

Capa 3 - Red

Redes I

Capa de Red

La capa de red utiliza cuatro procesos básicos:

- Direccionamiento de terminales
 - Encapsulamiento
 - Routing
 - Desencapsulamiento
-

Protocolos de capa de red Routed

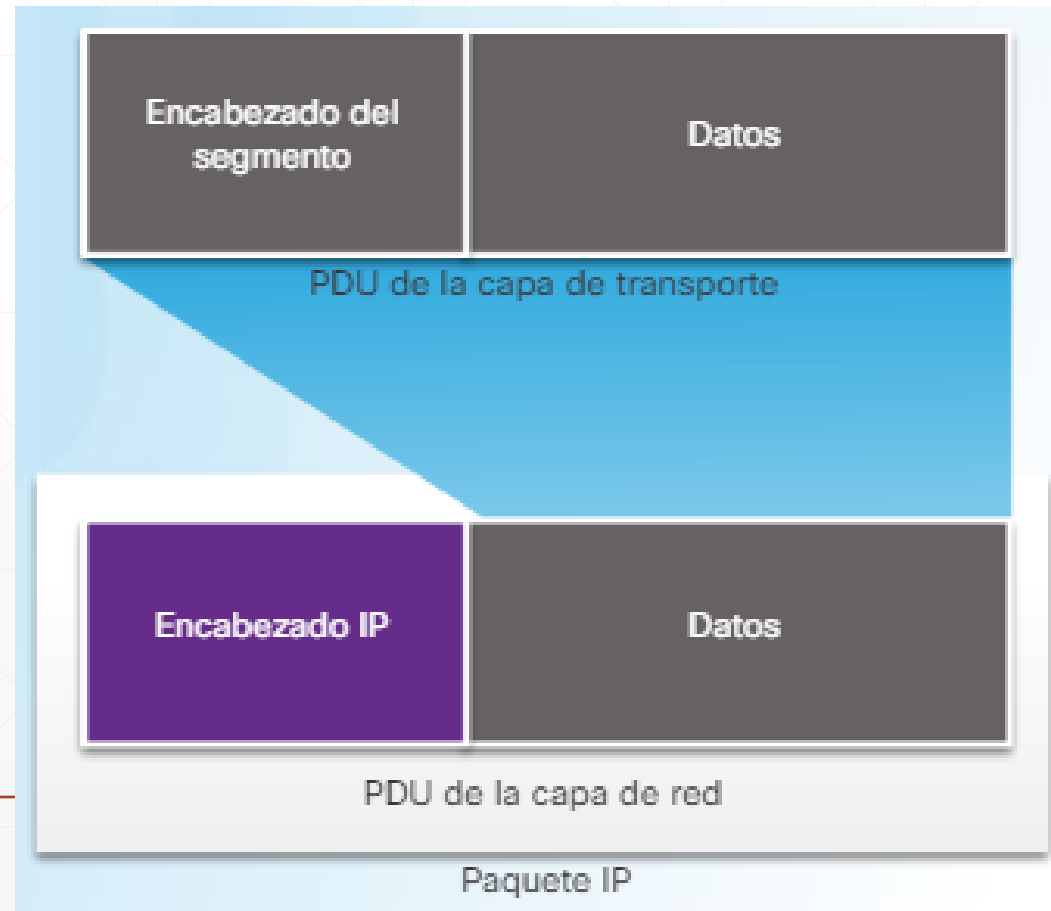
- Protocolo de Internet versión 4 (IPv4)
- Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)

Antiguos:

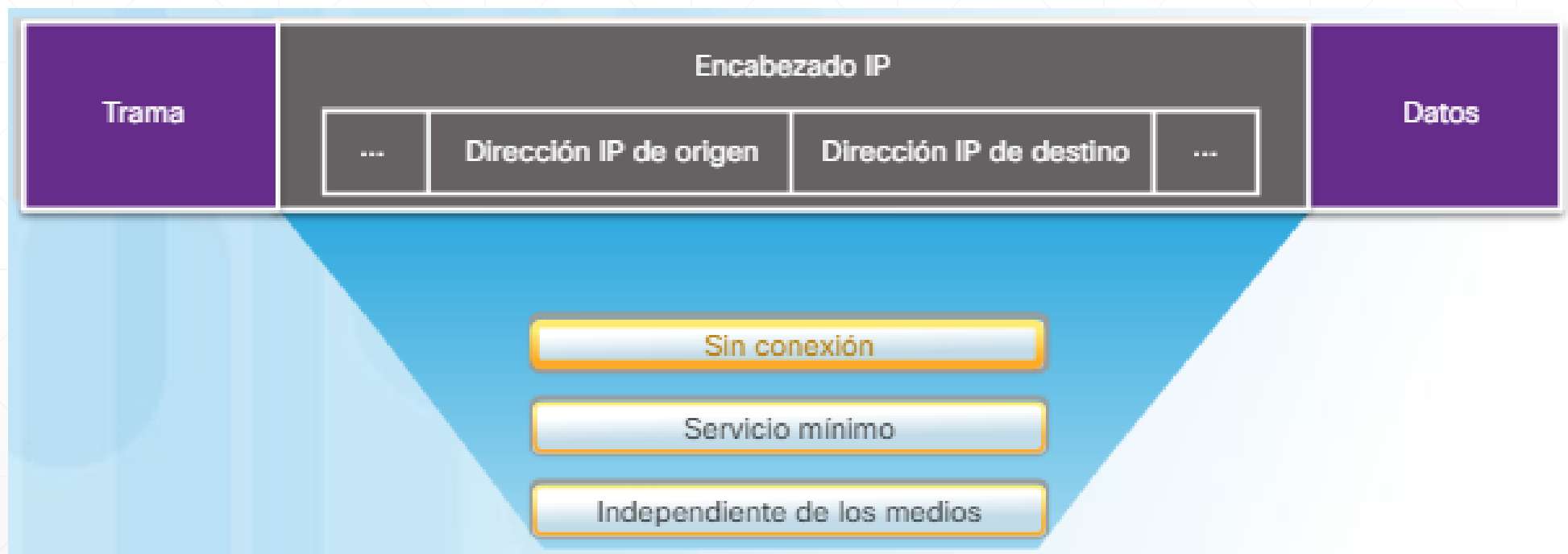
- IPX
 - AppleTalk
-

Encapsulamiento de IP

- El PDU de la capa de red se llama “Paquete”



