

MANUAL 1
REDES:
DIRECCIONAMIENTO IP

1. Conceptos previos	2
1.1. Sistemas decimal	2
1.2. Sistema binario.....	2
1.3. Sistema hexadecimal.....	2
1.4. Conversión entre sistemas.....	2
2. Direccionamiento IPv4	5
2.1. ¿Qué es una direccion IP ?	5
2.2. Clases de direcciones IP	6
2.3. Direcciones especiales	13
2.4. Direcciones IP privadas.....	18
3. Subnetting.....	19
3.1. Técnica FLSM	19
3.1. Técnica VLSM.....	23
4. Conceptos básicos de IPv6.....	28

1. Conceptos previos

Las direcciones IP usan internamente como sistema de numeración el binario, aunque para facilitar su manejo las direcciones IPv4 se representan con el sistema decimal y las direcciones IPv6 se representan en hexadecimal.

1.1. Sistemas decimal

- $D = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
- Utilizado por las personas para interpretar números

1.2. Sistema binario

- $B = \{0,1\}$
- Utilizado como base para los ordenadores
- Cada dígito recibe el nombre de bit

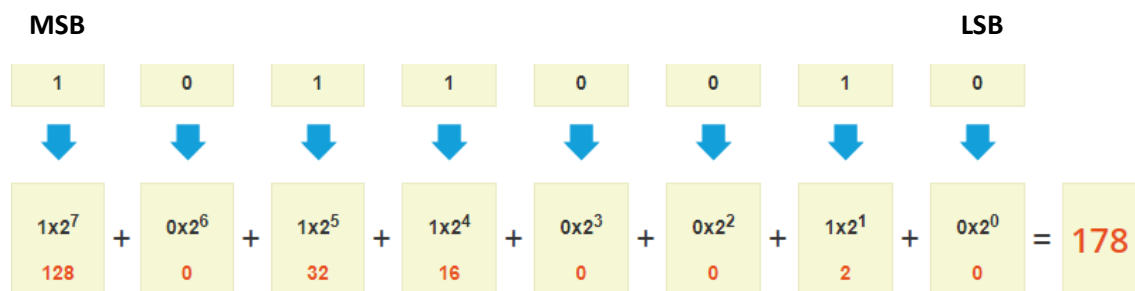
1.3. Sistema hexadecimal

- $H = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$
- Utilizado como sistema intermedio entre el decimal y el binario
- Cada dígito corresponde a 4 bits
- Los valores de A a F se corresponden en decimal a los valores 10 a 15

1.4. Conversión entre sistemas

Conversión de binario a decimal

Ejemplo 1: 10110010_2



Para nuestro caso de ejemplo $10110010_2 = 178_{10}$

Ejemplo 2: $110101_{(2)}$

Diagram illustrating the conversion of the binary number 110101 to the decimal number 53:

$$1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 53$$

$$100101_2 = 53_{10}$$

Conversión de decimal a binario

Paso 1

Dividimos el número decimal entre dos y hacemos divisiones sucesivas de los cocientes resultantes hasta que este sea cero o uno.

$$\begin{array}{r} 183 \overline{) 2} \\ 03 \overline{) 91} \overline{) 2} \\ 1 \overline{) 11} \overline{) 45} \overline{) 2} \\ 1 \overline{) 05} \overline{) 22} \overline{) 2} \\ 1 \overline{) 02} \overline{) 11} \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 1} \overline{) 5} \overline{) 2} \\ 1 \overline{) 2} \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 1} \end{array}$$

Paso 2:

El último cociente lo asignamos como MSB de la cadena binaria. Vamos cogiendo los restos, en el sentido del último al primero, y completamos la cadena. El primer resto será el LSB.

Diagrama de la conversión de 183 a binario:

183 : 2 = 91 R 1 (LSB)

91 : 2 = 45 R 1

45 : 2 = 22 R 1

22 : 2 = 11 R 0

11 : 2 = 5 R 1

5 : 2 = 2 R 1

2 : 2 = 1 R 0

1 : 2 = 0 R 1 (MSB)

Cadena binaria resultante: 10110111

Para nuestro caso de ejemplo $183_{(10)} = 10110111_{(2)}$

Conversión de binario a hexadecimal

Cada cifra hexadecimal se representa mediante un código binario de 4 bits.

Paso 1: Dividir el número binario en bloques de 4 bits empezando por la derecha. Agregar, si es necesario, los bits que falten para completar un bloque (siempre se completan con ceros)

Paso 2: Comparar con la tabla y sustituir cada código binario de 4 bits por su equivalente en hexadecimal

Binario	Hexadecimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

Ejemplo: $1011100101_{(2)} \rightarrow \underline{00}10 \ 1110 \ 0101$

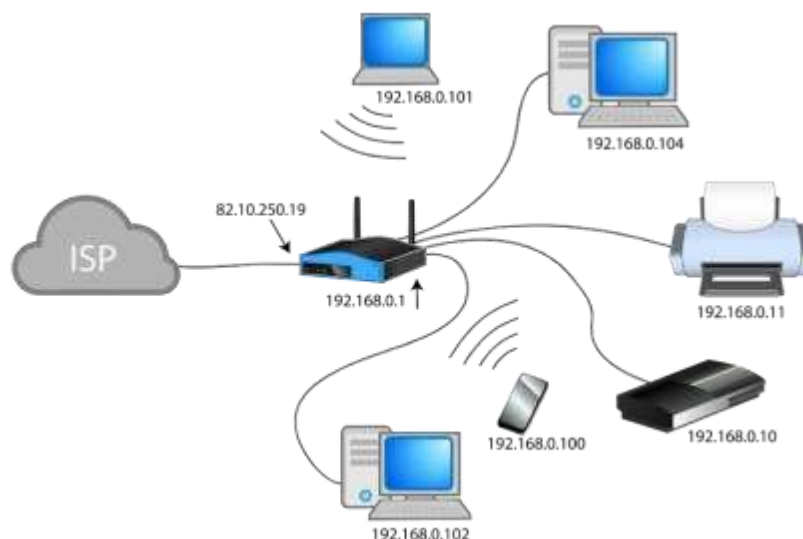
2 E 5 $\rightarrow 2E5_{(16)}$

Para nuestro caso de ejemplo $1011100101_{(2)} = 2E5_{(16)}$

2. Direccionamiento IPv4

2.1. ¿Qué es una dirección IP ?

Para abordar el tema del direccionamiento IP, es necesario definir en primera instancia el término dirección IP, también conocido como dirección de red. Consiste en un conjunto de números que tienen como objetivo identificar cualquier dispositivo en una red. Estas direcciones se encuentran, por lo general, expresadas en sistema decimal, aunque tienen su origen en numeración binaria.



