

Práctica 1: Introducción al simulador y a la interfaz de Cisco IOS

1.- Objetivos

El objetivo de esta práctica es familiarizarse con:

- El simulador NetSimK, que permite la emulación de redes basadas en equipos Cisco.
- La interfaz de administración de los equipos de Cisco a través de la línea de comandos.

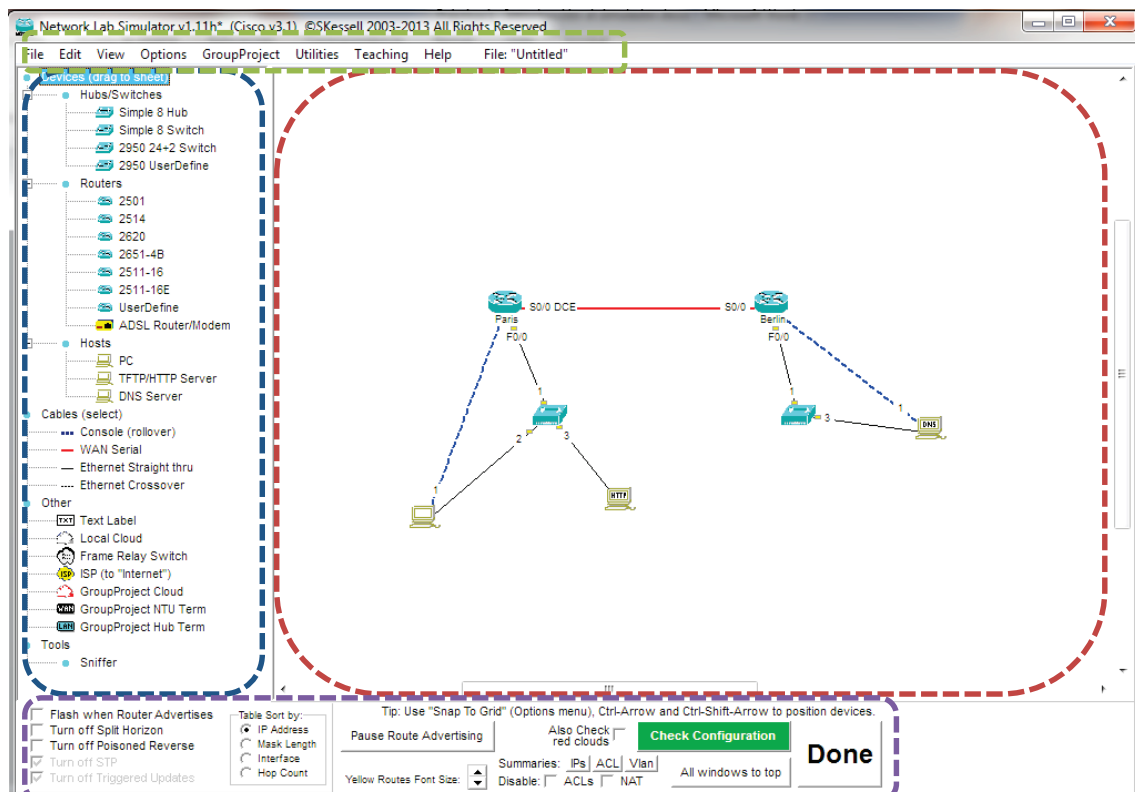
Para ello, se construirá en el simulador una red sencilla mediante uno o dos switches que conecten diferentes equipos. En esta práctica se busca configurar apropiadamente todos los equipos de la red para que puedan comunicarse correctamente entre sí. Esto se realizará mediante la interfaz de comandos de la IOS de Cisco.

2.- Conocimientos previos

2.1.- El simulador NetSimK

El simulador NetSimK permite emular redes compuestas por hubs, switches, y routers de Cisco, así como PCs que pueden (nuevamente, de manera emulada) ejecutar una serie de programas o servicios relacionados con la red: configuración de direcciones, herramientas de prueba (como *ping* y *tracert*), clientes y servidores web, etc. Puede descargarse de la página web <http://netsimk.com/>.

Algunas opciones del simulador no están completamente implementadas, y cuando intentamos utilizarlas nos devuelve un mensaje de error. Por otro lado, algunas opciones implementadas en el simulador no existen en el hardware real, pero ayudan a ver qué ocurre.



