

TEMA: Capa de Acceso a red

CURSO: Redes y Comunicación de Datos I

Dr. Alex Coronado Navarro



**Universidad
Tecnológica
del Perú**

Normas y comportamientos dentro de la sesión

- ✓ Levantar o pedir la palabra para participar



- ✓ Activar micrófono para participar y desactivar luego de concluir con la participación (para sesiones virtuales)



- ✓ Respetar la opinión de sus compañeros

¿Qué tema tratamos la clase pasada?



Universidad
Tecnológica
del Perú

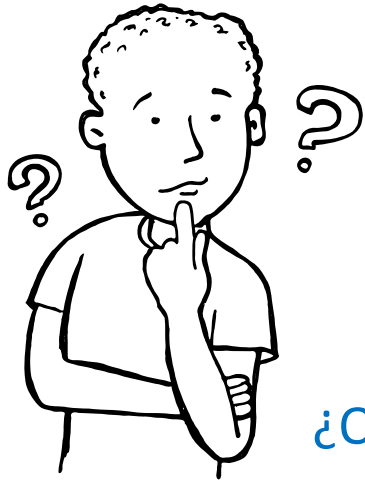
Logro de aprendizaje

Al finalizar la sesión, el estudiante conocerá y configurará el direccionamiento IPv6 en dispositivos de red, a través de una simulación de una red.



Saberes previos

¿Qué es IPv6?



¿Qué es NAT?



Temario

1. Representación de las direcciones IPv6
2. Tipos de direcciones IPv6
3. Configuraciones de IPv6
4. Direcciones Multicast IPv6
5. Simulación Practica

1. Representación de las direcciones IPv6



Universidad
Tecnológica
del Perú

Problemas de IPv4

Necesidad de IPv6

- IPv4 se está quedando sin direcciones.
- IPv6 es el sucesor de IPv4.
- IPv6 tiene un espacio de direcciones de 128 bits mucho más grande.
- El desarrollo de IPv6 también incluyó correcciones para limitaciones de IPv4 y otras mejoras.
- Con una población que accede a Internet cada vez mayor, un espacio de direcciones IPv4 limitado, los problemas de NAT y la Internet de todo, llegó el momento de comenzar la transición hacia IPv6.



IPv6 Formatos de direccionesIPv6

- Las direcciones **IPv6** tienen **128 bits** de longitud y están escritas en hexadecimal.
- Las direcciones IPv6 no distinguen entre mayúsculas y minúsculas, y pueden escribirse en minúsculas o en mayúsculas.
- El formato preferido para escribir una dirección IPv6 es, donde cada "x" consta de **cuatro** valores **hexadecimales**. **x: x: x: x: x: x: x: x**
- En IPv6, un “**hexteto**” es el término no oficial que se utiliza para referirse a un segmento de **16 bits** o cuatro valores **hexadecimales**.
- Ejemplos de direcciones IPv6 en el formato preferido:

2001:0db8:0000:1111:0000:0000:0000:0200

2001:0 db 8:0000:00 a3:abcd:0000:0000:1234

Regla 1 - Omitir el cero inicial

La primera regla para ayudar a reducir la notación de las direcciones IPv6 es omitir los 0s (ceros) iniciales.

Ejemplos:

- 01ab se puede representar como 1ab
- 09f0 se puede representar como 9f0
- 0a00 se puede representar como a00
- 00ab se puede representar como ab

Nota: Esta regla solo es válida para los ceros iniciales, y NO para los ceros finales.

Tipo	Formato
Completo	2001: 0db8: 0000:1111: 0000: 0000: 0000: 0200
Sin los ceros iniciales	2001 : db8 : 0 : 1111 : 0 : 0 : 0 : 200

Representación de dirección IPv6

Regla 2 - Dos puntos

Los dos puntos dobles (::) pueden reemplazar cualquier cadena única y contigua de uno o más segmentos de 16 bits (hextetos) que estén compuestas solo por ceros.

Por ejemplo:

- 2001:db8:cafe: 1:0:0:0:1 (0s iniciales omitidos) podría representarse como 2001:db8:cafe:1: :1

Nota: Los dos puntos dobles (::) se pueden utilizar solamente una vez dentro de una dirección; de lo contrario, habría más de una dirección resultante posible.