Características de IP

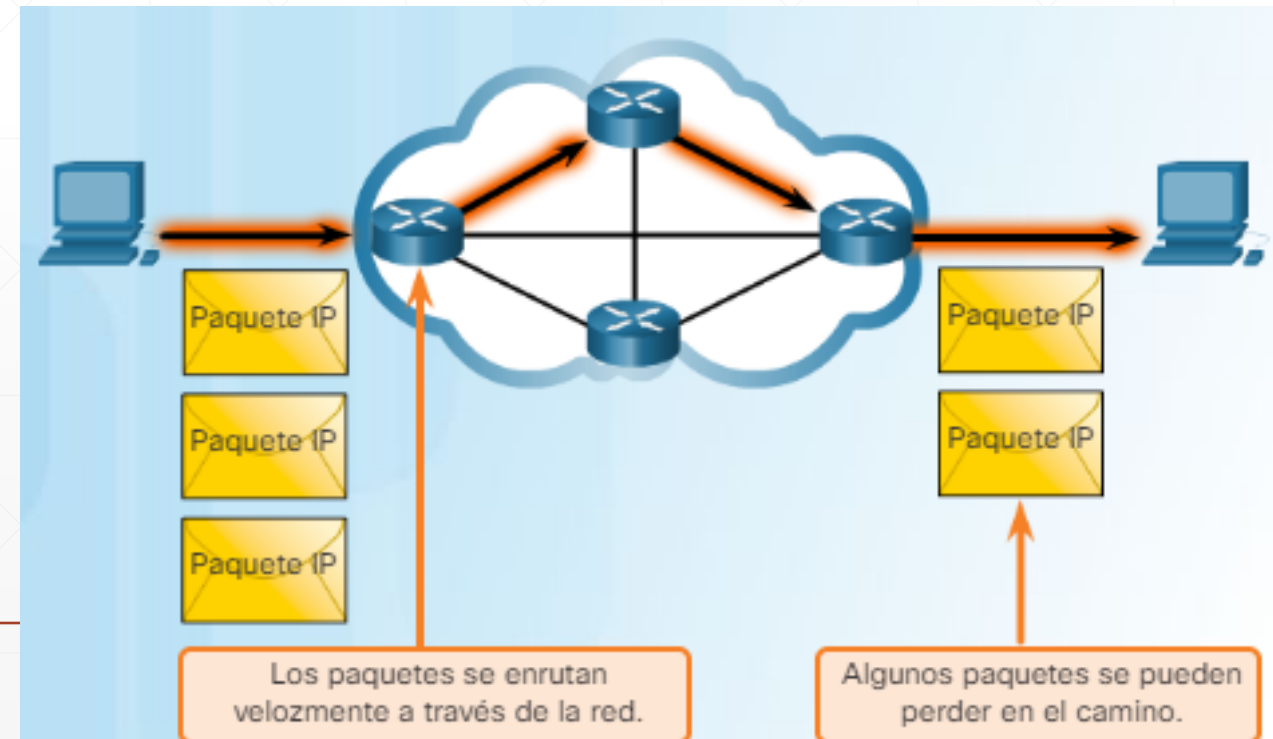


Comunicación sin conexión

- El emisor no sabe:
 - Si el receptor está presente
 - Si el paquete llegó
 - Si el receptor puede leer el paquete
 - El receptor no sabe:
 - Cuándo llegará el paquete
-

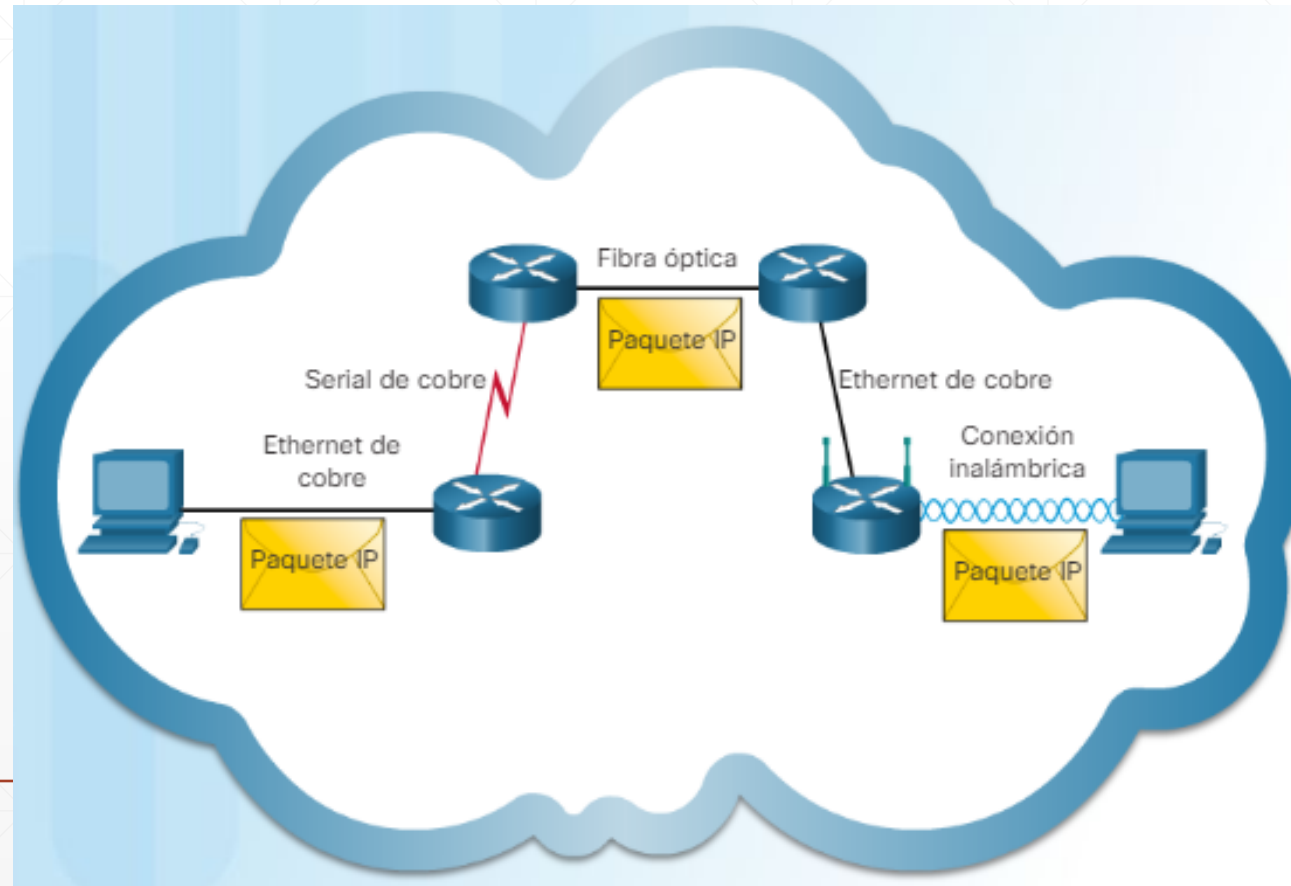
Entrega de servicio mínimo

- IP no garantiza que se reciban todos los paquetes enviados.
- Otros protocolos administran el proceso de seguimiento de paquetes y de aseguramiento de entrega.