Una dirección IPv4 consta de 32 bits separados por puntos en 4 bloques de un byte (también llamados octetos), siguiendo una estructura como esta:

11000000 . 10101000 . 00001010 . 00001010

Escrito en binario una dirección IP, es difícil de recordar por los humanos, por lo que se suele representar en notación decimal punteada:

11000000 . 10101000 . 00001010 . 00001010

↓ ↓ ↓ ↓

192 . 168 . 10 . 10

Cada octeto tiene:

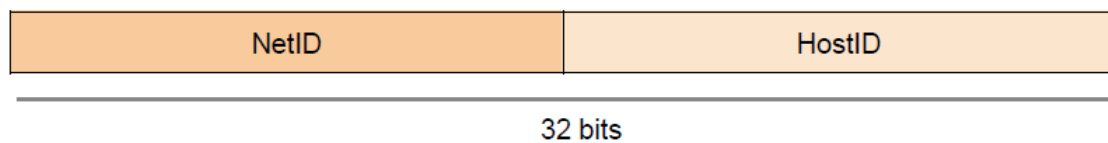
- 8 bits
- Un valor mínimo de 00000000 (en binario) o 0 (en decimal)
- Un valor máximo de 11111111 (en binario) o 255 (en decimal)

Por lo que significa que las direcciones IPv4 tienen un rango de 0.0.0.0 a 255.255.255.255

Una dirección IP tiene dos partes:

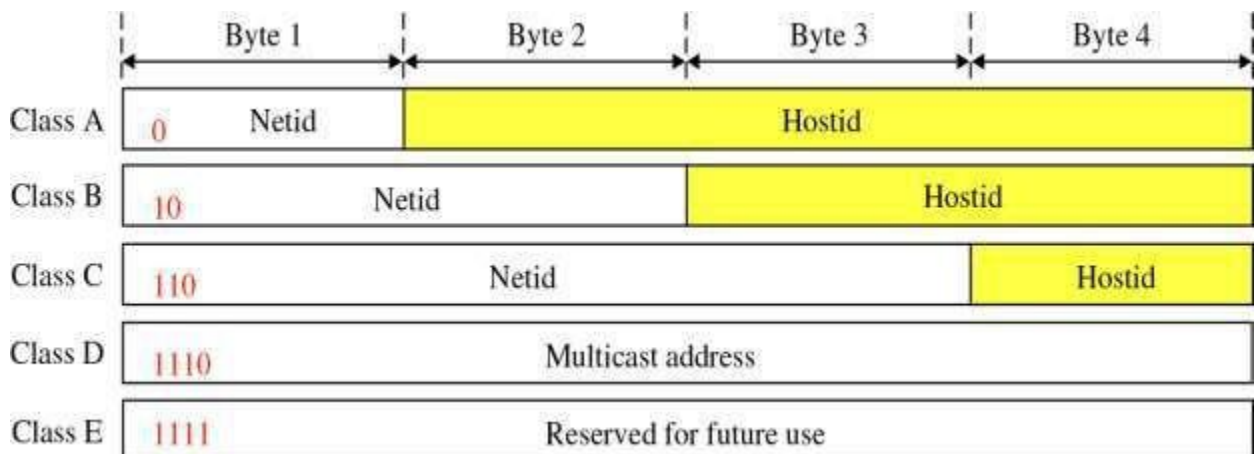
- **NetID:** identifica la red.
- **HostID:** identifica al host dentro de esa red

La cantidad de bits de NetID y de HostID depende de la clase (A, B, C, D y E) a la que pertenece la dirección.



2.2. Clases de direcciones IP

Hay 5 clases de direcciones IP:



CLASE A:

- 8 bits de red.
 - El bit más significativo es 0 -> 128 redes (2^7). Hay 126 redes porque dos están reservadas (la 0 y la 127).
- 24 bits para hosts -> 16.777.216.
 - Dos reservadas (todo 0 y todo 1).
- Las direcciones de Clase A se diseñaron para cumplir las necesidades de redes de tamaño extremadamente grande.
- **Número de redes**
= 2^{8-1} (-1 es por el bit inicial de clase A que siempre es 0)
= 2^7
= $128 - 2$ (-2 es por las redes 0 y 127)
= 126 Redes
- **Número de hosts**
= $2^{24} - 2$ (-2 es por la dirección de red y por la dirección de broadcast)
= $16.777.216 - 2$
= 16.777.214 Hosts por red

Clase A : N.H.H.H

Dirección de red:

0xxxxxxx.00000000.00000000.00000000

Dirección de broadcast:

0xxxxxxx.11111111.11111111.11111111



CLASE B:

- 16 bits de red
 - Los 2 bits más significativos son 10 -> 16.384 redes (2^{14}).
- 16 bits para hosts -> 65536.
 - Dos reservadas (todo 0 y todo 1).
- Las direcciones de Clase B se diseñaron para cumplir las necesidades de redes de tamaño moderado a grande.
- **Número de redes**
= 2^{16-2} (-2 es por los bits iniciales de la clase B que son siempre 10)
= 2^{14}
= 16.384 Redes
- **Número de hosts**
= $2^{16} - 2$ (-2 es por la dirección de red y por la dirección de broadcast)
= 65.536 - 2
= 65.534 Hosts por red

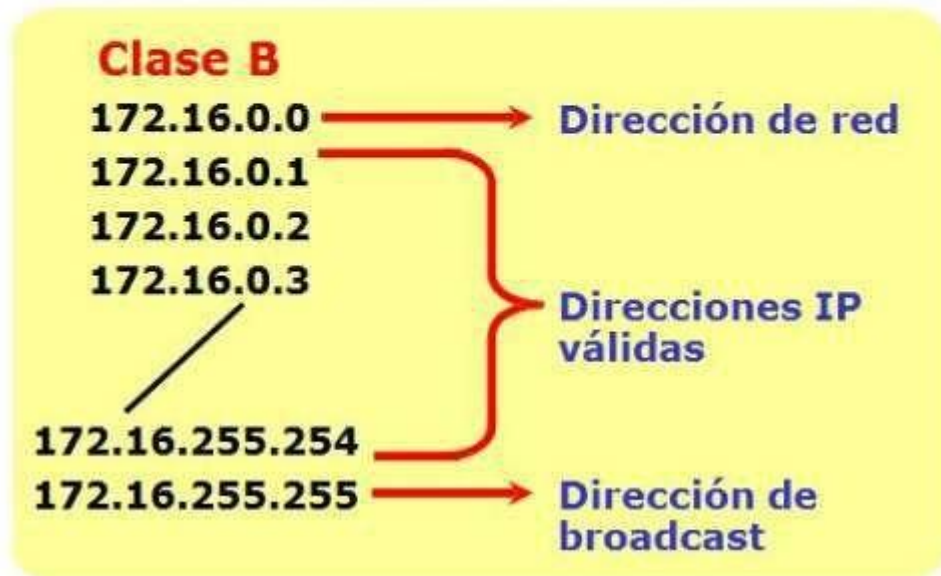
Clase B : N.N.H.H

Dirección de red:

10xxxxxx.xxxxxxxx.00000000.00000000

Dirección de broadcast:

10xxxxxx.xxxxxxxx.11111111.11111111



CLASE C:

- 24 bits de red.
 - Los 3 bits más significativos son 110 -> 2.097.152 redes.
- 8 bits para hosts -> 256.
 - Dos reservadas (todo 0 y todo 1).
- Las direcciones de Clase C se diseñaron para cumplir las necesidades de redes de tamaño pequeño, de hasta un máximo de 254 hosts.
- **Número de redes**
= 2^{24-3} (-3 es por los bits iniciales de la clase C que son siempre 110)
= 2^{21}
= 2.097.152 Redes
- **Número de hosts**
= $2^8 - 2$ (-2 es por la dirección de red y por la dirección de broadcast)
= 256 - 2
= 254 Hosts/Red