Tipo	Formato
Recomendado	2001: 0 db8: 0000 :1111: 0000 : 0000 : 0000 : 0 200
Comprimido	2001:db8:0:1111::200

2. Tipos de direcciones IPv6



Universidad
Tecnológica
del Perú

Unicast, Multicast, Anycast

Existen **tres categorías** amplias de direcciones IPv6:

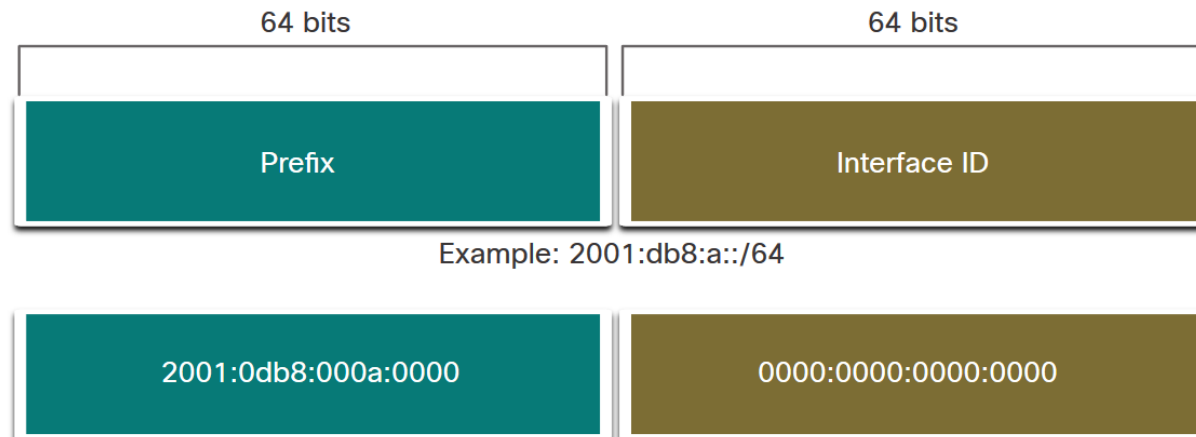
- **Unicast** – Identifica de manera única una interfaz de un dispositivo habilitado para IPv6.
- **Multicast** – Se usan para enviar un único paquete IPv6 a varios destinos.
- **Anycast**. esta es cualquier dirección de unicast IPv6 que **se puede asignar a varios dispositivos**. Un paquete enviado a una dirección anycast se enruta al dispositivo más cercano que tenga esa dirección.

Nota: A diferencia de IPv4, *IPv6 no tiene una dirección broadcast*. Sin embargo, existe una dirección IPv6 de multicast de todos los nodos que brinda básicamente el mismo resultado.

Longitud de prefijo IPv6

La longitud del prefijo se representa en notación de barra diagonal y se usa para indicar la porción de red de una dirección IPv6.

La longitud de prefijo puede ir de 0 a 128. La longitud de prefijo IPv6 recomendada para LAN y la mayoría de los otros tipos de redes es / 64.

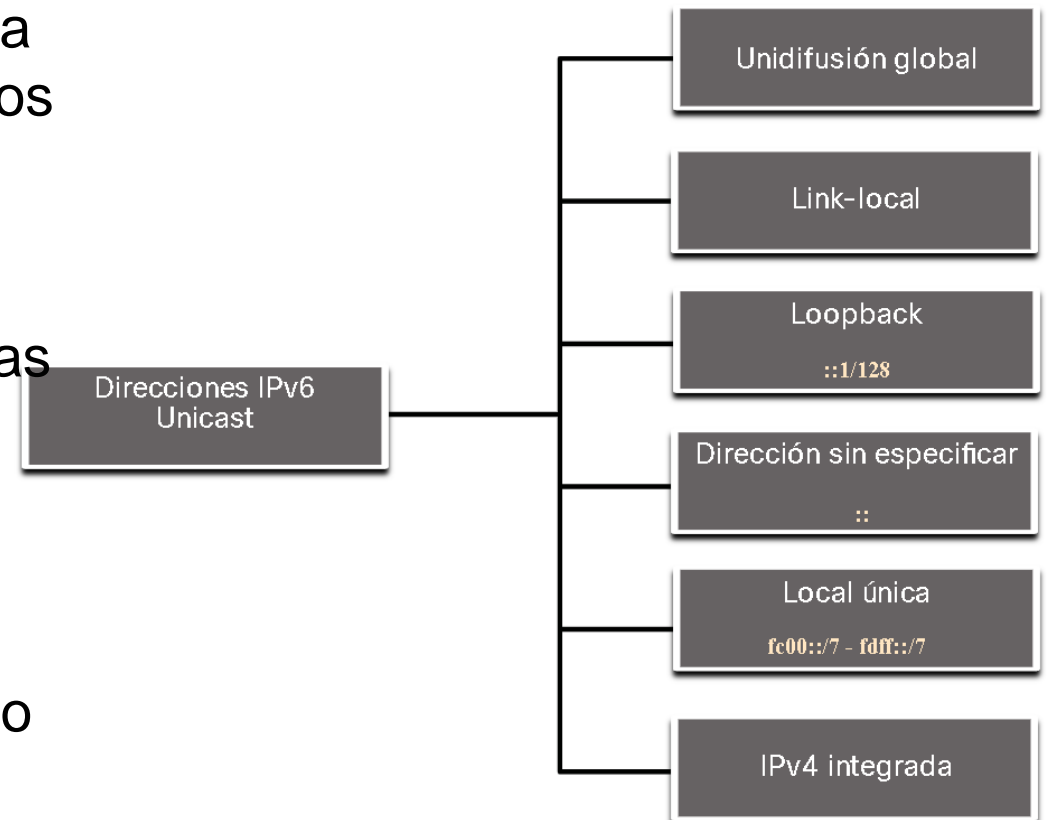


Nota: Se recomienda encarecidamente utilizar un ID de interfaz de 64 bits para la mayoría de las redes. Esto se debe a que la autoconfiguración de direcciones sin estado (SLAAC) utiliza 64 bits para el Id. de interfaz. También facilita la creación y administración de subredes.