La interfaz de usuario dispone de varias partes:

- Barra de menús, en la parte superior (remarcado en verde), con opciones de visualización, configuración, herramientas de ayuda y similar. No se empleará mucho.
- Menú de dispositivos, en la zona izquierda (en azul). Desde esta zona se pueden seleccionar los dispositivos (hubs, switches, routers y PCs), y el cableado, y pinchar y arrastrar al área de diseño.
- Área de diseño, zona principal (en rojo) en que se despliega el diseño de red a emular.
- Barra de opciones, en la zona inferior (en morado).

El simulador funciona en tiempo real. Según se añade un equipo, el equipo comienza a funcionar en tiempo real, y se adapta según se añade cableado y se ajusta la configuración. Para añadir equipos basta pinchar y arrastras desde el menú de dispositivos. Es posible encender y apagar equipos mediante el botón derecho. El apartado 2.2 lista los equipos disponibles en el simulador.

2.2.- Equipos disponibles en el simulador

2.2.1.- Hubs

No emplearemos estos dispositivos por encontrarse desfasados.

2.2.2.- Switches

El simulador solo emula un switch que se pueda configurar correctamente: el **Cisco 2950**, que tiene 24 puertos fast-ethernet y 2 puertos a Gigabit (2950 24+2). Estos dos puertos gigabit emplean un conector modular denominado GBIC, que es anterior al SFP/SFP+ frecuente en equipos actuales.

Un switch funciona con la configuración que trae por defecto. Sin embargo, es necesario configurarlo para arreglar problemas en puertos, configurar VLANs, permitir la gestión por red, etc. Para configurar cada una de las interfaces es necesario indicar el nombre de la misma; generalmente se indican con una nomenclatura del tipo a FastEthernet 0/1 (que se abrevia a fa0/1) para indicar el puerto 1 del bloque de interfaces 0 (solo hay más de un bloque en switches modulares, que no veremos en el simulador). Puedes averiguar las interfaces que tiene un dispositivo con “show interface” o “show running-config”.

Si se hace doble click en un switch se muestra una ventana con información (proporcionada por el simulador, no se conseguiría en un hardware real) con una pestaña de información de la tabla de direcciones MAC y otra de actividad de red (que muestra una línea por paquete que reenvía).

2.2.3.- Routers

El simulador emula los siguientes equipos:

Cisco 2501: 1 interfaz Ethernet y 2 interfaces serie

Cisco 2514: 2 interfaces Ethernet y 2 interfaces serie

Cisco 2620: 2 interfaces Ethernet y 2 interfaces serie

Cisco 2651-4B: 2 interfaces Ethernet y 4 interfaces serie

Cisco 2511-16 y 2511-16E: 1 interfaz Ethernet y 16 interfaces serie

Al contrario que los switches, con la configuración por defecto un router no hace nada. De hecho, todas las interfaces están apagadas (*shutdown*) y sin una dirección configurada. Es necesario configurar manualmente las direcciones de cada interfaz (modo configure, "interface", "ip address *ip máscara*") y habilitar dicha interfaz ("no shutdown").

Tanto en switches como en routers, con la configuración por defecto solo es posible el acceso para gestionarlo por consola. Para ello, es necesario conectar el equipo a un PC mediante un cable de consola, y acceder mediante el hyperterminal. Después, una vez configurada una dirección IP, se puede habilitar el acceso remoto (mediante "config terminal", "line vty 0 4", "login").

Si se hace doble click en un router se muestra una ventana con información (proporcionada por el simulador, no se conseguiría en un hardware real) con una pestaña de información de la tabla de encaminamiento y ARP, y otra de actividad de red (que muestra una línea por paquete que reenvía).

