



Comunicaciones de Datos

Direccionamiento con IPv6

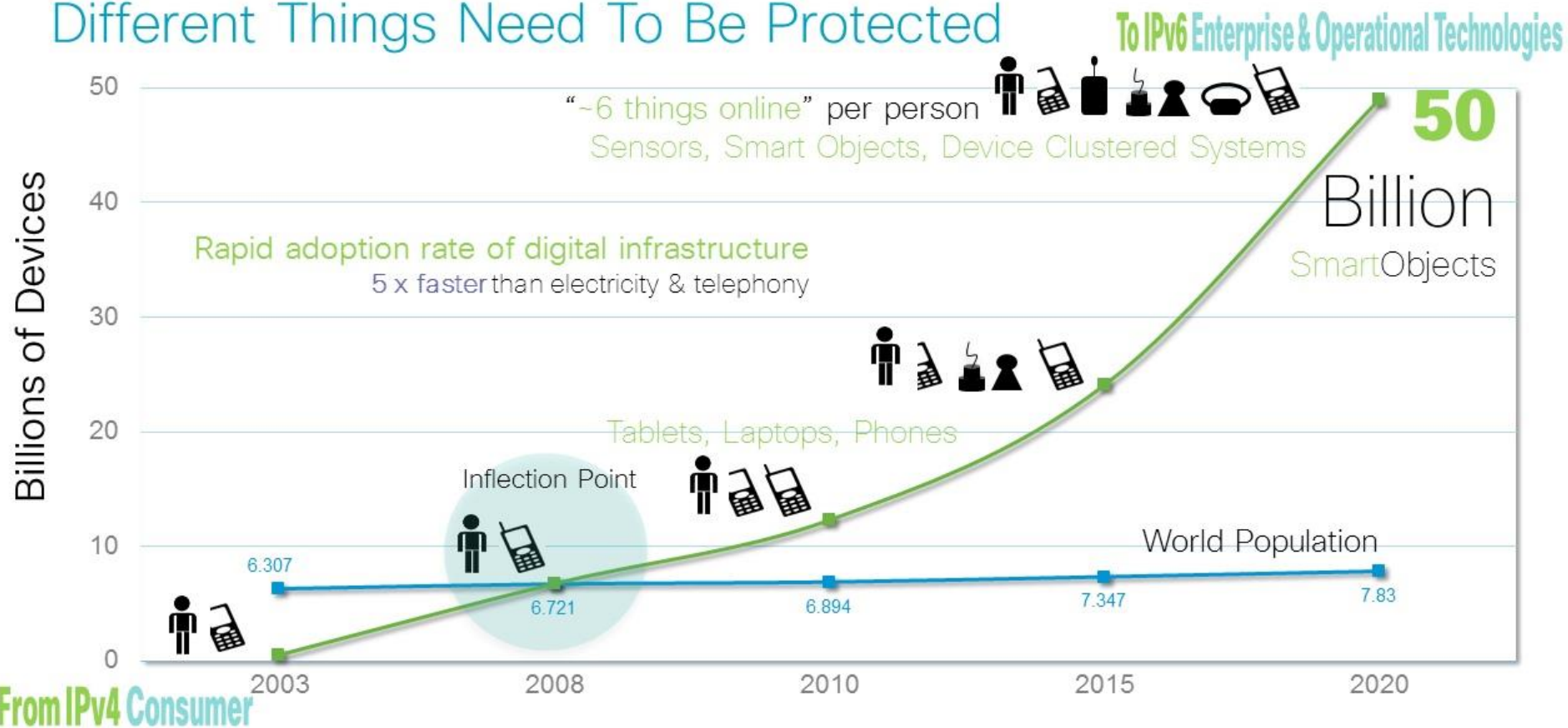




¿ Realmente necesitamos IPv6 ?



Different Things Need To Be Protected



Source: Cisco IBSG projections, UN Economic & Social Affairs <http://www.un.org/esa/population/publications/longrange2/WorldPop2300final.pdf>



Una dirección **IPv4** está formada por 32 bits

$$2^{32} = 4.294.967.296$$

Una dirección **IPv6** está formada por 128 bits

$$2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$$

~ $5,6 \times 10^{28}$ direcciones IP por cada ser humano.

~ $7,9 \times 10^{28}$ de direcciones más que en IPv4



La representación de las direcciones IPv6 divide la dirección en ocho grupos de 16 bits, separados mediante “:”, representados con dígitos hexadecimales.

2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1



2 bytes



2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1

En la representación de una dirección IPv6 está permitido:

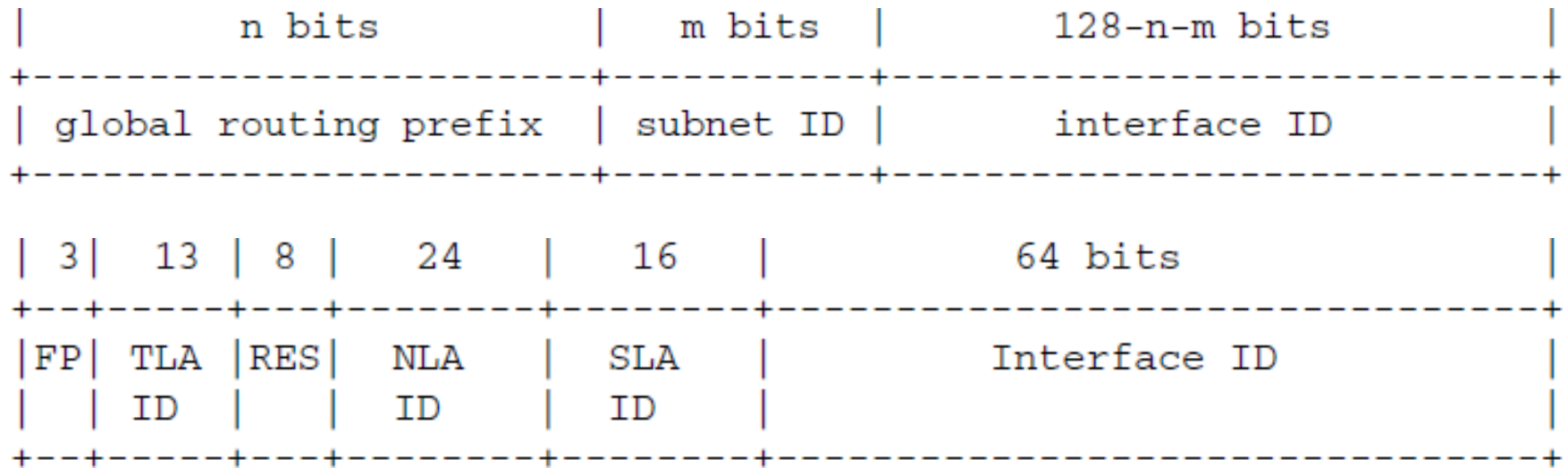
- Utilizar caracteres en mayúscula o minúscula;
- Omitir los ceros a la izquierda; y
- Representar los ceros continuos mediante “::”.

Ejemplo:

2001:0DB8:0000:0000:130F:0000:0000:140B

2001:db8:0:0:130f::140b

Formato no válido: 2001:db8::130f::140b (genera ambigüedad)



1. **FP** : Format Prefix
2. **TLA ID** : Top-Level Aggregation Identifier
3. **RES** : 8 bits are reserved for future use, perhaps to expand the top-level or next-level aggregation ID fields.
4. **NLA ID** : Next-Level Aggregation Identifier
5. **SLA ID** : Site-Level Aggregation Identifier
6. **Interface ID** : This 64-bit field uniquely identifies the node.

Representación de prefijos

- Como CIDR (IPv4)
- Dirección-IPv6/Tamaño del prefijo

Ejemplo:

- Prefijo 2001:db8:3003:2::/64
- Prefijo global 2001:db8::/32 (*)
- ID de la subred 3003:2

URL:

[http://\[2001:12ff:0:4::22\]/index.html](http://[2001:12ff:0:4::22]/index.html)

[http://\[2001:12ff:0:4::22\]:8080](http://[2001:12ff:0:4::22]:8080)

Transición

No hay una única fecha para realizar la transición a IPv6. En un futuro cercano IPv4 e IPv6 coexistirán.

