

Subredes IPv4 (Subnetting)

¿Qué es subnetting y cómo funciona?

Definido de la forma más simple, el término **subnetting** hace referencia a la subdivisión de una red en varias subredes. Los motivos para el Subneteo de redes son múltiples. Entre ellas se puede mencionar:

- Facilita la administración de la red
- Facilita la configuración de la seguridad de red
- Optimiza el ancho de banda (reducir el tráfico de broadcast de nuestra red)

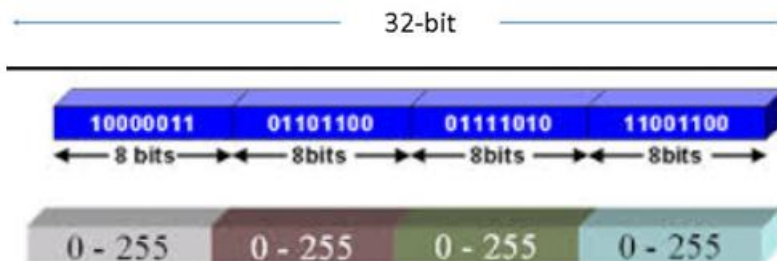
Las subredes **funcionan** de manera independiente las unas de las otras y la gestión de los datos se lleva a cabo con mayor celeridad.

¿Qué es una máscara de Subneteo?

La **máscara** de red es una combinación de bits que sirve para delimitar el ámbito de una red de computadoras. Su función es indicar a los dispositivos, qué parte de la dirección IP es el número de la **red**, incluyendo la subred, y qué parte es la correspondiente al **host**.

¿Cuántos octetos dividen la red y el host en una IP?

Por comodidad, las direcciones IPv4 se **dividen** en cuatro grupos de ocho bits (**octetos**). La primera parte identifica la **red** (de izquierda a derecha) y la segunda parte identifica al **host** (de derecha a izquierda) en esa **red**. Se requiere de las dos partes para completar una dirección **IP**.



Dirección IP Clase A, B, C, D y E

Las direcciones IP están compuestas por 32 bits divididos en 4 octetos de 8 bits cada uno. A su vez, un bit o una secuencia de bits determinan la Clase a la que pertenece esa dirección IP. Cada clase de una dirección de red determina una máscara por defecto, un rango IP, cantidad de redes y de hosts por red.

Valor por Bit del Octeto

Bits	128	64	32	16	8	4	2	1
	0	0	0	0	0	0	0	0

Ejemplo para deducir un octeto con valor 89:

64 + 16 + 8 + 1 = 89							
↑	↑	↑					↑
128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	1	1	0	0	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

192	168	1	1
Red	Red	Red	Host
11000000	10101000	00000001	00000001
$128 + 64 = 192$	$128 + 32 + 8 = 168$	1	1

Como sería casi imposible trabajar con direcciones de 32 bits, es necesario convertirlas en números decimales. En el proceso de conversión cada bit de un intervalo (8 bits) de una dirección IP, en caso de ser "1" tiene un valor de "2" elevado a la posición que ocupa ese bit en el octeto y luego se suman los resultados. Explicado parece medio engorroso, pero con la tabla y los ejemplos se va a entender mejor.

Posición y Valor de los Bits								
	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Binario	1	0	0	0	0	0	0	0
Decimal	128	0	0	0	0	0	0	0
Binario	0	1	0	0	0	0	0	0
Decimal	0	64	0	0	0	0	0	0
Binario	0	0	1	0	0	0	0	0
Decimal	0	0	32	0	0	0	0	0
Binario	0	0	0	1	0	0	0	0
Decimal	0	0	0	16	0	0	0	0
Binario	0	0	0	0	1	0	0	0
Decimal	0	0	0	0	8	0	0	0
Binario	0	0	0	0	0	1	0	0
Decimal	0	0	0	0	0	4	0	0
Binario	0	0	0	0	0	0	1	0
Decimal	0	0	0	0	0	0	2	0
Binario	0	0	0	0	0	0	0	1
Decimal	0	0	0	0	0	0	0	1

$128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$

Ejemplos:

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\ \hline 128 & + & 64 & + & 32 & + & 16 & + & 8 & + & 4 & + & 2 & + & 1 & = & 255 \end{array}$$

1	1	0	0	0	0	0	0
2^7	2^6						
<hr/>							
128	+	64					= 192

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 2^7 & & 2^5 & & 2^3 & 2^2 & & \\ \hline 128 & + & 32 & + & 8 & + & 4 & = 172 \end{array}$$

La combinación de 8 bits permite un total de 256 combinaciones posibles que cubre todo el rango de numeración decimal desde el 0 (00000000) hasta el 255 (11111111).

