

Prácticas de laboratorio de Redes de Ordenadores

Práctica 4: Routers. RIP y OSPF

Uploaded by

IngTeleco

<http://ingteleco.iespana.es>
ingtelecowed@hotmail.com

La dirección URL puede sufrir modificaciones en el futuro. Si
no funciona contacta por email

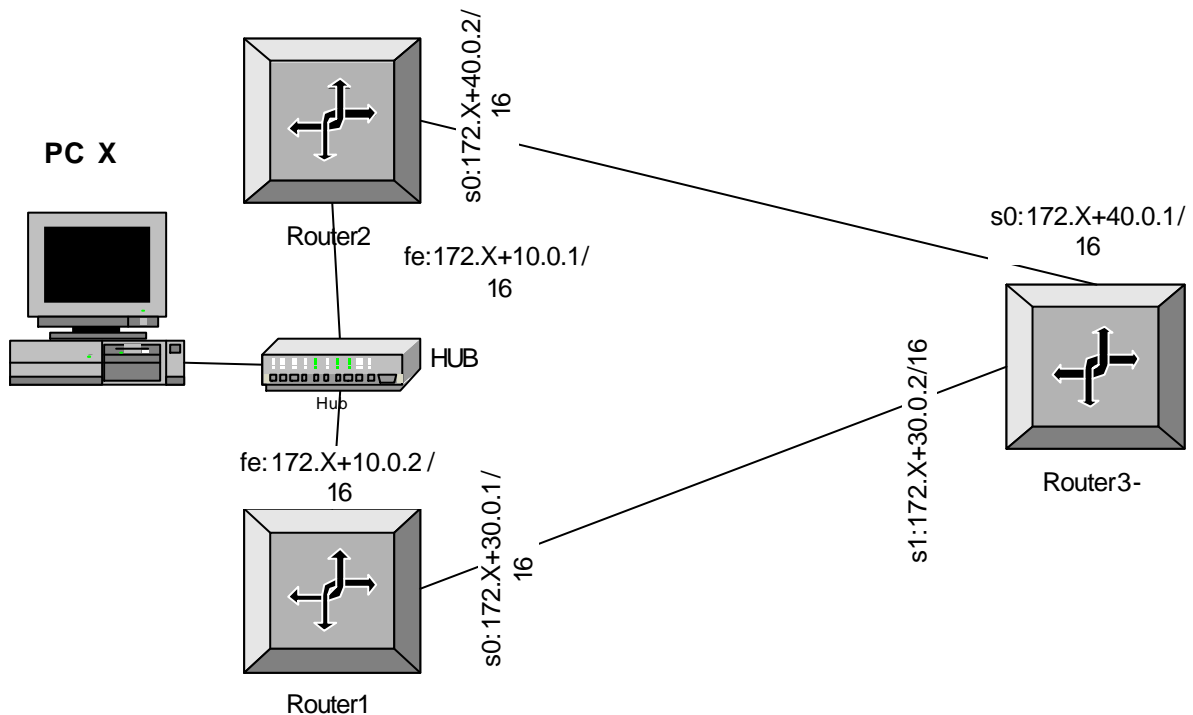
PRACTICA 4: ROUTERS

1. Objetivos de la práctica

El propósito de la práctica es el estudio y configuración de routers CISCO modelo 1721 o 1605 y 2501/3, configurando sus interfaces y activando en ellos los protocolos de encaminamiento dinámico: RIP y OSPF.

- Familiarizarse con la estructura de cada tipo de router.
- Aprender y utilizar el IOS (Sistema operativo del router) para la configuración de las interfaces ethernet y serie de cada router y activación de RIP y OSPF.
- Estudio del funcionamiento del protocolo de encaminamiento dinámico RIP sobre un router TCP/IP, analizando el formato de los mensajes intercambiados entre routers.
- Estudio del funcionamiento del protocolo de encaminamiento dinámico OSPF, analizando los tipos y formato de los mensajes intercambiados entre routers.

2. Descripción del entorno



La X indica el nº de grupo.

El entorno de red sobre el que se desarrollará la práctica aparece representado en la Figura 1 y está compuesto por:

- Un puesto de trabajo del alumno: PCX, dotado de un interfaz Ethernet, con Windows NT Server 4.0 y una consola de HyperTerminal.
- Un router CISCO modelo 2501/3 y dos router CISCO modelo 1721 o 1605, conectados tal y como aparece en la Figura.
- Un hub que permite la interconexión entre los dos routers.

