

Traducción de Direcciones de Red para IPv4

Introducción

Las IPv4 públicas tienen un máximo teórico de 4.300 millones de direcciones. Con la proliferación de dispositivos informáticos personales y la llegada de word wide web, resultó evidente que esas 4.300 millones de direcciones no serían suficientes.

La solución a largo plazo era el protocolo IPv6.

Pero se necesita una solución a corto plazo para el eventual agotamiento.

Solución: El IETF (Grupo de Trabajo de Ingeniería en Internet) propuso soluciones, entre las que están la traducción de direcciones de red (NAT) y las direcciones privadas de IPv4.

¿Qué es NAT?

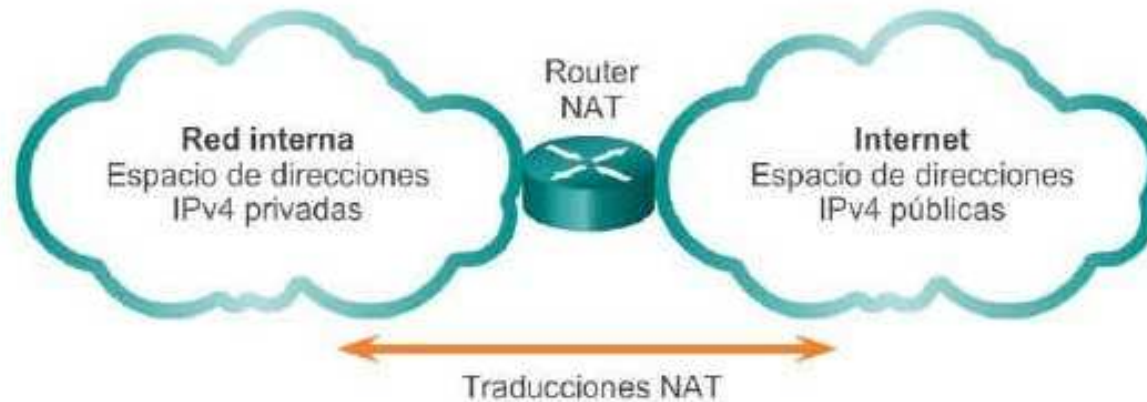
NAT es un proceso que usan muchas pequeñas y medianas empresas para conservar las direcciones IPv4 y proporcionar privacidad y seguridad a los usuarios finales.

¿Cómo funciona?

Como no existen suficientes direcciones IPv4 para asignar una dirección única a cada dispositivo conectado a internet, Las redes suelen implementarse mediante el uso de direcciones IPv4 privadas, según lo define el RFC 1918.

Las direcciones privadas de Internet están definidas en RFC 1918:		
Clase	Rango de direcciones internas RFC 1918	Prefijo CIDR
A	10.0.0.0 a 10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	172.16.0.0 a 172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	192.168.0.0 a 192.168.255.255	192.168.0.0/16

Estas direcciones privadas se utilizan dentro de una organización o un sitio para permitir que los dispositivos se comuniquen localmente. Sin embargo, como estas direcciones no identifican empresas u organizaciones individuales, las direcciones privadas de IPv4 no se pueden enrutar a través de internet. Para permitir que un dispositivo con una IPv4 privada acceda a recursos y dispositivos fuera de la red local, primero debe traducir la dirección privada a una dirección pública.



Esta traducción la proporciona NAT. La combinación entre NAT con las direcciones IPv4 privadas resultó ser un método útil para preservar las direcciones IPv4 públicas.

Sin NAT, el agotamiento del espacio de direcciones IPv4 habría ocurrido antes del año 2000.

Se puede compartir una IPv4 pública entre cientos o miles de dispositivos, cada uno configurado con una IPv4 privada.

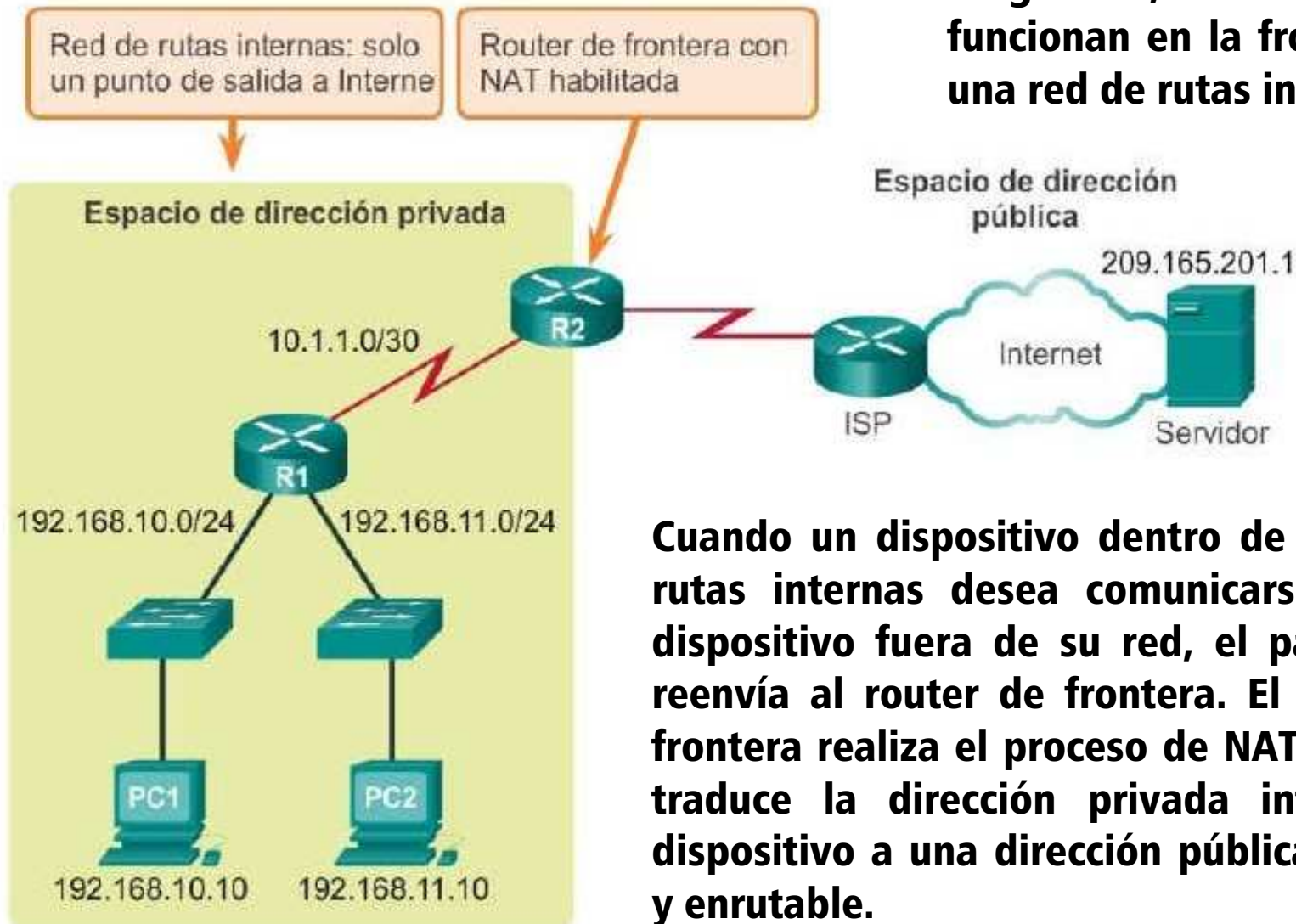
Nat tiene muchos usos, pero el principal es conservar las direcciones IPv4 públicas.