2.2.4.- Cables

En el simulador existen cuatro tipos de cables:

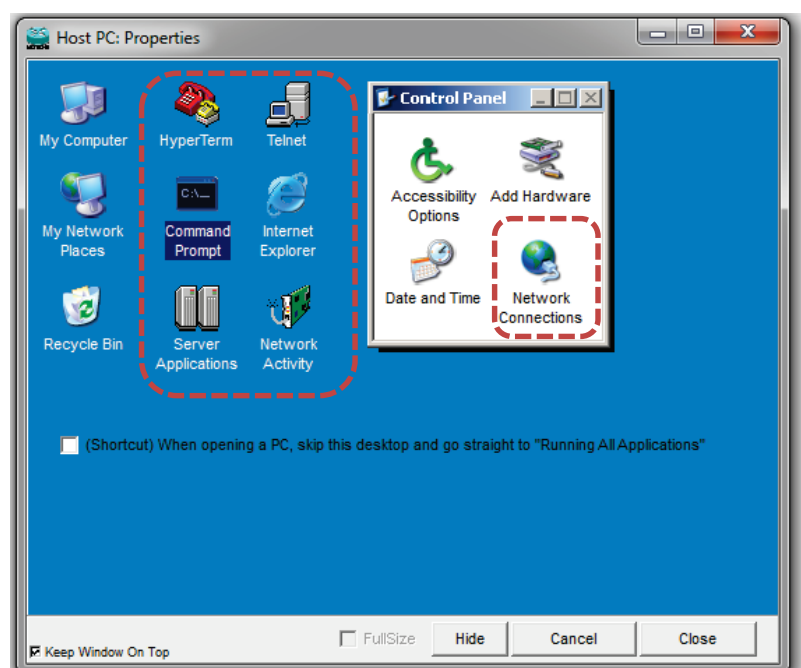
- Consola (rollover): conecta un PC al puerto serie de administración del switch/router.
- WAN (cable serie): conecta dos routers mediante puertos serie. Modela conexiones a larga distancia.
- Ethernet Straight thru [sic]: cable Ethernet recto.
- Ethernet Crossover: cable cruzado Ethernet.

Los equipos simulados no detectan la polaridad invertida automáticamente; por ello, es necesario emplear un cable cruzado cuando se conectan dos equipos que transmiten y reciben por los mismos pines. Los PCs y routers transmiten por los pines 1 y 2, mientras que hubs y switches transmiten por los 3 y 6.

2.3.- PCs y aplicaciones

El simulador emula ciertas aplicaciones en un entorno Windows. Con doble click sobre un equipo se abre la siguiente pantalla, en la que solo podemos emplear las opciones resaltadas.

La **configuración IP del equipo** puede modificarse en "Network connections", panel de control. Desde el HyperTerminal podemos **acceder a equipos conectados por el puerto serie** (a día de hoy esto se puede hacer con putty, ya que el hyperterminal ya no es parte de Windows).



La **línea de comandos** nos permite ejecutar ciertos comandos, como **ipconfig** para comprobar la configuración IP, o **ping** y **tracert**. No dispone del comando “**telnet**”, para el que tenemos que emplear el icono separado.

Desde el icono de “**server applications**” podemos ejecutar algunas aplicaciones de servidor, como un servidor DNS, DHCP o web, a las que podemos acceder desde otros equipos en la red. El icono de Internet Explorer emula un **navegador**, que puede conectarse a un equipo donde esté corriendo un servidor web.

Finalmente, el icono de “**network activity**” es una ayuda del simulador que nos muestra los paquetes que recibe o transmite el equipo. Es similar al comportamiento de un analizador de protocolos, pero muchísimo más limitado, se limita a mostrar un único mensaje por trama.

3.- Desarrollo de la práctica

En la práctica se busca que nos familiaricemos con los equipos y el simulador. Para ello, vamos a crear y probar tres configuraciones diferentes. Las tareas concretas a realizar son las siguientes, en algunos casos tendrás que buscar a través de la interfaz de comandos del switch cómo realizarlo. Emplea los listados de comandos del Apéndice I.

3.1 Configuración sencilla con un único switch. Herramientas de debug y ping.

Se pretende construir una red en la que se unan cuatro PCs a través de un único switch. En este apartado se busca lo siguiente:

- a) Disponer y conectar apropiadamente los equipos de red. Configurar los PCs con direcciones IP fijas pertenecientes a la red 192.168.1.0/24.
Sugerencia: para identificar mejor a los equipos, se puede emplear un nombre que contenga el identificador del host, por ejemplo, PC27 para 192.168.1.27.
- b) Comprobar que con la configuración por defecto se pueden comunicar dos PCs cualquiera (emplear el ping para verificarlo desde la línea de comandos de un PC).
- c) Conectarse por línea de consola al switch desde un PC, a través del hyperterminal. Nótese que dicho PC precisará dos enlaces al switch, el de datos más la línea serie de gestión.
- d) Obtener un listado de las interfaces que tiene el switch y el estado de cada una.

