

Redes de Computadores
Práctica 1
Nivel de Red
S2 - 2014-2015

Descripción de la práctica

La práctica consiste en aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura con respecto al Nivel de Red, y otros protocolos relacionados. El objetivo de la práctica es que el alumno sea capaz de definir un plan de direccionamiento y aplicarlo a un escenario concreto. El alumno deberá configurar equipos finales, así como routers y otros servicios de red. Además, el alumno comprobará el funcionamiento del nivel de red durante el proceso, y deberá ser capaz de solucionar problemas típicos que afectan a dicho nivel.

La práctica se llevará a cabo en los equipos del laboratorio L-6003, y se realizará en un entorno simulado en el que el alumno creará los escenarios solicitados, configurando los equipos y comprobando su funcionamiento.

Dicho entorno permite introducir de forma sencilla equipos finales, tanto equipos de usuario como servidores DNS, WEB, etc, y configurarlos. Además, el entorno permite añadir a la topología dispositivos de red, como routers (o switches, cuya gestión está fuera del alcance de esta práctica). Estos elementos de red se configurarán utilizando la interfaz de línea de comandos (CLI) del IOS de Cisco, puesto que los routers y switches son equipamiento real Cisco simulado. En el Aula Virtual se encuentra una descripción de los mandatos IOS necesarios para realizar la práctica.

Normas

La práctica se realiza en grupos de dos personas, que pueden ser propuestos por los propios alumnos o establecidos por los profesores en caso de no disponer de compañero. Las sesiones de laboratorio son de asistencia obligatoria. Los horarios y mecanismos para apuntarse se publicarán en el AulaVirtual y se comunicarán en clase durante la presentación de la práctica.

Antes de asistir a la primera sesión de laboratorio, los alumnos deberán haber leído y comprendido este enunciado, así como el Manual de uso de Cisco IOS. El primero de los supuestos (apartado 0) es teórico y debe ser realizado **antes de asistir a la primera sesión de laboratorio**, y **se entregará** en una hoja aparte al comenzar la sesión. El alumno deberá guardarse una copia de dichos datos para realizar la práctica. Además, se recomienda llevar una copia impresa de este documento para realizar la práctica.

Evaluación de la práctica

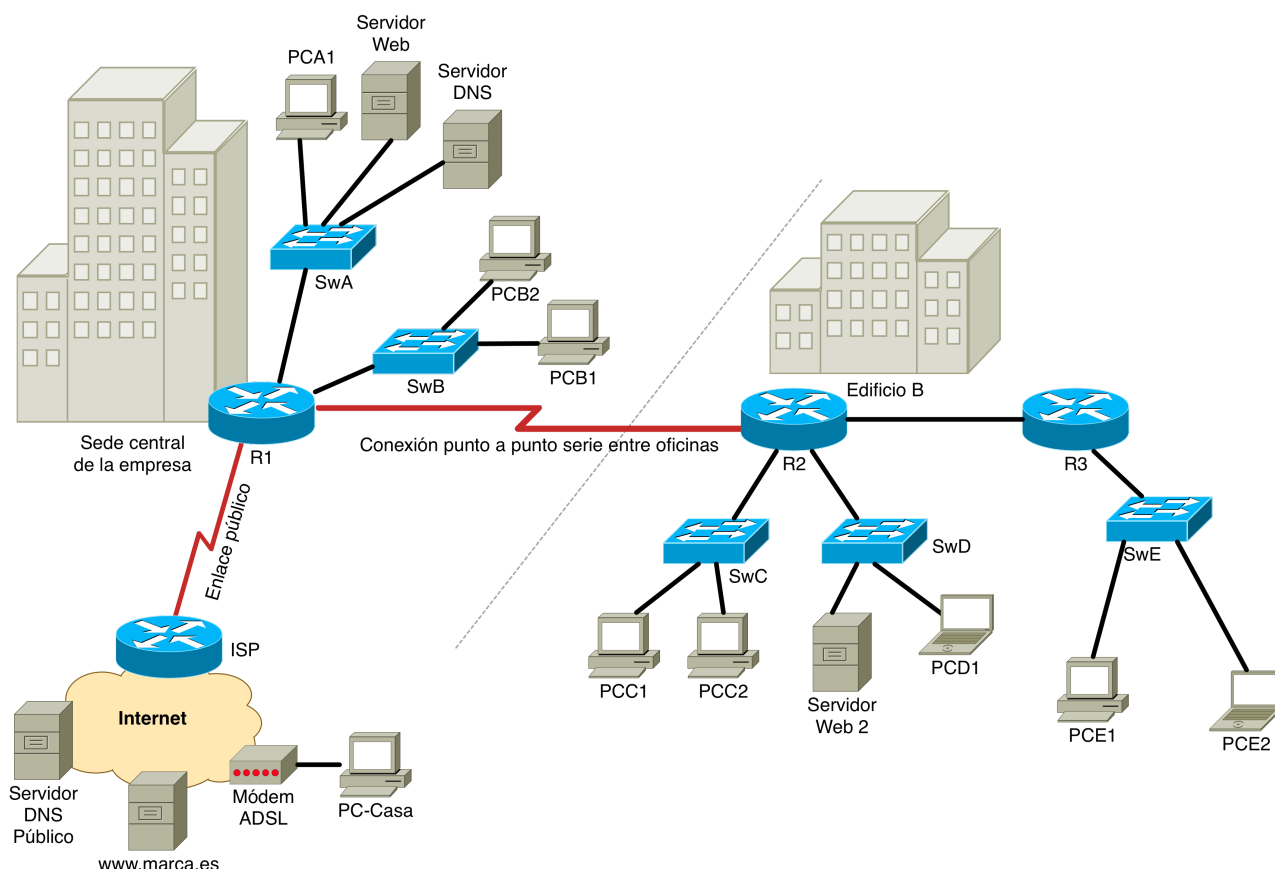
El objetivo final de la práctica es familiarizar al alumno con un entorno de red real, adquiriendo habilidades prácticas con respecto a la configuración de las redes empresariales y la solución de problemas.

