



Examen Final del Curso de TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN Y REDES AVANZADAS

Apellidos y Nombres: Yujra Condori Elmer

Fecha: 05 de mayo del 2024

Instrucciones:

Duración: 180 minutos

Resuelva el cuestionario, analice teóricamente e implemente las redes utilizando las herramientas necesarias. Todas las soluciones adjuntar en archivo PDF en el aula virtual.

1. ¿Cuál es el rango de direcciones IPv4 reservadas para direcciones privadas según la especificación del RFC 1918?

Clase A:

Los rangos de direcciones IPv4 que van desde 1.0.0.0 hasta 126.255.255.255. El primer octeto (de izquierda a derecha) es el identificador de red, y los tres octetos restantes identifican a los hosts en esa red. Sin embargo, debido a la gran cantidad de direcciones que asigna cada red de Clase A, raramente se utilizan en su totalidad para redes privadas. El rango 10.0.0.0 - 10.255.255.255 que mencionamos anteriormente es parte de la Clase A, aunque en la práctica se usa como una red privada.

Clase B:

Los rangos de direcciones IPv4 que van desde 128.0.0.0 hasta 191.255.255.255. En este caso, los dos primeros octetos identifican la red y los dos últimos los hosts. El rango 172.16.0.0 - 172.31.255.255 que mencionamos anteriormente pertenece a la Clase B.

Clase C:

Los rangos de direcciones IPv4 que van desde 192.0.0.0 hasta 223.255.255.255. En este caso, los tres primeros octetos identifican la red y el último octeto los hosts. El rango 192.168.0.0 - 192.168.255.255 que mencionamos anteriormente es parte de la Clase C.

2. ¿Qué significa SDN y cuál es su principal objetivo en la arquitectura de redes?

SDN significa "Software Defined Networking" (Redes Definidas por Software). Su principal objetivo es separar el plano de control del plano de datos en dispositivos de red. En las redes tradicionales, el plano de control (que toma decisiones sobre cómo se manejan los datos) y el plano de datos (que efectivamente mueve los datos a través de la red) están integrados en los dispositivos de red individuales. Con SDN, el plano de control se centraliza y se implementa mediante software, permitiendo una gestión más flexible y dinámica de la red.

3. ¿Cuál es la principal diferencia entre un enfoque tradicional de redes y una red definida por software (SDN)?

En una red tradicional, la ubicación física del plano de control dificulta la capacidad de un administrador de TI para dirigir el flujo de tráfico.

En las SDN, la virtualización transforma el plano de control, que deja de estar basado en hardware físico y pasa a estar basado en software

4. ¿Cuál es la importancia de la tecnología SDN en la gestión de redes empresariales?

La importancia de la tecnología SDN (Red Definida por Software) en la gestión de redes empresariales radica en su capacidad para transformar la forma en que se diseñan, implementan y operan las redes, ofreciendo una serie de beneficios significativos



1. Desarrollo de redes programables

La capacidad de programación, facilita la automatización de las funciones de red y la reducción de costos operativos. SDN es una gran opción para redes grandes y complejas que requieren mucho tiempo de actividad operacional.

2. Operaciones simplificadas

Es posible contar con un panel único para administrar la red empresarial en su totalidad y así eliminar los errores manuales asociados con la administración de cada dispositivo de forma independiente. Además se proporciona la visibilidad en tiempo real del rendimiento de la red.

3. Ahorro de costos

Antes, una de las formas más efectivas de garantizar la disponibilidad de la red era a través de la redundancia, lo cual implica la inversión en equipos y costos adicionales. En este caso, los controladores SDN integran redes virtuales y físicas, lo que permite a los administradores seleccionar planos de envío de tráfico a través de hardware optimizado para aplicaciones en función del costo, el rendimiento y latencia.

4. Mayor flexibilidad

La separación de los planos de control, gestión y transporte de datos aumenta la flexibilidad y acelera el tiempo de despliegue de nuevas aplicaciones. Aunado a esto, la capacidad de responder más rápidamente a problemas e interrupciones, mejora la disponibilidad de la red.

5. ¿Qué significa IoT y cómo se diferencia de los dispositivos tradicionales conectados a Internet?

El término IoT, o Internet de las cosas, se refiere a la red colectiva de dispositivos conectados y a la tecnología que facilita la comunicación entre los dispositivos y la nube, así como entre los propios dispositivos.