El PC de cada uno de los puestos de trabajo (PC-X) debe conectarse a cada router a través del puerto COM para su configuración y una de las tarjetas de red se conectará al hub como se indica en la figura para el estudio de RIP y OSPF.

3.GUIÓN DE LA PRACTICA


Se describen a continuación los pasos a seguir para realizar la práctica.

3.1 CONFIGURACIÓN IOS

3.1.1 Toma de contacto con el IOS


El objetivo es lograr establecer una conexión con uno de los routers mediante su puerto consola y familiarizarse con los modos de operar y los comandos básicos del router.
(Toda la información sobre este apartado se encuentra en el apéndice en los puntos 2,3 y 4).

El primer paso sería comprobar que la plataforma está perfectamente conectada e identificar cada uno de sus elementos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Familiarizarse con los diferentes modos de operar e incluir un diagrama de modos por los que pasa un router. Por ejemplo, del modo de usuario con el comando <i>enable</i> se pasa al modo privilegiado. • Probar los comandos básicos que se encuentran en el apéndice e incluir en la memoria el resultado de la ejecución de cada uno de ellos. • Ejecutar el comando <i>show running-config</i> y analizar e inferir el significado de cada una de las líneas obtenidas como resultado.
---	---


3.1.2 Configuración de las interfaces ethernet y serie

El objetivo es configurar las interfaces ethernet y serie de cada modelo de router de acuerdo con la Figura 1. (Toda la información sobre este apartado se encuentra en los apartados 5 y 6 del apéndice).

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Configurar las interfaces Ethernet y Serie de cada uno de los routers con la direcciones IP y máscaras indicadas en la Figura 1. Incluir en la memoria, la información sobre el estado de configuración de cada router después de las modificaciones (Comando <i>show running-config</i>). (NOTA: Primero tendréis que eliminar las direcciones IP que hayan introducido los anteriores grupos con el comando "no").
---	--

3.1.3 Configuración de RIP

El objetivo de este apartado es ser capaces de configurar el protocolo de encaminamiento RIP para que los tres routers aprendan de forma dinámica las rutas a las diferentes redes.


	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar la tabla de encaminamiento del Router 3 ("<i>show ip route</i>") con los otros apagados. ▪ Activar RIP V.1 en cada router, incluir en la memoria la tabla de encaminamiento del Router 3 explicando las rutas añadidas por RIP.
---	--

Para poder proseguir con la práctica comprobar que desde cada router que se puede acceder a todas las interfaces de los routers.

3.2 PROTOCOLO RIP


3.2.1 Operación de RIP

Conectar el monitor de red con los tres routers apagados, encenderlos y capturar las tramas RIP que circulan por la tarjeta de red (conectada a hub según la Figura 1). Guardar la captura como captura1.cap

	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar todos los routers de los cuales capturamos mensajes RIP e incluir un mensaje de cada uno de ellos (el alumno debería ser capaz de explicar cada campo del mensaje). • Completar el esquema de la práctica indicando toda la información que puedas averiguar acerca de las redes a las que están conectados los routers (router 1, ...), sus interfaces, métrica etc.
---	--


3.2.2 Operación de Split Horizon

Desactivar Split Horizon en el interface FastEthernet 0 del Router 2 y capturar las tramas RIP que circulan por la tarjeta de red.

	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Son iguales los mensajes RIP enviados? Explicar las diferencias. • ¿Se mantiene invariable la tabla de encaminamiento de la estación en ambos casos? • ¿Crees que el Router 1 tiene activado Split Horizon? ¿Por qué?
--	--