NAT tiene el beneficio adicional de proporcionar cierto grado de privacidad y seguridad adicional a una red, ya que oculta las direcciones IPv4 internas de las redes externas.

Los routers con NAT habilitada se pueden configurar con una o más direcciones IPv4 públicas válidas. Estas direcciones públicas se conocen como "conjunto de NAT". Cuando un dispositivo interno envía tráfico fuera de la red, el router con NAT habilitada traduce la dirección IPv4 interna del dispositivo a una dirección pública del conjunto de NAT. Para los dispositivos externos, todo el tráfico entrante y saliente de la red parece tener una dirección IPv4 pública del conjunto de direcciones proporcionado.

Frontera de NAT

En general, los routers NAT funcionan en la frontera de una red de rutas internas.



Cuando un dispositivo dentro de la red de rutas internas desea comunicarse con un dispositivo fuera de su red, el paquete se reenvía al router de frontera. El router de frontera realiza el proceso de NAT, es decir, traduce la dirección privada interna del dispositivo a una dirección pública, externa y enrutable.

Características de NAT

Al utilizar NAT, las direcciones IPv4 se designan de distinto modo, según si están en la red privada o en la red pública (Internet), y si el tráfico es entrante o saliente.

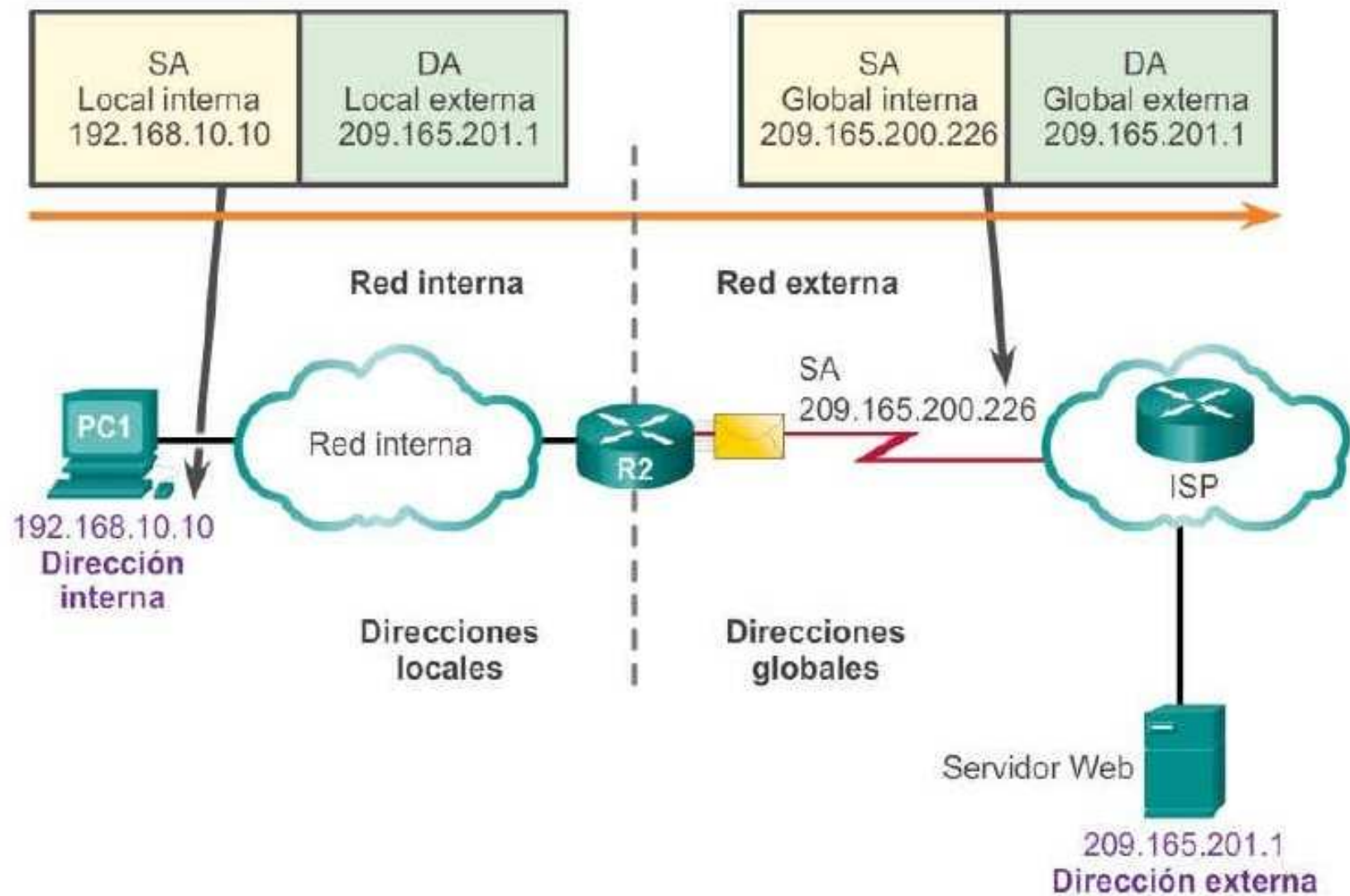
NAT incluye cuatro tipos de direcciones:

Dirección local interna

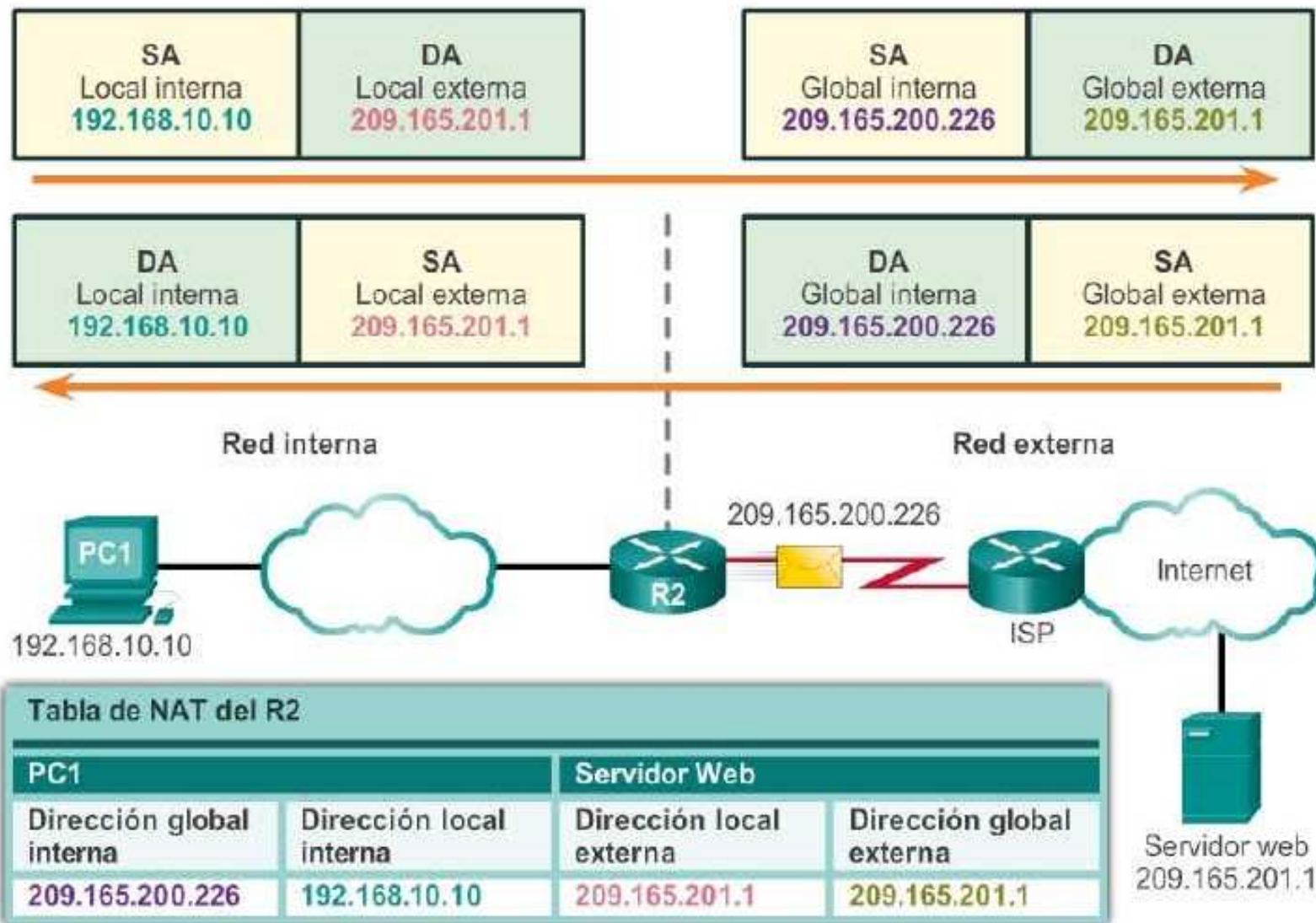
Dirección global interna

Dirección local externa

Dirección global externa



Ejemplos de Direcciones NAT



Tipos de NAT

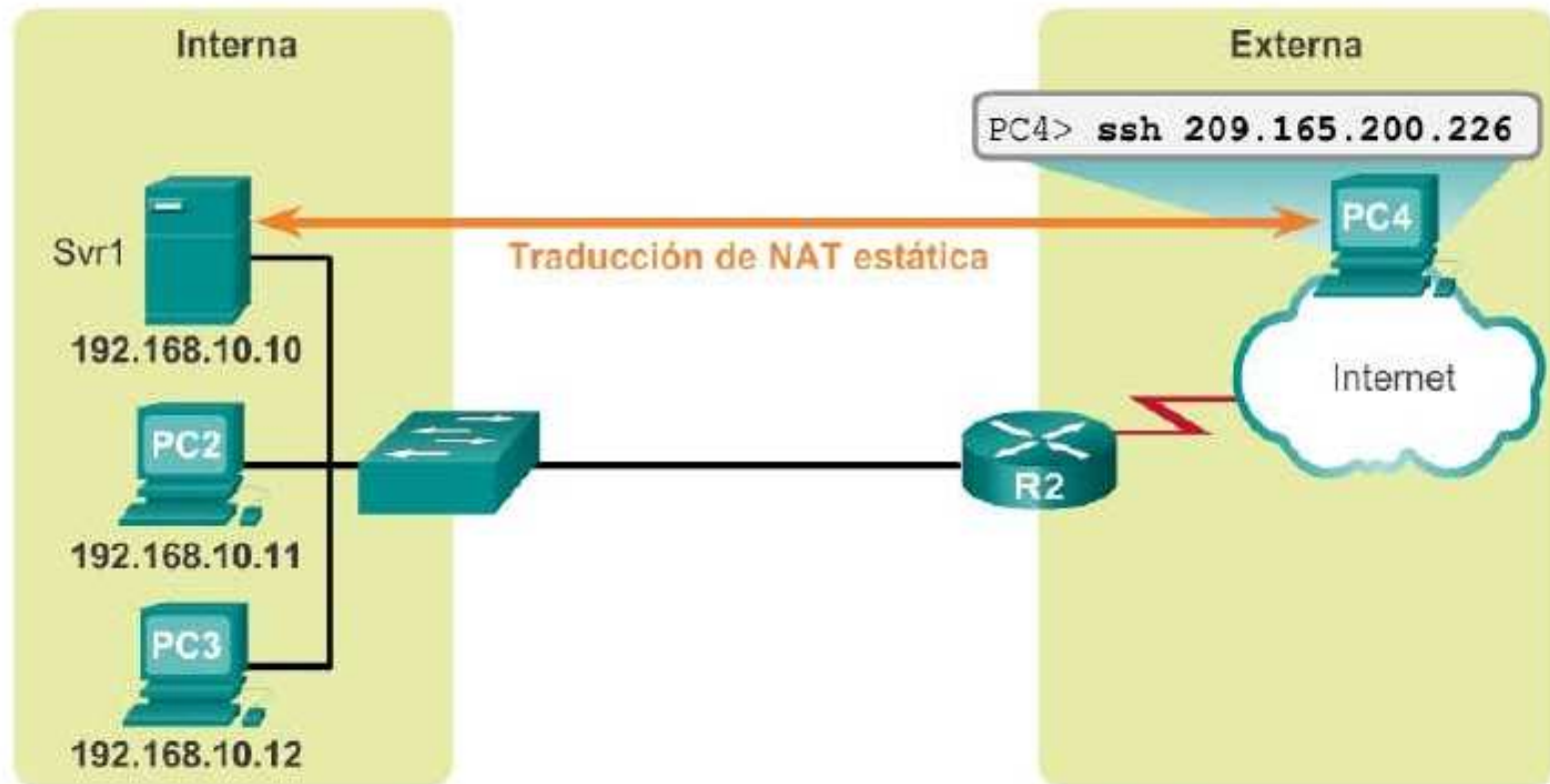
Traducción estática de direcciones (NAT estática)

La NAT estática consiste en una asignación uno a uno entre direcciones locales y globales. Estas asignaciones son configuradas por el administrador de red y se mantienen constantes.

La NAT estática resulta útil, en especial para los servidores web o los dispositivos que deben tener una dirección constante que sea accesible tanto desde Internet, como desde el servidor web de una empresa. También es útil para los dispositivos a los que debe poder acceder el personal autorizado cuando no está en su lugar de trabajo, pero no el público en general en Internet. Por ejemplo, un administrador de red puede acceder a la dirección global interna del Svr1 (209.165.200.226) desde la PC4 mediante SSH. El R2 traduce esta dirección global interna a la dirección local interna y conecta la sesión del administrador al Svr1.

