

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
REDES DE COMPUTADORAS I
GUIA DE LABORATORIO

ECP 1 de 15

I. TEMA: ENRUTAMIENTO DINAMICO UTILIZANDO EL PROTOCOLO OSPF

II. OBJETIVOS

El estudiante al finalizar la práctica será capaz de:

1. Comprender el funcionamiento del protocolo de enrutamiento OSPF.
2. Diseñar una WAN utilizando la herramienta de simulación Packet Tracer y programar equipos Cisco para que operen utilizando el protocolo de enrutamiento OSPF.

III. TRABAJO PREPARATORIO

Para un trabajo con mejores resultados, es imprescindible que el estudiante:

1. Conozca los principios del enrutamiento dinámico.
2. Conozca el marco teórico del protocolo de enrutamiento OSPF.

IV. MATERIALES

Para el desarrollo de la presente práctica es necesario contar con:

1. Computador x86
 2. Software de simulación Packet Tracer.
 3. Laboratorio con enrutadores Cisco.
-

V. MARCO TEORICO

OSPF¹

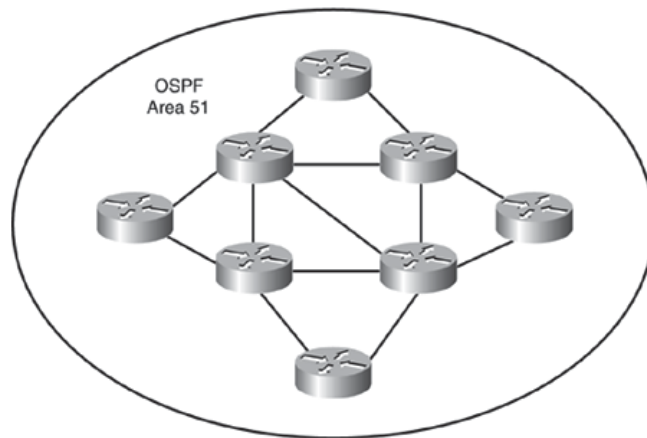
Open Shortest Path First (OSPF), es un protocolo de enrutamiento dinámico basado en el algoritmo de enrutamiento de estado de enlace y definido en el rfc 2328. Pertenecce a la clase de protocolos de enrutamiento interno (IGP). Reemplazó al protocolo RIP, el cual se utilizaba inicialmente en Internet.

AREAS OSPF

El protocolo RIP es un protocolo de un solo área, lo que significa que a medida que la red crece, el número de rutas notificadas crece al igual que los tiempos de propagación y convergencia. En redes grandes, es deseable limitar el alcance de las notificaciones dividiendo la red en múltiples áreas.

Una red de múltiples áreas es similar al sistema postal, en el que se utiliza un sistema de enrutamiento jerárquico. Por ejemplo, las oficinas de una ciudad solo necesitan manejar información sobre las calles de su ámbito. Una oficina regional necesita información solo de las ciudades directamente conectadas, etc. Esta organización jerárquica permite reducir la cantidad de información que cada nivel administra, y por tanto, es más eficiente.

Un área único OSPF puede utilizarse para redes pequeñas porque el número total de notificaciones de rutas es pequeño. Por ejemplo, la siguiente red ha sido diseñada utilizando un área única de forma que todos los enrutadores conocen todos los prefijos de red específicos de la totalidad de la red.