[illegible]

Clases de IPs:

CLASE	DIRECCIONES DISPONIBLES		CANTIDAD DE REDES	CANTIDAD DE HOSTS	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA			
A	0.0.0.0	127.255.255.255	128*	16.777.214	Redes grandes
B	128.0.0.0	191.255.255.255	16.384	65.534	Redes medianas
C	192.0.0.0	223.255.255.255	2.097.152	254	Redes pequeñas
D	224.0.0.0	239.255.255.255	no aplica	no aplica	Multicast
E	240.0.0.0	255.255.255.255	no aplica	no aplica	Investigación

* El intervalo 127.0.0.0 a 127.255.255.255 está reservado como dirección loopback y no se utiliza.

Cada Clase tiene una máscara de red por defecto:

la Clase A 255.0.0.0,

la Clase B 255.255.0.0

y la Clase C 255.255.255.0.

Al direccionamiento que utiliza la máscara de red por defecto, se lo denomina "Mascara natural" o "classful addressing".

CLASE A	Red	Host		
Octeto	1	2	3	4
Bits	11111111	00000000	00000000	00000000
Mascara (defecto)	255	0	0	0

Dirección de Red: Primer octeto (8 bits)

Dirección de Host: Últimos 3 octetos (24 bits)

CLASE B	Red		Host	
Octeto	1	2	3	4
Bits	11111111	11111111	00000000	00000000
Mascara x defecto	255	255	0	0

Dirección de Red: Primeros 2 octetos (16 bits)

Dirección de Host: Últimos 2 octetos (16 bits)

CLASE C	Red			Host
Octeto	1	2	3	4
Bits	11111111	11111111	11111111	00000000
Mascara x defecto	255	255	255	0

Dirección de Red: Primeros 3 octetos (24 bits)

Dirección de Host: Último octeto (8 bits)

Máscara de Red

La máscara de red se divide en 2 partes:

Porción de Red:

En el caso que la máscara sea por defecto, la cantidad de bits “1” en la porción de red, indican la dirección de red, es decir, la parte de la dirección IP que va a ser común a todos los hosts de esa red.

En el caso que sea una máscara adaptada (subneteada), el tema es más complejo. La parte de la máscara de red cuyos octetos sean todos bits “1” indican la dirección de red y va a ser la parte de la dirección IP que va a ser común a todos los hosts de esa red, los bits “1” restantes son los que en la dirección IP se van a modificar para generar las diferentes subredes y van a ser común solo a los hosts que pertenecen a esa subred (así explicado parece engorroso, así que más abajo les dejo ejemplos).

Porción de Host:

La cantidad de bits "0" en la porción de host de la máscara, indican que parte de la dirección de red se usa para asignar direcciones de host, es decir, la parte de la dirección IP que va a variar según se vayan asignando direcciones a los hosts.

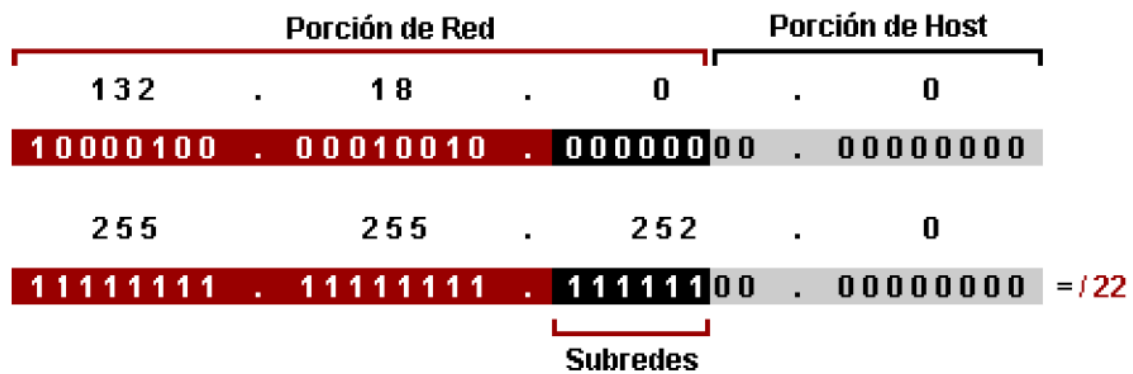
Ejemplos:

Si tenemos la dirección IP Clase C 192.168.1.0/24 y la pasamos a binario, los primeros 3 octetos, que coinciden con los bits "1" de la máscara de red (fondo bordó), es la dirección de red, que va a ser común a todos los hosts que sean asignados en el último octeto (fondo gris). Con este mismo criterio, si tenemos una dirección Clase B, los 2 primeros octetos son la dirección de red que va a ser común a todos los hosts que sean asignados en los últimos 2 octetos, y si tenemos una dirección Clase A, el 1 octeto es la dirección de red que va a ser común a todos los hosts que sean asignados en los últimos 3 octetos.