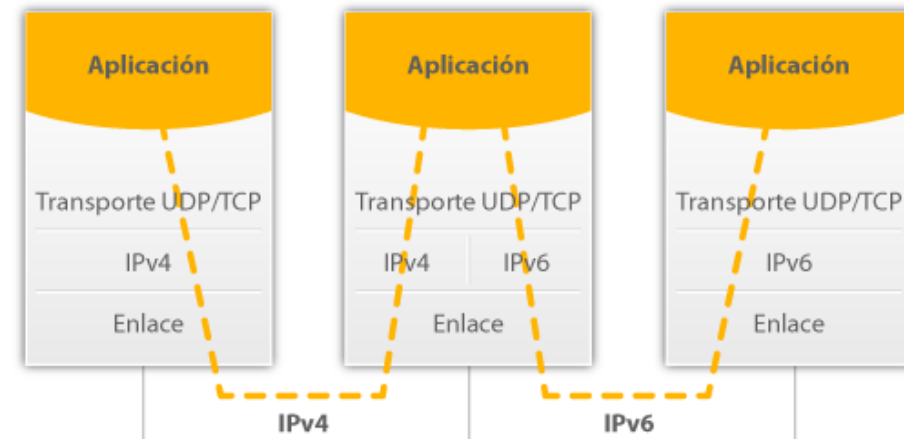
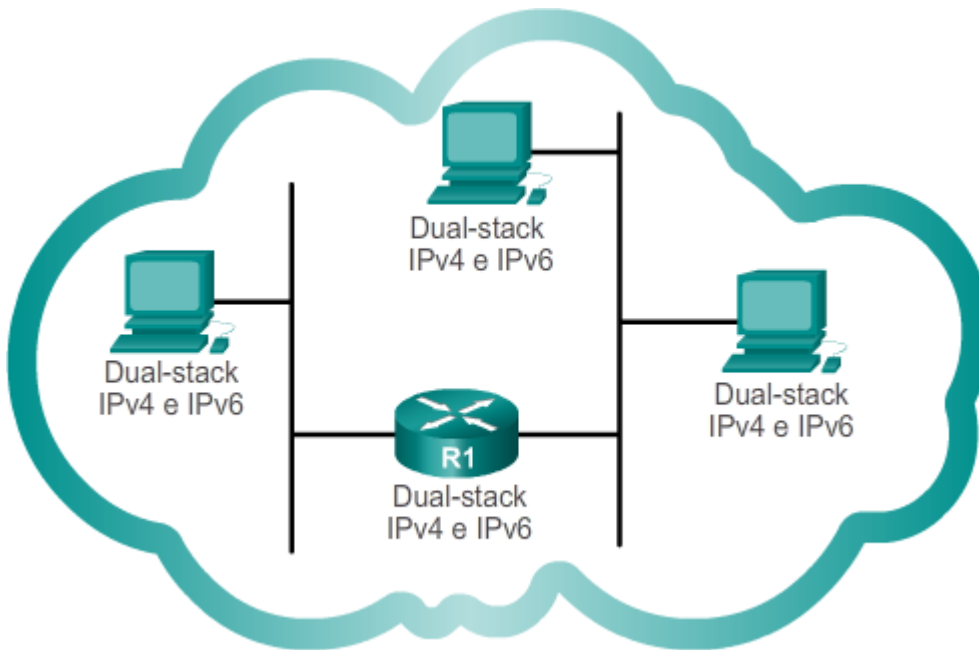
Se espera que la transición demore años. <[información](#)>

El IETF creó diversos protocolos y herramientas para ayudar a los administradores de red a migrar las redes a IPv6. Las técnicas de migración pueden dividirse en tres categorías:

- Dual-stack
- Tunneling
- Traducción

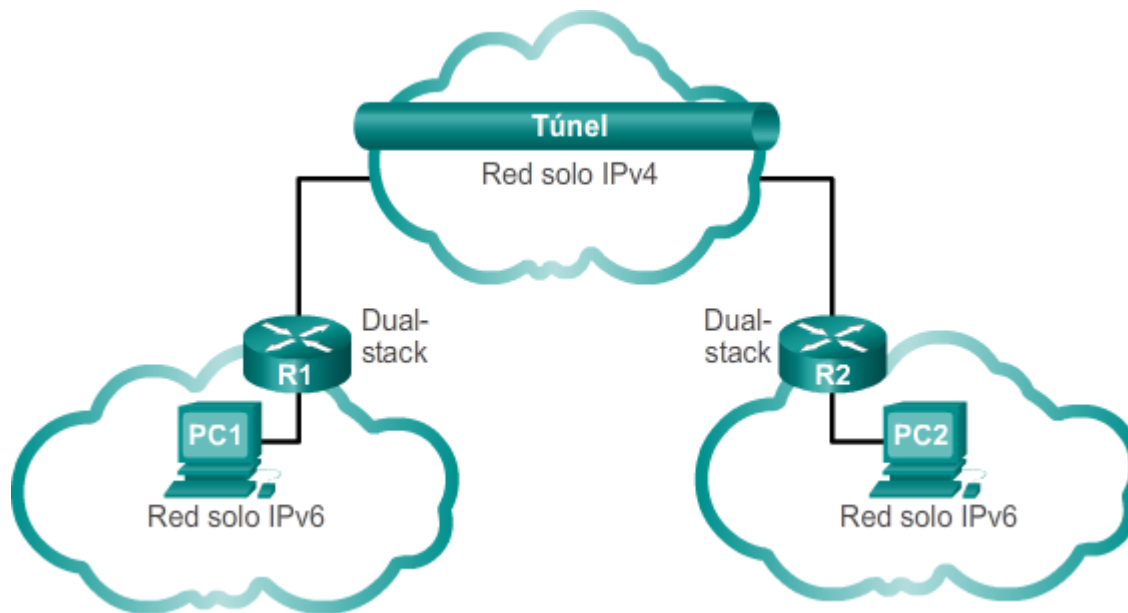


Dual-stack: La técnica dual-stack permite que IPv4 e IPv6 coexistan en la misma red. Los dispositivos dual-stack ejecutan stacks de protocolos IPv4 e IPv6 de manera simultánea.

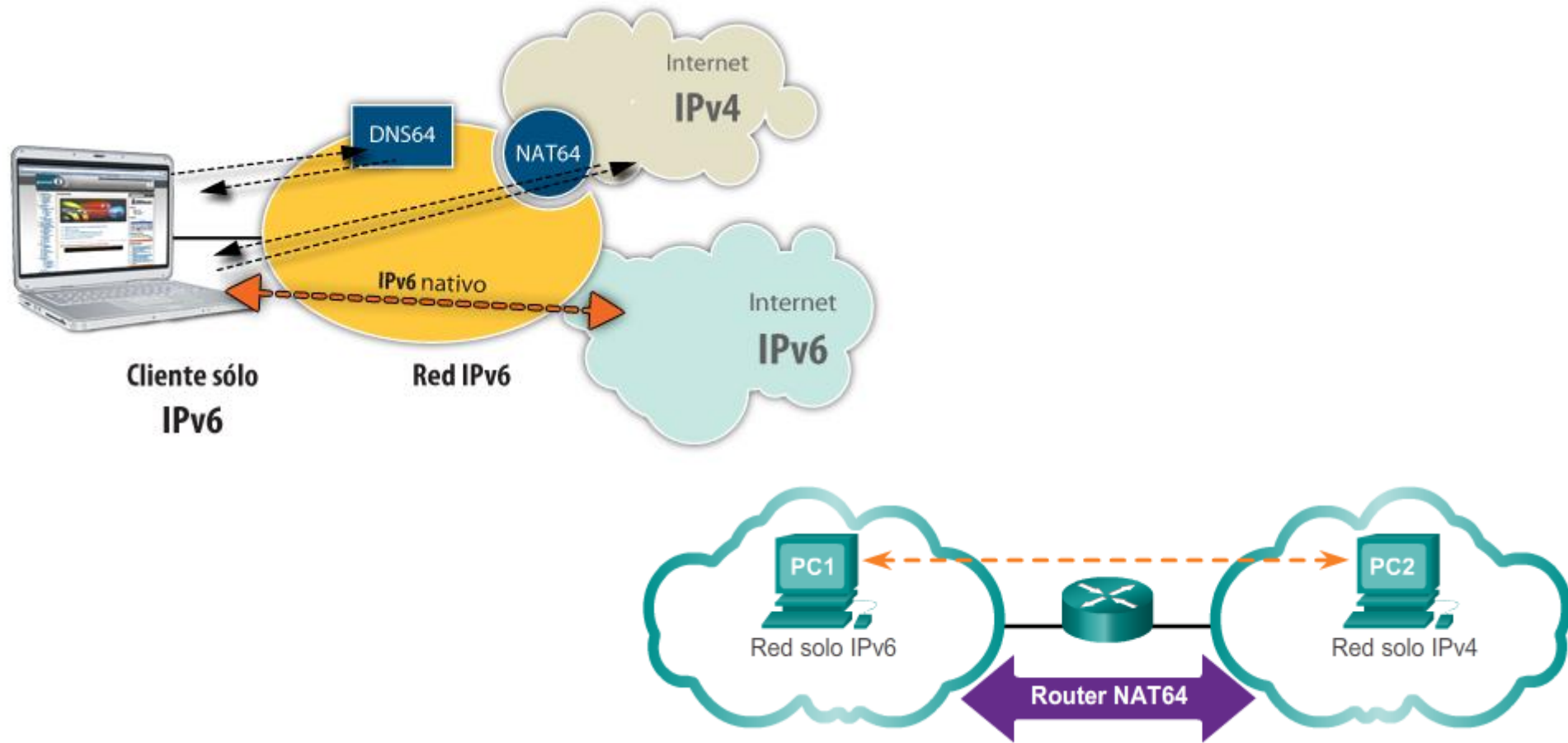




Tunneling: Es un método para transportar paquetes IPv6 a través de redes IPv4. El paquete IPv6 se encapsula dentro de un paquete IPV4, de manera similar a lo que sucede con otros tipos de datos.



Traducción: La traducción de direcciones de red 64 (NAT64) permite que los dispositivos con IPv6 habilitado se comuniquen con dispositivos con IPv4 habilitado mediante una técnica de traducción similar a la NAT para IPv4. Un paquete IPv6 se traduce en un paquete IPV4, y viceversa.





Tipos de direcciones IPv6:

Unicast: Identifican de forma exclusiva una interfaz en un dispositivo con IPv6 habilitado. Las direcciones IPv6 de origen deben ser direcciones unicast.



Tipos de direcciones IPv6:

Multicast: Un identificador para un conjunto de interfaces (típicamente perteneciendo a diferentes nodos). Un paquete enviado a una dirección multicast es entregado a TODAS las interfaces identificadas por aquella dirección.



