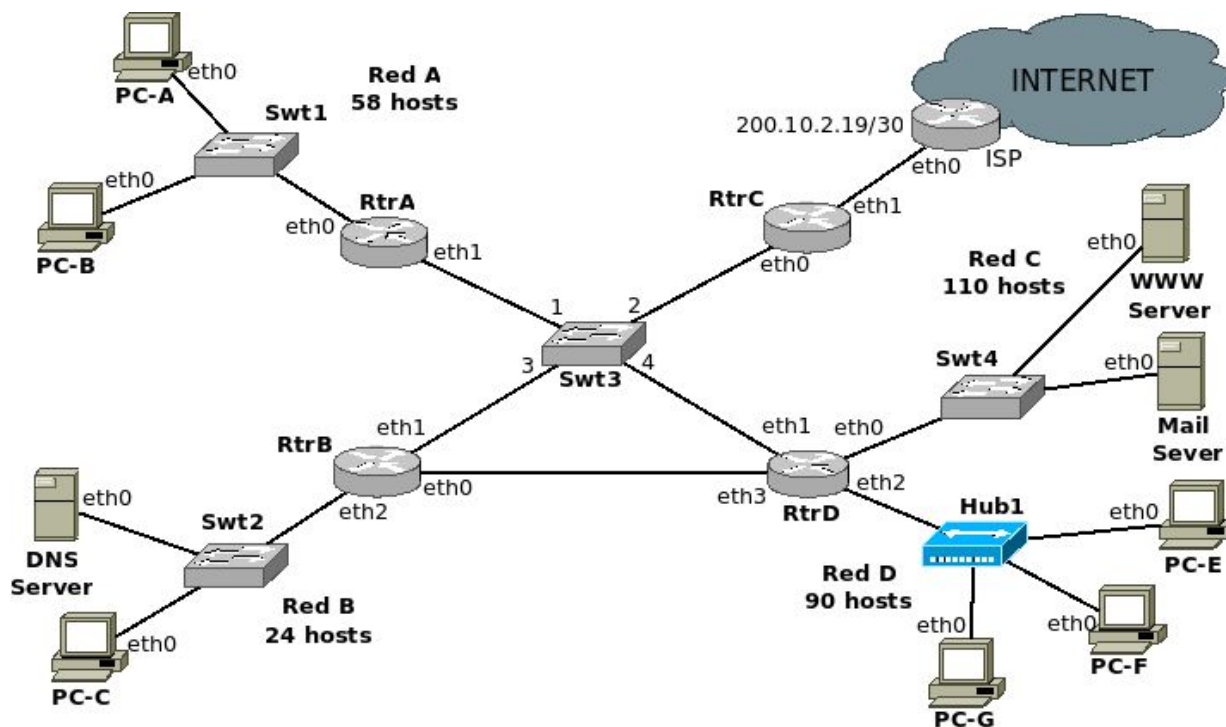
**TODAS** las respuestas deben estar **justificadas**, caso contrario se considerarán incorrectas.

En los ejercicios de subnetting se deberá **justificar** por qué se seleccionó cada red y deben dejarse expresados los cálculos o explicado el proceso para obtener el resultado. Debe ser posible llegar a todas las redes del gráfico (incluyendo los enlaces punto a punto).

Salvo que se indique lo contrario todas las tablas ARP y de switch están vacías.

El servidor de correo saliente para todos los dispositivos de la red es Mail Server y el DNS recursivo es DNS Server. DNS Server es, a su vez, el servidor de DNS autoritativo para el dominio.

Indicar la MAC con el formato: MAC\_NombreEquipo\_Interface. Por ej.: MAC\_RtrA\_Eth0



1. Utilizando únicamente direcciones de los rangos que se muestran debajo, asignar IPs a las redes del gráfico anterior, desaprovechando la menor cantidad de direcciones posibles:
  - a. Tener en cuenta las siguientes condiciones:
    - i. Red A, clase B y privada.
    - ii. Red B, clase C y privada.
    - iii. Red C y D: clase B y pública.
  - b. Redes entre routers, clase A y privada.
  - c. Asignar IP a todos los dispositivos en cada red (asignar la primera IP disponible a las interfaces de los routers, siempre que sea posible):

224.1.0.0/24	198.10.10.64/26	172.32.0.64/26	10.1.0.0/27
192.168.200.64/26	172.31.10.0/24	160.0.210.0/23	240.10.0.128/25

Las red 224.1.0.0/24 es Clase D, o de multicast, y 240.10.0.128/28 es Clase E, o experimental. No deben usarse para asignar a una red.