Proceso independiente de los medios

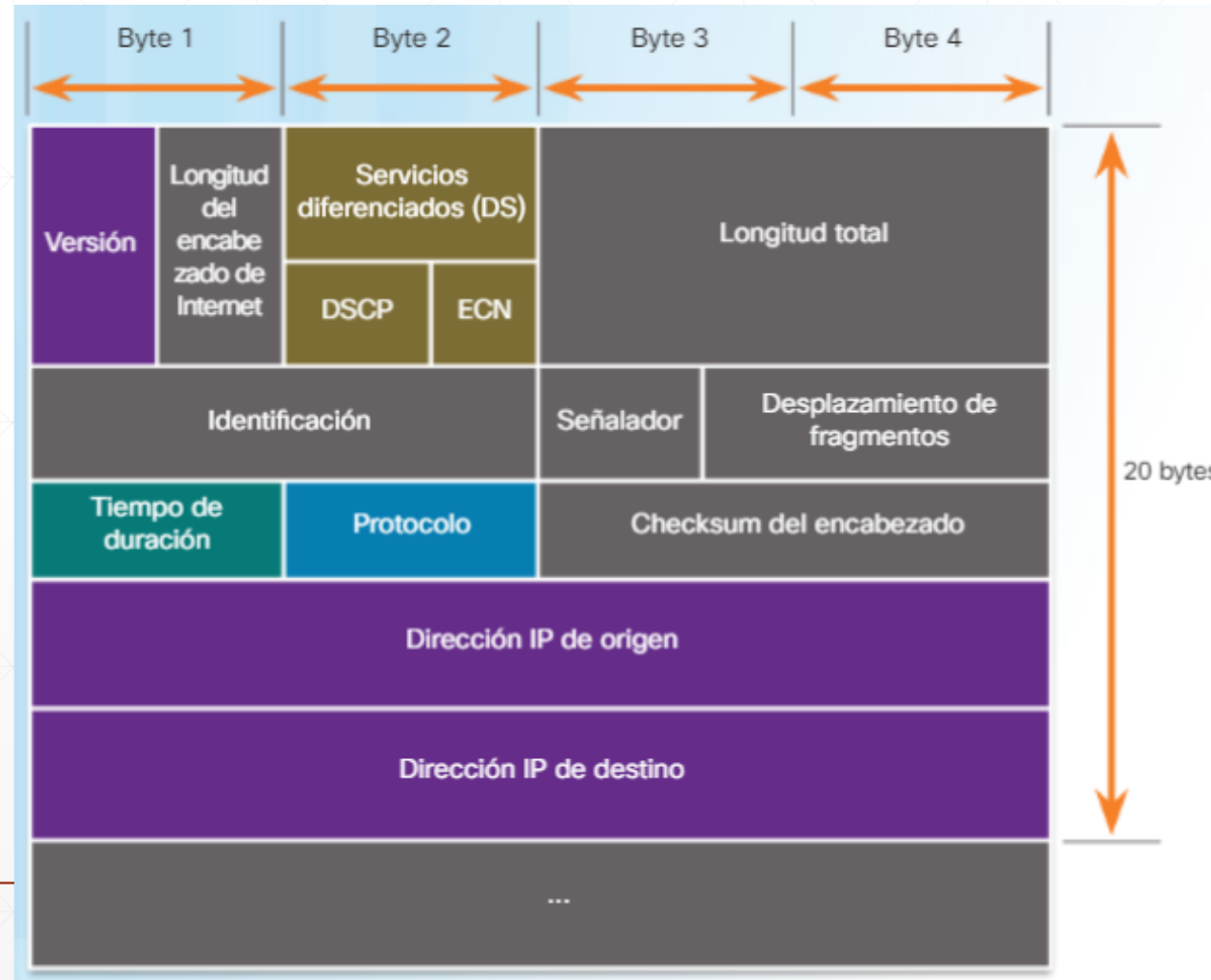
- Los paquetes IP pueden trasladarse a través de diferentes medios.



Unidad de transmisión máxima (MTU)

- La capa de red tiene en cuenta una de las características más importantes del medio, que es el tamaño máximo de PDU que cada medio puede transportar sin la necesidad de fragmentar.
 - Esta característica es conocida como Unidad de transmisión máxima (MTU)
 - En redes Ethernet el tamaño de MTU normalmente es de 1500 bytes.
-

Encabezados de paquetes IPv4



Campos más importantes

- **Versión:** Contiene un valor binario de 4 bits establecidos en 0100 que lo identifica como IPv4
 - **Servicios diferenciados (DiffServ o DS):** antes conocido como el campo “tipo de servicio” (ToS), es un campo de 8 bits que se utiliza para determinar la prioridad de cada paquete.
 - 6 bits más significativos → Punto de código de servicios diferenciados o DSCP
 - 2 bits menos significativos → Notificación de congestión explícita o ECN
-

Campos más importantes

- **Tiempo de duración (TTL):**
 - 8 bits
 - Emisor del paquete coloca un valor inicial
 - Se le resta 1 cada vez que el paquete es procesado por un router
 - Si el TTL llega a 0, el router descarta el paquete y envía a la dirección origen un mensaje de tiempo superado del protocolo ICMP (Protocolo de mensajes de control de Internet)
-

Campos más importantes

- **Protocolo:**
 - 8 bits
 - Identifica el protocolo del siguiente nivel, para que la capa de red transmita los datos al protocolo de capa superior apropiado
 - Valores comunes:
 - ICMP (1)
 - TCP(6)
 - UDP(17)
-

Campos importantes

- **Dirección IPv4 de origen**
 - 32 bits
 - Siempre es unidifusión
 - **Dirección IPv4 de destino**
 - 32 bits
 - Puede ser unidifusión, multidifusión o difusión.
-

Limitaciones IPv4

- Agotamiento de las direcciones IP
 - Aproximadamente 4000 millones de direcciones IPv4 públicas
 - Expansión de la tabla de routing de Internet
 - Falta de conectividad completa
 - Traducción de direcciones NAT proporcionan una manera para que varios dispositivos compartan la misma IPv4 pública.
 - Esto puede ocasionar problemas para las tecnologías que necesitan conectividad completa.
-

Direcciones disponibles en IPv6

- IPv4: 4000 millones
(32 bits)
- IPv6: 340 sextillones
(128 bits)

