

# IP Addressing and Subnetting for New Users

## Contenido

[Introducción](#)

[prerrequisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Additional Information](#)

[Explicación de las direcciones IP](#)

[Network Masks](#)

[Explicación de las subredes](#)

[Examples](#)

[Sample Exercise 1](#)

[Sample Exercise 2](#)

[VLSM Example](#)

[VLSM Example](#)

[CIDR](#)

[Appendix](#)

[Sample Config](#)

[Router A](#)

[Router B](#)

[Host/Subnet Quantities Table](#)

[Información Relacionada](#)

## Introducción

En este documento, se brinda la información básica necesaria para configurar su enrutador para la IP de enrutamiento, por ejemplo, cómo se conforman las direcciones y cómo funcionan las subredes. Aprenderá cómo asignar a cada interfaz del router una dirección IP con una subred única. Se incluyen ejemplos para ayudar a comprender todo.

## Prerrequisitos

### Requisitos

Cisco recomienda tener un conocimiento básico de los números binarios y decimales.

### Componentes Utilizados

Este documento no tiene restricciones específicas en cuanto a versiones de software y de hardware.

La información que contiene este documento se creó a partir de los dispositivos en un ambiente de laboratorio específico. Todos los dispositivos que se utilizan en este documento se pusieron en

funcionamiento con una configuración verificada (predeterminada). Si la red está funcionando, asegúrese de haber comprendido el impacto que puede tener cualquier comando.

## Información adicional

Si las definiciones le son de ayuda, utilice estos términos para comenzar:

- **Dirección:** el número de identificación exclusivo asignado a un host o a una interfaz en una red.
- **Subred:** una parte de una red que comparte una dirección de subred en particular.
- **Máscara de subred:** una combinación de 32 bits utilizada para describir la parte de una dirección que se refiere a la subred y la parte que se refiere a un host.
- **Interfaz:** una conexión de red.

Si ya ha recibido su dirección legítima de Internet Network Information Center (InterNIC), está listo para comenzar. Si no planea conectar con Internet, Cisco sugiere encarecidamente que utilice direcciones reservadas de [RFC1918](#).

## Explicación de las direcciones IP

Una dirección IP es una dirección empleada para identificar a un dispositivo en una red IP. La dirección se compone de 32 bits binarios, que pueden dividirse en una porción correspondiente a la red y otra correspondiente al host, con la ayuda de una máscara de subred. The 32 binary bits are broken into four octets (1 octet = 8 bits). Cada octeto se convierte a decimal y se separa con un punto. Por esta razón, se dice que una dirección IP se expresa en formato decimal con puntos (por ejemplo, 172.16.81.100). The value in each octet ranges from 0 to 255 decimal, or 00000000 - 11111111 binary.

He aquí cómo se convierten los octetos binarios a decimal: La derecha la mayoría del bit, o bit menos significativo, de un octeto lleva a cabo un valor de  $2^0$ . El bit apenas a la izquierda de éste lleva a cabo un valor de  $2^1$ . Esto continúa hasta el bit más a la izquierda, o la mayoría del bit significativo, que lleva a cabo un valor de  $2^7$ . Por lo tanto, si todos los bits son un uno, el equivalente decimal sería 255 como se muestra aquí:

```
1 1 1 1 1 1 1 1
128 64 32 16 8 4 2 1 (128+64+32+16+8+4+2+1=255)
```

He aquí una conversión de octeto de ejemplo cuando no todos los bits están establecidos en 1.

```
0 1 0 0 0 0 0 1
0 64 0 0 0 0 0 1 (0+64+0+0+0+0+0+1=65)
```

Y en este ejemplo se ve una dirección IP tanto en números binarios como decimales.

