

Routers

Routers Cisco

Componentes

Funcionamiento

Configuración

Routers. Definición

- Son dispositivos de **nivel 3** (red) que permiten la interconexión de distintas redes y se encargan del encaminamiento de paquetes de una a otra red
- Prestaciones adicionales: proxy-ARP, servicios de seguridad (VPN), filtrado de paquetes (ACL), servicio DHCP, servicio NAT, implementación de CIDR, distintos interfaces (LAN y/o WAN) ...

Routers. Funciones principales

- Elección de las mejores rutas de salida para los paquetes de datos que entran por sus interfaces.
- Conmutación de los paquetes hacia la interfaz de salida adecuada.
- Procesamiento de los paquetes
 - potencia de procesado
 - retraso en envío
- Filtrado de colisiones y broadcast local

Componentes

RAM/DRAM (volátil)

NVRAM (no volátil)

FLASH (no volátil, ROM borrable y reprogramable)

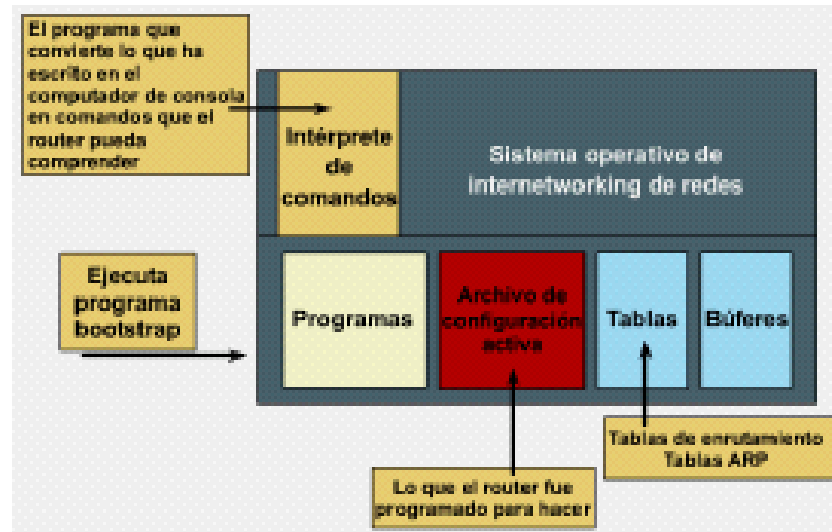
ROM

Interfaces

Componentes (II)

RAM/DRAM

- tablas de enrutamiento, caché ARP
- script de configuración activo (*running-config*) del router
- buffering de paquetes (RAM compartida) y cola de espera de paquetes.
- memoria temporal y/o de trabajo para el archivo de configuración; imagen del IOS mientras el router está encendido (intérprete de comandos, EXEC)



Componentes (III)

- **NVRAM**
 - archivos de configuración de inicio (*startup-config*)
 - y copia de respaldo
- **FLASH**
 - imagen del sistema operativo Cisco IOS
 - actualizar su software no implica cambio de hardware
 - puede almacenar varias versiones del IOS
- **ROM**
 - programa de diagnósticos de encendido
 - programa de arranque (*bootstrap*)
 - actualizar su software requiere cambio hardware
- **Interfaces**
 - conexión a la red (en placa base o módulo separado)

Modos de configuración del router

Modo EXEC del usuario

Análisis limitado del router.
Acceso remoto.

Router>

Modo de configuración global

Comandos de configuración simple.

Router (config) #

Modo EXEC privilegiado

Análisis detallado del router.
Depuración y prueba.
Manipulación de archivos.
Acceso remoto.

Router#

Otros modos de configuración

Configuraciones complejas
y de múltiples líneas.

Router (config - mode) #

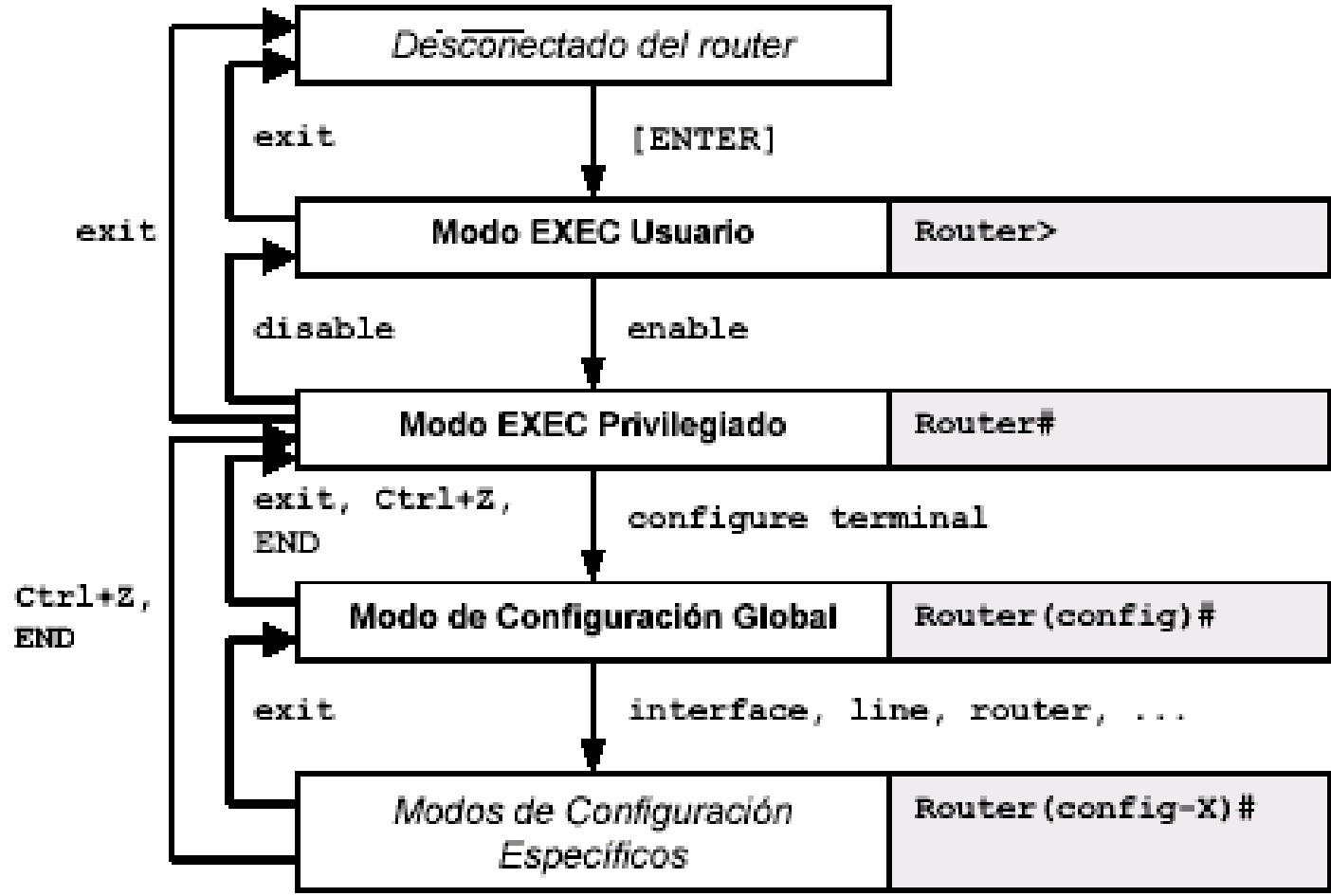
Modo de configuración inicial (SETUP)

Diálogo con indicadores
utilizado para establecer
una configuración inicial.

Modo RXBOOT

Recuperación de desastres
en caso de pérdida de la
contraseña o si el sistema
operativo se borra
accidentalmente de la Flash.

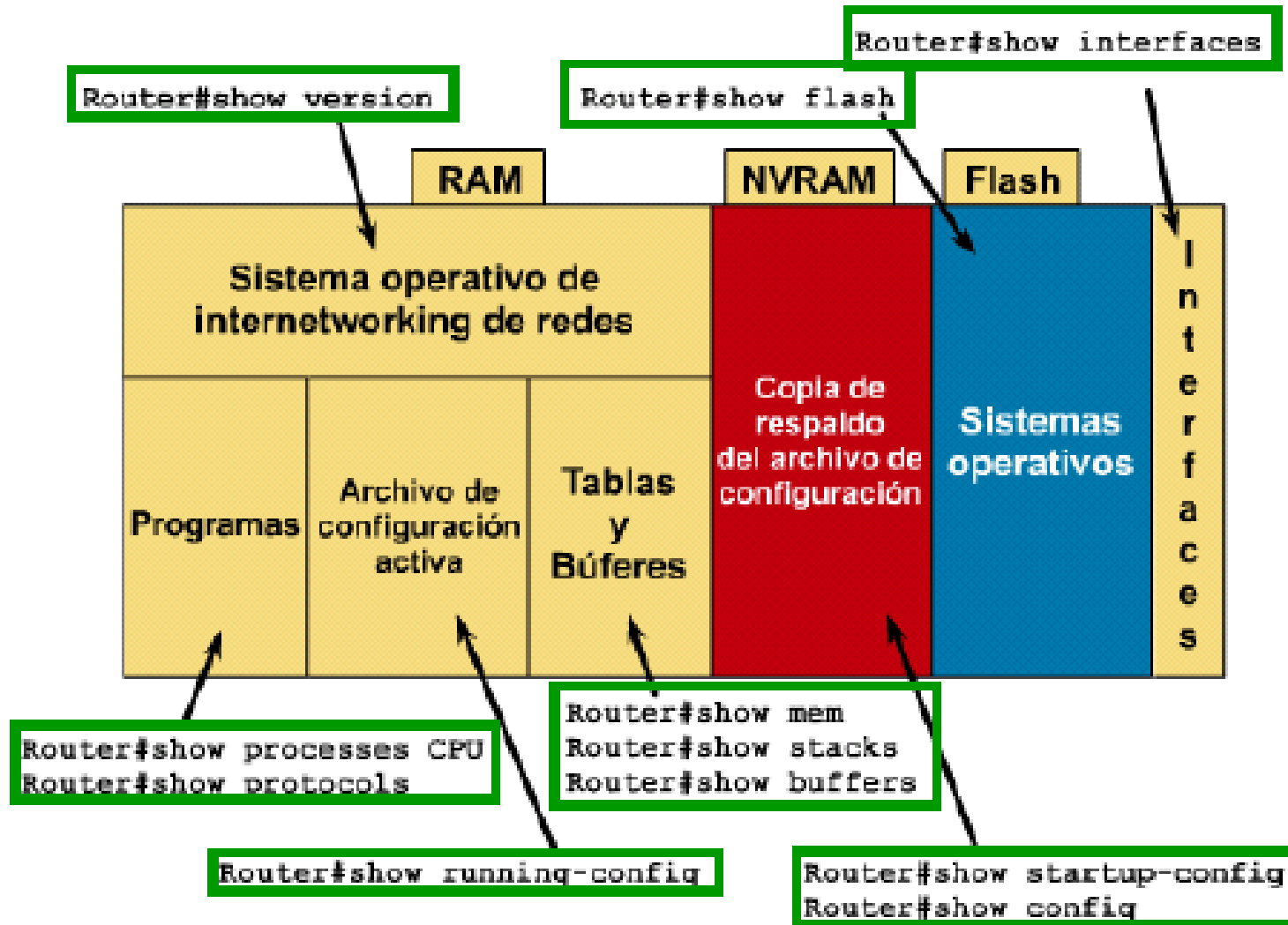
Modos de configuración del router (II)



Modos de configuración del router (III)

Modo de configuración específico	Prompt
interfaz	Router (config-if) #
subinterfaz	Router (config-subif) #
controlador	Router (config-controller) #
lista de mapa	Router (config-map-list) #
clase de mapa	Router (config-map-class) #
línea	Router (config-line) #
router	Router (config-router) #
router IPX	Router (config-ipx-router) #
mapa de rutas	Router (config-route-map) #

Visualizar el estado del router



Comando Show

- Modo Usuario
 - Show clock (parámetros hora y fecha)
 - Show version (IOS)
 - Show protocols (listado protocolos de red configurados)
 - Show processes (utilización de CPU)
 - Show history(Listado de los 10 últimos comandos utilizados)
 - Show hub (estado puertos hub de un router 2505)
- Modo Privilegiado
 - Incluye los de Modo usuario más otros propios para la administración como:
 - show running-config

Ayuda de línea de comando

```
Router# clok
Translating "CLOK"
% Unknown command or computer name, or unable to
  find computer address
```

```
Router# cl?
clear clock
```

```
Router# clock
% Incomplete command.
```

```
Router# clock ?
set Set the time and date
```

```
Router# clock set
% Incomplete command
```

```
Router# clock set ?
Current Time ( hh : mm : ss )
```

```
Router# clock set 19:56:00% Incomplete command.
```

```
Router# clock set 19:56:00 ?
<1-31> Day of the month
MONTH Month of the year
```

```
Router# clock set 19:56:00 04 8
^
% Invalid input detected at the '^' marker
```

```
Router# clock set 19:56:00 04 August
% Incomplete command.
```

```
Router# clock set 19:56:00 04 August ?
<1993-2035> Year
```

- ? da información sobre comandos que empiezan por las mismas letras y, además, información sobre los argumentos de los comandos.
- *Ctrl+P* (o .) comando anterior
- *Ctrl+N* (o .) comando siguiente
- ^ indica donde se produjo un error de sintaxis

Comandos de edición de IOS

Comando	Descripción
Control-A	Permite desplazarse hasta el principio de la línea de comando
Esc-B	Permite desplazarse una palabra hacia atrás
Control-B	Permite desplazarse un carácter hacia atrás
Control-E	Permite desplazarse hasta el final de la línea de comando
Control-F	Permite desplazarse un carácter hacia adelante
Esc-F	Permite desplazarse una palabra hacia adelante

Visualizar RAM y NVRAM

Resultado del comando

```
Router#show running-config  
Building configuration...
```

```
Current configuration:
```

```
!  
version 11.1  
!  
-- More --
```

Configuración actual ⇨
RAM

Resultado del comando

```
Router#show startup-config  
Using 1108 out of 130048 bytes
```