Cuando se utiliza una única área, toda la información de enrutamiento es notificada mediante inundación por cada enrutador a cada enrutador vecino en el área. Esto es aceptable para redes pequeñas, pero no para redes grandes. Cuando se utiliza una única área, el número del área

¹ Parkhurst B. "Routing First – steps". Editorial Cisco Press 2004

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

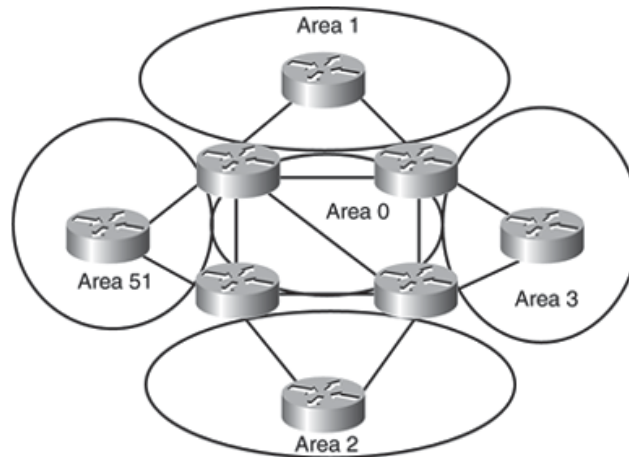
REDES DE COMPUTADORAS I

GUIA DE LABORATORIO

ECP 3 de 15

puede ser cualquier número entre 0 y 4 294 967 295 (255.255.255.255 en notación decimal con punto). Por ejemplo la red de área 51 es equivalente a la red de área 0.0.0.51.

Normalmente, las redes OSPF se diseñan utilizando múltiples áreas. Utilizar múltiples áreas permite un diseño de red jerárquico y escalable. Al utilizar múltiples áreas OSPF, se debe utilizar un área de backbone o red de área 0. En el siguiente gráfico se muestra la red anterior reconfigurada para utilizar múltiples áreas OSPF.



Puede considerarse a los enrutadores directamente conectados al área 0 como las oficinas postales regionales, y los enrutadores dentro de las áreas diferentes de cero como las oficinas de las ciudades.

ESTADOS DE ENLACE

OSPF es un protocolo de estado de enlace; notifica los estados de enlace utilizando LSA (Link – State Advertisement) en toda un área. Si un enrutador tiene interfaces en diferentes áreas, el enrutador mantiene una base de datos separada por cada área. Cuando los enrutadores de un área sincronizan sus bases de datos, utilizan el algoritmo SPF (Shortest Path First) para determinar la mejor ruta a cada área destino. Los mejores caminos a cada destino se almacenan luego en la tabla de enrutamiento IP.

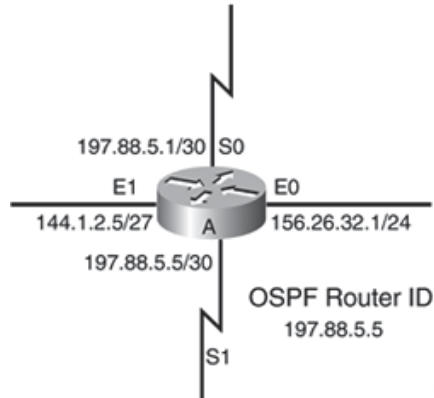
ID DE ENRUTADOR OSPF

Muchas operaciones en OSPF dependen del ID de enrutador OSPF. El ID de enrutador es un número de 32 bits que identifica un enrutador OSPF.

Si se configuran solo interfaces físicas en un enrutador, el ID de enrutador OSPF será la dirección IP más grande asignada a una interfaz activa. Por ejemplo, en la siguiente figura, el enrutador tiene cuatro interfaces físicas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
REDES DE COMPUTADORAS I
GUIA DE LABORATORIO