Para que el alumno compruebe su grado de adquisición de conocimientos, tendrá a su disposición un formulario de autoevaluación que deberá responder con datos y habilidades obtenidas en el laboratorio.

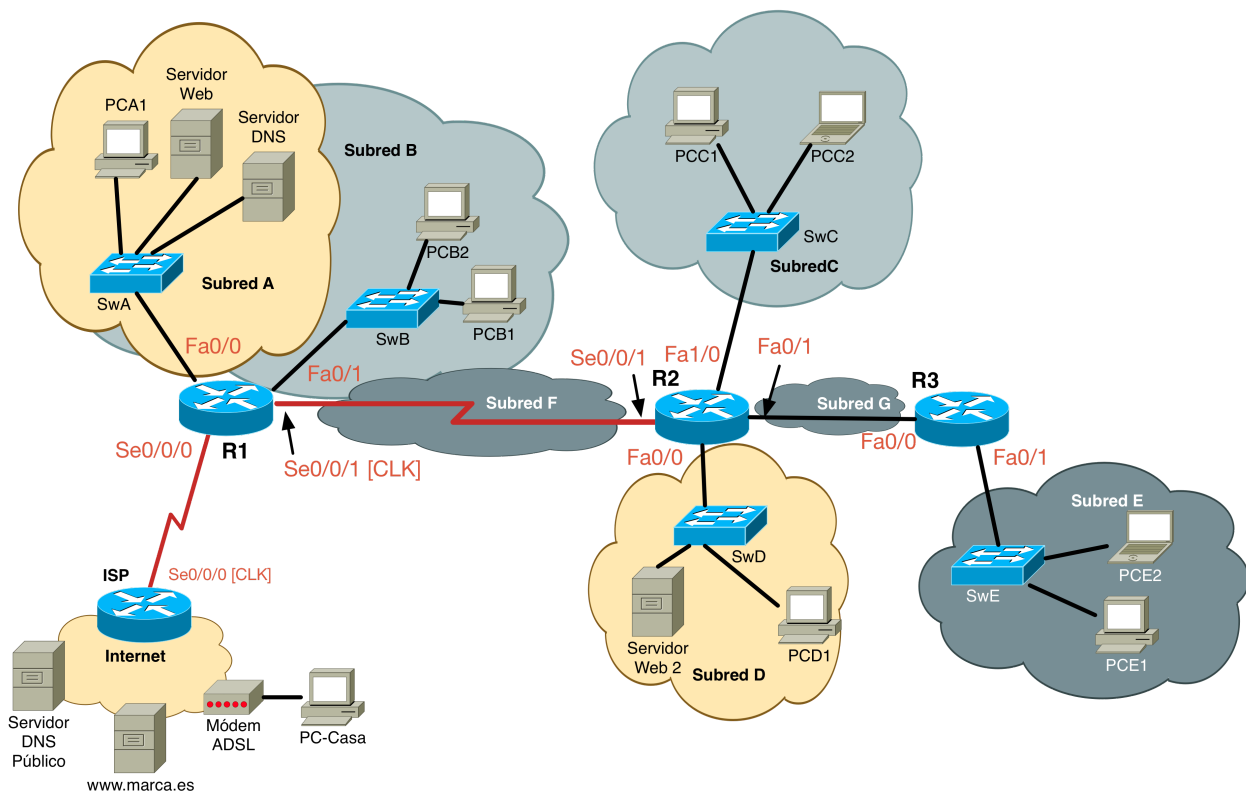
El alumno deberá realizar, en la fecha que se indique, un examen sobre la práctica, que certifique su nivel de adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos empleados en la misma. Este examen es individual.