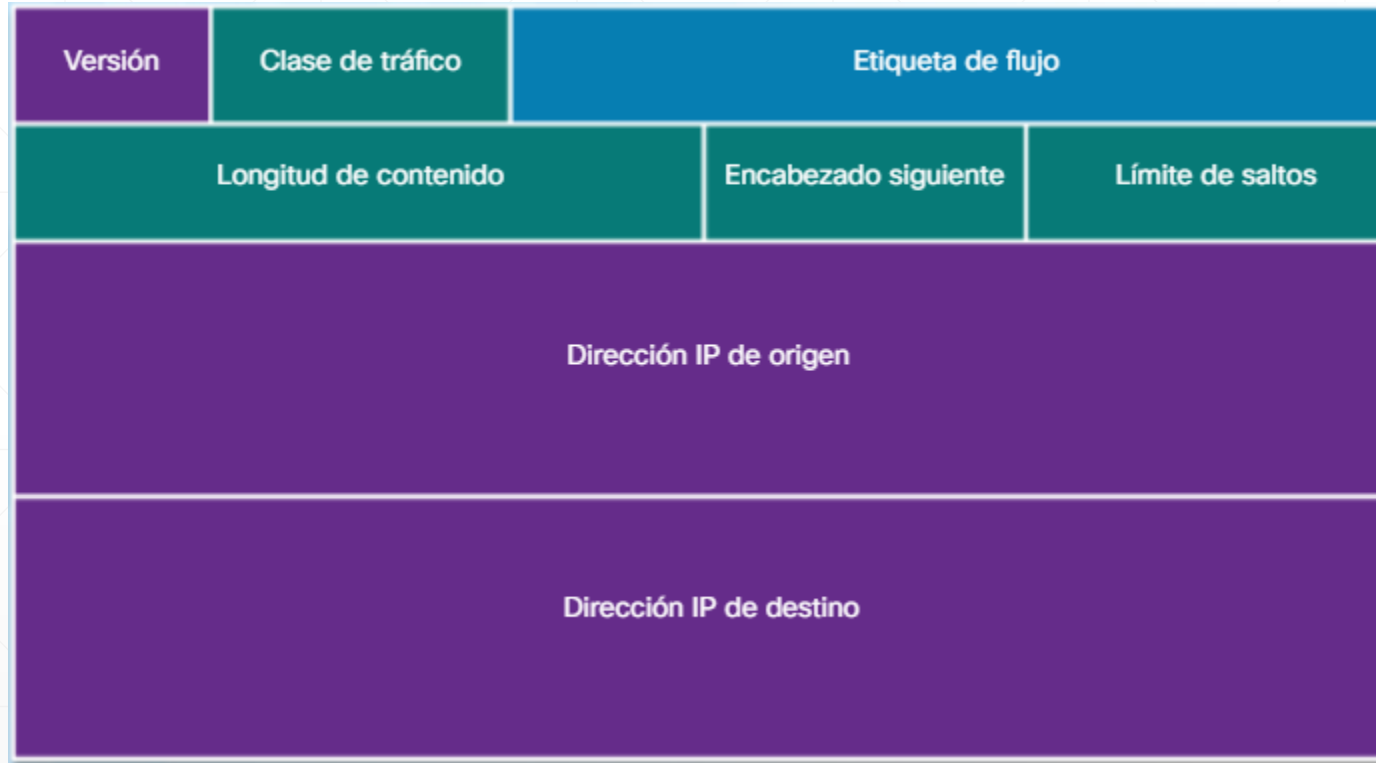
Nombre del número	Notación científica	Cantidad de ceros
Mil	10^3	1000
1 millón	10^6	1 000 000
1000 millones	10^9	1 000 000 000
1 billón	10^{12}	1 000 000 000 000
1000 billones	10^{15}	1 000 000 000 000 000
1 trillón	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000
1000 trillones	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000
1 cuatrillón	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
1000 cuatrillones	10^{27}	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000
1 quintillón	10^{30}	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
1000 quintillones	10^{33}	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
1 sextillón	10^{36}	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

Introducción a IPv6




El desarrollo de IPv6 trajo las siguientes mejoras:

- Mayor espacio de direcciones
 - Direccionamiento jerárquico de 128 bits
 - Mejor manejo de paquetes
 - Se redujo cantidad de campos del encabezado para hacerlo más simple
 - Se elimina la necesidad de NAT
 - No es necesario realizar traducciones de IP privadas a públicas debido al número tan grande de direcciones disponibles en IPv6.
 - Se evitan problemas de conectividad completa que conlleva utilizar NAT.
-

Encabezado de IPv6



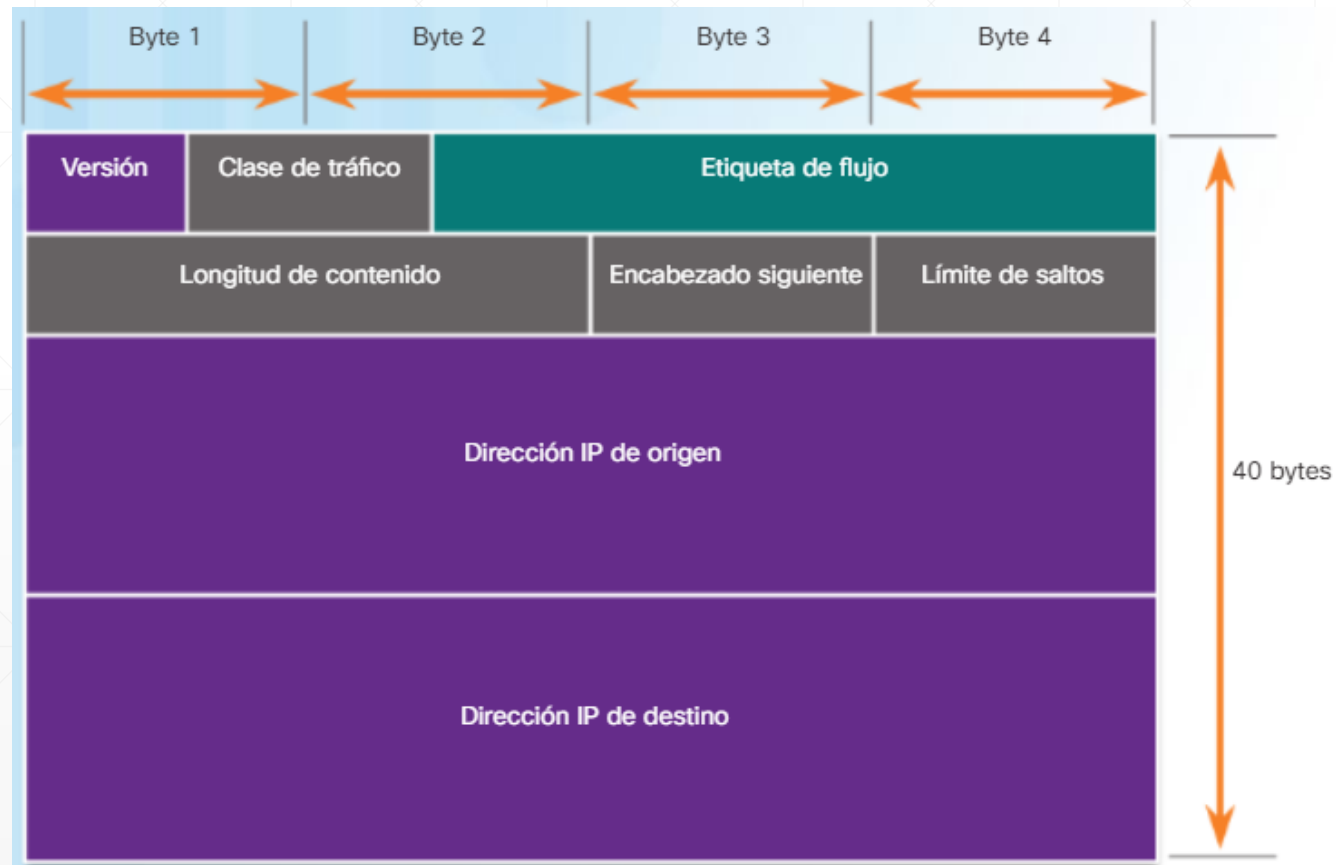
Leyenda

-  - Se conservan los nombres de campo de IPv4 a IPv6
-  - Cambian el nombre y la posición en IPv6
-  - Nuevo campo en IPv6