Un sistema común de IoT funciona mediante la recopilación y el intercambio de datos en tiempo real. Un sistema del IoT tiene tres componentes:

6. Menciona dos ejemplos de aplicaciones prácticas de IoT en la vida cotidiana.

Los dispositivos inteligentes para el hogar se centran principalmente en mejorar la eficiencia y la seguridad de la casa, así como en mejorar las redes del hogar. Dispositivos como los enchufes inteligentes supervisan el uso de la electricidad y los termostatos inteligentes proporcionan un mejor control de la temperatura. Los sistemas hidropónicos pueden utilizar sensores de IoT para administrar el jardín, mientras que los detectores de humo de IoT pueden detectar el humo del tabaco. Los sistemas de seguridad del hogar, como las cerraduras de las puertas, las cámaras de seguridad y los detectores de fugas de agua, pueden detectar y prevenir amenazas y enviar alertas a los propietarios.

Los dispositivos conectados para el hogar pueden utilizarse para lo siguiente:



Apagar automáticamente los dispositivos que no se utilizan.

Administrar y dar mantenimiento a las propiedades en alquiler.

Encontrar objetos extraviados, como llaves o carteras.

Automatizar tareas cotidianas como pasar la aspiradora, hacer el café, etc.

7. ¿Cuáles son las principales ventajas de utilizar fibra óptica en comparación con los cables de cobre tradicionales en las redes de comunicación?

Las principales ventajas de utilizar fibra óptica en comparación con los cables de cobre tradicionales en las redes de comunicación son las siguientes:

Mayor Ancho de Banda: La fibra óptica tiene una capacidad de ancho de banda significativamente mayor que los cables de cobre tradicionales. Esto significa que puede transportar grandes cantidades de datos a velocidades más altas, lo que la hace ideal para aplicaciones que requieren un alto rendimiento, como la transmisión de video de alta definición o la comunicación de datos en redes empresariales.

Menor Atenuación: La atenuación, o pérdida de señal, es mucho menor en la fibra óptica en comparación con los cables de cobre. Esto permite que las señales ópticas viajen a distancias mucho más largas sin degradación, lo que resulta en una mejor calidad de la señal y una mayor fiabilidad de la red.

Inmunidad a Interferencias Electromagnéticas: La fibra óptica es inmune a las interferencias electromagnéticas, a diferencia de los cables de cobre, que pueden verse afectados por interferencias externas, como campos electromagnéticos generados por equipos eléctricos o dispositivos electrónicos. Esto hace que la fibra óptica sea especialmente adecuada para entornos industriales o urbanos donde las interferencias son comunes.

Menor Pérdida de Energía: Los cables de fibra óptica experimentan menos pérdida de energía en comparación con los cables de cobre, lo que significa que requieren menos energía para transmitir datos a distancias largas. Esto puede resultar en ahorros significativos de energía y costos operativos a largo plazo.

Seguridad y Privacidad: La fibra óptica es inherentemente más segura y privada que los cables de cobre, ya que es mucho más difícil de interceptar o manipular las señales ópticas que las señales eléctricas transmitidas a través de cables de cobre. Esto la hace ideal para aplicaciones donde la seguridad y la privacidad son prioritarias, como las redes gubernamentales o financieras.

8. Explica brevemente cómo funciona la transmisión de datos a través de cables de fibra óptica.

Las fibras ópticas son hebras delgadas y flexibles de vidrio o plástico diseñadas para transmitir luz. Funcionan gracias al principio de la reflexión interna total, que es un fenómeno óptico donde la luz que viaja dentro de un medio de mayor índice de refracción se refleja completamente en la interfaz con un medio de menor índice de refracción, siempre y cuando el ángulo incidente sea mayor que el ángulo crítico.



En el caso de la transmisión de datos a través de cables de fibra óptica, el proceso se inicia con la generación de una señal eléctrica que contiene los datos que se desean transmitir. Esta señal eléctrica se convierte en señales ópticas mediante un dispositivo llamado modulador óptico.

Las señales ópticas se transmiten entonces a través del núcleo de la fibra óptica, que es la parte central de la fibra donde la luz se propaga. El núcleo está rodeado por una capa de revestimiento reflectante que ayuda a guiar la luz a lo largo de la fibra mediante reflexión interna total.