Tabla de NAT estática

Dirección local interna	Dirección global interna: direcciones a las que se puede llegar a través del R2
192.168.10.10	209.165.200.226
192.168.10.11	209.165.200.227
192.168.10.12	209.165.200.228



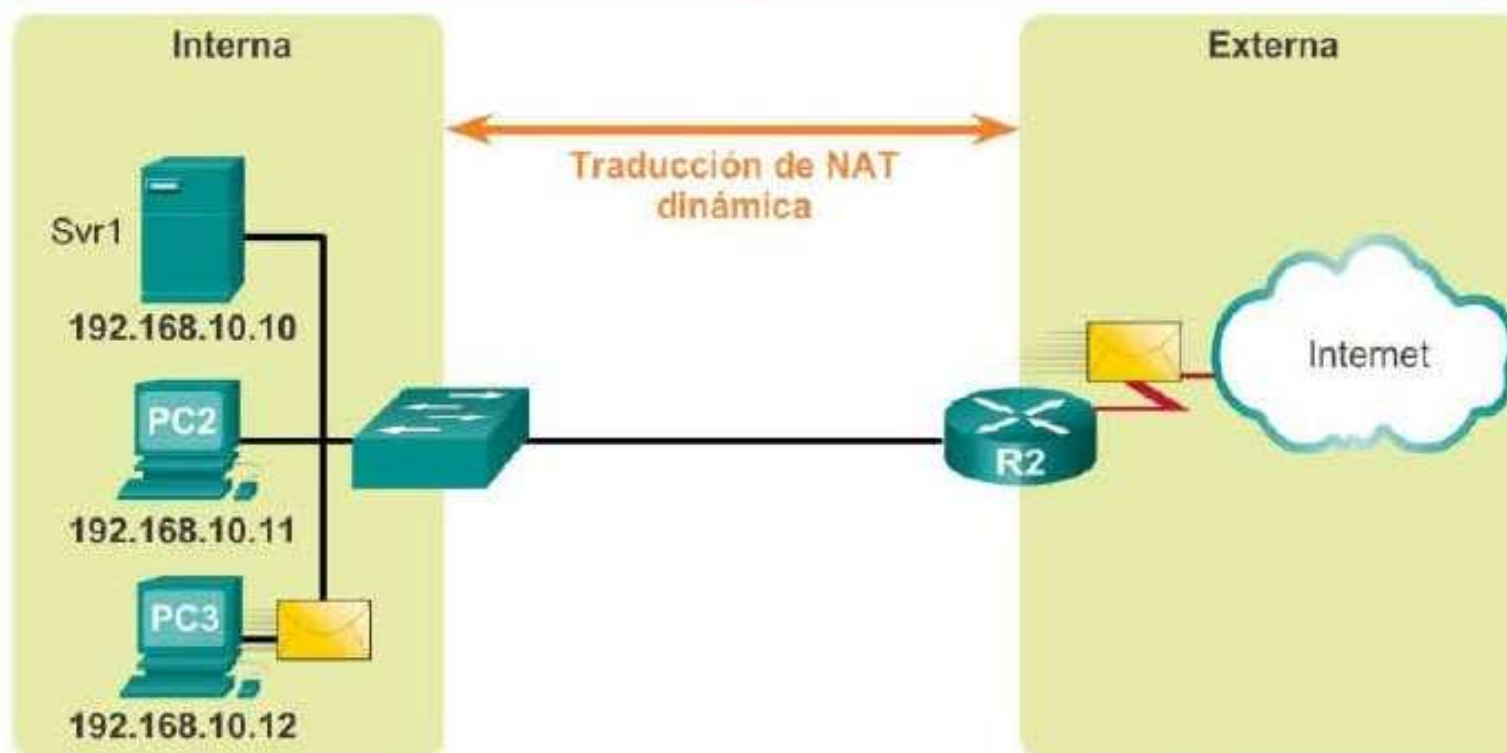
Tipos de NAT

Traducción dinámica de direcciones (NAT dinámica)

La NAT dinámica utiliza un conjunto de direcciones públicas y las asigna según el orden de llegada. Cuando un dispositivo interno solicita acceso a una red externa, la NAT dinámica asigna una dirección IPv4 pública disponible del conjunto.

En la ilustración, la PC3 accede a Internet mediante la primera dirección disponible del conjunto de NAT dinámica. Las demás direcciones siguen disponibles para utilizarlas. Al igual que la NAT estática, la NAT dinámica requiere que haya suficientes direcciones públicas disponibles para satisfacer la cantidad total de sesiones de usuario simultáneas.

Conjunto de NAT IPv4	
Dirección local interna	Conjunto de direcciones globales internas: direcciones a las que se puede llegar a través del R2
192.168.10.12	209.165.200.226
Disponibles	209.165.200.227
Disponibles	209.165.200.228
Disponibles	209.165.200.229
Disponibles	209.165.200.230



Tipos de NAT

Nat con Sobrecarga (PAT)

La traducción de la dirección del puerto (PAT), también conocida como "NAT con sobrecarga", asigna varias direcciones IPv4 privadas a una única dirección IPv4 pública o a algunas direcciones. Esto es lo que hace la mayoría de los routers domésticos. El ISP asigna una dirección al router, no obstante, varios miembros del hogar pueden acceder a Internet de manera simultánea. Esta es la forma más común de NAT.

Con PAT, se pueden asignar varias direcciones a una o más direcciones, debido a que cada dirección privada también se rastrea con un número de puerto. Cuando un dispositivo inicia una sesión TCP/IP, genera un valor de puerto de origen TCP o UDP para identificar la sesión de forma exclusiva. Cuando el router NAT recibe un paquete del cliente, utiliza su número de puerto de origen para identificar de forma exclusiva la traducción NAT específica.