Red A: la única red que cumple con lo pedido es la 172.31.10.0/24, pero como tiene 58 hosts con un /26 es suficiente y desperdiciamos la menor cantidad de direcciones: 172.31.10.0/26 (o alguna otra /26 en el rango correcto).

Red B: en este caso cumple la red 192.168.200.64/26. Al igual que con la Red A, ese /26 puede ser dividido nuevamente para desperdiciar la menor cantidad de direcciones posibles. Nos movemos a un /27 y nos quedan las redes 192.168.200.64/27 y 192.168.200.96/27. Es posible usar cualquier de ellas.

Red C y D: para estas redes tenemos dos direcciones clase B y pública. Solo nos sirve la dirección 160.0.210.0/23. La dirección 172.32.0.64/26 no nos alcanza para cubrir la cantidad de hosts requeridos en cada red. Como un /23 es muy grande para las redes que necesitamos cubrir lo vamos a subnetear en dos /24: 160.0.210.0/24 y 160.0.211.0/24. Estas dos redes nos sirven para cubrir lo que necesitamos, pero, como debemos desperdiciar la menor cantidad de direcciones, vamos a tomar la primera de las dos direcciones (esto es discrecional, podría haber tomado la segunda), 160.0.210.0/24 y la volvemos a subnetear. Nos quedan las redes: 160.0.210.0/25 y 160.0.210.128/25. Cualquiera de las dos se pueden asignar a las redes C y D.

Para las redes entre los routers Rtr-A, Rtr-B, Rtr-C y Rtr-D y RtrB-RtrD usaremos la red 10.1.0.0/28. Para poder cubrir ambas redes vamos a subnetearla a dos /29: 10.1.0.0/29 y 10.1.0.8/29. Para cubrir la red donde se conectan los routers a través del switch Swt3 vamos a tomar la dirección 10.1.0.0/29 ya que necesitamos 4 direcciones IP, una por cada interface del router que se conecta a Swt3. Para la red entre Rtr-B y Rtr-D necesitamos solo 2 direcciones IP por lo que dividimos nuevamente la IP 10.1.0.8/29 en dos /30: 10.1.0.8/30 y 10.1.0.12/30. Tomamos la primera para asignarla a la red.

