

# UD4. Subnetting

## Índice

Introducción.....	2
Por qué dividir en subredes?.....	2
Subnetting IPv4.....	3
Cálculo de subredes.....	5
VLSM.....	7
Subnetting IPv6.....	9
Solucionario.....	11
práctica 1. Creación de 5 subredes.....	11
Dimensionamiento de redes.....	12
División VLSM.....	12
División VLSM II.....	13

# Introducción

En la dirección IPv4 original, hay dos niveles de jerarquía: una red y un host. Estos dos niveles de direccionamiento permiten agrupaciones de red básicas que facilitan el enrutamiento de paquetes hacia una red de destino. El router reenvía paquetes sobre la base de la porción de red de una dirección IP. Una vez que se localiza la red, la porción de host de la dirección permite identificar el dispositivo de destino.

Sin embargo, a medida que las redes crecen y muchas organizaciones agregan cientos e incluso miles de hosts a su red, la jerarquía de dos niveles resulta insuficiente.

La subdivisión de redes agrega un nivel a la jerarquía de la red, lo cual básicamente crea tres niveles: una red, una subred y un host. La introducción de un nivel adicional a la jerarquía crea subgrupos adicionales dentro de una red IP, lo que facilita la entrega rápida de paquetes y proporciona un mayor filtrado al contribuir a minimizar el tráfico "local".

## Por qué dividir en subredes?

En las primeras implementaciones de red, era común que las organizaciones tuvieran todos los PC y otros dispositivos en red conectados a una única red IP. A todos los dispositivos de la organización se les asignaba una dirección IP con la correspondiente ID de la red. Este tipo de configuración se conoce como "diseño de red plana". En una red pequeña, con una cantidad limitada de dispositivos, el diseño de red plana no presenta inconvenientes. Sin embargo, a medida que la red crece, este tipo de configuración puede generar problemas importantes.

Considera la forma en que, en una LAN Ethernet, los dispositivos utilizan broadcasts para localizar los servicios y dispositivos necesarios. El protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) constituye un ejemplo de un servicio de red que depende de broadcasts. Los dispositivos envían broadcasts a través de la red para localizar el servidor de DHCP. En una red grande, esto podría generar una cantidad significativa de tráfico que retardaría las operaciones de red. Además, debido a que los broadcasts se dirigen a todos los dispositivos, todos ellos deben aceptar y procesar el tráfico, lo que da como resultado el aumento de los requisitos de procesamiento de los dispositivos. Si un dispositivo debe procesar una cantidad significativa de broadcasts, esto podría incluso llegar a disminuir la velocidad de las operaciones del dispositivo. Por motivos tales como los mencionados, las redes más grandes se deben segmentar en subredes más pequeñas, de modo que permanezcan localizadas en grupos más reducidos de dispositivos y servicios. Así pues se segmentan y dividen los dominios de difusión.

El proceso de segmentación de una red mediante su división en varios espacios de red más pequeños se denomina "división en subredes". Estas redes subordinadas se denominan "subredes". Los administradores de red pueden agrupar dispositivos y servicios en subredes determinadas según la ubicación geográfica (por ejemplo, el tercer piso de un edificio), según la unidad organizativa (quizá el departamento de ventas), según el tipo de dispositivo (impresoras, servidores, WAN) o según cualquier otra división que tenga sentido para la red. La división en subredes puede reducir el tráfico general de la red y mejorar su rendimiento.

El tráfico no puede reenviarse entre subredes sin un router. Cada interfaz en el router debe tener una dirección de host IPv4 que pertenezca a la red o a la subred a la cual se conecta la interfaz del router.

# Subnetting IPv4

Cada dirección de red tiene un rango válido de direcciones de host. Todos los dispositivos conectados a la misma red tendrán una dirección de host IPv4 para esa red y una máscara de subred o un prefijo de red común.

El prefijo y la máscara de subred son diferentes formas de representar lo mismo, la porción de red de una dirección.

Dirección	192	168	1	0000	0000
Máscara	255	255	255	0000	0000
	Porción de red			Porción de host	

Las subredes IPv4 se crean utilizando uno o más de los bits de host como bits de red. Esto se hace ampliando la máscara para tomar prestado algunos de los bits de la porción de host de la dirección, a fin de crear bits de red adicionales. **Cuanto más bits de host se tomen prestados, mayor será la cantidad de subredes que puedan definirse.** Por cada bit que se toma prestado, se duplica la cantidad de subredes disponibles. Por ejemplo, si se toma prestado 1 bit, se pueden crear 2 subredes. Si se toman prestados 2 bits, se crean 4 subredes; si se toman prestados 3 bits, se crean 8 subredes, y así sucesivamente. Sin embargo, **con cada bit que se toma prestado, se dispone de menos direcciones de host por subred.**

Los bits solo se pueden tomar prestados de la porción de host de la dirección. El proveedor de servicios determina la porción de red de la dirección, la que no puede modificarse.

Por ejemplo la red 192.168.1.0/24 tiene 24 bits en la porción de red y 8 bits en la porción de host, lo que se indica con la máscara de subred 255.255.255.0 o la notación /24. Sin división en subredes, esta red admite una única interfaz LAN. Si se necesitara otra LAN, sería necesario dividir la red en subredes.