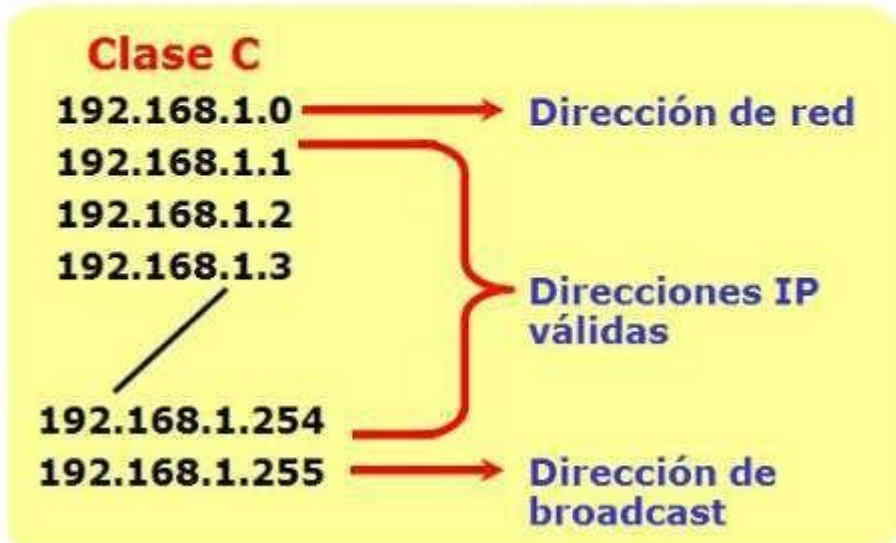
Class C : N.N.N.H

Dirección de red:

110xxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx.00000000

Dirección de broadcast:

110xxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx.11111111



	From	To
Class A	<div>0.0.0.0</div> <div>Netid Hostid</div>	<div>127.255.255.255</div> <div>Netid Hostid</div>
Class B	<div>128.0.0.0</div> <div>Netid Hostid</div>	<div>191.255.255.255</div> <div>Netid Hostid</div>
Class C	<div>192.0.0.0</div> <div>Netid Hostid</div>	<div>223.255.255.255</div> <div>Netid Hostid</div>
Class D	<div>224.0.0.0</div> <div>Multicast Address</div>	<div>239.255.255.255</div> <div>Multicast Address</div>
Class E	<div>240.0.0.0</div> <div>Reserved</div>	<div>255.255.255.255</div> <div>Reserved</div>

Máscaras de red

La máscara de red cumple con el fin de identificar la clase de dirección IP empleada para el direccionamiento, la cual también se encuentra vinculada con la porción de red o host correspondiente a la dirección IP. Debemos saber que una máscara de red siempre estará conformada por unos hasta que se identifique la dirección de red y luego estará formada por ceros desde ese punto hasta el extremo derecho de la máscara. Los bits de la máscara de red que son ceros identifican al dispositivo final o host en esa red. A continuación, se muestran las máscaras de red por defecto en función de las clases de direcciones IP.

Clase A

255	.	0	.	0	.	0	.	0
11111111	.	00000000	.	00000000	.	00000000	.	00000000

Clase B

255	.	255	.	0	.	0
11111111	.	11111111	.	00000000	.	00000000

Clase C

255	.	255	.	255	.	0
11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000

Máscara en binario	En decimal	Notación simplif.	IPs totales
11111111.00000000.00000000.00000000	255.0.0.0	/8	16777216
11111111.10000000.00000000.00000000	255.128.0.0	/9	8388608
11111111.11000000.00000000.00000000	255.192.0.0	/10	4194304
11111111.11100000.00000000.00000000	255.224.0.0	/11	2097152
11111111.11110000.00000000.00000000	255.240.0.0	/12	1048576
11111111.11111000.00000000.00000000	255.248.0.0	/13	524288
11111111.11111100.00000000.00000000	255.252.0.0	/14	262144
11111111.11111110.00000000.00000000	255.254.0.0	/15	131072
11111111.11111111.00000000.00000000	255.255.0.0	/16	65536
11111111.11111111.10000000.00000000	255.255.128.0	/17	32768
11111111.11111111.11000000.00000000	255.255.192.0	/18	16384
11111111.11111111.11100000.00000000	255.255.224.0	/19	8192
11111111.11111111.11110000.00000000	255.255.240.0	/20	4096
11111111.11111111.11111000.00000000	255.255.248.0	/21	2048
11111111.11111111.11111100.00000000	255.255.252.0	/22	1024
11111111.11111111.11111110.00000000	255.255.254.0	/23	512
11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0	/24	256
11111111.11111111.11111111.10000000	255.255.255.128	/25	128
11111111.11111111.11111111.11000000	255.255.255.192	/26	64
11111111.11111111.11111111.11100000	255.255.255.224	/27	32
11111111.11111111.11111111.11110000	255.255.255.240	/28	16
11111111.11111111.11111111.11111000	255.255.255.248	/29	8
11111111.11111111.11111111.11111100	255.255.255.252	/30	4

Operación AND

Con la operación AND podemos encontrar la dirección de red/subred a la que pertenece un host dado su dirección IP y su máscara de red/subred:

La operación AND entre dos bits, el resultado es 1 si los dos bits son 1 y si no, el resultado es 0.

Para obtener la dirección que representa a la red (**dirección de red**) necesitamos contar con una **dirección IP** y una **máscara de red**, veamos el siguiente ejemplo:

Ejemplo: Dada la dirección IP 10.1.223.156 y la máscara de red 255.0.0.0, obtener la dirección de red.

Clase A

	Porción de Red		Porción de Host	
Dirección IP	00001010	00000001	11101001	10011100
Máscara de red	11111111	00000000	00000000	00000000
Nº de subred	00001010	00000000	00000000	00000000
	10	0	0	0

Ejemplo: Dada la dirección IP 132.18.3.100/16, obtener la dirección de red

Clase B

	Porción de Red		Porción de Host	
Dirección IP	10000100	00010010	00000011	01100100
Máscara de red	11111111	11111111	00000000	00000000
Nº de subred	10000100	00010010	00000000	00000000
	132	18	0	0

Ejemplo: Dada la dirección IP 101.47.16.49/27, obtener la dirección de red

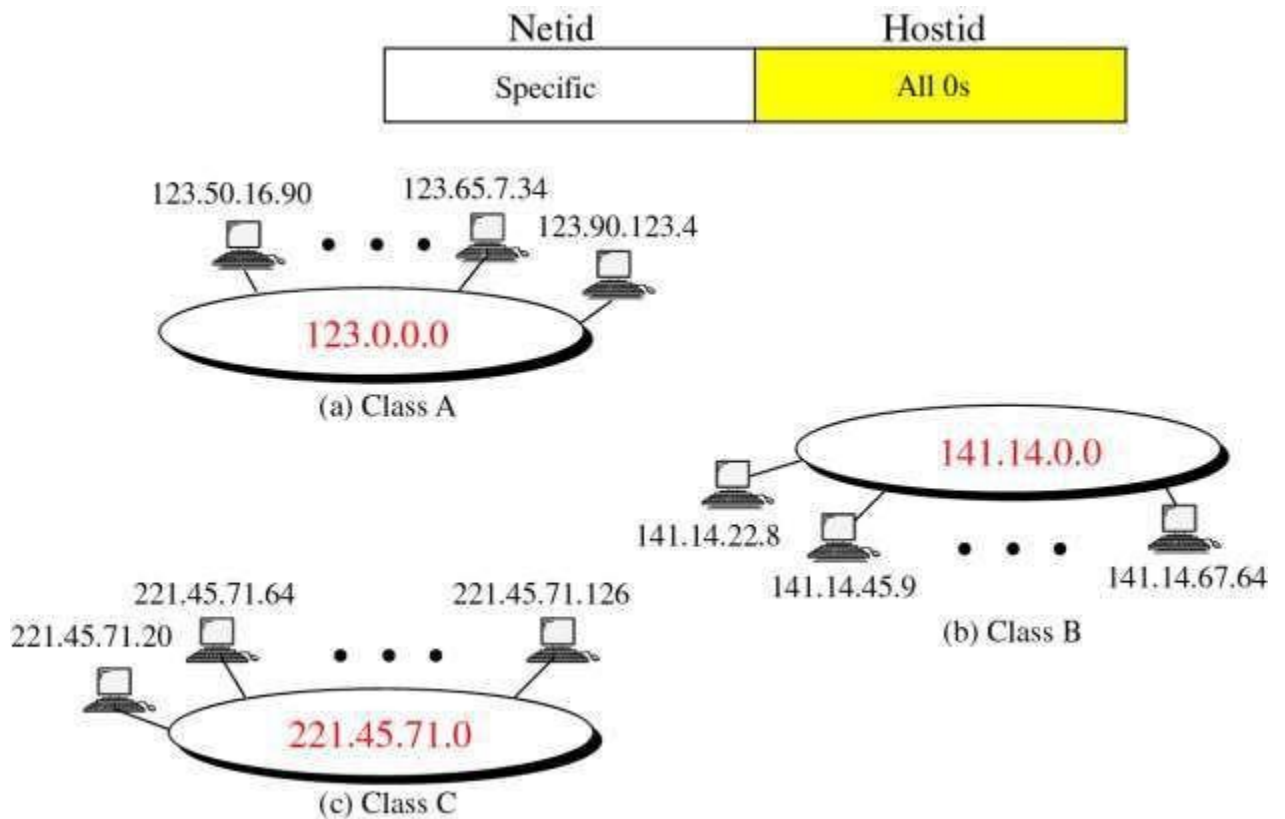
	Porción de Red		Porción de Host	
Dirección IP	01100101	00101111	00010000	00110001
Máscara de red	11111111	11111111	11111111	11100000
Nº de subred	01100101	00101111	00010000	00100000
	101	47	16	32