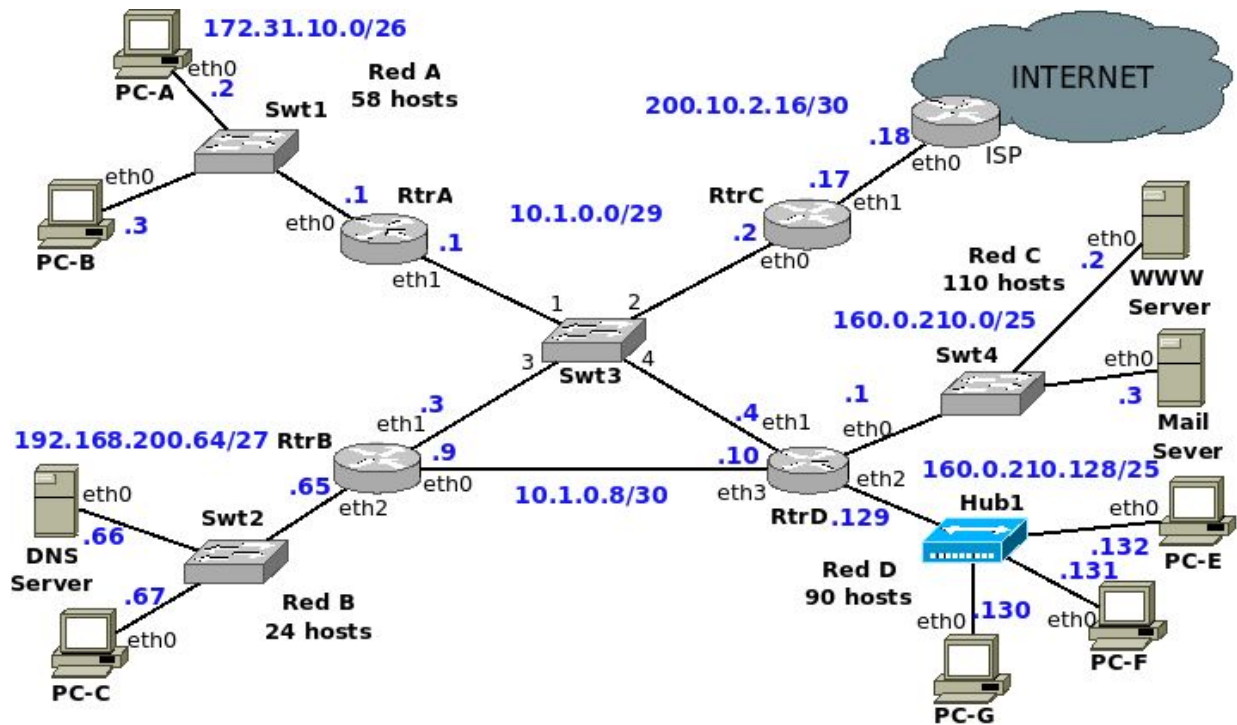
**IMPORTANTE: NO DEBEN ASIGNAR IP A LAS INTERFACES DE LOS SWITCHS. UN SWITCH ES CAPA 2, POR LO TANTO, NO ENTIENDE DE DIRECCIONAMIENTO IP QUE PERTENECE A LA CAPA 3. EN EL CASO DEL GRÁFICO, SWT3 ES TRANSPARENTE PARA IP LO QUE IMPLICA QUE LAS INTERFACES DE LOS ROUTERS QUE ESTÁN CONECTADAS A ESE SWITCH PERTENECEN TODAS A LA MISMA RED IP. NO TRATAR EL ENLACE ENTRE EL ROUTER Y EL SWITCH COMO SI FUESE UNA RED IP PUNTO A PUNTO.**

- d. Asignar a la red contra el ISP la dirección IP faltante. Corregir la asignación realizada si es necesario.

La IP está mal, es la dirección de broadcast de la dirección de red: 200.10.2.16/30. Las correctas son:

- 200.10.2.17/30
- 200.10.2.18/30

Con lo explicado anteriormente la asignación del direccionamiento quedaría de esta manera:



2. Armar la tabla de ruteo de los routers RtrC y RtrB, teniendo en cuenta:

- Entre Red B y Red D no debe pasar por Swt3 y entre Red B y Red C sí debe pasar.
- Sumarizar donde sea posible.
- Siempre que sea posible elegir el camino más corto (menos cantidad de routers).

**Rtr-B:**

Red	Máscara de Red	Next-Hop	Interface
192.168.200.64	/27	-	eth2
10.1.0.0	/29	-	eth1
10.1.0.8	/30	-	eth0
160.0.210.0	/25	10.1.0.4	eth1
160.0.210.128	/25	10.1.0.10	eth0
172.31.10.0	/26	10.1.0.1	eth1
0.0.0.0	/0	10.1.0.2	eth1

Nota:

- no agrego la red 200.10.2.16/30 porque queda dentro de la ruta default.
- las redes 160.0.210.0/25 y 160.0.210.128/25 no se pueden sumarizar debido a que el Next-Hop (a gateway) es diferente.

### Rtr-C:

Red	Máscara de Red	Next-Hop	Interface
10.1.0.0	/29	-	eth0
200.10.2.16	/30	-	eth1
10.1.0.8	/30	10.1.0.3	eth0
160.0.210.0	/24	10.1.0.4	eth0
172.31.10.0	/26	10.1.0.1	eth0
192.168.200.64	/27	10.1.0.3	eth0
0.0.0.0	/0	200.10.2.18	eth1

Nota:

- sumaremos las redes 160.0.210.0/25 y 160.0.210.128/25 en la red 160.0.210.0/24.