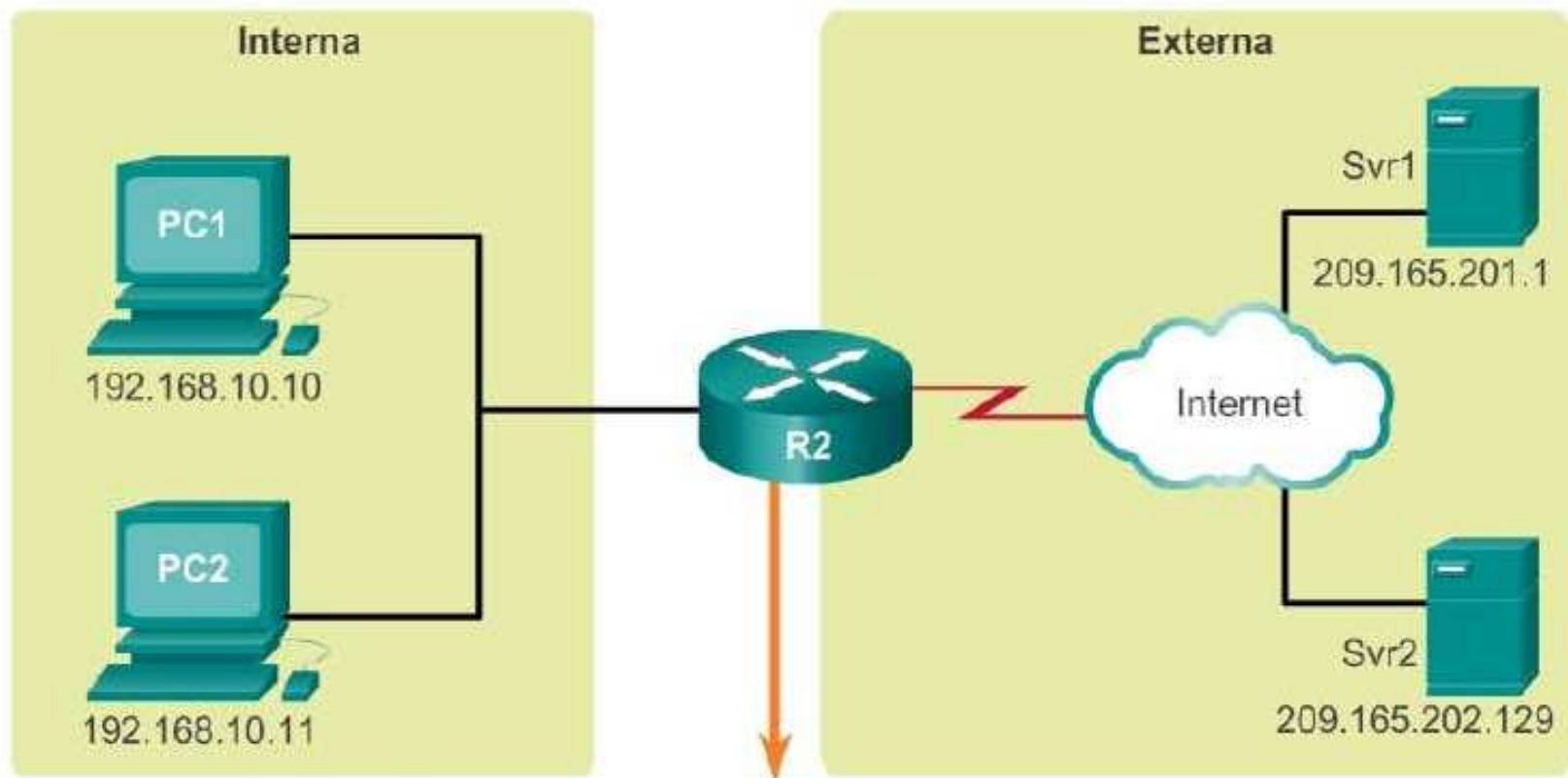


Tabla NAT con sobrecarga

Dirección IP global interna	Dirección IP local interna	Dirección IP local externa	Dirección IP global externa
209.165.200.226:1555	192.168.10.10:1555	209.165.201.1:80	209.165.201.1:80
209.165.200.226:1331	192.168.10.11:1331	209.165.202.129:80	209.165.202.129:80

Comparación entre NAT y PAT

Hacer un resumen de las diferencias entre NAT y PAT contribuye a la comprensión de ambas.

NAT traduce direcciones IPv4 en una relación de 1:1 entre direcciones IPv4 privadas y direcciones IPv4 públicas. Sin embargo, PAT modifica la dirección y el número de puerto.

NAT reenvía los paquetes entrantes a su destino interno mediante la dirección IPv4 de origen de entrada proporcionada por el host en la red pública. En general, con PAT hay solo una o muy pocas direcciones IPv4 públicamente expuestas. Los paquetes entrantes de la red pública se enrutan a sus destinos en la red privada consultando una tabla en el router NAT. Esta tabla hace un seguimiento de los pares de puertos públicos y privados. Esto se denomina "seguimiento de conexiones".

NAT

Conjunto de direcciones globales internas	Dirección local interna
209.165.200.226	192.168.10.10
209.165.200.227	192.168.10.11
209.165.200.228	192.168.10.12
209.165.200.229	192.168.10.13

PAT

Dirección global interna	Dirección local interna
209.165.200.226:1444	192.168.10.10:1444
209.165.200.226:1445	192.168.10.11:1444
209.165.200.226:1555	192.168.10.12:1555
209.165.200.226:1556	192.168.10.13:1555

Ventajas de NAT

NAT conserva el esquema de direccionamiento legalmente registrado al permitir la privatización de las intranets. NAT conserva las direcciones mediante la multiplexación de aplicaciones en el nivel de puerto.

NAT aumenta la flexibilidad de las conexiones a la red pública. Se pueden implementar varios conjuntos y conjuntos de respaldo y de equilibrio de carga para asegurar conexiones de red pública confiables.

NAT proporciona coherencia a los esquemas de direccionamiento de red interna. Para cambiar el esquema de direcciones IPv4 públicas en una red que no utiliza direcciones IPv4 privadas ni NAT, se requiere redireccionar todos los hosts en la red existente. Los costos de redireccionamiento de hosts pueden ser considerables.

NAT proporciona seguridad de red. Debido a que las redes privadas no anuncian sus direcciones ni su topología interna, son razonablemente seguras cuando se utilizan en conjunto con NAT para obtener acceso externo controlado.

Desventajas de NAT

NAT aumenta los retrasos de switching porque la traducción de cada dirección IPv4 dentro de los encabezados del paquete lleva tiempo. Esto provoca deterioro del rendimiento.

Se pierde el direccionamiento de extremo a extremo. Muchos protocolos y aplicaciones de Internet dependen del direccionamiento de extremo a extremo desde el origen hasta el destino.

También se reduce el seguimiento IPv4 de extremo a extremo. El seguimiento de los paquetes que pasan por varios cambios de dirección a través de varios saltos de NAT se torna mucho más difícil y, en consecuencia, dificulta la resolución de problemas.

El uso de NAT también genera complicaciones para los protocolos de tunneling como IPsec, ya que NAT modifica los valores en los encabezados que interfieren en las verificaciones de integridad que realizan IPsec y otros protocolos de tunneling.

Los servicios que requieren que se inicie una conexión TCP desde la red externa, o "protocolos sin estado", como los servicios que utilizan UDP, pueden interrumpirse.

Configuración de NAT

NAT Estática

Existen dos pasos básicos para configurar las traducciones NAT estáticas:

Paso 1. El primer paso consiste en crear una asignación entre la dirección local interna y las direcciones globales internas. Por ejemplo, en la figura, la dirección local interna 192.168.10.254 y la dirección global interna 209.165.201.5 se configuraron como traducción NAT estática.

Paso 2. Una vez configurada la asignación, las interfaces que participan en la traducción se configuran como interna o externa con respecto a NAT. En el ejemplo, la interfaz Serial 0/0/0 del R2 es una interfaz interna, y la interfaz Serial 0/1/0 es una interfaz externa.

Topología de NAT estática

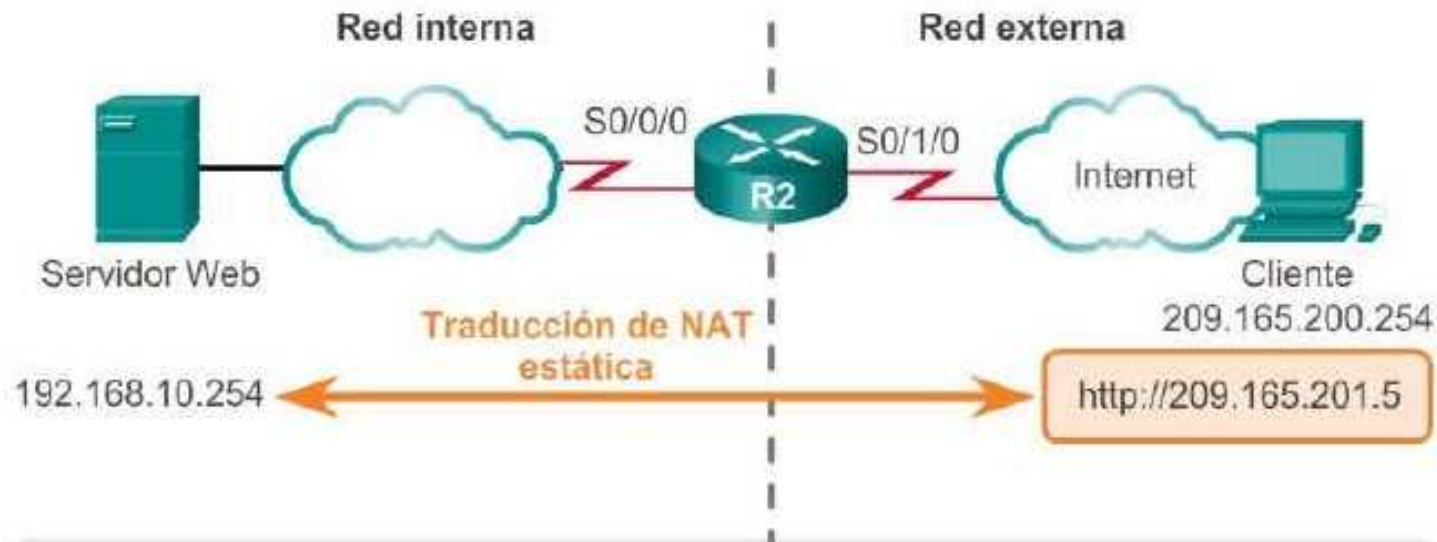


Tabla de NAT estática	
Dirección global interna	Dirección local interna
209.165.201.5	192.168.10.254