Tipos de direcciones Unicast de IPv6

A diferencia de los dispositivos IPv4 que tienen una sola dirección, las direcciones IPv6 suelen tener dos direcciones unicast:

- **Global Unicast Address (GUA)** – Estas son similares a las direcciones IPv4 públicas. Estas son direcciones enrutables de Internet globalmente exclusivas.
- **Link-local Address (LLA)** - Se requiere para cada dispositivo con IPv6 y se usa para comunicarse con otros dispositivos en el mismo enlace local. Las LLAS no son enrutables y están confinadas a un único enlace.

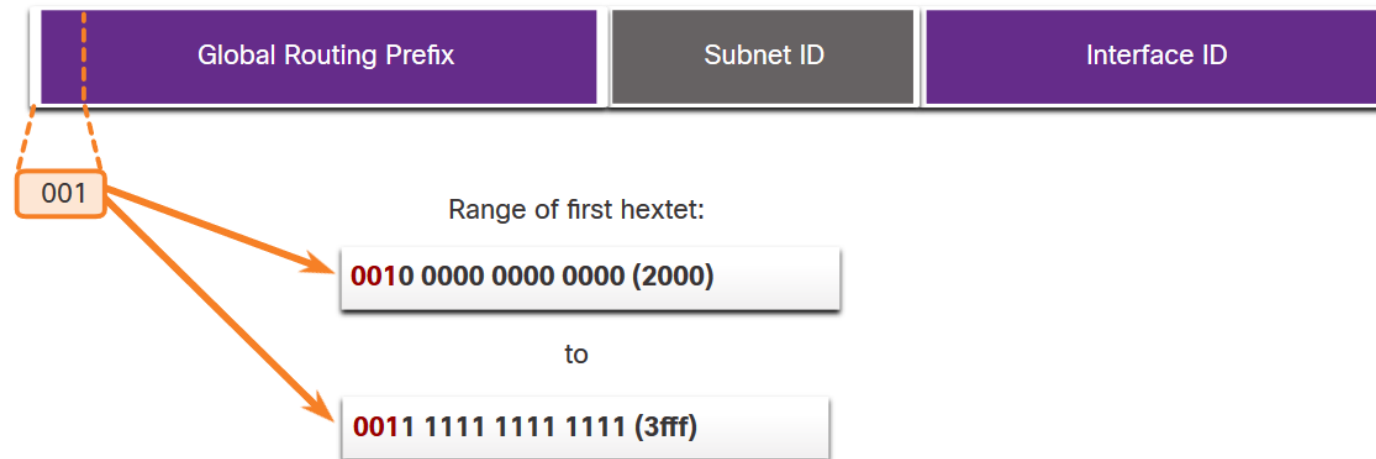


Tipos de direcciones IPv6

IPv6 GUA

Las direcciones IPv6 unicast globales (GUA), son globalmente únicas y enrutables en Internet IPv6.

- Actualmente, solo se están asignando GUAs con los primeros tres bits de 001 o 2000 :: / 3.
- Las GUAs disponibles actualmente comienzan con un decimal 2 o un 3 (Esto es sólo 1/8 del espacio total de direcciones IPv6 disponible).

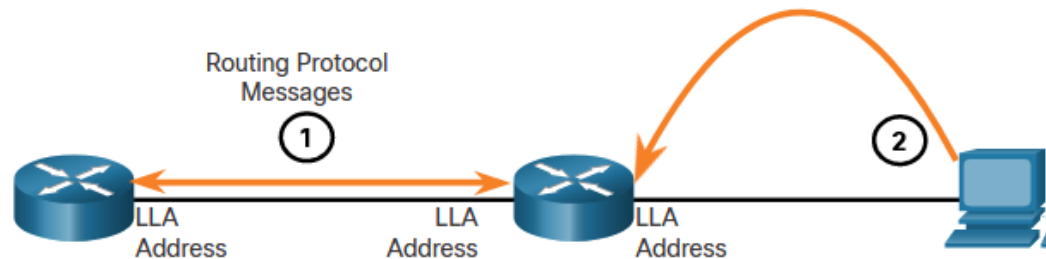


Tipos de direcciones

IPv6 LLA

Una IPv6 **link-local address (LLA)** permite que un dispositivo se comunice con otros dispositivos habilitados para IPv6 en el **mismo enlace** y solo en ese enlace (subred).