3. Suponiendo que todas las tablas están vacías y si PC-A desea acceder a la página web [www.example.com.ar](http://www.example.com.ar) alojada en el WWW Server, responder:

- Indicar, en forma ordenada, todos los mensajes que serán enviados por RtrA. Para cada mensaje detallar los campos más importante de cada capa involucrada (Direcciones MAC, direcciones IPs, Puertos, Protocolos, etc).

**Los mensajes que se solicitan en el enunciado son los que envía RtrA a través de su interface eth1. Deben indicarse tanto los que genera RtrA como lo que reenvía por esa interface. Los mensajes que salen, en orden, son:**

- RtrA: ARP Request solicitando la dirección MAC asociada a la interface eth1 de RtrB. Como se explicó en la práctica, RtrA, en base a su tabla de ruteo, determina que para llegar a la red 192.168.200.66/26 (para esto mira la IP destino del paquete IP) debe ir a través de RtrB, pero cuando desea armar la trama Ethernet no conoce la MAC de la interface eth1 de RtrB (en realidad, no conoce la dirección MAC asociada a la IP que RtrA tiene como next-hop en su tabla de ruteo para alcanzar la red destino). Por esto, antes de reenviar la consulta de DNS que generó PC-A, RtrA debe enviar un mensaje ARP para determinar la MAC que le falta porque aún no la conoce.

- **ARP**
  - **MAC\_ORIGEN:** MAC-RtrA-eth1
  - **MAC\_DESTINO:** 00:00:00:00:00:00
  - **IP\_ORIGEN:** 10.1.0.1 (IP-RtrA-eth1)
  - **IP\_DESTINO:** 10.1.0.3 (IP-RtrB-eth1)
- **Ethernet**
  - **MAC\_ORIGEN:** MAC-RtrA-eth1
  - **MAC\_DESTINO:** FF:FF:FF:FF:FF:FF

**Nota: no poner FF:FF:FF:FF:FF:FF en el campo MAC\_DESTINO del paquete ARP. Esa es la dirección de broadcast. Poner todos 0, es la información que se está queriendo obtener. Si se pone todas FF en la MAC\_DESTINO de la trama Ethernet. Esto indica que la trama es de tipo**

**broadcast. Ethernet y ARP son dos estándar protocolo diferentes. ARP viaja encapsulado dentro de Ethernet.**

Una vez determinada la dirección MAC en el paso anterior, RtrA es capaz de armar la trama Ethernet y reenviar la consulta DNS que va hacia DNS Server y que consulta por `www.example.com`. Esta trama será recibida por RtrB en su interface `eth1`.

- DNS
  - Registro A de `www.example.com`
- UDP
  - Puerto origen: `X > 1023`
  - Puerto destino: `53`
- IP
  - IP origen: `172.31.10.2` ( PC-A )
  - IP destino: `192.168.200.66` ( DNS Server )
- Ethernet
  - MAC origen: `MAC-RtrA-eth1`
  - MAC destino: `MAC-RtrB-eth1`

Cuando PC-A obtenga la IP del servidor HTTP envía la consulta HTTP a dicho servidor. Al llegar a RtrA, éste debe averiguar la dirección MAC correspondiente a la IP asignada a interface `eth1` de Rtr-D (no le sirve lo que averiguó en el paso anterior por ARP, el servidor HTTP se encuentra en una red distinta al servidor DNS y para llegar a él debe pasar por otro router).

- RtrA ARP Request por la MAC de `eth1` de RtrD:

- ARP
  - MAC\_ORIGEN: `MAC-RtrA-eth1`
  - MAC\_DESTINO: `00:00:00:00:00:00`
  - IP\_ORIGEN: `10.1.0.1` (IP-RtrA-eth1)
  - IP\_DESTINO: `10.1.0.4` (IP-RtrD-eth1)
- Ethernet
  - MAC\_ORIGEN: `MAC-RtrA-eth1`
  - MAC\_DESTINO: `FF:FF:FF:FF:FF:FF`

- RtrA HTTP request a WebServer.

