



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
SECCIONAL CALI

Érika Sarria Navarro  
Marby Dayana Giraldo García

# Prácticas de **laboratorio** de **redes** sobre **IPv6**

Enfoque enrutamiento



Prácticas de laboratorio de redes sobre IPv6  
Enfoque enrutamiento





UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
SECCIONAL CALI

# Prácticas de laboratorio de redes sobre IPv6

Enfoque enrutamiento

Érika Sarria Navarro  
Marby Dayana Giraldo García

2012

© Universidad de San Buenaventura, seccional Cali  
 Editorial Bonaventuriana

Título: Prácticas de laboratorio de redes sobre IPv6. Enfoque enrutamiento  
Autores: Érika Sarria Navarro, Marby Dayana Giraldo García  
ISBN: 978-958-8436-77-7

---

Rector  
Fray Álvaro Cepeda van Houten, OFM

Secretario  
Fray Juan de la Cruz Castellanos Alarcón, OFM

Vicerrector Académico  
Juan Carlos Flórez Buriticá

Vicerrector Administrativo y Financiero  
Félix R. Rodríguez Ballesteros

Directora de Investigaciones  
Ángela Rocío Orozco Zárate  
e-mail: arorozco@usbcali.edu.co

Director Proyección Social  
Ricardo Antonio Bastidas Delgado

Coordinador Editorial Bonaventuriana  
Claudio Valencia Estrada  
e-mail: clave@usbcali.edu.co

Diseño y diagramación: Angélica Rúa Rodas  
Corrección: Ernesto Fernández Riva.

© Universidad de San Buenaventura, seccional Cali

La Umbría, carretera a Pance

A.A. 25162 y 7154

PBX: (572)318 22 00 – (572)488 22 22

Fax: (572)318 22 92, Ext.: 300

www.usbcali.edu.co • e-mail: EditorialBonaventuriana@usbcali.edu.co

Cali - Colombia, Sur América

Este libro no puede ser reproducido total o parcialmente por ningún medio sin autorización escrita de la Universidad de San Buenaventura, seccional Cali.

Cali, Colombia  
2011

# Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| Presentación.....                             | 7         |
| <b>Capítulo 1. Configuración básica.....</b>  | <b>9</b>  |
| – Guía de laboratorio 1 .....                 | 9         |
| Descripción general .....                     | 9         |
| Objetivos de la práctica .....                | 9         |
| Desarrollo de la práctica .....               | 11        |
| – Guía de laboratorio 2 .....                 | 20        |
| Descripción general .....                     | 20        |
| Objetivos de la práctica .....                | 20        |
| Desarrollo de la práctica .....               | 21        |
| <b>Capítulo 2. Enrutamiento estático.....</b> | <b>23</b> |
| – Guía de laboratorio 3 .....                 | 23        |
| Descripción general .....                     | 23        |
| Objetivos de la práctica .....                | 23        |
| Desarrollo de la práctica .....               | 25        |
| – Guía de laboratorio 4 .....                 | 32        |
| Descripción general .....                     | 32        |
| Objetivos de la práctica .....                | 32        |
| Desarrollo de la práctica .....               | 33        |
| <b>Capítulo 3. Autconfiguración.....</b>      | <b>35</b> |
| – Guía de laboratorio 5 .....                 | 35        |
| Descripción general .....                     | 35        |
| Objetivos de la práctica .....                | 35        |
| Desarrollo de la práctica .....               | 36        |
| – Guía de laboratorio 6 .....                 | 39        |
| Descripción general .....                     | 39        |
| Objetivos de la práctica .....                | 39        |
| Desarrollo de la práctica .....               | 40        |

|  |    |
|--|----|
| <b>Capítulo 4. Enrutamiento dinámico RIPng</b> .....               | 43 |
| – Guía de laboratorio 7 .....                                      | 43 |
| Descripción general .....  | 43 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 43 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 45 |
| – Guía de laboratorio 8 .....                                      | 51 |
| Descripción general .....  | 51 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 51 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 54 |
| <b>Capítulo 5. Enrutamiento dinámico EIGRPv3</b> .....             | 55 |
| – Guía de laboratorio 9 .....                                      | 55 |
| Descripción general .....  | 55 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 55 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 57 |
| – Guía de laboratorio 10 .....                                     | 61 |
| Descripción general .....  | 61 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 61 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 62 |
| <b>Capítulo 6. Enrutamiento dinámico OSPFv3</b> .....              | 65 |
| – Guía de laboratorio 11 .....                                     | 65 |
| Descripción general .....  | 65 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 65 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 67 |
| – Guía de laboratorio 12 .....                                     | 71 |
| Descripción general .....  | 71 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 71 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 72 |
| <b>Capítulo 7. Dual stack</b> .....                                | 75 |
| – Guía de laboratorio 13 .....                                     | 75 |
| Descripción general .....  | 75 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 75 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 77 |
| – Guía de laboratorio 14 .....                                     | 82 |
| Descripción general .....  | 82 |
| Objetivos de la práctica .....                                     | 82 |
| Desarrollo de la práctica .....                                    | 84 |
| Anexo 1. Convenciones utilizadas en los diagramas de conexión..... | 87 |
| Anexo 2. Configuración básica de un host con Windows .....         | 89 |
| Anexo 3. Hardware y software requerido .....                       | 91 |
| Bibliografía .....   | 93 |

# Presentación

En la actualidad la expansión de Internet con infinidad de dispositivos direccionables y el crecimiento tecnológico y demográfico de países como China e India, que solicitan más y más direcciones de red, ha creado un grave agotamiento del espacio de direcciones IPv4. Los límites actuales son realmente críticos y muy probablemente a mediados del próximo año se asignará la última dirección al público.

A fines de los ochenta ya se hacía evidente que la naciente red de redes, basada en el protocolo IPv4 y con cuatro mil millones de direcciones, no podría expandirse ilimitadamente. Desde ese momento se comenzaron a implementar estrategias que pretendían ahorrar al máximo el espacio de direcciones.

No fue sino hasta 1996 que se comenzaron a publicar RFC que definían el ya llamado protocolo IPv6, que ofrecería un espacio absurdo de  $2^{128}$  direcciones asignables. Sin embargo, a lo largo de estos años ha sido objeto de controversias por su poca operatividad en comparación con su predecesor el protocolo IPv4.

Pero, indudablemente, es el momento de IPv6. Incluso países como Estados Unidos han volcado sus esfuerzos en un cambio real de las instituciones públicas que lleve cada vez más rápido al cambio total de sus redes a IPv6.

Los países latinoamericanos también han efectuado esfuerzos, a menudo no difundidos, para concienciar a ingenieros, técnicos y personal de IT a que se instruyan sobre todo lo relacionado con el protocolo de Internet versión 6 (IPv6). También el Gobierno y el sector privado deben invertir en capital, tiempo y recurso humano para la implementación exitosa de este cambio tecnológico.

Para ser coherentes con lo dicho, hoy presentamos este manual de laboratorio que se aventura a despertar la inquietud de los estudiantes de ingeniería (y por qué no, de los profesionales), para que realicen un acercamiento al nuevo

protocolo. El estudio se enfoca en las estrategias de enrutamiento de paquetes (de manera dinámica o estática).

El estudiante que siga estas prácticas debe contar con un conocimiento básico en configuración de equipos de marca Cisco y en direccionamiento de IPv6, para poder aprovecharlo al máximo.

Se desarrollaron una serie de prácticas de laboratorio que incluyen temas tales como: configuración básica de una red IPv6, autoconfiguración, enrutamiento y dual sTack. En la parte de enrutamiento, este se maneja a través de rutas estáticas y protocolos de enrutamiento dinámico como *Routing Information Protocol New Generation* (RIPng, protocolo de información de enrutamiento de nueva generación), *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*, versión 3 (EIGRPv3, protocolo de enrutamiento de puerta de enlace interior mejorado, versión 3) y *Open Shortest Path First* (OSPFv3, ruta más corta primero, versión 3).

Cada tema se presenta a través de dos prácticas. La primera, completamente descrita y con soluciones para cada situación de configuración requerida, permite que el estudiante verifique los comandos necesarios y la segunda plantea un reto a través de una configuración más compleja, que permite la autoevaluación y puede ser implementada sobre equipos reales o comprobada en el *software* de simulación deseado.

Todo el material presentado en este libro fue debidamente reproducido y comprobado en un ambiente de cableado real o un ambiente simulado, utilizando herramientas y equipos de la marca Cisco Systems, con que cuenta el Laboratorio de Redes de la Universidad de San Buenaventura, seccional Cali, ubicado en el Parque Tecnológico de La Umbría.

En el Anexo 1 se presentan las convenciones gráficas utilizadas en este libro para representar tipos de conexiones y equipos; en el Anexo 2 se muestra la configuración básica de un host con Windows, y en el Anexo 3 se enumeran los equipos y el software de simulación que se utilizaron durante el desarrollo de este trabajo.

Esperamos que este libro se convierta en un primer paso para impulsar la investigación y desarrollo de aplicaciones más allá del marco de la Universidad, y que cumpla con sus expectativas.

# Capítulo 1

## Configuración básica

### Guía de laboratorio 1

#### *Descripción general*

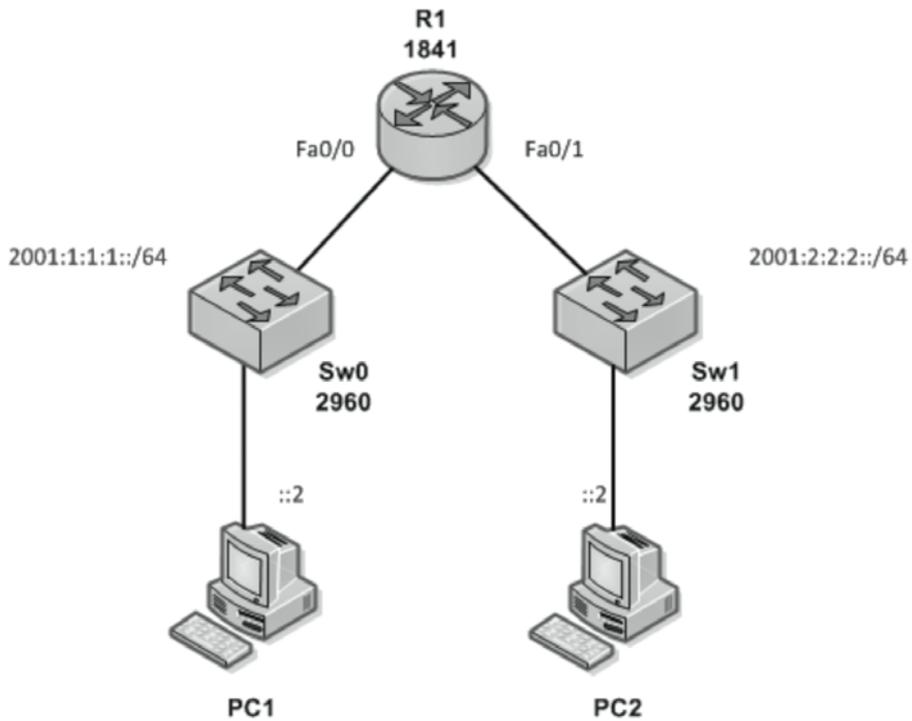
En esta práctica se conectan por primera vez host y enrutadores en un entorno Ipv6. Los pasos de configuración básica, tanto de los host como de los enrutadores, se deben repetir en las prácticas siguientes y por tanto solo serán especificados en esta práctica.

#### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Configurar y activar las interfaces Ethernet con direcciones Ipv6.
- Probar y verificar las configuraciones.



**Figura 1**  
Diagrama de conexión del laboratorio 1



**Tabla de direccionamiento**

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|---------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/1    | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
| PC1         | NIC      | 2001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC2         | NIC      | 2001:2:2:2::2 | /64               | 2001:2:2:2::1          |

## Desarrollo de la práctica

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica.

### Conexión al enrutador

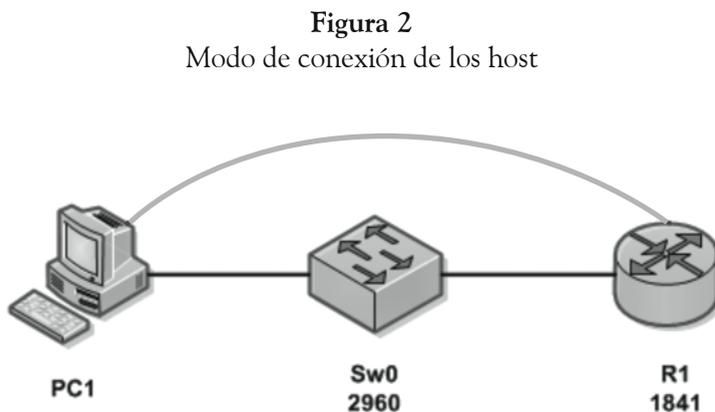
De esta manera el administrador de red se distancia del modo EXEC usuario y se apresta a comenzar la configuración y/o supervisión.

#### Conexión física

Durante la fase inicial, adicionalmente al diagrama de conexión presentado debe realizarse un enlace que permita la configuración de los enrutadores a través del puerto de consola.

En la Figura 1 el equipo host PC1 presenta dos conexiones diferentes:

- La línea gris representa un cable traspuesto (*rollover*) entre el puerto de consola en el enrutador y un puerto COM de PC. Esta conexión solo es necesaria mientras se realiza la configuración del enrutador.
- La línea negra representa un cable de conexión directa entre la tarjeta de interfaz de red (NIC) del equipo host y cualquier interfaz Fast Ethernet del switch.



### Conexión lógica a través de Hyperterminal

El programa Hyperterminal, contenido tradicionalmente en el sistema operativo Microsoft Windows, permite unir dos equipos a través de una conexión asíncrona. Específicamente en este caso, a través de este programa se puede acceder a la línea de comandos de consola (CLI).

A partir de Windows Vista el programa Hyperterminal no hace parte de Microsoft Windows; por tanto, deben utilizarse otros emuladores de terminal como son HyperTerminal Private Edition (HTPE) y PUTTY.

En las figura 3, 4 y 5 se observan la información que solicita el Hyperterminal en el momento de crear una conexión: nombre, puerto a usar y propiedades de la conexión.

Las propiedades de la conexión deben ser: una velocidad de 9600 bps, 8 bits de datos, ningún bit de paridad, 1 bit de parada y ningún control de flujo.

Una vez que la conexión ha sido establecida, se accede a la interfaz de línea de comandos (CLI) del enrutador en modo EXEC usuario, denotado por un prompt ">".

**Figura 3**

Descripción de la conexión



**Figura 4**

Conexión de consola al enrutador

–Conectar a–



**Figura 5**  
Propiedades de COM1



### Preparando el enrutador

En cada práctica el enrutador debe borrarse para iniciar una configuración desde cero.

#### *Entrar al modo EXEC privilegiado*

De esa manera el administrador de red se distancia del modo EXEC usuario y se apresta a comenzar la configuración y/o supervisión.

```
R1>enable
```

```
R1#
```

#### *Borrar la configuración*

Al borrar el archivo startup-config se elimina la configuración almacenada en la NVRAM.

```
R1#erase startup-config
```

```
Erasing the nvram filesystem will remove all files! Continue? [confirm]
```

```
[OK]
```

```
Erase of nvram: complete
```

```
R1#
```

### Reiniciar el enrutador

El enrutador debe ser reiniciado para cargar un running-config que contiene una configuración básica por defecto, pero ninguna información de direccionamiento, enrutamiento o configuración específica.