3.2.3 Operación de RIP v2

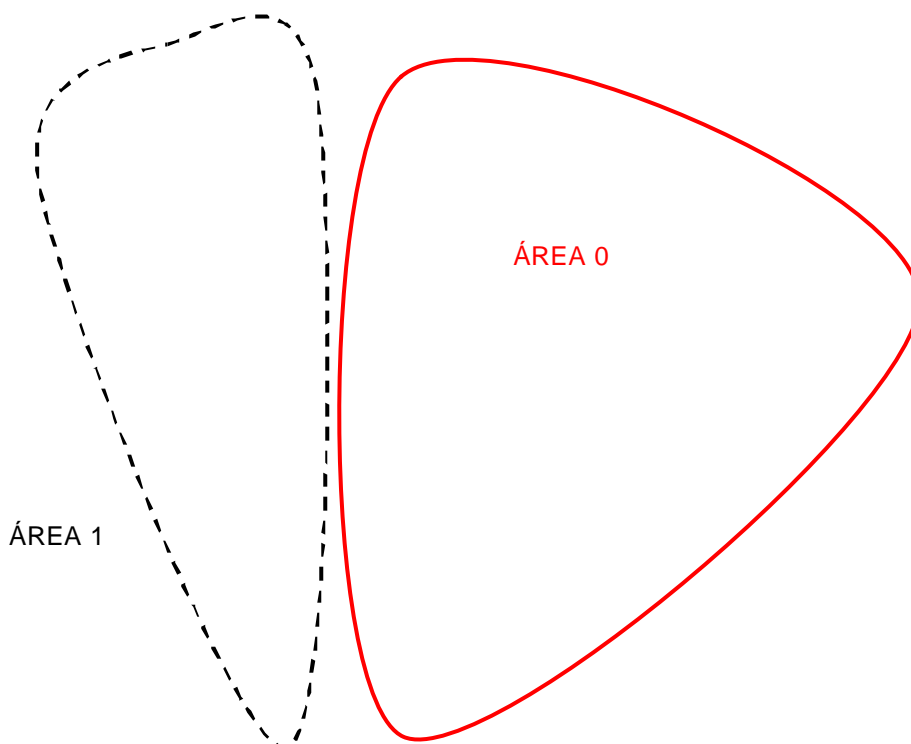
Activar RIP v2 en los tres routers y capturar los mensajes RIP que viajan por nuestro interface LAN.


	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar los campos nuevos que aparecen en los mensajes RIP v2 respecto de los anteriores. • ¿Cuál es la dirección de destino de los mensajes RIP v2?
---	---

3.3 PROTOCOLO OSPF

3.3.1 Configuración de OSPF

El objetivo de este apartado es ser capaces de configurar el protocolo de encaminamiento OSPF para que los tres routers aprendan de forma dinámica las rutas a las diferentes redes según la figura:
(Nota: deshabilitar RIP antes de configurar OSPF)




	<ul style="list-style-type: none">▪ Comprobar la tabla de encaminamiento del Router 2 (<i>“show ip route”</i>) con los otros apagados.▪ Activar OSPF en cada router con métrica 1 en cada interface, incluir en la memoria la tabla de encaminamiento del Router 3 explicando las rutas añadidas por OSPF.
---	---

Para poder proseguir con la práctica comprobar que desde cada router que se puede acceder a todas las interfaces de los routers.

3.3.2 Operación de OSPF


Conectar el monitor de red con los tres routers apagados, encenderlos y capturar las tramas OSPF

que circulan por la tarjeta de red. Guardar la captura como captura2.cap (Consejo: Capturar durante dos minutos más o menos para poder capturar todas las tramas OSPF que necesitáis).

	<ul style="list-style-type: none">• Comprobar mediante qué protocolos de capas inferiores es transferido OSPF y a qué direcciones IP se envían los mensajes OSPF.• Estudiar cronológicamente la secuencia de mensajes que se han transmitido los Routers 1 y 2 en la red 172.X+10.0.0 (es decir, los mensajes intercambiados en sus interfaces FastEthernet) para explicar el procedimiento seguido y las fases por las que han pasado los routers y paquetes OSPF que se envían en cada fase. <p>(Consejo: Hacer uso del RFC de OSPF)</p>
---	---

3.3.3 Estudio de los mensajes OSPF

El objetivo es analizar el formato de los mensajes OSPF.

	<ul style="list-style-type: none">• Incluir en la memoria una trama Hello. (El alumno debería ser capaz de explicar el formato de dicha trama).• Incluir en la memoria una trama de cada tipo de mensaje OSPF. Además, en aquellos mensajes que contienen LSAs (Link State Advertisement), incluir un LSA de cada tipo. (El alumno debería ser capaz de explicar el formato de dicha trama).
---	---

NOTA: DEBÉIS BORRAR TODOS LOS COMANDOS OSPF QUE HABÉIS INCLUIDO.

APENDICE A

Se va a trabajar con dos modelos de routers CISCO, modelo 1721 y el modelo 2501 ó 2503 dependiendo del puesto de trabajo.

1. Descripción de los routers

Todo router independientemente del modelo posee los siguientes componentes:

- ROM. Read Only Memory.
Es la memoria permanente del router.
- Flash Memory.
Contiene el Sistema Operativo del router (IOS).
- NVRAM. Non Volatile RAM.
Contiene el fichero de Configuración de arranque del router (Startup Configuration File). El contenido permanece aún cuando el router está apagado.
- RAM. Random Access Memory.
Es la memoria de trabajo del router que también contiene el Sistema Operativo mientras el router está en activo. Una vez que el router se apaga, todo su contenido se pierde.
- Interfaces.
Gracias a los interfaces el router se comunica con el exterior. Básicamente tendrá interfaces Serie, para conectar redes WAN; e interfaces LAN como Ethernet, Token Ring y FDDI.