A medida que la luz viaja a lo largo de la fibra, se mantiene dentro del núcleo debido al principio de la reflexión interna total, lo que permite que la señal óptica se transmita sin pérdida significativa de intensidad.

En el extremo receptor, las señales ópticas son recibidas por un dispositivo llamado fotodetector, que convierte la luz en señales eléctricas. Estas señales eléctricas son entonces procesadas y decodificadas para recuperar los datos originales.

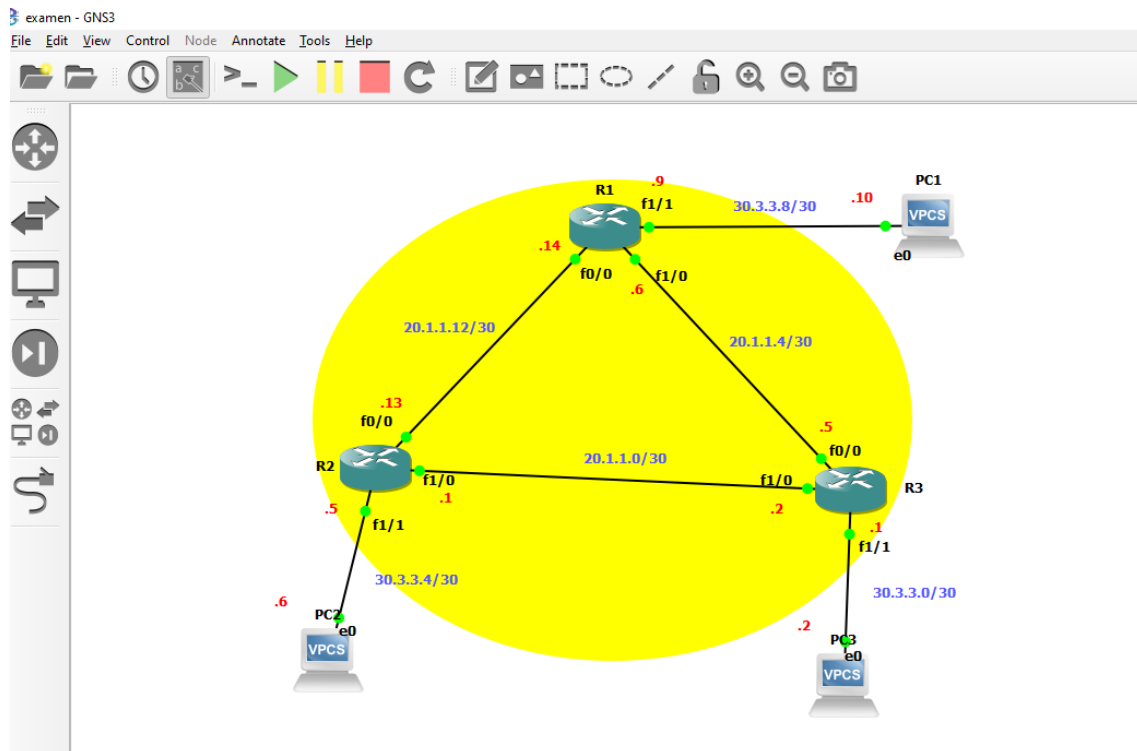
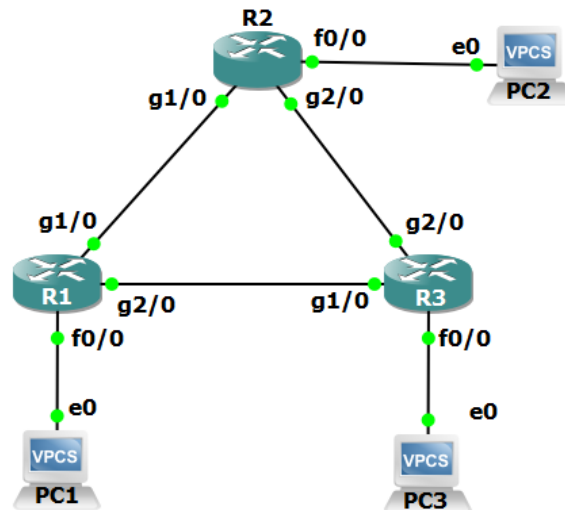
9. ¿Cuál es la diferencia entre fibra monomodo y multimodo y en qué situaciones se utilizaría cada una?