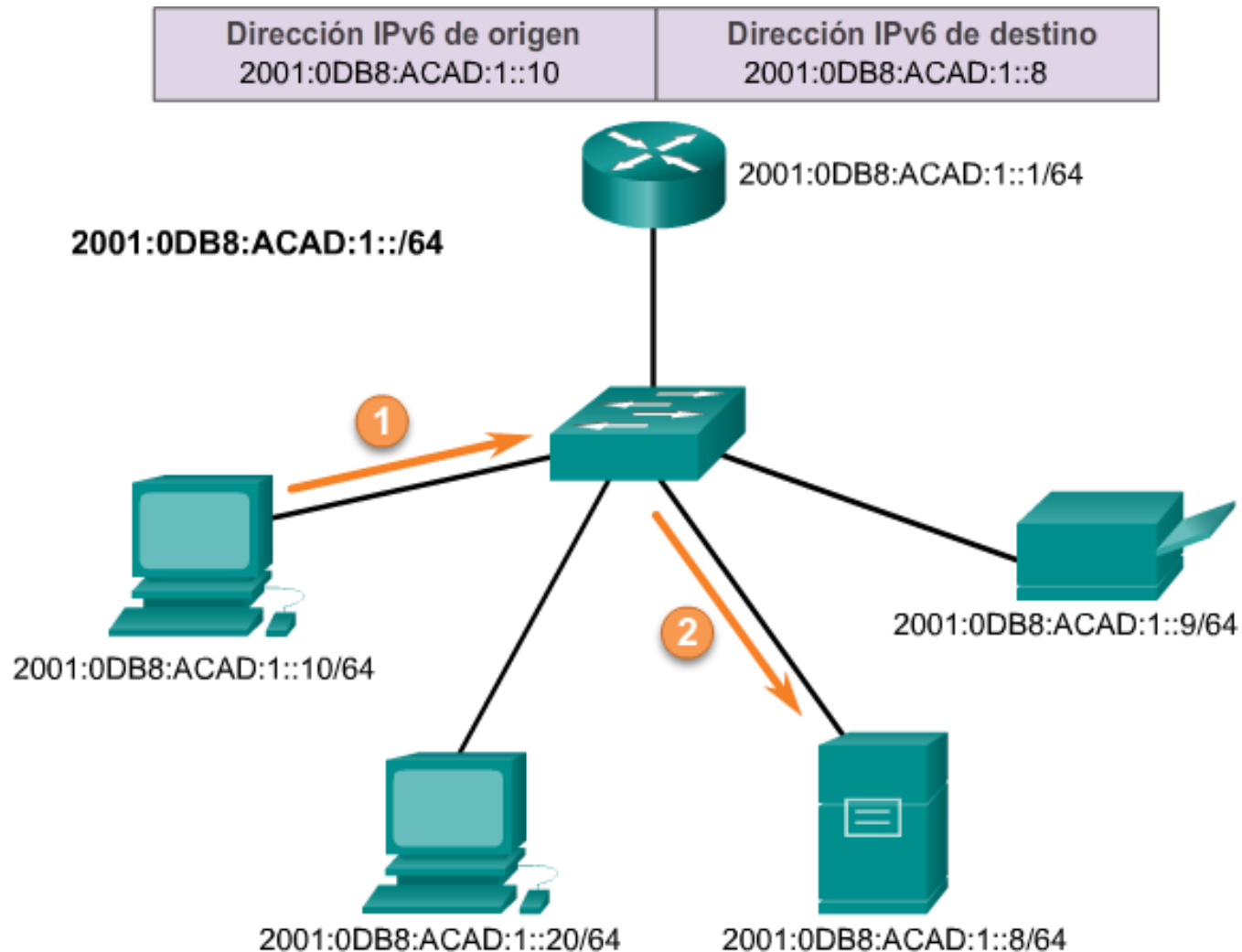
Tipos de direcciones IPv6:

Anycast: Un identificador para un conjunto de interfaces (típicamente perteneciendo a diferentes nodos). Un paquete enviado a una dirección anycast es entregado a UNA de las interfaces identificadas por aquella dirección. Los paquetes enviados a una dirección anycast se enrutan al dispositivo más cercano que tenga esa dirección.

No existen direcciones Broadcast.

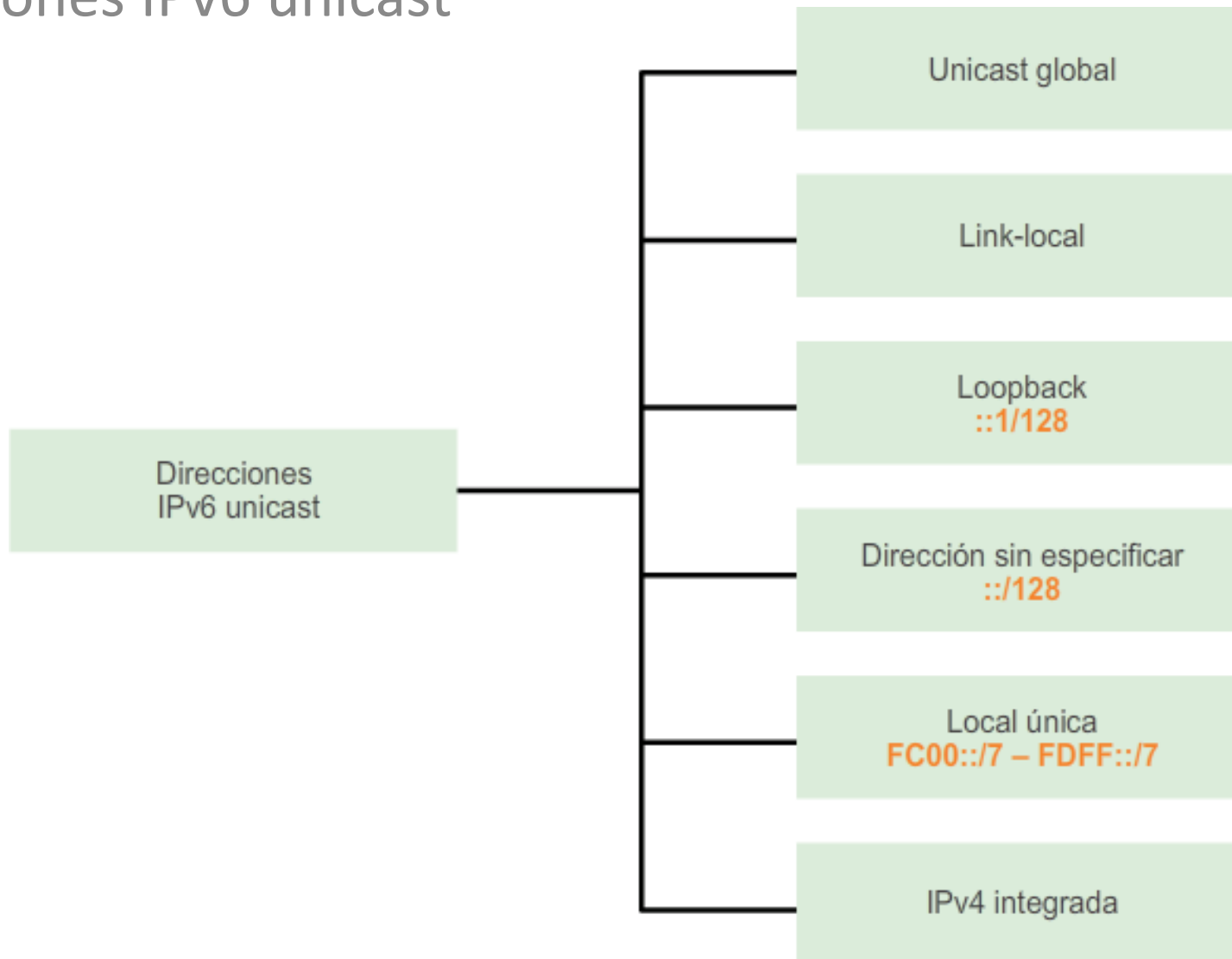


Comunicaciones IPv6 unicast





Direcciones IPv6 unicast



Unicast global

Similares a las direcciones IPv4 públicas, son direcciones globalmente únicas y ruteables en Internet.

Pueden configurarse estáticamente o asignarse de forma dinámica.