Router CISCO 1721

Posee dos interfaces, Ethernet y Fast Ethernet y un interface Serie. Además, posee un puerto de consola para poder realizar las operaciones de configuración del router.

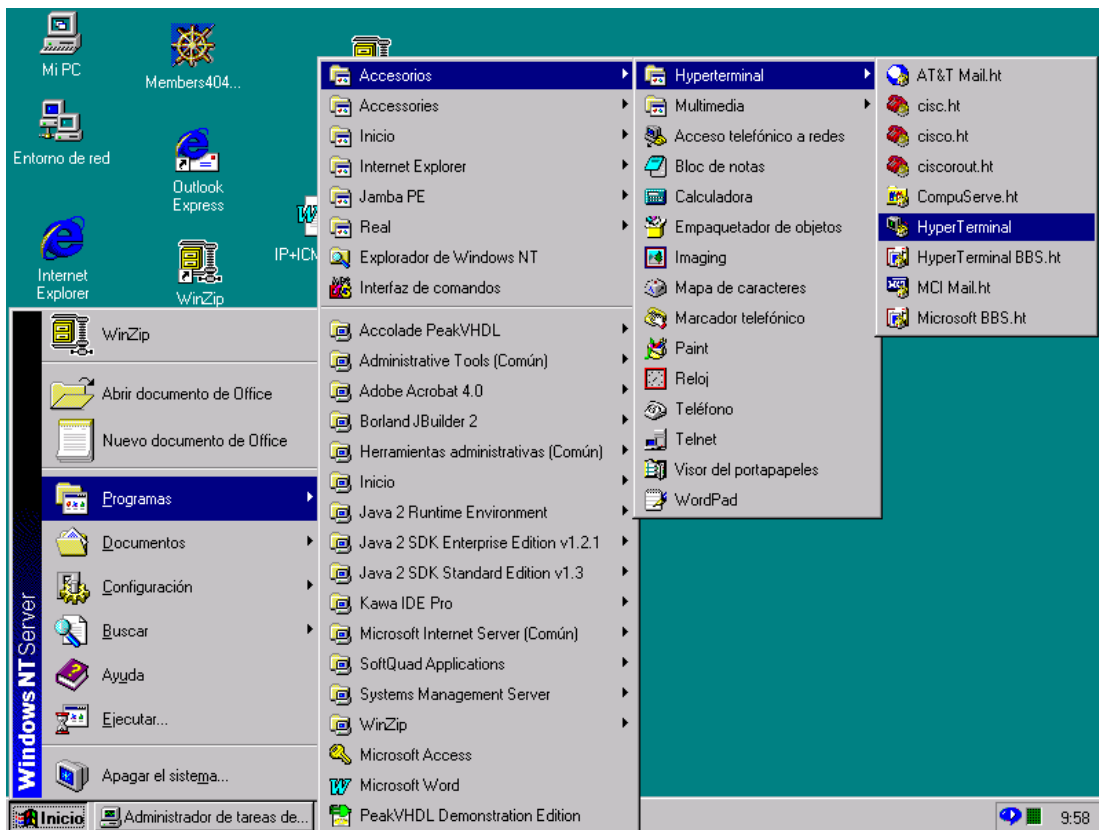
Router CISCO 2501-2503

Posee un único interfaz Ethernet conocido como Ethernet 0. Pero posee dos interfaces Serie, conocidos como Serial 0 y Serial 1, para conectarse a redes WAN o a otro router. También posee un puerto de consola para poder realizar las operaciones de configuración del router.

2. Establecimiento de la conexión con el router

El acceso al router se realizará a través del puerto de consola. El otro extremo del cable se conectará al puerto serie COM1 o COM2 del ordenador.