La fibra multimodo ofrece una distancia máxima mucho más corta que la fibra monomodo, siendo la opción ideal para aplicaciones locales. La fibra monomodo puede llegar a cubrir distancias de 40 km o más, sin dañar la señal, siendo ideal para aplicaciones de largo alcance.

10. ¿Cuál es el principal desafío técnico al implementar una red de fibra óptica a largas distancias y cómo se puede superar este desafío?

Uno de los principales desafíos que enfrentan las redes de fibra óptica es el alcance limitado de la señal. A medida que la luz viaja a través de los cables de fibra óptica, pierde gradualmente su intensidad, lo que provoca una pérdida de señal. Esta atenuación de la señal restringe la distancia sobre la cual la red puede transmitir datos de manera efectiva. Para superar esta limitación, los operadores de red suelen emplear amplificadores ópticos o repetidores a intervalos regulares a lo largo del cable de fibra óptica para aumentar la intensidad de la señal. Estos amplificadores regeneran la señal, permitiéndole viajar distancias más largas sin pérdidas significativas.

11. Utilizando GNS3 como herramienta de simulación, diseña e implementa la red virtual mostrada en la figura. Describe detalladamente la topología de la red, incluyendo la configuración de los dispositivos, la asignación de direcciones IP, y cualquier protocolo de enrutamiento o de conmutación que implementes. Luego, realiza pruebas de conectividad entre los dispositivos, analiza el protocolo OSPF y el rendimiento de la red virtual.



Las configuraciones de las interfaces se realizaron en todos los routers .

```
R1#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          20.1.1.14       YES manual up          up
FastEthernet1/0          20.1.1.6        YES manual up          up
FastEthernet1/1          30.3.3.9        YES manual up          up
FastEthernet2/0          unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet3/0          unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet3/1          unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet4/0          unassigned      YES unset   administratively down down
R1#
```



```
R2#
*May  5 10:32:27.099: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          20.1.1.13       YES manual up          up
FastEthernet1/0          20.1.1.1        YES manual up          up
FastEthernet1/1          30.3.3.5        YES manual up          up
FastEthernet2/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet3/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet3/1          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet4/0          unassigned      YES unset  administratively down down
R2#ping 30.3.3.2
```

```
R3#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          20.1.1.5        YES manual up          up
FastEthernet1/0          20.1.1.2        YES manual up          up
FastEthernet1/1          30.3.3.1        YES manual up          up
FastEthernet2/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet3/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet3/1          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet4/0          unassigned      YES unset  administratively down down
```

Posteriormente se realizaron pruebas de conectividad haciendo ping a todos los hosts

```
PC1> ping 30.3.3.2
30.3.3.2 icmp_seq=1 timeout
30.3.3.2 icmp_seq=2 timeout
30.3.3.2 icmp_seq=3 timeout
30.3.3.2 icmp_seq=4 timeout
30.3.3.2 icmp_seq=5 timeout

PC1> ping 30.3.3.6
30.3.3.6 icmp_seq=1 timeout
30.3.3.6 icmp_seq=2 timeout
30.3.3.6 icmp_seq=3 timeout
30.3.3.6 icmp_seq=4 timeout
30.3.3.6 icmp_seq=5 timeout

PC1>
```

Luego se procedió a configurar a todos los router el ospf

```
R2(config)#
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#net 20.1.1.12 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#net 20.1.1.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#exit
R2(config)#router rip
R2(config-router)#version 0
Wrong Rip version, only version 1 or version 2 is valid
R2(config-router)#net 30.3.3.4
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#net 30.3.3.4
R2(config-router)#no auto-summary
R2(config-router)#
```



PC1. El resultado muestra la ruta tomada y cada salto muestra la latencia (en milisegundos) experimentada durante el seguimiento.

El primer salto alcanzó la dirección IP 30.3.3.9 con latencias de 15.551 ms, 13.292 ms y 15.492 ms.

```
PC1> trace 30.3.3.6
trace to 30.3.3.6, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  30.3.3.9  15.551 ms  13.292 ms  15.492 ms
```

```
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 44/309/1084 ms
R2#trace 30.3.3.2

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 30.3.3.2

 1 20.1.1.2 20 msec 44 msec 36 msec
 2 30.3.3.2 24 msec 60 msec 44 msec
R2#
```

El costo de un enlace se basa en el ancho de banda del enlace. Este costo se utiliza para calcular la métrica de ruta y determinar la ruta más corta hacia una red de destino.