Escenario

La empresa *LabRedes* dispone de acceso a Internet gracias al *router* R1, el cual está conectado con su proveedor de servicios (ISP) mediante un enlace público con el *router* ISP. R1 es el *router* principal de la empresa, a través del cual se ofrece acceso a Internet a todos los demás equipos.



En el edificio principal, en el que se encuentra R1, la empresa ha decidido hacer dos redes de área local, **Subred A** y **Subred B**. Además, la empresa dispone de un segundo edificio en el que ha creado tres RALs, **Subred C**, **Subred D** y **Subred E**. Los enlaces entre R1 y R2 y entre R2 y R3 son a su vez otras redes con sólo dos equipos, **Subred F** y **Subred G**.



0. Plan de direccionamiento

La primera tarea, que deberá realizarse **antes de acudir al laboratorio**, es la de crear el plan de direccionamiento de la empresa. Las tablas que se muestran a continuación deberán llevarse completadas a la primera sesión de laboratorio en el formulario que acompaña a este enunciado. Ese formulario **se entregará al entrar** en el laboratorio, debiendo llevar otra copia para realizar la práctica.

Redes

Subred	Número de hosts	Dir. de subred	Máscara	Broadcast	1ª dir. de host	Última dir. de host
A	400					
B	300					
C	140					
D	80					
E	70					
F	2					
G	2					
Enlace Público						

Las direcciones de red del **Enlace Público** se han de obtener de las direcciones ya asignadas a las interfaces de los routers que lo forman.

A continuación se deberán seleccionar los parámetros necesarios de la configuración TCP/IP para configurar los equipos finales y los routers de la práctica. Las direcciones ya configuradas, que aparecen en las tablas, no se pueden modificar. Para asignar direcciones, aplique las siguientes indicaciones:

- Para los servidores DNS y HTTP internos se deberán seleccionar, respectivamente, la primera y la segunda dirección IP de entre las disponibles de su subred. Si sólo hay un servidor, coger la primera dirección.
- En las redes en las que haya un sólo router, asigne a dicho router la última dirección IP del rango que se pueda utilizar.
- En las redes en las que haya dos routers, el router con numeración mayor utiliza la dirección más alta (por ejemplo, R5 > R3)
- Asigne direcciones IP estáticas a los equipos, comenzando por el extremo inferior del rango.

Utilice el diagrama con la topología completa solicitada en el apartado 1 para identificar las interfaces de los routers que los conectan a las diferentes redes.

Equipos finales

Dispositivo	If	Dirección IP	Máscara	Gateway	Servidor DNS
S. DNS público	Fa 0	209.165.212.3	255.255.255.128	209.165.212.1	-
www.marca.es	Fa 0	209.165.211.14	255.255.255.0	209.165.211.1	209.165.212.3
PC-Casa	Fa 0	209.165.210.23	255.255.255.0	209.165.210.1	209.165.212.3
Servidor DNS	Fa 0				-
Servidor Web	Fa 0				
PCA1	Fa 0				
PCB1	Fa 0				
PCB2	Fa 0				
PCC1	Fa 0				
PCC2	Fa 0				
Servidor Web 2	Fa 0				
PCD1	Fa 0				
PCE1	Fa 0				
PCE2	Fa 0				

Routers

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara
ISP	FastEthernet 0/0	209.165.210.1	255.255.255.0
	FastEthernet 0/1	209.165.211.1	255.255.255.0
	FastEthernet 1/0	209.165.212.1	255.255.255.0
	Serial 0/0/0	137.16.13.1	255.255.255.252
R1	Serial 0/0/0	137.16.13.2	255.255.255.252
	Serial 0/0/1		
	FastEthernet 0/0		
	FastEthernet 0/1		
R2	Serial 0/0/0		
	FastEthernet 1/0		
	FastEthernet 0/0		
	FastEthernet 0/1		
R3	FastEthernet 0/0		
	FastEthernet 0/1		

Finalmente, se deberán definir las tablas de rutas para los routers R1 y R2. Se deberán crear entradas

para poder acceder a todos los equipos de la topología, incluyendo rutas por omisión para salir hacia Internet.