Haz uso del comando show y de los comandos de configuración de la tabla de la página 10. Recuerda que puedes emplear la interrogación (?) en la línea de comandos para conseguir ayuda de lo que puedes hacer, y que es necesario cambiar al modo de configuración apropiado para modificar la configuración.

3.2 Configuración con dos switches

En este apartado vamos a ampliar la red, añadiendo un segundo switch con dos equipos conectados al mismo. Configura la red de la siguiente manera:

- a) Añade el segundo switch y los dos PCs conectados al mismo. Configura las direcciones IP de los equipos dentro del mismo rango, y verifica que estos dos equipos pueden verse entre sí (mediante un ping).
- b) Conecta los dos switches entre sí. Comprueba con ping que los dos PCs nuevos del segundo switch pueden alcanzar a los cuatro PCs ya conectados al primer switch.

- c) Las tablas de direcciones MAC de cada switch, ¿qué direcciones deberían contener, todas o las de los equipos locales? A través de la CLI, obtén la tabla de direcciones MAC de cada switch, y razona si se ajusta a lo esperado.

3.3 Configuración con dos switches y dos VLANs

A continuación, vamos a modificar la configuración para agrupar los seis PCs existentes en dos redes lógicamente separadas de tres PCs cada una. Para ello:

- a) En la configuración de cada switch, agrega una VLAN nueva, vlan2. Asigna dos equipos del switch1 y uno del switch2 a esta vlan2. Emplea el comando de configuración “vlan” para definir la nueva VLAN y después en cada interfaz emplea el comando “switchport access vlan <num>”. Comprueba que dos equipos de diferente VLAN en el mismo switch no se alcanzan con *ping*.
Nota: Puedes comprobar a qué puerto del switch está conectado un cierto enlace haciendo click con el botón derecho sobre el enlace y observando el menú contextual.
- b) Modifica las direcciones de los equipos para que estén en dos subredes separadas. Para ello, divide la red 192.168.1.0/24 en dos rangos iguales, y asigna a cada equipo una dirección y una máscara de red según corresponda.
- c) Modifica el enlace entre los switches para que sea un “trunk”, es decir, que permita pasar las dos VLANs 1 y 2 con etiquetas.
- d) Comprueba que dos equipos de la VLAN 2 de diferentes switches se alcanzan.
- e) Guarda la configuración de los switches en la memoria no volátil. Comprueba que funciona correctamente: apaga un switch y vuelve a encenderlo (botón derecho sobre el icono del switch), y verifica que las VLANs y la asignación de interfaces a VLANs se ha mantenido.

Importante: tras modificar una interfaz, en ocasiones es necesario deshabilitar la interfaz y volver a habilitarla. Esto se hace con los comandos de configuración “**shutdown**” y “**no shutdown**” consecutivamente. Si hay algún problema de configuración, la interfaz no se habilitará tras el segundo comando, luego habrá que comprobar qué está fallando.

Si una interfaz no está habilitada por un problema de configuración, aparecerá como “Administratively down” en el informe de “show running-config” o “show interface”