Si tomamos prestado 1 bit, el bit más significativo (el bit que se encuentra más a la izquierda) en la porción de host, se extiende la porción de red a 25 bits. Esto crea 2 subredes que se identifican mediante un 0 en el bit que se tomó prestado para la primera red y un 1 en el bit que se tomó prestado para la segunda red. La máscara de subred para ambas redes utiliza un 1 en la posición del bit que se tomó prestado para indicar que ahora este bit es parte de la porción de red.

Se toma prestado 1 bit de la porción de host de la dirección.

Original	192.	168.	1.	0	000	0000	Una red
Máscara	255.	255.	255.	0	000	0000	

El valor del bit que se tomó prestado es 0 para la dirección de la Red 0.

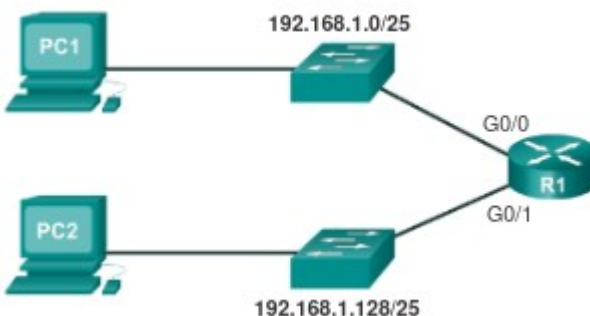
Red 0	192.	168.	1.	0	000	0000	Dos subredes
Red 1	192.	168.	1.	1	000	0000	

Las subredes nuevas tienen la MISMA máscara de subred.

Máscara	255.	255.	255.	1	000	0000
---------	------	------	------	---	-----	------

Cuando convertimos el octeto binario al sistema decimal, advertimos que la dirección de la primera subred es 192.168.1.0, los hosts irán desde la 192.168.1.1 a la 192.168.1.127, la dirección de broadcast será la 192.168.1.127. La dirección de la segunda subred es 192.168.1.128, los hosts irán desde la 192.168.1.129 a la 192.168.1.254, la dirección de broadcast será la 192.168.1.255. Dado que se tomó prestado un bit, la máscara de subred de cada subred es 255.255.255.128 o /25.

Si conectamos el router R1 para conectar las dos redes veremos que tiene dos segmentos LAN conectados a sus interfaces GigabitEthernet. Para los segmentos conectados a estas interfaces, se utilizarán subredes. Para cumplir la función de gateway para los dispositivos en la LAN, a cada una de las interfaces del router se le debe asignar una dirección IP dentro del rango de direcciones válidas para la subred asignada. Es habitual utilizar la primera o la última dirección disponible en un rango de red para la dirección de la interfaz del router.



La primera subred, 192.168.1.0/25, se utiliza para la red conectada a GigabitEthernet 0/0, y la segunda subred, 192.168.1.128/25, se utiliza para la red conectada a GigabitEthernet 0/1. Para asignar una dirección IP para cada una de estas interfaces, se debe determinar el rango de direcciones IP válidas para cada subred.

Las siguientes son pautas para cada una de las subredes:

**Dirección de red:** todos bits 0 en la porción de host de la dirección.

**Primera dirección de host:** todos bits 0 más un bit 1 (en la máxima posición a la derecha) en la porción de host de la dirección.

**Última dirección de host:** todos bits 1 más un bit 0 (en la máxima posición a la derecha) en la porción de host de la dirección.

**Dirección de broadcast:** todos bits 1 en la porción de host de la dirección.

La primera dirección de host para la red 192.168.1.0/25 es 192.168.1.1, y la última dirección de host es 192.168.1.126. Así mismo la primera dirección de host para la red 192.168.1.128/25 es 192.168.1.129, y la última dirección de host es 192.168.1.254.

Dirección de red						
192.	168.	1.	0	000	0000	= 192.168.1.0
Primera dirección de host						
192.	168.	1.	0	000	0001	= 192.168.1.1
Última dirección de host						
192.	168.	1.	0	111	1110	= 192.168.1.126
Dirección de broadcast						
192.	168.	1.	0	111	1111	= 192.168.1.127
Dirección de red						
192.	168.	1.	1	000	0000	= 192.168.1.128
Primera dirección de host						
192.	168.	1.	1	000	0001	= 192.168.1.129
Última dirección de host						
192.	168.	1.	1	111	1110	= 192.168.1.254
Dirección de broadcast						
192.	168.	1.	1	111	1111	= 192.168.1.255

## Calculo de subredes

Usamos esta fórmula para calcular la cantidad de subredes:

**num subredes =  $2^n$**  (donde "n" representa la cantidad de bits que se toman prestados)

Para el ejemplo 192.168.1.0/25, el cálculo es el siguiente:  $2^1 = 2$  subredes

Usamos la siguiente fórmula para calcular la cantidad de hosts por red:

**num hosts =  $2^m - 2$**  (donde "m" representa la cantidad de bits restantes en el campo de host)

Para el ejemplo, cada red tendrá  $2^7 - 2 = 128 - 2 = 126$  hosts por subred

Debido a que los hosts no pueden utilizar la dirección de red o a la dirección de broadcast de una subred, dos de estas direcciones no son válidas para la asignación de hosts. Esto significa que cada una de las subredes tiene 126 ( $128 - 2$ ) direcciones de host válidas.