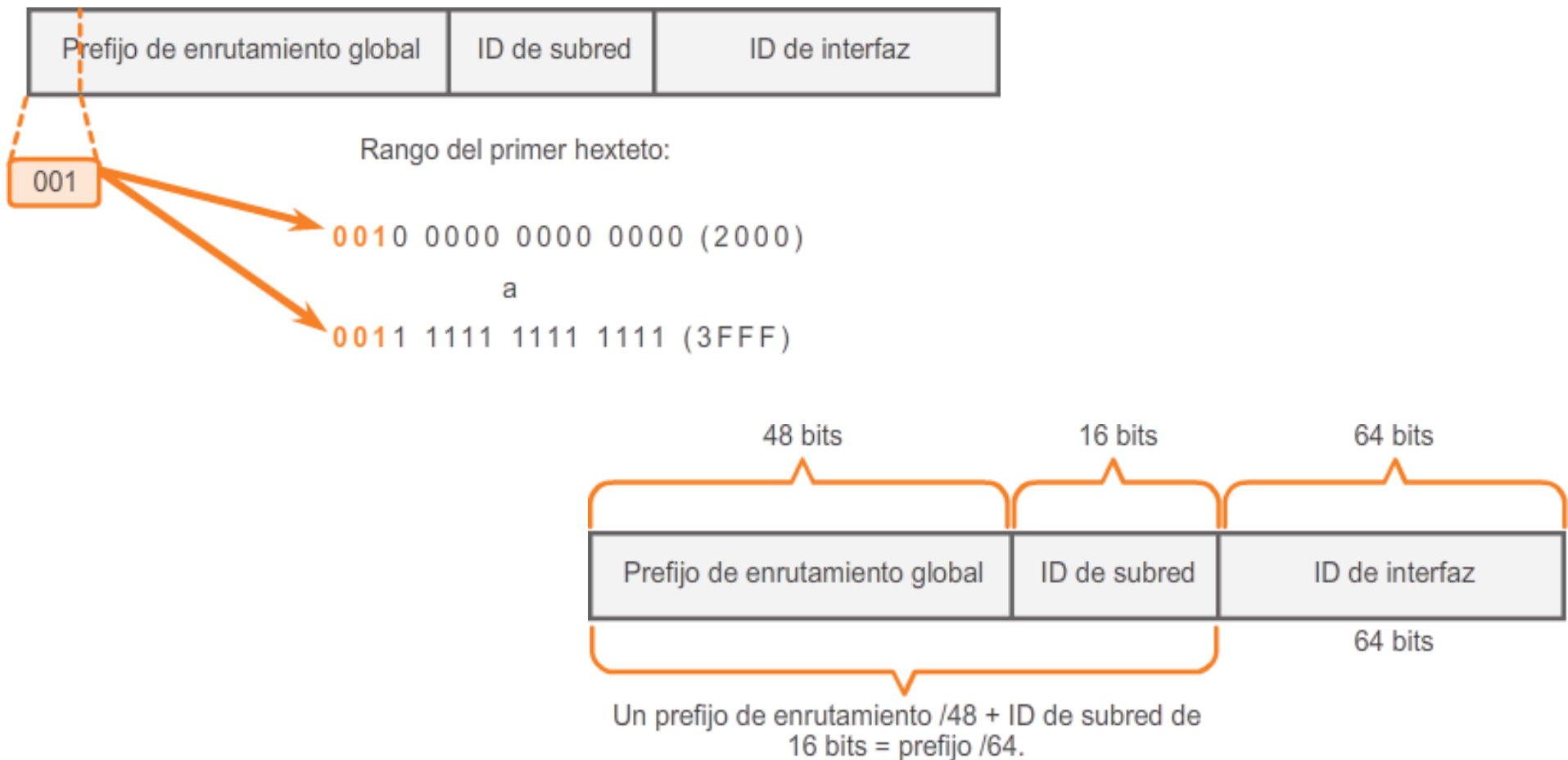
Existen algunas diferencias importantes con respecto a la forma en que un dispositivo recibe su dirección IPv6 dinámicamente en comparación con DHCP para IPv4.

La “Internet Corporation for Assigned Names and Numbers “ (ICANN), el operador de la “Internet Assigned Numbers Authority” (IANA), asigna bloques de direcciones IPv6 a los cinco RIR.



Unicast global

Actualmente, solo se asignan direcciones unicast globales con los tres primeros bits de 001 o 2000::/3.



Unicast global

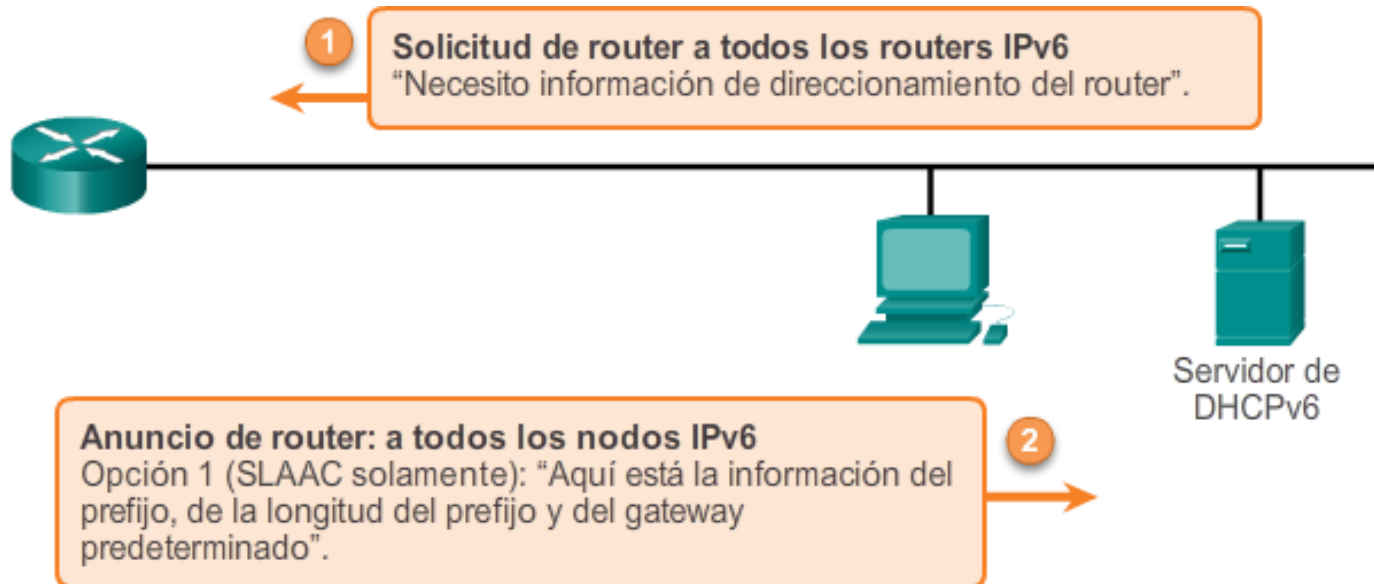
Configuración automática de dirección sin estado SLAAC (Stateless Address AutoConfiguration) o DHCPv6.

Los nodos IPv6 pueden configurarse a sí mismos automáticamente cuando son conectados a una red ruteada en IPv6 utilizando mensajes de descubrimiento de routers de ICMPv6.

La primera vez que son conectados a una red, el nodo envía una solicitud de router de link-local usando multicast (router solicitation - RS) pidiendo los parámetros de configuración; y si los routers están configurados para esto, responderán este requerimiento con un "anuncio de router" (router advertisement - RA) que contiene los parámetros de configuración de capa de red.



Unicast global : Configuración automática de dirección sin estado (SLAAC) o DHCPv6



Opciones de anuncio de router

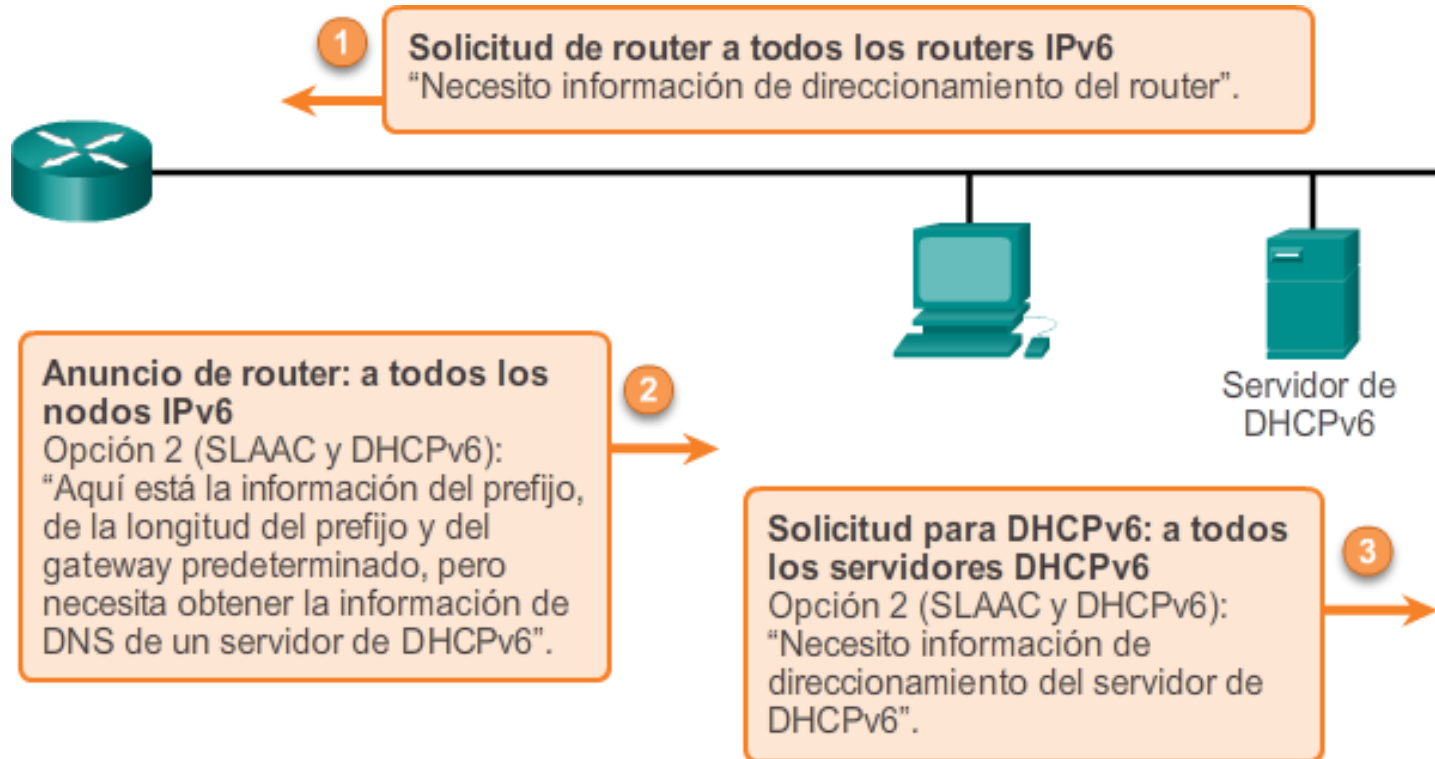
Opción 1 (SLAAC solamente): "Soy todo lo que necesita (prefijo, longitud de prefijo, gateway predeterminado)".