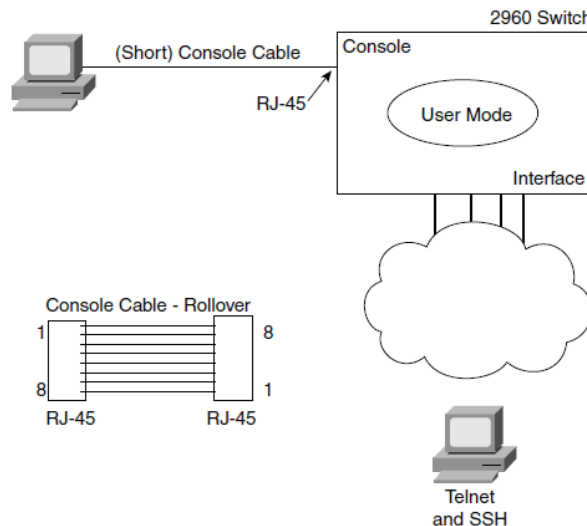
3.4.- Actividades opcionales

- a) Modificar el nombre de cada switch y asignarle una dirección IP para poder acceder remotamente a la interfaz de gestión, por telnet.
Nota: Al switch solo se le puede asignar una dirección IP para gestionarlo. Como solo se puede gestionar un switch desde la VLAN nativa (vlan1), la dirección IP se asigna a la VLAN, no a ninguna interfaz. Cada VLAN se identifica por vlanXX, y vlan1 es la VLAN por defecto (nativa). De cualquier manera, una vlan se comporta como una interfaz, se puede seleccionar con el comando de configuración “interface vlan1”.
- b) Habilitar el acceso remoto mediante telnet con una contraseña de acceso. Comprobar que desde un equipo de la red se puede acceder al switch por telnet empleando la contraseña configurada.

Anexo I: Acceso a la CLI del Cisco IOS

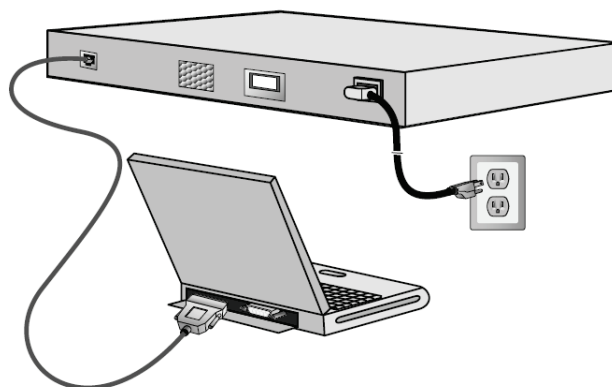
El software IOS para los switches y routers Cisco implementa y controla la lógica y las funciones ejecutadas por un switch Cisco. Además de controlar el rendimiento y el comportamiento del switch, Cisco IOS también define una interfaz para el usuario denominada CLI (Command Line Interface).

A la CLI se puede acceder de tres formas: la consola, Telnet y SSH. De estos métodos Telnet y SSH utilizan la red IP en la que reside el switch/router para poder alcanzarlo. La consola es un puerto físico creado específicamente para poder acceder a la CLI.



Acceso a la CLI desde la consola

El puerto de consola ofrece una forma de conectar con la CLI del switch/router, incluso aunque éste no esté todavía conectado a una red. Todos los switches/routers Cisco tienen un puerto de consola que físicamente es un puerto RJ-45. Un PC se conecta al puerto de consola mediante un cable UTP totalmente cruzado (con una configuración especial de los hilos), que también se conecta al puerto serie del PC mediante un conector de 9 pines o un adaptador USB/serie.



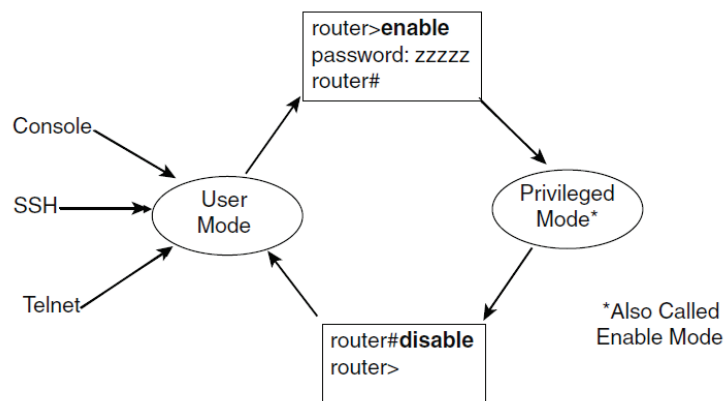
Tan pronto como el PC está conectado físicamente al puerto de consola, debe instalarse y configurarse en el PC un software de emulación de terminal. En nuestro caso utilizaremos el Hyperterminal de Windows, aunque un sistema actual podría emplear el *putty* o similar. Los ajustes predeterminados del puerto de consola de un switch son los siguientes:

- 9600 bits/segundo
- Sin control del flujo en hardware
- ASCII 8 bits
- Sin bits de parada
- 1 bit de paridad

Modos de usuario y enable (privilegiado)

Los tres métodos de acceso a la CLI explicados antes (consola, telnet y SSH) colocan al usuario en un área de la CLI denominada *modo EXEC de usuario*. Este modo, también denominado a veces *modo de usuario*, permite al usuario echar un vistazo sin interrumpir nada.