- Los paquetes con una LLA de origen o destino no se pueden enrutar.
- Cada interfaz de red habilitada para IPv6 debe tener una LLA.
- Si una LLA no se configura manualmente en una interfaz, el dispositivo creará uno automáticamente.
- Los LLA de IPv6 están en el rango **fe80::/10**



1. Routers use the LLA of neighbor routers to send routing updates.
2. Hosts use the LLA of a local router as the default-gateway.

3. Configuración de direcciones IPv6



Universidad
Tecnológica
del Perú

Configuración estática de GUA en un Router

La mayoría de los comandos de configuración y verificación de IPv6 en Cisco IOS son similares a sus contrapartes de IPv4. En muchos casos, la única diferencia es el uso de **ipv6** en lugar de **ip** dentro de los comandos.

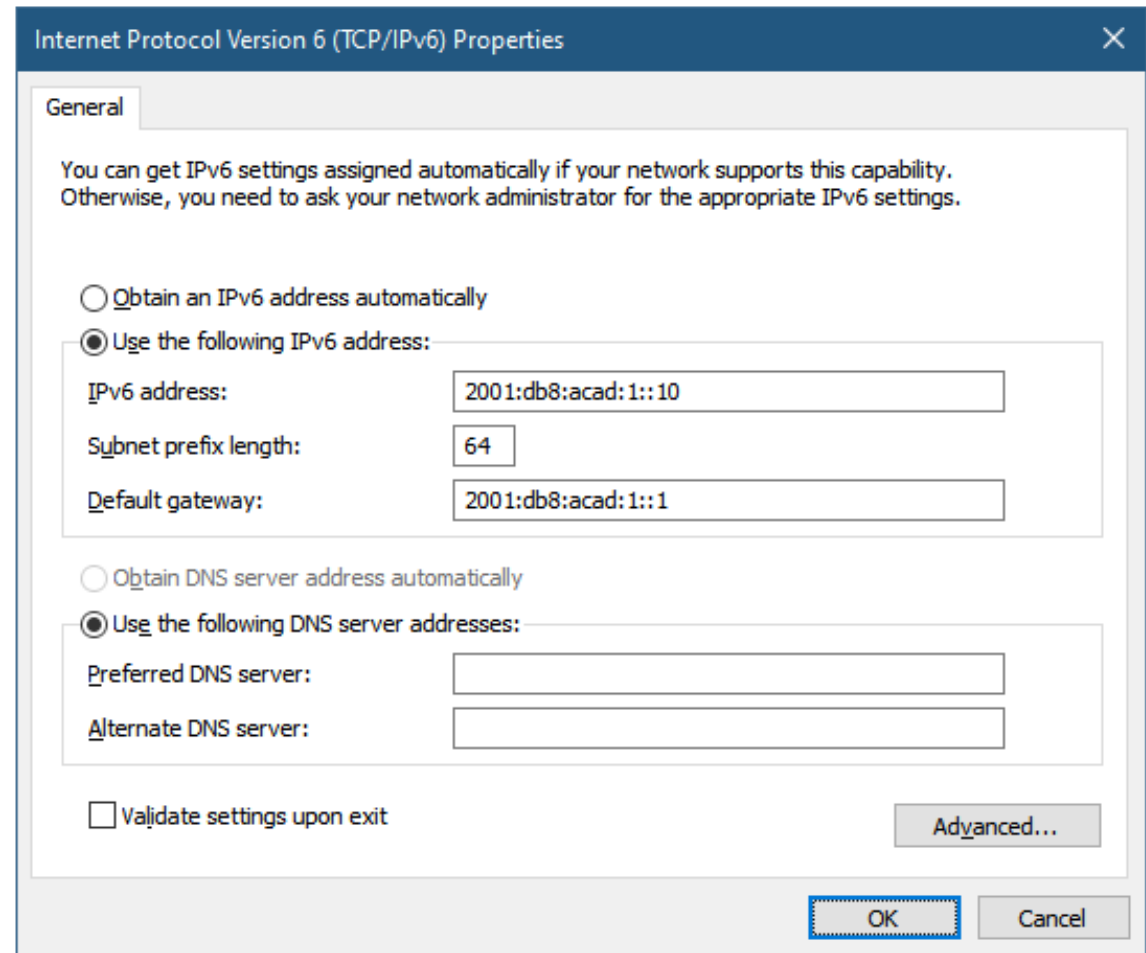
- El comando para configurar una GUA IPv6 en una interfaz es: **ipv6 address ipv6-address/prefix-length**.
- El ejemplo muestra comandos para configurar la GUA en la interfaz G0/0/0 en R1:

```
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
```

Configuración estática de GUA en un host de Windows

- La configuración manual de la dirección IPv6 en un host es similar a la configuración de una dirección IPv4.
- La GUA o LLA de la interfaz del router se puede utilizar como default-gateway. La mejor práctica es usar el LLA

Note: Cuando se utiliza DHCPv6 o SLAAC, el LLA del router se especificará automáticamente como la dirección de default-gateway



Configuración estática de una Link-Local Unicast Address

Configurar el LLA manualmente le permite crear una dirección que sea reconocible y más fácil de recordar.