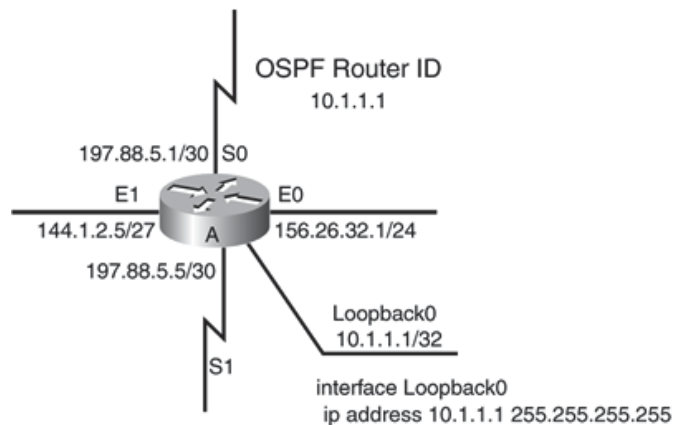
ECP 4 de 15



La dirección IP más grande es la dirección de la interfaz serial 1 (S1), entonces el ID de enrutador OSPF es 197.88.5.5. Si S1 falla o se desactiva, el ID de enrutador cambiará a 197.88.5.1.

Para evitar el cambio del identificador, se configura una interfaz virtual o loopback. Una interfaz loopback es una interfaz no física configurada en un enrutador. Si se utiliza una interfaz loopback, OSPF utiliza la dirección IP asignada a la interfaz loopback aun si esta no tiene la dirección IP más alta.

En la siguiente figura se muestra el enrutador con una interfaz loopback configurada



El ID del enrutador es ahora 10.1.1.1.

El wildcard de la interfaz loopback es 255.255.255.255, que aplicado a la dirección IP, dará como resultado la dirección de host 0.0.0.0 que es una dirección especial que hace referencia al host local (Tanenbaum). Esto garantiza que cualquier dirección asignada a la interfaz loopback haga referencia al host local.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
REDES DE COMPUTADORAS I
GUIA DE LABORATORIO

ECP 5 de 15

ID DE PROCESO OSPF

OSPF requiere de un número de proceso o ID de proceso. Este puede ser un número entre 1 y 65 535 y pueden ejecutarse múltiples procesos en un enrutador.