Ventajas de IPv6

- Formato de encabezado simplificado para un manejo de paquetes eficaz
 - Mayor contenido para aumentar el rendimiento y la eficacia del transporte
 - Arquitectura de red jerárquica para mejorar la eficacia del routing
 - Autoconfiguración de direcciones
 - Eliminación de la necesidad de traducción de direcciones de red (NAT)
-

Campos del encabezado IPv6



Campos del encabezado IPv6

- **Versión:** Este campo contiene un valor binario de 4 bits establecido en 0110 que lo identifica como un paquete IP versión 6.
- **Clase de tráfico:** Este campo de 8 bits es el equivalente al campo DS de IPv4
- **Etiqueta de flujo:** Este campo de 20 bits sugiere que todos los paquetes con la misma etiqueta de flujo reciben el mismo tipo de manejo de los routers.
- **Longitud de contenido:** Este campo de 16 bits indica la longitud de la porción de datos o la longitud de contenido del paquete IPv6.

A diferencia de IPv4, los routers no fragmentan de los paquetes IPv6 enrutados.

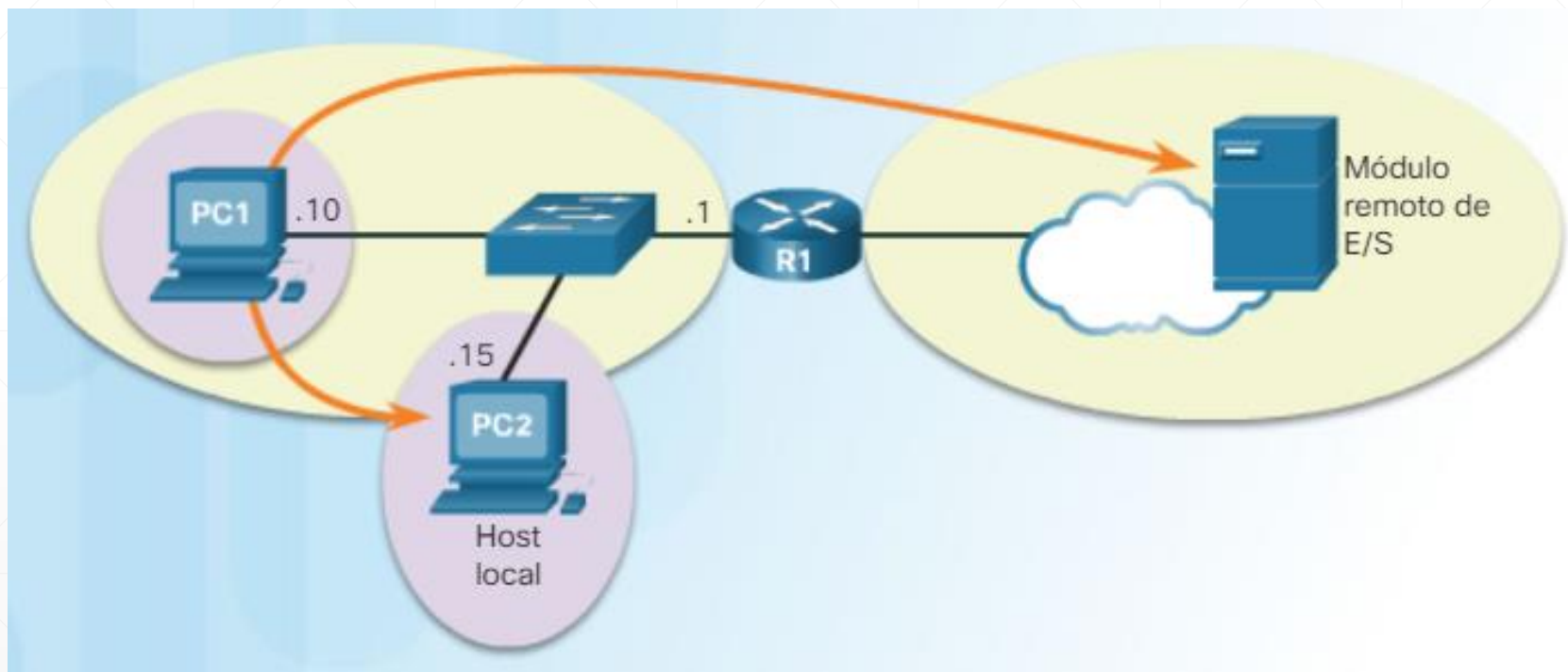
Campos del encabezado IPv6

- **Encabezado siguiente:** Este campo de 8 bits es el equivalente al campo protocolo de IPv4. Es un valor que indica el tipo de contenido de datos que lleva el paquete, lo que permite que la capa de red transmita la información al protocolo de capa superior apropiado.
 - **Límite de saltos:** Este campo de 8 bits reemplaza al campo TTL de IPv4. Cada router que reenvía el paquete reduce este valor en 1. Cuando llega a cero, se descarta el paquete y se envía un mensaje de tiempo superado de ICMPv6 al host de origen que indica que el paquete no llegó a destino porque excedió el límite de saltos.
 - **Dirección IPv6 de origen:** es un campo de 128 bits que identifica la dirección IPv6 del host emisor.
 - **Dirección IPv6 de destino:** es un campo de 128 bits que identifica la dirección IPv6 del host receptor.
-