- Los LLA se pueden configurar manualmente usando el comando **ipv6 address ipv6-link-local-address link-local**.
- El ejemplo muestra comandos para configurar el LLA en la interfaz G0/0/0 en R1

```
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0/0
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1:1 link-local
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
```

Note: Se puede configurar el mismo LLA en cada enlace siempre que sea único en ese enlace. La práctica común es crear un LLA diferente en cada interfaz del router para facilitar la identificación del router y la interfaz específica

Dynamic Addressing for IPv6 GUAs

RS and RA Messages

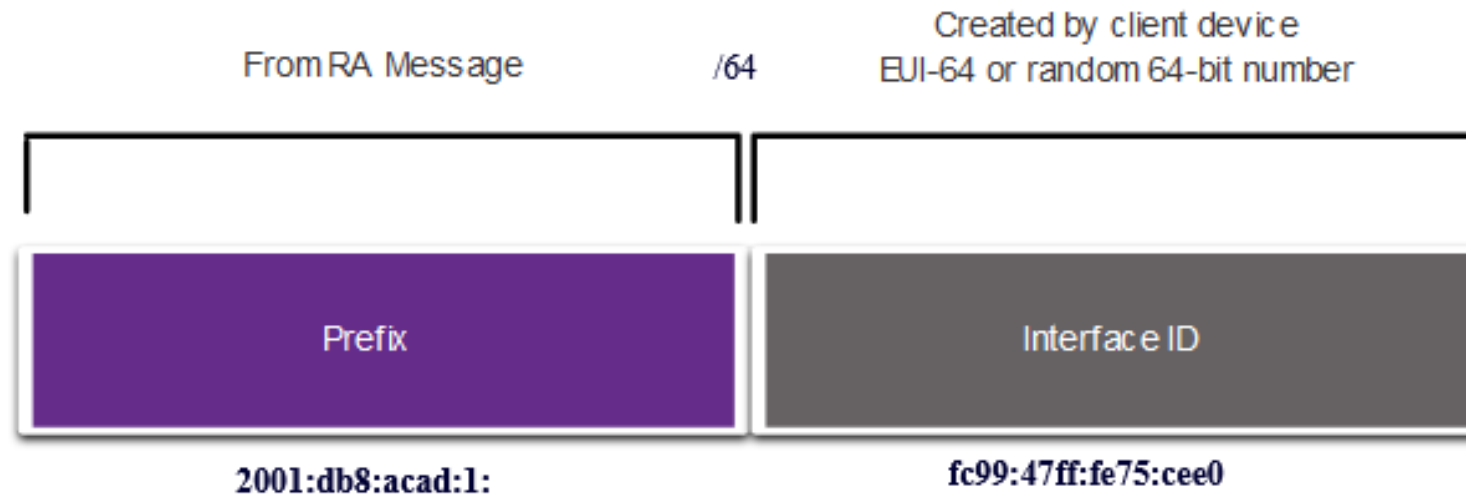
Los dispositivos obtienen direcciones GUA dinámicamente a través de mensajes Internet Control Message Protocol version 6 (ICMPv6).

- Los mensajes Router Solicitation (RS) son enviados por dispositivos host para descubrir routers IPv6
- Los mensajes Router Advertisement (RA) se usan para informar a los hosts sobre cómo obtener una GUA IPv6 y proporcionar información de red útil como:
 - Prefijo de red y longitud del prefijo
 - Dirección de default-Gateway
 - Direcciones DNS y nombre de dominio
- El RA puede proporcionar tres métodos para configurar una GUA IPv6:
 - SLAAC
 - SLAAC con servidor DHCPv6 sin estado
 - DHCPv6 con estado (sin SLAAC)

Dynamic Addressing for IPv6 GUAs

Method 1: SLAAC

- SLAAC permite que un dispositivo configure la GUA sin los servicios de DHCPv6.
- Los dispositivos obtienen la información necesaria para configurar la GUA a partir de los mensajes ICMPv6 RA del router local.
- El RA proporciona el prefijo y el dispositivo utiliza el método de generación aleatoria o EUI-64 para crear una ID de interfaz