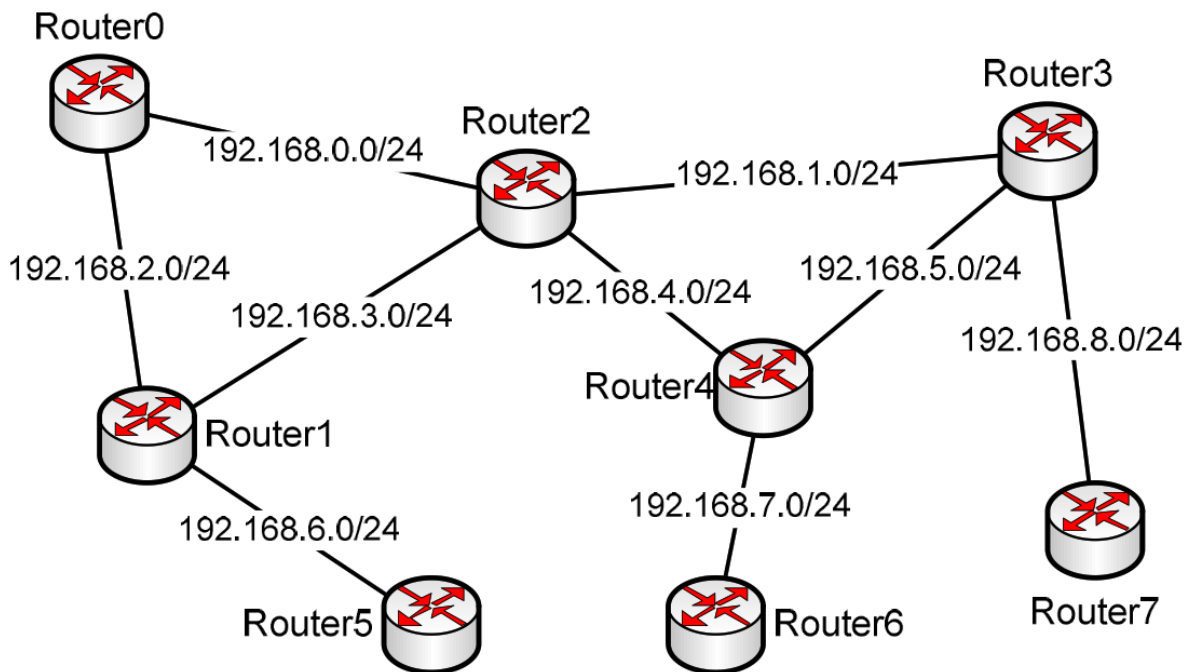
WILDCARD

Para especificar la máscara de las interfaces, en OSPF se utiliza una notación en la que los ceros de las máscaras se remplazan por unos y viceversa. Por ejemplo, para la máscara 255.255.255.0 se utiliza el wildcard 0.0.0.255.

VI. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

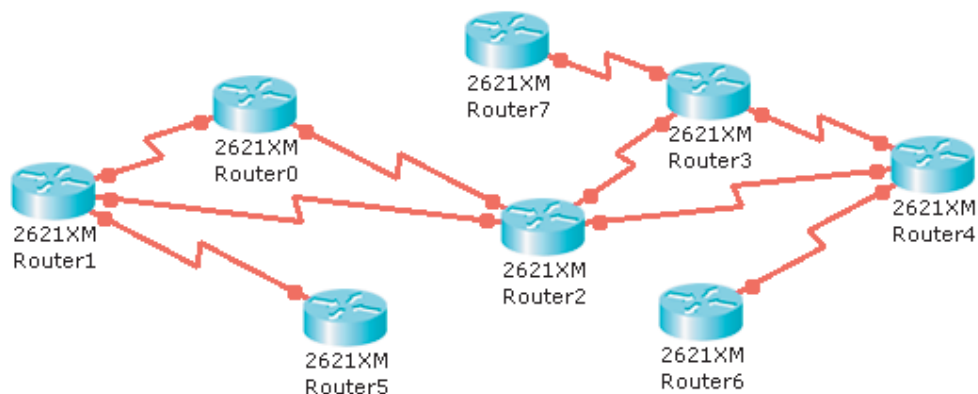
Ejemplo 1:

Configure la red indicada en el gráfico, de modo que los enrutadores utilicen el protocolo de enrutamiento OSPF y todos pertenezcan a una única área. Las direcciones IP que se debe asignar a los equipos se indican.



DISEÑO DE LA TOPOLOGIA DE LA RED

Para resolver este ejercicio, diseñamos la red utilizando enrutadores Cisco de la serie 2621XM y agregándoles los módulos necesarios para la conectividad serial entre enrutadores



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

REDES DE COMPUTADORAS I

GUIA DE LABORATORIO

ECP 7 de 15

Asignamos las direcciones de red a las interfaces de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Asignación de direcciones IP en el Router0

S0/0 - 192.168.0.1/24
S0/1 - 192.168.2.2/24

Asignación de direcciones IP en el Router1

S0/0 - 192.168.3.1/24
S0/1 - 192.168.2.1/24
S0/2 - 192.168.6.1/24

Asignación de direcciones IP en el Router2

S0/0 - 192.168.1.1/24
S0/1 - 192.168.0.2/24
S0/2 - 192.168.4.2/24
S0/3 - 192.168.3.2/24

Asignación de direcciones IP en el Router3

S0/0 - 192.168.8.1/24
S0/1 - 192.168.1.2/24
S0/2 - 192.168.5.1/24

Asignación de direcciones IP en el Router4

S0/0 - 192.168.7.1/24
S0/1 - 192.168.4.1/24
S0/2 - 192.168.5.2/24

Asignación de direcciones IP en el Router5

S0/0 - 192.168.6.2/24

Asignación de direcciones IP en el Router6

S0/0 - 192.168.7.2/24

Asignación de direcciones IP en el Router7

S0/0 - 192.168.8.2/24

CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS

Asignar las direcciones IP a cada interfaz de equipo y establecer las conexiones seriales utilizando diferentes tasas de reloj

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

REDES DE COMPUTADORAS I

GUIA DE LABORATORIO

ECP 8 de 15

Comenzaremos la configuración de los enrutadores. En cada uno de ellos debe ejecutar la siguiente secuencia de comandos, de acuerdo a las redes a las cuales esta conectado cada enrutador

En Router0

```
Router>ena
Router#conf term
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
```

Configure los equipos restantes siguiendo el esquema de direcciones IP antes indicado y tomando en consideración el uso de wildcards para la especificación de la mascara de red, en lugar de la máscara de uso tradicional.