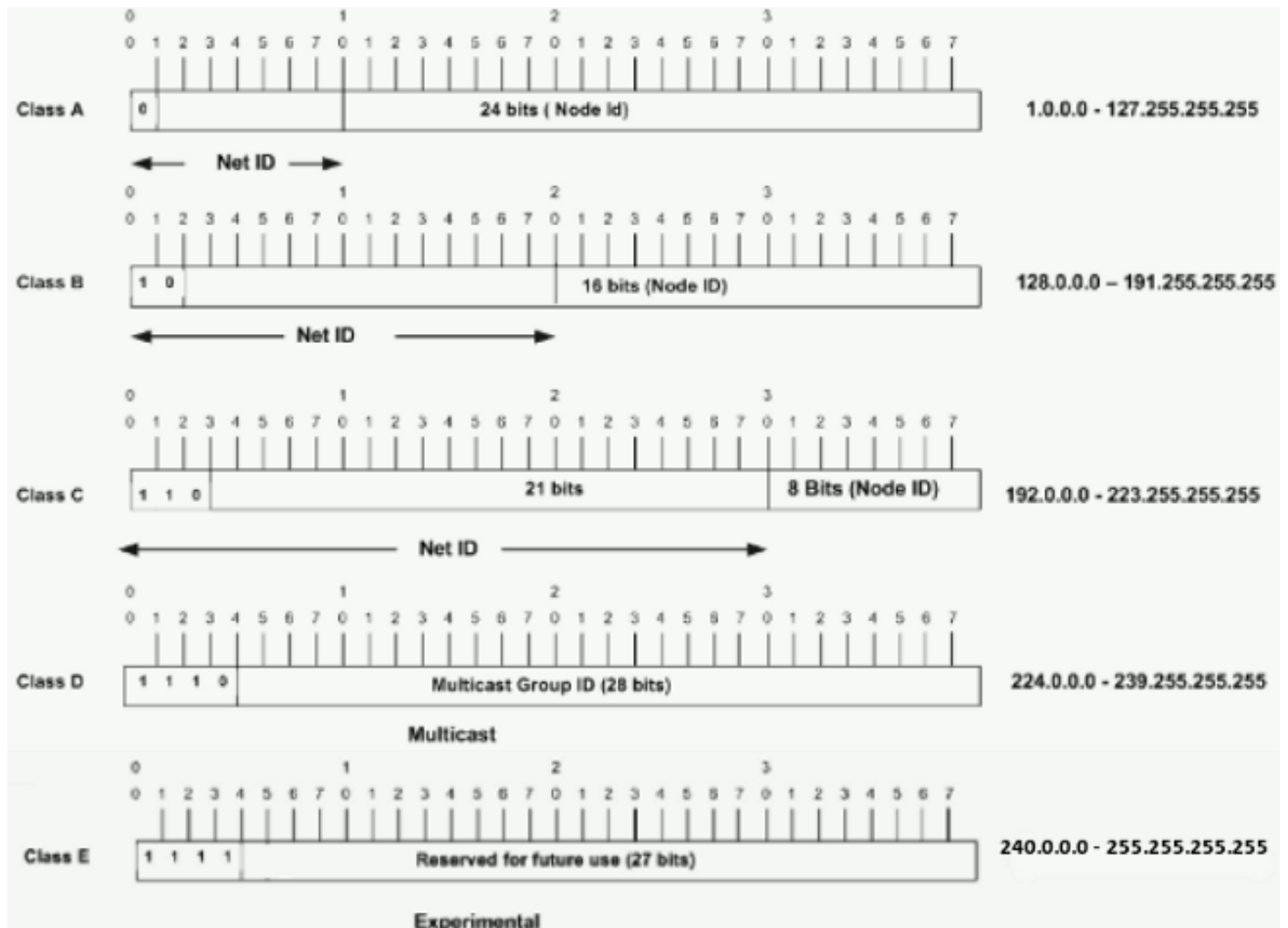
```
10.      1.      23.      19 (decimal)
00001010.00000001.00010111.00010011 (binary)
```

These octets are broken down to provide an addressing scheme that can accommodate large and small networks. Hay cinco clases diferentes de redes, A a E. Este documento se centra en las clases A a C, puesto que las clases D y E están reservadas y no son relevantes para la finalidad de este documento.

Nota: Tenga en cuenta también que los términos "clase A", "clase B", etc. se utilizan en este documento para facilitar la comprensión de las direcciones IP y las subredes. Estos términos apenas se utilizan ya en la industria, debido a la introducción de [Classless Interdomain Routing \(CIDR\)](#).

La clase de una dirección IP se puede determinar a partir de los tres bits de gran importancia (los tres bits del extremo izquierdo en el primer octeto). [Figure 1](#) shows the significance in the three high order bits and the range of addresses that fall into each class. Para propósitos informativos, también se muestran direcciones de Clase D y Clase E.