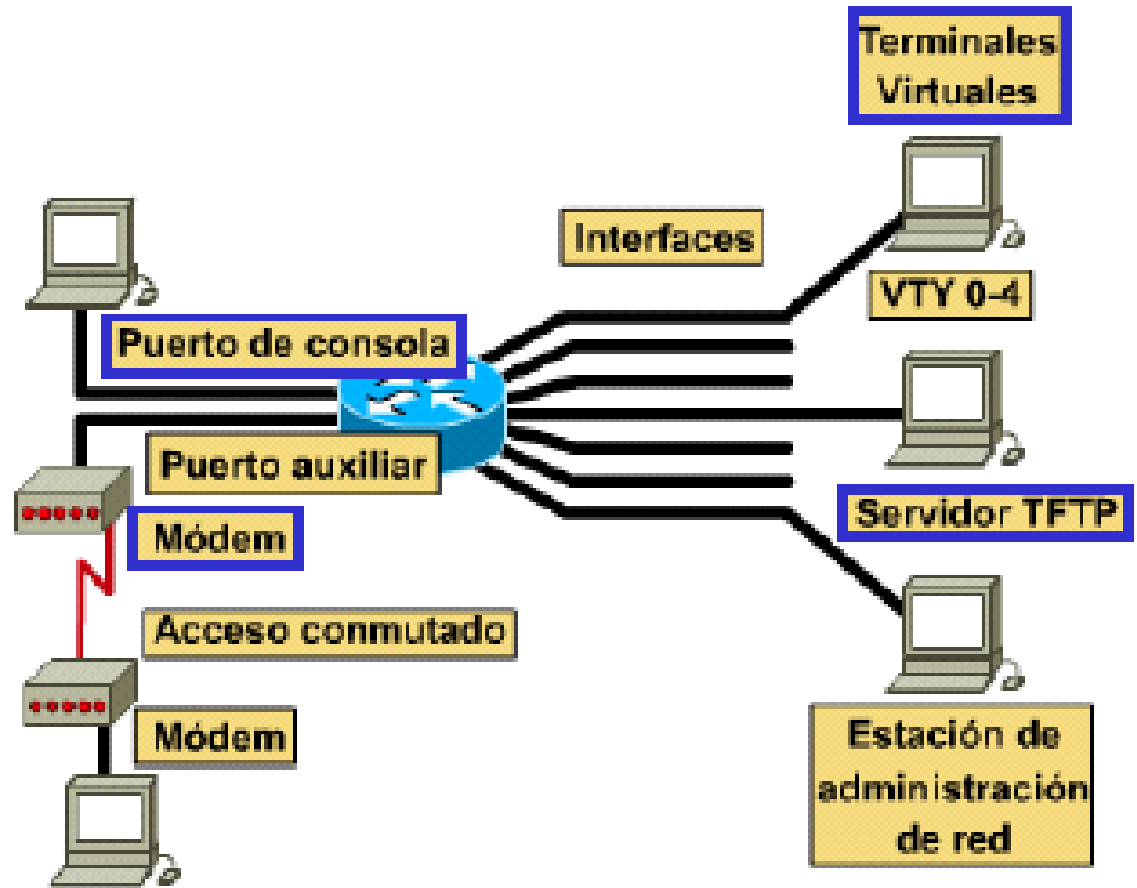
```
!  
version 11.2  
!  
hostname router
```

```
-- More --
```

Configuración de inicio ⇨
NVRAM

Fuentes de configuración del router

- Consola
(*Hyperterminal*)
- Terminal virtual
(Telnet)
- Terminal remoto
vía módem
(puerto auxiliar)
- TFTP
- Memoria NVRAM
(*startup-config*)



CONFIGURACIÓN DE UNA CONTRASEÑA

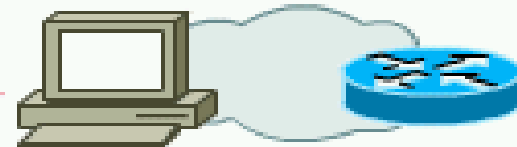
Contraseña de la consola

```
Router(config)# line console 0
Router(config-line)# login
Router(config-line)# password cisco
```



Contraseña de la terminal virtual

```
Router(config)# line vty 0 4
Router(config-line)# login
Router(config-line)# password cisco
```



Habilitar contraseña

```
Router(config)# enable-password san-fran
```



Ejecutar cifrado de la contraseña

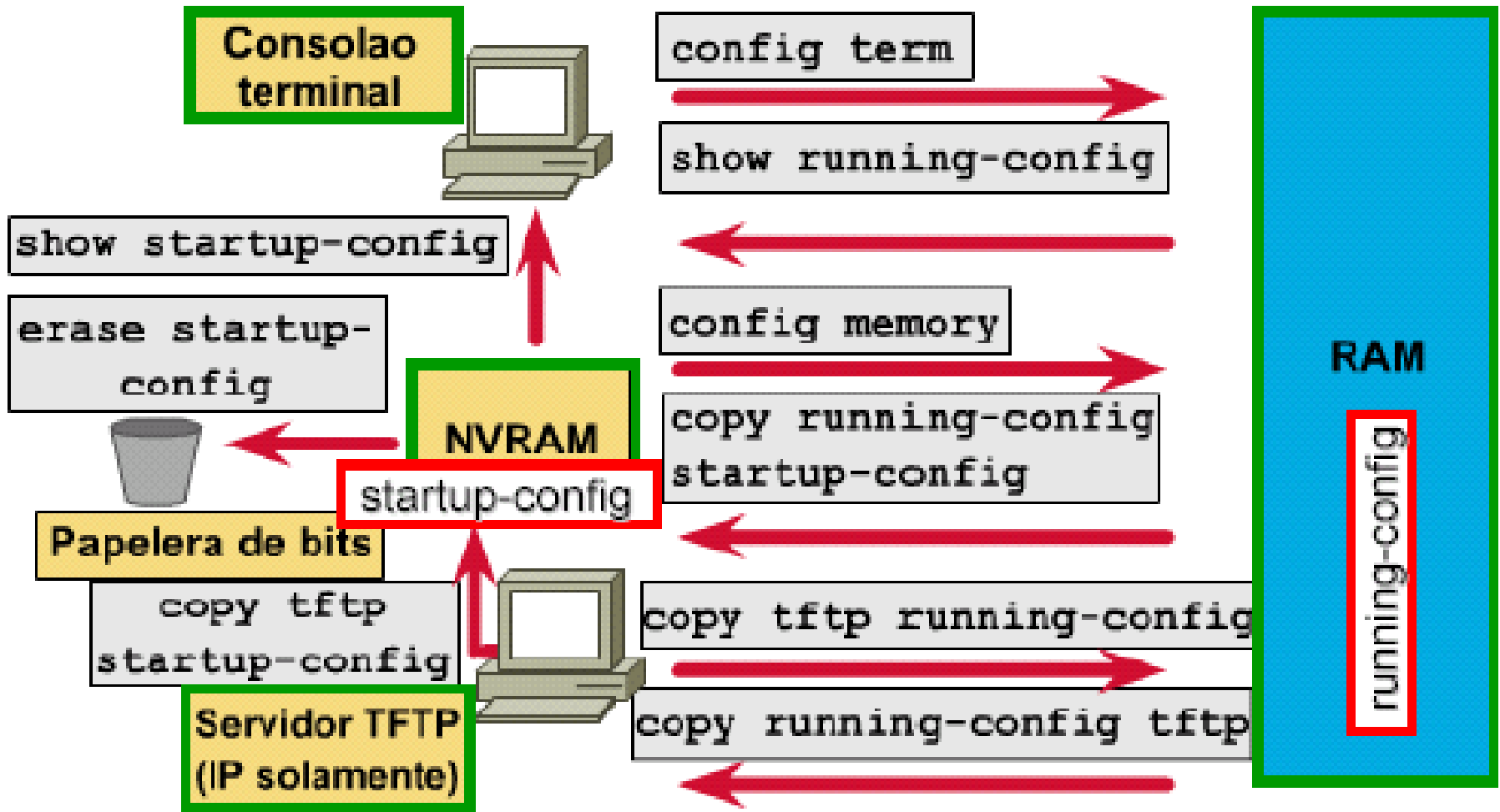
```
Router(config)# service password-encryption
                (set passwords here)
Router(config)# no service password-encryption
```

Configuración de Contraseñas

Modo de configuración de línea

- (config)#line {vty *n m* | con *k* | aux *k*}
Entrar en modo de configuración de línea:
 - vty = terminal virtual (telnet), rango *n..m* (hasta 5 terminales: 0-4)
 - con = consola nº *k*
 - aux = puerto auxiliar nº *k*
- (config-line)#password *contraseña*
Establecer la contraseña de acceso para esta línea.
- (config-line)#login
Especificar que se debe hacer login cuando el usuario intenta acceder al router por esta línea. No tiene efecto si no se ha configurado una contraseña para la línea.

Fuentes de configuración del router (II)



Nota: Comandos válidos para versiones del IOS = 11.x

Configuración del router desde el terminal

- **#configure terminal**
Entrar en modo de configuración global.
- **#show running-config**
Mostrar el script de configuración actual (RAM).
- **#copy running-config startup-config**
Copiar la configuración actual (RAM) a la NVRAM.

Configuración del router desde NVRAM

- **#configure memory**
Añadir a la configuración actual la almacenada en NVRAM.
- **#copy startup-config running-config**
Tiene el mismo efecto que #configure memory
- **#copy running-config startup-config**
Copiar la configuración actual (RAM) a la NVRAM.
- **#show startup-config**
Mostrar el script de configuración almacenado en NVRAM.
- **#show running-config**
Mostrar el script de configuración actual (RAM).
- **#erase startup-config**
Borrar el script de configuración almacenado en NVRAM.

Para que el archivo running-config sea sustituido con el contenido de startup-config, es necesario reiniciar sin guardar: #reload

Configuración desde servidor TFTP

- **#copy tftp running-config**
Recuperar un script de configuración y cargarlo en RAM..
- **#copy tftp startup-config**
Recuperar un script de configuración y cargarlo en NVRAM
- **#copy running-config tftp**
Almacenar la configuración actual (RAM) en un servidor TFTP.
- **#copy startup-config tftp**
Almacenar la configuración NVRAM en un servidor TFTP.

Configuración desde servidor TFTP (II)

```
tokyo#copy running-config tftp
Remote host []? 131.108.2.155
Name of configuration file to write[tokyo-config]?tokyo.2
Write file tokyo.2 to 131.108.2.155? [confirm] y
Writing tokyo.2 !!!!! [OK]
tokyo#
```

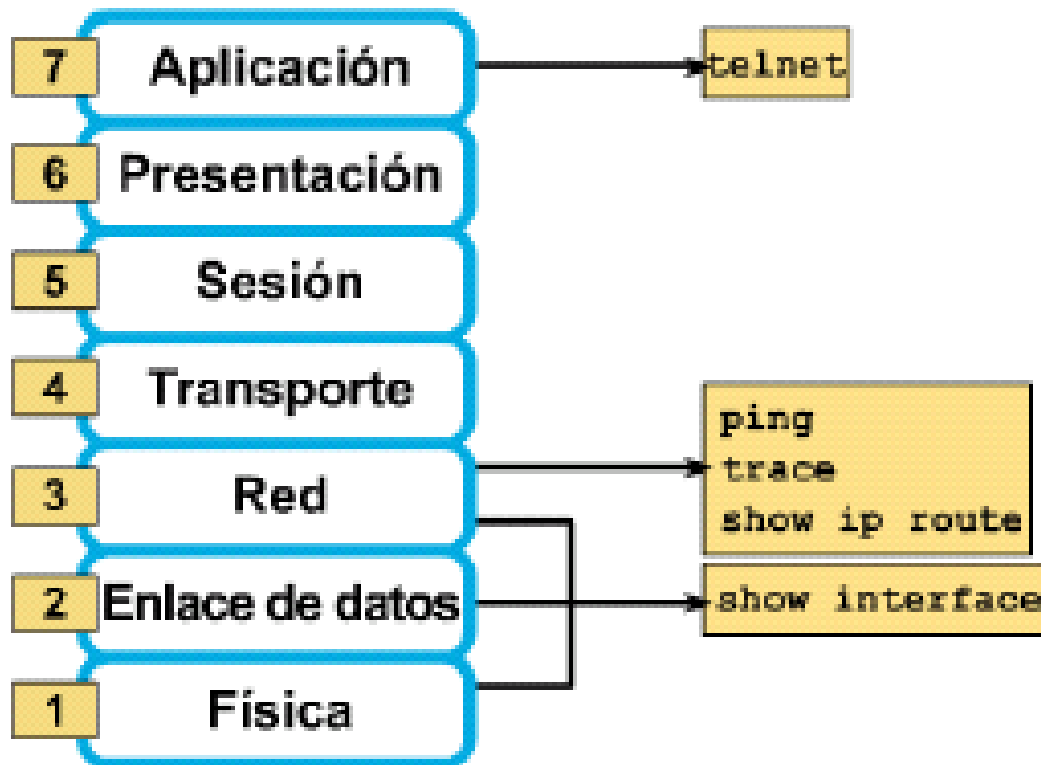


```
tokyo#copy tftp running-config
Host or network configuration file [host]?
IP address of remote host [255.255.255.255]? 131.108.2.155
Name of configuration file [Router-config]? tokyo.2
Configure using tokyo.2 from 131.108.2.155? [confirm] y
Booting tokyo.2 from 131.108.2.155:!! [OK-874/16000 bytes]
tokyo#
```

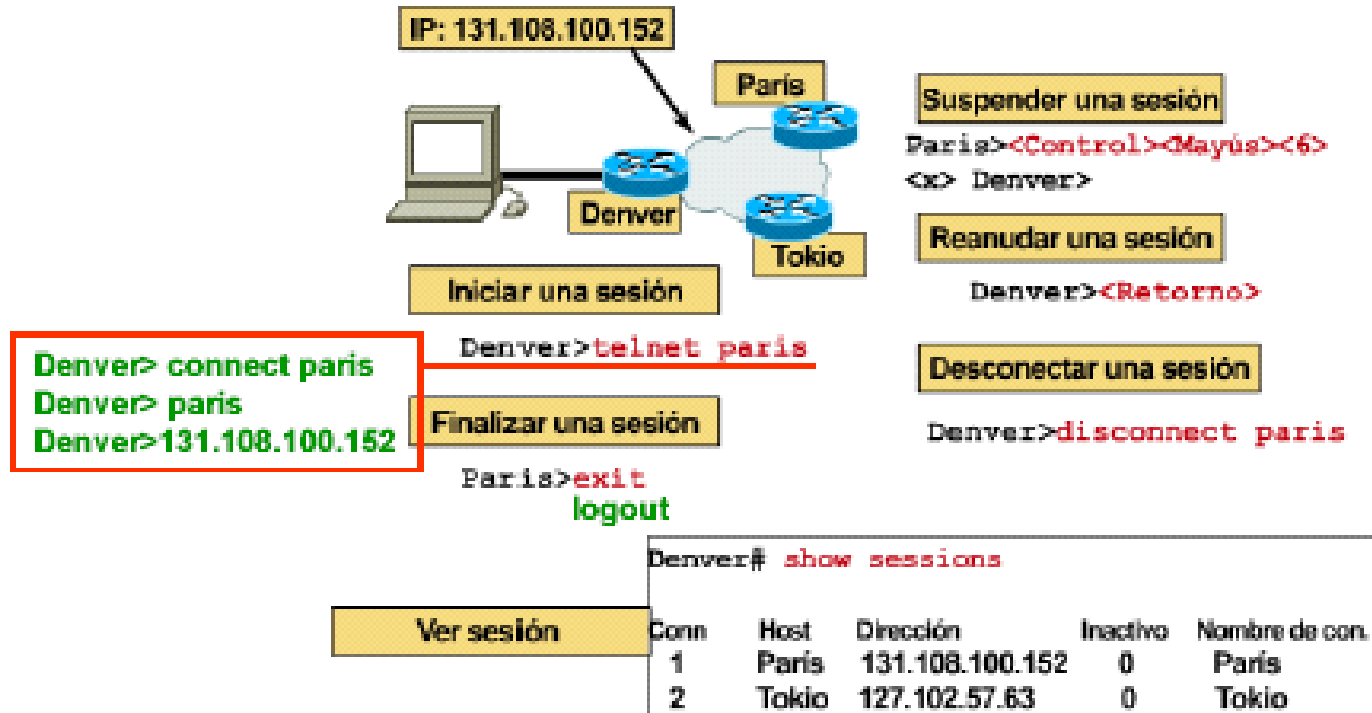


Pruebas básicas de networking

- Los problemas más comunes en las redes IP son los errores en el esquema de direccionamiento.
- Pruebas de distintos niveles del modelo OSI:



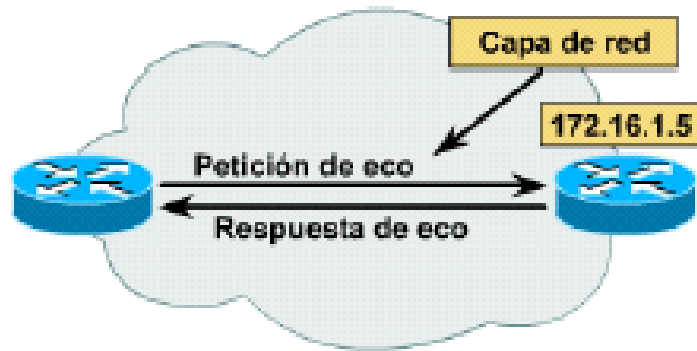
Pruebas de Capa de Aplicación. Telnet



- Verifica software de capa de aplicación entre origen y destino
- Mecanismo de prueba más completo disponible (todas las capas)
- En routers Cisco, hasta 5 sesiones Telnet entrantes simultáneas
- Telnet para conectarse con otros routers que ejecutan TCP/IP

Pruebas de Capa de Red. Ping

- Permite probar de extremo a extremo la capa de red



```
Router>ping 172.16.1.5
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100 byte ICMP Echos to 172.16.1.5,
timeout is 2 seconds:
!!!!!
```

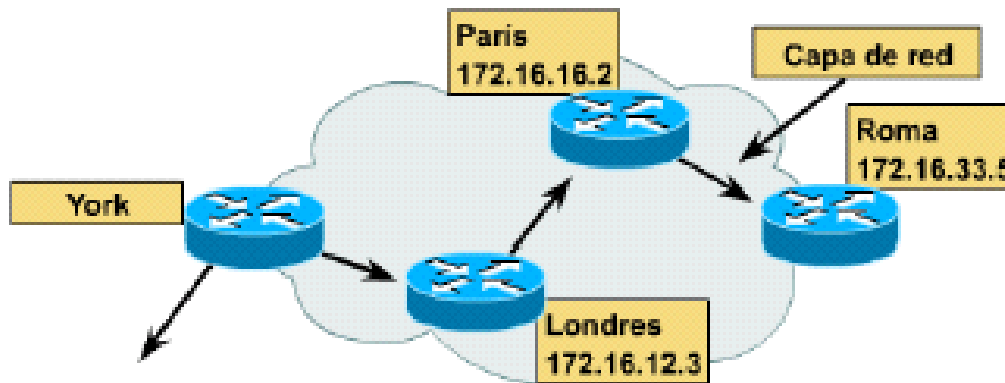
5 Respuestas exitosas a
5 datagramas enviados

! = eco exitoso de un datagrama

. = tiempo de espera superado antes de recibir respuesta

Pruebas de Capa de Red. Traceroute

- Similar al ping, pero prueba todos los pasos del proceso



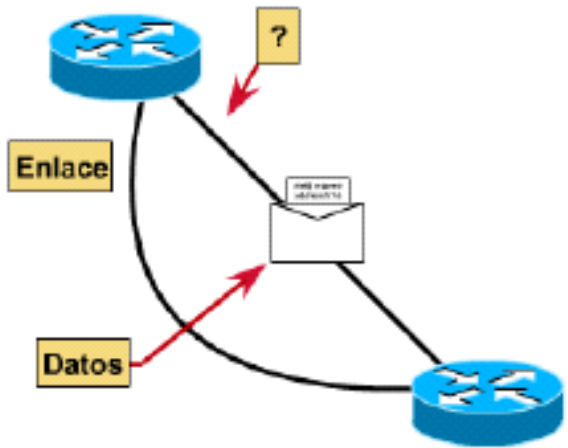
```
York#trace ROME
Type escape to abort.
Tracing the route to Rome (172.16.33.5)
 0  LONDON (172.16.12.3)  1000 msec  8 msec  4 msec
 1  PARIS (172.16.16.2)  8 msec  8msec  8msec
 2  ROME (172.16.33.5)  8msec  8msec  4msec

York#
```

- Permite el aislamiento de fallos en la red
- Muestra el camino entre dos nodos de la red
- * = no se puede acceder a ese router

Pruebas de Capa de Enlace y Física

Hardware (Capa física)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Cable ◆ Conectores ◆ Interfaz
Capa de enlace de datos
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mensajes de actividad ◆ Información de control ◆ Información del usuario



```
Router# show int s 1

Serial1 is up, line protocol is up
El Hardware es cxBus serial
Description 56Kb Line San Jose - MP
```

Detección de portadora
(Estado de línea)

Mensajes de actividad

- Serial1 is up, line protocol is up → Operacional
- Serial1 is up, line protocol is down → Problema de conexión
- Serial1 is down, line protocol is down → Problema de interfaz
- Serial1 is administratively down, line protocol is down → Deshabilitado

Pruebas: ver interfaces y limpiar contadores

- *show interfaces serial n* Estadísticas acerca de la interfaz
 - Las estadísticas reflejan la operación del router desde la última vez en que se despejaron los contadores
- *clear counters* Poner los contadores en 0
 - Se obtiene una mejor idea del estado actual de la red

```
Router#show interfaces serial 1

Serial1 is up, line protocol is up

Hardware is cxBus Serial
Description: 56Kb Line San Jose - MP
Internet address is 150.136.190.203, subnet mask is 255.255.255.0
MTU 1500 bytes, BW 56 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
Encapsulation HDLC, loopback not set, keepalive set (10 sec)
Last input 0:00:07, output 0:00:00, output hang never
Last clearing of show interfaces counters 2w4d
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
Five minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
Five minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
 16263 packets input, 1347238 bytes, no buffer
  Received 13983 broadcasts, 0 runts, 0 giants
  2 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 2 abort
  0 input packets with dribble condition detected
 22146 packets output, 2383680 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 2 interface resets, 0 restarts
  1 carrier transitions
```

2 semanas y 4 días
desde la última
limpieza de
contadores

contadores críticos

COMANDOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre del router

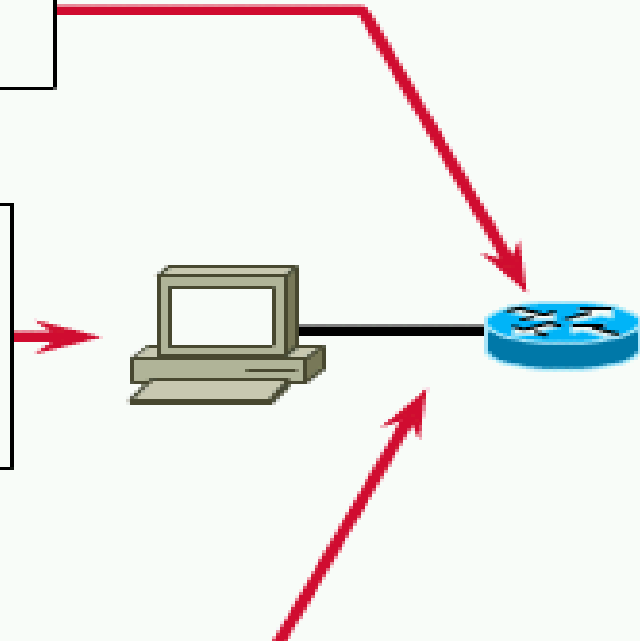
```
Router(config)# hostname Tokyo  
Tokyo#
```

Cartel de conexión

```
Tokyo(config)# banner motd#  
Welcome to router Tokyo  
Accounting Department  
3rd floor#
```

Descripción de la interfaz

```
Tokyo(config)# interface e 0  
Tokyo(config-if)# description Engineering LAN, Bldg.18
```



Configuración manual

Modo de configuración global

- `#configure terminal`

Entrar en modo de configuración global (desde terminal o consola).

- `(config)#hostname host`

Asignar el nombre textual `host` al router.

- `(config)#banner motd # texto`

Al iniciar una sesión en el router aparecerá el mensaje `texto`.

Configuración manual

- (config)#enable secret **contraseña**

Establecer contraseña encriptada para el modo enable.

- (config)#enable password **contraseña**

(Obsoleto) Establecer contraseña no encriptada para el modo enable.

- (config)#ip host **host** **ip1** **ip2** ...

Asigna al nombre **host** las direcciones IP **ip1**, **ip2**, ...

Configuración manual

Modo de configuración de interfaz

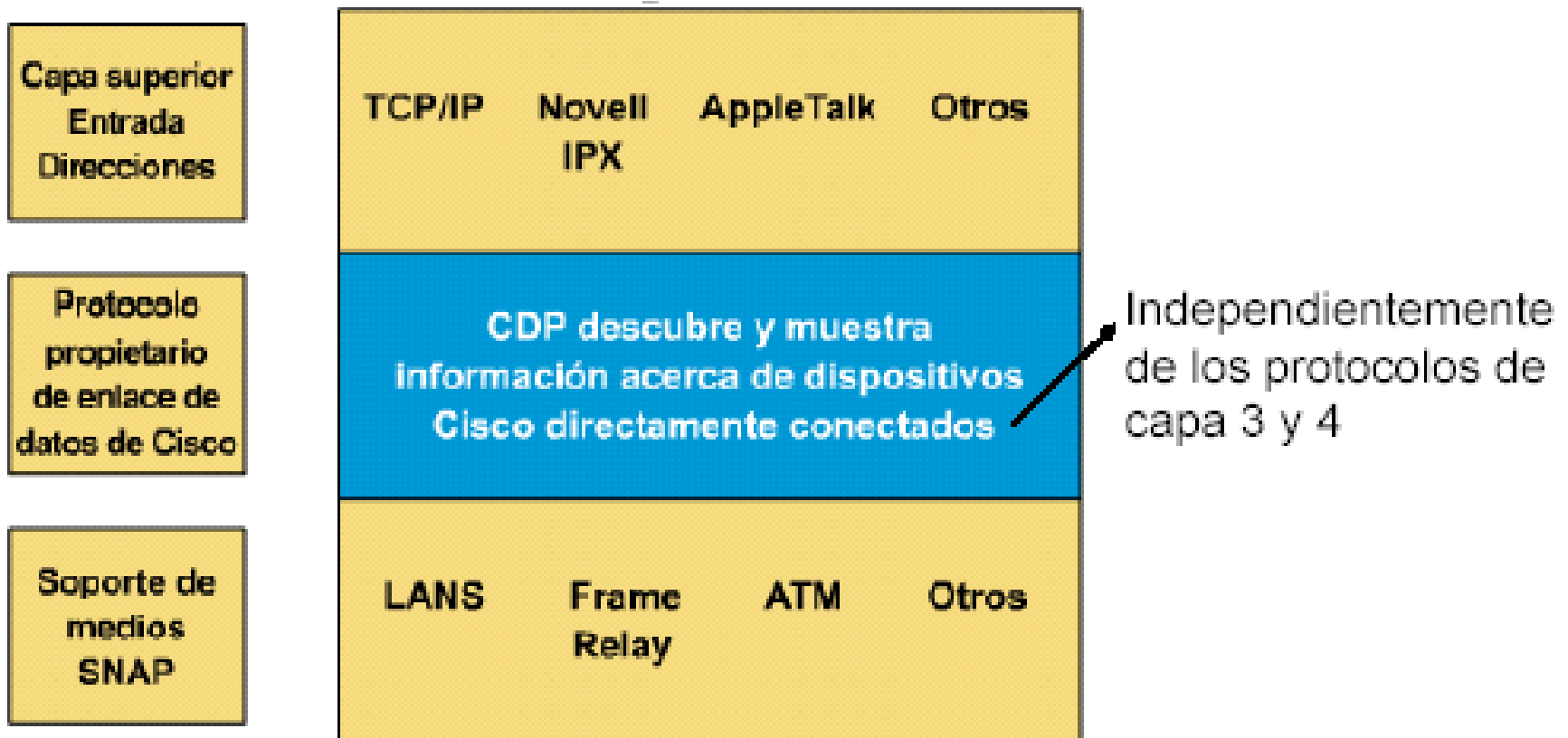
- **(config)#interface tipo [modulo/] puerto**
Entrar en modo de configuración del interfaz indicado (p.e., Ethernet 0)
- **(config-if)#ip address dirección_ip máscara**
Asignar la dirección IP **dirección_ip** y la máscara **máscara** al interfaz.
- **(config-if)#clock rate reloj_bps**
Establecer este interfaz (serial) en modo DCE, con frec. **reloj_bps**
- **(config-if)#[no] shutdown**
[Activar]/desactivar este interfaz administrativamente.
- (

Configuración manual

- **config-if)#media-type medio**
Establecer el tipo de medio físico (p.e., 10baset) de este interfaz
- **(config-if)#bandwidth ab_bps**
Establecer el valor de ancho de banda **ab_bps** (en bps) para el cálculo de métricas de enrutamiento, para este interfaz.
- **(config-if)#description texto**
Asignar la descripción textual **texto** al interfaz.