Antes de reiniciar, el sistema pregunta, para asegurar la decisión, si desea salvarse la configuración del sistema. Debe responderse NO.

```
R1#reload
System configuration has been modified. Save? [yes/no]: no
Proceed with reload? [confirm]
```

### Configuración básica

La configuración básica abarca la asignación de nombre, seguridad básica y otras opciones de ajuste del enrutador.

### Entrar al modo de configuración global

Comienzan los cambios de configuración del enrutador.

```
Enrutador#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Enrutador (config)#
```

### Nombrar el enrutador

Deben asignarse nombres a los distintos elementos de red para permitir una fácil identificación tanto en el momento de la configuración como en el uso diario.

```
Enrutador (config)#hostname R1
R1#
```

### Desactivar la búsqueda de DNS

Cada vez que se escribe un comando mal, el enrutador lo traduce en un nombre de dominio y realiza la búsqueda respectiva. Para evitar dicha búsqueda en caso de no tener ningún servidor de dominio configurado se utiliza el comando siguiente:

```
R1 (config)#no ip domain-lookup
```

## Configuración de seguridad

Los enrutadores pueden ser blanco de atacantes que buscan no solo información específica (datos) sino también desestabilizar la estructura de red. A continuación se configurará la primera línea de defensa de los enrutadores: las contraseñas.

### Configurar el MOTD

El MOTD es el “Message of the Day banner”, es decir, el mensaje que aparecerá en ICLI cada vez que una sesión de consola o de terminal remota inicie. Este mensaje tiene fines legales, al informar al posible atacante la ilegalidad de su acción. Debe evitarse cualquier frase que invite al acceso, como “Bienvenidos”.

```
R1(config)#banner motd %!!!acceso solo a usuarios autorizados!!!%
```

El mensaje a colocar debe ir entre dos caracteres diferentes a cualquier carácter contenido en el mensaje. En este ejemplo se utiliza el carácter “%”.

### Contraseñas

Las contraseñas aseguran una primera dificultad en el momento del acceso al enrutador. Cada enrutador tiene una secuencia de recuperación de contraseña en caso de olvido, pero dicho procedimiento requiere del acceso físico al dispositivo.

La primera contraseña será la que restrinja el acceso al modo EXEC privilegiado. En este caso se usará la palabra *laboratorio* como contraseña.

```
R1(config)#enable secret laboratorio
```

Para restringir el acceso a través del puerto de consola del enrutador, primero se accede al modo de configuración correspondiente a la interfaz de consola:

```
R1(config)#line console 0
R1(config-line)#password consola
R1(config-line)#login
R1(config-line)#exit
R1(config)#
```

Para restringir el acceso a través de telnet, primero se accede al modo de configuración correspondiente a la interfaz de VTY:

```
R1(config)#line vty 0 4
R1(config-line)#password terminal
R1(config-line)#login
R1(config-line)#exit
R1(config)#
```

### Habilitación global de IPv6

El protocolo IPv6 debe ser habilitado a nivel global en el enrutador para que los comandos en las interfaces operen.

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```

### Direccionamiento

Las interfaces se configurarán utilizando las direcciones presentadas en la tabla de direccionamiento de este laboratorio.

*Para información adicional sobre la estructura de las direcciones IPv6 ver la RFC3513 en: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3513.txt>*

### Interfaces FastEthernet

En esta práctica se utilizan dos interfaces FastEthernet (100Mbps) del enrutador R1.

```
R1(config)#interface fastEthernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 enable
R1(config-if)#ipv6 address 2001:1:1:1::1/64
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)# interface fastEthernet 0/1
R1(config-if)# ipv6 enable
R1(config-if)# ipv6 address 2001:2:2:2::1/64
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
R1#
```

Note que por primera vez en esta práctica se establece una diferencia con una configuración IPv4: Se debe habilitar explícitamente el protocolo IPv6 en cada

una de las interfaces y adicionalmente, el comando `ip address` se modifica por `IPv6 address`.

### Almacenamiento de la configuración

Una vez se finaliza la configuración del enrutador, se debe mover la configuración actual, contenida en el archivo `running-config`, de su ubicación en memoria RAM a una ubicación en memoria NVRAM (no volátil). en el archivo `startup-config`.

```
R1#copy running-config startup-config
```

```
Building configuration...
```

```
[OK]
```

```
R1#
```

### Configuración de los host

Debe configurarse en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente. Sin embargo debe tenerse en cuenta que cada uno de los PC, portátiles o dispositivos correspondientes a hosts deben habilitar el protocolo IPv6 para poder conectarse a la red. Específicamente hay que considerar el sistema operativo instalado en cada host para la inclusión de las direcciones IPv6.

Por este motivo, en el Anexo 2 se encuentran las especificaciones para la configuración de host con el sistema operativo Windows XP.

### Verificación de las configuraciones

Al igual que en IPv4, existen una serie de comandos tipo `show` que permiten verificar el comportamiento de las interfaces conectadas.

*Estado de las interfaces configuradas en IPv6*

Para verificar cada una de las interfaces por separado:

```
R1(config)# show ipv6 interface fastEthernet 0/0
```

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::20A:F3FF:FEA2:1001
```

```
No Virtual link-local address(es):
```

```
Global unicast address(es):
```

```
2001:1:1:1::1, subnet is 2001:1:1:1::/64
Joined group address(es):
FF02::1
FF02::1:FF00:1
FF02::1:FFA2:1001
MTU is 1500 bytes
[...]
```

```
R1(config)# show ipv6 interface fastEthernet 0/1
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
ipv6 is enabled, link-local address is FE80::20A:F3FF:FEA2:1002
No Virtual link-local address(es):
Global unicast address(es):
2001:2:2:2::1, subnet is 2001:2:2:2::/64
Joined group address(es):
FF02::1
FF02::1:FF00:1
FF02::1:FFA2:1002
MTU is 1500 bytes
[...]
```

Estado resumido de las interfaces configuradas en IPv6

Para verificar simultáneamente la conectividad de todas las interfaces:

```
R1(config)# show ipv6 interface brief
FastEthernet0/0          [up/up]
FE80::20A:F3FF:FEA2:1001
2001:1:1:1::1
FastEthernet0/1          [up/up]
FE80::20A:F3FF:FEA2:1002
2001:2:2:2::1
Serial0/0/0              [administratively down/down]
Serial0/0/1              [administratively down/down]
Vlan1                    [administratively down/down]
```

## Verificación de la conectividad

Debe haber conectividad exitosa entre el dispositivo final y el enrutador. Para esta práctica, puede comprobarse la conectividad entre el enrutador y cada uno de los hosts PC1 y PC2, y entre ellos.

Por ejemplo, entre el enrutador y PC2:

```
R1#ping 2001:2:2:2::2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:2:2:2::2, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 62/81/156 ms
```

Por ejemplo, desde PC1 a PC2:

```
C:\ ping 2001:2:2:2::2
```

```
Pinging 2001:2:2:2::2 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 2001:2:2:2::2: bytes=32 time=109ms TTL=127
```

```
Reply from 2001:2:2:2::2: bytes=32 time=125ms TTL=127
```

```
Reply from 2001:2:2:2::2: bytes=32 time=125ms TTL=127
```

```
Reply from 2001:2:2:2::2: bytes=32 time=109ms TTL=127
```

```
Ping statistics for 2001:2:2:2::2:
```

```
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

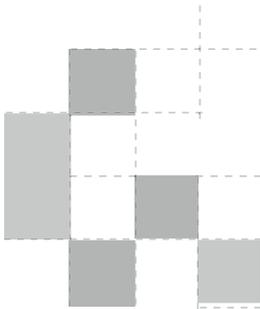
```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
Minimum = 109ms, Maximum = 125ms, Average = 117ms
```

## Guía de laboratorio 2

### Descripción general

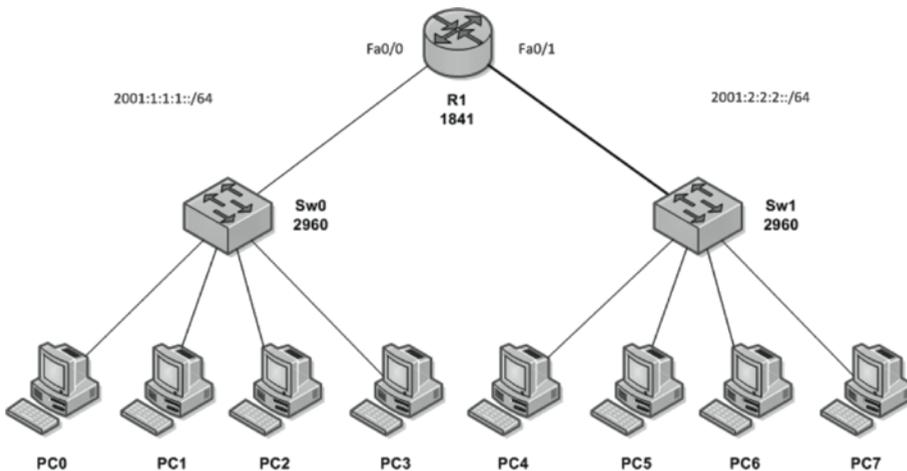
De acuerdo con los conceptos y comandos manejados en la práctica de laboratorio 1, se presenta el siguiente diagrama de conexión para ser construido en un software de simulación de redes.



### Objetivos de la práctica

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas de IPv6 en un enrutador.
- Configurar y activar las interfaces Ethernet con direcciones IPv6.
- Probar y verificar las configuraciones.

Figura 6  
Diagrama de conexión del laboratorio 2



**Tabla de direccionamiento**

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|---------------|-------------------|------------------------|
| HQ          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/1    | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
| PC0         | NIC      | 2001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC1         | NIC      | 2001:1:1:1::3 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC2         | NIC      | 2001:1:1:1::4 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC3         | NIC      | 2001:1:1:1::5 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC4         | NIC      | 2001:2:2:2::2 | /64               | 2001:2:2:2::1          |
| PC5         | NIC      | 2001:2:2:2::3 | /64               | 2001:2:2:2::1          |
| PC6         | NIC      | 2001:2:2:2::4 | /64               | 2001:2:2:2::1          |
| PC7         | NIC      | 2001:2:2:2::5 | /64               | 2001:2:2:2::1          |

## **Desarrollo de la práctica**

### **Construcción del diagrama de conexión**

Realice la conexión a de todos los hosts y los dispositivos de red para crear la topología de la figura.

### **Configuración básica y de seguridad**

Realice la configuración básica nombrando los dispositivos y fijando contraseñas. Por efectos prácticos, durante las simulaciones se recomienda utilizar una misma palabra para las contraseñas. Aquí usaremos la palabra seguridad.

### **Habilitación global de IPv6**

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### **Direccionamiento**

Realice la configuración de las interfaces del enrutador HQ según la tabla de direccionamiento presentada.

### **Configuración de los host**

Debe configurar en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente.

### **Verificación de las configuraciones**

Asegúrese de que todas las PC puedan realizar ping a sus gateway y a otros PC.



# Capítulo 2

## *Enrutamiento estático*

### Guía de laboratorio 3

#### *Descripción general*

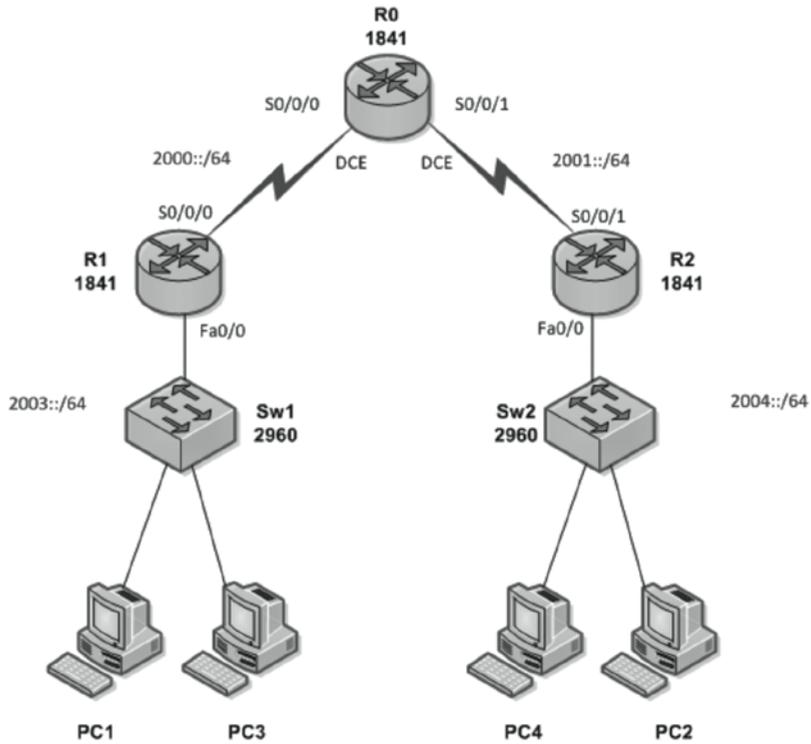
En esta práctica se conectarán tres enrutadores a través de sus interfaces seriales. Para la distribución de los paquetes en la red se deberán establecer rutas de conexión utilizando enrutamiento estático.

#### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Configurar y activar las interfaces con direcciones IPv6.
- Determinar y configurar las rutas estáticas adecuadas.
- Probar y verificar las configuraciones.



**Figura 7**  
Diagrama de conexión del laboratorio 3



**Tabla de direccionamiento**

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|--------------|-------------------|------------------------|
| R0          | S0/0/0   | 2000::2      | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001::1      | /64               | N/A                    |
| R1          | S0/0/0   | 2000::1      | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/0    | 2003::1      | /64               | N/A                    |
| R2          | S0/0/1   | 2001::2      | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/0    | 2004::1      | /64               | N/A                    |
| PC1         | NIC      | 2003::2      | /64               | 2003::1                |
| PC2         | NIC      | 2004::2      | /64               | 2004::1                |
| PC3         | NIC      | 2003::3      | /64               | 2003::1                |
| PC4         | NIC      | 2004::3      | /64               | 2004::1                |

## ***Desarrollo de la práctica***

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica. Conecte el número de consolas necesarias para acceder a la configuración de los distintos dispositivos de red.

### **Preparando el enrutador**

Borre las configuraciones previas en cada uno de los enrutadores y reinícelos antes de comenzar la configuración.

### **Configuración básica y de seguridad**

Realice la configuración básica de los tres enrutadores, incluyendo:

- Nombre del enrutador
- Desactivación de la búsqueda de DNS
- MOTD
- Contraseña de modo EXEC privilegiado
- Contraseña para la conexión por consola
- Contraseña para las conexiones por telnet

### **Habilitación global de IPv6**

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

```
R0(config)# ipv6 unicast-routing
```

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```

```
R2(config)# ipv6 unicast-routing
```

### **Direccionamiento**

Las interfaces se configurarán utilizando las direcciones presentadas en la tabla de direccionamiento de este laboratorio.