Figure 1



En una dirección de Clase A, el primer octeto es la parte de la red, así que el ejemplo de Clase A en la [Figura 1](#) tiene una dirección de red principal de 1.0.0.0 - 127.255.255.255. Los octetos 2,3, y 4 (los 24 bits siguientes) son para que el administrador de la red divida en subredes y hosts como estime conveniente. Las direcciones de Clase A se utilizan para redes que tienen más de 65.536 hosts (en realidad, ¡ hasta 16.777.214 hosts!).

En una dirección de Clase B, los dos primeros octetos son la parte de la red, así que el ejemplo de Clase B en la [Figura 1](#) tiene una dirección de red principal de 128.0.0.0 - 191.255.255.255. Los octetos 3 y 4 (16 bits) son para subredes locales y hosts. Las direcciones de clase B se utilizan para redes que tienen entre 256 y 65534 hosts.

En una dirección de la Clase C, los tres primeros octetos son la parte de la red. El ejemplo de la clase C en la [Figura 1](#) tiene la dirección de red principal 192.0.0.0 - 223.255.255.255. El octeto 4

(8 bits) es para subredes locales y hosts, perfecto para redes con menos de 254 hosts.

## Máscaras de red

Una máscara de red ayuda a saber qué parte de la dirección identifica la red y qué parte de la dirección identifica el nodo. Las redes de la clase A, B, y C tienen máscaras predeterminadas, también conocidas como máscaras naturales, como se muestra aquí:

```
Class A: 255.0.0.0
Class B: 255.255.0.0
Class C: 255.255.255.0
```

Una dirección IP de una red de la Clase A que no se haya convertido en subred tendrá un par dirección/máscara similar a: 8.20.15.1 255.0.0.0. Para ver cómo la máscara ayuda a identificar en la dirección las partes de la red y del nodo, pase la dirección y la máscara a números binarios.

```
8.20.15.1 = 00001000.00010100.00001111.00000001
255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000
```

Una vez que tiene la dirección y la máscara en binario, es más sencillo identificar la parte de la red y la del host. Cualquier bit de dirección que tenga el bit de máscara correspondiente establecido en 1 representa la identificación de red. Cualquier bit de dirección que tenga el bit de máscara correspondiente establecido en 0 representa la identificación de nodo.

```
8.20.15.1 = 00001000.00010100.00001111.00000001
255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000
-----
          net id |          host id
```

```
netid = 00001000 = 8
hostid = 00010100.00001111.00000001 = 20.15.1
```

## Explicación de las subredes

Subnetting allows you to create multiple logical networks that exist within a single Class A, B, or C network. Si no crea una subred, solamente podrá utilizar una red de la red de Clase A, B o C, lo que es poco realista.

Cada link de datos de una red debe tener una identificación de red única, siendo cada nodo de ese link miembro de la misma red. Si divide una red principal (clase A, B, o C) en subredes menores, podrá crear una red de subredes interconectadas. Cada link de datos de esta red tendrá entonces una identificación única de red/subred. Todo dispositivo o gateway que conecte a  $n$  redes/subredes tiene  $n$  direcciones IP diferentes: una para cada red/subred que conecte.

Para crear una subred, extienda la máscara natural con algunos de los bits de la parte del host de la dirección, a fin de crear la ID de la subred. Por ejemplo, con la red de clase C 204.17.5.0 de máscara natural 255.255.255.0, puede crear subredes de este modo:

```
204.17.5.0 - 11001100.00010001.00000101.00000000
255.255.255.224 - 11111111.11111111.11111111.11100000
-----|sub|-----
```

Extendiendo la máscara para que sea 255.255.255.224, ha tomado tres bits (indicados por "sub")

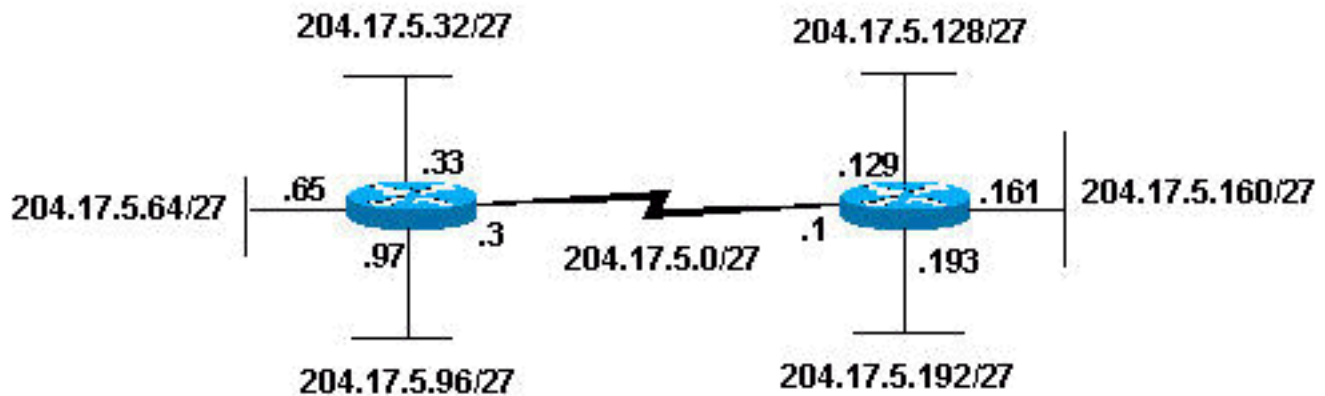
de la parte original del host de la dirección y los ha utilizado para crear subredes. With these three bits, it is possible to create eight subnets. With the remaining five host ID bits, each subnet can have up to 32 host addresses, 30 of which can actually be assigned to a device *since host ids of all zeros or all ones are not allowed* (it is very important to remember this). Así pues, con esto en la mente, se han creado estas subredes.

204.17.5.0	255.255.255.224	host address range 1 to 30
204.17.5.32	255.255.255.224	host address range 33 to 62
204.17.5.64	255.255.255.224	host address range 65 to 94
204.17.5.96	255.255.255.224	host address range 97 to 126
204.17.5.128	255.255.255.224	host address range 129 to 158
204.17.5.160	255.255.255.224	host address range 161 to 190
204.17.5.192	255.255.255.224	host address range 193 to 222
204.17.5.224	255.255.255.224	host address range 225 to 254

Nota: Hay dos maneras de denotar estas máscaras. Primero, dado que utiliza tres bits más que la máscara de clase C "natural", puede denotar estas direcciones con una máscara de subred de 3 bits. Or, secondly, the mask of 255.255.255.224 can also be denoted as /27 as there are 27 bits that are set in the mask. This second method is used with [CIDR](#). Con este método, una de estas redes se puede describir con el prefijo/la longitud. Por ejemplo, 204.17.5.32/27 denota la red 204.17.5.32 255.255.255.224. Cuando sea posible, en el resto de este documento se usará la notación de prefijo/longitud para denotar la máscara.

El esquema de subredes de la red de esta sección permite ocho subredes, y la red podría aparecer como:

Figure 2



Observe que cada uno de los routers de la [Figura 2](#) está asociado a cuatro subredes, una subred es común a ambos routers. Además, cada router tiene una dirección IP para cada subred a la que está asociada. Cada subred podría dar soporte hasta a 30 direcciones de host.

This brings up an interesting point. The more host bits you use for a subnet mask, the more subnets you have available. Sin embargo, cuantas más subredes haya disponibles, menos direcciones de host estarán disponibles por subred. Por ejemplo, una red Clase C de 204.17.5.0 y una máscara de 255.255.255.224 (/27) permite tener ocho subredes, cada una con 32 direcciones de host (30 de las cuales podrían asignarse a dispositivos). Si utiliza una máscara de 255.255.255.240 (/28), la subdivisión es:

```

204.17.5.0 - 11001100.00010001.00000101.00000000
255.255.255.240 - 11111111.11111111.11111111.11110000
-----|sub|-----

```

Since you now have four bits to make subnets with, you only have four bits left for host addresses. So in this case you can have up to 16 subnets, each of which can have up to 16 host addresses (14 of which can be assigned to devices).

Eche una mirada a cómo podría dividirse en subredes una red de Clase B. Si tiene la red 172.16.0.0, sabe que su máscara natural es 255.255.0.0 o 172.16.0.0/16. Extender la máscara cualquier cosa más allá de 255.255.0.0 significa que se está creando subredes. You can quickly see that you have the ability to create a lot more subnets than with the Class C network. Si utiliza una máscara de 255.255.248.0 (/21), ¿cuántas subredes y hosts permitirá por subred?

```

172.16.0.0 - 10101100.00010000.00000000.00000000
255.255.248.0 - 11111111.11111111.11111000.00000000
-----|sub|-----

```

Usted utiliza cinco de los bits del host original para las subredes. Esto permite que usted tenga 32 subredes ( $2^5$ ). Después de utilizar los cinco bits para crear subredes, quedarán 11 bits para direcciones de host. Esto permite cada subred así que tiene 2048 direcciones de host ( $2^{11}$ ), 2046 cuyo podría ser asignado a los dispositivos.

Nota: En el pasado, había limitaciones al uso de una subred 0 (todos los bits de subred se establecen en cero) y de una subred de todo unos (todos los bits de subred establecidos en uno). Some devices would not allow the use of these subnets. Los dispositivos Cisco Systems permiten emplear estas subredes cuando está configurado el **comando ip subnet zero**.

## Ejemplos

### Ejercicio de ejemplo 1

Ahora que comprende la creación de subredes, ponga en práctica estos conocimientos. En este ejemplo se dan dos combinaciones de dirección/máscara, escritas con la notación prefijo/longitud, que se han asignado a dos dispositivos. Your task is to determine if these devices are on the same subnet or different subnets. Puede utilizar la dirección y la máscara de cada dispositivo para determinar a qué subred pertenece cada dirección.

```

DeviceA: 172.16.17.30/20
DeviceB: 172.16.28.15/20

```

**Determine la subred del dispositivo A:**

```

172.16.17.30 - 10101100.00010000.00010001.00011110
255.255.240.0 - 11111111.11111111.11110000.00000000
-----|sub|-----
subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0

```

Si observa los bits de dirección que tienen el bit de máscara correspondiente establecido en uno, y establece todos los demás bits de dirección en cero (el equivalente de un "AND" lógico entre la máscara y la dirección) verá a qué subred pertenece esta dirección. En este caso, DeviceA

pertenece a la subred 172.16.16.0.

### Determine la subred del dispositivo B:

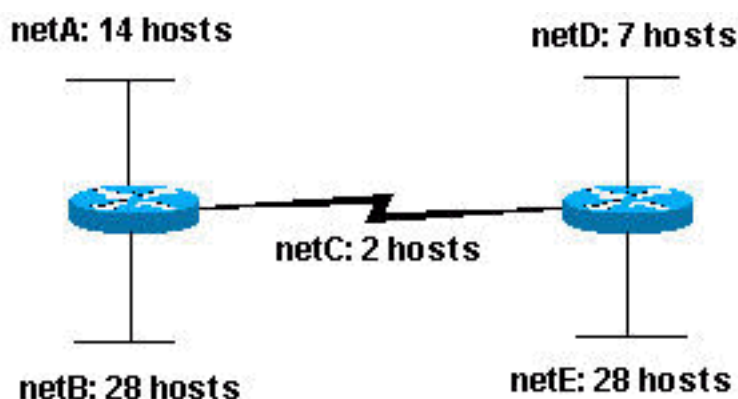
```
172.16.28.15 - 10101100.00010000.00011100.00001111
255.255.240.0 - 11111111.11111111.11110000.00000000
-----| sub|-----
subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0
```

A partir de estas determinaciones, DeviceA y DeviceB tienen direcciones que forman parte de la misma subred.

## Ejercicio de ejemplo 2

Dada la red de Clase C de 204.15.5.0/24, cree subredes en la red para crear la red de la [Figura 3](#) con los requisitos de host mostrados.

Figure 3



Si observa la red mostrada en la [Figura 3](#), puede ver que debe crear cinco subredes. The largest subnet must support 28 host addresses. ¿Es esto posible con una red de Clase C? Y, si es así, ¿cómo?

You can start by looking at the subnet requirement. Para crear las cinco subredes necesarias necesitaría utilizar tres bits de los bits del host de la Clase C. Dos bits solamente no le prohibirían cuatro subredes ( $2^2$ ).

Since you need three subnet bits, that leaves you with five bits for the host portion of the address. ¿Cuántos hosts soporta esto?  $2^5 = 32$  (30 usables). This meets the requirement.

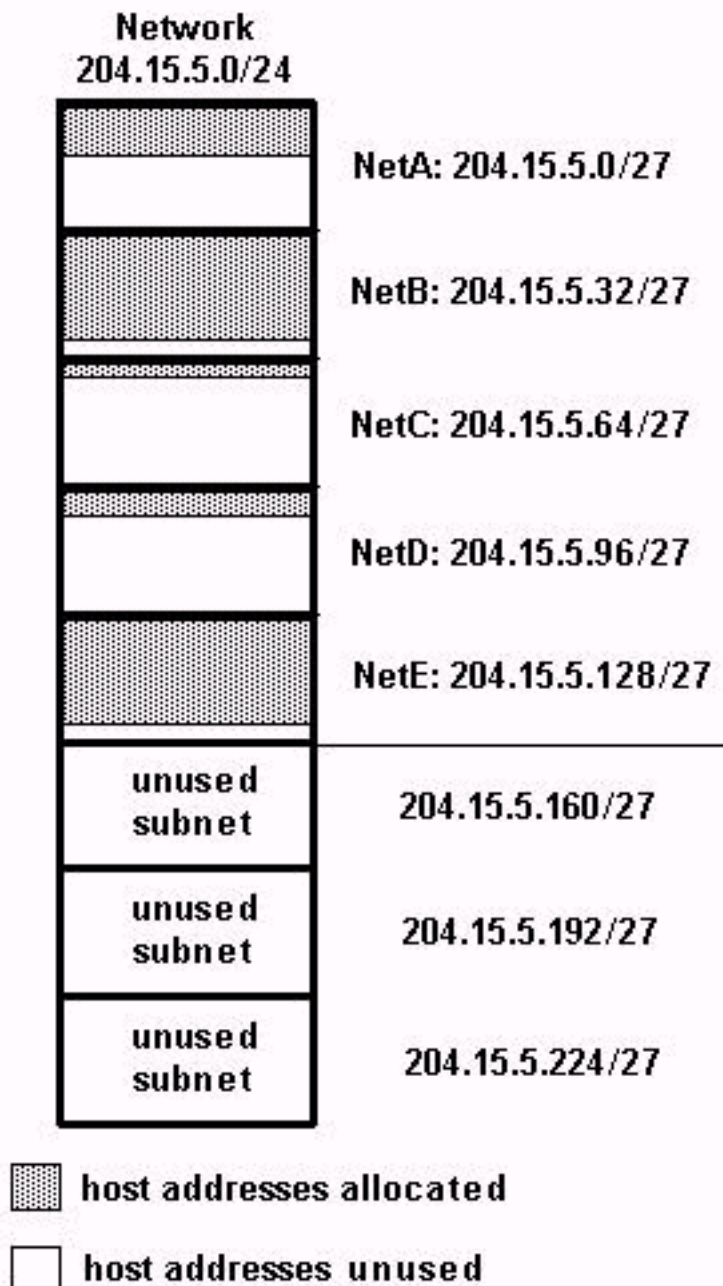
Therefore you have determined that it is possible to create this network with a Class C network. Un ejemplo de cómo podría asignar las subredes es el siguiente:

netA: 204.15.5.0/27	host address range 1 to 30
netB: 204.15.5.32/27	host address range 33 to 62
netC: 204.15.5.64/27	host address range 65 to 94
netD: 204.15.5.96/27	host address range 97 to 126
netE: 204.15.5.128/27	host address range 129 to 158

## Ejemplo VLSM

En todos los ejemplos anteriores de creación de subredes, observe que se aplicó la misma máscara de subred para todas las subredes. This means that each subnet has the same number of available host addresses. Puede que en algunos casos lo necesite, pero, en la mayoría de los casos, tener la misma máscara de subred para todas las subredes termina por desperdiciar espacio de direcciones. Por ejemplo, en la sección [Ejercicio de ejemplo 2](#), se dividió una red de Clase C en ocho subredes de igual tamaño; sin embargo, cada subred no utilizaba todas las direcciones de host disponibles, lo que provocaba el desperdicio de espacio de direcciones. La [Figura 4](#) ilustra este espacio de direcciones desperdiciado.