Para establecer una conexión a través de dicho puerto se utiliza la herramienta HyperTerminal a la que se accede de la siguiente forma:

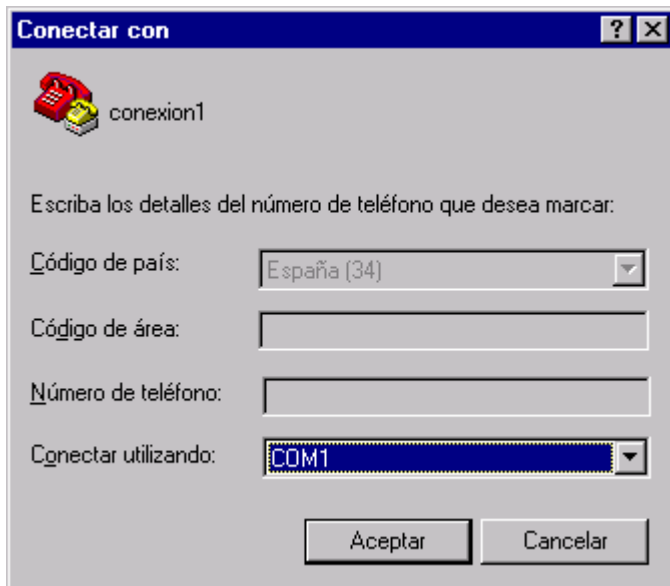


Al establecer una nueva conexión lo primero que se solicita es el nombre que se quiere dar a la conexión mediante la siguiente ventana:

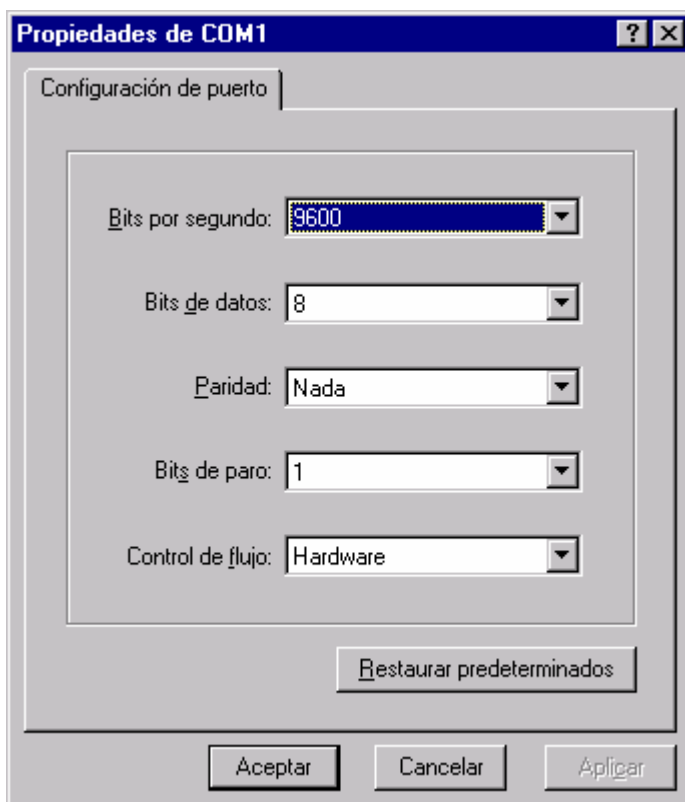


Se le da un nombre a la conexión como por ejemplo: conexion1.

A continuación hay que indicar a través de qué puerto del ordenador se quiere establecer la conexión. Se utilizará el puerto COM1.



Finalmente, se deberán determinar los parámetros de la comunicación. De los parámetros que aparecen por defecto sólo se va a modificar la velocidad de transmisión dada en bits por segundo a 9600 bit/s.



Se pulsa Aceptar y se procede al establecimiento de la conexión.

Si se pulsa Intro y se ha conseguido realizar la conexión aparecerá en pantalla lo siguiente (variando el nombre del router en función de con cual se esté trabajando):

```
RouterX>
```

3. Modos de operar

1. User Exec Mode ó Modo de Usuario.

Es el modo en el que se enciende el router por defecto. Los comandos ejecutables en este modo son un subconjunto de los accesibles desde el Modo Privilegiado. En todos los modos podemos obtener los comandos accesibles mediante el símbolo ?.

```
Router>?           Muestra todos los comandos de este modo.
```

Para entrar en el Modo Privilegiado se utiliza el comando enable y se introduce la contraseña que protege dicho modo. En ese momento cambiará el prompt para identificar el modo en el que se está trabajando.

La password es teLec0m (La l en mayúsculas y en lugar de una o, un cero)

```
Router>enable
Router#
```

Relación de algunos comandos de este modo:

Lock	Bloqueamos el terminal
Login	Entramos como un usuario particular
Ping	Envía mensajes echo
Show	Muestra la información de ejecución del sistema
telnet	Abre una conexión telnet

Para salir de este modo se utiliza el comando exit.