Acceso a otros routers por CDP

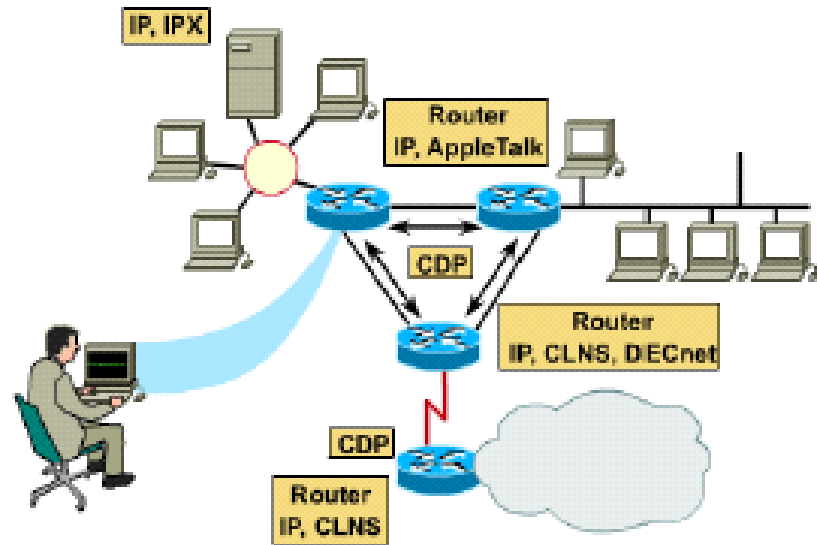
CDP = Cisco Discover Protocol



CDP permite obtener información de los Routers Cisco vecinos

Acceso a otros routers por CDP (II)

- CDP descubre plataformas y protocolos en los dispositivos **vecinos**
- `#show cdp neighbors`
- Información del vecino CDP:
 - *Identificadores de dispositivos* (nombre de dominio, nombre de host...)

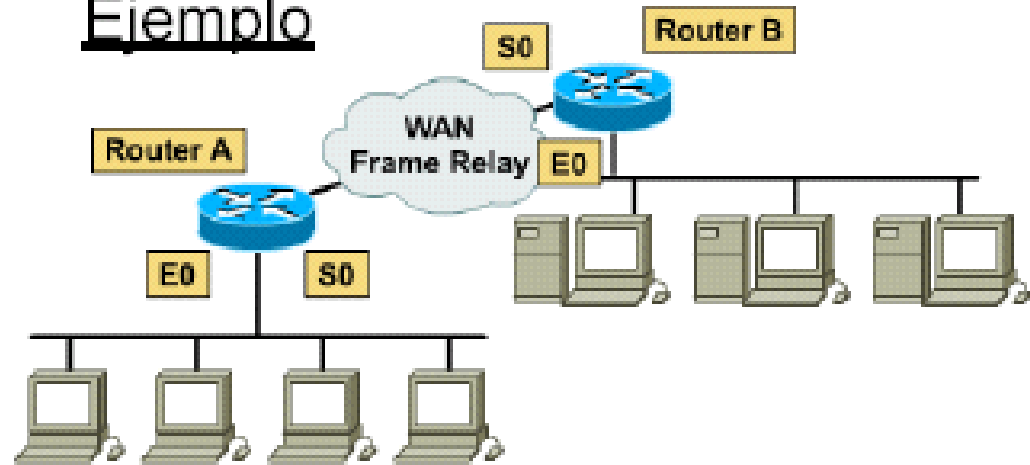


- *Lista de direcciones* (una dirección para SNMP y hasta una dirección por cada protocolo reconocido)
- *Identificador de puerto* (Ethernet 0, Ethernet 1 y Serial 0)
- *Lista de capacidades* (p.e., si el dispositivo actúa como un puente de ruta origen además de actuar como router)
- *Versión* (Información como la suministrada por el comando local `show version`)
- *Plataforma* (plataforma de hardware del dispositivo, p.e., Cisco 7000)

Acceso a otros routers por CDP (III)

- Sólo intercambian tramas CDP los vecinos directamente conectados

Ejemplo



Estado de la interfaz

Encapsulamiento

Temporizadores CDP

```
RouterA# show cdp interface
Serial0 is up, line protocol is up encapsulation is
Frame Relay
Sending CDP packets every 60 seconds
Holdtime is 180 seconds
Ethernet0 is up, line protocol is up, encapsulation is
ARPA
Sending CDP packets every 60 seconds
Holdtime is 180 seconds
```

Frecuencia de actualización

Antigüedad de las entradas

Acceso a otros routers por CDP (IV)

```
RouterA#show cdp entry routerB
```

```
-----  
Device ID: routerB  
Entry address(es):  
  IP address: 198.92.68.18  
Platform: 2501, Capabilities: Router  
Interface: Ethernet0, Port ID (outgoing port): Ethernet0  
Holdtime: 135 sec  
  
Version  
IOS (tm) GS Software (GS9), 11.2(1333T) [asastry 163]  
Copyright (c) 1986-1996 by Cisco Systems, Inc.  
Compiled Tue 14-May-96 1:04
```

Direcciones de red de capa 3

Edad de la entrada CDP

Información abreviada sobre la versión

```
RouterA#show cdp neighbors
```

```
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge,  
B - Source Route Bridge,  
S - Switch, H - Host, I - IGMP
```

Device ID	Local Interface	Holdtime	Capability	Platform	Port ID
routerB	Eth 0	151	R	2501	Eth 0
routerB	Ser 0	165	R	2501	Ser 0

tipo y número
del puerto
remoto vecino

plataforma de
hardware del vecino

código de funcionalidad
del dispositivo vecino

identificador
del vecino

valor decremental
del tiempo de
espera, en
segundos

tipo y número del
puerto local

```
RouterA#show cdp neighbors detail
```

```
-----  
Device ID: routerB  
Entry address(es):  
  IP address: 198.92.68.18  
Platform: 2501, Capabilities: Router  
Interface: Ethernet0, Port ID (outgoing port): Ethernet0  
Holdtime: 143 sec
```

Secuencia de inicio del Router

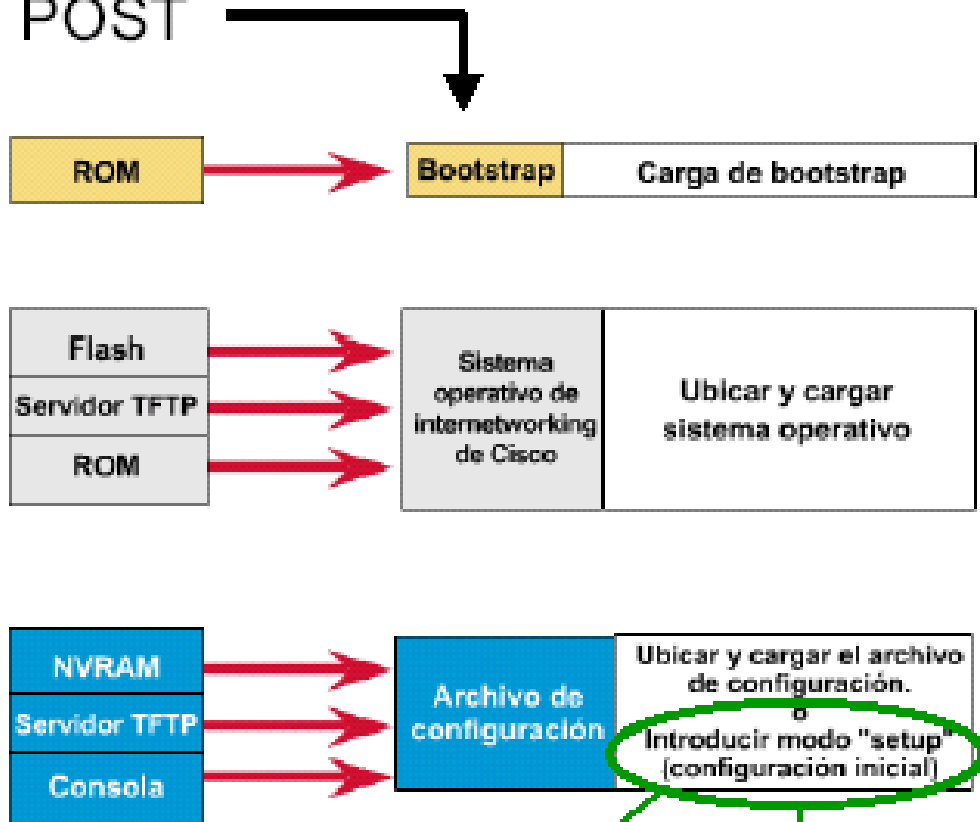
- **Paso 1** prueba automática de encendido (POST, *Power On Self-Test*) diagnósticos desde la ROM para el hardware: CPU, memoria e interfaces de red.
- **Paso 2** ejecución del cargador genérico de arranque (*bootstrap*) de la ROM
- **Paso 3** el campo de arranque del registro de configuración indica el tipo de carga de la imagen del IOS; si ese campo indica que la carga se hará desde la memoria Flash o desde la red, los comandos **boot system** del archivo de configuración indicarán la ubicación exacta de la imagen.

Secuencia de inicio del router (II)

- **Paso 4** se carga en RAM la imagen del SO el SO sondea los componentes hardware y software del router y muestra los resultados en el terminal.
- **Paso 5** archivo de configuración guardado en la NVRAM (startup-config) se carga en la memoria principal y se ejecuta línea por línea. Si no existe ningún archivo de configuración válido en la NVRAM, el SO ejecuta una rutina de configuración inicial (**setup**) denominada *diálogo de configuración del sistema*, bajo el llamado modo **setup**, que solicita al usuario los datos básicos para una configuración preliminar del router.

Secuencia de inicio del router (III)

Después del POST



```
Router# setup  
-----  
Router# erase startup-config  
Router# reload
```

Conveniente sólo para configuraciones mínimas

Modo setup

```
#setup
```

```
-- System Configuration Dialog --
```

```
At any point you may enter a question mark '?' for help.  
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.  
Default settings are in square brackets '['].
```

```
Continue with configuration dialog? [yes].
```

```
First, would you like to see the current interface summary?  
[yes]
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
TokenRing0	unassigned	NO	not set	down	down
Ethernet0	unassigned	NO	not set	down	down
Serial0	unassigned	NO	not set	down	down
Fddi0	unassigned	NO	not set	down	down

Valor por defecto:
- de fábrica
- de config. actual

Ctrl+c interrumpe
proceso y comienza
de nuevo

- Una vez terminada la configuración inicial, todas las interfaces quedan administrativamente cerradas.
- Al completarse la configuración en el modo setup se puede:
 - ejecutar configuración y guardar en NVRAM ("yes")
 - obviar la configuración y volver a empezar ("no")

Modo setup. Parámetros globales

```
Configuring global parameters:
```

```
Enter host name [Router]
```

Nombre del router

```
The enable secret is a one-way cryptographic secret used  
instead of the enable password when it exists.
```

```
Enter enable secret[<Use current secret>]
```

```
Enter enable password[san-fran]:
```

Contraseñas

```
%Please choose a password that is different from the enable  
secret
```

```
Enter enable password[san-fran]:
```

```
Enter virtual terminal password [san-fran]:
```

```
Configure SNMP Network Management? [no]:
```

```
Configure IP? [yes]:
```

```
Configure IGRP routing? [yes]:
```

```
Your IGRP autonomous system number [1]: 200
```

```
Configure DECnet? [no]:
```

```
Configure XNS? [no]:
```

```
Configure Novell? [no]: yes
```

```
Configure Apollo? [no]:
```

```
Configure AppleTalk? [no]: yes
```

```
Multizone networks? [no]: yes
```

```
Configure Vines? [no]:
```

```
Configure bridging? [no]:
```

Parámetros globales de
protocolos

Modo setup. Parámetros de interfaz

```
Configuring interface parameters:
```

```
Configuring interface TokenRing0:
```

Interfaz Token Ring

```
Is this interface in use? [yes]:
```

```
Token ring speed (4 or 16)? [16]:
```

```
Configure IP on this interface? [no]: yes
```

```
IP address for this interface: 172.16.92.67
```

```
Number of bits in subnet field [0]:
```

```
Class B network is 172.16.0.0, 0 subnet bit; mask is  
255.255.0.0
```

```
Configure Novell on this interface? [no]: yes
```

```
Novell network number [1]:
```

```
Configure interface Serial0:
```

Interfaz Serie (WAN)

```
Is this interface in use? [yes]:
```

```
Configure IP on this interface? [yes]
```

```
Configure IP unnumbered on this interface? [no]:
```

```
IP address for this interface: 172.16.97.67
```

```
Number of bits in subnet field [0]:
```

```
Class B network is 172.16.0.0, 0 subnet bits; mask is  
255.255.0.0
```

```
Configure Novell on this interface? [yes]: no
```

Modo setup. Revisión y configuración completa

The following configuration command script was created:

```
hostname router
enable secret 5 $ 18g7728
enable password san-fran
enable password san-fran
line vty 0 4
password san-fran
snmp-server community
!
ip routing
no decnet routing
no xns routing
no apollo routing
appletalk routing
no cls routing
no vines
no bridge
no mop enabled

interface Ethernet0
ip address 172.16.92.67 255.255.0.0
network 1
no mop enabled
!
interface Serial0
Ip address 172.16.97.67 255.255.0.0

interface Serial1
shutdown
!
end
```

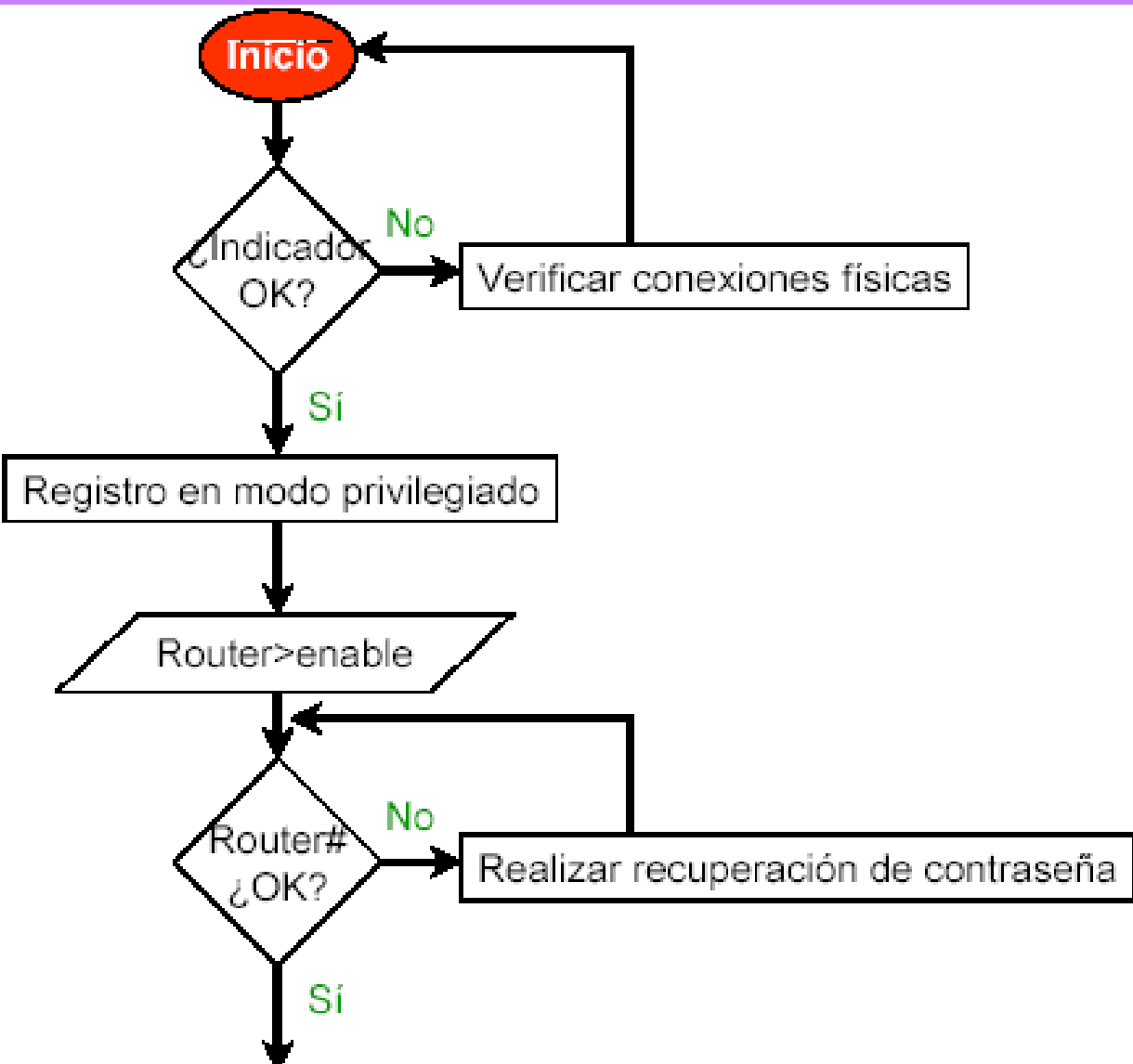
- Una vez hecha la configuración, se muestra cómo quedaría la configuración completa.
- El archivo de guión generado por la configuración inicial es guardado.
- Modificaciones posteriores en modo manual