Cisco IOS soporta un modo EXEC más potente denominado *modo enable* (también conocido como *modo privilegiado* o *modo EXEC privilegiado*). Este modo se llama así porque se utiliza el comando **enable** para acceder a él y permite ejecutar comandos potentes o privilegiados. Por ejemplo, para ejecutar el comando *reload*, que reinicia el equipo, es necesario estar en el modo *enable*.



Si el *prompt* muestra el *hostname* (nombre del equipo) seguido por un carácter >, el usuario se encuentra en el modo de usuario; si aparece seguido por el carácter #, el usuario se encuentra en el modo enable.

Funcionalidades de ayuda de la CLI

Lo que se escribe	Lo que se obtiene
?	Ayuda sobre todos los comandos disponibles en este modo
<i>comando ?</i>	Texto de ayuda que describe todas las primeras opciones de parámetros para el comando
com?	Una lista de comandos que empiezan por <i>com</i>
<i>comando parm?</i>	Muestra todos los parámetros que empiezan por <i>parm</i>
<i>comando parm<tab></i>	Si pulsa la tecla Tab en medio de una palabra, la CLI completa el resto de este parámetro en la línea de comandos o no se hace nada. Si la CLI no hace nada, significa que esta cadena de caracteres representa más de un posible parámetro, de modo que la CLI no sabe cuál de ellos debe completar.
<i>comando parm1 ?</i>	Si inserta un espacio por delante del interrogante, la CLI muestra todos los parámetros siguientes junto con una breve explicación de cada uno.

Cisco IOS almacena los comandos introducidos en un búfer histórico; por defecto, almacena diez comandos. La CLI permite moverse adelante y atrás por el histórico de comandos y después editar el comando antes de volver a ejecutarlo.

Comando de teclado	Lo que ocurre
Flecha arriba	Muestra el último comando utilizado. Si pulsa esta tecla de nuevo, aparecerá el siguiente comando más antiguo, hasta agotar el búfer histórico
Flecha abajo	Si ha llegado demasiado lejos en el búfer histórico, esta tecla le permitirán desplazarse hacia los comandos más recientes
Flecha izquierda/derecha	Mueve el cursor hacia atrás/ adelante en el comando actualmente visualizado sin borrar los caracteres
Backspace	Mueve el cursor hacia atrás en el comando actualmente visualizado, borrando los caracteres

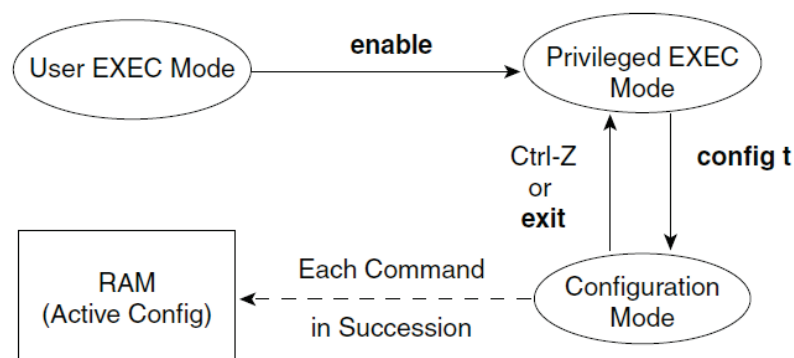
Los comandos debug y show

El comando **show** es, de lejos, el comando más popular de Cisco IOS. Este comando ofrece una gran variedad de opciones, y con ellas, puede conocer el estado de casi todas las funcionalidades de Cisco IOS. En esencia, el comando **show** visualiza los datos conocidos sobre el estado funcional del switch/router. Lo único que hace el switch en respuesta a un comando **show** es detectar el estado actual y mostrar la información al usuario.