Figure 4



La [Figura 4](#) ilustra que, de las subredes que se están utilizando, NetA, NetC y NetD tienen mucho espacio de direcciones sin utilizar. Es posible que esto fuera una decisión de diseño pensando en el crecimiento futuro, pero en muchos casos se trata solo de espacio desperdiciado porque se emplea la misma máscara de subred para todas las subredes.

Las máscaras de subred de longitud variable (VLSM) permiten utilizar diferentes máscaras para cada subred, utilizando así de manera más eficiente el espacio de direcciones.



## Ejemplo VLSM

Dada la misma red y los mismos requisitos que en el [Ejercicio de ejemplo 2](#), desarrolle un esquema de subredes utilizando VLSM, dado lo siguiente:

```
netA: must support 14 hosts
netB: must support 28 hosts
netC: must support 2 hosts
netD: must support 7 hosts
netE: must support 28 host
```

Determine qué máscara permite el número de hosts necesario.

```
netA: requires a /28 (255.255.255.240) mask to support 14 hosts
netB: requires a /27 (255.255.255.224) mask to support 28 hosts
netC: requires a /30 (255.255.255.252) mask to support 2 hosts
netD*: requires a /28 (255.255.255.240) mask to support 7 hosts
netE: requires a /27 (255.255.255.224) mask to support 28 hosts
```

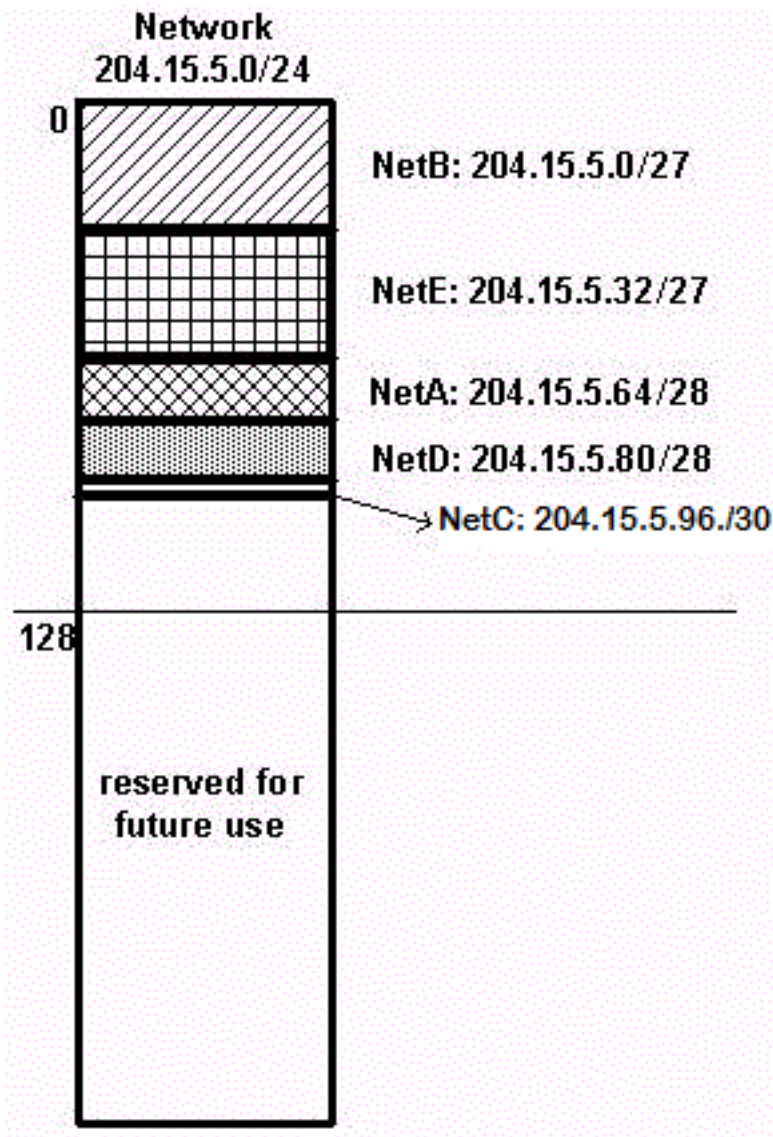
\* a /29 (255.255.255.248) would only allow 6 usable host addresses  
therefore netD requires a /28 mask.