Porción de Red			Porción de Host
192	.	168	. 1
11000000	.	10101000	. 00000001
255	.	255	. 0
11111111	.	11111111	. 11111111

= /24

Si en vez de tener una dirección con máscara natural tenemos una ya subneteada, por ejemplo, la 132.18.0.0/22, la cosa es más compleja. En este caso los 2 primeros octetos de la dirección IP, ya que los 2 primeros octetos de la máscara de red tienen todos bits "1" (fondo bordo), es la dirección de red y va a ser común a todas las subredes y hosts. Como el 3º octeto está dividido en 2, una parte en la porción de red y otra en la de host, la parte de la dirección IP que corresponde a la porción de red (fondo negro), que tienen en la máscara de red los bits "1", se va a ir modificando según se vayan asignando las subredes y solo va a ser común a los hosts que son parte de esa subred. Los 2 bits "0" del 3º octeto en la porción de host (fondo gris) y todo el último octeto de la dirección IP, van a ser utilizados para asignar direcciones de host.



Máscaras Clase “C” (Formato Bits)

MÁSCARA	BITS	REDES	MAQUINAS
255.255.255.252	/30	64	2
255.255.255.248	/29	32	6
255.255.255.240	/28	16	14
255.255.255.224	/27	8	30
255.255.255.192	/26	4	62
255.255.255.128	/25	2	126
255.255.255.0	/24	1	254

Dirección IP Privada y Pública

Una **dirección IP** es un número que identifica a los equipos o dispositivos de una red, por ejemplo, una PC, una tablet, un servidor, una impresora, un router, etc.

IP proviene de Internet Protocol, ya que se utiliza en redes que aplican dicho protocolo de Internet, sea una red privada o Internet.

La **dirección IP** es el equivalente a la dirección de una casa, con la cual el servicio de paquetería sabría dónde localizar al destinatario para hacerle llegar un envío.

Dirección IP Privada

Una **dirección IP Privada** se utiliza para identificar equipos o dispositivos dentro de una red doméstica o privada. Se reservan para ello determinados rangos de direcciones:

- Clase A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (/8)
- Clase B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (/12)
- Clase C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (/16)

En una red, las **direcciones IP Privadas** deberán ser únicas para cada dispositivo o al duplicarlas surgirán problemas. Volviendo al ejemplo del servicio de paquetería, sería

como si dos vecinos tuvieran el mismo nombre y la misma dirección, haciendo imposible saber a quién de ellos se deberá realizar la entrega.

Ahora bien, las **direcciones IP Privadas** sí pueden repetirse, pero en redes distintas, en cuyo caso no habrá conflictos debido a que las redes se encuentran separadas. De la misma manera que es posible tener dos direcciones iguales, pero en distintas ciudades.