2. Privileged Exec Mode ó Modo Privilegiado.

Dado que la mayoría de los comandos de este modo establecen características de configuración del router, el acceso privilegiado debería estar protegido con contraseña para evitar accesos no autorizados.

Los comandos de este modo son los comandos del modo anterior más una serie de comandos de configuración. El más importante es el comando configure. Mediante este comando se puede acceder al resto de modos.

Para volver al modo de Usuario, se utiliza el comando disable.

```
Router#disable
Router>
```

3. Modo de Configuración Global.

Desde este modo se pueden modificar las características que afectan al sistema entero en sí en lugar de a un protocolo o interfaz.

Para acceder a este modo introduciremos el comando *configure* terminal.

```
Router#configure terminal
Router(config)#
```

Para salir de este modo y volver al Modo Privilegiado se puede utilizar cualquiera de los siguientes comandos: exit, end o Ctrl-Z.

4. Modo de Configuración de Interfaz.

Mediante este modo permite modificar las características de un interfaz, por ejemplo Ethernet, FDDI o el puerto Serie.

Para acceder a este modo introducimos el comando *interface tipo número* donde tipo indica la interfaz (Ethernet, FDDI...).

```
Router(config)#interface serial 0
Router(config-if)#
```

Con este comando se accede a la configuración del interfaz Serie 0.

Para salir al Modo de Configuración Global se tecleará exit. Para salir al Modo Privilegiado se tecleará end o Ctrl-Z.

5. Modo de Configuración de Subinterfaz.

Mediante este modo se pueden configurar múltiples interfaces virtuales en un mismo interfaz físico.

6. Modo de Monitor ROM.

En caso de que el router no pueda cargar una imagen del sistema válida, o se ve interrumpido durante la carga, el sistema entrará en el modo monitor ROM. Desde este modo podemos arrancar el dispositivo o analizar diagnósticos.

4. Comandos Básicos

❑ History.

El router almacena los 10 últimos comandos introducidos por el usuario en su Historial. Mediante los cursores se pueden ver/utilizar los últimos comandos.

Show history. Este comando muestra el contenido del Historial del router, es decir, los últimos 10 comandos tecleados.

Terminal history size. Gracias a este comando se puede modificar el tamaño del Historial, de modo que se puede almacenar en él más de 10 comandos.

```
Router# terminal history size 20 Tamaño del Historial = 20
```

Terminal no history. La utilidad del Historial está habilitada por defecto en el router. En caso de querer deshabilitar esta característica en la sesión actual se utiliza el comando terminal no history.

No history. La característica del Historial está deshabilitada para siempre.

❑ Ayuda del router

Los router Cisco disponen de tres tipos de ayuda a las que se accede mediante el símbolo ?.

La primera ayuda consiste en un listado de todos los comandos accesibles desde el prompt actual.

```
Router> ? muestra todos los comandos en este prompt
```

El segundo tipo de ayuda lista los diferentes parámetros u opciones que se pueden utilizar con un comando dado.

Router# configure ? muestra los parámetros del comando configure

El último tipo de ayuda muestra una lista de comandos que comiencen por la secuencia de caracteres dada.

Router>di? muestra los comandos que comienzan por "di"

❑ Show

La mayoría de los comandos show pueden ser accedidos desde el modo Usuario, otros en cambio sólo pueden ejecutarse bajo el Modo Privilegiado. Bajo el Modo de Configuración Global en cambio, no se puede ejecutar ninguno de los comandos show.

Router> show ? muestra todos los comandos show

Router# show version	muestra información del IOS del router
Router> show interfaces	muestra información acerca de los interfaces
Router# show arp	muestra el contenido de la cache ARP
Router# show hosts	muestra información sobre los hosts
Router# show ip route	muestra el contenido de la tabla de routing

...
...

- ❑ Los dos comandos show más importantes son **show startup-config** y **show running-config**. Estos dos comandos nos permiten obtener la configuración completa del router.

Router# show startup-config
muestra el contenido de NVRAM del router, en donde se almacena la configuración del router cuando éste se apaga.

Router# show running-config
Muestra el estado de la configuración del router, tal y como la hemos modificado desde que se arrancó el router. Esta configuración se almacena en la RAM del router.

- ❑ Para salvar la configuración actual del router y que sea la configuración de arranque, se utiliza el comando **copy running-configuration startup-configuration** o en modo abreviado **copy run start**.

❑ Hostname.

Mediante este comando cambiamos el nombre del router y por tanto el prompt.

```
router(config)#hostname DEUSTO
DEUSTO(config)#
```

❑ Comando no.