Para ver los costos de los enlaces en OSPF en un router Cisco, puedes utilizar el comando show ip ospf interface brief

```
R2#show ip ospf interface brief
Interface  PID  Area      IP Address/Mask  Cost  State  Nbrs F/C
Fa1/1      1    0         30.3.3.5/30      1     DR     0/0
Fa1/0      1    0         20.1.1.1/30      1     DR     1/1
Fa0/0      1    0         20.1.1.13/30     1     DR     1/1
R2#
```

En GNS3, puede cambiar el costo de un enlace OSPF en un enrutador Cisco utilizando el comando `ip ospf cost` en la interfaz Fa0/0 a un costo de 20.

```
R2(config)#int f0/0
R2(config-if)#ip ospf cost 20
R2(config-if)#exit
R2(config)#exit
R2#
*May  5 11:11:41.359: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#show ip ospf interface brief
Interface  PID  Area      IP Address/Mask  Cost  State  Nbrs F/C
Fa1/1      1    0         30.3.3.5/30      1     DR     0/0
Fa1/0      1    0         20.1.1.1/30      1     DR     1/1
Fa0/0      1    0         20.1.1.13/30    20     DR     1/1
R2#
```

Finalmente se logro la conectividad des protocolo ospf, generalmente busca el camini mas optimo con menos costos para poder llegar a su destino.


```
R2#show ip ospf database
```

```
OSPF Router with ID (20.1.1.13) (Process ID 1)
```

```
Router Link States (Area 0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
20.1.1.13	20.1.1.13	234	0x80000007	0x00A573	3
30.3.3.1	30.3.3.1	477	0x80000005	0x00F14A	3
30.3.3.9	30.3.3.9	1078	0x80000005	0x001332	2

```
Net Link States (Area 0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
20.1.1.1	20.1.1.13	963	0x80000002	0x0018A1
20.1.1.6	30.3.3.9	1078	0x80000002	0x00C5DA
20.1.1.13	20.1.1.13	1209	0x80000002	0x001095

12. Implemente una red SDN similar al anterior utilizando Mininet con controlador OpenDaylight-ODL

Para poder implementar se utilizó un script de Python utilizando la biblioteca Mininet para crear una topología de red circular simple con tres routers y tres hosts conectados en un anillo.

```
1  from mininet.topo import Topo
2
3  class CircularTopo(Topo):
4      def build(self):
5          # Agrega los routers
6          routers = [self.addSwitch(f'r{i+1}') for i in range(3)]
7
8          # Agrega una PC a cada router
9          hosts = [self.addHost(f'h{i+1}') for i in range(3)]
10
11         # Conecta los routers en un anillo
12         for i in range(3):
13             self.addLink(routers[i], routers[(i+1)%3])
14             self.addLink(routers[i], hosts[i])
15
16     topos = {'circular': (lambda: CircularTopo())}
```

Utilizamos un bucle para conectar los routers en un anillo circular. Cada router se conecta al siguiente en el anillo. Además, cada router se conecta a un host.

```
for i in range(3):
    self.addLink(routers[i], routers[(i+1)%3])
    self.addLink(routers[i], hosts[i])
```




Para implementar este código, simplemente guárdalo en un archivo Python, por ejemplo, `circular_topo.py`. Luego, puedes ejecutar Mininet con esta topología utilizando el siguiente comando en tu terminal:

sudo mn --custom circular_topo.py --topo circular

```

*** Shutting down stale tunnels
pkill -9 -f Tunnel=Ethernet
pkill -9 -f .ssh/mn
rm -f ~/.ssh/mn/*
*** Cleanup complete.
brayangbrayan-VirtualBox: ~$ sudo mn --mac --custom custom_topo.py --topo circular --co
ntroller=remote,ip=127.0.0.1 --switch=ovsk,protocols=OpenFlow13
*** Creating network
*** Adding controller
Connecting to remote controller at 127.0.0.1:6653
*** Adding hosts:

*** Adding switches:
r1 r2 r3
*** Adding links:
(r1, r2) (r2, r3) (r3, r1)
*** Configuring hosts

*** Starting controller
c0
*** Starting 3 switches
r1 r2 r3 ...
*** Starting CLI:
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
*** Warning: No packets sent
mininet>

```

Y se obtiene la siguiente topología