Opción 2 (SLAAC y DHCPv6): "Aquí está mi información, pero necesita más datos, como las direcciones DNS de un servidor de DHCPv6".

Opción 3 (DHCPv6 solamente): "No puedo ayudarlo. Solicite toda la información a un servidor de DHCPv6".



Unicast global : Configuración automática de dirección sin estado (SLAAC) o DHCPv6



Nota: un RA con la opción 3 (DHCPv6 solamente) habilitada requerirá que el cliente obtenga toda la información del servidor de DHCPv6.

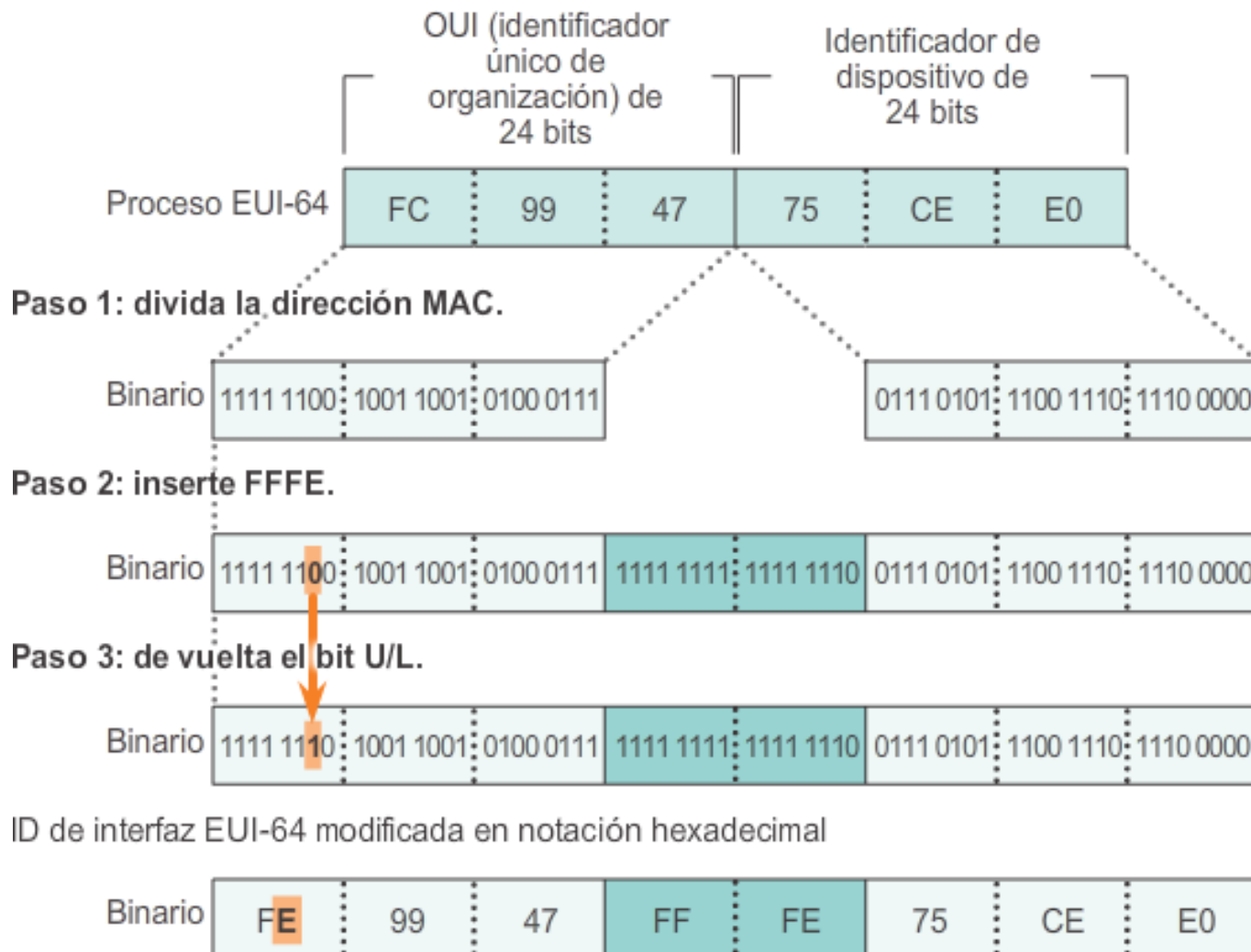


Proceso EUI-64

IEEE definió el identificador único extendido (EUI) o proceso EUI-64 modificado que utiliza la dirección MAC de Ethernet de 48 bits de un cliente e introduce otros 16 bits en medio de la dirección MAC de 48 bits para crear una ID de interfaz de 64 bits.



Proceso EUI-64



Link-Local

Se utilizan para comunicarse con otros dispositivos en el mismo enlace local (subred). Las direcciones link-local se limitan a un único enlace. Su exclusividad se debe confirmar solo para ese enlace, ya que no se pueden rutear más allá del enlace. En otras palabras, los routers no reenvían paquetes con una dirección de origen o de destino link-local.

La dirección unicast global no constituye un requisito, pero toda interfaz de red con IPv6 habilitado debe tener una dirección link-local.

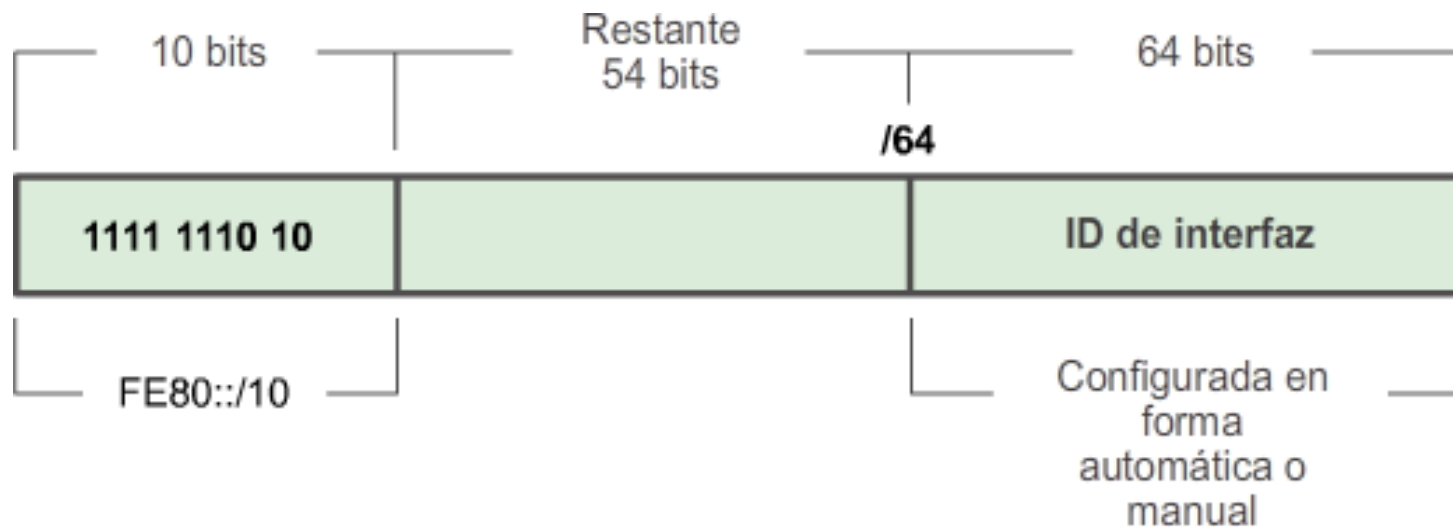
Si en una interfaz no se configura una dirección link-local de forma manual, el dispositivo crea automáticamente su propia dirección sin comunicarse con un servidor de DHCP.



Link-Local

Están en el rango de FE80::/10 a EFBF /10

1111 1110 1000 0000 (FE80) a 1111 1110 1011 1111 (FEBF).