```
use this configuration? [yes/no]: yes
[ok]
use the enabled mode 'configure' command to modify this
configuration.
```

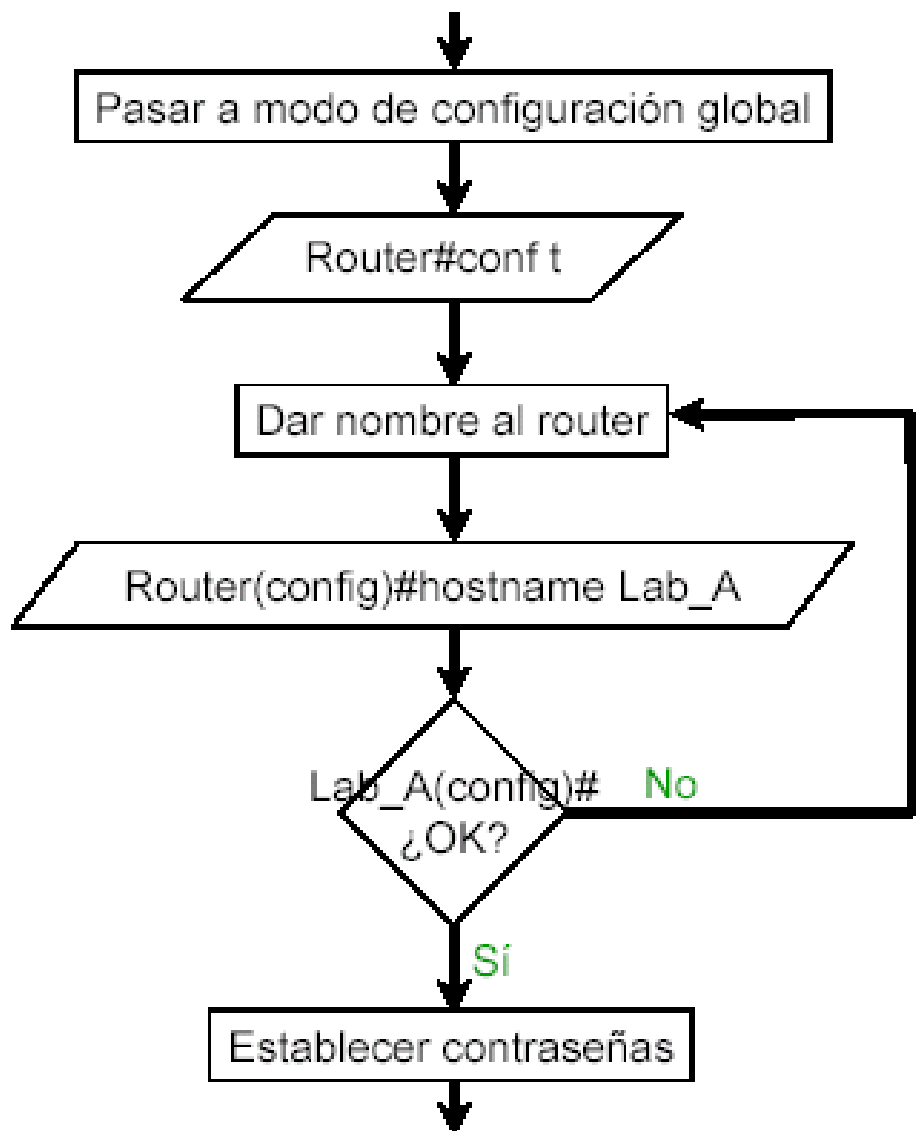
Proceso completo de configuración básica

1. Configurar **nombre** del router
2. Configurar las **contraseñas**
 - A) De la consola
 - B) De los terminales virtuales (telnet)
 - C) Del modo privilegiado (enable)
3. Configurar **interfaces**
4. Configurar **protocolos de enrutamiento**
5. Configurar **DNS**
6. Examinar configuración
7. Probar conectividad
8. Guardar configuración

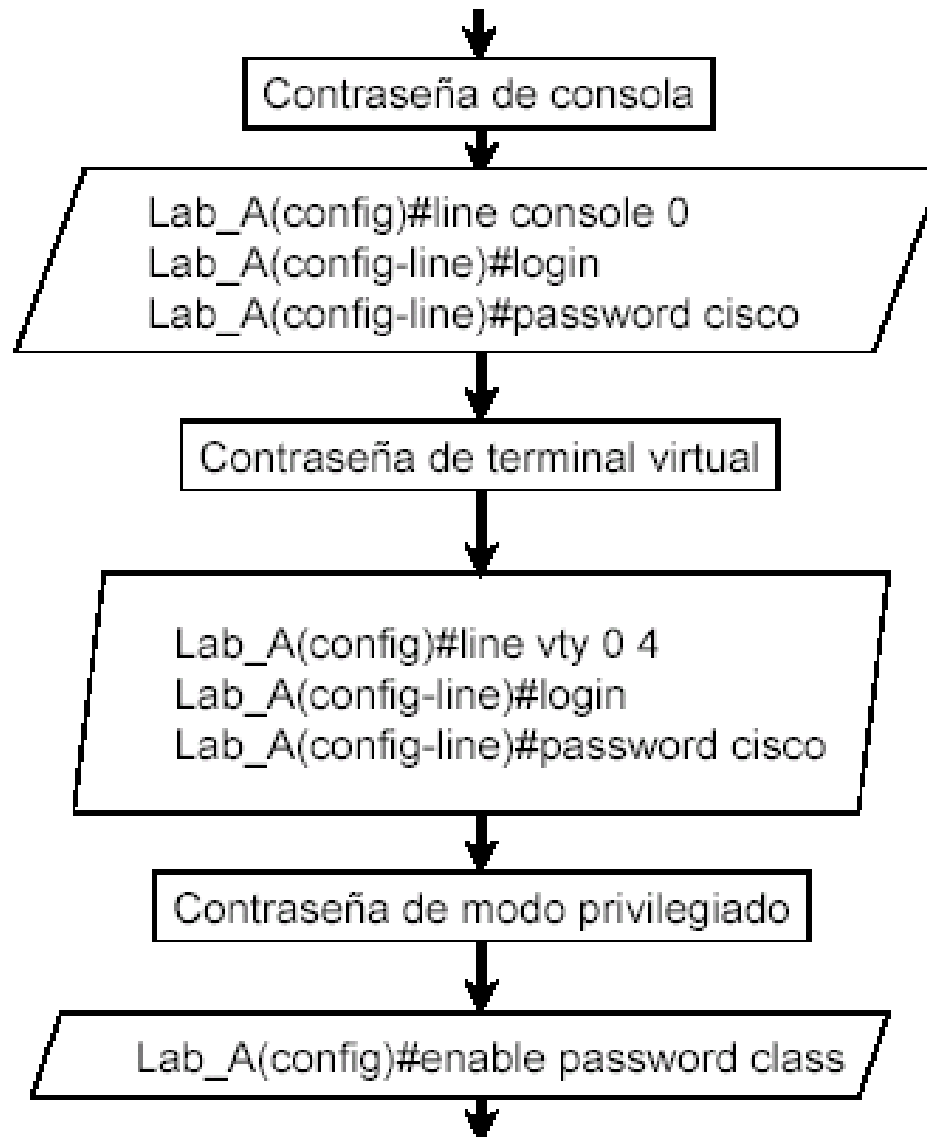
Ejemplo completo de configuración básica



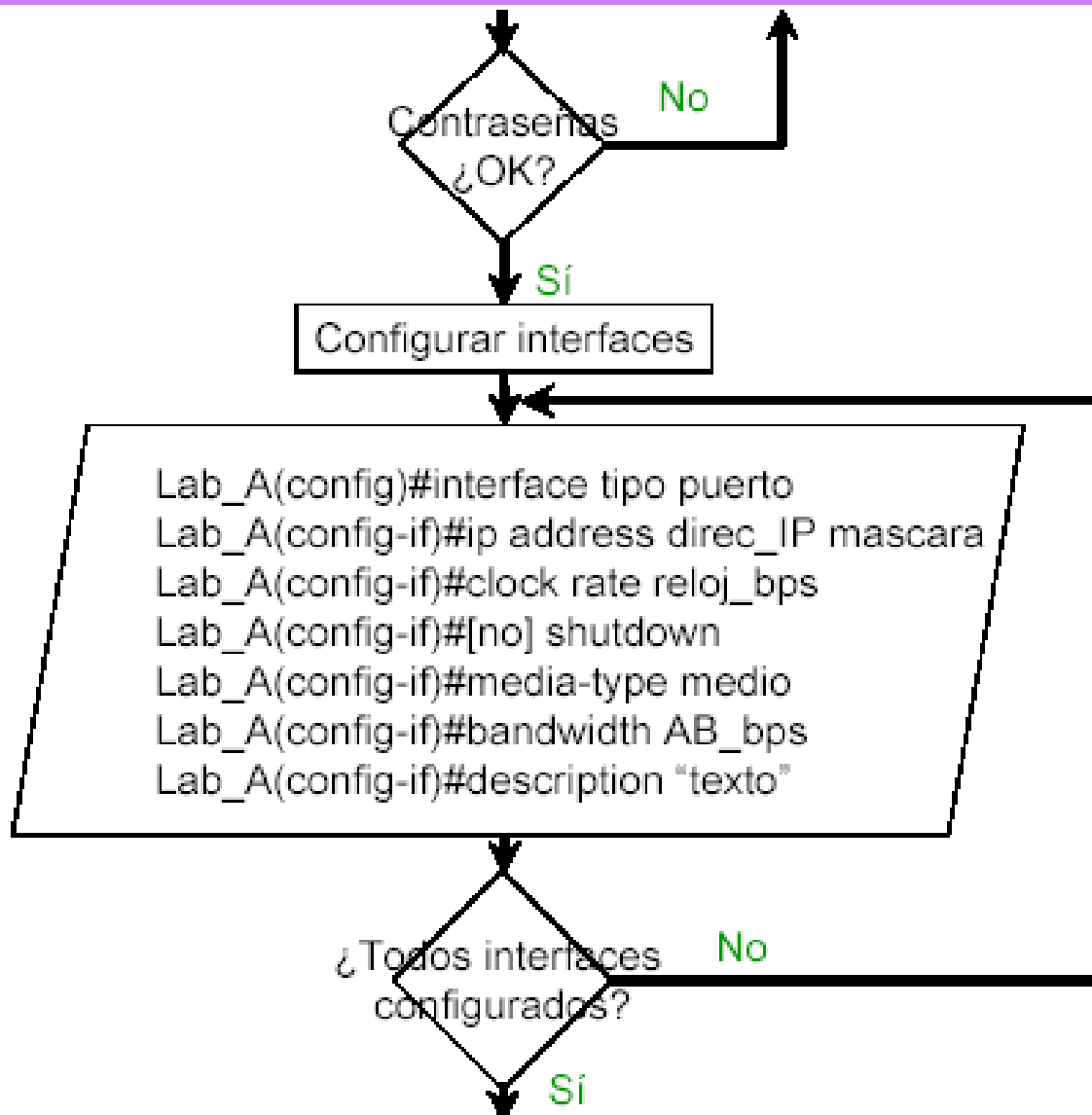
Ejemplo completo de configuración básica (II)



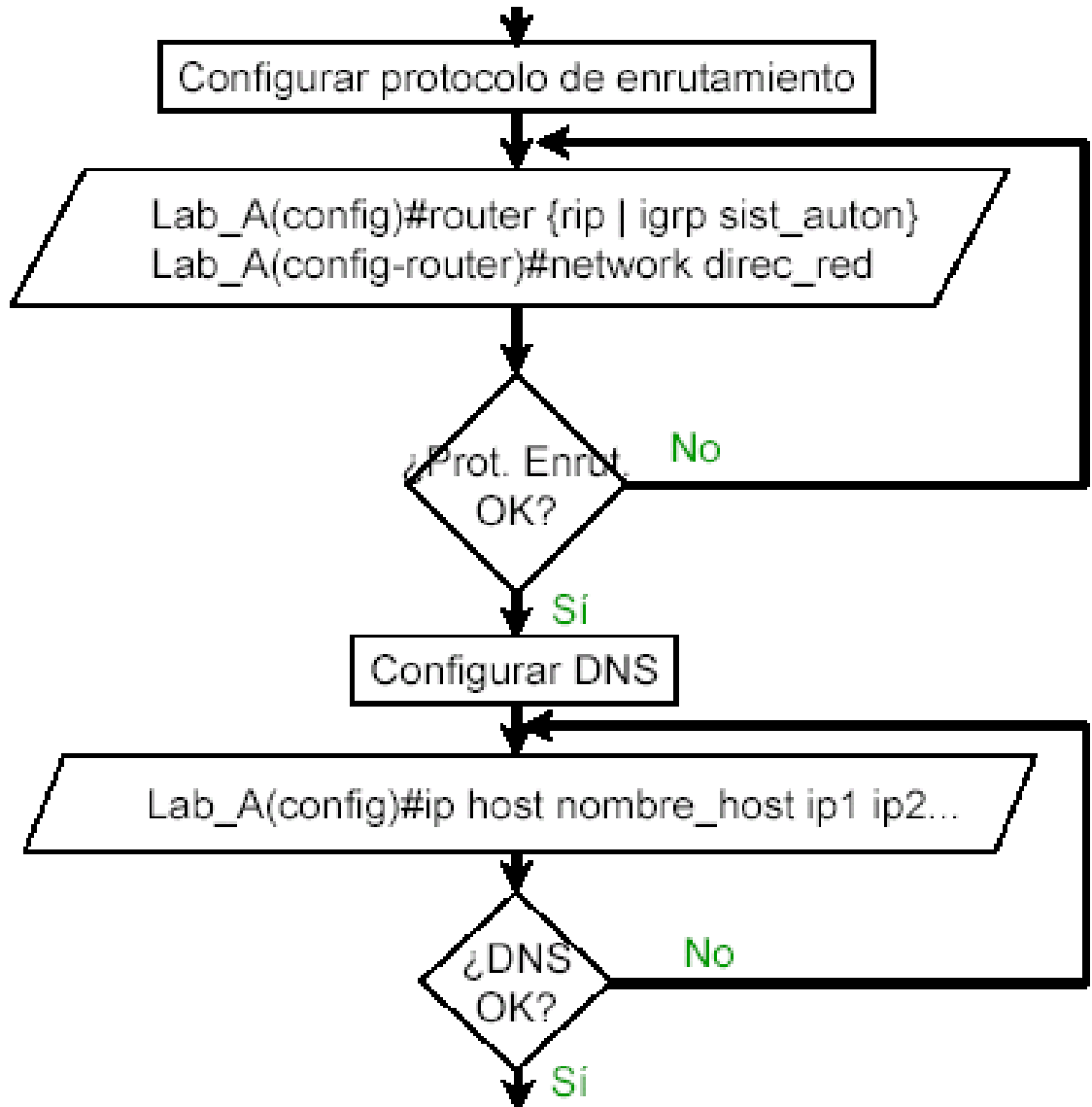
Ejemplo completo de configuración básica (III)



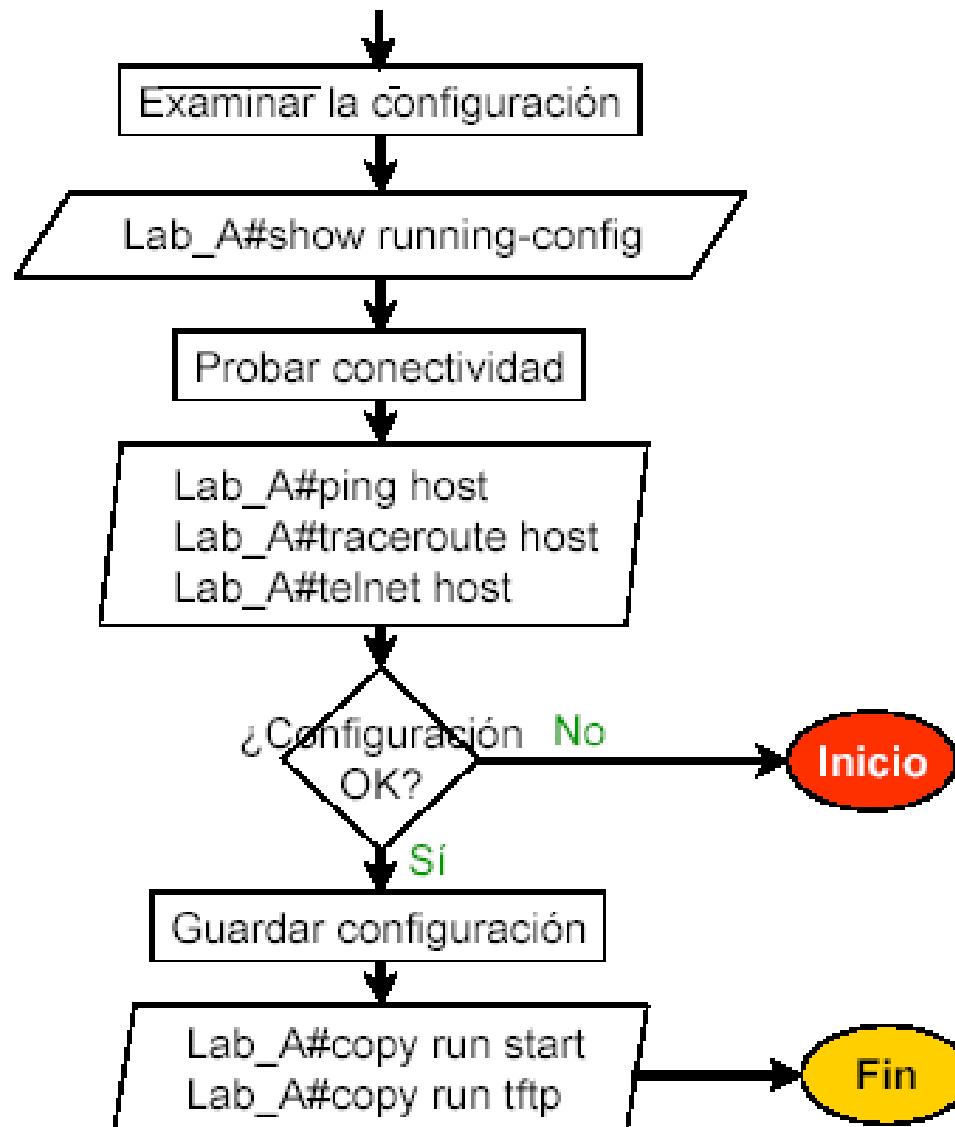
Ejemplo completo de configuración básica (IV)



Ejemplo completo de configuración básica (V)



Ejemplo completo de configuración básica (VI)



Pruebas de Capa de Red. Show ip route

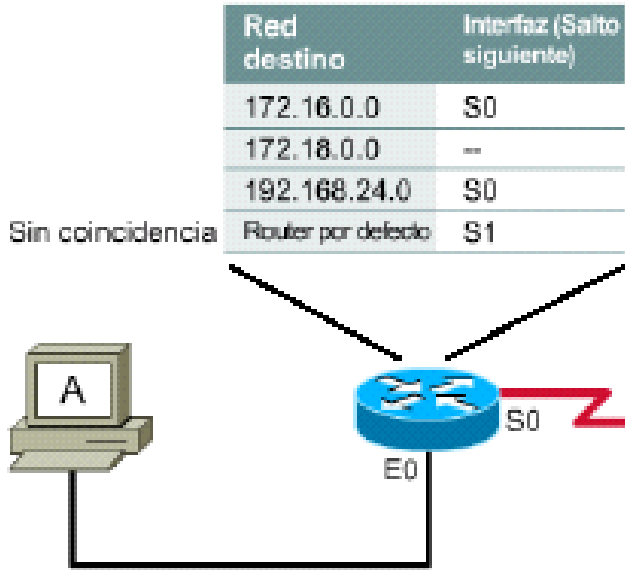


Tabla de enrutamiento del router