Decisión de reenvío de host

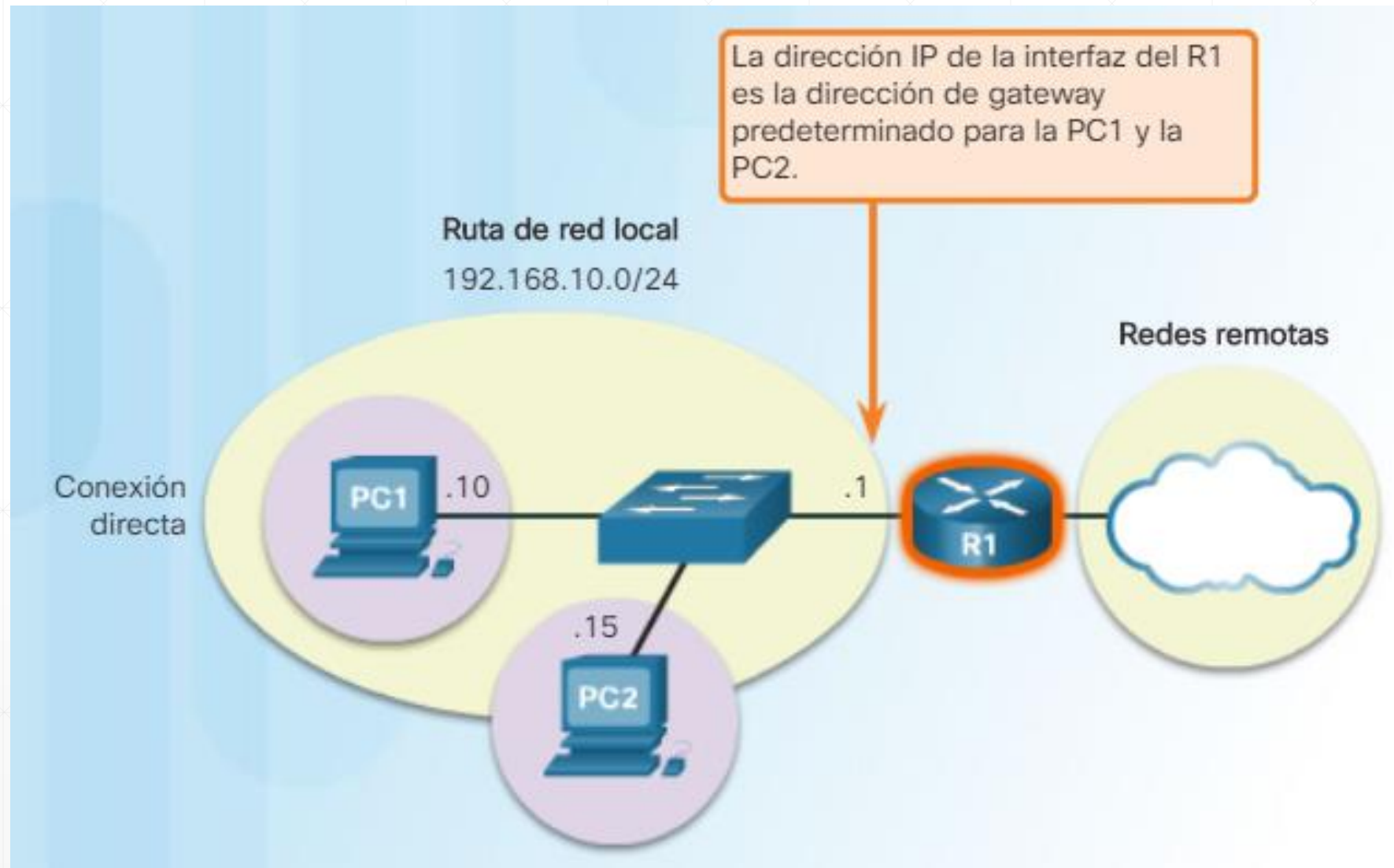
- A sí mismo
 - Un host se puede hacer ping a sí mismo
 - IPv4 local 127.0.0.1 denominada “interfaz de bucle invertido” (loopback)
 - Al host local
 - A otro host que comparte la misma dirección de red del emisor (mismo id de red)
 - A un host remoto
 - A otro host que no comparte la misma dirección de red del emisor.
-

Tres tipos de destinos



Gateway predeterminado (default Gateway)

- Enruta el tráfico a otras redes
 - Tiene una dirección IP local en el mismo intervalo de direcciones que otros hosts de la red
 - Puede llevar datos y reenviarlos
 - Se puede obtener de forma dinámica a través de DHCP o se puede configurar de forma estática.
 - La configuración de un gateway predeterminado genera una ruta predeterminada en la tabla de routing de la PC.
 - Una ruta predeterminada es la ruta o camino que la PC utiliza cuando intenta conectarse a la red remota.
-



Decisión de envío de paquetes del router

Utiliza una tabla de routing para determinar a dónde enviar un paquete.

- Rutas conectadas directamente
 - Proviene de las interfaces de router activas
 - Los routers agregan una ruta conectada directamente cuando una interfaz se configura una dirección IP y se activa.
 - Cada interfaz del router está conectada a un segmento de red diferente
 - Rutas remotas
 - Rutas de otras redes presente en la tabla de rutas del router.
 - Estas rutas se pueden agregar manualmente de forma estática, o se pueden actualizar dinámicamente a través de protocolos de routing dinámico.
-

Decisión de envío de paquetes del router

- Ruta predeterminada:
 - Utilizada por el router como último recurso si no hay otra ruta para llegar hasta la red deseada en la tabla de routing.
-