Verifique la conectividad entre los enrutadores de la red diseñada.

Para este fin utilice los comandos:

```
sh ip route
sh ip ospf
sh ip ospf database
sh ip ospf interface
sh ip ospf neighbor
```


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

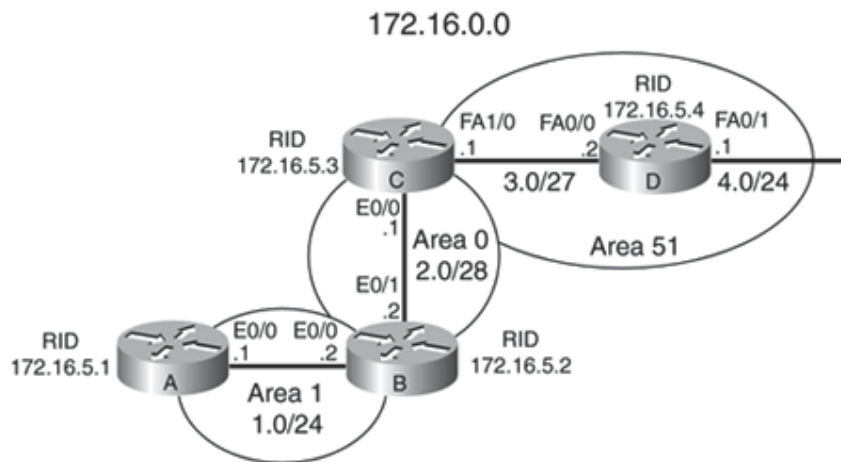
REDES DE COMPUTADORAS I

GUIA DE LABORATORIO

ECP 9 de 15

Ejemplo 2:

Configure la siguiente red, de modo que los enrutadores utilicen el protocolo de enrutamiento OSPF y pertenezcan a las áreas indicadas en el gráfico. Las direcciones y demás parámetros se especifican en el propio gráfico.



SOLUCION

Procederemos a configurar la red en los siguientes pasos:

1. Configurar las interfaces loopback en cada enrutador OSPF
2. Configurar las direcciones IP de las interfaces físicas.
3. Configurar los procesos OSPF en cada enrutador

CONFIGURACIÓN DE LAS INTERFACES LOOPBACK

En el enrutador A

```
interface Loopback0
ip address 172.16.5.1 255.255.255.255
```

En el enrutador B

```
interface Loopback0
ip address 172.16.5.2 255.255.255.255
```

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

REDES DE COMPUTADORAS I

GUIA DE LABORATORIO

ECP 10 de 15

En el enrutador C

```
interface Loopback0  
  
ip address 172.16.5.3 255.255.255.255
```

En el enrutador D

```
interface Loopback0  
  
ip address 172.16.5.4 255.255.255.255
```

CONFIGURACION DE LAS INTERFACES FÍSICAS

En el enrutador A

```
interface Ethernet0/0  
  
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
```

En el enrutador B

```
interface Ethernet0/0  
  
ip address 172.16.1.2 255.255.255.0  
  
interface Ethernet0/1  
  
ip address 172.16.2.2 255.255.255.240
```

En el enrutador C

```
interface Ethernet0/0  
  
ip address 172.16.2.1 255.255.255.240  
  
interface FastEthernet1/0  
  
ip address 172.16.3.1 255.255.255.224
```

En el enrutador D

```
interface FastEthernet0/0  
  
ip address 172.16.3.2 255.255.255.224
```