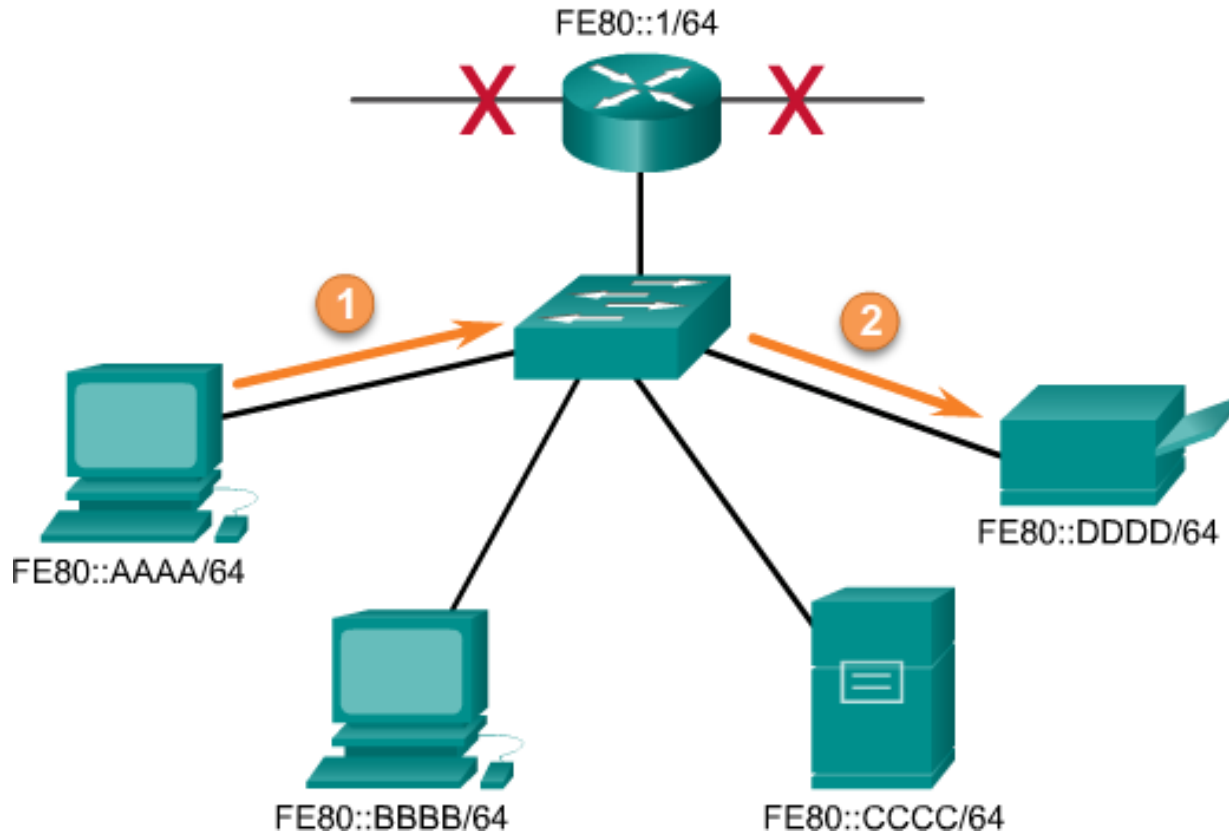




Link-Local: Comunicación de enlace local (subred) con IPv6.

Paquete de IPv6

Dirección IPv6 de origen FE80::AAAA	Dirección IPv6 de destino FE80::DDDD
--	---



Loopback

Los hosts utilizan la dirección de loopback para enviarse paquetes a sí mismos, y esta dirección no se puede asignar a una interfaz física. Al igual que en el caso de una dirección IPv4 de loopback, se puede hacer ping a una dirección IPv6 de loopback para probar la configuración de TCP/IP en el host local.

La dirección IPv6 de loopback está formada por todos ceros, excepto el último bit.

Se representa como `::1/128` o, simplemente, `::1` (comprimida).



Dirección sin especificar

Es una dirección compuesta solo por ceros representada como “::/128” o, simplemente “::” en formato comprimido.

No puede asignarse a una interfaz y solo se utiliza como dirección de origen en un paquete IPv6.

Las direcciones sin especificar se utilizan como direcciones de origen cuando el dispositivo aún no tiene una dirección IPv6 permanente o cuando el origen del paquete es irrelevante para el destino

Local única

Tienen cierta similitud con las direcciones privadas para IPv4 definidas en RFC 1918, pero también existen diferencias importantes.

Las direcciones locales únicas se utilizan para el direccionamiento local dentro de un sitio o entre una cantidad limitada de sitios.

Estas direcciones no deben ser enrutables en la IPv6 global.

Las direcciones locales únicas están en el rango de FC00::/7 a FDFF::/7



Direccionamiento IPv6 Multicast

Las direcciones IPv6 multicast son similares a las direcciones IPv4 multicast.

Se utilizan para enviar un único paquete a uno o más destinos (grupo multicast).

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



Direccionamiento IPv6 Multicast

Las direcciones IPv6 multicast, de forma similares a las IPv4 multicast, se utilizan para enviar un único paquete a uno o más destinos (grupo multicast). Las direcciones multicast solo pueden ser direcciones de destino, no de origen. Tienen el prefijo FF00::/8.

Existen dos tipos de direcciones IPv6 multicast:

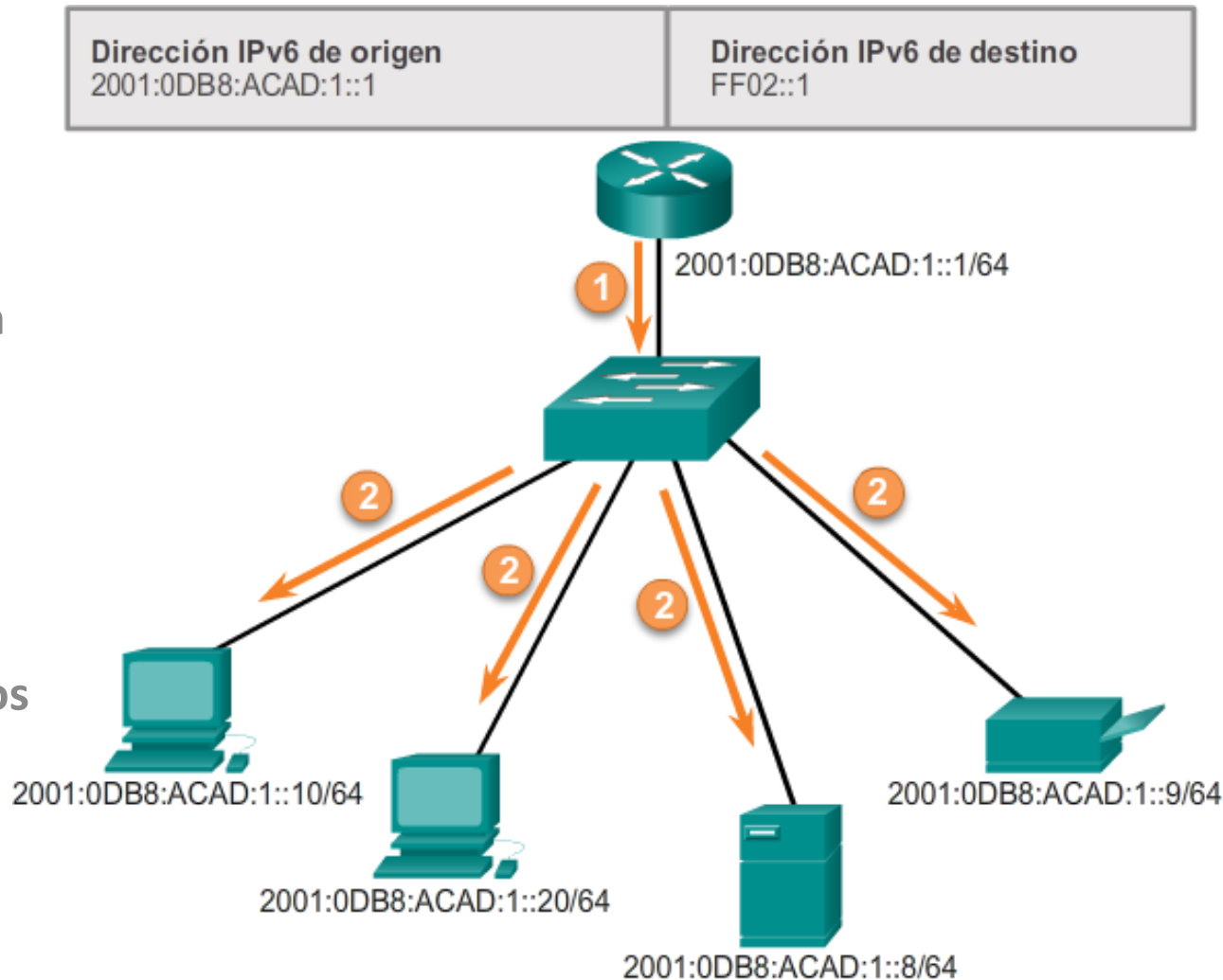
- Dirección multicast asignada
- Dirección multicast de nodo solicitado



Dirección multicast asignada

Son direcciones reservadas para grupos predefinidos de dispositivos. Es una única dirección que se utiliza para llegar a un grupo de dispositivos que ejecutan un protocolo o servicio común. Las direcciones multicast asignadas se utilizan en contexto con protocolos específicos, como DHCPv6.

Ej.: Grupo multicast de todos los nodos FF02::1





Dirección multicast de nodo solicitado

Son similares a las direcciones multicast de todos los nodos. Recuerde que la dirección multicast de todos los nodos es esencialmente lo mismo que una dirección IPv4 de broadcast.

Todos los dispositivos en la red deben procesar el tráfico enviado a la dirección de todos los nodos.

Para reducir el número de dispositivos que deben procesar tráfico, utilice una dirección multicast de nodo solicitado.



Dirección multicast de nodo solicitado: Se crea de forma automática cuando se asigna la dirección unicast global o la dirección unicast link-local, combinando un prefijo especial FF02:0:0:0:0:1:FF00::/104 con los 24 bits menos significativos de su dirección unicast.