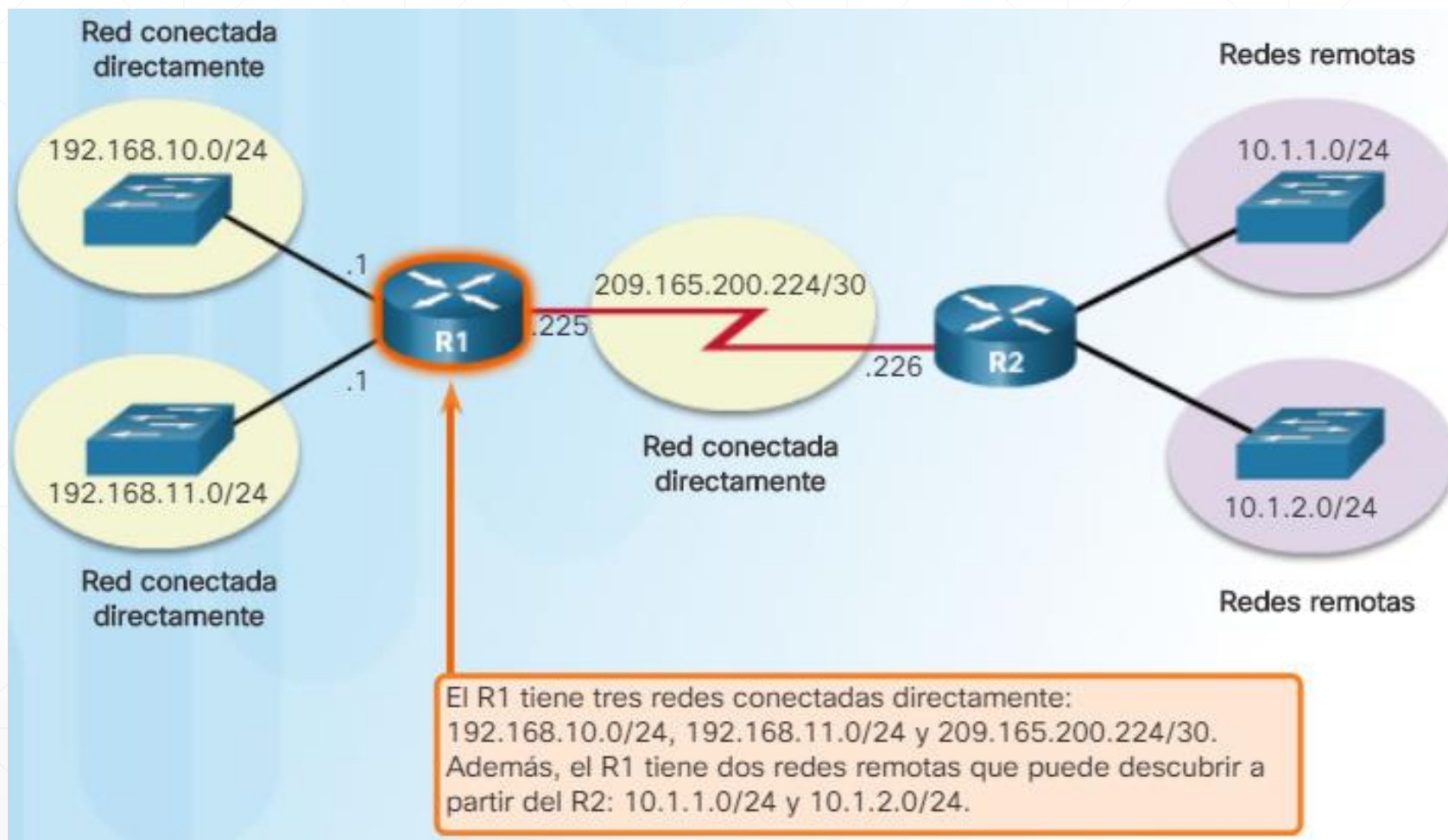


Tabla de routing del router IPv4

- La tabla de routing provee información de rutas para las redes conectadas directamente y las redes remotas.
 - Tiene información sobre:
 - Cómo se detectó la ruta
 - Su confiabilidad
 - Su puntaje
 - Última vez que se actualizó
 - Interfaz que se debe usar para llegar al destino solicitado
-

Tabla de routing del router IPv4

- Comando en Cisco IOS para mostrar tabla de routing IPv4
 - `show ip route`
 - Comando en Windows para ver tabla de routing
 - `route print`
 - `netstat -r`
 - Comando en Linux para ver tabla de routing
 - `route -n`
-

Tabla de routing

```
R1# show ip route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
D    10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05,  
    Serial0/0/0
```

```
D    10.1.2.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05,  
    Serial0/0/0
```

```
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
```

```
C    192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

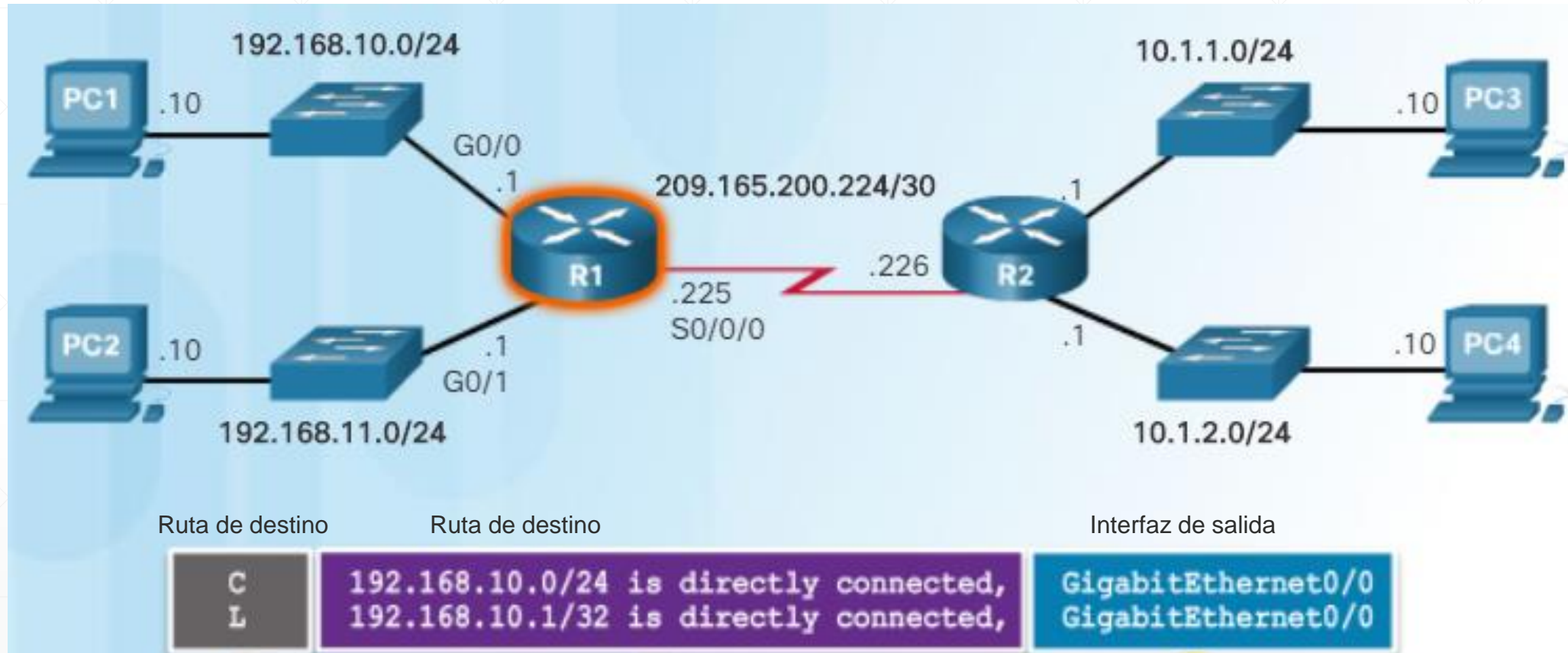
```
L    192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
```