### ***Interfaces FastEthernet***

Configure las interfaces FastEthernet de cada enrutador de acuerdo con la tabla de direccionamiento y el diagrama de conexión.

```
Enrutador(config)# interface [Nombre y número de la interfaz]
    Enrutador(config-if)# ipv6 enable
    Enrutador(config-if)# ipv6 address [Dirección IPv6 de la interfaz]
    Enrutador(config-if)# no shutdown
```

### *Interfaces seriales*

Configure las interfaces seriales de cada enrutador de acuerdo con la tabla de direccionamiento y el diagrama de conexión.

Si la interfaz serial que se está configurando es el DCE debe configurarse la velocidad de reloj con el comando clock rate.

Para el enrutador R0:

```
R0(config)# interface S0/0/0
R0(config-if)# ipv6 enable
R0(config-if)# ipv6 address 2000::2/64
R0(config-if)# clock rate 64000
R0(config-if)# no shutdown
R0(config-if)# end

R0(config)# interface S0/0/1
R0(config-if)# ipv6 enable
R0(config-if)# ipv6 address 2001::1/64
R0(config-if)# clock rate 64000
R0(config-if)# no shutdown
R0(config-if)# end
```

Para el enrutador R1:

```
R1(config)# interface S0/0/0
R1(config-if)# ipv6 enable
R1(config-if)# ipv6 address 2000::1/64
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Para el enrutador R2:

```
R2(config)# interface S0/0/1
R2(config-if)# ipv6 enable
R2(config-if)# ipv6 address 2001::2/64
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# end
```

### Almacenamiento de la configuración

Copie el archivo running-config en el archivo startup-config.

### Configuración de los host

Configure en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente. Recuerde que en el Anexo 2 se encuentran las especificaciones para la configuración de host con el sistema operativo Windows XP.

### Verificación de la conexión del dispositivo directamente conectado

Aún no debe haber conectividad entre los dispositivos finales. Sin embargo, puede comprobar la conectividad entre tres enrutadores y entre un dispositivo final y su gateway predeterminado.

Por ejemplo, entre los enrutadores R1 y R0:

```
R1#ping 2000::2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2000::2, timeout is 2 seconds: !!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/25/32 ms
```

Por ejemplo, entre los enrutadores R0 y R2:

```
R0#ping 2001::2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001::2, timeout is 2 seconds:!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 31/31/32 ms
```

### Configuración del enrutamiento estático

El enrutamiento estático permite que el administrador de red establezca de manera manual las rutas que deben seguir los paquetes para llegar de una parte

de la red a otra. En IPv6 existe el enrutamiento estático con el mismo concepto de IPv4.

#### *Verificación de la tabla de enrutamiento*

Deben observarse detenidamente las entradas de enrutamiento en cada enrutador para verificar las redes que necesitan de una ruta estática para ser alcanzadas.

Se utiliza entonces el comando `show IPv6 route` (análogo al comando `show IPv6 route` de IPv4)

En el enrutador R0:

```
R0#show ipv6 route
  ipv6 Routing Table - 5 entries
  Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
         U - Per-user Static route, M - MIPv6
         I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
         O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
         ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
         D - EIGRP, EX - EIGRP external
C 2000::/64 [0/0]
  via ::, Serial0/0/0
L 2000::2/128 [0/0]
  via ::, Serial0/0/0
C 2001::/64 [0/0]
  via ::, Serial0/0/1
L 2001::1/128 [0/0]
  via ::, Serial0/0/1
L FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0
```

Faltan las rutas a las redes `2003::/64` y `2004::/64`, ya que estas no están directamente conectadas al enrutador R0.

*En la tabla de enrutamiento pueden observarse las direcciones unicast de uso local (marcadas con L).*

En el enrutador R1:

```
R1#show ipv6 route
```

*ipv6 Routing Table - 5 entries*

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP

U - Per-user Static route, M - MIPv6

I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary

O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2

ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2

D - EIGRP, EX - EIGRP external

C 2000::/64 [0/0]

via ::, Serial0/0/0

L 2000::1/128 [0/0]

via ::, Serial0/0/0

C 2003::/64 [0/0]

via ::, FastEthernet0/0

L 2003::1/128 [0/0]

via ::, FastEthernet0/0

L FF00::/8 [0/0]

via ::, Null0

Faltan las rutas a las redes 2001::/64 y 2004::/64, ya que estas no están directamente conectadas al enrutador R1.

En el enrutador R2:

R2#show ipv6 route

*ipv6 Routing Table - 5 entries*

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP

U - Per-user Static route, M - MIPv6

I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary

O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2

ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2

D - EIGRP, EX - EIGRP external

C 2001::/64 [0/0]

via ::, Serial0/0/1

L 2001::2/128 [0/0]

via ::, Serial0/0/1

```
C 2004::/64 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/0
L 2004::1/128 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/0
L FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0
```

Faltan las rutas a las redes 2000::/64 y 2003::/64, ya que estas no están directamente conectadas al enrutador R2.

### *Configuración de rutas estáticas*

Las rutas de IPv6 usan los mismos protocolos y las mismas técnicas que IPv4. Si bien las direcciones son más largas, los protocolos utilizados en el enrutamiento IPv6 son simplemente extensiones lógicas de los protocolos utilizados en IPv4.

*Aunque las direcciones IPv6 son más largas que las de IPv4, las técnicas para establecer las rutas (estática o dinámicamente) son similares.*

De acuerdo con los resultados obtenidos con el comando show IPv6 route, se construyen las rutas estáticas necesarias.

El formato del comando IPv6 route es:

```
Enrutador(config)# ipv6 route [Dirección de red a alcanzar/prefijo de red]
                             [Dirección de la interfaz a través de la cual
                             se alcanzará la red]
```

Para el enrutador R0:

```
R0(config)# ipv6 route 2003::/64 2000::1
R0(config)# ipv6 route 2004::/64 2001::2
```

Si se visualiza nuevamente la tabla de enrutamiento, las rutas estáticas deben aparecer.

```
R0#show ipv6 route
ipv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route, M - MIPv6
```

I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary  
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2  
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2  
D - EIGRP, EX - EIGRP external  
C 2000::/64 [0/0]  
  via ::, Serial0/0/0  
L 2000::2/128 [0/0]  
  via ::, Serial0/0/0  
C 2001::/64 [0/0]  
  via ::, Serial0/0/1  
L 2001::1/128 [0/0]  
  via ::, Serial0/0/1  
S 2003::/64 [1/0]  
  via 2000::1  
S 2004::/64 [1/0]  
  via 2001::2  
L FF00::/8 [0/0]  
  via ::, Null0

A continuación se configuran las rutas estáticas para el enrutador R1 y para el enrutador R2:

```
R1(config)# ipv6 route 2001::/64 2000::2
R1(config)# ipv6 route 2004::/64 2000::2
R2(config)# ipv6 route 2000::/64 2001:1
R2(config)# ipv6 route 2003::/64 2001::1
```

### Verificación de la conectividad

Una vez las rutas estáticas son establecidas en cada enrutador, la red es completamente operativa. Pruebe con los comandos de verificación vistos y en caso de falla verifique las configuraciones y conexiones físicas.

## Guía de laboratorio 4

### Descripción general

De acuerdo con los conceptos y comandos manejados en la práctica de laboratorio 2, se presenta el siguiente diagrama de conexión para ser construido en un software de simulación de redes.

### Objetivos de la práctica

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Configurar y activar las interfaces Ethernet con direcciones IPv6.
- Determinar y configurar las rutas estáticas adecuadas.
- Probar y verificar las configuraciones.

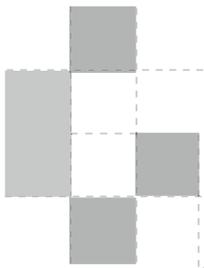


Figura 8

Diagrama de conexión del laboratorio 4

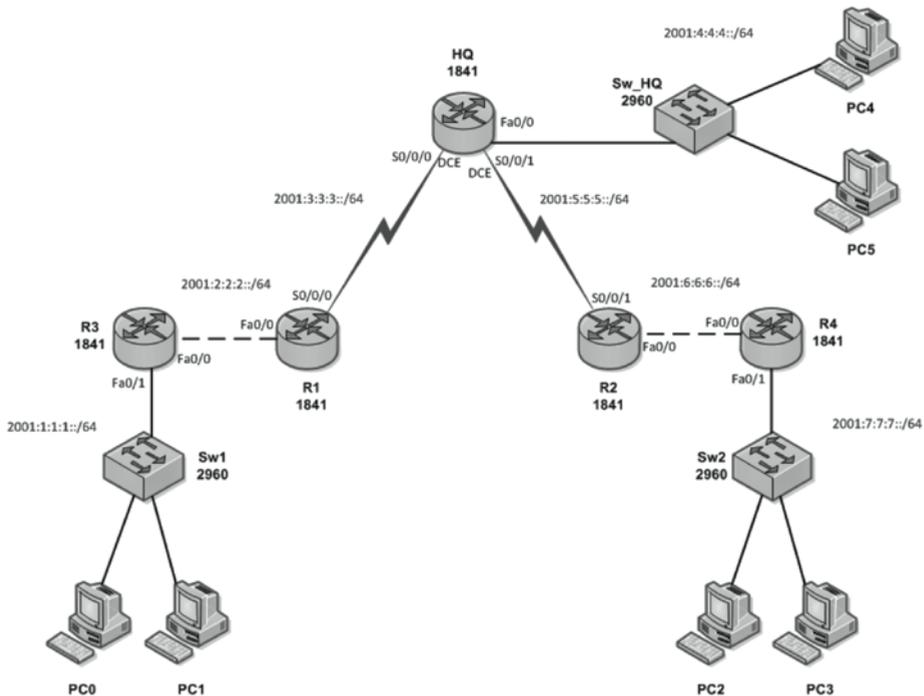


Tabla de direccionamiento

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|---------------|-------------------|------------------------|
| HQ          | Fa0/0    | 2001:4:4:4::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:3:3:3::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::1 | /64               | N/A                    |
| R1          | Fa0/0    | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:3:3:3::2 | /64               | N/A                    |
| R2          | Fa0/0    | 2001:6:6:6::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::2 | /64               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | 2001:2:2:2::2 | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/1    | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
| R4          | Fa0/0    | 2001:6:6:6::2 | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/1    | 2001:7:7:7::1 | /64               | N/A                    |
| PC0         | NIC      | 2001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC1         | NIC      | 2001:1:1:1::3 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC2         | NIC      | 2001:7:7:7::2 | /64               | 2001:7:7:7::1          |
| PC3         | NIC      | 2001:7:7:7::3 | /64               | 2001:7:7:7::1          |
| PC4         | NIC      | 2001:4:4:4::2 | /64               | 2001:4:4:4::1          |
| PC5         | NIC      | 2001:4:4:4::3 | /64               | 2001:4:4:4::1          |

## Desarrollo de la práctica

### Construcción del diagrama de conexión

Realice la conexión a de todos los hosts y los dispositivos de red para crear la topología de la figura.

### Configuración básica y de seguridad

Realice la configuración básica nombrando los dispositivos y fijando contraseñas. Por efectos prácticos, durante las simulaciones se recomienda utilizar una misma palabra para las contraseñas. Aquí usaremos la palabra seguridad.

### **Habilitación global de IPv6**

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### **Direccionamiento**

Realice la configuración de las interfaces de los enrutadores HQ, R1, R2, R3 y R4, según la tabla de direccionamiento presentada.

### **Configuración de los host**

Debe configurar en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente.

### **Configuración del enrutamiento estático**

En cada enrutador realice la configuración de las rutas estáticas necesarias para la interconectividad de toda la red.

### **Verificación de la conectividad**

Una vez las rutas estáticas son establecidas en cada enrutador, la red es completamente operativa. Asegúrese de que todos los PC puedan realizar ping a sus gateways y a otros PC, así como también a todos los enrutadores

# Capítulo 3

## Autoconfiguración

### Guía de laboratorio 5

#### *Descripción general*

En esta práctica se conectarán tres enrutadores a través de sus interfaces fastEthernet y se utilizará la herramienta de autoconfiguración para que dos de ellos reciban sus direcciones de red del otro enrutador.

#### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Configurar y activar interfaces FastEthernet a través de la opción de autoconfiguración de direcciones IPv6.
- Probar y verificar las configuraciones.
- Figura 5. Diagrama de conexión del laboratorio 5.



**Figura 9**  
Diagrama de conexión del laboratorio 5

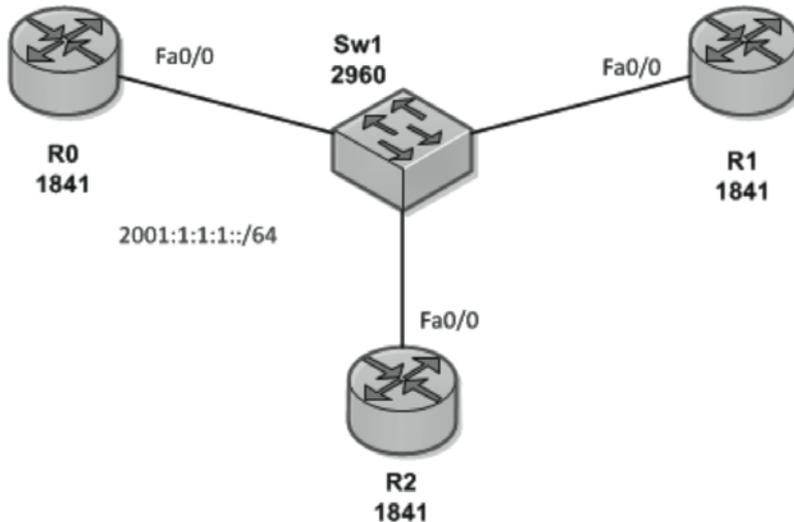


Tabla de direccionamiento

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP      | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|-------------------|-------------------|------------------------|
| R0          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1     | /64               | N/A                    |
| R1          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |
| R2          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |

### **Desarrollo de la práctica**

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica. Conecte el número de consolas necesarias para acceder a la configuración de los distintos dispositivos de red.

### **Preparando el enrutador**

Borre las configuraciones previas en cada uno de los enrutadores y reinícelos antes de comenzar la configuración.

### Configuración básica y de seguridad

Realice la configuración básica de los tres enrutadores incluyendo:

- Nombre del enrutador.
- Desactivación de la búsqueda de DNS.
- MOTD.
- Contraseña de modo EXEC privilegiado.
- Contraseña para la conexión por consola.
- Contraseña para las conexiones por telnet.

### Configuración de las interfaces FastEthernet

Se seleccionará R0 como el enrutador origen de la autoconfiguración de la red. Debe, por tanto, ser configurado con la dirección IPv6 asignada en la tabla:

```
R0(config)# interface fa0/0
R0(config-if)# ipv6 enable
R0(config-if)# ipv6 address 2001:1:1:1::1/64
R0(config-if)# no shutdown
R0(config-if)# end
```

### Habilitación global de IPv6

Solo se habilita el protocolo IPv6 a nivel global en el enrutador R0:

```
R0(config)# ipv6 unicast-routing
```

*Si se desea observar el intercambio de mensajes ICMP entre los enrutadores en la fase de autoconfiguración, puede utilizarse el comando debug IPv6 packet.*

### Preparación de los enrutadores no configurados

Los enrutadores que no han sido configurados, deben encender la interfaz FastEthernet a utilizar (para este laboratorio se utiliza la interfaz Fa0/0), sin configurar ninguna dirección IP. Luego se utiliza el comando IPv6 address autoconfig, para activar la autoconfiguración:

En R1:

```
R1(config)# interface fa0/0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# ipv6 enable
R1(config-if)# ipv6 address autoconfig
R1(config-if)# end
```

En R2:

```
R2(config)# interface fa0/0
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# ipv6 enable
R2(config-if)# ipv6 address autoconfig
R2(config-if)# end
```

### Verificación de las direcciones de la autoconfiguración

Las direcciones obtenidas en la autoconfiguración en los enrutadores R1 y R2, se forman de una combinación entre la red escogida por el enrutador R0 y por la dirección link-local de la interfaz.

Por ejemplo, si se examina la interfaz de R2:

```
R2#show ipv6 int fa0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
ipv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:F7FF:FE22:5B01
No Virtual link-local address(es):
Global unicast address(es):
2001:1:1:1:2E0:F7FF:FE22:5B01, subnet is 2001:1:1:1::/64
Joined group address(es):
FF02::1
FF02::1:FF22:5B01
MTU is 1500 bytes
ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
ICMP redirects are enabled
ICMP unreachable are sent
```

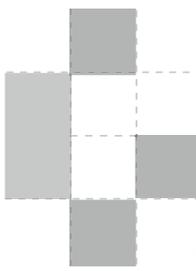
### Verificación de la conectividad

Debe haber conectividad exitosa entre los enrutadores. Utilice el comando ping para verificar el correcto funcionamiento de la red.

## Guía de laboratorio 6

### Descripción general

En esta práctica se conectarán cinco enrutadores a través de sus interfaces fastEthernet y se utilizará la herramienta de autoconfiguración para que dos de ellos reciban sus direcciones de red del otro enrutador.

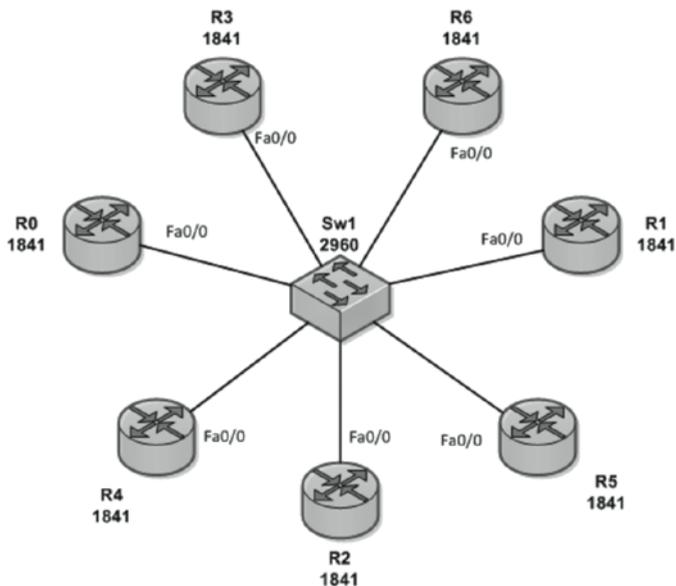


### Objetivos de la práctica

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Configurar y activar interfaces FastEthernet a través de la opción de autoconfiguración de direcciones IPv6.
- Probar y verificar las configuraciones.

Figura 10

Diagrama de conexión del laboratorio 6



**Tabla de direccionamiento**

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP      | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|-------------------|-------------------|------------------------|
| R0          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1     | /64               | N/A                    |
| R1          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |
| R2          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |
| R4          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |
| R5          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |
| R6          | Fa0/0    | Autoconfiguración | Autoconfiguración | N/A                    |

### ***Desarrollo de la práctica***

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica. Conecte el número de consolas necesarias para acceder a la configuración de los distintos dispositivos de red.

### **Preparando el enrutador**

Borre las configuraciones previas en cada uno de los enrutadores y reinícielos antes de comenzar la configuración.

### **Configuración básica y de seguridad**

Realice la configuración básica de los tres enrutadores, incluyendo:

- Nombre del enrutador.
- Desactivación de la búsqueda de DNS.
- MOTD.
- Contraseña de modo EXEC privilegiado.
- Contraseña para la conexión por consola.
- Contraseña para las conexiones por Telnet.

### **Configuración de las interfaces FastEthernet**

Realice la configuración de las interfaces de los enrutadores R0 R1, R2, R3, R4, R5 y R6, según la tabla de direccionamiento descrita anteriormente.

### **Verificación de las direcciones de la autoconfiguración**

Asegúrese de que todos los enrutadores posean las direcciones IPv6 de autoconfiguración.

### **Verificación de la conectividad**

Debe haber conectividad exitosa entre los enrutadores. Utilice el comando ping para verificar el correcto funcionamiento de la red.



# Capítulo 4

## *Enrutamiento dinámico RIPng*

### Guía de laboratorio 7

#### *Descripción general*

En esta práctica se conectarán tres enrutadores a través de sus interfaces seriales. Para la distribución de los paquetes en la red se configurará el protocolo de enrutamiento RIPng.

#### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces con direcciones IPv6.
- Activar RIPng en los enrutadores y habilitarlo en las interfaces correspondientes.
- Distribuir una ruta por defecto en RIPng.
- Probar y verificar las configuraciones.



**Figura 11**  
Diagrama de conexión del laboratorio 7

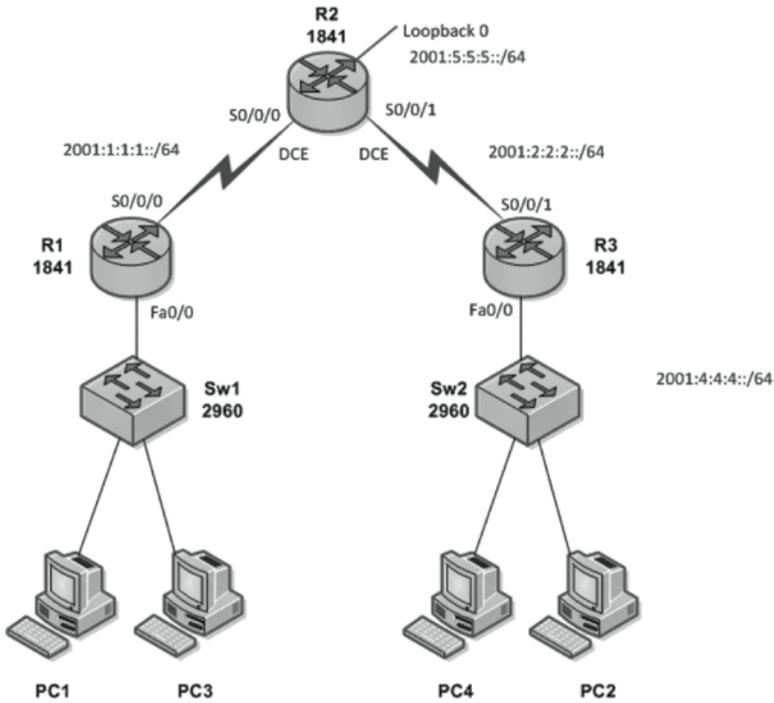


Tabla de direccionamiento

| Dispositivo | Interfaz   | Dirección IP  | 4 máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|------------|---------------|---------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0      | 2001:3:3:3::1 | /64                 | N/A                    |
|             | S0/0/0     | 2001:1:1:1::1 | /64                 | N/A                    |
| R2          | S0/0/0     | 2001:1:1:1::2 | /64                 | N/A                    |
|             | S0/0/1     | 2001:2:2:2::1 | /64                 | N/A                    |
|             | Loopback 0 | 2001:5:5:5::1 | /64                 | N/A                    |
| R3          | Fa0/0      | 2001:4:4:4::1 | /64                 | N/A                    |
|             | S0/0/1     | 2001:2:2:2::2 | /64                 | N/A                    |
| PC1         | NIC        | 2001:3:3:3::2 | /64                 | 2001:3:3:3::1          |
| PC2         | NIC        | 2001:4:4:4::2 | /64                 | 2001:4:4:4::1          |
| PC3         | NIC        | 2001:3:3:3::3 | /64                 | 2001:3:3:3::1          |
| PC4         | NIC        | 2001:4:4:4::3 | /64                 | 2001:4:4:4::1          |

## ***Desarrollo de la práctica***

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica. Conecte el número de consolas necesarias para acceder a la configuración de los distintos dispositivos de red.

### **Preparando el enrutador**

Borre las configuraciones previas en cada uno de los enrutadores y reinícelos antes de comenzar la configuración.

### **Configuración básica y de seguridad**

Realice la configuración básica de los tres enrutadores, incluyendo:

- Nombre del enrutador
- Desactivación de la búsqueda de DNS
- MOTD
- Contraseña de modo EXEC privilegiado
- Contraseña para la conexión por consola.
- Contraseña para las conexiones por telnet

### **Habilitación global de IPv6**

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### **Configuración del enrutamiento dinámico**

Para activar en un enrutador con IPv6 el uso de un protocolo de enrutamiento dinámico, se utiliza el comando IPv6 router. En este caso específico, se utilizará el protocolo de enrutamiento RIPng (Routing Information Protocol Next Generation) el cual es similar al RIPv2 de IPv4.

*Los protocolos de enrutamiento de IPv6 son solo extensiones de los protocolos basados en IPv4.*

En un enrutador pueden coexistir varios procesos de enrutamiento RIP independientes, por tanto el comando IPv6 router incluye, además del protocolo seleccionado, el nombre del proceso RIPng al cual se está refiriendo.

```
Enrutador(config)# ipv6 router rip [nombre del proceso RIPng]
```

Para esta práctica, el proceso de enrutamiento se llamará RUTEO, y debe ser activado en todos los enrutadores.

```
R1(config)#ipv6 router rip RUTEO
```

### Direccionamiento y enrutamiento de las interfaces

Las interfaces se configurarán utilizando las direcciones presentadas en la tabla de direccionamiento de este laboratorio.

Para seleccionar las interfaces que realizará el enrutamiento a través de RIPng y se utilizará el comando IPv6 rip.

```
Enrutador(config-if)# ipv6 rip [nombre del proceso RIPng]
```

### Configuración de las interfaces

En la interfaz S0/0/0 del enrutador R1, configure la dirección IPv6 que se encuentra en la tabla de direccionamiento, habilite el proceso de RIPng llamado "RUTEO" y configure la señal de reloj de 64000.

```
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:1:1:1::1/64
R1(config-if)# clock rate 64000
R1(config-if)# ipv6 rip RUTEO enable
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Se hace lo mismo en la interfaz FastEthernet 0/0

```
R1(config)# interface fastEthernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:3:3:3::1/64
R1(config-if)# ipv6 rip RUTEO enable
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Para los enrutadores R2 y R3 se configurarán entonces las interfaces seriales y de fastEthernet así:

```
R2(config)# interface s0/0/0
```

```
R2(config-if) # ipv6 address 2001:1:1:1::2/64
R2(config-if) # clock rate 64000
R2(config-if) # ipv6 rip RUTE0 enable
R2(config-if) # no shutdown
R2(config-if) # end

R2(config) # interface s0/0/1
R2(config-if) # ipv6 address 2001:2:2:2::1/64
R2(config-if) # clock rate 64000
R2(config-if) # ipv6 rip RUTE0 enable
R2(config-if) # no shutdown
R2(config-if) # end

R3(config) # interface s0/0/1
R3(config-if) # ipv6 address 2001:2:2:2::2/64
R3(config-if) # ipv6 rip RUTE0 enable
R3(config-if) # no shutdown
R3(config-if) # end

R3(config) # interface fa0/0
R3(config-if) # ipv6 address 2001:4:4:4::1/64
R3(config-if) # ipv6 rip RUTE0 enable
R3(config-if) # no shutdown
R3(config-if) # end
```

#### *Configuración de la interfaz de Loopback*

En la interfaz Loopback 0 del enrutador R2, también se configura la dirección IPv6 y a continuación se habilita el proceso de RIPng llamado “RUTE0”.

```
R2(config) # interface Loopback 0
R2(config-if) # ipv6 address 2001:5:5:5::1/64
```

```
R2(config-if)# ipv6 rip RUTEO enable
```

```
R2(config-if)# end
```

### Almacenamiento de la configuración

Copie el archivo running-config en el archivo startup-config.

### Verificación del enrutamiento dinámico

Una vez el protocolo de enrutamiento es activado en cada enrutador y converge, la red es completamente operativa.

Si se visualiza la tabla de enrutamiento, las rutas obtenidas por RIPng aparecen:

```
R1#show ipv6 route
```

```
ipv6 Routing Table - 8 entries
```

```
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
```

```
U - Per-user Static route, M - MIPv6
```

```
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
```

```
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
```

```
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
```

```
D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

```
C 2001:1:1:1::/64 [0/0]
```

```
via ::, Serial0/0/0
```

```
L 2001:1:1:1::1/128 [0/0]
```

```
via ::, Serial0/0/0
```

```
R 2001:2:2:2::/64 [120/1]
```

```
via FE80::2D0:D3FF:FE2B:9501, Serial0/0/0
```

```
C 2001:3:3:3::/64 [0/0]
```

```
via ::, FastEthernet0/0
```

```
L 2001:3:3:3::1/128 [0/0]
```

```
via ::, FastEthernet0/0
```

```
R 2001:4:4:4::/64 [120/2]
```

```
via FE80::2D0:D3FF:FE2B:9501, Serial0/0/0
```

```
R 2001:5:5:5::/64 [120/1]
```

```
via FE80::2D0:D3FF:FE2B:9501, Serial0/0/0
```

```
L FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0
```

Otro comando de verificación es `sh IPv6 protocols`, que permite verificar los protocolos activos en el enrutador.

```
R1# show ipv6 protocols
  ipv6 Routing Protocol is "connected"
  ipv6 Routing Protocol is "static"
  ipv6 Routing Protocol is "rip RUTE0"
  Interfaces:
    FastEthernet0/0
    Serial0/0/0
```

### Configuración de una ruta por defecto en RIPng

A continuación se configurará en el protocolo de enrutamiento RIPng, la interfaz Loopback 0 de R2 como la ruta por defecto de la red.

En el enrutador R2 debe utilizarse una variación del comando `IPv6 rip` para fijar la interfaz que servirá como camino de salida de la ruta por defecto:

```
R2(config)# interface Loopback 0
R2(config-if)# ipv6 rip RUTE0 default-information originate
R2(config-if)# end
```

Si se verifica nuevamente la tabla de enrutamiento del enrutador R1, podrá observarse la ruta por defecto enviada por RIPng.

```
R1#show ipv6 route
  ipv6 Routing Table - 9 entries
  Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
         U - Per-user Static route, M - MIPv6
         I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
         O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
         ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
         D - EIGRP, EX - EIGRP external
  R ::/0 [120/1]
```

```
via FE80::2D0:D3FF:FE2B:9501, Serial0/0/0
C 2001:1:1:1::/64 [0/0]
  via ::, Serial0/0/0
L 2001:1:1:1::1/128 [0/0]
  via ::, Serial0/0/0
R 2001:2:2:2::/64 [120/1]
  via FE80::2D0:D3FF:FE2B:9501, Serial0/0/0
C 2001:3:3:3::/64 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/0
L 2001:3:3:3::1/128 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/0
R 2001:4:4:4::/64 [120/2]
  via FE80::2D0:D3FF:FE2B:9501, Serial0/0/0
R 2001:5:5:5::/64 [120/1]
  via FE80::2D0:D3FF:FE2B:9501, Serial0/0/0
L FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0
```

### Configuración de los host

Configure en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente. Recuerde que en el Anexo 2 se encuentran las especificaciones para la configuración de host con el sistema operativo Windows XP.