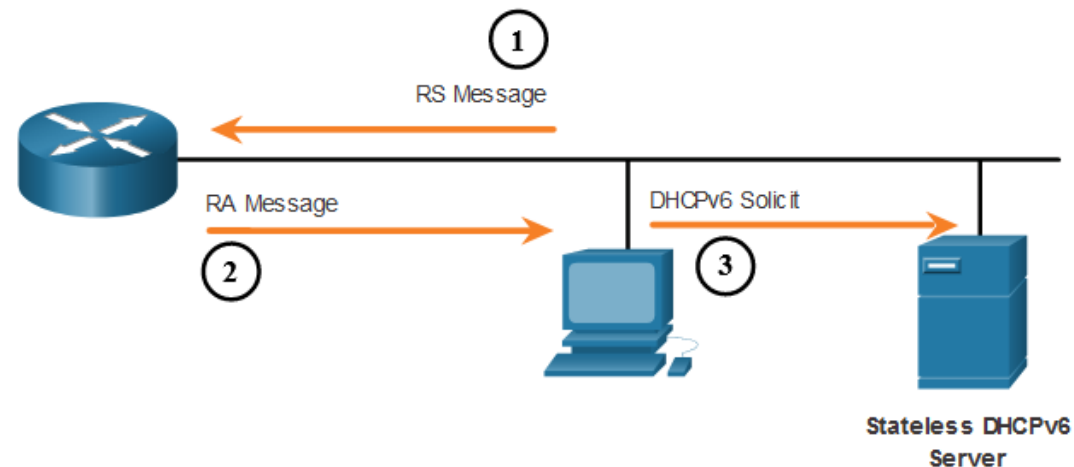


Method 2: SLAAC and Stateless DHCP

Un RA puede indicarle a un dispositivo que use SLAAC y DHCPv6 sin estado.

El mensaje RA sugiere que los dispositivos usan lo siguiente:

- SLAAC para crear su propia GUA IPv6
- El router LLA, que es la dirección IPv6 de la fuente RA, como la dirección de default-gateway
- Un servidor DHCPv6 sin estado para obtener otra información, como una dirección de servidor DNS y un nombre de dominio



Dynamic Addressing for IPv6 GUAs

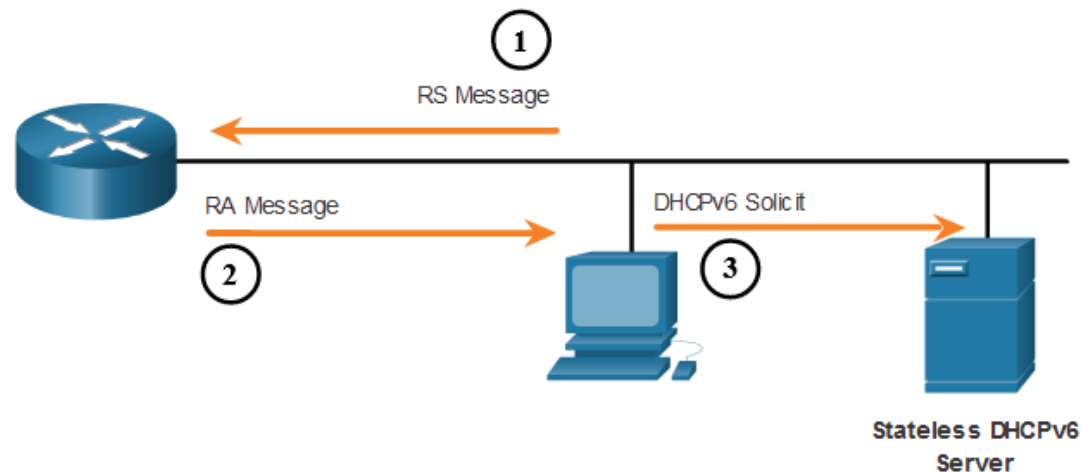
Method 3: Stateful DHCPv6

Un RA puede indicar a un dispositivo que use solo DHCPv6 con estado.

DHCPv6 con estado es similar a DHCP para IPv4. Un dispositivo puede recibir automáticamente una GUA, la longitud del prefijo y las direcciones de los servidores DNS de un servidor DHCPv6 con estado.