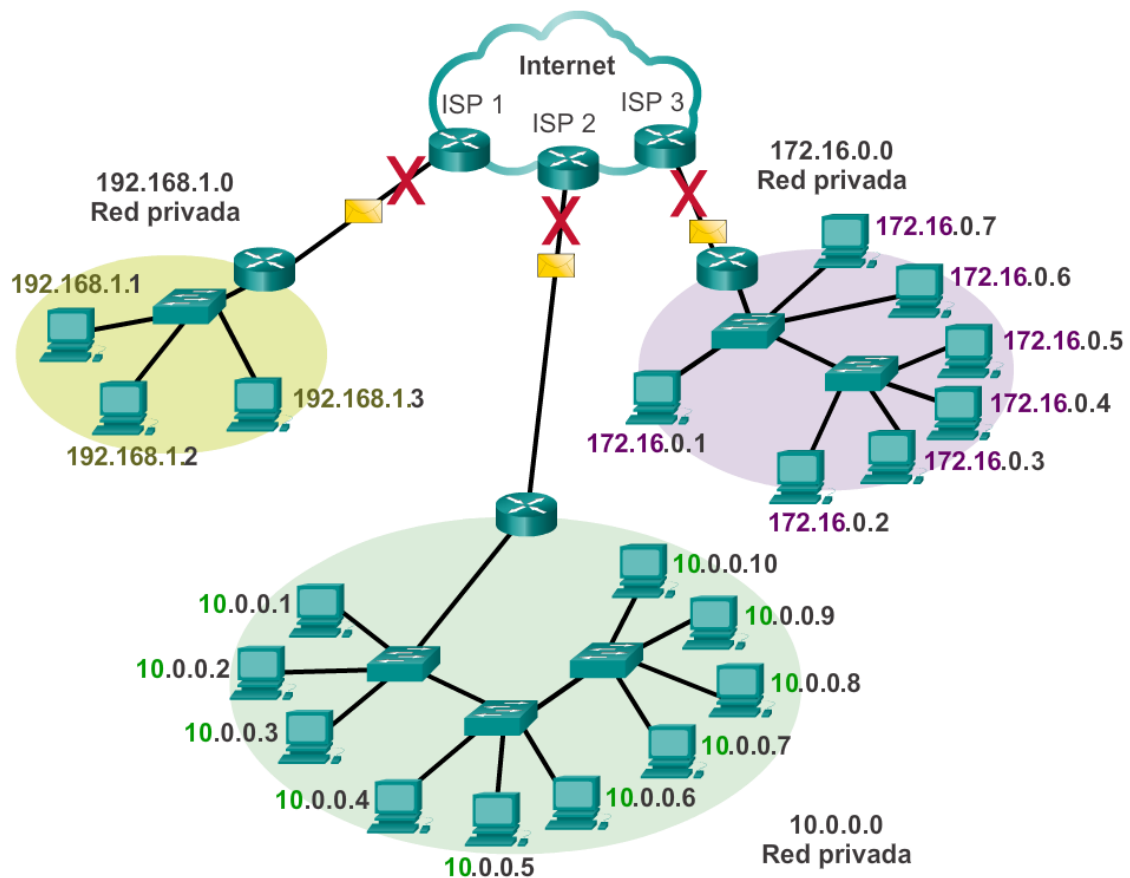
Dirección IP Pública

En una red local habrá varias **direcciones IP Privadas** y generalmente una **dirección IP Pública**. Para conectar una red privada con Internet hará falta un “traductor” o NAT (Network Address Translation), que pasará los datos entre las **direcciones IP Privadas** y las **direcciones IP Públicas**.

La **dirección IP Pública** es aquella que ofrece el proveedor de acceso a Internet* y se asigna a cualquier equipo o dispositivo conectado de forma directa a Internet. Por ejemplo, los servidores que alojan sitios web, los routers o modems que dan el acceso a Internet.

Las **direcciones IP Públicas** son siempre únicas, es decir, no se pueden repetir. Dos equipos con IP de ese tipo pueden conectarse directamente entre sí, por ejemplo, tu router con un servidor web o dos servidores web entre sí.

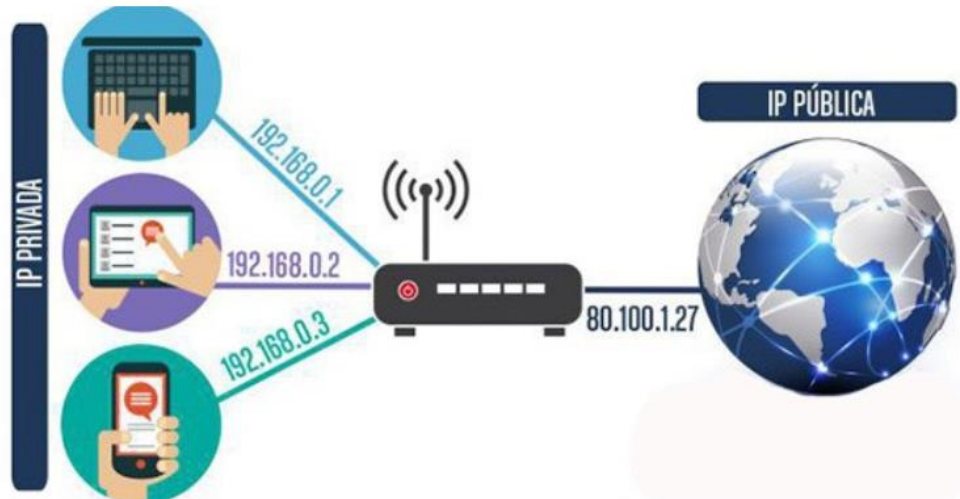
Las direcciones privadas no se pueden enrutar a través de Internet.