- HTTP
  - GET [www.example.com/](http://www.example.com/)
- TCP
  - Puerto origen: `Y > 1023`
  - Puerto destino: `80`
- IP
  - IP origen: `172.31.10.2` ( PC-A )
  - IP destino: `160.0.210.2` ( WWW Server )
- Ethernet
  - MAC origen: `MAC-RtrA-eth1`
  - MAC destino: `MAC-RtrD-eth1`

Como pueden ver en los ejemplos anteriores las direcciones IP no se modifican mientras un paquete pasa por una red en particular. En cambio, si se deben modificar la direcciones MACs. En todos los casos son los routers quienes hacen este trabajo (modificar las

direcciones MACs), ni los switchs ni los hubs modifican la capa de red. Las direcciones MACs deben corresponder a interfaces que pertenecen a la misma red.

IMPORTANTE: entre los mensajes que envían RtrA por su eth1 son los mensajes de TCP del saludos de 3 vías. A los efectos de que el ejercicio no sea tan largo no lo solicitamos. Si lo ponen no está mal. En caso que se requieran esos mensajes los solicitaremos explícitamente en el enunciado.

IMPORTANTE: no olvidar especificar los protocolos de cada capa.

- b. ¿Cómo quedaría la tabla de Swt3 una vez finalizado todo el proceso o sea cuando recibe lo solicitado?

La tabla CAM de un switch contiene la asociación entre MAC y puerto. Esta tabla se genera de manera dinámica a medida que las tramas pasan por los switchs. Para armarla el switch asocia la MAC origen de la trama con el puerto por donde recibió dicha trama. Esta tabla es la que utiliza para determinar, comparando la MAC destino de la trama con las entradas en la tabla, por donde debe ser reenviada una trama.

En base a lo anterior, la tabla quedaría:

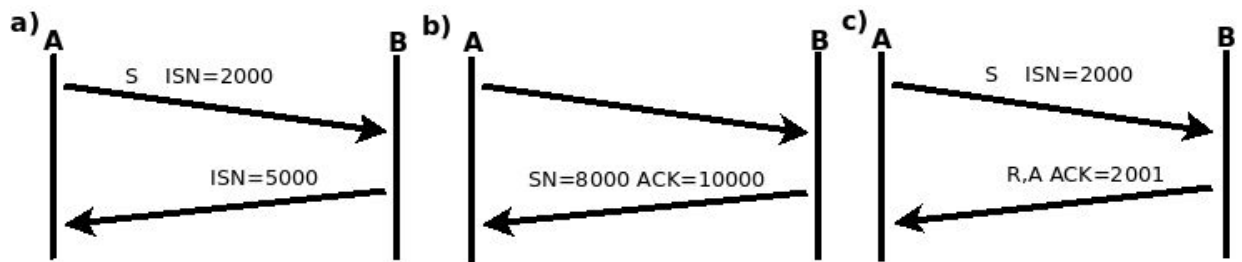
MAC	Puerto
MAC_RtrA_eth1	1
MAC_RtrB_eth1	3
MAC_RtrD_eth1	4

- c. ¿Cómo quedaría la tabla ARP de RtrA una vez finalizado todo el proceso?

La tabla ARP es una asociación entre MAC e IP. Esta tabla se completa con el resultado de la ejecución del proceso ARP. Como solo se pedía lo que envía RtrA por su interface eth1 es suficiente con poner la tabla ARP que RtrA aprendía por esa interface. No estaba mal si alguien puso también lo que RtrA aprendía por la interface eth0. Los switchs no tienen tabla ARP.

MAC	IP
MAC_RtrB_eth1	10.1.0.3
MAC_RtrD_eth1	10.1.0.4

4. Para cada uno de los siguiente casos, responder:



- En a) completar la respuesta de host B indicando flags y número de ACK. ¿Qué parte de una sesión TCP se está ejecutando?  
**Flags=SYN,ACK - #ACK = 2001**  
**Saludo de tres vías, establecimiento de la sesión.**
  - En b) completar número de secuencia y de ACK del segmento enviado por el host A si este le envió 100 bytes.  
**SN = 9900, ACK = 8000**
  - En c), ¿qué es posible inferir en base a la respuesta de B?  
**Dado que responde con un RST,ACK se puede inferir que en el puerto al que A intenta conectarse no hay ningún servicio escuchando. Ésta es una posible causa, aunque no la única.**
5. Si PC-B desea enviar un mail a pepe@gmail.com y sabiendo que su servidor de correo saliente está configurado con el nombre DNS, responda indicando registros DNS que consulta, respuesta recibida y si la misma es autoritativa o no. Justifique.

- Consultas realizadas y respuestas recibidas por PC-B.  
**PC-B haría una consulta por el registro A de MailServer, la respuesta será la IP de MailServer y la misma será autoritativa. PC-B consulta por la IP que tiene su servidor de mail, no consulta por los registros MX de un dominio.**
- Consultas realizadas y respuestas recibidas por MailServer.  
**MailServer consultará por el registro MX de gmail.com y recibirá el listado de servidores de correo de dicho dominio. La respuesta no será autoritativa, dado que el servidor DNS Server no es autoritativo para gmail.com.**
- Si gmail.com tuviera más de un servidor de correo, ¿en base a qué elegirá MailServer a qué servidor enviar el correo destinado a [pepe@gmail.com](mailto:pepe@gmail.com)?  
**Elegiría al que tenga mayor prioridad que se corresponde con el que tiene el menor número. Recuerden que los registros MX en el DNS tienen un valor asociado que indica la prioridad de cada servidor de mail.**
- Detalle puertos y protocolos utilizados en el proceso de envío y recepción de mail (sólo los protocolos correspondiente al envío de mail en capa de aplicación y los correspondiente en la capa de transporte, no es necesario indicar consultas DNS u otro protocolo que no se haya solicitado).

**PC-B utiliza SMTP para conectarse a MailServer, puerto TCP 25. MailServer utiliza SMTP para conectarse al servidor de mayor prioridad de gmail.com, puerto TCP 25.**

**Si se hubiese indicado los protocolos para recepcionar un mail serían POP3, puerto 110, o IMAPv4, puerto 143. Ambos ejecutan sobre TCP.**

6. Responda V o F y justifique:

- a. Si en una red se tiene un HUB con varios puertos y se reemplaza ese dispositivo por un SWITCH, la cantidad de dominios de colisión aumentará.

**V. Dado que los switches al dividir dominios de colisión hacen que por cada puerto se cree un dominio de colisión nuevo, donde un HUB tenía un único dominio de colisión. Se tiene una mayor cantidad de dominios de colisión, pero más pequeños**

- b. Si un servidor de correo no tiene demasiado espacio de almacenamiento es recomendable utilizar el protocolo IMAP para gestionar los correos.

**F. Al no tener espacio de almacenamiento no es recomendable utilizar IMAP porque mantiene los mails en el servidor. Es recomendable utilizar POP3 ya que los elimina del servidor.**

- c. Los datos de la cabecera agregados por una capa serán analizados por todas las capas inferiores en el nodo destino.

**F. Por la naturaleza del modelo de capas, cada capa analiza los encabezados de la capa correspondiente. Por ejemplo, la cabecera que agrega la capa de red solo será analizada por la correspondiente capa de red en el receptor del paquete. Para las capas inferiores es transparente, son parte del payload.**

- d. En DNS, si la respuesta no es autoritativa no es posible asegurar que la información sea correcta.

**V. Si la respuesta no es autoritativa entonces sale de alguna caché, que podrá estar desactualizada. La información podría haber sido modificada en los servidores autoritativos y, en consecuencia, la información que está en alguna cache quedará desactualizada. Al vencerse el tiempo la cache se limpiará y el servidor consultará nuevamente al servidor autoritativo y obtendrá la información actualizada.**

- e. Una de las ventajas de HTTP 1.1 sobre HTTP 1.0 es que el servidor mantiene el estado de todas las sesiones con sus clientes.

**F. HTTP no mantiene estados. HTTP es un protocolo stateless, no recuerda qué es lo que hizo cada cliente durante las sesiones.**

**No confundir con conexiones persistentes.**