Dirección IPv6 unicast global: 2001:0DB8:ACAD:0001:0000:0000:0000:0010

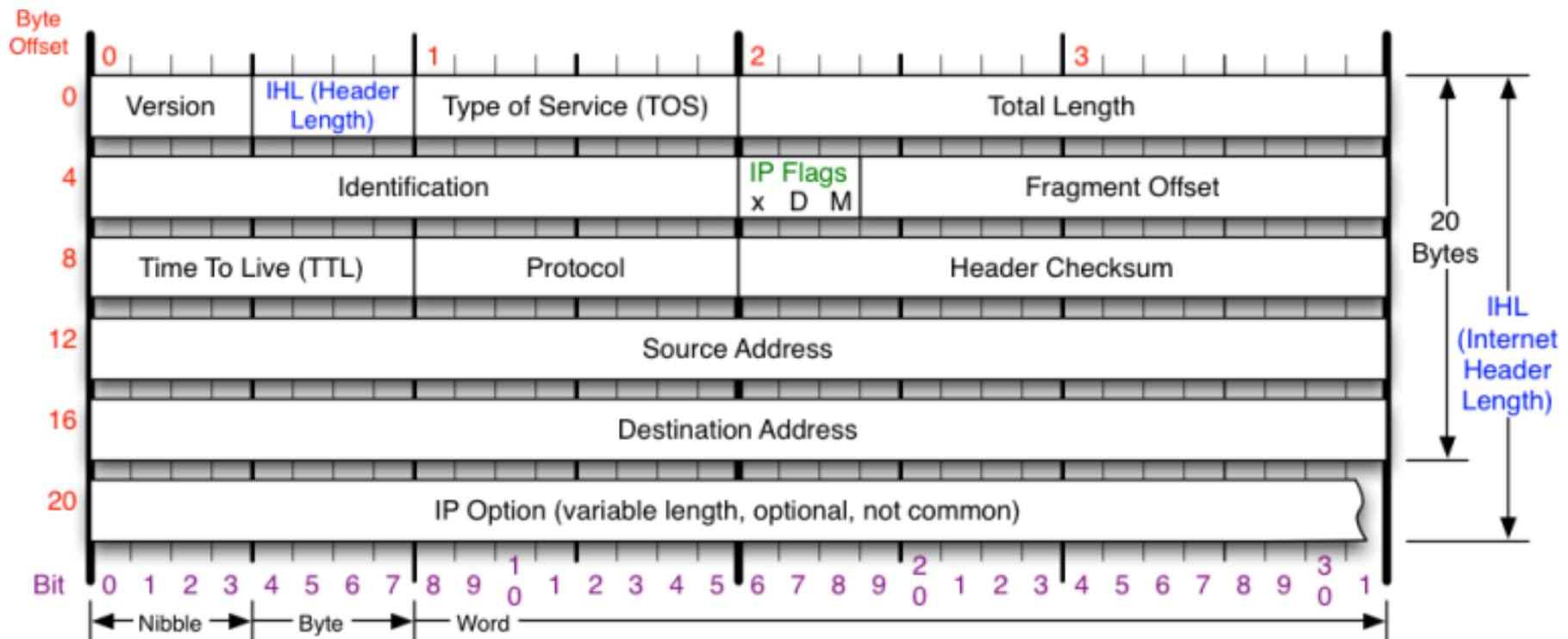
Dirección IPv6 multicast de nodo solicitado: FF02::0:FF00:0010



Encabezado IPv6



Un encabezado de IPv4 está formado por 12 campos fijos, que pueden o no tener opciones, por lo que su tamaño puede variar entre 20 y 60 bytes.



Encabezado IPv6

Más simple

- 40 bytes (tamaño fijo)
- Sólo dos veces mayor que en la versión anterior

Más flexible

- Extensión por medio de encabezados adicionales.

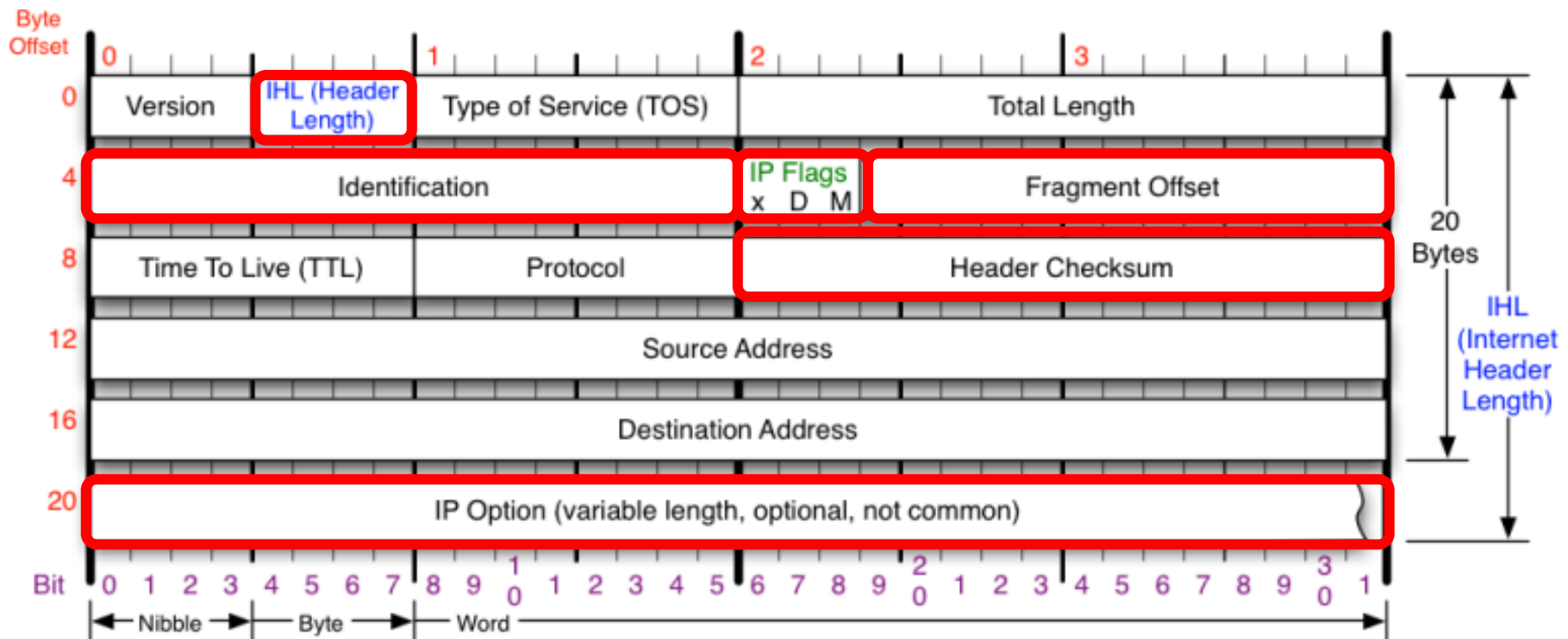
Más eficiente

- Minimiza el overhead en los encabezados
- Reduce el costo de procesamiento de los paquetes



Encabezado IPv6

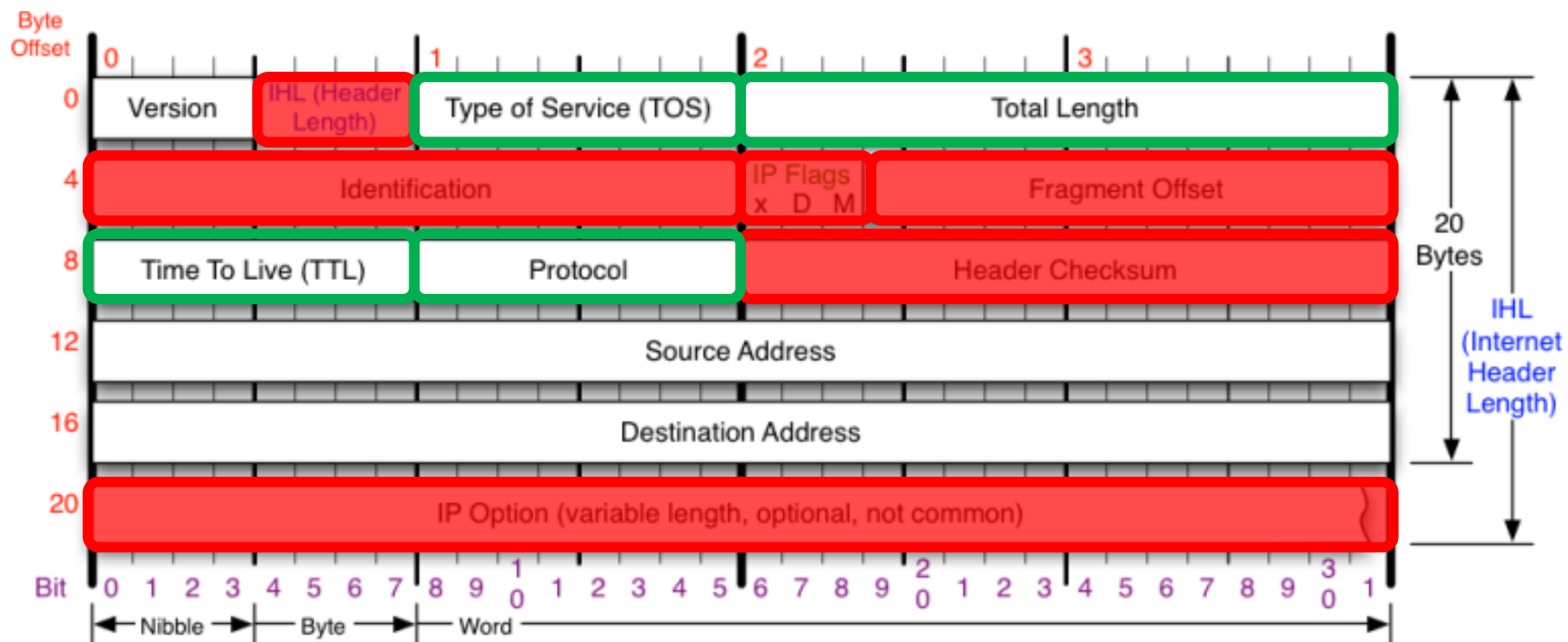
Se eliminaron seis campos del encabezado IPv4