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

REDES DE COMPUTADORAS I

GUIA DE LABORATORIO

ECP 11 de 15

```
interface FastEthernet0/1  
  
ip address 172.16.4.1 255.255.255.0
```

CONFIGURACION DE PROCESOS OSPF

En el enrutador A

```
router ospf 1  
  
router-id 172.16.5.1  
  
network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 1  
  
network 172.16.5.1 0.0.0.0 area 1
```

En el enrutador B

```
router ospf 1  
  
router-id 172.16.5.2  
  
network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 1  
  
network 172.16.2.0 0.0.0.15 area 0  
  
network 172.16.5.2 0.0.0.0 area 1
```

En el enrutador C

```
router ospf 1  
  
router-id 172.16.5.3  
  
network 172.16.2.0 0.0.0.15 area 0  
  
network 172.16.3.0 0.0.0.31 area 51  
  
network 172.16.5.3 0.0.0.0 area 51
```

En el enrutador D

```
router ospf 1  
  
router-id 172.16.5.4
```

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
REDES DE COMPUTADORAS I
GUIA DE LABORATORIO

ECP 12 de 15

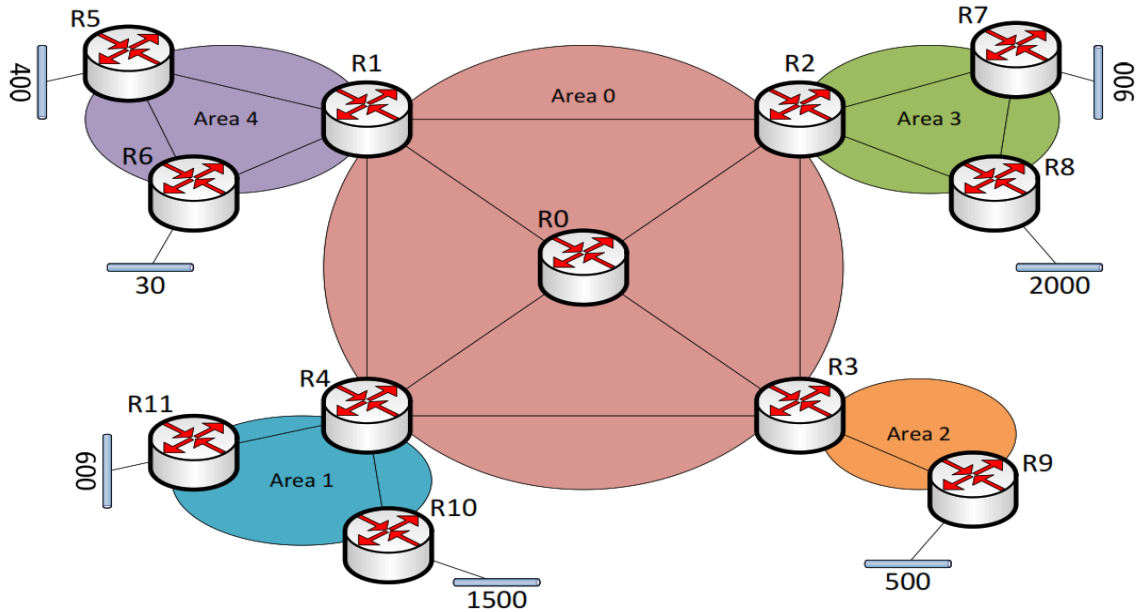
```
network 172.16.3.0 0.0.0.31 area 51
```

```
network 172.16.4.0 0.0.0.255 area 51
```