Por lo tanto, en este ejemplo, si se toma prestado 1 bit de host para la red, se crean 2 subredes, y cada subred puede tener un total de 126 hosts asignados.

## Ejemplo

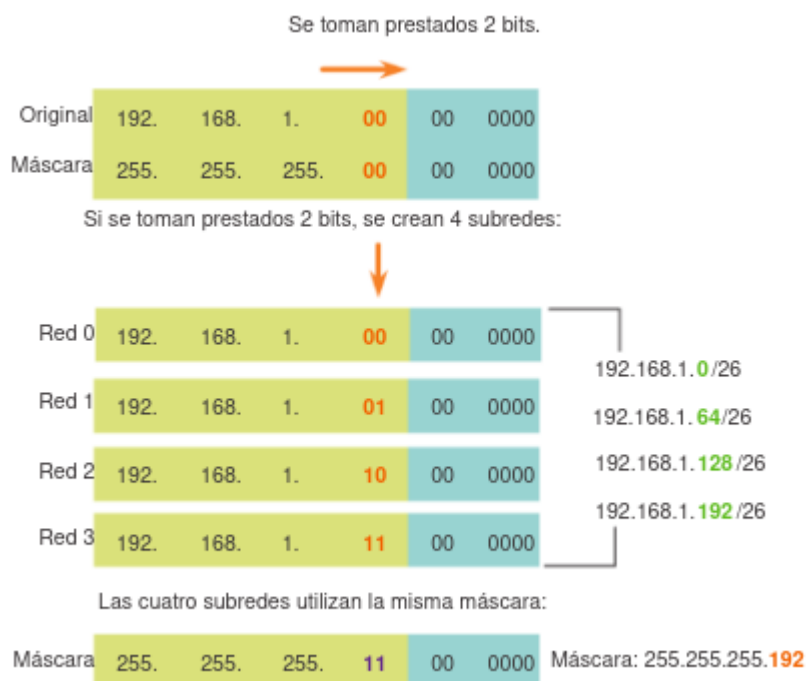
Sea una internetwork que requiere tres subredes.

Con el mismo bloque de direcciones 192.168.1.0/24, se deben tomar prestados bits de host para crear, al menos, tres subredes.

Tomar prestado un único bit proporcionaría solo dos subredes. Para proporcionar más redes, se deben tomar prestados más bits de host. Calcule la cantidad de subredes que se crean si se toman prestados 2 bits mediante la fórmula  $2^{\text{cantidad de bits que se toman prestados}}$ :  $2^2 = 4$  subredes

La máscara de subred debe modificarse para que se muestren los bits prestados. En este ejemplo, cuando se toman prestados 2 bits, la máscara se extiende 2 bits en el último octeto. En formato decimal, la máscara se representa como 255.255.255.192, debido a que el último octeto es 1100 0000 en formato binario.

Para calcular la cantidad de hosts, examine el último octeto. Después de tomar prestados 2 bits para la subred, restan 6 bits de host.  $2^6 - 2 = 64 - 2 = 62$



La primera dirección de host para la primera subred es 192.168.1.1, y la última dirección de host es 192.168.1.62.

Un ejemplo de configuración sería, mediante un plan de direccionamiento común, asignando la primera dirección de host en la subred a la interfaz del router. Los hosts de cada subred utilizarán la dirección de la interfaz del router como la dirección de gateway predeterminado.

Red 0	Red	192.	168.	1.	00	00	0000	192.168.1.0
	Primero	192.	168.	1.	00	00	0001	192.168.1.1
	Última	192.	168.	1.	00	11	1110	192.168.1.62
	Broadcast	192.	168.	1.	00	11	1111	192.168.1.63
Red 1	Red	192.	168.	1.	01	00	0000	192.168.1.64
	Primero	192.	168.	1.	01	00	0001	192.168.1.65
	Última	192.	168.	1.	01	11	1110	192.168.1.126
	Broadcast	192.	168.	1.	01	11	1111	192.168.1.127
Red 2	Red	192.	168.	1.	10	00	0000	192.168.1.128
	Primero	192.	168.	1.	10	00	0001	192.168.1.129
	Última	192.	168.	1.	10	11	1110	192.168.1.190
	Broadcast	192.	168.	1.	10	11	1111	192.168.1.191

## PRÁCTICA RESUELTA

### DIVISIÓN EN 5 REDES

Imagina una internetwork que requiere cinco subredes.

Con el mismo bloque de direcciones 192.168.1.0/24, se deben tomar prestados bits de host para crear, al menos, cinco subredes.

Utiliza las fórmulas para

- Calcular los bits necesarios y cuantas subredes se crean con ellos
- Numero de hosts de cada subred
- Dirección de red, máscara, dirección de broadcast, direcciones del primer y último host por cada subred

## PRÁCTICA RESUELTA

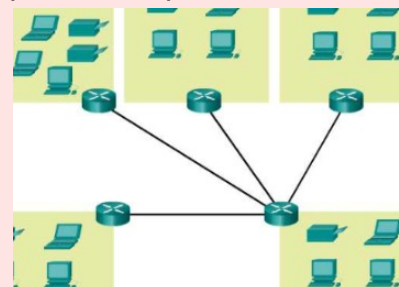
### DIMENSIONAMIENTO DE REDES

Dimensiona el número de redes necesarias para cubrir la red de esta figura.

Hazlo con el bloque de direcciones 172.16.0.0/22 sabiendo que la red que más host tiene 40 hosts.

Calcula

- num de redes necesarias
- num de hosts por red
- tabla de subredes por cada una





## VLSM

Si nos fijamos en el ejercicio anterior, desperdiciamos redes para simplemente unir routers entre ellos, podríamos poner 62 hosts por red pero solo usamos 2, una para cada interfaz del router, desperdiciamos 60 direcciones!!!

Esto se produce porque se asigna la misma cantidad de direcciones a cada subred. Si todas las subredes tuvieran los mismos requisitos en cuanto a la cantidad de hosts, estos bloques de direcciones de tamaño fijo serían eficaces. Sin embargo, esto no es lo que suele suceder.

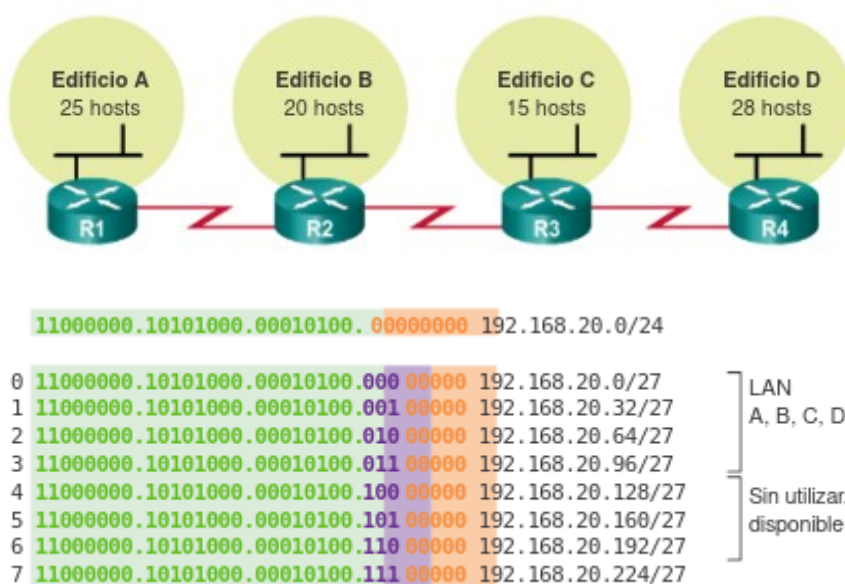
Si bien la división en subredes tradicional satisface las necesidades de la LAN más grande y divide el espacio de direcciones en una cantidad adecuada de subredes, da como resultado un desperdicio significativo de direcciones sin utilizar.

Además si nos quedan redes sin utilizar estamos desperdiciando 62 direcciones por cada una de ellas.

La subdivisión de subredes, o el uso de una máscara de subred de longitud variable (VLSM), se diseñó para evitar que se desperdicien direcciones.

La división en subredes de VLSM es similar a la división en subredes tradicional en cuanto a que se toman prestados bits para crear subredes. Las fórmulas para calcular la cantidad de hosts por subred y la cantidad de subredes que se crean también son válidas para VLSM. La diferencia es que la división en subredes no es una actividad que conste de un único paso. Con VLSM, la red primero se divide en subredes y, a continuación, las subredes se vuelven a dividir en subredes. Este proceso se puede repetir varias veces crear subredes de diversos tamaños.

Vamos a suponer el esquema de la figura para la cual necesitamos 7 redes. En una red 192.168.20.0/24, se pueden tomar prestados 3 bits de la porción de host en el último octeto para cumplir el requisito de siete subredes. Si se toman prestados 3 bits, se crean 8 subredes y quedan 5 bits de host con 30 hosts utilizables por subred. Mediante este esquema, se crean las subredes necesarias y se cumplen los requisitos de host de la LAN más grande.



la red 192.168.20.0/24 se dividió en ocho subredes de igual tamaño, de las cuales se asignaron siete. Cuatro subredes se utilizaron para las LAN, y tres subredes se utilizaron para las conexiones WAN entre los routers. Dado que esas subredes requerían solo dos direcciones utilizables: una para cada interfaz del router. Para evitar este desperdicio, se puede utilizar VLSM para crear subredes más pequeñas para las conexiones WAN.

Para crear subredes más pequeñas para los enlaces WAN, se divide una de las subredes. Por ejemplo, en este caso, la última subred, 192.168.20.224/27, se vuelve a dividir en subredes.

Recuerde que cuando se conoce la cantidad de direcciones de host necesarias, puede utilizarse la fórmula  $2^n - 2$  (donde "n" es igual a la cantidad de bits de host restantes). Para proporcionar dos direcciones utilizables, se deben dejar 2 bits de host en la porción de host.

$$2^2 - 2 = 2$$

Debido a que hay 5 bits de host en el espacio de direcciones 192.168.20.224/27, se pueden tomar prestados 3 bits y dejar 2 bits en la porción de host.

Los cálculos que se realizan llegado este punto son exactamente los mismos que se utilizan para la división en subredes tradicional: se toman prestados los bits y se determinan los rangos de subred.

Este esquema de división en subredes VLSM reduce el número de direcciones por subred a un tamaño apropiado para las WAN. La subdivisión de la subred 7 para las WAN permite que las subredes 4, 5, y 6 estén disponibles para redes futuras y que haya varias subredes más disponibles para las WAN.

7 11000000.10101000.00010100.11100000 192.168.20.224/27

Se toman prestados 3 bits más de la subred 7:

7:0	11000000.10101000.00010100.11100000	192.168.20.224/30
7:1	11000000.10101000.00010100.11100100	192.168.20.228/30
7:2	11000000.10101000.00010100.11101000	192.168.20.232/30
7:3	11000000.10101000.00010100.11101100	192.168.20.236/30
7:4	11000000.10101000.00010100.11110000	192.168.20.240/30
7:5	11000000.10101000.00010100.11110100	192.168.20.244/30
7:6	11000000.10101000.00010100.11111000	192.168.20.248/30
7:7	11000000.10101000.00010100.11111100	192.168.20.252/30

WAN

Sin utilizar/disponible

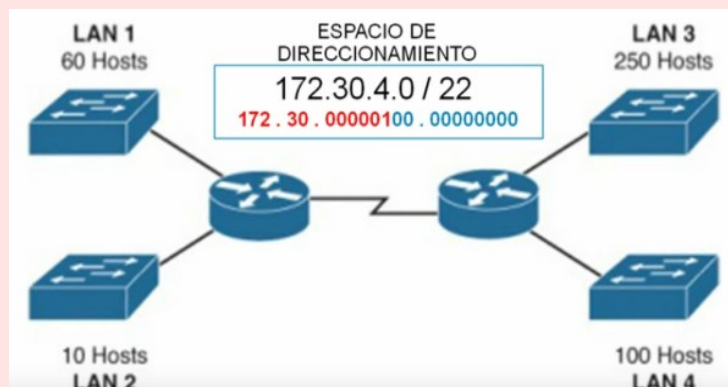
	Red /27	Hosts
Edificio A	.0	.1 - .30
Edificio B	.32	.33 - .62
Edificio C	.64	.65 - .94
Edificio D	.96	.97 - .126
Sin utilizar	.128	.129 - .158
Sin utilizar	.160	.161 - .190
Sin utilizar	.192	.193 - .222
	.224	.225 - .254

	Red /30	Hosts
WAN R1-R2	.224	.225 - .226
WAN R2-R3	.228	.229 - .230
WAN R3-R4	.232	.233 - .234
Sin utilizar	.236	.237 - .238
Sin utilizar	.240	.241 - .242
Sin utilizar	.244	.245 - .246
Sin utilizar	.248	.249 - .250
Sin utilizar	.252	.253 - .254

## PRÁCTICA RESUELTA

### DIVISIÓN VLSM

Para la red de la figura, divide en las Subredes necesarias desperdiciando El menor número de direcciones usa VLSM



## PRÁCTICA RESUELTA

### DIVISIÓN VLSM II

Dada la red 192.168.25.0/24, subdivídela en 4 subredes con 2, 5, 25 y 80 hosts por subred. Realiza una tabla con: n° de Red, n° de hosts disponibles, IP de red, máscara, primera dirección IP, última dirección IP y dirección de broadcast.



# Subnetting IPv6

La división en subredes IPv6 requiere un enfoque diferente que la división en subredes IPv4. El motivo principal es que con IPv6 hay tantas direcciones que la división en subredes se realiza por razones completamente distintas. Los espacios de direcciones IPv6 no se dividen en subredes para conservar direcciones, sino para admitir el diseño lógico jerárquico de la red. Mientras que la división en subredes IPv4 tiene que ver con administrar la escasez de direcciones, la división en subredes IPv6 se relaciona con armar una jerarquía de direccionamiento basada en la cantidad de routers y las redes que estos admiten.

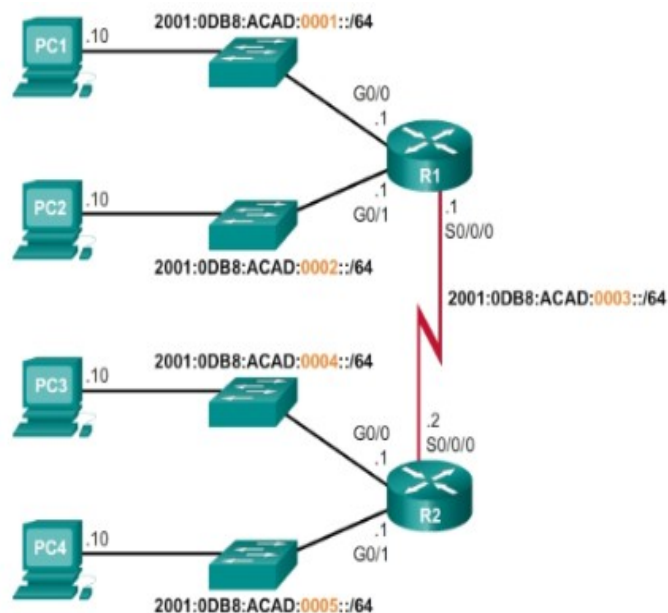
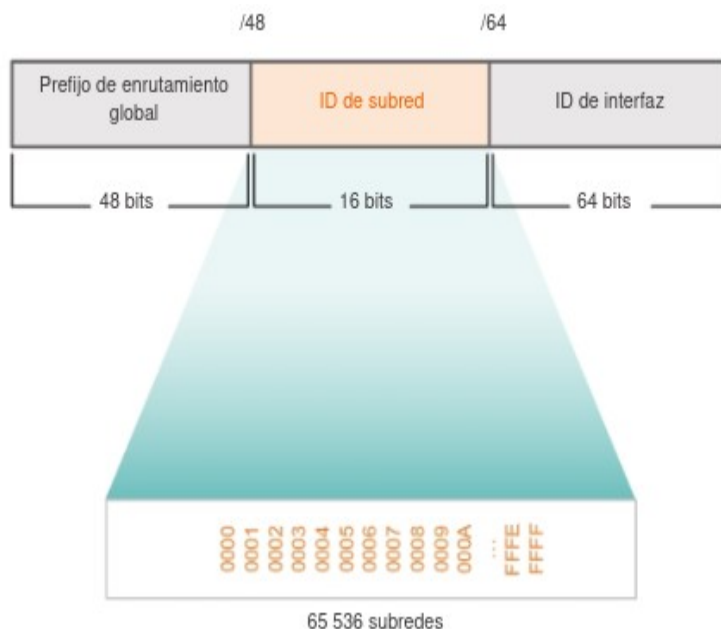
Recordemos que un bloque de direcciones IPv6 con el prefijo /48 tiene 16 bits para la ID de subred, como se muestra en la figura. La división en subredes mediante la ID de subred de 16 bits produce un total de 65 536 subredes /64 posible y no requiere tomar prestados bits de la ID de interfaz ni de la porción de host de la dirección. Cada subred /64 IPv6 contiene alrededor de 18 trillones de direcciones, obviamente más de lo que jamás se necesitará en un segmento de red IP.

Las subredes creadas a partir de la ID de subred son fáciles de representar, ya que no es necesaria la conversión al sistema binario. Para determinar la siguiente subred disponible, simplemente suma valores hexadecimales. Como se muestra en la figura 2, esto significa aumentar el valor hexadecimal en la porción de ID de subred.

El prefijo de enrutamiento global es igual para todas las subredes. Solo se incrementa el cuarteto de la ID de subred para cada subred.

Con la posibilidad de elegir entre más de 65 000 subredes, la tarea del administrador de red se convierte en una tarea de diseño de un esquema lógico para direccionar la red.

La topología que se utiliza en el ejemplo requerirá subredes para cada LAN así como para el enlace WAN entre el R1 y el R2. A diferencia del ejemplo para IPv4, con IPv6 la subred del enlace WAN no se vuelve a dividir en subredes. Aunque esto puede provocar el “desperdicio” de direcciones, eso no constituye un motivo de preocupación al utilizar IPv6. En este ejemplo se utilizará la asignación de 5 subredes IPv6, con el campo de ID de subred 0001 a 0005. Cada subred /64 proporcionará más direcciones de las que jamás se necesitarán.



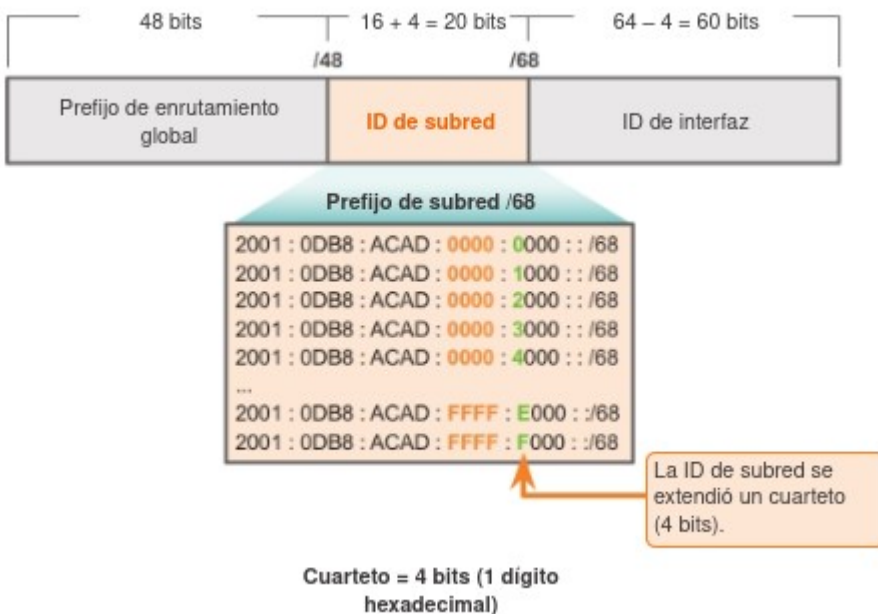
De manera similar a cuando se toman bits prestados de la porción de host de una dirección IPv4, con

IPv6 se pueden tomar prestados bits de la ID de interfaz para crear subredes IPv6 adicionales. Por lo general, esto se realiza por motivos de seguridad para crear menos hosts por subred, y no necesariamente para crear subredes adicionales.

Cuando se extiende la ID de subred al tomar prestados bits de la ID de interfaz, la práctica recomendada es realizar la división en subredes en el límite de un cuarteto. Un cuarteto equivale a 4 bits o un dígito hexadecimal. Como se muestra en la ilustración, el prefijo de subred /64 se extiende 4 bits o 1 cuarteto a /68. Esto reduce el tamaño de la ID de interfaz en 4 bits, es decir, de 64 a 60 bits.

La división en subredes en los límites de los cuartetos significa que solo se utilizan máscaras de subred alineadas en cuartetos. Comenzando en /64, las máscaras de subred alineadas en cuartetos son /68, /72, /76, /80, etcétera.

Mediante la división en subredes en los límites de los cuartetos, se crean subredes utilizando el valor hexadecimal adicional. En el ejemplo, la nueva ID de subred consta de los 5 valores hexadecimales que van desde 00000 hasta FFFFF.



# Solucionario

## práctica 1. Creación de 5 subredes

Tomar prestados 2 bits proporcionaría solo 4 subredes, como se muestra en el ejemplo anterior. Para proporcionar más redes, se deben tomar prestados más bits de host. Utilice la fórmula para calcular la cantidad de subredes que se crean si se toman prestados 3 bits:

$$2^3 = 8 \text{ subredes}$$

Si se toman prestados 3 bits, se crean 8 subredes. Cuando se toman prestados 3 bits, la máscara de subred se extiende 3 bits en el último octeto (/27), lo que da como resultado la máscara de subred 255.255.255.224. Todos los dispositivos en estas subredes utilizarán la máscara de la máscara de subred 255.255.255.224 (/27).

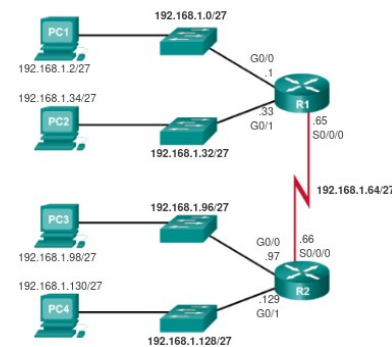
### Cálculo de hosts

Para calcular la cantidad de hosts, examine el último octeto. Después de tomar prestados 3 bits para la subred, restan 5 bits de host.

Aplique la fórmula de cálculo de host:

$2^5 = 32$ , pero reste 2 por todos los 0 en la porción de host (dirección de red) y todos los 1 en la porción de host (dirección de broadcast).

Las subredes se asignan a los segmentos de red necesarios para la topología.



Red 0	Red	192.	168.	1.	000	0	0000	192.168.1.0
	Primero	192.	168.	1.	000	0	0001	192.168.1.1
	Última	192.	168.	1.	000	1	1110	192.168.1.30
	Broadcast	192.	168.	1.	000	1	1111	192.168.1.31
Red 1	Red	192.	168.	1.	001	0	0000	192.168.1.32
	Primero	192.	168.	1.	001	0	0001	192.168.1.33
	Última	192.	168.	1.	001	1	1110	192.168.1.62
	Broadcast	192.	168.	1.	001	1	1111	192.168.1.63
Red 2	Red	192.	168.	1.	010	0	0000	192.168.1.64
	Primero	192.	168.	1.	010	0	0001	192.168.1.65
	Última	192.	168.	1.	010	1	1110	192.168.1.94
	Broadcast	192.	168.	1.	010	1	1111	192.168.1.95
Red 3	Red	192.	168.	1.	011	0	0000	192.168.1.96
	Primero	192.	168.	1.	011	0	0001	192.168.1.97
	Última	192.	168.	1.	011	1	1110	192.168.1.126
	Broadcast	192.	168.	1.	011	1	1111	192.168.1.127
Red 4	Red	192.	168.	1.	100	0	0000	192.168.1.128
	Primero	192.	168.	1.	100	0	0001	192.168.1.129
	Última	192.	168.	1.	100	1	1110	192.168.1.158
	Broadcast	192.	168.	1.	100	1	1111	192.168.1.159
Red 5	Red	192.	168.	1.	101	0	0000	192.168.1.160
	Primero	192.	168.	1.	101	0	0001	192.168.1.161
	Última	192.	168.	1.	101	1	1110	192.168.1.190
	Broadcast	192.	168.	1.	101	1	1111	192.168.1.191
Red 6	Red	192.	168.	1.	110	0	0000	192.168.1.192
	Primero	192.	168.	1.	110	0	0001	192.168.1.193
	Última	192.	168.	1.	110	1	1110	192.168.1.222
	Broadcast	192.	168.	1.	110	1	1111	192.168.1.223
Red 7	Red	192.	168.	1.	111	0	0000	192.168.1.224
	Primero	192.	168.	1.	111	0	0001	192.168.1.225
	Última	192.	168.	1.	111	1	1110	192.168.1.254
	Broadcast	192.	168.	1.	111	1	1111	192.168.1.255

# Dimensionamiento de redes

La dirección de red 172.16.0.0/22 tiene 10 bits de host. Debido a que la subred más grande requiere 40 hosts, se debe tomar prestado un mínimo de 6 bits de host para proporcionar el direccionamiento de los 40 hosts. Esto se determina mediante la siguiente fórmula:  $2^6 - 2 = 62$  hosts. Los primeros 4 bits de host pueden utilizarse para asignar subredes. Mediante la fórmula para determinar subredes, esto da como resultado 16 subredes:  $2^4 = 16$ . Dado que la internetwork que se utilizó como ejemplo requiere 9 subredes, esto cumple con el requisito y permite cierto crecimiento adicional.

Quando se toman prestados 4 bits, la nueva duración de prefijo es /26, con la máscara de subred 255.255.255.192.

Mediante la duración de prefijo /26, se pueden determinar las 16 direcciones de subred. Solo aumenta la porción de subred de la dirección. Los 22 bits originales de la dirección de red no pueden cambiar, y la porción de host contendrá todos bits 0. Dado que la porción de subred está en el tercero y el cuarto octeto, uno o ambos de estos valores variarán en las direcciones de subred.

La red 172.16.0.0/22 original era una única red con 10 bits de host que proporcionaban 1022 direcciones utilizables para asignar a los hosts. Al tomar prestados 4 bits de host, se pueden crear 16 subredes (0000 hasta 1111). Cada subred tiene 6 bits de host o 62 direcciones de host utilizables.

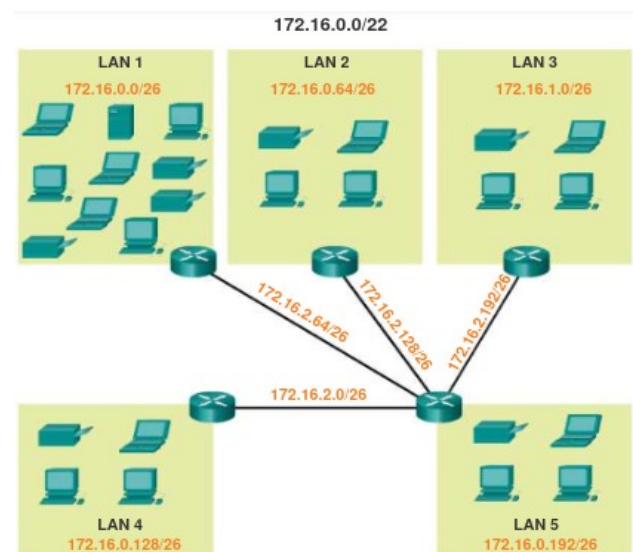
	10101100.00010000.000000	00.00	000000	172.16.0.0/22
0	10101100.00010000.000000	00.00	000000	172.16.0.0/26
1	10101100.00010000.000000	00.01	000000	172.16.0.64/26
2	10101100.00010000.000000	00.10	000000	172.16.0.128/26
3	10101100.00010000.000000	00.11	000000	172.16.0.192/26
4	10101100.00010000.000000	01.00	000000	172.16.1.0/26
5	10101100.00010000.000000	01.01	000000	172.16.1.64/26
6	10101100.00010000.000000	01.10	000000	172.16.1.128/26

Las redes 7 a 13 no se muestran.

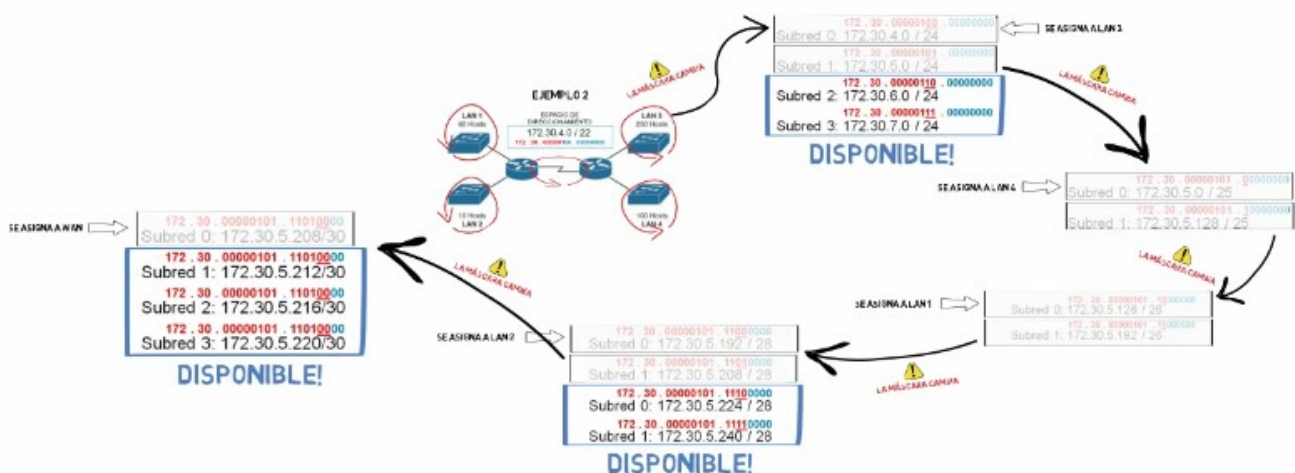
14	10101100.00010000.000000	11.10	000000	172.16.3.128/26
15	10101100.00010000.000000	11.11	000000	172.16.3.192/26

$2^4 = 16$  subredes

$2^6 - 2 = 62$  hosts per subred



## División VLSM



## División VLSM II

Subred	Nº de Hosts	IP de red	Máscara	Primer Host	Último Host	Broadcast
Subred 1	126	192.168.25.0 /25	255.255.255.128	192.168.25.1	192.168.25.126	192.168.25.127
Subred 2	30	192.168.25.128 /27	255.255.255.224	192.168.25.129	192.168.25.158	192.168.25.159
Subred 3	6	192.168.25.160 /29	255.255.255.248	192.168.25.161	192.168.25.166	192.168.25.167
Subred 4	2	192.168.25.168 /30	255.255.255.252	192.168.25.169	192.168.25.170	192.168.25.171