Otro comando importante es **debug**. Al igual que el comando show, **debug** tiene muchas opciones. Sin embargo, en lugar de mostrar únicamente mensajes sobre el estado actual, el comando **debug** insta al switch a continuar monitorizando diferentes procesos del mismo. El switch envía después mensajes de progreso al usuario cuando se producen diferentes eventos. En análisis de los *mensajes de log* permite visualizar lo que está ocurriendo en la red y comprender de dónde provienen los problemas. Sin embargo, el simulador no soporta este comando y no lo emplearemos en las prácticas.

Configuración del software Cisco IOS

El *modo de configuración* es un tercer modo de la CLI de Cisco. El modo de usuario permite ejecutar comandos no destructivos y visualizar alguna información. El modo privilegiado (enable) soporta un superconjunto de comandos en comparación con el modo de usuario. Sin embargo, ninguno de los comandos del modo usuario o privilegiado cambia la configuración del switch. El *modo de configuración* acepta *comandos de configuración*: comandos que indican al switch/router los detalles de lo que debe hacer, y cómo hacerlo.



Los comandos introducidos en el modo de configuración actualizan el archivo de configuración activo. Estos cambios en la configuración se producen inmediatamente cada vez que se pulsa la tecla *Enter* al final de un comando.

Submodos de configuración y contextos

El propio modo de configuración contiene multitud de modos de subcomandos. Los *comandos de configuración de contexto* permiten moverse de un modo de subcomando de configuración, o contexto, a otro.

Estos comandos de configuración de contexto indican al switch/router el tema sobre el que introducirá los siguientes comandos de configuración. El contexto le indica al switch/router el tema sobre el que está ahora mismo interesado, por lo que cuando utilice *?* para obtener ayuda, el switch/router le ofrecerá ayuda únicamente sobre ese tema.

El comando **interface** es uno de los comandos de configuración de contexto más utilizados. Por ejemplo, el usuario de la CLI podría entrar en el modo de configuración de interface introduciendo el comando de configuración **interface FastEthernet 0/1**. La solicitud de información en el modo de configuración de interface sólo muestra los comandos que resultan útiles para configurar las interfaces Ethernet. Los comandos utilizados en este contexto se denominan *subcomandos*; o en este caso concreto *subcomandos de interface*. El ejemplo mostrado en la figura siguiente realiza los siguientes pasos:

- Paso del modo enable al modo de configuración global utilizando el comando EXEC **configure terminal**
- Uso del comando de configuración global **hostname Fred** para configurar el nombre del switch
- Paso del modo de configuración global al modo de configuración de línea de consola, utilizando el comando **line console 0**
- Establecimiento de la contraseña simple de consola a "hope", con el subcomando de línea **password hope**
- Paso del modo de configuración de consola al modo de configuración de interfaz, mediante el comando **interface**
- Configuración de la velocidad a 100 Mbps para la interface Fa0/1 (abreviatura de FastEthernet 0/1, es decir, la interfaz 1 del módulo de interfaces 0), con el subcomando de interface **speed 100**
- Paso del modo de configuración de interfaz al modo de configuración global, con el comando **exit**