2.3. Direcciones especiales

Las siguientes direcciones IP no pueden asignarse a un host en una red para identificarlo:

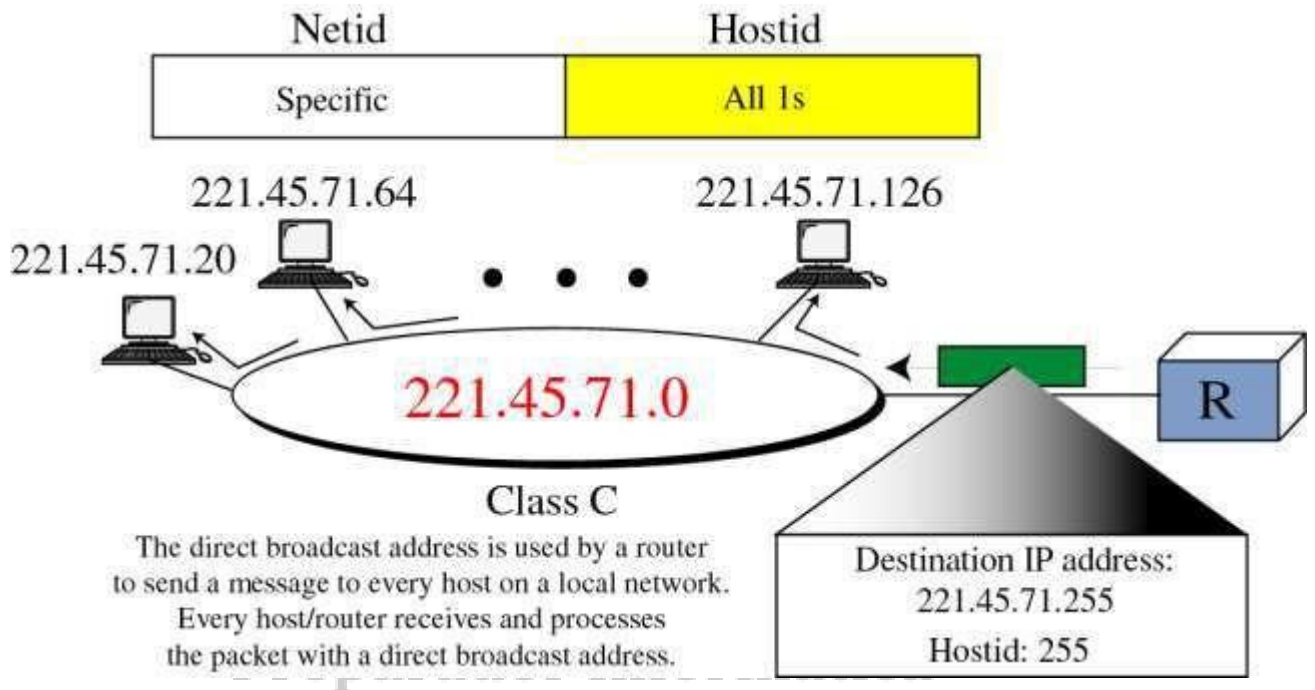
Dirección de red

- No confundir con el NetID (identificador de red) dentro de una dirección IP. La red se considera como una entidad con dirección IP.
- En las clases A, B y C se obtiene poniendo el HostID (identificador de host) todo a 0.
- No se puede asignar la dirección de red a un host.
- Ejemplos:



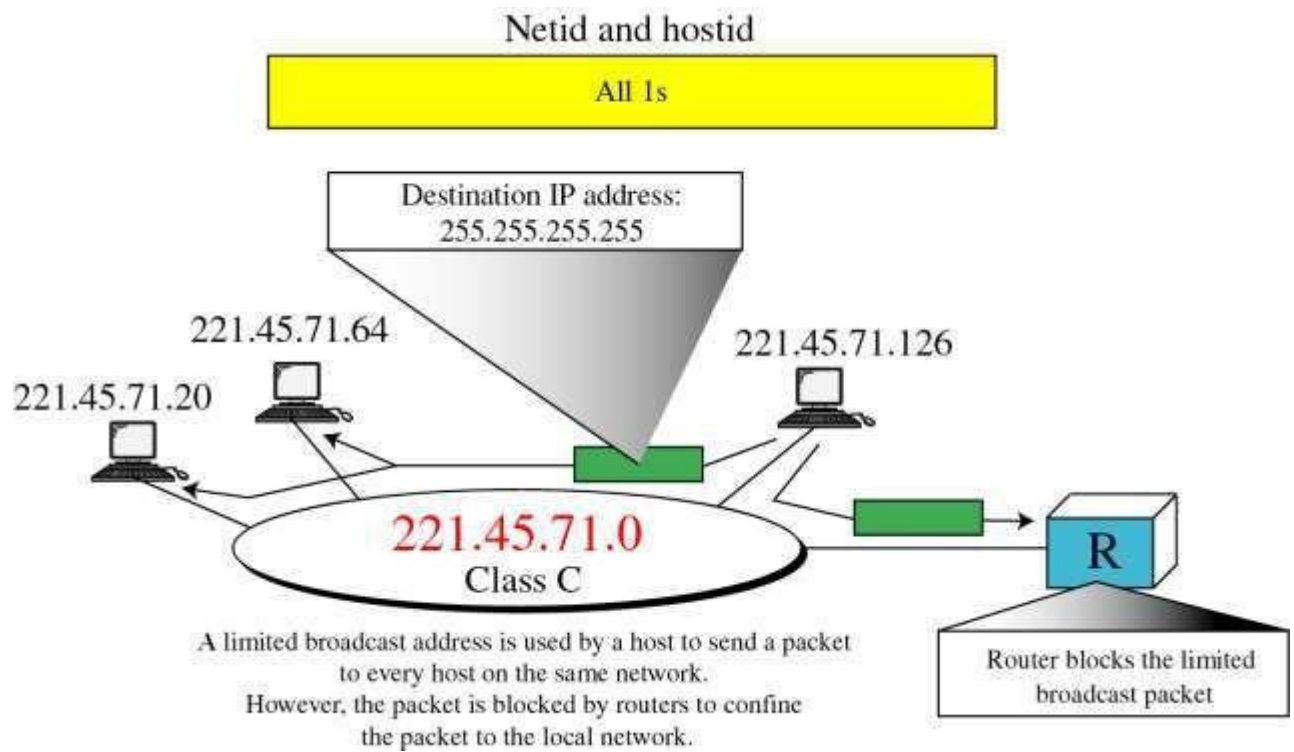
Dirección directa de broadcast (o dirección de broadcast):