### Verificación de la conectividad

Debe haber conectividad exitosa entre el dispositivo final y el enrutador. Utilice el comando ping para verificar el correcto funcionamiento de la red.

## Guía de laboratorio 8

### *Descripción general*

En esta práctica se conectarán cinco enrutadores a través de sus interfaces seriales. Para la distribución de los paquetes en la red se configurará el protocolo de enrutamiento RIPng.

---

### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces con direcciones IPv6.
- Activar RIPng en los enrutadores y habilitarlo en las interfaces correspondientes.
- Distribuir una ruta por defecto en RIPng.
- Probar y verificar las configuraciones.

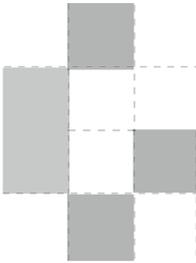


Figura 12  
Diagrama de conexión del laboratorio 8

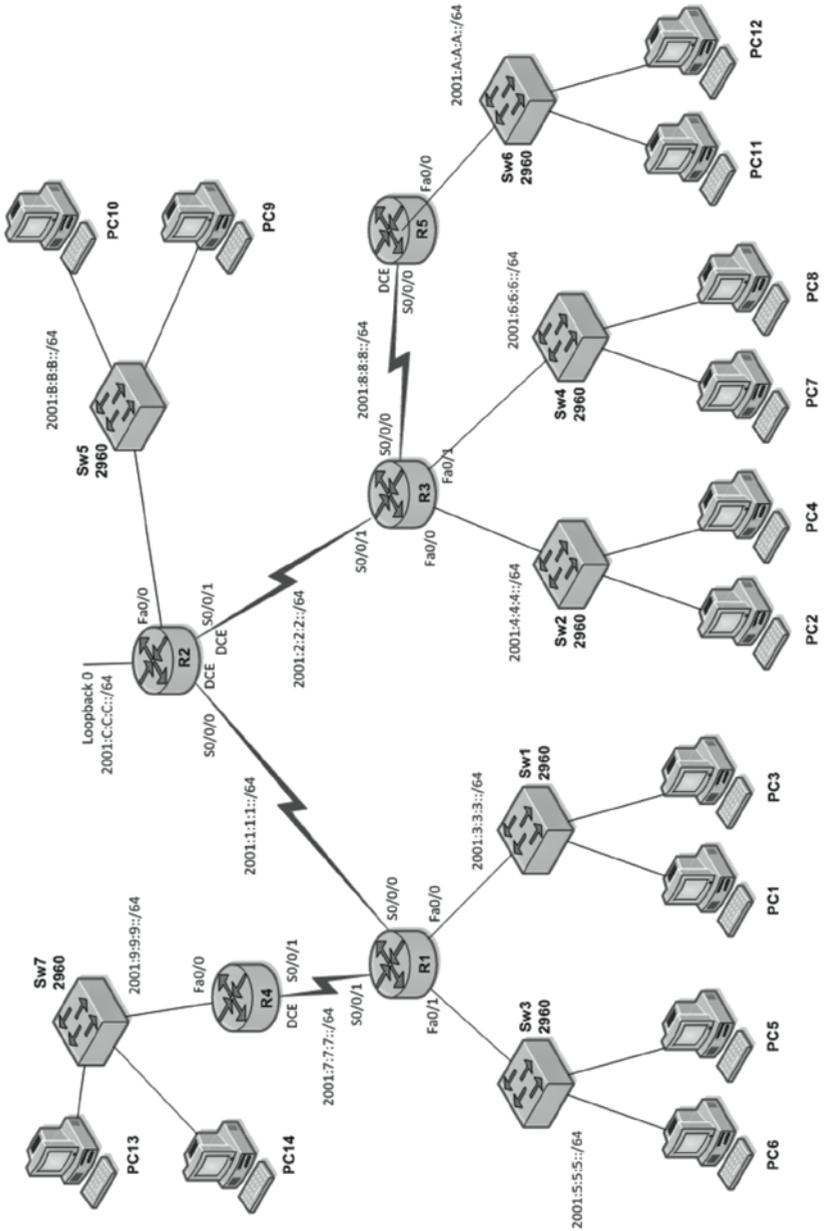


Tabla de direccionamiento

| Dispositivo | Interfaz   | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|------------|---------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0      | 2001:3:3:3::1 | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/1      | 2001:5:5:5::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0     | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1     | 2001:7:7:7::1 | /64               | N/A                    |
| R2          | Fa0/0      | 2001:B:B:B::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0     | 2001:1:1:1::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1     | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
|             | Loopback 0 | 2001:C:C:C::1 | /64               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0      | 2001:4:4:4::1 | /64               | N/A                    |
|             | Fa0/1      | 2001:6:6:6::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0     | 2001:8:8:8::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1     | 2001:2:2:2::2 | /64               | N/A                    |
| R4          | Fa0/0      | 2001:9:9:9::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1     | 2001:7:7:7::2 | /64               | N/A                    |
| R5          | Fa0/0      | 2001:A:A:A::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0     | 2001:8:8:8::2 | /64               | N/A                    |
| PC1         | NIC        | 2001:3:3:3::2 | /64               | 2001:3:3:3::1          |
| PC2         | NIC        | 2001:4:4:4::2 | /64               | 2001:4:4:4::1          |
| PC3         | NIC        | 2001:3:3:3::3 | /64               | 2001:3:3:3::1          |
| PC4         | NIC        | 2001:4:4:4::3 | /64               | 2001:4:4:4::1          |
| PC5         | NIC        | 2001:5:5:5::2 | /64               | 2001:5:5:5::1          |
| PC6         | NIC        | 2001:5:5:5::3 | /64               | 2001:5:5:5::1          |
| PC7         | NIC        | 2001:6:6:6::2 | /64               | 2001:6:6:6::1          |
| PC8         | NIC        | 2001:6:6:6::3 | /64               | 2001:6:6:6::1          |
| PC9         | NIC        | 2001:B:B:B::2 | /64               | 2001:B:B:B::1          |
| PC10        | NIC        | 2001:B:B:B::3 | /64               | 2001:B:B:B::1          |
| PC11        | NIC        | 2001:A:A:A::2 | /64               | 2001:A:A:A::1          |
| PC12        | NIC        | 2001:A:A:A::3 | /64               | 2001:A:A:A::1          |
| PC13        | NIC        | 2001:9:9:9::2 | /64               | 2001:9:9:9::1          |
| PC14        | NIC        | 2001:9:9:9::3 | /64               | 2001:9:9:9::1          |

## **Desarrollo de la práctica**

### **Construcción del diagrama de conexión.**

Realice la conexión de todos los hosts y los dispositivos de red para crear la topología de la figura.

### **Configuración básica y de seguridad**

Realice la configuración básica nombrando los dispositivos y fijando contraseñas. Por efectos prácticos, durante las simulaciones se recomienda utilizar una misma palabra para las contraseñas. Aquí usaremos la palabra *seguridad*.

### **Habilitación global de IPv6**

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### **Configuración del enrutamiento dinámico**

Active en el enrutador el protocolo de enrutamiento RIPng, utilizando como nombre de proceso la palabra “PRUEBA”.

### **Direccionamiento y enrutamiento de las interfaces**

Realice la configuración de las interfaces de los enrutadores R1, R2, R3, R4 y R5, según la tabla de direccionamiento presentada y habilítelas para ser usadas por el protocolo de enrutamiento RIPng.

### **Configuración de los host**

Debe configurar en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente.

### **Configuración de una ruta por defecto en RIPng**

Distribuya utilizando RIPng la ruta hacia Interfaz Loopback 0 de R2 como la ruta de salida por defecto de la red.

### **Verificación de la conectividad**

Una vez que el protocolo de enrutamiento construye sus tablas y las distribuye, la red es completamente operativa. Asegúrese de que todos los PC puedan realizar ping a sus gateways y a otros PC, así como también a todos los enrutadores.

# Capítulo 5

## *Enrutamiento dinámico EIGRPv3*

### Guía de laboratorio 9

#### *Descripción general*

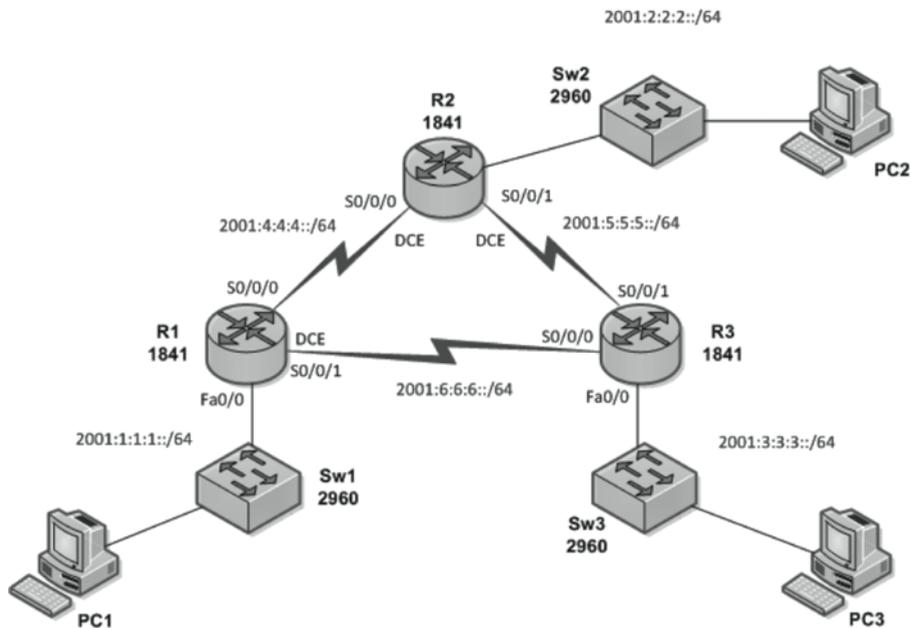
En esta práctica se conectarán tres enrutadores a través de sus interfaces seriales. Para la distribución de los paquetes en la red se configurará el protocolo de enrutamiento EIGRPv3.

#### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces con direcciones IPv6.
- Autorizar EIGRPv3 en las interfaces correspondientes.
- Probar y verificar las configuraciones.



**Figura 13**  
Diagrama de conexión del laboratorio 9



**Tabla de direccionamiento**

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|---------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:6:6:6::1 | /64               | N/A                    |
| R2          | Fa0/0    | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::1 | /64               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | 2001:3:3:3::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:6:6:6::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::2 | /64               | N/A                    |
| PC1         | NIC      | 2001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC2         | NIC      | 2001:2:2:2::2 | /64               | 2001:2:2:2::1          |
| PC3         | NIC      | 2001:3:3:3::2 | /64               | 2001:3:3:3::1          |

## **Desarrollo de la práctica**

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica. Conecte el número de consolas necesarias para acceder a la configuración de los distintos dispositivos de red.

### **Preparando el enrutador**

Borre las configuraciones previas en cada uno de los enrutadores y reinícelos antes de comenzar la configuración.

### **Configuración básica y de seguridad**

Realice la configuración básica de los tres enrutadores incluyendo:

- Nombre del enrutador.
- Desactivación de la búsqueda de DNS.
- MOTD.
- Contraseña de modo EXEC privilegiado.
- Contraseña para la conexión por consola.
- Contraseña para las conexiones por telnet.

### **Habilitación global de IPv6**

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### **Configuración del enrutamiento dinámico**

Para activar en un enrutador con IPv6 el uso de un protocolo de enrutamiento dinámico, se utiliza el comando IPv6 route. En este caso específico se utilizará el protocolo de enrutamiento EIGRPv3 (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*).

Para configurar EIGRPv3 deben ejecutarse los siguientes comandos:

```
Enrutador(config)# ipv6 router eigrp [Número del sistema autónomo de  
1 - 65535 ]
```

```
Enrutador(config-rtr)#router-id [Identificador de enrutador como una  
dirección IPv4]
```

```
Enrutador(config-rtr)# no shutdown
```

Para esta práctica, el proceso de enrutamiento utilizará un sistema autónomo 1 y un router-id de 10.1.1.1 1:

```
R1(config)# ipv6 router ospf 1
R1(config-rtr)# router-id 10.1.1.1
R1(config-rtr)# no shutdown
```

Debe repetirse este paso en todos los enrutadores, modificando los identificadores de router así:

### Direccionamiento y enrutamiento de las interfaces

Las interfaces se configurarán utilizando las direcciones presentadas en la tabla de direccionamiento de este laboratorio.

Para seleccionar las interfaces que realizarán el enrutamiento a través de EIGRP se utilizará el comando *IPv6 eigrp*, con el mismo número de sistema autónomo que se escogió en el punto anterior.

```
Enrutador(config-if)# ipv6 eigrp [Número del sistema autónomo de 1 - 65535]
```

#### Configuración de las interfaces

En la interfaz S0/0/0 del enrutador R1, configure la dirección IPv6 que se encuentra en la tabla de direccionamiento y habilite el enrutamiento dinámico de EIGRPv3 (con sistema autónomo 1) en la interfaz, utilizando los siguientes comandos, en cada interface:

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:4:4:4::1/64
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Continúe con las demás interfaces configurando la señal de reoj en 64000 cuando sea necesario:

```
R1(config)# interfaces 0/0/1
R1(config-if)# ipv6 address 2001:6:6:6::1/64
```

```
R1(config-if) # clock rate 64000
R1(config-if) # ipv6 eigrp 1
R1(config-if) # no shutdown
R1(config-if) # end

R1(config) # interface fa0/0
R1(config-if) # ipv6 address 2001:1:1:1::1/64
R1(config-if) # ipv6 eigrp 1
R1(config-if) # no shutdown
R1(config-if) # end
```

Para los enrutadores R2 y R3 se configurarán entonces las interfaces seriales y de fastEthernet así:

```
R2(config) # interface s0/0/0
R2(config-if) # ipv6 address 2001:4:4:4::2/64
R2(config-if) # clock rate 64000
R2(config-if) # ipv6 eigrp 1
R2(config-if) # no shutdown
R2(config-if) # end

R2(config) # interface s0/0/1
R2(config-if) # ipv6 address 2001:5:5:5::1/64
R2(config-if) # clock rate 64000
R2(config-if) # ipv6 eigrp 1
R2(config-if) # no shutdown
R2(config-if) # end

R3(config) # interface s0/0/0
R3(config-if) # ipv6 address 2001:6:6:6::2/64
R3(config-if) # ipv6 eigrp 1
R3(config-if) # no shutdown
```

```
R3(config-if) # end
R3(config) # interface s0/0/1
R3(config-if) # ipv6 address 2001:5:5:5::2/64
R3(config-if) # ipv6 eigrp 1
R3(config-if) # no shutdown
R3(config-if) # end

R3(config) # interface fa0/0
R3(config-if) # ipv6 address 2001:3:3:3::1/64
R3(config-if) # ipv6 eigrp 1
R3(config-if) # no shutdown
R3(config-if) # end
```

### **Almacenamiento de la configuración**

Copie el archivo running-config en el archivo startup-config.

### **Configuración de los host**

Configure en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente. Recuerde que en el Anexo 2 se encuentran las especificaciones para la configuración de host con el sistema operativo Windows XP.