```

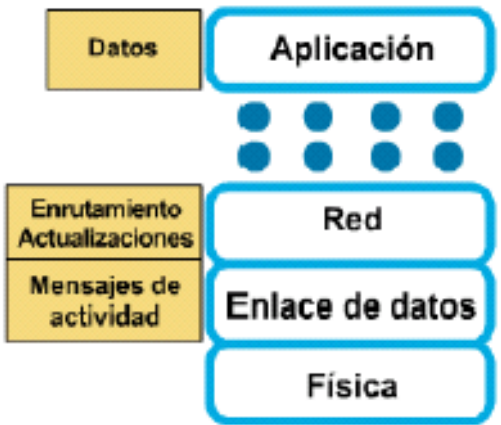
Paris#show ip route

Codes: I - IGRP derived, R - RIP derived, O - OSPF derived
       C - connected, S - static, E - EGP derived, B - BGP derived
       i - IS-IS derived, D - EIGRP derived
       * - candidate default route, IA - OSPF inter area route
       E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route
       L1 - IS-IS level-1 route, L2 - IS-IS level -2 route
       EX - EIGRP external route

Gateway of last resort is not set

I 144.253.0.0 [100/1300] via 133.3.32.2, 0:00:22 Ethernet1
  131.108.0.0 is subnetted (mask is 255.255.255.0), 3 subnets
I   131.108.33.0 [100/180771] via 131.108.16.2, 0:01:29, Ethernet1
C   131.108.12.0 is directly connected, Ethernet1
C   101.108.16.0 is directly connected, Ethernet0
I 219.100.103.0 [100/1200] via 133.3.32.2, 0:00:22, Ethernet1
    
```

Pruebas: Herramienta de depuración - debug

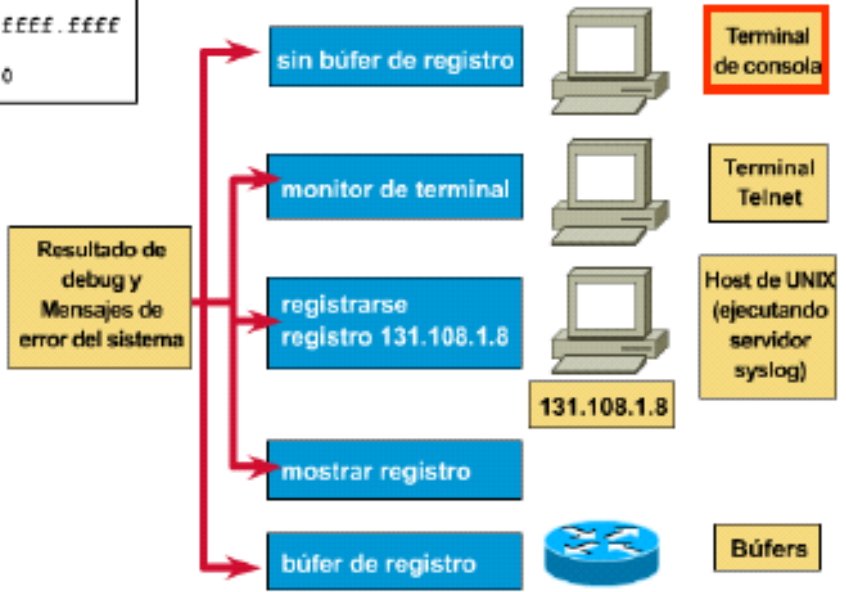


- *debug*
- *undebug all*
- *no debug all*
- *terminal monitor*

```
Router#debug broadcast
broadcast debugging is on

Ethernet0: Broadcast ARPA, src 0000.00c0.5Ea4, dat ffff.ffff.ffff
type 0x0800, data 4500002800000000FF11EA7B, len 60
Serial13: Broadcast HDLC, size 64, type 0x80, flags 0x8F00
```

OJO! El comando *debug* ralentiza la red. Activarlo sólo el tiempo necesario



Arranque del IOS: secuencia por defecto

Registros de configuración

Registros en la NVRAM para la modificación del software Cisco IOS fundamental. Identifica dónde iniciar la imagen de Cisco IOS (por ejemplo, use el comando `config-mode`)