- En clases A, B y C con hostid todo a unos.
- Se usa por un router para enviar un paquete a todos los hosts de una red específica.
- Todos los hosts de esa red aceptarán ese paquete.
- Solo puede usarse como destino.
- Ejemplo:



Dirección de broadcast limitada:

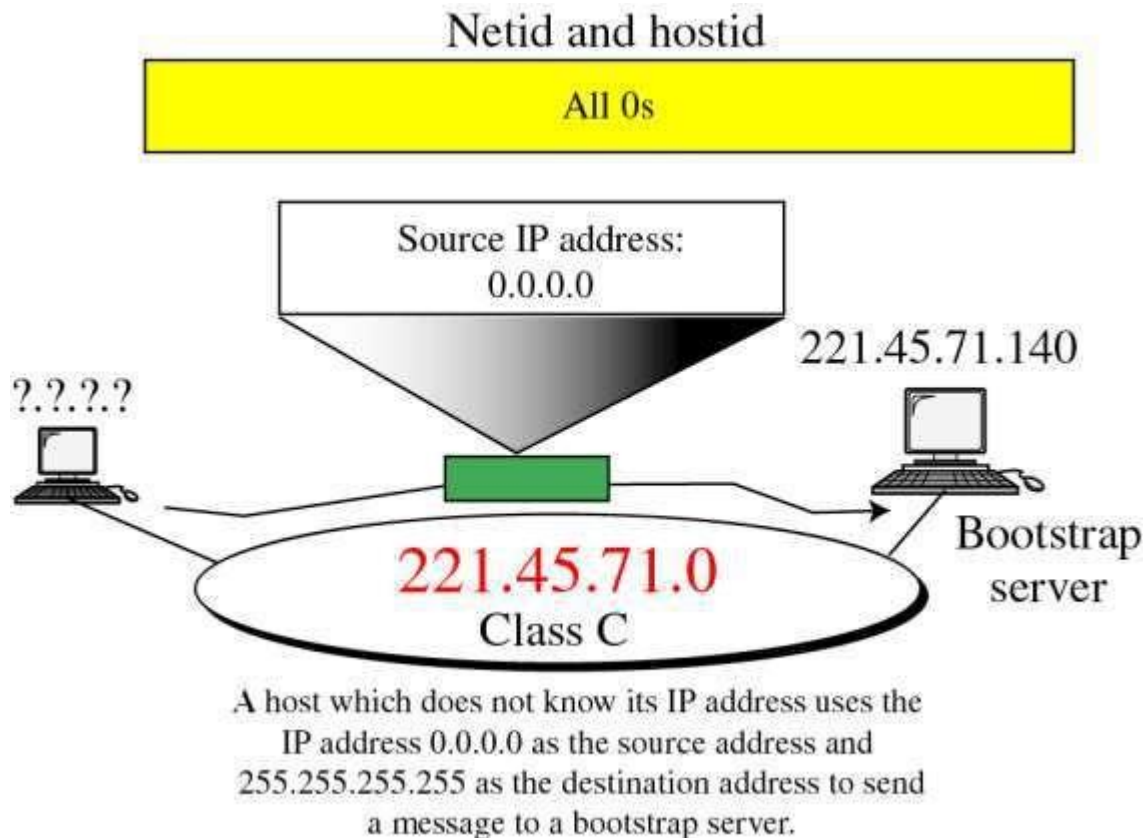
- En clases A, B y C con el netid y hostid todo a unos.
- Se usa para definir la dirección de broadcast en la red actual.
- Es usada por un host que quiere enviar un mensaje a todos los componentes de la red.
- El router bloquea este tipo de paquetes para confinarlos solo a la red actual.
- Ejemplo:



Este host en esta red:

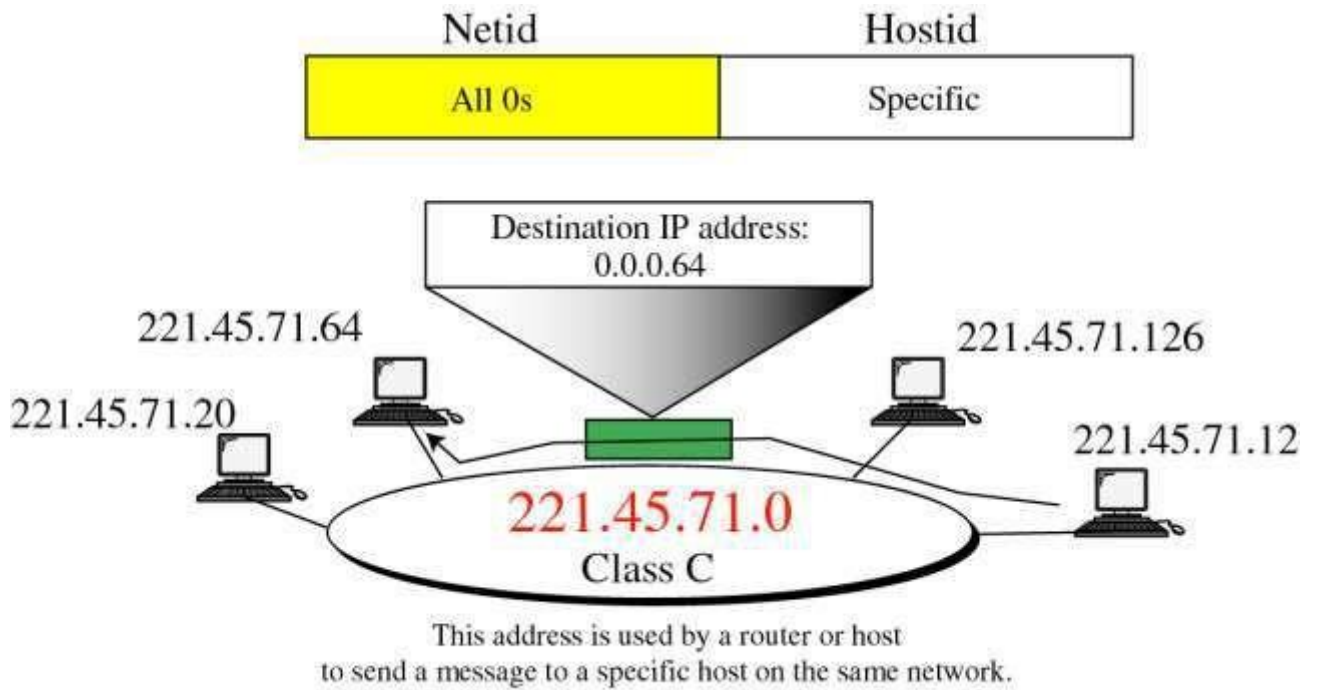
- Todos los bits a cero.
- Se usa por un host cuando no conoce su IP.
- Este envía un paquete con origen 0.0.0.0 y destino 255.255.255.255 para que un servidor de su red le comunique su IP.
- Se usa como dirección fuente.