En muchos casos, los comandos de configuración disponen de lo que se denomina una forma no. En general se utiliza para deshabilitar una característica o función. Por ejemplo, el enrutamiento IP está activado por defecto en los routers. Para deshabilitarlo y habilitarlo se utilizarían los siguientes comandos:

Router(config)#ip routing	deshabilita el enrutamiento IP
Router(config)#no ip routing	habilita el enrutamiento IP

5. Configuración del interfaz LAN Ethernet

Para pasar a Modo Privilegiado se escribe enable, a continuación se escribe la clave: teLec0m y de esta forma se cambia de modo de operación.

```
tele-r02>enable
Password:
tele-r02#
```

Para observar cómo está de momento configurado el router:

```
tele-r02#show startup-config
```

De esta forma se puede obtener información sobre el estado de configuración actual del router.

A continuación, se debe entrar en el modo de configuración global con la siguiente secuencia:

```
tele-r02#configure terminal
```

La siguiente línea muestra el paso a modo de configuración global:

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
tele-r02(config)#
```

En primer lugar, se deberán a configurar los parámetros del interfaz LAN Ethernet 0 (dirección IP, máscara) de la siguiente forma: [cada uno escoger la dirección IP asignada]

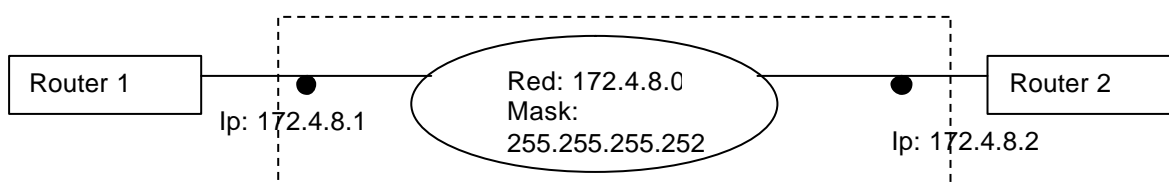
```
tele-r02(config)#interface Ethernet 0
tele-r02(config-if)#ip address 192.160.1.1 255.255.255.0
tele-r02(config-if)#
```

Para guardar estos cambios, hay que salir del modo de configuración y pedirle al router que grabe las modificaciones, se puede luego comprobar que lo ha hecho correctamente pidiéndole de nuevo que muestre la configuración:

```
tele-r02(config)#exit
tele-r02#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
tele-r02#wr
Building configuration...
[OK]
tele-r02#show running-config
```

6. Configuración de las interfaces WAN Serial 0 y Serial 1 y establecimiento de un enlace con otro router

Lo primero que se deberá hacer es cambiar la dirección IP y la máscara del interfaz.



Suponiendo la red anterior como ejemplo:

Se deberá pasar al modo de configuración global, dentro de éste, al modo de configuración del interfaz Serie. Con el comando ip address se establece la dirección IP y la máscara del interfaz serie.

```
tele-r02(config)#interface serial 0
tele-r02(config-if)#ip address 172.4.8.1 255.255.255.252
```

```
tele-r02(config-if)#clock rate 9600 → permite indicar la velocidad de transmisión en bps.
tele-r02(config-if)#encapsulation hdlc → permite indicar el protocolo de encapsulamiento.
tele-r02(config-if)#dte → este router sera un DTE, el otro router deberá ser un DCE.
%Not allowed on DCE interface
tele-r02(config-if)#no shutdown → Se habilita el interfaz.
tele-r02(config-if)#exit
tele-r02(config)#exit
tele-r02#wr
Building configuration...
[OK]
tele-r02#show running-config
```

Al finalizar la configuración de los dos equipos aparecerá en la consola que el enlace se establece con el siguiente aviso:

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0, changed state to up
```

Se puede comprobar que el enlace funciona haciendo ping al interfaz Serie del otro router:

Ejemplo de ejecución del comando ping:

```
tele-r02#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 172.1.2.2
Repeat count [5]: 1
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 1, 100-byte ICMP Echos to 172.1.2.2, timeout is 2 seconds:
!
Success rate is 100 percent (1/1), round-trip min/avg/max = 184/184/184 ms
```

7. Configurar rutas estáticas

El router contiene una tabla de routing con entradas que le permiten llevar a cabo el enrutamiento. Cada entrada tiene el siguiente formato:

```
Dir IP destino    Mask destino    Dir IP siguiente salto    Dir IP interfaz
```