Configuración de NAT estática

Revisarse	Acción	Notas
1	Se establece la traducción estática entre una dirección local interna y una dirección global interna. Router(config)# ip nat inside source static <i>ip-local ip-global</i>	Introduzca el comando no ip nat inside source static del modo de configuración global para eliminar la traducción dinámica de origen.
2	Especificar la interfaz interna. Router(config)# interface <i>tipo número</i>	Introduzca el comando interface . La petición de entrada de la CLI cambia de (config)# a (config-if)#.
3	Marque la interfaz como conectada al interior. Router(config-if)# ip nat inside	
4	Salga del modo de configuración de interfaz. Router(config-if)# exit	
5	Especificar la interfaz externa. Router(config)# interface <i>tipo número</i>	
6	Marque la interfaz como conectada al exterior. Router(config-if)# ip nat outside	

Configuración NAT estática de ejemplo



Establishes static translation between an inside local address and an inside global address.

```
R2(config)# ip nat inside source static 192.168.10.254 209.165.201.5
```

```
R2(config)# interface Serial0/0/0
```

```
R2(config-if)# ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
```

Identifies interface serial 0/0/0 as an inside NAT interface.

```
R2(config-if)# ip nat inside
```

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

```
R2(config)# interface Serial0/1/0
```

```
R2(config-if)# ip address 209.165.200.225 255.255.255.224
```

Identifies interface serial 0/1/0 as the outside NAT interface.

```
R2(config-if)# ip nat outside
```

Configuración de NAT

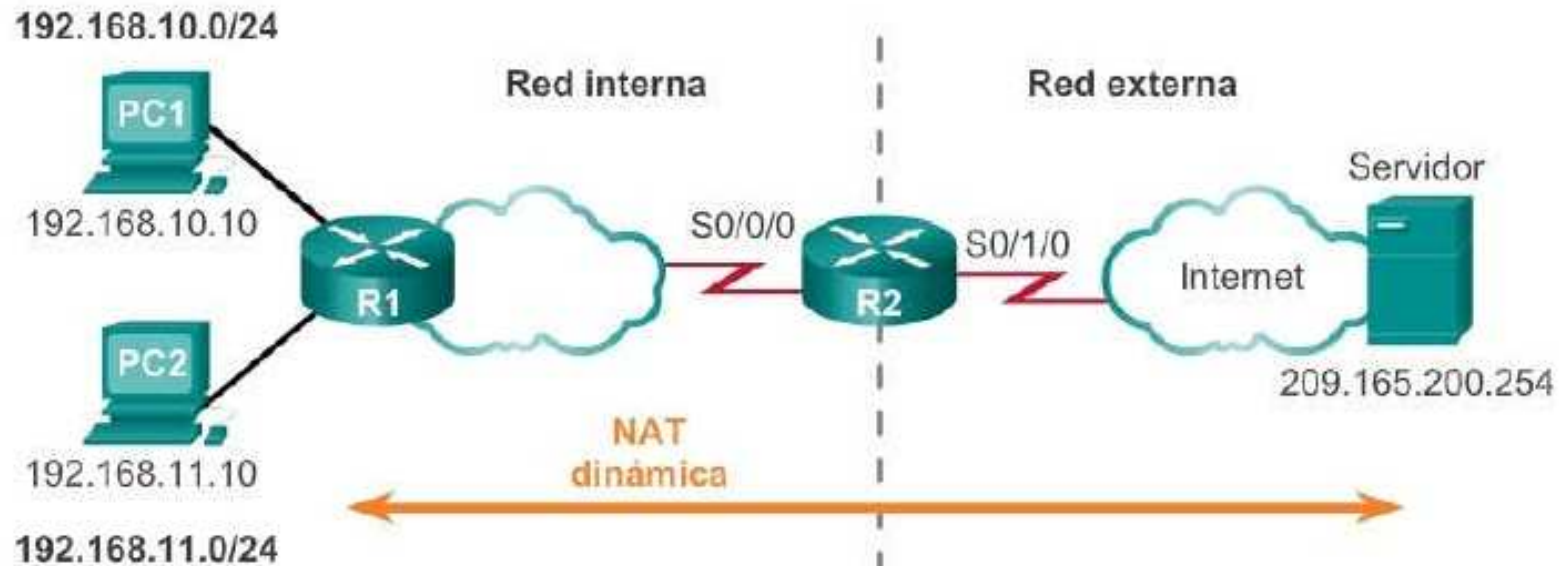
NAT Dinámica

Mientras que la NAT estática proporciona una asignación permanente entre una dirección local interna y una dirección global interna, la NAT dinámica permite la asignación automática de direcciones locales internas a direcciones globales internas. Por lo general, estas direcciones globales internas son direcciones IPv4 públicas. La NAT dinámica utiliza un grupo o un conjunto de direcciones IPv4 públicas para la traducción.

Al igual que la NAT estática, la NAT dinámica requiere que se configuren las interfaces interna y externa que participan en la NAT. Sin embargo, mientras que la NAT estática crea una asignación permanente a una única dirección, la NAT dinámica utiliza un conjunto de direcciones.

NAT dinámica

Traducción uno a uno



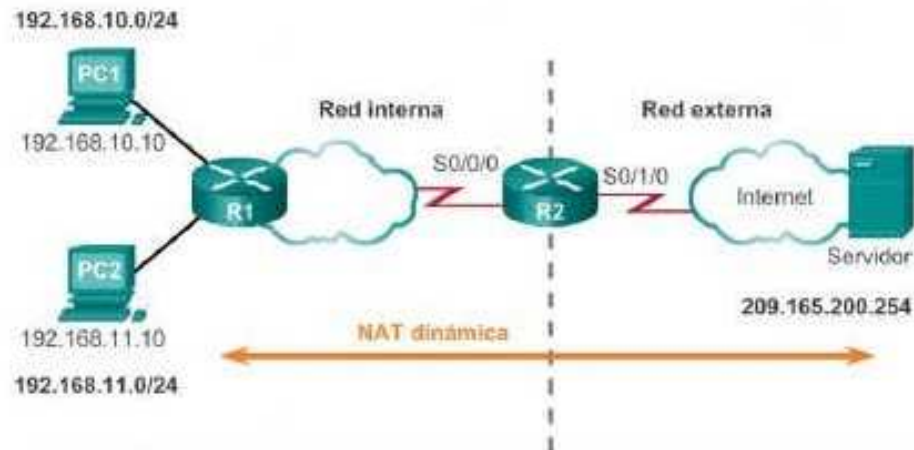
Conjunto de NAT IPv4

Dirección global interna	Conjunto de direcciones locales internas
209.165.200.226	192.168.10.10
209.165.200.227	192.168.11.10
209.165.200.228	Disponibles
...	...
209.165.200.240	Disponibles