R1

[illegible]

R2

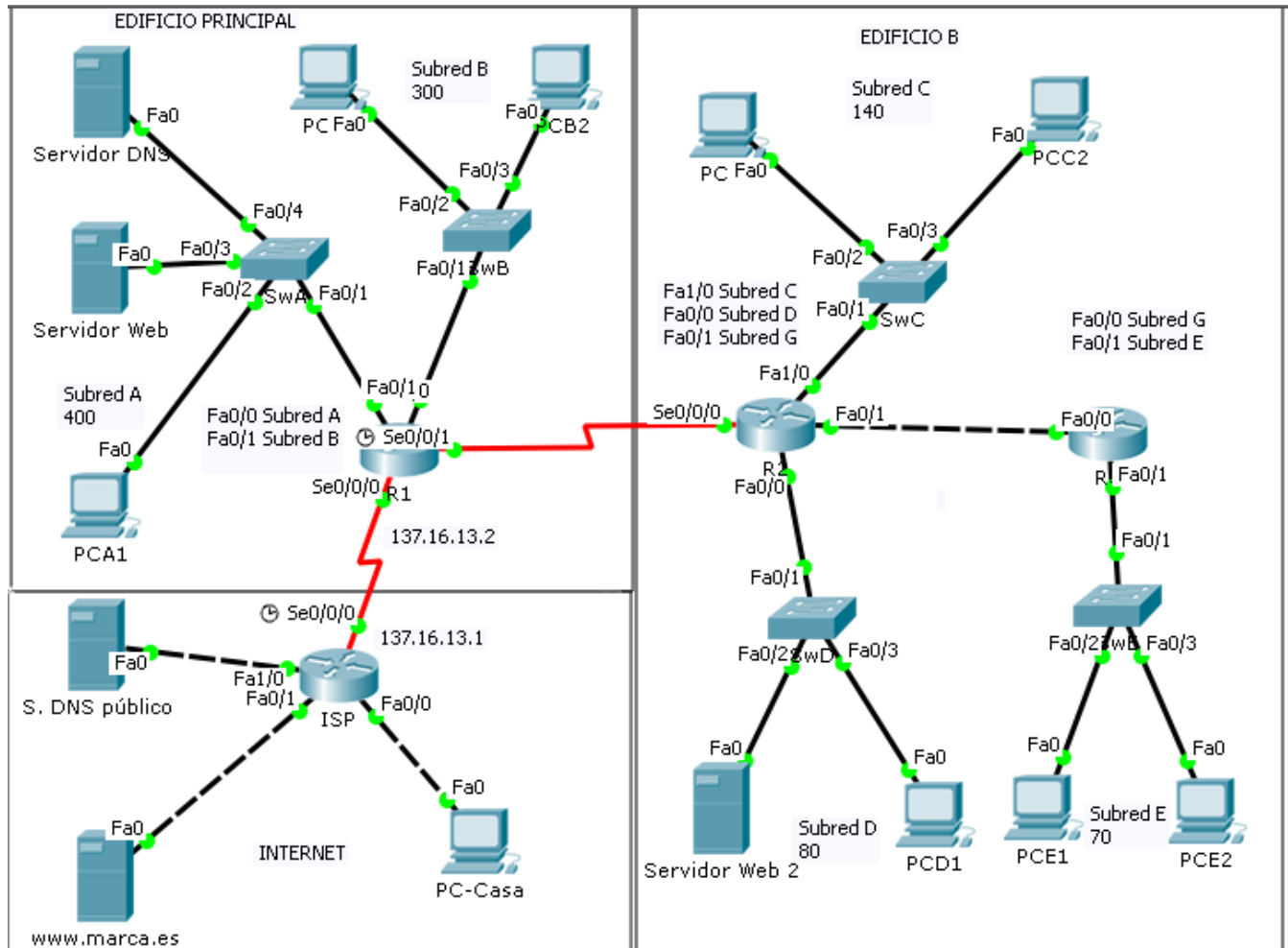
[illegible]