```
C    192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

```
L    192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

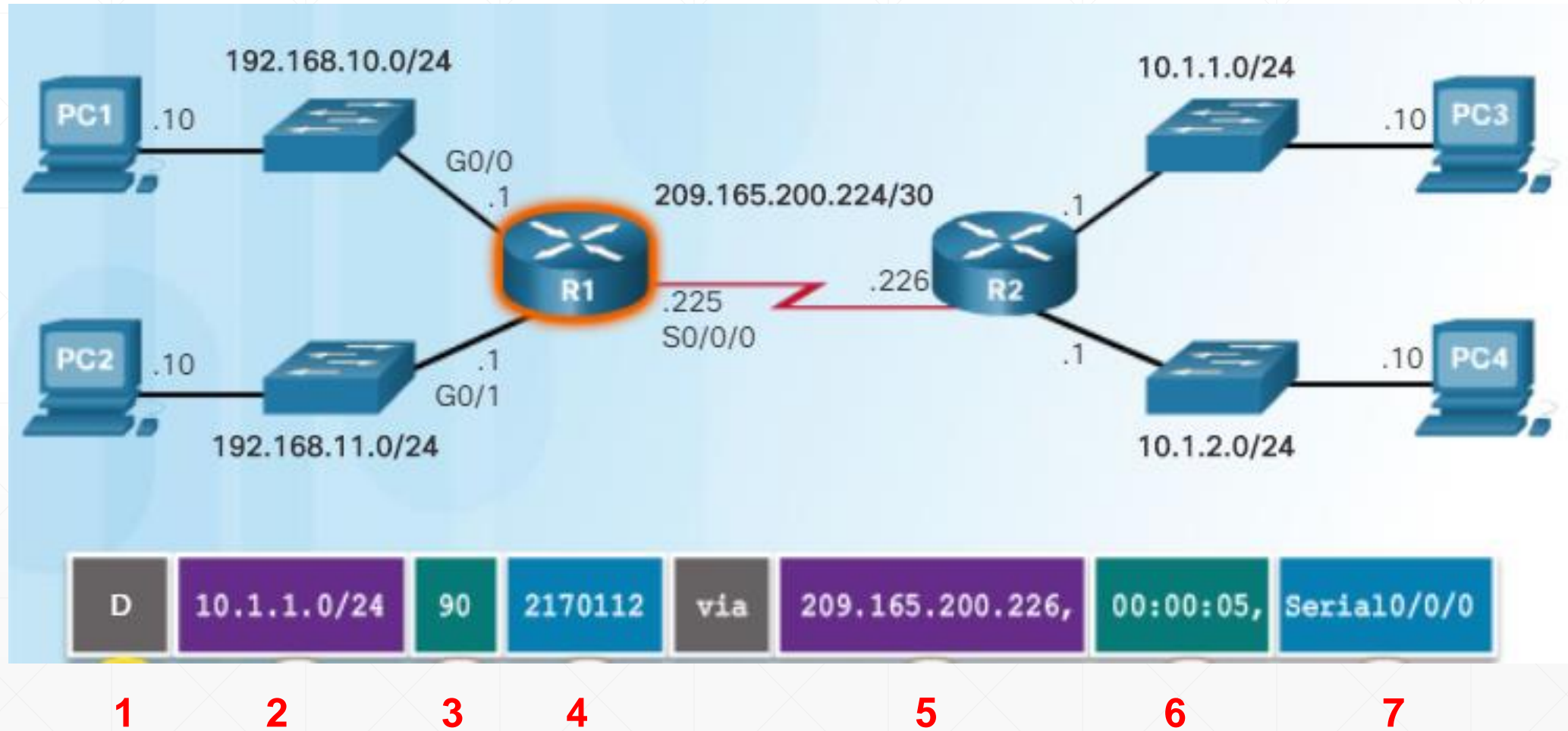

Rutas conectadas directamente



C: red conectada directamente

L: interfaz local. Dirección IPv4 de dicha interfaz.

Rutas de redes remotas



Rutas de redes remotas

1. Origen de la ruta

2. Red de destino

3. Distancia administrativa (confiabilidad, valor más bajo, más confiable)

4. Métrica: valor asignado para llegar a la red remota. Ruta preferida = valor más bajo.

5. Próximo salto (IP del router siguiente para reenviar el paquete)

6. Marca de hora de la ruta (última vez que se usó la ruta)

7. Interfaz de salida

D	10.1.1.0/24	90	2170112	via	209.165.200.226,	00:00:05,	Serial0/0/0
1	2	3	4		5	6	7

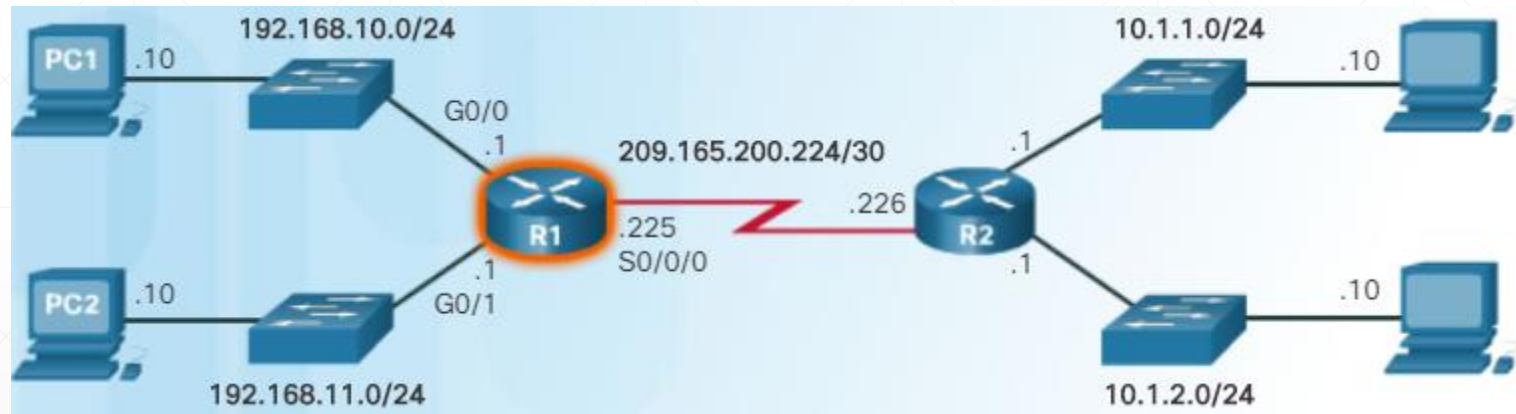
Origen de la ruta

- Identifica de qué manera el router detectó la red.
 - Los orígenes de rutas comunes incluyen
 - **C** (red conectada directamente)
 - **S** (ruta estática)
 - **D** (protocolo EIGRP)
 - **O** (protocolo OSPF)
-

Dirección del siguiente salto

- Cuando un paquete destinado a una red remota llega al router, el router hace coincidir la red de destino con una ruta de la tabla de routing.
 - Si encuentra una coincidencia, el router envía el paquete a la dirección de siguiente salto de la interfaz identificada.
-

Ejemplo



Cuando ingresan paquetes al router R1, con destino a las redes 10.1.1.0/24 o 10.1.2.0/24, la dirección del siguiente salto que utilizará R1 para alcanzar dichas redes será la IP 209.165.200.226

TAREA

- Investigar y describir con sus palabras para qué sirve cada uno de los siguientes campos de un paquete IPv4
 - Servicios Diferenciados (DiffServ o DS)
 - Version
 - TTL (Tiempo de duración)

Dar ejemplos de casos de uso de cada campo, cantidad de bits que utiliza y codificación que utilizan.