– Ejemplo:



Host específico en esta red:

- Todos los bits del netid a cero.
- Se usa por un host para enviar un paquete a otro host dentro de la misma red.
- El paquete es bloqueado por el router.
- Sólo se usa como destino.
- Ejemplo:



Dirección de Loopback:

- Comienza por 127.xxx.xxx.xxx.
- Se usa para chequear el software de un host.
- El paquete nunca abandona el host, simplemente vuelve al software del protocolo.
- Puede usarse por un cliente para enviar un paquete a un servidor dentro del mismo host.
- Sólo como dirección destino.

En resumen:

<i>Dirección especial</i>	<i>Netid</i>	<i>Hostid</i>	<i>Fuente/destino</i>
Dirección de red	Específica	Todo a 0	Ninguno
Dir. directa de broadcast	Específica	Todo a 1	Destino
Dir. Broadcast limitada.	Todo a 1	Todo a 1	Destino
Este host en esta red	Todo a 0	Todo a 0	Fuente
Host específico en esta red	Todo a 0	Específica	Destino
Dirección loopback	127	Cualquiera	Destino

2.4. Direcciones IP privadas

Aunque la mayoría de las direcciones IPv4 son direcciones públicas designadas para uso en redes a las que se accede desde Internet, existen bloques de direcciones que se utilizan en redes que no requieren acceso a Internet. A estas direcciones se las denomina **direcciones privadas**.

<i>Clase</i>	<i>Netids</i>	<i>Total</i>
A	10	1
B	172.16 a 172.31	16
C	192.168.0 a 192.168.255	256

3. Subnetting

Cuando tenemos grandes redes, estas se pueden subdividir en distintas subredes mediante mecanismos de subnetting. El subnetting o subdireccionamiento consiste en tomar bits de la parte de host para identificar a las subredes. El número de bits tomados se indica en la máscara, donde la parte de red y subred se representa mediante bits a 1 y la de host con bits a 0.

Para realizar el subnetting, será necesario utilizar las siguientes fórmulas:

Fórmula para calcular la cantidad de subredes

$$2^n$$

donde **n** es el número de bits que se solicitan prestados a la parte de host

Fórmula para calcular la cantidad de hosts por red

$$2^m - 2$$

donde **m** representa el número de bits disponibles en la parte de host. Hay que tener en cuenta que toda subred debe contener tanto su propia dirección de red como de broadcast, es por ello que se deben restar dos.

A continuación, vamos a ver las técnicas siguientes para crear subredes:

- Técnica de subnetting FLSM (Fixed Length Subnet Mask)
- Técnica de subnetting VLSM (Variable Length Subnet Mask)

3.1. Técnica FLSM

La técnica de subnetting con clase o FLSM (Fixed Length Subnet Mask) permite crear múltiples subredes del mismo tamaño todas las ellas. Creamos las subredes utilizando uno o más de los bits del host como bits de la red. Esto se hace ampliando la máscara, tomando prestado algunos de los bits de la porción de host de la dirección, a fin de crear bits de red adicionales. Cuantos más bits de host se usen, mayor será la cantidad de subredes que puedan definirse.

Por ejemplo: si se toma prestado 1 bit, es posible definir 2 subredes. Si se toman prestados 2 bits, es posible tener 4 subredes. Sin embargo, con cada bit que se toma prestado, se dispone de menos direcciones host por subred.

EJEMPLO: Dada la red **192.168.10.0/24**, se pide mediante la técnica de subnetting FLSM obtener 8 subredes de 30 host cada una.

1. Comprobar si se pueden tener esas subredes con la configuración dada.

a) Calcular el número de bits necesarios para direccionar las subredes

Para tener las subredes que se han solicitado es necesario utilizar al menos 3 bits, porque $2^3=8$ y este resultado es mayor o igual a 8 (que son el número de subredes que se necesita).

Por tanto, se deberán tomar prestados 3 bits de la parte de host de la máscara de red original para identificar a las subredes, por lo que quedarían 5 bits disponibles para host.

b) Calcular el número de bits necesarios para los host

Para tener 30 host en cada subred es necesario utilizar al menos 5 bits, ya que $2^5-2=30$ y 5 bits son exactamente los que hay disponibles.

Por tanto, si es posible tener las 8 subredes con 30 host cada una.

2. Calcular la máscara ampliada

Partiendo del cálculo que se ha hecho en el paso anterior ahora se deben extraer los 3 bits de la parte de host para hacer las 8 subredes. Se coge la máscara de red de la clase C por defecto y se agregan los 3 bits extraídos a la parte de host reemplazándolos por 1. Con esto se obtiene la máscara 255.255.255.224, la cual será utilizada para todas sus respectivas subredes y host.

Máscara de red original: **11111111.11111111.11111111.00000000** (255.255.255.0)

Máscara ampliada: **11111111.11111111.11111111.11100000** (255.255.255.224)

3. Calcular cantidad de host por subred

Los ceros de la máscara ampliada son los que se utilizan para calcular el número de host dentro de cada subred. En la máscara ampliada hay 5 bits reservados para indicar el número de host dentro de cada subred y esto nos permite tener 2^5-2 hosts por subred, o lo que es lo mismo, 30 hosts por subred que es exactamente lo que se solicita.

4. Obtener el rango de subredes

Para obtener el rango de subredes hay que trabajar con la dirección IP de la red, en este caso la 192.168.10.0.

Para ello se debe modificar el mismo octeto (el cuarto) que se modificó con anterioridad en la máscara de red, pero esta vez en la dirección IP. Para obtener el rango, existen diversas

formas, aunque una de ellas es restando a 256 el número de la máscara de subred obtenida. En este caso sería: $256 - 224 = 32$, entonces 32 va a ser el rango entre cada subred.

5. Listado de las subredes

Las subredes resultantes son:

Subred 0:	192.168.10.0/27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.31 /27 →	Dirección de broadcast
Subred 1:	192.168.10.32 /27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.63/27 →	Dirección de broadcast
Subred 2:	192.168.10.64/27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.95/27 →	Dirección de broadcast
Subred 3:	192.168.10.96/27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.127/27 →	Dirección de broadcast

Subred 4:	192.168.10.128/27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.159/27 →	Dirección de broadcast
Subred 5:	192.168.10.160/27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.191/27 →	Dirección de broadcast
Subred 6:	192.168.10.192/27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.223/27 →	Dirección de broadcast
Subred 7:	192.168.10.224/27 →	Dirección de red
	.....	Direcciones host asignables
	192.168.10.255/27 →	Dirección de broadcast

3.1. Técnica VLSM

La técnica VLSM (Variable Length Subnet Mask) es uno de los métodos que se implementó para evitar el agotamiento de direcciones IP, permitiendo un mejor aprovechamiento y optimización del uso de direcciones. Esta técnica consiste en dividir una red en subredes más pequeñas, cuyas máscaras son diferentes según la necesidad de host por subred que tengamos.

EJEMPLO: Dada la red **192.168.10.0/24** se pide que mediante la técnica de subnetting VLSM se obtengan cuatro subredes, una de 60 hosts (A), otra de 120 hosts (B), otra de 10 hosts (C) y otra de 24 hosts (D).