Encabezado IPv6

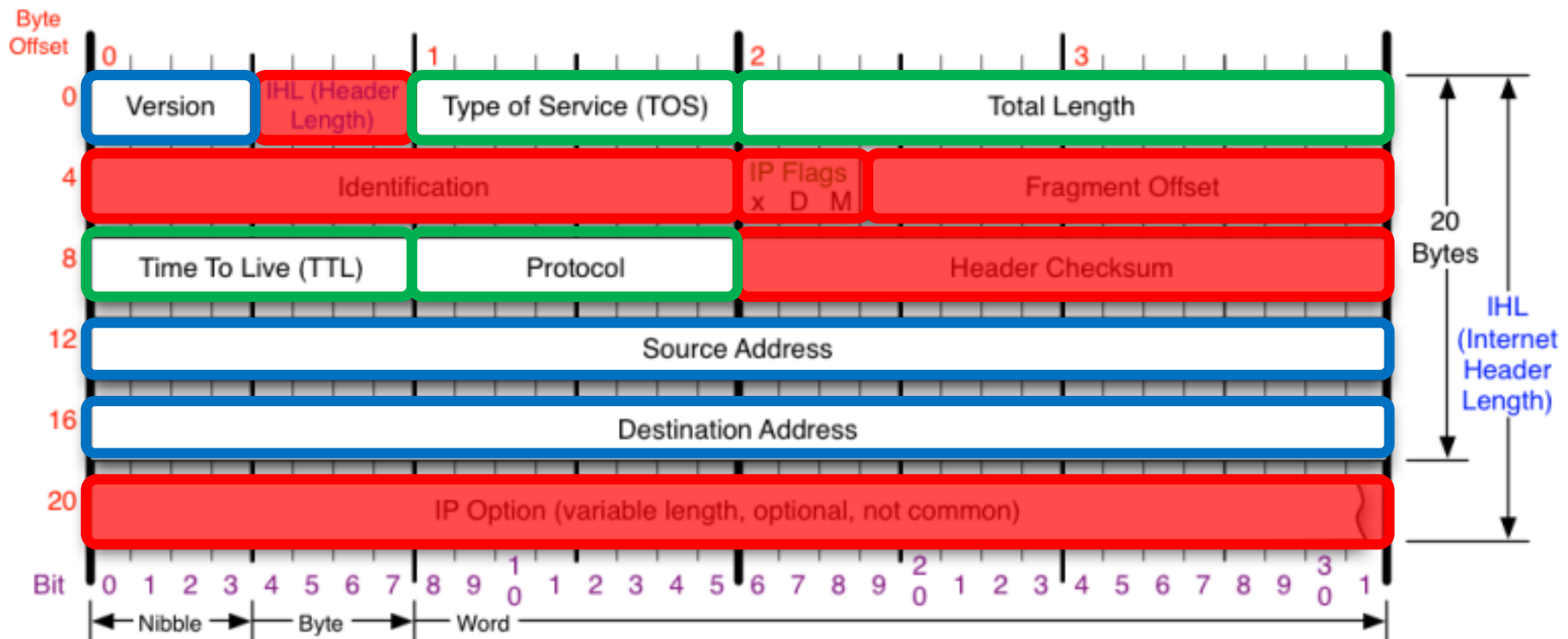
Se modificaron los nombres y ubicación de 4 campos





Encabezado IPv6

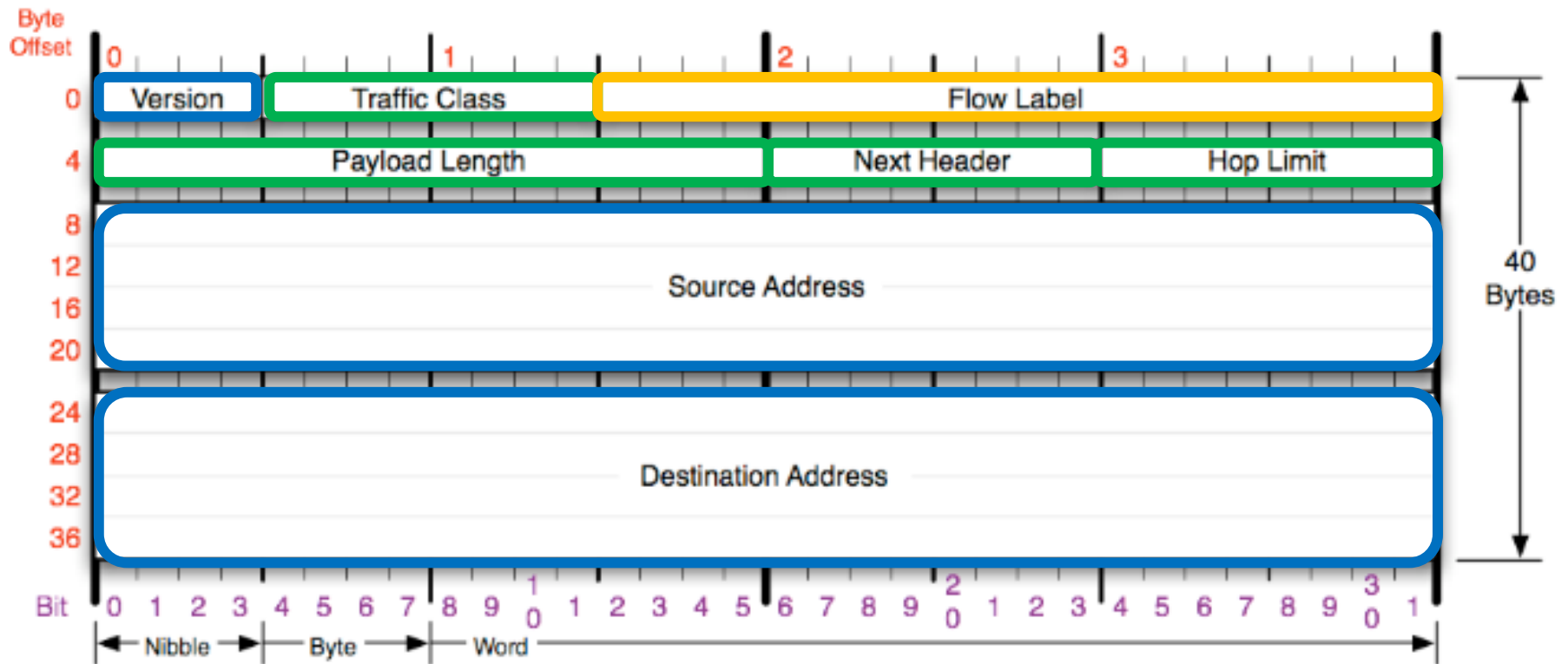
Se conservaron tres campos





Encabezado IPv6

Por último se agregó un nuevo campo



1. TOS x Traffic Class
2. Total Length x Payload Length
3. TTL x Next Header
4. Protocol x Hop Limit

Encabezados de extensión

Authentication Header

- Identificado por el valor 51 en el campo Siguiente Encabezado.
- Utilizado por IPSec para proveer autenticación y garantía de integridad a los paquetes IPv6.

Encapsulating Security Payload

- Identificado por el valor 52 en el campo Siguiente Encabezado.
- También utilizado por IPSec, garantiza la integridad y confidencialidad de los paquetes.

Bibliografía

- IP Version 6 Addressing Architecture; IETF RFC4291 Appendix A;
<http://tools.ietf.org/html/rfc4291>
- ipv6portal de lacnic.net; <http://portalipv6.lacnic.net/>
- <http://www.worldipv6launch.org/>
- «IPv6 para Todos Guía de uso y aplicación para diversos entornos»; Internet Society, Capítulo AR; Christian O'Flaherty...[et.al.]. - 1a ed. - Buenos Aires: Asociación Civil Argentinos en internet, 2009. E-Book.
- «IPv6 para operadores de red»; Internet Society, Capítulo AR, 1a ed. - Buenos Aires: Asociación Civil Argentinos en internet, 2014. E-Book.
- “IPv6 Theory, Protocol, and Practice”; Second Edition; Pete Loshin; 2004.-





THANK YOU

GRACIAS

ARIGATO

SHUKURIA

JUSPAXAR

DANKSCHEEN

TASHAKKUR ATU

YAQHANYELAY

SUKSAMA

EKHMET

BIYAN

SHUKRIA

TINGKI

MAAKE

GRAZIE

MEHRBANI

PALDIES

BOLZİN

MERCI

GOZAIMASHITA

EFCHARISTO

KOMAPSUMNIDA

MAKETAI

MINMONCHAR

SPASSIBO

SNACHALHUYA

NUHUN

CHALTU

WABEEJA

MAITEKA

HUI

YUSPAGARATAM

UNALCHÉESH

SPASIBO

DENKAUJA

HEHACHALHYA

ATTO

SAINCO

MERASTAWHY

GAEJTHO

AGUYJE

FAKARUE

TAVTAPUCH

MEDAWAGSE

BAIUKA

LAH

GUI

NATUR

EKOJU

SIKOMO