R3

[illegible]

1. Construcción de la topología

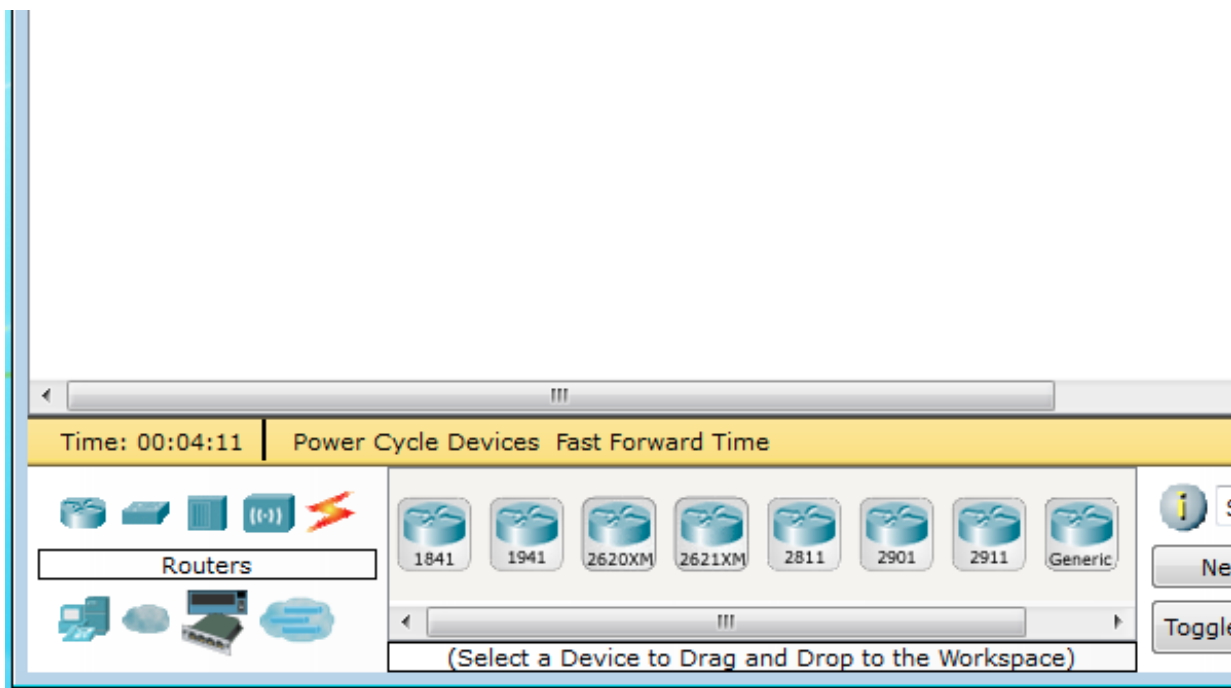
Utilizando la herramienta **Packet Tracer**, abra el fichero **.pkt** asociado a esta práctica. Dicho fichero contiene la parte de la topología proporcionada por el proveedor ISP, así como los routers ya conectados. Complete la topología hasta conseguir una topología completa, tal y como se muestra a continuación.



Los routers están añadidos a la topología. Dichos routers, que son de la serie **2811**, tan sólo tienen configurado el nombre. El resto de su configuración TCP/IP se hará en los siguientes apartados.

Los routers ISP y R1 también están configurados para realizar las traducciones NAPT necesarias.

La topología se completará con equipos finales, cables y switches, que se encuentran en el extremo inferior izquierdo de la herramienta Packet Tracer:



Deberá complementar la topología añadiendo los equipos finales, y creando las conexiones pertinentes.

Equipos finales

Los equipos finales que se van a utilizar, accesibles a través del icono , son PCs de escritorio



y servidores




. Un servidor podría utilizarse para ofrecer múltiples servicios, aunque en esta práctica se desea utilizar un dispositivo por cada servicio (DNS, HTTP).

Redes

Se ha de tener en cuenta que las redes descritas en el primer gráfico, se implementan a nivel 2 como redes de área local con un switch, o como enlaces punto a punto. Las conexiones se encuentran a

través del icono , y deberá utilizar un cable cruzado  cuando conecta dos equipos

directamente (sin utilizar un switch), y cables directos  cuando se crea una red de área local para conectar múltiples utilizando un switch.

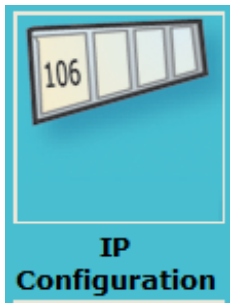
Los switches que se han de utilizar son los switches **2960**  y se encuentran a través del icono .

Los routers R1 y R2 se dan conectados con un enlace Serie. Este enlace es otro ejemplo de nivel de enlace diferente a Ethernet. A efectos prácticos se utilizará de la misma forma aunque varía el nombrado de la interfaz (Serial z/z/z).

Al finalizar cada apartado con éxito, guarde su trabajo en el simulador.

2. Configuración TCP/IP de los equipos finales de las subredes A a D

Tanto para los PCs como para los servidores, la configuración TCP/IP se va a realizar a través de su panel de gestión. Haga click en uno de ellos y, en la ventana que se despliega, utilice la pestaña *desktop*. En esta pestaña aparecen herramientas que nos permiten simular el uso real del equipo. La primera de ellas es la que permite realizar la configuración IP:



Configure, tanto para los PCs como para los servidores, su dirección IP, máscara, dirección de *gateway* por omisión y dirección del servidor DNS, tal y como se muestra en la siguiente figura. Utilice para ello las direcciones que calculó en el plan de direccionamiento. Ignore los apartados para IPv6.

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address

Subnet Mask

Default Gateway

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server



Asegúrese de haber configurado correctamente todos los equipos finales.

Para el PC PCC1 obtenga su configuración a través de su "command prompt"

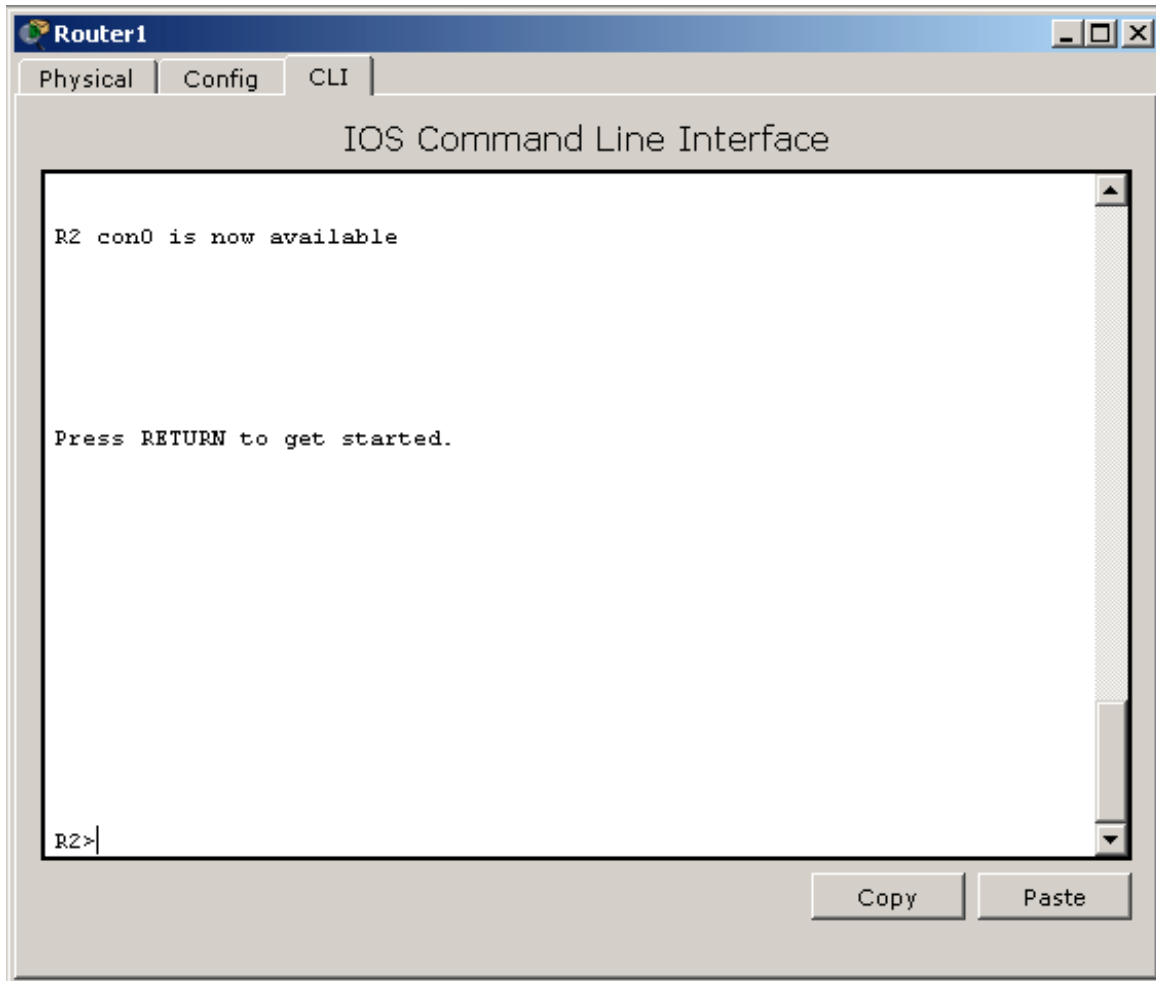


Guarde la salida del mandato `ipconfig`, que es la herramienta Windows para mostrar la configuración de las interfaces de red de un equipo. Puede hacerlo copiando el resultado en un fichero de texto, o mediante una captura.

3. Configuración TCP/IP básica de los routers R1 y R2

La configuración TCP/IP de los routers R1 y R2 se realizará en línea de comandos, utilizando la interfaz en línea de comandos (CLI) del IOS de Cisco. De esta forma se simula la configuración de un router real, pues las configuraciones introducidas son las mismas que funcionarían en un router Cisco real.

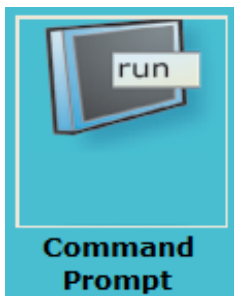
Para acceder a la CLI de cada router, haga click en el mismo y seleccione la tercera pestaña.



Para cada uno de los routers, se deberá configurar todas sus interfaces utilizadas en la práctica. Por cada interfaz, se deberá configurar su IP, su máscara, e indicar que la interfaz ha de permanecer habilitada (`no shutdown`). A continuación se indican los mandatos que se deben utilizar de manera breve, encontrará más información acerca de los mandatos IOS a utilizar en el manual disponible en el Aula Virtual.

Descarte el proceso de configuración automático si el router se lo sugiere. Ingrese en el modo de ejecución privilegiado y, a continuación en el modo de configuración, con los mandatos `enable` y `configure terminal` . A configuración, ingrese en el modo de configuración de la interfaz seleccionada utilizando `interfaz <tipo> <numeración>` . En este modo, ingrese la configuración IP con el mandato `ip address <ip> < mascara>` e indique que la interfaz permanezca activa con `no shutdown` .

Para comprobar el funcionamiento de la interfaz recién configurada, salga al modo de ejecución privilegiado (`end` para salir directamente al modo de ejecución privilegiado), y pruebe a hacer un ping a otro equipo ya configurado **de la misma red**. También puede realizar pings desde los equipos a través de su herramienta *Command Prompt* en la pestaña *Desktop*:



1. Obtenga la lista de direcciones IP de los routers `R1` y `R2` utilizando el comando `show ip interface brief` en el *modo de ejecución privilegiado*. Guarde la salida de dicho comando en ambos routers.
2. Obtenga también las tablas de rutas de los routers `R1` y `R2` utilizando el comando `show ip route` en el *modo de ejecución privilegiado*. Guarde la salida de dicho comando en ambos routers.
 - Observe las entradas de la tabla, ¿hay alguna indicación del tipo de cada entrada? ¿podría decir en qué momento se creó cada una de ellas?

4. Prueba de la conectividad

4.1



En este punto de la práctica ¿puede acceder al `Servidor Web` de la subred A desde el equipo `PCC1` ? Haga uso del comando `tracert` desde `PCC1` (`tracert` si se ejecuta desde un router) para trazar el camino que sigue un datagrama desde `PCC1` hacia el `Servidor Web` . Guarde el resultado de la ejecución de `tracert` .

4.2

Configure en los routers `R1` y `R2` rutas estáticas a todas las subredes (a excepción de las `subredes E y G`) internas de la empresa a las que no estén conectados directamente. Se pretende crear entradas estáticas a las subredes internas, una entrada estática por cada subred no conectada directamente. No cree rutas por omisión de momento.

Puede ir comprobando cada ruta con pings hacia la interfaz del siguiente salto, pero tenga en cuenta que un ping utiliza una ruta en un sentido, y otra ruta en el otro para la respuesta.



Una vez conseguida la conectividad entre todos los equipos finales internos (a excepción de los equipos de la `Subred E`) a la empresa, imprima las tablas de rutas de los routers `R1` y `R2` .

4.3

Compruebe la conectividad con el servidor externo `www.marca.es` . ¿Alcanza su objetivo? Utilice de nuevo la herramienta `tracert` o `tracert` para averiguar dónde está el error o envíe pings

incrementalmente.

Para direccionar equipos en redes cuyas IP se desconocen *a priori*, como Internet, se utilizan rutas por omisión en las que la máscara y la dirección IP destino son `0.0.0.0`. Establezca rutas por omisión en los routers R1 y R2 para que direccionen todo el tráfico no interno hacia el proveedor ISP.



Guarde el mandato utilizado para introducir las rutas por omisión, y la nueva tabla de rutas resultantes

Compruebe nuevamente la conectividad con el servidor externo `www.marca.es`.
¿Alcanza su objetivo?

Aplique la nueva configuración y compruebe que no se ha perdido conectividad.

5. Funcionamiento de NAT

Ingrese en el modo de simulación de Packet Tracer. En este modo, filtrando para que sólo se visualice el protocolo **HTTP**, genere una petición Web a `www.marca.es`.



Capture el contenido del paquete que transporta *la petición HTTP* antes y después de atravesar el router `R1`. Analice dicho contenido en busca de las direcciones IP antes y después de atravesar el router en busca de cambios. Realice lo mismo con y la respuesta HTTP.

6. Configuración TCP/IP básica del router R3 y equipos de la Subred E

6.1

Configure los equipos finales de la `Subred E`.

Se deberán configurar todas las interfaces del router R3 utilizadas en la práctica. Por cada interfaz, se deberá configurar su IP, su máscara, e indicar que la interfaz ha de permanecer habilitada (`no shutdown`).

En el router `R3` Configure las **rutas estáticas necesarias** (indirectas y/o por omisión). No simplifique ni agregue rutas.



Realice un ping desde el equipo `PCE1` a `PC-Casa`. ¿Tiene éxito?

Realice un traceroute desde el equipo `PCE1` a `PC-Casa`. ¿Cuál es el último equipo en responder? Guarde el resultado

6.2

Añada las rutas necesarias en el router `R2`. No simplifique ni agregue rutas.



Realice un traceroute desde el equipo `PCE1` a `PC-Casa`. ¿Cuál es el último equipo en responder?

Añada las rutas necesarias en el router `R1`. No simplifique ni agregue rutas.



Realice un traceroute desde el equipo `PCE1` a `PC-Casa`. ¿Cuál es el último equipo en responder?

6.3

Compruebe la conectividad de los equipos de la `Subred E` con el resto de equipos.



Guarde la salida del comando `show ip interface brief` del router `R3`, donde se puede ver la dirección IP asignada a cada interfaz

Imprima la tabla de rutas del router con `show ip route` del router `R3`. ¿podría describir cada una de sus entradas?

7. Simplificación de tablas de rutas

7.1

Acceda de nuevo a la tabla de rutas de los tres routers. ¿Es redundante alguna de las entradas? ¿Se podrían resumir entradas con el mismo destino para reducir el número de entradas de los alguno de los routers?



Imprima las tablas de rutas de los 3 routers

Describa qué entradas se podrían resumir, y cómo serían la entradas resultantes (IP, máscara, y *gateway*). Una vez que lo haya hecho, realice las modificaciones necesarias en los routers, eliminando las entradas que sobren y añadiendo las entradas nuevas resumidas.

Compruebe la conectividad entre todas las redes de la organización, y hacia Internet. Se debería seguir pudiendo conectar todos los equipos entre ellos y hacia Internet. Si alguna prueba falla, realice un `traceroute` para determinar cual es el punto de fallo y analice las tablas de rutas del router o routers involucrados.

Tenga en cuenta que, para que una petición como ICMP funcione, tenemos que tener una ruta del origen al destino, y una ruta inversa.

7.2



Imprima la tabla de rutas de los 3 routers después de la simplificación