```
Router# configure terminal
Router(config)# boot system flash IOS_filename
Router(config)# boot system tftp IOS_filename tftp_address
Router(config)# boot system ROM
[Ctrl-Z]
Router# copy running-config startup config
```

Los comandos del sistema de inicio no se encontraron en la NVRAM

Obtener el software Cisco IOS por defecto de la flash

Memoria Flash vacía

Obtener el software Cisco IOS en el servidor TFTP

Arranque del IOS: secuencia por defecto

1. Buscar en **NVRAM** los comandos
(config)#boot system
Éstos indican el orden de búsqueda (ver ste.).
2. Si no están, se busca una imagen en la **Flash**.
3. Si no hay ninguna imagen disponible, se busca una imagen mediante **TFTP** (el nombre del fichero se construye automáticamente a partir del valor del registro de configuración).
4. Si no se encuentra la imagen mediante TFTP, se arranca desde la imagen almacenada en **ROM** (versión reducida del IOS).

Arranque del IOS: (config)#boot system ...

(config)#**boot system flash** *nombre-fichero-IOS*

Arranque desde el imagen indicada, en flash.

(config)#**boot system tftp** *nombre-fichero-IOS ip-tftp*

Arranque desde la imagen indicada, recuperada mediante TFTP.

(config)#**boot system rom**

Arranque desde la imagen contenida en ROM.

- El orden de inserción es crucial pues será el orden de búsqueda para el arranque del IOS.
- Una vez introducidos, debe salvarse la configuración actual a NVRAM: **#copy running-config startup-config**

Otros comandos

- Comando “no”
- Comandos de contraseñas:
 - [no] service password-encryption
- Comandos show:
 - history
 - users
 - version
 - show controller serial *n*
- Comandos relacionados con CDP:
 - cdp enable
 - show cdp
 - show cdp entry *router*

Otros comandos (II)

- Comandos de configuración global:
 - ip name-server *servidor-nombres1* [*servidor-nombres2*]... [*servidor-nombres6*]
 - ip domain-lookup activar búsqueda en el DNS
- Comandos de configuración de línea:
 - ip netmask-format {bit-count | decimal | hexadecimal}

Problemas con el registro de configuración?

- Lo primero que se hace es carga el Bootstrap.
- Después se leer el registro de configuración de la NVRAM.
- Sigue cargando el IOS
- Finalmente carga la configuración.

El registro de configuración

- Esta en la NVRAM
- Tiene 16 bits que expresados en hexadecimal son 4 caracteres
- Van precedidos de 0x
- El valor de cada bit tiene un valor que configura el bootstrap del router
 - Como la velocidad de communication del Puerto de consola

Arranque del IOS: registro de configuración

Es posible alterar la secuencia de búsqueda por defecto de una imagen IOS alterando el valor del **campo de arranque** del **registro de configuración**.



Posibles valores del **campo de arranque** (hexa):

0 = Arranque desde el modo **monitor de ROM**. Sirve, p.e., para recuperar contraseñas.

1 = Arranque desde la **ROM**. Obligatorio si el router no tiene flash.

2..F = Arranque según la **secuencia estándar**. Es la opción por defecto.

Modificar el registro: (config)#config-register *valor-hexa*

Ver el valor actual del registro: #show version

Ejemplo 1

- Si el bit nº 6 es 1 se ignora la configuración de la NVRAM.
- [0010][0001][0000][0010] bin → [2][1][0][2] Hex
 - » (2102) Permite la carga de la configuración de la NVRAM (start-config)
- [0010][0001][0100][0010] bin → [2][1][4][2] Hex
 - » (2142) Inhabilita lectura de la configuración que hay en la NVRAM (detectara los interfaces y los pondrá shutdown por defecto)

Ejemplo 2

- Los 4bits de menor peso indican de el lugar de carga del IOS

- [0010][0001][0000][0000] bin → [2][1][0][0] Hex

» (2100) No permite el inicio del bootstrap y entra en modo monitor ROM (Modo especial de línea de comandos)

»

- [0010][0001][0000][0001] bin → [2][1][0][1] Hex

» (2101) Carga el IOS reducido de la ROM

- [0010][0001][0000][0010] bin → [2][1][0][2] Hex

- [0010][0001][0000][1111] bin → [2][1][0][F] Hex

» Secuencia de búsqueda del IOS estandar

Mantenimiento del Cisco IOS

Actualización del IOS mediante TFTP

1. En el router, verificar:

- la conectividad con el servidor TFTP: **#ping** *ip_tftp*
- el espacio libre en la flash: **#show flash**

2. En el servidor TFTP, verificar:

- la existencia del archivo imagen
- que el tamaño sea inferior a la capacidad de la flash

3. **#copy tftp flash**

- especificar la dirección IP del servidor
- especificar el nombre del fichero imagen
- indicar si debe borrarse la flash previamente
- **!** indica segmento UDP recibido; **V** indica verificación de checksum

Notas:

Si el proceso de copia se interrumpe, la versión antigua es operativa;

Si el nombre indicado coincide con la imagen existente en la flash, solicita confirmación.

Nombre del archivo de IOS que busca en el TFTP

- El nombre del archivo IOS por defecto depende del valor hexadecimal de lo 4 bits de menor peso
 - » recordemos que se expresa en hexadecimal, y que deberá tener un valor entre 2 y F
- Ejemplos:
 - (2102) → cisco2-*cpu*
 - (2103) → cisco3-*cpu*
 - (210F) → ciscoF-*cpu*
- *cpu* → es el modelo de CPU de router
 - » en los 2500 sera: (2102) → cisco2-2500
 - » en los CGS sera: (2102) → cisco2-csc4
- (antes de acceder a un servidor TFTP para cargar el IOS lee la configuración de los interfaces que hay en la startup-config, hace un broadcast para encontrar un servidor TFTP) (recordar que los routers cortan los broadcast)

Mantenimiento del Cisco IOS

Respaldo del IOS mediante TFTP

1. En el router, verificar:

- la conectividad con el servidor TFTP: **#ping** *ip_servidor_tftp*
- el nombre de la imagen en la flash: **#show flash**

2. **#copy flash tftp**

- especificar la dirección IP del servidor
- especificar el nombre del fichero imagen
- ! indica segmento UDP enviado

Versiones del Cisco IOS. Convención de nombres

La convención de denominación de la versión 11.2 (sujeta a modificaciones) tiene 3 partes:

c4500-aj-m

Denominación Ejemplo:	Hardware Producto Plataforma	Función Capacidad	Ejecutar ubicación Comprimido Estado
cpa25-cg-1	Cisco Pro 2500 (cpa25)	Servidor de comunicaciones/ Servidor de acceso remoto Servidor, RDSI (cg)	Reubicable, no comprimido (1)
lgs-lnr-1	Cisco ICG, 25xx, y 3xxx (lgs)	subconjunto IP, Novell IPX e IBM base option (lnr)	Reubicable, no comprimido (1)
c4500-aj-m	Cisco 4500 y 4700 (c4500)	APPN y subconjunto empresarial de rango bajo/medio (aj)	RAM, no comprimido (m)
gs7-k-mz	Cisco 7000 y 7010 (gs7)	Empresa para alcance de extremo alto (k)	RAM, zipcomprimido (mz)

```
#show flash
```

Permite ver el nombre del
IOS instalado en flash

Proceso de recuperación de la contraseña

Debemos tener acceso físico al router y estar conectados al router por el puerto de consola.

Reiniciamos el router físicamente

Se detiene la secuencia de inicio entra en modo: *monitor ROM*

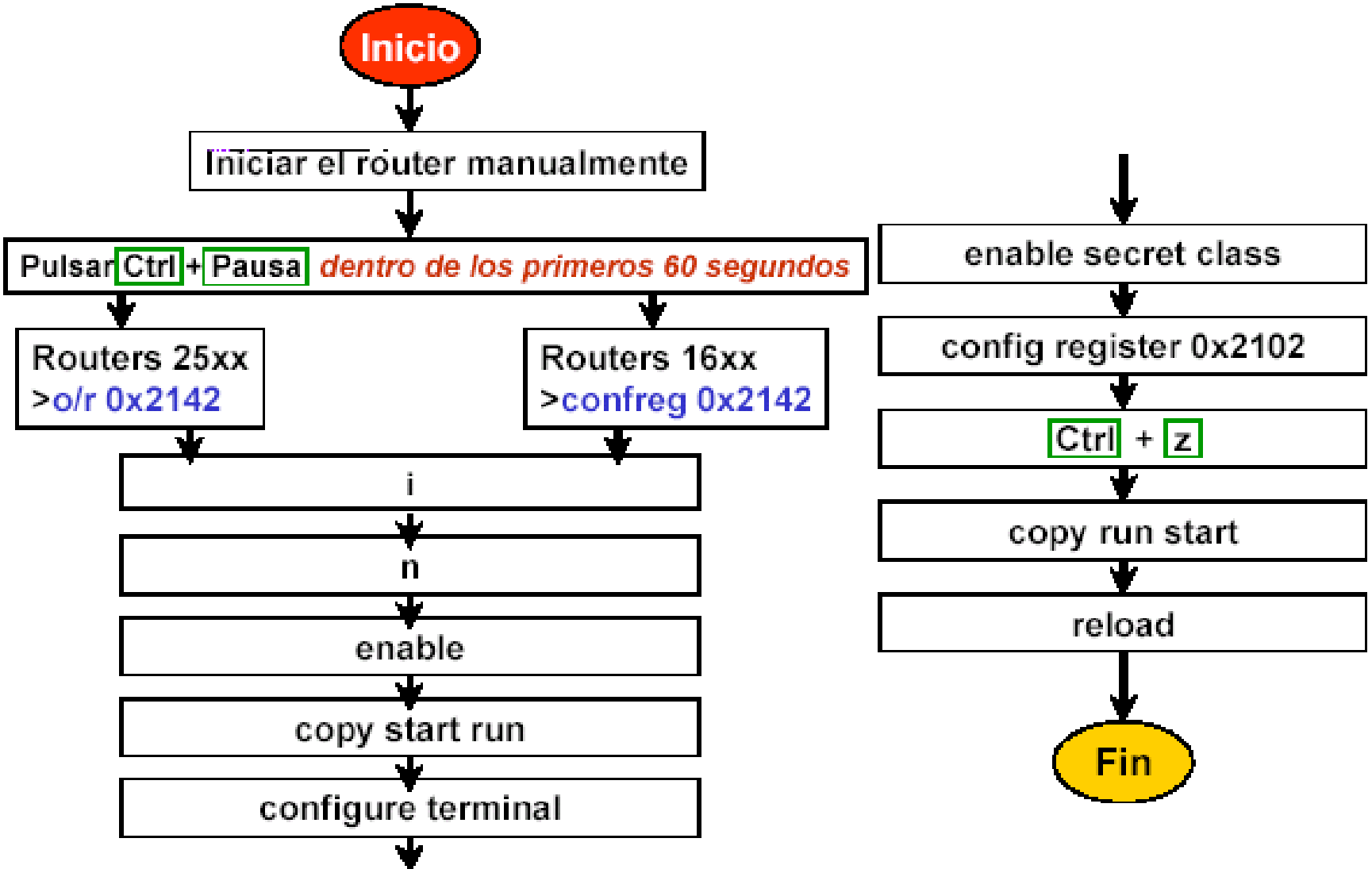
En el *monitor ROM* cambiamos el registro de configuración por el *0x2142* (ignora la *NVRAM*)

(in): inicia la carga normal del Bootstrap-configuración-*IOS*. (La configuración de la *NVRAM* no es leída).

(no): Al no cargar el fichero de configuración el router muestra el acceso al *setup* para configurarse.

Permite la entrada en modo administrador sin password
(Router sin configuración)

Recuperación de contraseña



Servicio web del router

- ip http server
- http://nombre-router o http://dirección-ip-router

Cisco Systems

Accessing Cisco 2500 "Lab_A"

[Telnet](#) - to the router.

[Show interfaces](#) - display the status of the interfaces.

[Show diagnostic log](#) - display the diagnostic log.

[Monitor the router](#) - HTML access to the command line interface at level [0](#), [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#)

[Connectivity test](#) - ping the nameserver.

[Show tech-support](#) - display information commonly needed by tech support.

Help resources

1. [CCO at www.cisco.com](#) - Cisco Connection Online, including the Technical Assistance Center (TAC).
2. tac@cisco.com - e-mail the TAC.
3. 1-800-553-2447 or +1-408-526-7209 - phone the TAC.
4. cs-html@cisco.com - e-mail the HTML interface development group.

Servicio web del router

Lab_A

Command

Output

Command base-URL was: /level/00/exec/-
Complete URL was: /level/00/exec/-

Acceso web al CLI

Lab_A

Command

Output

Command base-URL was: /level/00/exec/-
Complete URL was: /level/00/exec/-/show/flash/CR
Command was: show flash

System flash directory:
File Length Name/status
1 6788464 c2500-d-1.120-4
[6788528 bytes used, 1600080 available, 8388608 total]
8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY)

command completed.

Ejecución remota
via web de
show flash

RUTAS ESTÁTICAS

Enrutamiento estático

- Es la forma mas simple de routing.
- Se basa en rutas programadas estáticamente por el administrador.
- Los routers no tienen que descubrir ni propagar nuevas rutas a través de la red.
- Existe una relación entre la dirección destino de un paquete y el interfaz por el cual debe de ser enviado dicho paquete. Esta relación es la que se programa de forma estática en los routers, y no variará con el paso del tiempo,
- Un paquete dirigido a una dirección determinada se enviará siempre por el mismo interfaz.

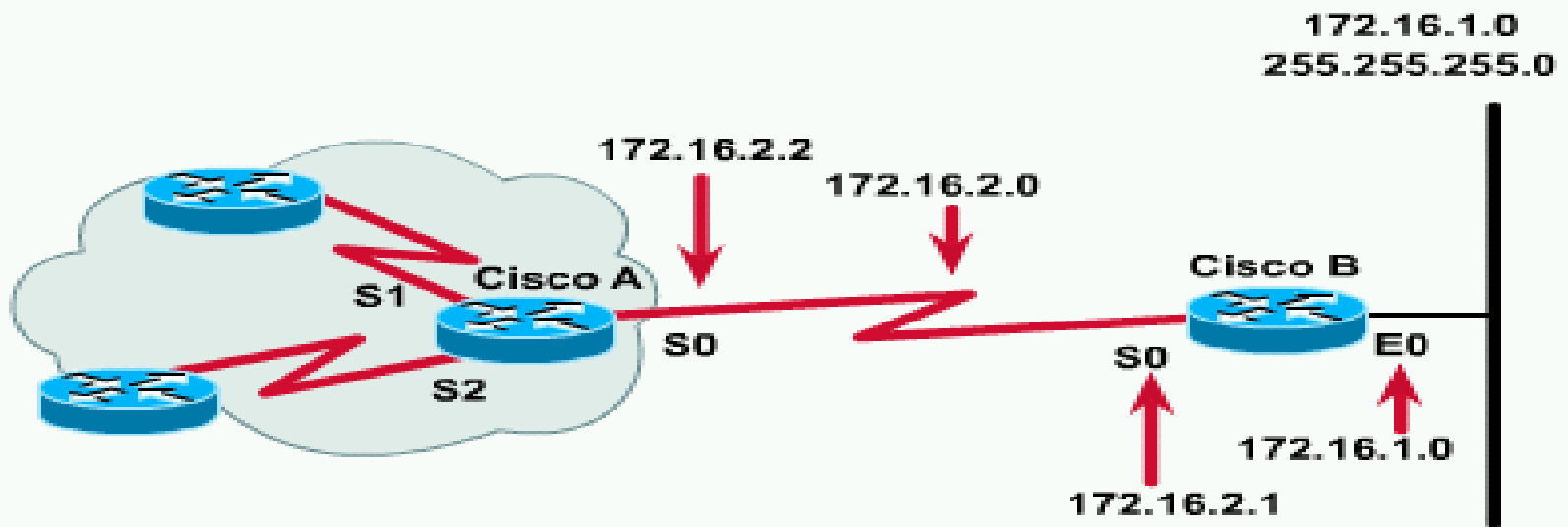
Ventajas de usar rutas estáticas

- • Es muy útil para redes donde no existen caminos alternativos para llegar a un determinado lugar de la red.
- • Es el que menos recursos del router y de la red consume: ahorra ancho de banda en cada uno de sus enlaces al no necesitar información proveniente de la red para construirse las tablas de routing, ahorra tiempo de CPU y memoria en el router porque no tiene que calcular rutas.
- • Ayuda a crear redes más seguras puesto que solo existe un camino para entrar o salir de este tipo de redes, por lo que se hace más fácil la monitorización en previsión de ataques, o el rastreo una vez se han producido dichos ataques.

Desventajas del uso de rutas estáticas

- • El principal inconveniente de utilizar rutas estáticas es la ausencia de tolerancia a fallos en las redes configuradas con este tipo de routing. Si cayese una línea en cualquier parte de la red, esta no sería capaz de reaccionar y automáticamente dirigir los paquetes por otro camino, ya que solo tienen una única ruta para hacerlo.
- • Otra desventaja es la cantidad de rutas estáticas que habría que configurar en redes grandes y complejas.
- • Por último, cabe citar la imposibilidad de reparto de tráfico entre varios caminos posibles (balance de carga).

Ruta estática



```
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
```

Comando “ip route”

Comando