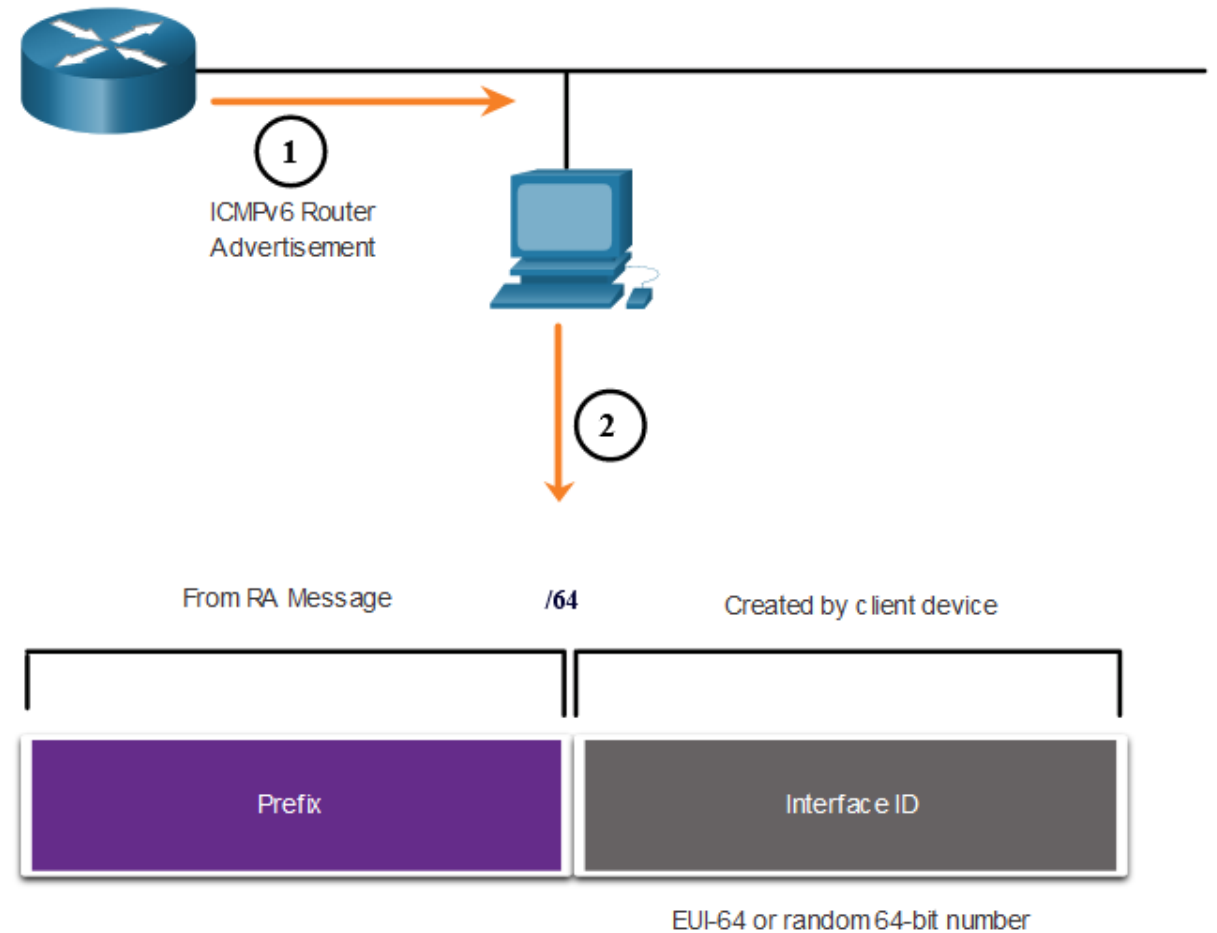
El mensaje RA sugiere que los dispositivos usan lo siguiente:

- El router LLA, que es la dirección IPv6 de la fuente RA, para la dirección default-gateway.
- Un servidor DHCPv6 con estado para obtener una GUA, dirección del servidor DNS, nombre de dominio y otra información necesaria



EUI-64 Process vs. Randomly Generated

- Cuando el mensaje RA es SLAAC o SLAAC con DHCPv6 sin estado, el cliente debe generar su propia interface ID.
- La interface ID se puede crear utilizando el proceso EUI-64 o un número de 64 bits generado aleatoriamente.



Dynamic Addressing for IPv6 GUAs

EUI-64 Process

La IEEE definió el Identificador Único Extendido (EUI) o el proceso **EUI-64** modificado que realiza lo siguiente:

- **Se inserta** un valor de 16 bits de **fffe** (en hexadecimal) en el medio de la dirección MAC Ethernet de 48 bits del cliente.
- El **séptimo bit** de la dirección MAC del cliente se invierte de **0 a 1 binario**.
- Ejemplo

48-bit MAC	fc:99:47:75:ce:e0
EUI-64 Interface ID	fe:99:47:ff:fe:75:ce:e0

Dynamic Addressing for IPv6 GUAs

Randomly Generated Interface IDs

Dependiendo del sistema operativo, un dispositivo puede usar una interface ID generada aleatoriamente en lugar de usar la dirección MAC y el proceso EUI-64.

A partir de Windows Vista, Windows utiliza una interface ID generada aleatoriamente en lugar de una creada con EUI-64

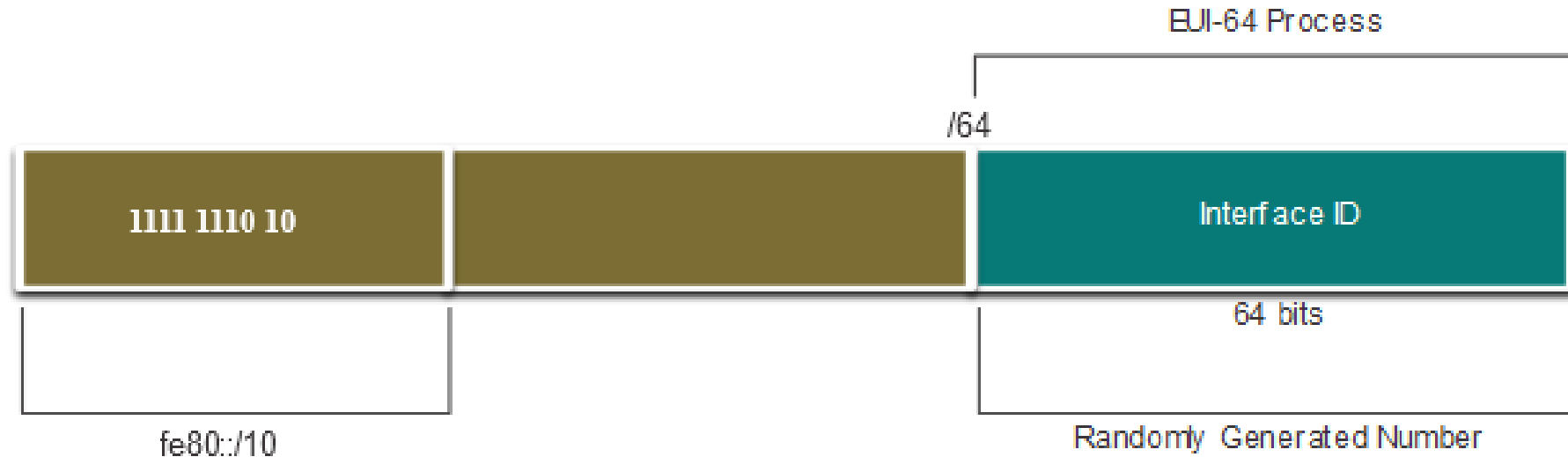
```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
Connection-specific DNS Suffix . :
IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:50a5:8a35:a5bb:66e1
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::50a5:8a35:a5bb:66e1
Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```

Note: Para garantizar la unicidad de cualquier dirección de unicast IPv6, el cliente puede usar un proceso conocido como Duplicate Address Detection (DAD). Esto es similar a una solicitud ARP para su propia dirección. Si no hay respuesta, la dirección es única

Dynamic Addressing for IPv6 LLAs

Dynamic LLAs

- Todas las interfaces IPv6 deben tener un LLA IPv6.
- Al igual que las GUA de IPv6, los LLA se pueden configurar dinámicamente.
- La figura muestra que el LLA se crea dinámicamente usando el prefijo fe80 :: / 10 y la interface ID usando el proceso EUI-64, o un número de 64 bits generado aleatoriamente



Dynamic Addressing for IPv6 LLAs

Dynamic LLAs on Windows

Los sistemas operativos, como Windows, generalmente usarán el mismo método tanto para una GUA creada por SLAAC como para un LLA asignado dinámicamente .

EUI-64 Generated Interface ID:

```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
Connection-specific DNS Suffix . :
IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:fc99:47ff:fe75:cee0
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::fc99:47ff:fe75:cee0
Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```

Random 64-bit Generated Interface ID:

```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
Connection-specific DNS Suffix . :
IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:50a5:8a35:a5bb:66e1
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::50a5:8a35:a5bb:66e1
Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```

Dynamic Addressing for IPv6 LLAs

Dynamic LLAs on Cisco Routers

Los routers Cisco crean automáticamente un LLA IPv6 cada vez que se asigna una GUA a la interface. De manera predeterminada, los routers Cisco IOS usan EUI-64 para generar la interface ID para todos los LLA en las interfaces IPv6.

Con el comando **show interface gigabitEthernet 0/0/0**, se puede verificar la configuración de la dirección LLA asignada a la interface Gi 0/0/0.

```
R1# show interface gigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is ISR4221-2x1GE, address is 7079.b392.3640 (bia 7079.b392.3640)
(Output omitted)
R1# show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0/0 [up/up]
FE80::7279:B3FF:FE92:3640
2001:DB8:ACAD:1::1
```

4. Direcciones Multicast IPv6



Universidad
Tecnológica
del Perú

Direcciones Multicast de IPv6 Asignadas

Las direcciones multicast IPv6 tienen el prefijo **FF00 :: / 8**.

Hay dos tipos de direcciones multicast IPv6:

- Direcciones multicast conocidas (**FF02::1, FF02::2**)
- Direcciones multicast de nodo solicitadas.

Note: Las direcciones multicast solo pueden ser direcciones de destino y no direcciones de origen.

Direcciones Multicast de IPv6 conocidas

Se asignan direcciones multicast IPv6 conocidas y se reservan para grupos de dispositivos predefinidos.

Hay dos grupos de multidifusión asignados IPv6 comunes:

- **FF02::1 All-nodes multicast group** - este es un grupo multicast al que se unen todos los dispositivos con IPv6. Todas las interfaces IPv6 en el enlace o la red reciben y procesan un paquete enviado a este grupo
- **FF02::2 All-routers multicast group** - este es un grupo multicast al que se unen todos los routers IPv6. Un router se convierte en miembro de este grupo cuando se habilita como Router IPv6 con el comando de configuración global **ipv6 unicast-routing**

Simulación de una Red con direccionamiento IPv4

TAREA

Simulación en Packet Tracer.

Ingresa a la plataforma canvas y descarga:

✓ **07 PRACTICA 07 - Lab. Direccionamiento IPv6**



Conclusión

- **¿Qué aprendimos el día de hoy?**
- **¿Qué les gustaría que se mejore de nuestras sesiones de clase?**





**Universidad
Tecnológica
del Perú**