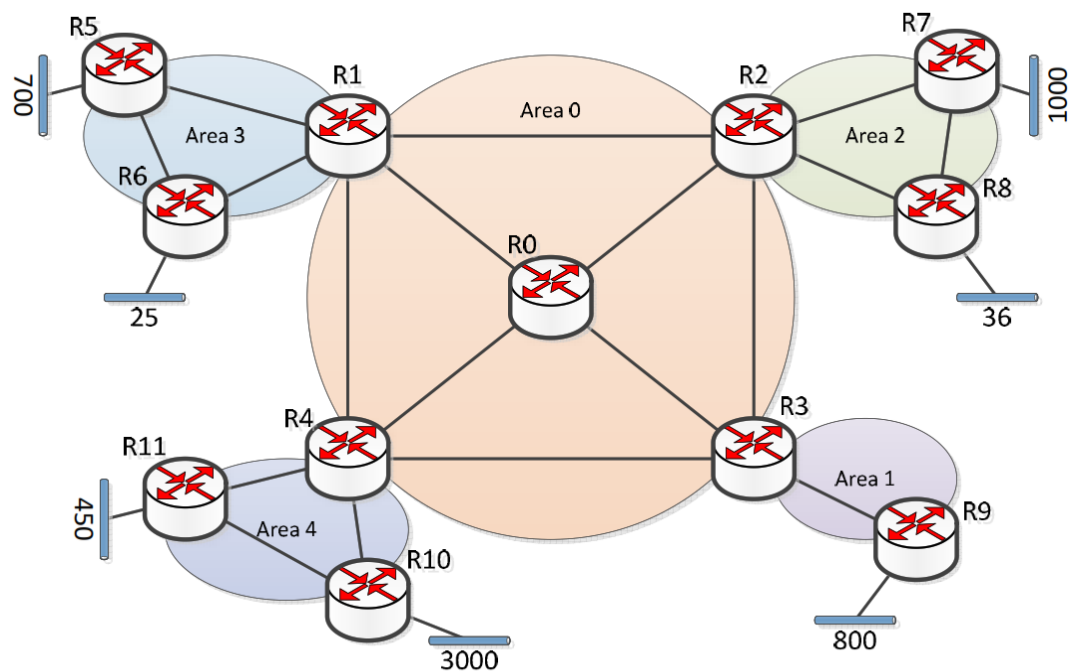
```
network 172.16.5.4 0.0.0.0 area 51
```

VII. EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Configure la red que se muestra en el siguiente gráfico. Asigne direcciones IP de acuerdo al número de hosts en cada red.



2. Configure la red que se muestra en el siguiente gráfico. Asigne direcciones IP de acuerdo al número de hosts en cada red.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO REDES
DE COMPUTADORAS I
GUIA DE LABORATORIO**

ECP 14 de 15

VIII. EVALUACION

La evaluación de las actividades realizadas en la presente guía de práctica se hará en función de la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	SESION 01	SESION 02
	Procedimental	Procedimental
Ejecución del ejercicio de ejemplo 01	12	--
Ejecución del ejercicio de ejemplo 02	08	--
Resolución del ejercicio propuesto 02		10
Resolución del ejercicio propuesto 03		10
TOTAL	20	20



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

REDES Y COMUNICACIÓN DE DATOS I

GUIA DE LABORATORIO

ECP 15 de 15

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Ariganello Ernesto. *“Guia De Estudios Para La Certificación CCNA – 640 – 801”* Editorial Alfaomega – Ra-Ma 2007
2. Cisco Systems. *“Guia Del Primer Año. CCNA 1 y 2”*. 3ra Edición. Editorial cisco press 2003.
3. Cisco Systems. *“Guia Del Primer Año. CCNA 3 y 4”*. 3ra Edición. Editorial cisco press 2003.
4. Cisco Systems. *“Prácticas De Laboratorio. CCNA 1 y 2”*. 3ra Edición. Editorial cisco press 2003.
5. Comer D., *“Internetworking With Tcp/Ip Volumen 1”*. 4ta Edición. Editorial Prentice Hall.
6. Parkhurst B. *“Routing First – steps”*. Editorial Cisco Press 2004
7. Tanenbaum A. *“Redes de Computadores”*. 5ta Edición. Editorial