### **Verificación de la conectividad**

Una vez el protocolo de enrutamiento es activado en cada enrutador y converge, la red es completamente operativa. Utilice el comando show IPv6 route para verificar que todas las redes sean conocidas por todos los enrutadores de la red.

Debe haber conectividad exitosa entre el dispositivo final y el enrutador. Utilice el comando ping para verificar el correcto funcionamiento de la red.

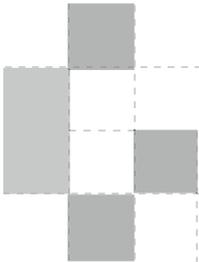
## Guía de laboratorio 10

### Descripción general

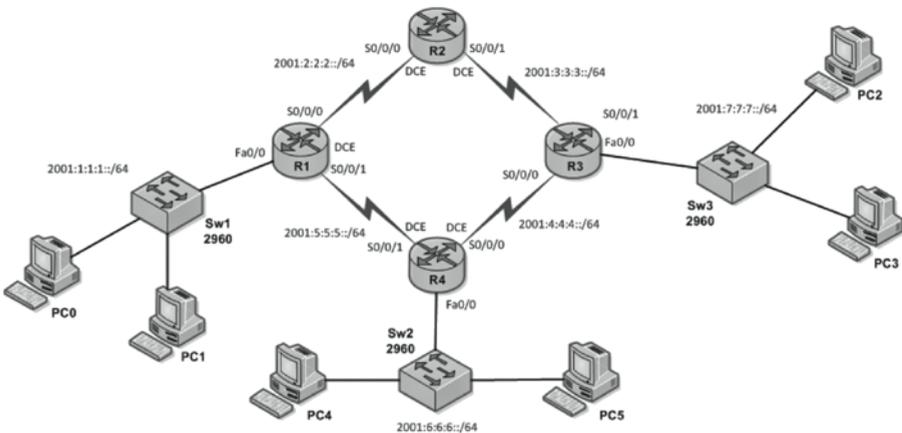
En esta práctica se conectarán cuatro enrutadores a través de sus interfaces seriales. Para la distribución de los paquetes en la red se configurará el protocolo de enrutamiento EIGRPv3.

### Objetivos de la práctica

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces con direcciones IPv6.
- Autorizar EIGRPv3 en las interfaces correspondientes.
- Probar y verificar las configuraciones.



**Figura 14**  
Diagrama de conexión del laboratorio 10



**Tabla de direccionamiento**

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|---------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::1 | /64               | N/A                    |
| R2          | S0/0/0   | 2001:2:2:2::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:3:3:3::1 | /64               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | 2001:7:7:7::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:3:3:3::2 | /64               | N/A                    |
| R4          | Fa0/0    | 2001:6:6:6::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::2 | /64               | N/A                    |
| PC0         | NIC      | 2001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC1         | NIC      | 2001:1:1:1::3 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC2         | NIC      | 2001:7:7:7::2 | /64               | 2001:7:7:7::1          |
| PC3         | NIC      | 2001:7:7:7::3 | /64               | 2001:7:7:7::1          |
| PC4         | NIC      | 2001:6:6:6::2 | /64               | 2001:6:6:6::1          |
| PC5         | NIC      | 2001:6:6:6::3 | /64               | 2001:6:6:6::1          |

## Desarrollo de la práctica

### Construcción del diagrama de conexión

Realice la conexión a de todos los hosts y los dispositivos de red para crear la topología de la figura.

### Configuración básica y de seguridad

Realice la configuración básica nombrando los dispositivos y fijando contraseñas. Por efectos prácticos, durante las simulaciones se recomienda utilizar una misma palabra para las contraseñas. Aquí usaremos la palabra seguridad.

### **Habilitación global de IPv6**

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### **Configuración del enrutamiento dinámico**

Active en el enrutador el protocolo de enrutamiento EIGRPv3, utilizando como número de sistema autónomo 1.

### **Direccionamiento y Enrutamiento de las interfaces**

Realice la configuración de las interfaces de los enrutadores R1, R2, R3 y R4, según la tabla de direccionamiento presentada y habilítelas para ser usadas por el protocolo de enrutamiento EIGRPv3.

### **Configuración de los host**

Debe configurar en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente.

### **Verificación de la conectividad**

Una vez que el protocolo de enrutamiento construye sus tablas y las distribuye, la red es completamente operativa. Asegúrese de que todos los PC puedan realizar ping a sus gateways y a otros PC, así como también a todos los enrutadores



# Capítulo 6

## *Enrutamiento dinámico OSPFv3*

### Guía de laboratorio 11

#### *Descripción general*

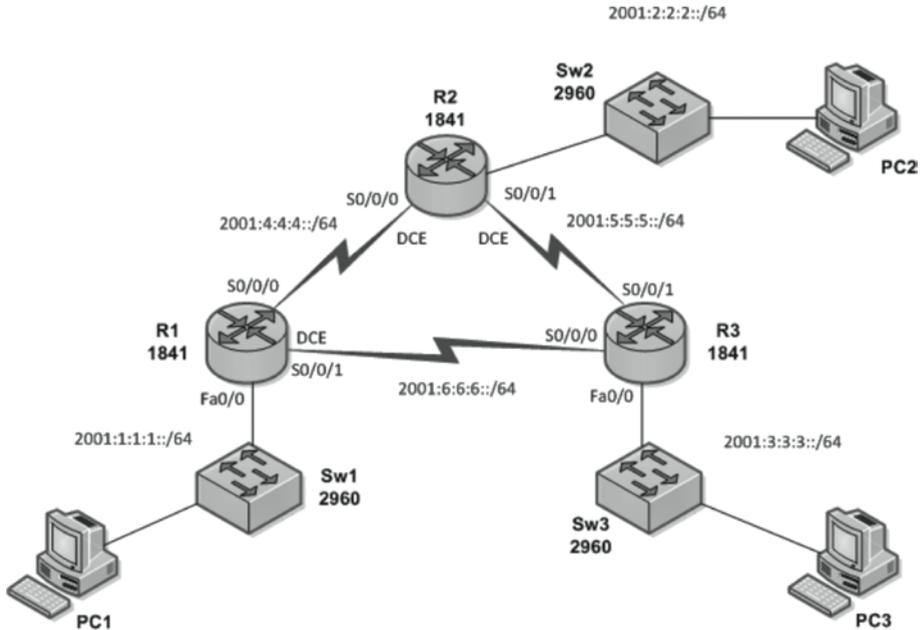
En esta práctica se conectarán tres enrutadores a través de sus interfaces seriales. Para la distribución de los paquetes en la red se configurará el protocolo de enrutamiento OSPFv3.

#### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces con direcciones IPv6.
- Autorizar OSPFv3 en las interfaces correspondientes.
- Probar y verificar las configuraciones.



**Figura 15**  
Diagrama de conexión del laboratorio 11



**Tabla de direccionamiento**

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|---------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:6:6:6::1 | /64               | N/A                    |
| R2          | Fa0/0    | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::1 | /64               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | 2001:3:3:3::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:6:6:6::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::2 | /64               | N/A                    |
| PC1         | NIC      | 2001:1:1:1:2  | /64               | 2001:1:1:1:1           |
| PC2         | NIC      | 2001:2:2:2:2  | /64               | 2001:2:2:2:1           |
| PC3         | NIC      | 2001:3:3:3:2  | /64               | 2001:3:3:3:1           |

## Desarrollo de la práctica

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica. Conecte el número de consolas necesarias para acceder a la configuración de los distintos dispositivos de red.

## Preparando el enrutador

Borre las configuraciones previas en cada uno de los enrutadores y reinícielos antes de comenzar la configuración.

## Configuración básica y de seguridad

Realice la configuración básica de los tres enrutadores incluyendo:

- Nombre del enrutador
- Desactivación de la búsqueda de DNS
- MOTD
- Contraseña de modo EXEC privilegiado
- Contraseña para la conexión por consola.
- Contraseña para las conexiones por telnet

## Habilitación global de IPv6

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

## Configuración del enrutamiento dinámico

Para activar en un enrutador con IPv6 el uso de un protocolo de enrutamiento dinámico, se utiliza el comando *IPv6 router*. En este caso específico se utilizará el protocolo de enrutamiento OSPFv3 (*Open Shortest Path First*).

Para configurar OSPFv3 deben ejecutarse los siguientes comandos:

```
Enrutador(config)# ipv6 router ospf [Número de proceso de 1 - 65535]
```

```
Enrutador(config-rtr)#router-id [Identificador de enrutador como una dirección IPv4]
```

```
Enrutador(config-rtr)# no shutdown
```

Para esta práctica, el proceso de enrutamiento utilizará un sistema autónomo 1 y un router-id de 10.1.1.1 1:

```
R1(config)# ipv6 router ospf 1
R1(config-rtr)# router-id 10.1.1.1
R1(config-rtr)# no shutdown
```

Este paso debe repetirse en los otros enrutadores modificando el router-id cada vez:

```
R2(config)# ipv6 enrutador ospf 1
R2(config-rtr)# enrutador-id 10.2.2.2

R3(config)# ipv6 enrutador ospf 1
R3(config-rtr)# enrutador-id 10.3.3.3
```

### Direccionamiento y enrutamiento de las interfaces

Las interfaces se configurarán utilizando las direcciones presentadas en la tabla de direccionamiento de este laboratorio.

Para seleccionar las interfaces que realizarán el enrutamiento a través de OSPF se utilizará el comando *IPv6 ospf*, con el mismo número de proceso que se escogió en el punto anterior.

```
Enrutador(config-if)# ipv6 ospf [Número de proceso 1 - 65535 ] area
[Identifica el area ospf 0 -429967295]
```

#### Configuración de las Interfaces

En la interfaz S0/0/0 del enrutador R1, configure la dirección IPv6 que se encuentra en la tabla de direccionamiento y habilite el enrutamiento dinámico de EIGRPV3 (con sistema autónomo 1) en la interfaz, utilizando los siguientes comandos, en cada interface:

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:4:4:4::1/64
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Continúe con las demás interfaces configurando la señal de reoj en 64000 cuando sea necesario:

```
R1(config)# interface s0/0/1
R1(config-if)# ipv6 address 2001:6:6:6::1/64
```

```
R1(config-if)# clock rate 64000
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end

R1(config)# interface fa0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:1:1:1::1/64
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Para los enrutadores R2 y R3 se configurarán entonces las interfaces seriales y de fastEthernet así:

```
R2(config)# interface s0/0/0
R2(config-if)# ipv6 address 2001:4:4:4::2/64
R2(config-if)# clock rate 64000
R2(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# end

R2(config)# interface s0/0/1
R2(config-if)# ipv6 address 2001:5:5:5::1/64
R2(config-if)# clock rate 64000
R2(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# end

R3(config)# interface s0/0/0
R3(config-if)# ipv6 address 2001:6:6:6::2/64
R3(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# end

R3(config)# interface s0/0/1
R3(config-if)# ipv6 address 2001:5:5:5::2/64
R3(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
```