La manera más fácil de asignar las subredes es asignar primero la mayor. Por ejemplo, puede realizar la asignación de este modo:

```
netB: 204.15.5.0/27 host address range 1 to 30
netE: 204.15.5.32/27 host address range 33 to 62
netA: 204.15.5.64/28 host address range 65 to 78
netD: 204.15.5.80/28 host address range 81 to 94
netC: 204.15.5.96/30 host address range 97 to 98
```

This can be graphically represented as shown in Figure 5:

### Figure 5



La [Figura 5](#) ilustra cómo la utilización de VLSM ayudó a ahorrar más de la mitad del espacio de direcciones.

## CIDR

El enrutamiento entre dominios sin clases (CIDR) se introdujo para mejorar el aprovechamiento de espacio en las direcciones y la escalabilidad de enrutamiento en Internet. Era necesario debido al rápido crecimiento de Internet y al crecimiento de las tablas de ruteo IP contenidas en los routers de Internet.

CIDR se aparta de las clases IP tradicionales (Clase A, Clase B, Clase C y así sucesivamente). En CIDR, una red IP se representa mediante un prefijo, que es una dirección IP y alguna indicación de la longitud de la máscara. Por longitud se entiende el número de bits de máscara contiguos del extremo izquierdo que están establecidos en uno. Por lo tanto, la red 172.16.0.0 255.255.0.0 se puede representar como 172.16.0.0/16. CIDR también representa una arquitectura de Internet más jerárquica, donde cada dominio toma sus direcciones IP de un nivel superior. This allows for the summarization of the domains to be done at the higher level. Por ejemplo, si un ISP posee la red 172.16.0.0/16, el ISP puede ofrecer 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24, y así sucesivamente a los clientes. No obstante, cuando anuncia a otros proveedores, el ISP sólo necesita anunciar 172.16.0.0/16.

Para más información sobre CIDR, vea [RFC 1518](#) y [RFC 1519](#).

## Apéndice

### Configuración de ejemplo

Routers A and B are connected via serial interface.

#### Router A

```
hostname routera
!
ip routing
!
int e 0
ip address 172.16.50.1 255.255.255.0
!(subnet 50)
int e 1 ip address 172.16.55.1 255.255.255.0
!(subnet 55)
int s 0 ip address 172.16.60.1 255.255.255.0
!(subnet 60) int s 0
ip address 172.16.65.1 255.255.255.0 (subnet 65)
!S 0 connects to router B
router rip
network 172.16.0.0
```

#### Router B

```
hostname routerb
!
ip routing
!
int e 0
ip address 192.1.10.200 255.255.255.240
!(subnet 192)
int e 1
ip address 192.1.10.66 255.255.255.240
!(subnet 64)
int s 0
ip address 172.16.65.2 (same subnet as router A's s 0)
!Int s 0 connects to router A
router rip
network 192.1.10.0
network 172.16.0.0
```

### Host/Subnet Quantities Table

Class B # bits	Mask	Effective Subnets	Effective Hosts
1	255.255.128.0	2	32766
2	255.255.192.0	4	16382
3	255.255.224.0	8	8190
4	255.255.240.0	16	4094
5	255.255.248.0	32	2046
6	255.255.252.0	64	1022

7	255.255.254.0	128	510
8	255.255.255.0	256	254
9	255.255.255.128	512	126
10	255.255.255.192	1024	62
11	255.255.255.224	2048	30
12	255.255.255.240	4096	14
13	255.255.255.248	8192	6
14	255.255.255.252	16384	2

Class C # bits	Mask	Effective Subnets	Effective Hosts
-----	-----	-----	-----
1	255.255.255.128	2	126
2	255.255.255.192	4	62
3	255.255.255.224	8	30
4	255.255.255.240	16	14
5	255.255.255.248	32	6
6	255.255.255.252	64	2

\*Subnet all zeroes and all ones included. These might not be supported on some legacy systems.

\*Host all zeroes and all ones excluded.

## Información Relacionada

- [Calculadora de Subred IP \(clientes registrados solamente\)](#)
- [IP Routing Protocols Technology Support](#)
- [Subnet Zero and the All-Ones Subnet](#)
- [Host and Subnet Quantities](#)
- [Soporte Técnico y Documentación - Cisco Systems](#)