1. Organizar de mayor a menor la cantidad de hosts que vamos a necesitar para cada subred

Las subredes de mayor a menor son: 120, 60, 24 y 10

2. Obtener direccionamiento IP para las subredes

a) Subred de 120 host

La subred B necesita 120 direcciones para hosts. Para ello tomamos la máscara de la dirección 192.168.10.0/24 y la pasamos a binario:

255	.	Parte de red 255	.	255	.	Parte de host 0	
1 1 1 1 1 1 1 1	.	1 1 1 1 1 1 1 1	.	1 1 1 1 1 1 1 1	.	0 0 0 0 0 0 0 0	
							= / 2 4
							8 bits para hosts

Cuando ya tenemos la máscara en binario vemos cuantos bits a 0 necesitamos para obtener 120 host. En este caso, con $2^7 - 2$ obtenemos 126 direcciones asignables, es decir que de los 8 bits a 0 que tiene la parte de host necesitamos 7 bits (empezando por la derecha) para las direcciones de la subred de 120 Hosts. Por tanto, se toma 1 bit prestado a la parte de host y lo reemplazamos por 1 y obtenemos la máscara adaptada para la subred de 120 host

255	.	Parte de red 255	.	255	.	Parte de host 128	
1 1 1 1 1 1 1 1	.	1 1 1 1 1 1 1 1	.	1 1 1 1 1 1 1 1	.	1 0 0 0 0 0 0 0	
							= / 2 5
							7 bits para hosts

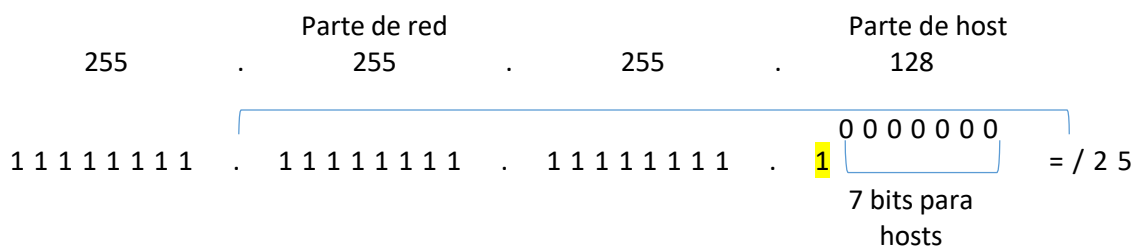
La máscara de red adaptada es 255.255.255.128 (/25), la cual permite 2 subredes de 128 direcciones cada una. A continuación, se muestra detallado:

- **Número de redes**
 $= 2^1$ (el 1 es porque se ha prestado solo un bit de la parte de host)
 $= 2$ redes. Una es la 192.168.10.0 (se utilizará para la subred B) y la otra la 192.168.10.128 (se utilizará para el resto de subredes: A, C y D)
- **Número de hosts**
 $= 2^7 - 2$ (-2 es por la dirección de red y por la dirección de broadcast)
 $= 128 - 2$
 $= 126$ Hosts/Red

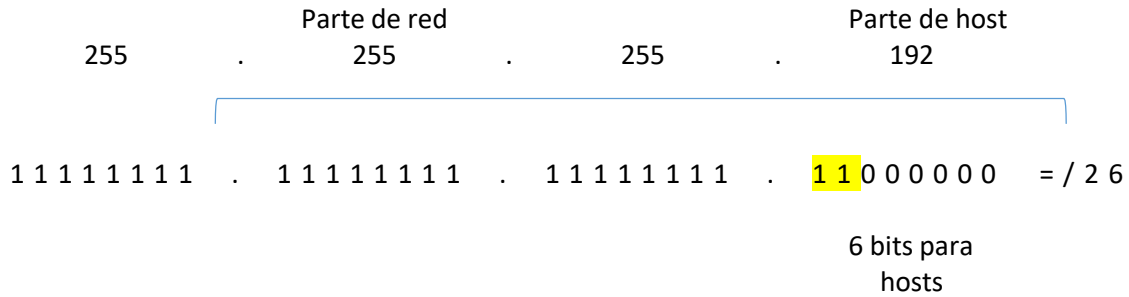
Subred	Dir, de subred	Rango asignable		Dir de broadcast	Máscara	Notación simplif
		Desde	Hasta			
B (120 hosts)	192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.126	192.168.10.127	255.255.255.128	/25
Pendiente	192.168.10.128	192.168.10.129	192.168.10.254	192.168.10.255	255.255.255.128	/25

b) Subred de 60 hosts

La subred A necesita 60 direcciones para hosts. Para adaptar la máscara se va a utilizar la máscara de la segunda subred generada anteriormente 192.168.10.128/25, que permite un total de 128 direcciones ($2^7=128$)



Cuando ya tenemos la máscara en binario vemos cuantos bits a 0 necesitamos para obtener 60 host. En este caso, con $2^6 - 2$ obtenemos 62 direcciones asignables, es decir que de los 7 bits a 0 que tiene la parte de host necesitamos 6 bits (empezando por la derecha) para las direcciones de la subred de 60 Hosts. Por tanto, se toma 1 bit prestado a la parte de host y lo reemplazamos por 1 y obtenemos la máscara adaptada para la subred de 60 host.



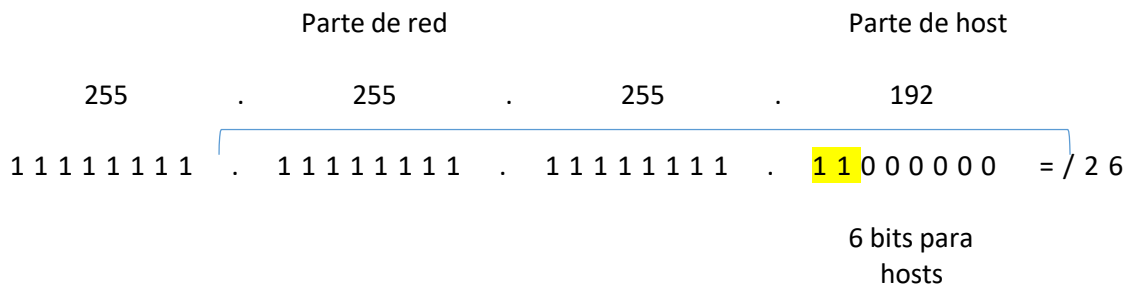
La máscara de red adaptada es 255.255.255.192 (/26), la cual permite 2 subredes de 64 direcciones cada una. A continuación, se muestra detallado:

- **Número de redes**
 - = 2^1 (el 1 es porque se ha prestado solo un bit de la parte de host)
 - = 2 redes. Una es la 192.168.10.128/26 (se utilizará para la subred A) y la otra la 192.168.10.192/26 (se utilizará para el resto de subredes: C y D)
- **Número de hosts**
 - = $2^6 - 2$ (-2 es por la dirección de red y por la dirección de broadcast)
 - = 64 - 2
 - = 62 Hosts/Red

Subred	Dir, de subred	Rango asignable		Dir de broadcast	Máscara	Notación simplif
		Desde	Hasta			
B (120 hosts)	192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.126	192.168.10.127	255.255.255.128	/25
A (60 hosts)	192.168.10.128	192.168.10.129	192.168.10.190	192.168.10.191	255.255.255.192	/26
Pendiente	192.168.10.192	192.168.10.193	192.168.10.254	192.168.10.255	255.255.255.192	/26

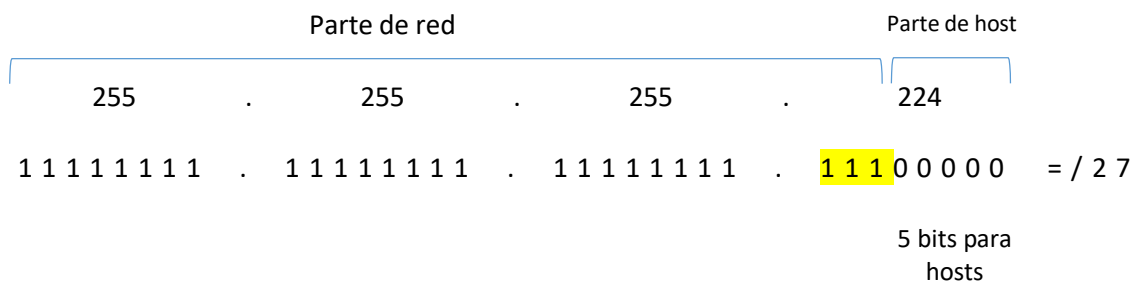
c) Subred de 24 hosts

La subred D necesita 24 direcciones para hosts. Para adaptar la máscara se va a utilizar la máscara de la segunda subred generada anteriormente, la 192.168.10.192/26, que permite un total de 64 direcciones ($2^6=64$)



Cuando ya tenemos la máscara en binario vemos cuantos bits a 0 necesitamos para obtener 24 host. En este caso, con $2^5 - 2$ obtenemos 30 direcciones asignables, es decir que de los 6 bits a 0 que tiene la parte de host necesitamos 5 bits (empezando por la derecha) para las direcciones

de la subred de 24 Hosts. Por tanto, se toma 1 bit prestado a la parte de host y lo reemplazamos por 1 y obtenemos la máscara adaptada para la subred de 24 host.