```
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# end

R3(config)# interface fa0/0
R3(config-if)# ipv6 address 2001:3:3:3::1/64
R3(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# end
```

### Almacenamiento de la configuración

Copie el archivo *running-config* en el archivo *startup-config*.

### Configuración de los host

Configure en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente. Recuerde que en el Anexo 2 se encuentran las especificaciones para la configuración de host con el sistema operativo Windows XP.

### Verificación de la conectividad

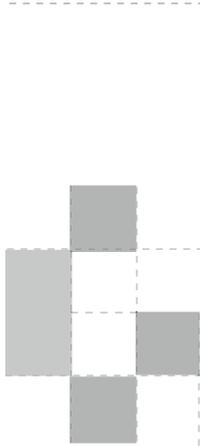
Una vez el protocolo de enrutamiento es activado en cada enrutador y converge, la red es completamente operativa. Utilice el comando *show IPv6 route* para verificar que todas las redes sean conocidas por todos los enrutadores de la red.

Debe haber conectividad exitosa entre el dispositivo final y el enrutador. Utilice el comando *ping* para verificar el correcto funcionamiento de la red.

## Guía de laboratorio 12

### Descripción general

En esta práctica se conectarán tres enrutadores a través de sus interfaces seriales. Para la distribución de los paquetes en la red se configurará el protocolo de enrutamiento OSPFv3.



### Objetivos de la práctica

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces con direcciones ipv6.
- Autorizar OSPFv3 en las interfaces correspondientes.
- Probar y verificar las configuraciones.

**Figura 16**  
Diagrama de conexión del laboratorio 12

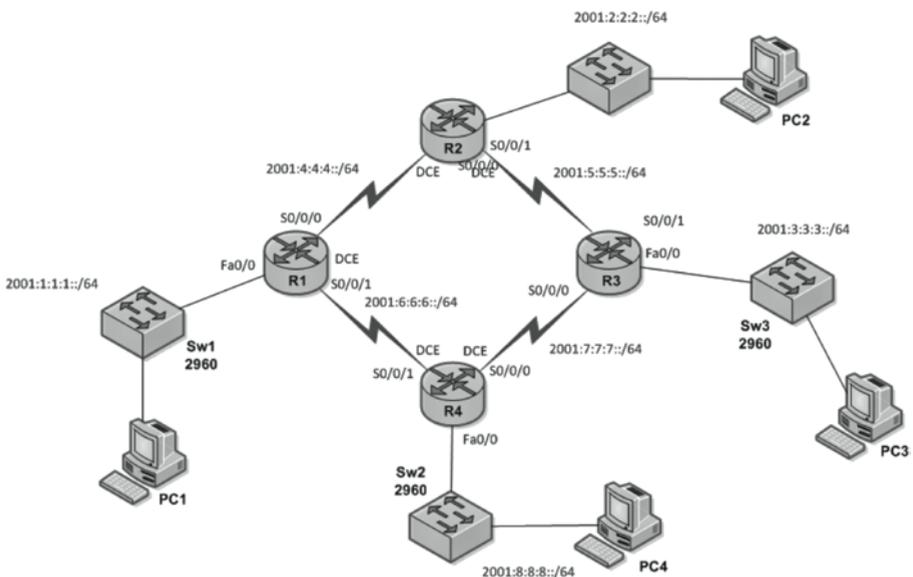


Tabla de direccionamiento

| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|---------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:6:6:6::1 | /64               | N/A                    |
| R2          | Fa0/0    | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:4:4:4::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::1 | /64               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | 2001:3:3:3::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:7:7:7::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:5:5:5::2 | /64               | N/A                    |
| R4          | Fa0/0    | 2001:8:8:8::1 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | 2001:7:7:7::2 | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | 2001:6:6:6::2 | /64               | N/A                    |
| PC1         | NIC      | 2001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
| PC2         | NIC      | 2001:2:2:2::2 | /64               | 2001:2:2:2::1          |
| PC3         | NIC      | 2001:3:3:3::2 | /64               | 2001:3:3:3::1          |
| PC4         | NIC      | 2001:8:8:8::2 | /64               | 2001:8:8:8::1          |

## Desarrollo de la práctica

### Construcción del diagrama de conexión

Realice la conexión a de todos los hosts y los dispositivos de red para crear la topología de la figura.

### Configuración básica y de seguridad

Realice la configuración básica nombrando los dispositivos y fijando contraseñas. Por efectos prácticos, durante las simulaciones se recomienda utilizar una misma palabra para las contraseñas. Aquí usaremos la palabra *seguridad*.

### Habilitación global de IPv6

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### **Configuración del enrutamiento dinámico**

Active en el enrutador el protocolo de enrutamiento OSPFv3, utilizando como número de sistema autónomo 1.

### **Direccionamiento y enrutamiento de las interfaces**

Realice la configuración de las interfaces de los enrutadores R1, R2, R3 y R4, según la tabla de direccionamiento presentada y habilítelas para ser usadas por el protocolo de enrutamiento EIGRPv3.

### **Configuración de los host**

Debe configurar en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente.

### **Verificación de la conectividad**

Una vez que el protocolo de enrutamiento construye sus tablas y las distribuye, la red es completamente operativa. Asegúrese de que todos los PC puedan realizar ping a sus gateways y a otros PC, así como también a todos los enrutadores



# Capítulo 7

## *Dual stack*

### Guía de laboratorio 13

#### *Descripción general*

En esta práctica se maneja el concepto de Dual Stack, a través del cual los nodos IPv6 contienen implementación completa de IPv4 para permitirles usar paquetes de cualquiera de los dos protocolos.

#### *Objetivos de la práctica*

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces usando Dual Stack.
- Establecer enrutamientos RIPv2 y RIPng como parte
- de la configuración de Dual Stack.
- Probar y verificar las configuraciones.



**Figura 17**  
Diagrama de conexión del laboratorio 13

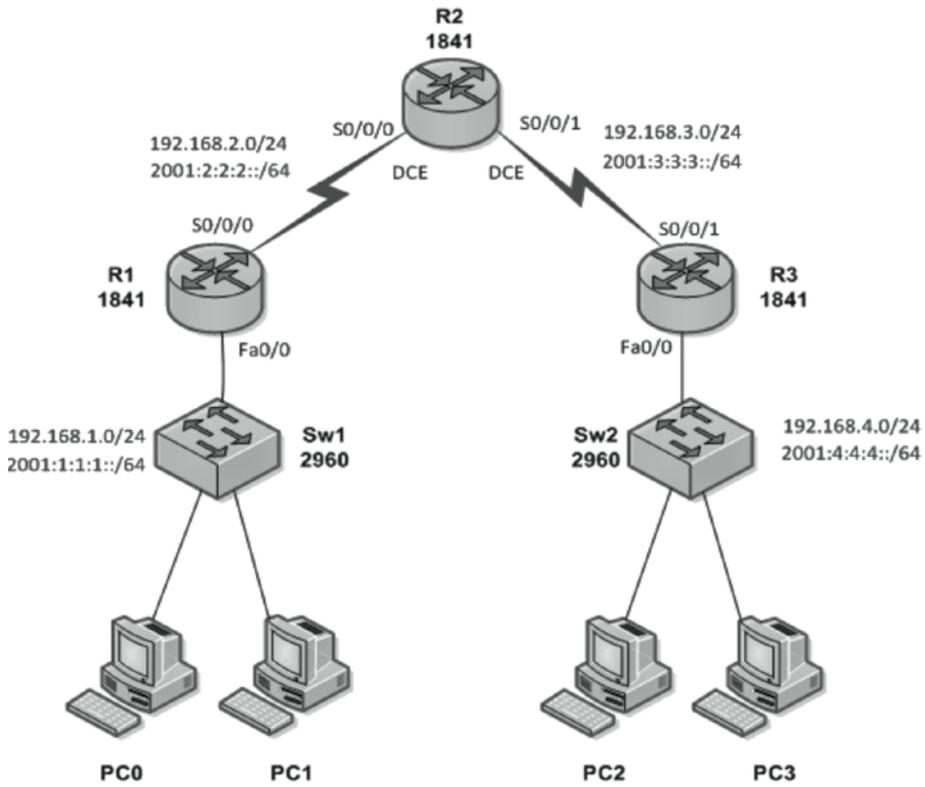


Tabla de direccionamiento

| Dispositivo | Interfaz | Protocolo IP | Dirección IP  | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|--------------|---------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | IPv6         | 2001:1:1:1::1 | /64               | N/A                    |
|             |          | IPv4         | 192.168.1.1   | /24               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv6         | 2001:2:2:2::1 | /64               | N/A                    |
|             |          | IPv4         | 192.168.2.1   | /30               | N/A                    |
| R2          | S0/0/0   | IPv6         | 2001:2:2:2::2 | /64               | N/A                    |
|             |          | IPv4         | 192.168.2.2   | /30               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv6         | 2001:3:3:3::1 | /64               | N/A                    |
|             |          | IPv4         | 192.168.3.1   | /30               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | IPv6         | 2001:4:4:4::1 | /64               | N/A                    |
|             |          | IPv4         | 192.168.4.1   | /24               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv6         | 2001:3:3:3::2 | /64               | N/A                    |
|             |          | IPv4         | 192.168.3.2   | /30               | N/A                    |
| PC0         | NIC      | IPv6         | 2001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
|             |          | IPv4         | 192.168.1.3   | /24               | 192.168.1.1            |
| PC1         | NIC      | IPv6         | 2001:1:1:1::3 | /64               | 2001:1:1:1::1          |
|             |          | IPv4         | 192.168.1.2   | /24               | 192.168.1.1            |
| PC2         | NIC      | IPv6         | 2001:4:4:4::2 | /64               | 2001:4:4:4::1          |
|             |          | IPv4         | 192.168.4.3   | /24               | 192.168.4.1            |
| PC3         | NIC      | IPv6         | 2001:4:4:4::3 | /64               | 2001:4:4:4::1          |
|             |          | IPv4         | 192.168.4.2   | /24               | 192.168.4.1            |

### Desarrollo de la práctica

El primer paso de cada práctica debe ser la conexión de los dispositivos según el diagrama presentado. Recuerde verificar el cableado y encender los equipos antes de comenzar la práctica. Conecte el número de consolas necesarias para acceder a la configuración de los distintos dispositivos de red.

### Preparando el enrutador

Borre las configuraciones previas en cada uno de los enrutadores y reinícelos antes de comenzar la configuración.

## Configuración básica y de seguridad

Realice la configuración básica de los tres enrutadores incluyendo:

- Nombre del enrutador
- Desactivación de la búsqueda de DNS
- MOTD
- Contraseña de modo EXEC privilegiado
- Contraseña para la conexión por consola.
- Contraseña para las conexiones por telnet

## Habilitación global de IPv6

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

## Direccionamiento y enrutamiento de las interfaces

Las interfaces se configurarán utilizando las direcciones presentadas en la tabla de direccionamiento de este laboratorio, tanto las IPv4 como las IPv6. Adicionalmente se configurarán los protocolos de enrutamiento RIP y RIPng simultáneamente.

### Configuración en R1

Configure las interfaces de R1 con las direcciones IP (versiones 4 y 6) de la tabla proporcionada en el diagrama de topología. Habilite el proceso de RIPng llamado "RUTE0" utilizando los siguientes comandos:

```
R1(config)# interface fa0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:1:1:1::1/64
R1(config-if)# ipv6 rip RUTE0 enable
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end

R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.2.1 255.255.255.252
R1(config-if)# ipv6 address 2001:2:2:2::1/64
R1(config-if)# ipv6 rip RUTE0 enable
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end
```

Para configurar el enrutamiento dinámico RIP en la direcciones IPv4 se digitan los comandos tradicionales de RIPv2, para esta conexión:

```
R1(config)# router rip
R1(config-enrutador)# version 2
R1(config-enrutador)# network 192.168.1.0
R1(config-enrutador)# network 192.168.2.0
```

Para configurar el enrutamiento dinámico RIPv6 en la direcciones IPv6 se debe habilitar el protocolo en el enrutador, tal como se ha manejado en prácticas anteriores:

```
R1(config)#ipv6 router rip RUTE0
```

### *Configuración en R2 y R3*

El procedimiento anterior debe repetirse en los dos enrutadores faltantes, para lograr la conectividad completa.

Por tanto las interfaces de R2 serán:

```
R2(config)# interface s0/0/0
R2(config-if)# ip address 192.168.2.2 255.255.255.252
R2(config-if)# ipv6 address 2001:2:2:2::2/64
R2(config-if)# clock rate 64000
R2(config-if)# ipv6 rip RUTE0 enable
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# end

R2(config)# interface s0/0/1
R2(config-if)# ip address 192.168.3.1 255.255.255.252
R2(config-if)# ipv6 address 2001:3:3:3::1/64
R2(config-if)# clock rate 64000
R2(config-if)# ipv6 rip RUTE0 enable
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# end
```

Y la configuración de los protocolos de enrutamiento:

```
R2(config)# enrutador rip
R2(config-enrutador)# version 2
```

```
R2(config-enrutador)# network 192.168.2.0
```

```
R2(config-enrutador)# network 192.168.3.0
```

```
R2(config)#ipv6 router rip RUTE0
```

Ahora para R3:

```
R3(config)# interface fa0/0
```

```
R3(config-if)# ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
```

```
R3(config-if)# ipv6 address 2001:4:4:4::1/64
```

```
R3(config-if)# ipv6 rip RUTE0 enable
```

```
R3(config-if)# no shutdown
```

```
R3(config-if)# end
```

```
R3(config)# interface s0/0/1
```

```
R3(config-if)# ip address 192.168.3.2 255.255.255.252
```

```
R3(config-if)# ipv6 address 2001:3:3:3::2/64
```

```
R3(config-if)# ipv6 rip RUTE0 enable
```

```
R3(config-if)# no shutdown
```

```
R3(config-if)# end
```

Y la configuración de los protocolos de enrutamiento:

```
R3(config)# enrutador rip
```

```
R3(config-enrutador)# version 2
```

```
R3(config-enrutador)# network 192.168.3.0
```

```
R3(config-enrutador)# network 192.168.4.0
```

```
R2(config)#ipv6 router rip RUTE0
```

### Almacenamiento de la configuración

Copie el archivo running-config en el archivo startup-config.

### Configuración de los host

Configure en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente. Recuerde que en el Anexo 2 se encuentran las especificaciones para la configuración de host con el sistema operativo Windows XP.

### Verificación de la conectividad

Una vez el protocolo de enrutamiento es activado en cada enrutador y converge, la red es completamente operativa. Utilice los comando *show IPv6 route* y *show ip route* para verificar que todas las redes sean conocidas por todos los enrutadores de la red tanto en IPv6 como en IPv4.

Debe haber conectividad exitosa entre el dispositivo final y el enrutador. Utilice el comando *ping* para verificar el correcto funcionamiento de la red.

## Guía de laboratorio 14

### Descripción general

En esta práctica se maneja el concepto de Dual Stack, a través del cual los nodos IPv6 contienen implementación completa de IPv4 para permitirles usar paquetes de cualquiera de los dos protocolos.

### Objetivos de la práctica

- Conectar una red a partir de la conexión presentada.
- Realizar tareas de configuración básicas en un enrutador.
- Habilitar IPv6 Unicast Routing
- Configurar y activar las interfaces usando Dual Stack.
- Establecer enrutamientos RIPv2 y RIPv6 como parte de la configuración de Dual Stack.
- Probar y verificar las configuraciones.

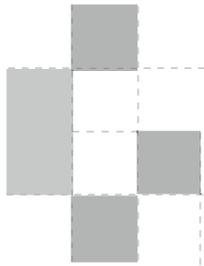


Figura 18  
Diagrama de conexión del laboratorio 14

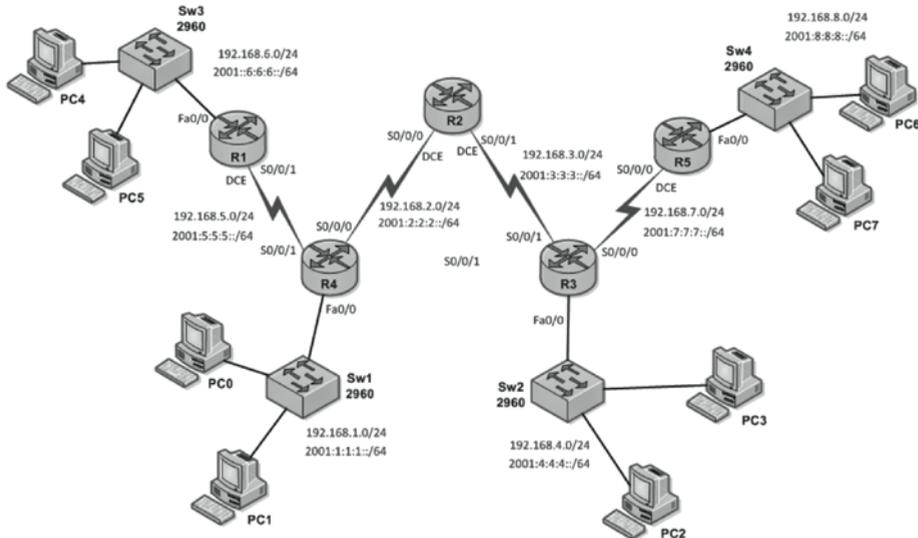


Tabla de direccionamiento

| Dispositivo | Interfaz | Protocolo IP | Dirección IP   | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|--------------|----------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | IPv4         | 192.168.1.1    | 255.255.255.0     | N/A                    |
|             | Fa0/0    | IPv6         | 2001:1:1:1::1  | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv4         | 192.168.2.1    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv6         | 2001:2:2:2::1  | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv4         | 192.168.5.1    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv6         | 2001:5:5:5::1  | /64               | N/A                    |
| R2          | S0/0/0   | IPv4         | 192.168.2.2    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv6         | 2001:2:2:2::2  | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv4         | 192.168.3.1    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv6         | 2001:3:3:3::1  | /64               | N/A                    |
| R3          | Fa0/0    | IPv4         | 192.168.4.1    | 255.255.255.0     | N/A                    |
|             | Fa0/0    | IPv6         | 2001:4:4:4::1  | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv4         | 192.168.7.1    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv6         | 2001:7:7:7::1  | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv4         | 192.168.3.2    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv6         | 2001:3:3:3::2  | /64               | N/A                    |
| R4          | Fa0/0    | IPv4         | 192.168.6.1    | 255.255.255.0     | N/A                    |
|             | Fa0/0    | IPv6         | 2001:6:6:6::1  | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv4         | 192.168.5.2    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/1   | IPv6         | 2001:5:5:5::2  | /64               | N/A                    |
| R5          | Fa0/0    | IPv4         | 192.168.8.1    | 255.255.255.0     | N/A                    |
|             | Fa0/0    | IPv6         | 2001:8:8:8::1  | /64               | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv4         | 192.168.7.2    | 255.255.255.252   | N/A                    |
|             | S0/0/0   | IPv6         | 2001:7:7:7::1  | /64               | N/A                    |
| PC0         | NIC      | IPv4         | 192.168.2.     | 255.255.255.0     | 192.168.1              |
|             |          | IPv6         | 22001:1:1:1::2 | /64               | 2001:1:1:1::1          |

| Dispositivo | Interfaz | Protocolo IP | Dirección IP   | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|--------------|----------------|-------------------|------------------------|
| PC1         | NIC      | IPv4         | 192.168.1.2    | 255.255.255.0     | 192.168.1.1            |
|             |          | IPv6         | 22001:1:1:1::3 | /64               | 22001:1:1:1::1         |
| PC2         | NIC      | IPv4         | 192.168.4.3    | 255.255.255.0     | 192.168.4.1            |
|             |          | IPv6         | 2001:4:4:4::2  | /64               | 2001:4:4:4::           |
| PC3         | NIC      | IPv4         | 192.168.4.2    | 255.255.255.0     | 192.168.4.1            |
|             |          | IPv6         | 2001:4:4:4::3  | /64               | 2001:4:4:4::           |
| PC4         | NIC      | IPv4         | 192.168.6.2    | 255.255.255.0     | 192.168.6.1            |
|             |          | IPv6         | 2001:6:6:6::3  | /64               | 2001:6:6:6::1          |
| PC5         | NIC      | IPv4         | 192.168.6.3    | 255.255.255.0     | 192.168.6.1            |
|             |          | IPv6         | 2001:6:6:6::2  | /64               | 2001:6:6:6::1          |
| PC6         | NIC      | IPv4         | 192.168.8.2    | 255.255.255.0     | 192.168.8.1            |
|             |          | IPv6         | 2001:8:8:8::3  | /64               | 2001:8:8:8::1          |
| PC7         | NIC      | IPv4         | 192.168.8.3    | 255.255.255.0     | 192.168.8.1            |
|             |          | IPv6         | 2001:8:8:8::2  | /64               | 2001:8:8:8::1          |

## Desarrollo de la práctica

### Construcción del diagrama de conexión.

Realice la conexión a de todos los hosts y los dispositivos de red para crear la topología de la figura.

### Configuración básica y de seguridad

Realice la configuración básica nombrando los dispositivos y fijando contraseñas. Por efectos prácticos, durante las simulaciones se recomienda utilizar una misma palabra para las contraseñas. Aquí usaremos la palabra *seguridad*.

### Habilitación global de IPv6

Habilite el protocolo IPv6 a nivel global en cada enrutador.

### Configuración del enrutamiento dinámico

Active en los enrutadores los protocolos de enrutamiento RIPv2 y RIPng entre las redes IPv4 e IPv6 respectivamente, utilizando como nombre de proceso la palabra “prueba”.

### **Direccionamiento y enrutamiento de las interfaces**

Realice la configuración de las interfaces de los enrutadores R1, R2, R3 R4 y R5, según la tabla de direccionamiento presentada y habilítelas para ser usadas por el protocolo de enrutamiento RIPv2 y RIPv6.

### **Configuración de los host**

Debe configurar en cada host la dirección IPv6 y el Gateway correspondiente.

### **Verificación de la conectividad**

Una vez que el protocolo de enrutamiento construye sus tablas y las distribuye, la red es completamente operativa. Asegúrese de que todos los PC puedan realizar ping a sus gateways y a otros PC, así como también a todos los enrutadores.



# Anexo 1

## *Convenciones utilizadas en los diagramas de conexión*

|   |                  |
|---|------------------|
|    | Cable cruzado    |
|  | Cable de consola |
|  | Cable directo    |
|  | Enrutador        |
|  | Switch           |
|  | Host             |



## **Anexo 2**

# *Configuración básica de un host con windows*

Aunque no se realice comúnmente, los sistemas operativos de los computadores actuales están preparados para trabajar en redes de infraestructura IPv6. Es necesario, sin embargo, llevar a cabo una serie de pasos para dejarlo funcional según el sistema operativo utilizado.

A continuación se describirán los pasos de configuración de un host que trabaje bajo el sistema operativo Windows XP. Para el uso en Windows Vista y Windows 7 el paso A1.1 debe saltarse, ya que el protocolo IPv6 viene instalado y habilitado por defecto en estos sistemas operativos.

### ***Paso 1: Instalación del protocolo IPv6 en el host***

Abra una ventana de comandos como administrador de programa y ejecute el comando:

```
C:\>netsh interface ipv6 install
```

### ***Paso 2: Verificar el soporte de IPv6***

Utilizando el comando ping, se verifica el funcionamiento del protocolo. Se escoge un ping a la dirección ::1 que corresponde en IPv6 a la dirección Loopback.

```
C:\>ping ::1 o ping6 ::1
Haciendo ping a ::1 desde ::1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Estadísticas de ping para ::1:
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

### **Paso 3: Desplegar interfaces IPv6**

Con el comando IPv6 if se presentan las interfaces IPv6

```
C:\>ipv6 if
```

### **Paso 4: Desplegar interfaces del sistema**

Con el comando ipconfig/all pueden observarse características de las interfaces como sus direcciones IPv4 e IPv6.

```
C:\> ipconfig /all
```

### **Paso 5: Configurar/Modificar las direcciones IPv6**

Configurar una dirección IPv6 en una interfaz lógica del sistema

```
C:\>netsh interface ipv6 add address [interface=]<cadena (nombre de
interfaz o índice)> [address=]<dirección ipv6> [/<entero>] [[type=]
unicast|anycast] [[validlifetime=]<entero> |infinite] [[preferredlifetime
=]<entero> |infinite]
[[store=]active|persistent]
```

Por ejemplo, si se quiere configurar en la interfaz la dirección 2000::2, se configura:

```
C:\>netsh interface ipv6 add address 5 2000::2
```

### **Paso 6: Verificar la configuración**

Para verificar que el host está correctamente configurado:

```
C:\>netsh interface ipv6 show address 5
```

## **Anexo 3**

# *Hardware y software requerido*

### ***Introducción***

A continuación se presentarán de manera general los equipos utilizados por los autores para el desarrollo exitoso de los laboratorios planteados en este libro. Todos pertenecen a la marca Cisco Systems, al igual que los comandos utilizados en el libro.

En caso de no contar con todo el *hardware* necesario para el montaje de las prácticas, estas pueden ser reproducidas a través de *software* de simulación. Se recomienda el uso de la herramienta Cisco Packet Tracer. Específicamente los autores utilizaron la versión 5.3.

### ***Router cisco 1841 enrutador de servicios integrados***

El router Cisco 1841 Integrated Services forma parte de la serie Cisco 1800 Router de Servicios Integrados, que combinan sus servicios de datos, seguridad y tecnología inalámbrica [5].

### ***Versión del IOS:***

Se utilizó el sistema operativo de cisco en su versión 12.4(24)A, específicamente la versión Advanced IP Services. Este IOS cuenta con soporte para el direccio-

namiento y los protocolos de enrutamiento IPv6 utilizados en el libro, excepto para el protocolo de enrutamiento EIGRPv3, para el cual debe utilizarse la versión Advanced Enterprise Services. Para consultar más información sobre los sistemas operativos utilizados en los equipos Cisco diríjase a [11].

### Interfaces mínimas para el desarrollo de las prácticas:

2-Puertos Seriales Async/Sync WAN

2 Puertos FastEthernet

**Figura A2.1:**  
Cisco 1800 Series Integrated Services Routers

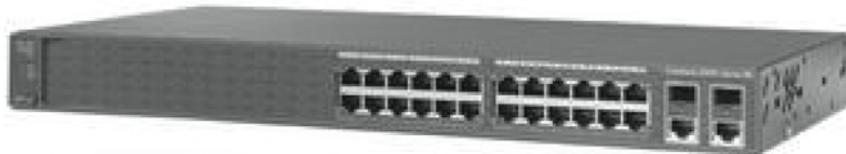


Fuente: [21]

### Switch Cisco serie Catalyst 2960

Se utilizaron los switches de Cisco modelo Catalyst 2960, que soportan voz, video, datos y acceso seguro. Ofrecen una administración escalable conforme cambian las necesidades de su negocio. Contienen 24 puertos 10/100 (FastEthernet) y 2 puertos 1000BT (GigabitEthernet) [10].

**Figura A2.2:**  
Cisco Catalyst 2960 Switch



Fuente: [10]

## Bibliografía

- [1] ARIN. *Arin Statistics*. [En línea]. Disponible en: <<https://www.arin.net/knowledge/statistics/>>
- [2] BEIJNUM, Iljitsch Van. *Running IPv6*. New York: Apress, 2006. 266p. ISBN 1-59059-527-0
- [3] BROWN, Sam, *et al.* *Configuring IPv6 for Cisco IOS*. Estados Unidos: Syngress Publishing, Inc, 2002. 362 p. ISBN: 1-928994-84-9.
- [4] CERF, Vinton. DALAL, Yogen y SUNSHINE, Carl. *Specification of Internet Transmission Control Program*. RFC 675 [En línea]. Network Working Group, Diciembre 1974. Disponible en: <<http://tools.ietf.org/pdf/rfc675.pdf>>
- [5] CHERITON, David. *VMTP: Versatile Message Transaction Protocol*. [En línea]. Network Working Group, Febrero 1988. Disponible en: <<http://tools.ietf.org/pdf/rfc1045.pdf>>
- [6] CISCO SYSTEMS, Inc. *Cisco 1800 Series Integrated Services Routers: Cisco 1841 Router (Modular)*. Data Sheet. [En línea]. USA: 2009. Disponible en: <[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps5853/product\\_data\\_sheet0900aecd8016a59b.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps5853/product_data_sheet0900aecd8016a59b.pdf)>

- [7] CISCO SYSTEMS, Inc. *Cisco IOS Software Release 12.4 Features and Hardware*. PRODUCT BULLETIN No. 2852. [En línea]. 2006. Disponible en: <[http://www.cisco.com/warp/public/cc/general/bulletin/software/general/2852\\_pp.pdf](http://www.cisco.com/warp/public/cc/general/bulletin/software/general/2852_pp.pdf) >
- [8] CISCO SYSTEMS Inc. *Cisco Packet Tracer*. [En línea]. Disponible en: <[http://www.cisco.com/web/learning/netacad/course\\_catalog/PacketTracer.html](http://www.cisco.com/web/learning/netacad/course_catalog/PacketTracer.html)>
- [9] CISCO SYSTEMS Inc. *IPv6 Basics*. En: *Deploying IPv6 in Unified Communications Networks with Cisco Unified Communications Manager 8.0(x)* [En línea]. Junio 2010. Disponible en: <[http://www.cisco.com/en/US/docs/voice\\_ip\\_comm/cucm/srnd/ipv6/basics.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucm/srnd/ipv6/basics.html) >
- [10] CISCO SYSTEMS, Inc. *IPv6 Headers. AT-A-GLANCE*. [En línea]. 2005. Disponible en: <[http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk648/tk872/technologies\\_white\\_paper0900aecd80260042.pdf](http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk648/tk872/technologies_white_paper0900aecd80260042.pdf) >
- [11] CISCO SYSTEMS, Inc. *Switches de la serie Catalyst 2960 de Cisco*. [En línea]. Disponible en Internet: <[http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/comercial/products/routers\\_switches/catalyst\\_2960\\_series\\_switches/index.html#~overview](http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/comercial/products/routers_switches/catalyst_2960_series_switches/index.html#~overview) >
- [12] CISCO SYSTEMS, Inc. *White Paper: Cisco IOS and NX-OS Software Reference Guide*. [En línea]. Disponible en Internet: <[http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/comercial/products/enrutadores\\_switches/catalyst\\_2960\\_series\\_switches/index.html#~features](http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/comercial/products/enrutadores_switches/catalyst_2960_series_switches/index.html#~features) >
- [13] GILLIGAN, R y NORDMARK, E. *Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers*. RFC 2893. [En línea]. Network Working Group. Agosto 2000. Disponible en: <<http://tools.ietf.org/pdf/rfc2893.pdf> >
- [14] GIRALDO GARCÍA, Dayana. *Estudio Del Direccionamiento y los Protocolos de Enrutamiento Basados en IPv6*. Trabajo de grado, pregrado. Universidad de San Buenaventura, Cali. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Electrónica. 2010. 118p.
- [15] HINDEN, R. y DEERING, S. *Internet Protocol Version 6 (IPv6) Addressing Architecture*. RFC 3513. [En línea]. Network Working Group. Abril 2003. Disponible en: <<http://tools.ietf.org/pdf/rfc3513.pdf>>

- [16] HINDEN, R. y DEERING, S. *IP Version 6 Addressing Architecture*. RFC 2373 [En línea]. Network Working Group, Julio 1998. Disponible en: < <http://tools.ietf.org/pdf/rfc2373.pdf> >
- [17] INFORMATION SCIENCES INSTITUTE. *Internet Protocol. DARPA Internet Program Protocol Specification*. RFC 791 [En línea]. Arlington: University of Southern California. Septiembre 1981. Disponible en: < <http://tools.ietf.org/pdf/rfc791.pdf> >
- [18] LEINER, Barry, *et al.* *A Brief History of the Internet*. En: Histories of the Internet. Internet Society. [En línea]. Disponible en: < <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml> >
- [19] MATSUNAGA, S, *et al.* *Applications of IPv6 Anycasting*. [En línea]. IP Version 6 Working Group. Febrero de 2005. Disponible en: < <http://tools.ietf.org/pdf/draft-ata-ipv6-anycast-app-01.pdf> >
- [20] REKHTET, Y, *et al.* *Address Allocation for Private Internets*. RFC 1918 [En línea]. Network Working Group, Febrero 1996. Disponible en: < <http://tools.ietf.org/pdf/rfc1918.pdf> >
- [21] STEWART, Bill. *Living Internet*. Internet History [En línea]. Enero 2000. Internet History. Disponible en: < <http://www.livinginternet.com/i/ii.htm> >

En la actualidad la expansión de Internet con infinidad de dispositivos direccionables y el crecimiento tecnológico y demográfico de países como China e India, que solicitan más y más direcciones de red, ha creado un grave agotamiento del espacio de direcciones IPv4. Los límites actuales son realmente críticos, y muy probablemente a mediados del próximo año se asignará la última dirección al público.

A fines de los ochenta ya se hacía evidente que la naciente red de redes, basada en el protocolo IPv4 y con cuatro mil millones de direcciones, no podría expandirse ilimitadamente. Desde ese momento se comenzaron a implementar estrategias que pretendían ahorrar al máximo el espacio de direcciones.

No fue sino hasta 1996 que se comenzaron a publicar RFC que definían el ya llamado protocolo IPv6, que ofrecería un espacio absurdo de  $2^{128}$  direcciones asignables. Sin embargo, a lo largo de estos años ha sido objeto de controversias por su poca operatividad en comparación con su predecesor el protocolo IPv4.

Pero, indudablemente, es el momento de IPv6. Incluso países como Estados Unidos ha volcado sus esfuerzos en un cambio real de las instituciones públicas que lleve cada vez más rápido al cambio total de sus redes a IPv6.

Los países latinoamericanos también han efectuado esfuerzos, a menudo no difundidos, para concienciar a ingenieros, técnicos y personal de IT a que se instruyan sobre todo lo relacionado con el protocolo de Internet versión 6 (IPv6). También el Gobierno y el sector privado deben invertir en capital, tiempo y recurso humano para la implementación exitosa de este cambio tecnológico.

Para ser coherentes con lo dicho, hoy presentamos este manual de laboratorio que se aventura a despertar la inquietud de los estudiantes de ingeniería (y por qué no, de los profesionales), para que realicen un acercamiento al nuevo protocolo. El estudio se enfoca en las estrategias de enrutamiento de paquetes (de manera dinámica o estática).

Universidad de San Buenaventura, seccional Cali  
La Umbría, carretera a Pance  
PBX: 318 22 00 - 448 22 22  
Fax: 555 20 06  
A.A 7154 y 25162  
[www.usbcali.edu.co](http://www.usbcali.edu.co)