```
Router(config)# ip route [network] [mask] (address|interface) [distance]
```

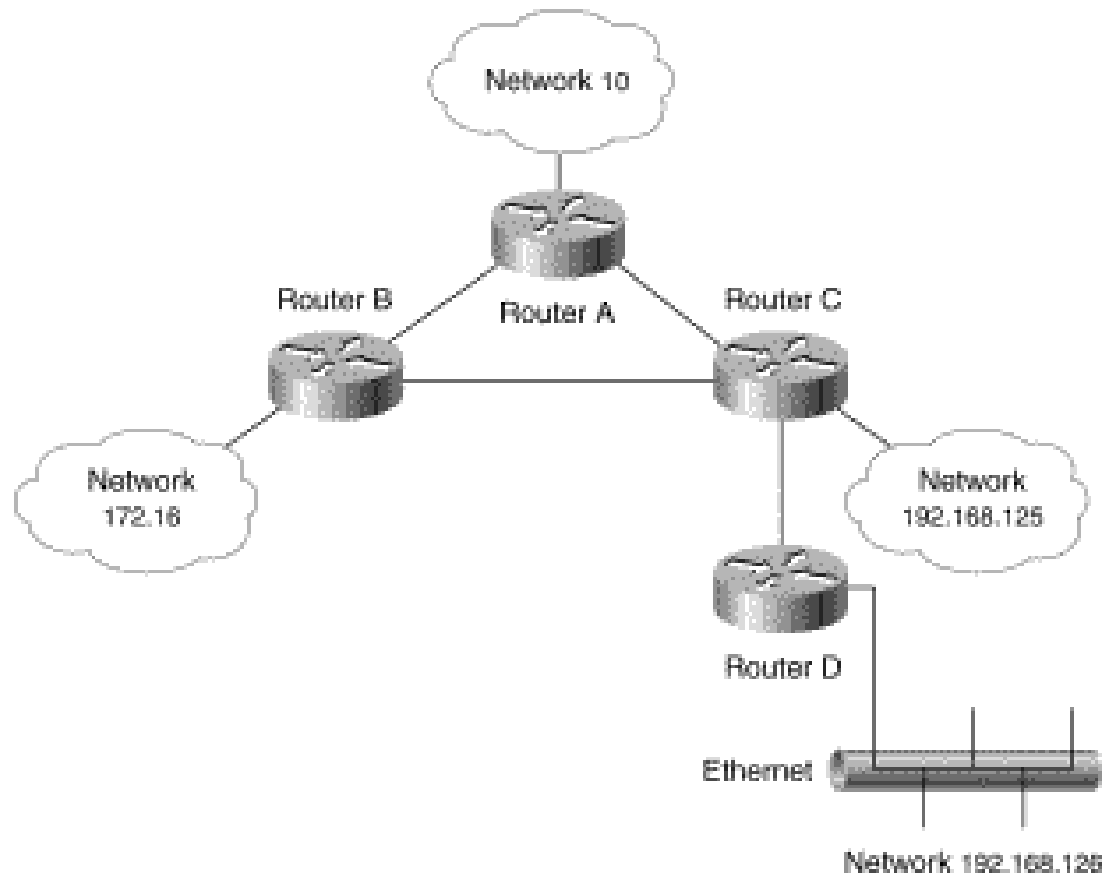
Comando ip route

Descripción

network	red o subred destino
mask	subred
address	dirección IP del router del salto siguiente
interface	nombre de la interfaz que se debe utilizar para llegar a la red destino
distance	distancia administrativa

La **distancia administrativa** es una calificación para determinar la confiabilidad de una fuente de información de enrutamiento, expresada por un valor numérico de 0 a 255. Cuanto mayor sea el número, menor será la calificación de confiabilidad. (Se suelen utilizar números bajos, por defecto el 1)

Ejemplo de Red



Rutas estáticas de cada router

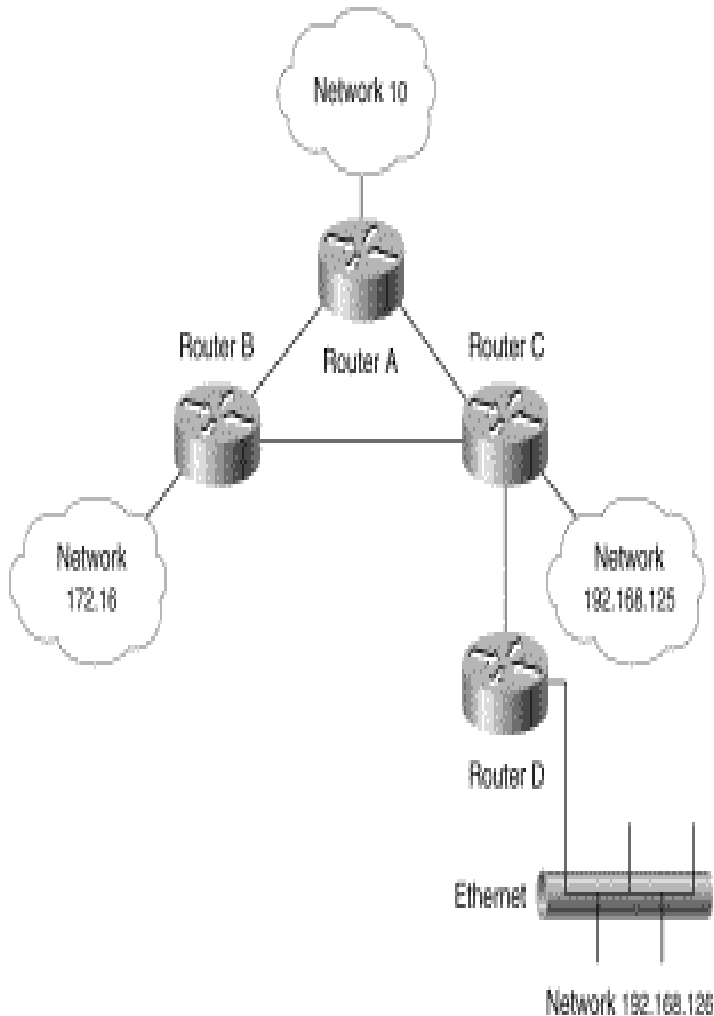
Router	<u>Destino</u>	<u>Next hop</u>
A	172.16.0.0	B
A	192.168.125.0	C
A	192.168.126.0	C
B	192.168.125.0	C
B	10.0.0.0	A
B	192.168.126.0	C
C	10.0.0.0	A
C	172.16.0.0	B
C	192.168.126.0	D
D	<u>0.0.0.0</u>	C

- En la columna 2 se muestra en negrita la parte de red de la dirección.

Ejemplo de configuración

- • Las líneas entre los routers son siempre líneas serie.
- • Las redes conectadas directamente a los routers lo hacen por la interfaz ethernet.
- • La sintaxis utilizada para la configuración de los routers es la de IOS (Internetworking Operating System) propiedad de Cisco System.
- • Para las líneas serie utilizaremos las siguientes redes:
 - Para la línea A-B utilizaremos la red de clase C 192.168.1.0
 - Para la línea A-C utilizaremos la red de clase C 192.168.2.0
 - Para la línea B-C utilizaremos la red de clase C 192.168.3.0
 - Para la línea C-D utilizaremos la red de clase C 192.168.4.0

Ejemplo: Router A



```
hostname routerA
```

```
interface Ethernet0
```

```
ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
```

```
interface Serial0
```

```
ip address
```

```
192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
interface Serial1
```

```
ip address
```

```
192.168.2.1 255.255.255.0
```

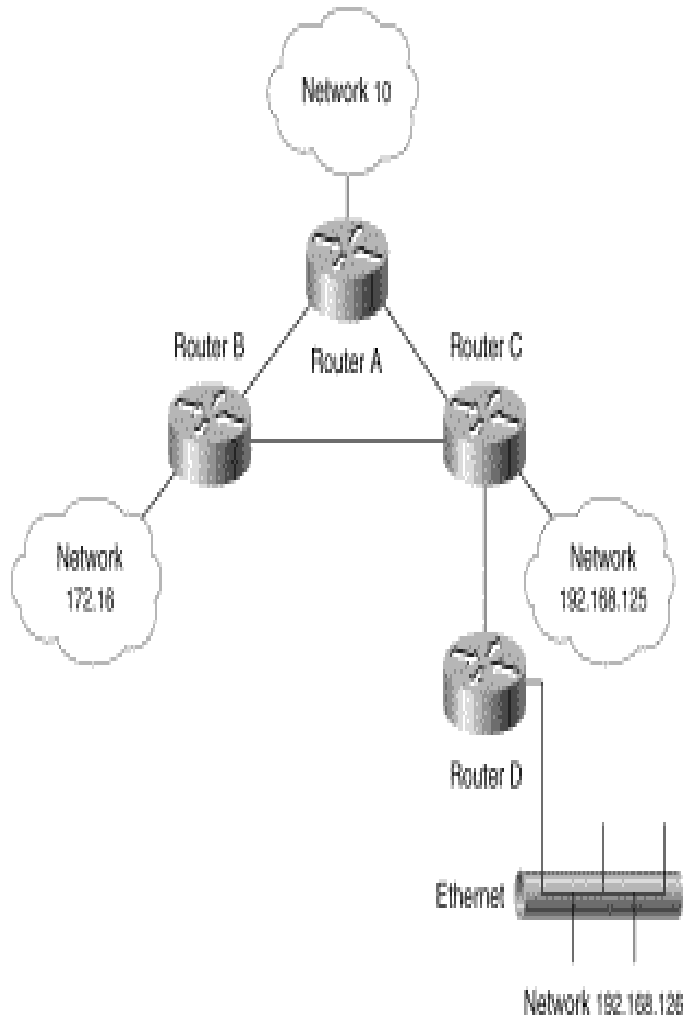
```
! Rutas estáticas
```

```
ip route 172.16.0.0 255.255.0.0  
192.168.1.2
```

```
ip route 192.168.125.0  
255.255.255.0 192.168.2.2
```

```
ip route 192.168.126.0  
255.255.255.0 192.168.2.2
```

Router B



```
hostname routerB
```

```
interface Ethernet0
```

```
ip address 172.16.0.1 255.255.0.0
```

```
interface Serial0
```

```
ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
```

```
interface Serial1
```

```
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
```

```
! Rutas estáticas
```

```
ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.1
```

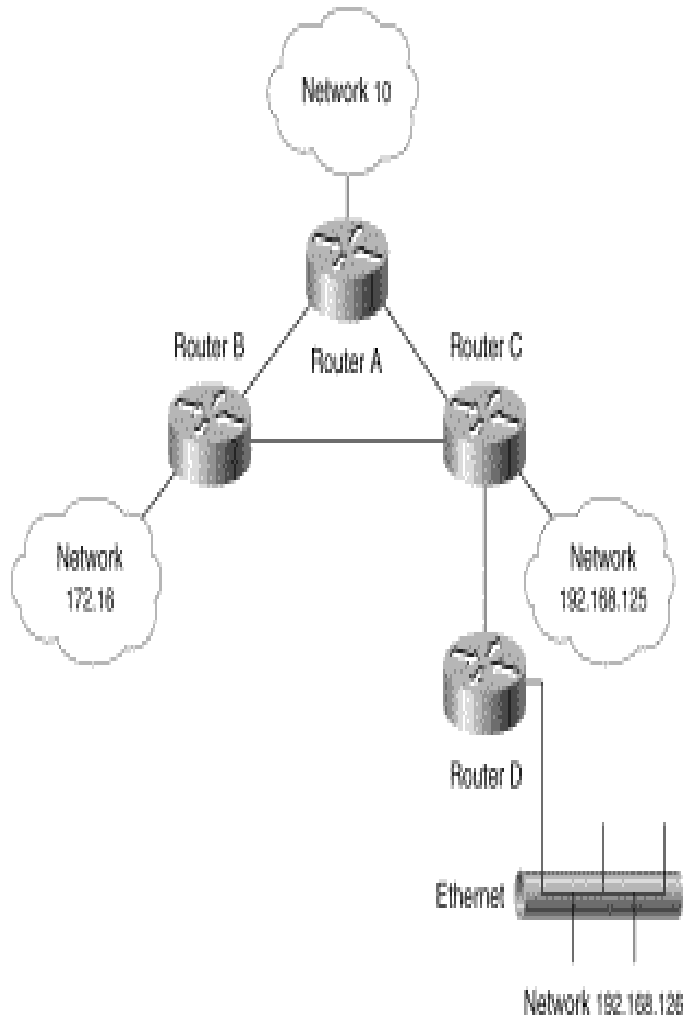
```
ip route 192.168.125.0 255.255.255.0
```

```
192.168.3.2
```

```
ip route 192.168.126.0 255.255.255.0
```

```
192.168.3.2
```

Router C



```
hostname routerC
```

```
interface Ethernet0
```

```
ip address 192.168.25.1 255.255.255.0
```

```
interface Serial0
```

```
ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
```

```
interface Serial1
```

```
ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
```

```
interface Serial2
```

```
ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
```

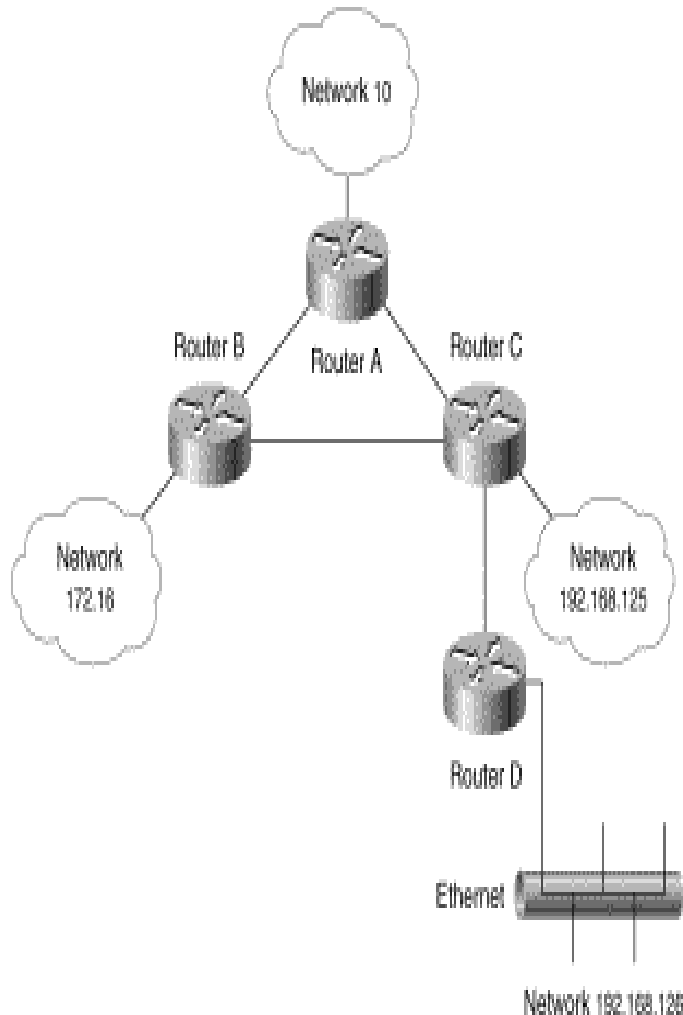
```
! Rutas estáticas
```

```
ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.2.1
```

```
ip route 172.16.0.0 255.255.0.0  
192.168.3.1
```

```
ip route 192.168.126.0 255.255.255.0  
192.168.4.2
```

Router D



hostname routerD

interface Ethernet0

ip address 192.168.126.1 255.255.255.0

interface Serial0

ip address 192.168.4.2 255.255.255.0

! Rutas estáticas

! Esta ruta es lo que se suele llamar ruta por defecto.

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.4.1