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname Fred
Fred(config)#line console 0
Fred(config-line)#password hope
Fred(config-line)#interface FastEthernet 0/1
Fred(config-if)#speed 100
Fred(config-if)#exit
Fred(config)#
```

El texto entre paréntesis del *prompt* de comandos identifica el modo de configuración.

Prompt	Name of Mode	Context-setting Command(s) to Reach This Mode
hostname(config)#	Global	None—first mode after configure terminal
hostname(config-line)#	Line	line console 0 line vty 0 15
hostname(config-if)#	Interface	interface type number

Tanto la combinación **Ctrl+Z** como el comando **end** hacen salir al usuario de cualquier parte del modo de configuración y regresar al modo EXEC privilegiado. Como alternativa, el comando **exit** retrocede en el modo de configuración un modo de subconfiguración en cada ocasión.

Muchos comandos pueden anularse con la palabra “no” antes del comando. Los comandos principales que emplearemos en esta práctica en cada modo de subconfiguración son:

Modo	Comando	Función
Global	hostname <nombre>	Establece el nombre del equipo (ej: switch2)
	line con 0	Permite configurar el acceso de gestión por consola (modo line)
	line vty 0 4	Permite configurar el acceso de gestión por red (modo line)
	vlan <num>	Permite definir la VLAN <num> (modo vlan)
	interface vlan <X>	Permite configurar la VLAN X (ej: vlan3) (modo interface)
	interface <interf>	Permite configurar un puerto (ej: fa0/3) (modo interface)
	exit	Vuelve al modo global (o sale del modo de configuración)
	end (atajo: Ctrl+Z)	Sale del modo de configuración
line	login / no login	Habilita/deshabilita el acceso de gestión por este tipo de línea
	password <clave>	Define una contraseña para acceder al CLI
	vlan	
	name <nombre>	Define un identificador para la VLAN (ej: gestion)
	interface (común)	
	shutdown / no shutdown	Deshabilita/Habilita la interfaz seleccionada (puerto o vlan)
	description <desc.>	Añade una descripción a la interfaz (puerto o vlan)
	interface (vlan)	
	ip address <ip> <másc.>	Asigna una dirección IP. Solo es válido en la vlan1, para gestión.
	interface (puertos)	
	duplex <auto half full>	Configura el modo dúplex de la interfaz
	speed <10 100 1000>	Configura la velocidad del enlace (también: “auto”)
	switchport access vlan <X>	Configura la interfaz como un puerto de acceso de la VLAN <X>
	switchport mode trunk	Configura la interfaz como un trunk: enlace entre switches por el que pasan todas las VLANs.

El resultado de la mayoría de estos comandos puede comprobarse con **show running-config** o **show vlan**. El simulador, por desgracia, no implementa el comando **show interface trunk**, que permitiría comprobar qué puertos se han configurado como un trunk

Almacenamiento de los archivos de configuración del switch/router

Los switches y routers Cisco disponen de cuatro tipos de memoria:

RAM (Working Memory and Running Configuration)	Flash (Cisco IOS Software)	ROM (Bootstrap Program)	NVRAM (Startup Configuration)
--	--------------------------------------	-----------------------------------	---

El IOS almacena la colección de comandos de configuración en dos *archivos de configuración* principales:

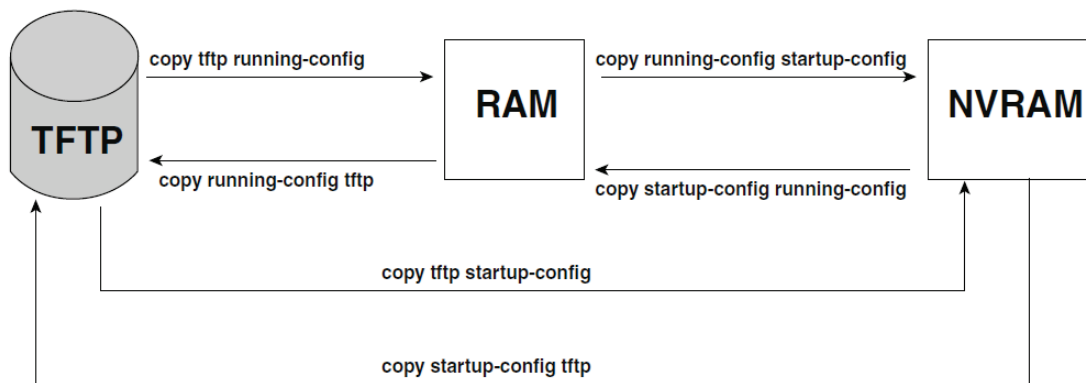
Nombre del archivo de configuración	Propósito	Dónde está almacenado
Startup-config	Almacena la configuración inicial que se utiliza siempre que el switch recarga el Cisco IOS	NVRAM
Running-config	Almacena los comandos de configuración actualmente utilizados. Este archivo cambia dinámicamente cuando alguien introduce comandos en el modo de configuración	RAM

En esencia, cuando usa un modo de configuración, sólo cambia el archivo *Running-config*. Sin embargo, si el switch pierde la alimentación se perdería toda la configuración. Si quiere conservarla, tiene que hacer una copia del archivo Running-config al Startup-config.

Para ver la configuración en ejecución: **show running-config**

Para ver la configuración en NVRAM: **show startup-config**

Para grabar la configuración: **copy running-config startup-config**, o sencillamente **wr**



Bibliografía

CCENT/CCNA ICND1 Guía Oficial para el examen de Certificación, Wendell Odom, Cisco Press