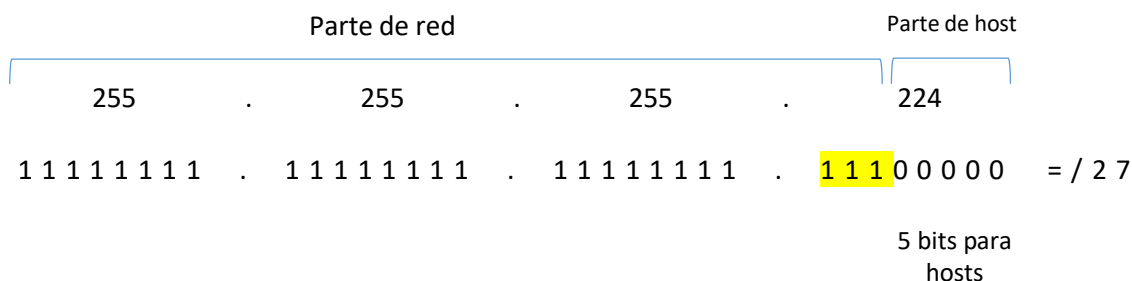
La máscara de red adaptada es 255.255.255.224 (/27), la cual permite 2 subredes de 32 direcciones cada una. A continuación, se muestra detallado:

- **Número de redes**
 - = 2^1 (el 1 es porque se ha prestado solo un bit de la parte de host)
 - = 2 redes. Una es la 192.168.10.192/27 (se utilizará para la subred A) y la otra la 192.168.10.224/27 (se utilizará para la subred restante: C)
- **Número de hosts**
 - = $2^5 - 2$ (-2 es por la dirección de red y por la dirección de broadcast)
 - = 32 - 2
 - = 30 Hosts/Red

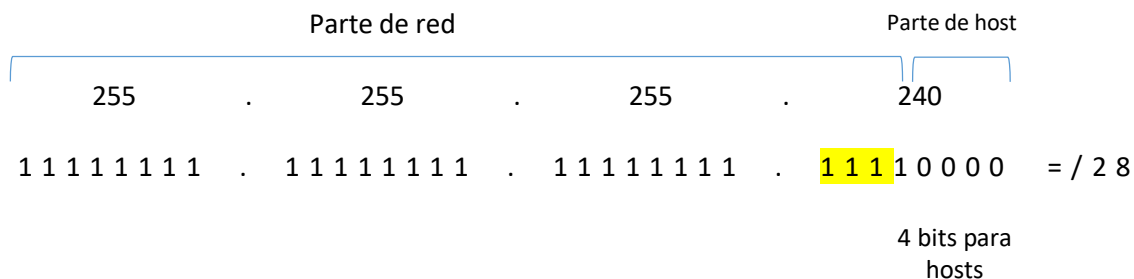
Subred	Dir. de subred	Rango asignable		Dir de broadcast	Máscara	Notación simplif
		Desde	Hasta			
B (120 hosts)	192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.126	192.168.10.127	255.255.255.128	/25
A (60 hosts)	192.168.10.128	192.168.10.129	192.168.10.190	192.168.10.191	255.255.255.192	/26
D (24 hosts)	192.168.10.192	192.168.10.193	192.168.10.222	192.168.10.223	255.255.255.224	/27
Pendiente	192.168.10.224	192.168.10.225	192.168.10.254	192.168.10.255	255.255.255.224	/27

d) Subred de 10 hosts

La subred C necesita 10 direcciones para hosts. Para adaptar la máscara se va a utilizar la máscara de la segunda subred generada anteriormente, la 192.168.10.224/27, que permite un total de 64 direcciones ($2^5=32$)



Cuando ya tenemos la máscara en binario vemos cuantos bits a 0 necesitamos para obtener 10 host. En este caso, con $2^4 - 2$ obtenemos 14 direcciones asignables, es decir que de los 5 bits a 0 que tiene la parte de host necesitamos 4 bits (empezando por la derecha) para las direcciones de la subred de 10 Hosts. Por tanto, se toma 1 bit prestado a la parte de host y lo reemplazamos por 1 y obtenemos la máscara adaptada para la subred de 10 host.



La máscara de red adaptada es 255.255.255.240 (/28), la cual permite 2 subredes de 16 direcciones cada una. A continuación, se muestra detallado:

- **Número de redes**
 $= 2^1$ (el 1 es porque se ha prestado solo un bit de la parte de host)
 $= 2$ redes. Una es la 192.168.10.224/28 (se utilizará para la subred C) y la otra la 192.168.10.240/28 (queda libre para futuros usos)
- **Número de hosts**
 $= 2^4 - 2$ (-2 es por la dirección de red y por la dirección de broadcast)
 $= 16 - 2$
 $= 14$ Hosts/Red

Las subredes quedan del siguiente modo:

Subred	Dir, de subred	Rango asignable		Dir de broadcast	Máscara	Notación simplif
		Desde	Hasta			
B (120 hosts)	192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.126	192.168.10.127	255.255.255.128	/25
A (60 hosts)	192.168.10.128	192.168.10.129	192.168.10.190	192.168.10.191	255.255.255.192	/26
D (24 hosts)	192.168.10.192	192.168.10.193	192.168.10.222	192.168.10.223	255.255.255.224	/27
C (10 hosts)	192.168.10.224	192.168.10.225	192.168.10.238	192.168.10.239	255.255.255.240	/28
Pendiente (futuros usos)	192.168.10.240	192.168.10.241	192.168.10.254	192.168.10.255	255.255.255.240	/28

4. Conceptos básicos de IPv6

IPv6 ha sido desarrollado para mejorar IPv4. Algunas de sus ventajas frente a este último son:

- Soluciona el problema del agotamiento de direcciones IP en IPv4
- Mejora la seguridad, incorporando extensiones para aportar autenticación, integridad y confidencialidad de los datos (IPSec nativo)
- Mejora los mecanismos multicast
- Introduce las direcciones anycast,
- Etc.

Las direcciones IPv6 emplean 128 bits. Se representan en 8 grupos de 2 bytes expresados en hexadecimal y separados por dos puntos (<<:>>)

Ejemplos:

FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210

FE80:0000:0000:0202:8329:0000:0000

Se pueden eliminar los ceros por la izquierda en cada bloque, por lo que la última dirección del ejemplo anterior quedaría como:

FE80:0:0:202:8329:0:0

Para simplificar aún más, se pueden eliminar bloques consecutivos de ceros utilizando el carácter <<::>>, pero este carácter solo puede aparecer una vez en la dirección:

FE80::202:8329:0:0

Otra posible simplificación en el caso anterior es quitar el último bloque cuando es todo ceros

FE80::202:8329:0: