

# Redes de Computadoras

## Obligatorio 4 - 2018

Facultad de Ingeniería  
Instituto de Computación  
Departamento de Arquitectura de Sistemas

### Nota previa - IMPORTANTE

Se debe cumplir íntegramente el "Reglamento del Instituto de Computación ante Instancias de No Individualidad en los Laboratorios", disponible en el EVA.

En particular está prohibido utilizar documentación de otros estudiantes, de otros años, de cualquier índole, o hacer público código a través de cualquier medio (EVA, news, correo, papeles sobre la mesa, etc.).

## Introducción

### Forma de entrega

Una clara, concisa y descriptiva documentación es clave para comprender el trabajo realizado. La entrega de la tarea consiste en un único archivo `obligatorio4GrupoGG.tar.gz`. La entrega se realizará en el sitio del curso, en la plataforma EVA.

### Fecha de entrega

Los trabajos deberán ser entregados **antes del 11/11/2018 a las 23:30 horas**. No se aceptará ningún trabajo pasada la citada fecha y hora. En particular, no se aceptarán trabajos enviados por e-mail a los docentes del curso.

### Observaciones

Este laboratorio se realizará en una misma máquina virtual (VM) que contiene la herramienta *Netkit* ("The poor man's system for experimenting computer networking") [1], basada en una versión recortada de *Knoppix 6* (`Netkit-2.8-K2.8-F5.2.iso`). La imagen iso necesaria está disponible en las computadoras de las salas linux, en el directorio `/home/redes`.

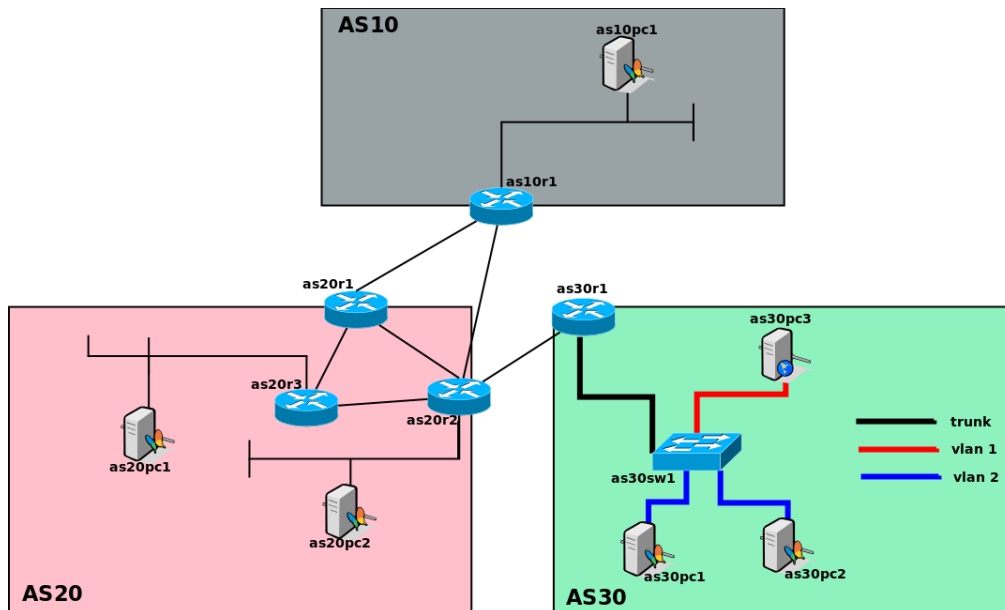
*Netkit* permite emular redes compuestas por diversos dispositivos de red como: computadoras, *routers* y *switches*. Los dispositivos de red son emulados como máquinas virtuales *uml* (*usermode linux*) basadas en *Debian*, y se pueden interconectar mediante enlaces *ethernet* emulados. Es decir: dentro del entorno de la VM *Netkit* se levantan instancias de máquinas virtuales livianas *uml* que pueden representar *routers*, *switches* o sistemas finales (PCs). En [2] se puede encontrar un detalle de las prestaciones del *Netkit*. Se recomienda estudiar la documentación de *Netkit*, comenzando por la presentación *Introduction* disponible en la *Wiki de Netkit* -> *Official Labs* -> *Introduction* [3]. Tanto las presentaciones como los laboratorios referenciados en el presente obligatorio se encuentran disponibles en la *Wiki de Netkit*.

### Objetivo del Laboratorio

Comprender los conceptos básicos vistos en el teórico del curso de *forwarding*, *routing* y *switching*, así como de numeración IPv4, direcciones MAC, protocolos de enrutamiento, dominios de *broadcast* y de colisión. Entrenarse en el uso de una herramienta de emulación, en este caso: *Netkit*.

## 1) Topología de la red

La Figura 1 muestra la topología general de la red a construir.



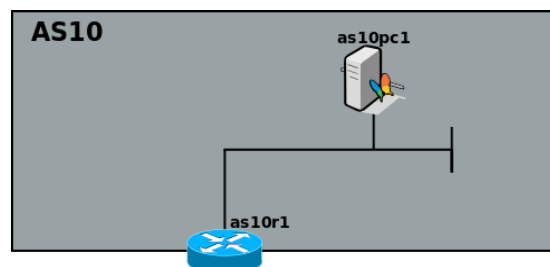
Para la numeración de las redes internas a los AS, se cuenta con la red 10.GG.XX.0/24, siendo GG el número de grupo y XX el número de AS. Para los enlaces de interconexión entre routers se cuenta con el prefijo 192.168.0.0/24. En todos los casos debe asignarse a cada subred el número mínimo de direcciones IP necesarias.

**Se pide:**

- Implemente en *Netkit* la topología especificada en la figura anterior.
- Actualice el diagrama de red anterior incluyendo los nombres y direcciones IP asignados a cada interfaz de los distintos *routers* y *Pcs*.
- Verifique y documente que existe conectividad IP entre cualquiera par de dispositivos directamente conectados en la red.

## 2) Conectividad IP intra-AS para AS10

El AS10 no utilizará ningún protocolo de ruteo dinámico ya que se compone solo de una LAN que tendrá como máximo 53 equipos.



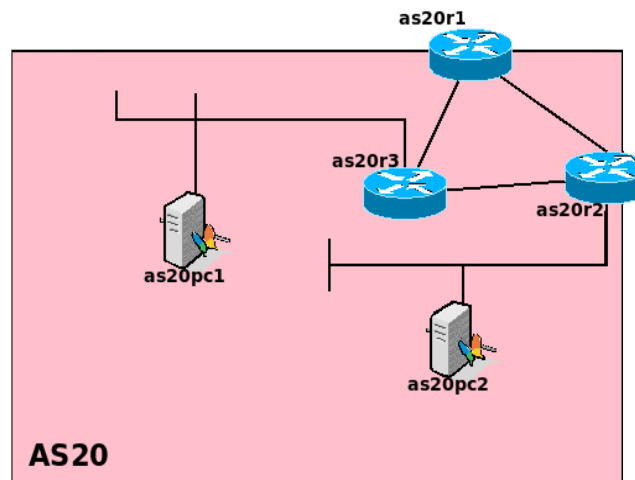
**Se pide:**

Especifique y configure la información mínima que deberá tener el PC `as10pc1` para tener conectividad con el resto de la red<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Notar que esta configuración sería la misma que cualquier otro PC en esa LAN.

### 3) Conectividad IP intra-AS con OSPF para AS20

El AS20 utilizará OSPF. La red interna conectada al router `as20r3` tendrá como máximo 125 PCs y la red conectada al router `as20r2` podría incluir hasta 30 PCs.

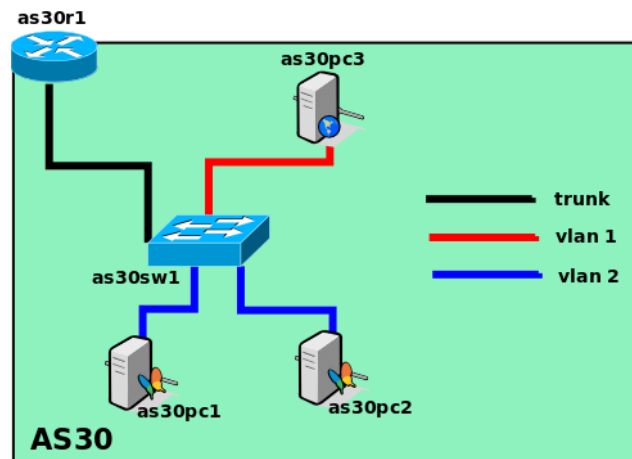


Se pide:

- Configure OSPF en el AS20. Se recomienda estudiar la documentación en [5] y el laboratorio de OSPF listado en [4].
- Capture tráfico que permita verificar el inicio de los "demonios" `ospfd` en cada uno de los routers del AS20. Para esto se recomienda leer la documentación en [6].  
Luego de levantados todos los demonios, espere 30 segundos y finalice la captura. Abra el archivo con *wireshark* y consulte en [7] para responder lo siguiente:
  - Describa las características de los mensajes *LS Request*, *LS Update* y *LS Acknowledge*.
  - ¿Cuál es la dirección de destino de los mensajes *Hello*? ¿Por qué?
- Luego de estabilizado el protocolo, use la interfaz de línea de comandos (CLI) del demonio zebra en los routers (`telnet localhost zebra`) y ejecute `show ip ospf database`
  - Explique en que consiste la salida.
  - Ejecute el comando `sh ip route`, y explique la salida y compárela con la anterior.
- Deshabilite la interfaz de alguno de los enlaces entre routers, y en base a capturas con `tcpdump` en los routers deberá lograr entender paso a paso lo que sucede a nivel de *OSPF* hasta volver a estabilizarse. Debe ser capaz de explicar el tipo de mensaje y los campos y datos que en cada mensaje se intercambia.

### 4) Conectividad intra-AS con VLANs para AS30

El AS30 tendrá dos redes internas independientes (Administración y Servidores) comunicadas por ruteo interno estático en su único router. Este router solo tiene dos interfaces de red, y una ya está comprometida para conectarse luego con otros ASs, de manera que deberá implementar la estrategia conocida como router-on-a-stick para resolver el problema. De forma que en la interfaz libre deberá usar subinterfaces y LANes virtuales utilizando el protocolo 802.1q.  
Se recomienda revisar la sección sobre "Virtual Local Area Networks (VLANs)" del libro del curso y la documentación sobre uso de *switches* en Netkit [8].

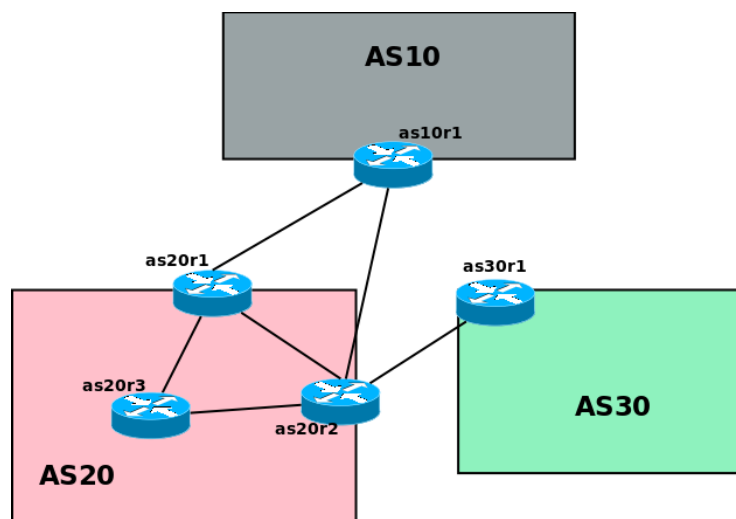


Se pide:

- Implemente y numere el esquema propuesto en la figura, sabiendo que Administración tiene como máximo 60 equipos y Servidores 120.
- Mediante capturas de tráfico muestre como se señala la separación de VLANs.
- ¿Cuántos dominios de colisión y broadcast hay en cada enlace que interviene en la red del AS30?

## 5) Implementación de la conectividad inter-AS con BGP

El objetivo es la configuración de BGP para permitir la conectividad entre los diferentes sistemas autónomos (AS10, AS20 y AS30). El BGP se configurará en los router de borde de los diferentes AS, y las rutas obtenidas se deben publicar por intra-AS, para lograr la conectividad total de los equipos.



Configure y ejecute el protocolo BGP considerando que el AS10 y AS30 son *stub* AS y el AS20 es *Tier-1* que dan servicio a sus clientes y además permiten el tránsito de tráfico de sus vecinos. Se recomienda la lectura de los laboratorios de *Interdomain Routing* de Netkit [9].

- Analice y documente el camino seguido por un paquete enviado desde el equipo as30pc3 al equipo as10pc1. ¿Es el único camino posible? ¿Por qué se siguió ese camino?
- Configure BGP de manera que el tráfico que va desde AS10 al AS30 utilice uno de los enlaces entre AS10 y AS20, mientras que el tráfico en sentido contrario utilice el otro.
- Conéctese al demonio BGP del router as20r1 y obtenga las rutas aprendidas. Luego baje el demonio BGP en el router as30r1, vuelva a obtener las rutas. Compare con el resultado anterior.

## Referencias y Bibliografía Recomendada

- [1] <http://wiki.netkit.org>
- [2] <http://wiki.netkit.org/index.php/Features>
- [3] [http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit\\_introduction/netkit-introduction.pdf](http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit_introduction/netkit-introduction.pdf)
- [4] [http://wiki.netkit.org/index.php/Labs\\_Official](http://wiki.netkit.org/index.php/Labs_Official)
- [5] [http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs\\_advanced-topics/netkit-labs\\_ospf/netkit-labs\\_ospf.pdf](http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf)
- [6] [http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs\\_basic-topics/netkit-lab\\_two-hosts/netkit-lab\\_two-hosts.pdf](http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_basic-topics/netkit-lab_two-hosts/netkit-lab_two-hosts.pdf)
- [7] <http://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>
- [8] [http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs\\_advanced-topics/netkit-labs\\_bridging/netkit-lab\\_two-switches.pdf](http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_bridging/netkit-lab_two-switches.pdf)
- [9] [http://wiki.netkit.org/index.php/Labs\\_Official#Interdomain\\_Routing](http://wiki.netkit.org/index.php/Labs_Official#Interdomain_Routing)