Router> show ip route visualiza el contenido de la tabla de routing

Por ejemplo, con la siguiente instrucción se introduce en la tabla una ruta estática, con el siguiente significado: para alcanzar el destino 10.0.0.2, con máscara 255.0.0.0 se utilizará el router con dirección 130.206.192.100

```
Router(config)#ip route 10.0.0.2 255.0.0.0 130.206.192.100
```

Para borrar una o todas las entradas de la tabla de routing se utiliza el comando `clear ip route`. Su formato es:

```
Clear ip route {network [mask] | * }  
O  
no ip route 10.0.0.2 255.0.0.0
```

```
Router(config)#clear ip route 132.65.0.0          borra la ruta a la red 132.65.0.0  
Router(config)#clear ip route 132.65.0.0 255.255.0.0 borra la ruta a la red 132.65.0.0 con  
máscara 255.255.0.0  
Router(config)#clear ip route *                  borra todo el contenido de la tabla de  
routing
```

Para establecer el número máximo de rutas paralelas a un destino se utiliza el comando `maximum.paths`.

```
Router(config)# maximum-paths 3      pone el número máximo de rutas a 2
```

Para deshabilitar el envío de actualizaciones de rutas por un interfaz se utiliza el comando `passive-interface`.

```
Router(config)# passive-interface Ethernet 0
```

Para mostrar el contenido de la caché de rutas se utiliza el comando `show ip cache policy`.

Para visualizar los parámetros y el estado actual del protocolo de routing activo se utiliza el comando `show ip protocols`.

8. Activar/Administrar RIP:

Para activar el enrutamiento IP se debe utilizar el comando `ip routing` bajo el modo de Configuración Global.

Para activar RIP en el router como protocolo de encaminamiento dinámico, se utiliza la siguiente secuencia de comandos:

```
Router(config)# router rip  
Router(config)# network num_RED
```

Con el comando `network` indicamos qué redes de las que se está directamente conectado se quiere activar RIP.

Por ejemplo, si el router está directamente conectado con la red 172.10.10.0 y la 172.30.10.0, el comando sería:

```
Router(config)# network 172.10.10.0  
Router(config)# network 172.30.10.0
```

Para asignar una dirección IP a un interfaz se utiliza el comando `ip address`:

```
Router(config-if)# ip address dirIP máscara  
Router(config-if)# ip address 10.10.7.110 255.255.255.0
```

Los routers Cisco por defecto reciben paquetes de RIP versión 1 y versión 2 pero solamente envía paquetes de versión 1. Para modificar y establecer el funcionamiento en base a una sola versión, se utiliza el comando `version`.

```
Router(config)# version {1 | 2}
```

Para configurar los interfaces de manera independiente en base a las versiones de RIP:

```
Router(config-if)# ip rip send version 1
Router(config-if)# ip rip send version 2
Router(config-if)# ip rip send version 1 2
Router(config-if)# ip rip receive version 1
Router(config-if)# ip rip receive version 2
Router(config-if)# ip rip receive version 1 2
```

El software del router comprueba por defecto la dirección IP origen del paquete con la actualización RIP, de modo que si la dirección origen no es válida descartará la actualización para su tabla. Para desactivar esta comprobación se utiliza el comando `no validate-update-source` en el modo de Configuración Global.

Normalmente, los routers conectados a la red que utilizan el protocolo RIP, tienen activada la característica de funcionamiento Split Horizon, para reducir la posibilidad de que se generen bucles. Para activar y desactivar Split Horizon se utilizan los siguientes comandos:

```
Router(config-if)# ip split-horizon
Router(config-if)# no ip split-horizon
```

9. Activar/Administrar OSPF:

Para activar el enrutamiento IP se debe utilizar el comando *ip routing* bajo el modo de Configuración Global.

Para activar OSPF en el router como protocolo de encaminamiento dinámico, se utiliza la siguiente secuencia de comandos:

```
Router(config)# router ospf 109
Router(config)# network num_RED MASK num_AREA
```

Con el comando `network` indicamos qué redes de las que se está directamente conectado se quiere activar OSPF y el área al cual pertenecen.

Por ejemplo, si el router está directamente conectado con la red 172.10.10.0/24 que pertenece al backbone y la 172.30.10.0/24 que pertenece al área 1, el comando sería:

```
Router(config)# network 172.10.10.0 255.255.255.0 area 0
Router(config)# network 172.30.10.0 255.255.255.0 area 1
```

Para asignar una determinada métrica a un interfaz se utiliza el comando *ip ospf cost*:

```
Router(config)#interface X
Router(config-if)# ip ospf cost 3 -> al interface X le asignamos métrica 3
```