Pasos de configuración de NAT dinámica

Pasos de configuración de NAT dinámica	
Paso 1	Definir el conjunto de direcciones globales que se debe usar para la traducción. ip nat pool <i>nombre primera-ip última-ip</i> { netmask <i>máscara-red</i> prefix-length <i>longitud-prefijo</i> }
Paso 2	Configurar una lista de acceso estándar que permita las direcciones que se deben traducir. access-list <i>número-lista-acceso</i> permit <i>origen</i> [<i>wildcard-origen</i>]
Paso 3	Especificar la lista de acceso y el conjunto que se definieron en los pasos anteriores para establecer la traducción dinámica de origen. ip nat inside source list <i>número-lista-acceso</i> pool <i>nombre</i>
Paso 4	Identificar la interfaz interna. interface <i>tipo número</i> ip nat inside
Paso 5	Identificar la interfaz externa. interface <i>tipo número</i> ip nat outside

Configuración de NAT dinámica de ejemplo



Defines a pool of public IPv4 addresses under the pool name NAT-POOL1.

```
R2(config)# ip nat pool NAT-POOL1 209.165.200.226  
209.165.200.240 netmask 255.255.255.224
```

Defines which addresses are eligible to be translated.

```
R2(config)# access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
```

Binds NAT-POOL1 with ACL 1.

```
R2(config)# ip nat inside source list 1 pool NAT-POOL1
```

Identifies interface serial 0/0/0 as an inside NAT interface.

```
R2(config)# interface Serial0/0/0
```

```
R2(config-if)# ip nat inside
```

Identifies interface serial 0/1/0 as an outside NAT interface.

```
R2(config)# interface Serial0/1/0
```

```
R2(config-if)# ip nat outside
```

Configuración de PAT

PAT (también denominada "NAT con sobrecarga") conserva las direcciones del conjunto de direcciones globales internas al permitir que el router use una dirección global interna para muchas direcciones locales internas. En otras palabras, se puede utilizar una única dirección IPv4 pública para cientos, incluso miles de direcciones IPv4 privadas internas. Cuando se configura este tipo de traducción, el router mantiene suficiente información acerca de los protocolos de nivel superior, de los números de puerto TCP o UDP, por ejemplo, para volver a traducir la dirección global interna a la dirección local interna correcta. Cuando se asignan varias direcciones locales internas a una dirección global interna, los números de puerto TCP o UDP de cada host interno distinguen entre las direcciones locales.

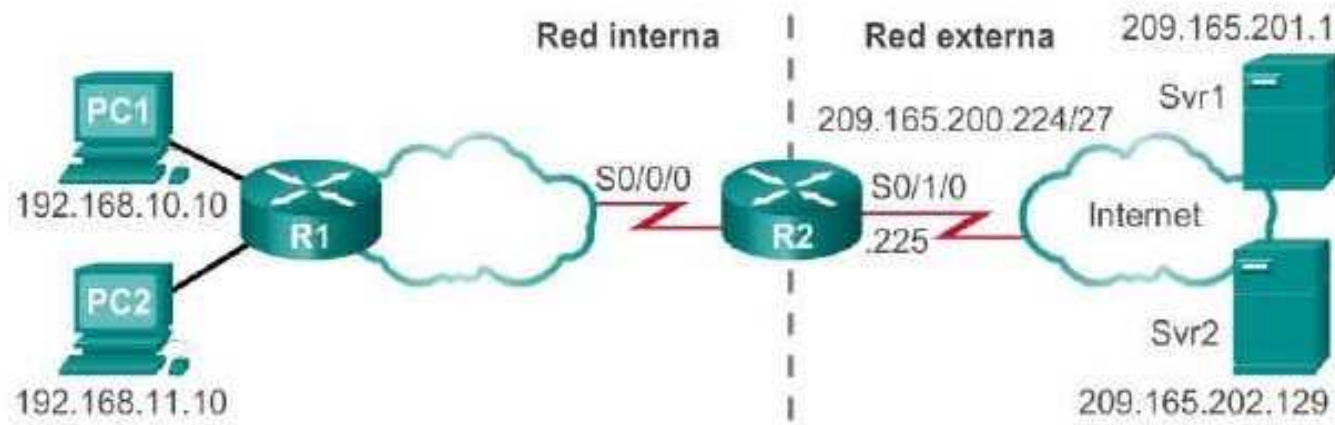
Configuración de PAT

Configuración de PAT para un conjunto de direcciones IP públicas

Si se emitió más de una dirección IPv4 pública para un sitio, estas direcciones pueden ser parte de un conjunto utilizado por PAT. Esto es similar a la NAT dinámica, con la excepción de que no existen suficientes direcciones públicas para realizar una asignación uno a uno entre direcciones internas y externas. Una gran cantidad de dispositivos comparte el pequeño conjunto de direcciones.

Paso 1	<p>Definir el conjunto de direcciones globales que se debe usar para la traducción de sobrecarga.</p> <pre>ip nat pool nombre primera-ip última-ip [netmask máscara-red prefix-length longitud-prefijo]</pre>
Paso 2	<p>Definir una lista de acceso estándar que permita las direcciones que se deben traducir.</p> <pre>access-list número-lista-acceso permit origen [wildcard-origen]</pre>
Paso 3	<p>Especificar la lista de acceso y el conjunto que se definieron en los pasos anteriores para establecer la traducción de sobrecarga.</p> <pre>ip nat inside source list número-lista-acceso pool nombre overload</pre>
Paso 4	<p>Identificar la interfaz interna.</p> <pre>interface tipo número ip nat inside</pre>
Paso 5	<p>Identificar la interfaz externa.</p> <pre>interface tipo número ip nat outside</pre>

Ejemplo de PAT con conjunto de direcciones



Defina un conjunto de direcciones IPv4 públicas con el nombre de conjunto NAT-POOL2.

```
R2(config)# ip nat pool NAT-POOL2 209.165.200.226  
209.165.200.240 netmask 255.255.255.224
```

Defina las direcciones que se pueden traducir.

```
R2(config)# access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
```

Vincule NAT-POOL2 a la ACL 1.

```
R2(config)# ip nat inside source list 1 pool NAT-POOL2  
overload
```

Identifique la interfaz serial 0/0/0 como interfaz NAT interna.

```
R2(config)# interface Serial0/0/0  
R2(config-if)# ip nat inside
```

Identifique la interfaz serial 0/1/0 como interfaz NAT externa.

```
R2(config)# interface Serial0/1/0  
R2(config-if)# ip nat outside
```

Configuración de PAT

Configuración de PAT para una única dirección IPv4 pública

En la figura 1, se muestra la topología de una implementación de PAT para la traducción de una única dirección IPv4 pública. En el ejemplo, todos los hosts de la red 192.168.0.0/16 (que coincide con la ACL 1) que envían tráfico a Internet a través del router R2 se traducen a la dirección IPv4 209.165.200.225 (dirección IPv4 de la interfaz S0/1/0). Los flujos de tráfico se identifican por los números de puerto en la tabla de NAT, ya que se utilizó la palabra clave overload.

PAT con dirección única

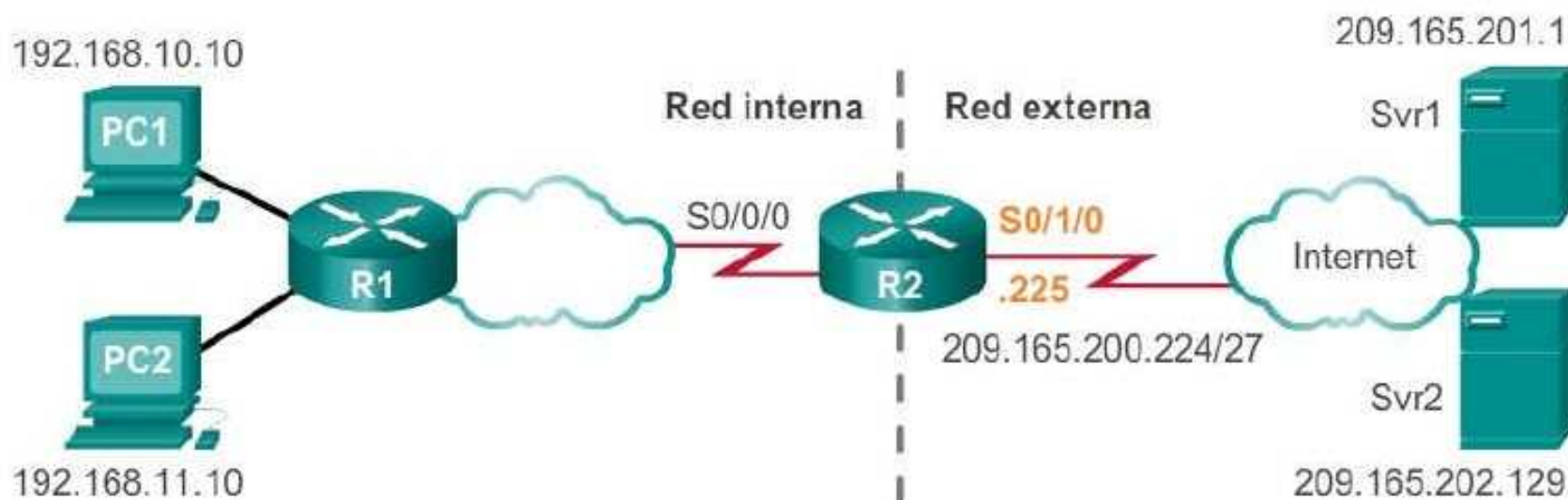


Tabla NAT

Dirección global interna	Dirección local interna	Dirección local externa	Dirección global externa
209.165.200.225:1444	192.168.10.10:1444	209.165.201.1:80	209.165.201.1:80
209.165.200.225:1445	192.168.10.11:1444	209.165.202.129:80	209.165.202.129:80

Pasos de configuración de PAT

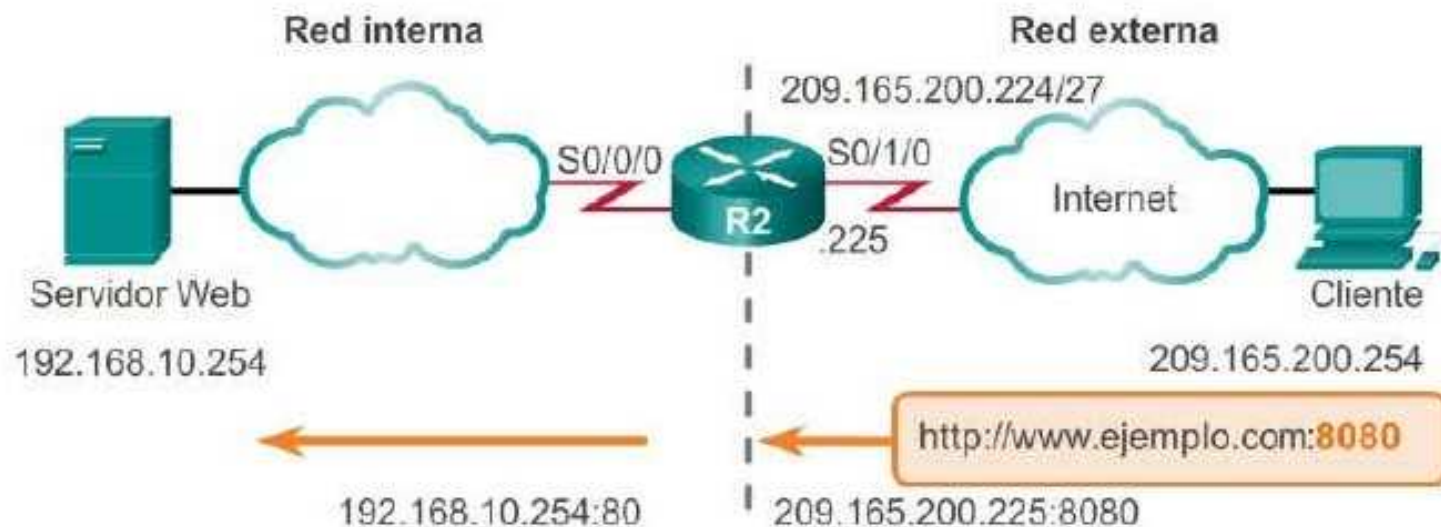
Paso 1	Definir una lista de acceso estándar que permita las direcciones que se deben traducir. <code>access-list <i>número-lista-acceso</i> permit <i>origen</i> [<i>wildcard-origen</i>]</code>
Paso 2	Especificar las opciones de ACL, interfaz de salida y sobrecarga para establecer la traducción dinámica de origen. <code>ip nat inside source list <i>número-lista-acceso</i> interface <i>tipo número</i> overload</code>
Paso 3	Identificar la interfaz interna. <code>interface <i>tipo número</i> ip nat inside</code>
Paso 4	Identificar la interfaz externa. <code>interface <i>tipo número</i> ip nat outside</code>

Reenvío de Puertos

Los comandos de IOS que se usan para implementar el reenvío de puertos son similares a los que se usan para configurar la NAT estática. Básicamente, el reenvío de puertos es una traducción de NAT estática con un número de puerto TCP o UDP específico.

En el ejemplo, cuando el router recibe el paquete con la dirección IPv4 global interna 209.165.200.225 y un puerto TCP de destino 8080, el router realiza una búsqueda en la tabla de NAT con la dirección IPv4 de destino y el puerto de destino como claves. A continuación, el router traduce la dirección a la dirección local interna del host 192.168.10.254 y el puerto de destino 80. Luego, el R2 reenvía el paquete al servidor web. En el caso de los paquetes de retorno del servidor web al cliente, este proceso se invierte.

Ejemplo de reenvío de puertos con IOS



Establece la traducción estática entre una dirección local interna y un puerto local, y entre una dirección global interna y un puerto global.

```
R2(config)# ip nat inside source static tcp 192.168.10.254 80  
209.165.200.225 8080
```

Identifica la interfaz serial 0/0/0 como interfaz NAT interna.

```
R2(config)# interface Serial0/0/0  
R2(config-if)# ip nat inside
```

Identifica la interfaz serial 0/1/0 como interfaz NAT externa.

```
R2(config)# interface Serial0/1/0  
R2(config-if)# ip nat outside
```