Dirección IP

Existen dos tipos de direcciones IP, las **direcciones IP públicas** y las **direcciones IP privadas**.



Subneteo Manual de una Red Clase C

Nos dan la dirección de red Clase C 192.168.1.0 /24 para realizar mediante subneteo 4 subredes con un mínimo de 50 hosts por subred.

Lo vamos a realizar en 3 pasos:

Adaptar la Máscara de Red por Defecto a Nuestras Subredes (1)

La máscara por defecto para la red 192.168.1.0 es:

Porción de Red			Porción de Host			
255	.	255	.	255	.	0
11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000 = / 24

Usando la fórmula 2^N , donde N es la cantidad de bits que tenemos que robarle a la porción de host, adaptamos la máscara de red por defecto a la subred.

Se nos solicitaron 4 subredes, es decir que el resultado de 2^N tiene que ser mayor o igual a 4.

2^N	Redes	Máscara Binario	Máscara Decimal
2^1	2	11111111 . 11111111 . 11111111 . 10000000	255 . 255 . 255 . 128
2^2	4	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11000000	255 . 255 . 255 . 192
2^3	8	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11100000	255 . 255 . 255 . 224
2^4	16	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11110000	255 . 255 . 255 . 240
2^5	32	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111000	255 . 255 . 255 . 248
2^6	64	11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111100	255 . 255 . 255 . 252

Como vemos en el gráfico, para hacer 4 subredes debemos robar 2 bits a la porción de host. Agregamos los 2 bits robados reemplazándolos por "1" a la máscara Clase C por defecto y obtenemos la máscara adaptada 255.255.255.192.



Obtener Cantidad de Hosts por Subred (2)

Ya tenemos nuestra máscara de red adaptada que va a ser común a todas las subredes y hosts que componen la red. Ahora queda obtener los hosts. Para esto vamos a trabajar con la dirección IP de red, específicamente con la porción de host (fondo gris).



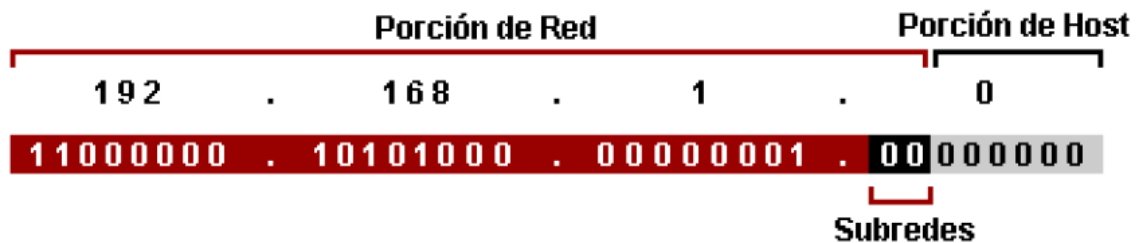
El ejercicio nos pedía un mínimo de 50 hosts por subred. Para esto utilizamos la fórmula $2^M - 2$, donde M es el número de bits "0" disponibles en la porción de host y $- 2$ porque la primer y última dirección IP de la subred no se utilizan por ser la dirección de la subred y broadcast respectivamente.

$$2^6 - 2 = 62 \text{ hosts por subred.}$$

Los 6 bits "0" de la porción de host (fondo gris) son los vamos a utilizar según vayamos asignando los hosts a las subredes.

Obtener Rango de Subredes (3)

Para obtener el rango subredes utilizamos la porción de red de la dirección IP que fue modificada al adaptar la máscara de red. A la máscara de red se le agregaron 2 bits en el cuarto octeto, entonces van a tener que modificar esos mismos bits pero en la dirección IP (fondo negro).



Los 2 bits "0" de la porción de red (fondo negro) son los que más adelante modificaremos según vayamos asignando las subredes. Para obtener el rango la forma más sencilla es restarle a 256 el número de la máscara de subred adaptada. En este caso sería: **256-192=64**, entonces **64** va a ser el rango entre cada subred.

N° de Subred	Rango IP *		Hosts Asignables x Subred
	Desde	Hasta	
1	192.168.1.0	192.168.1.63	62
2	192.168.1.64	192.168.1.127	62
3	192.168.1.128	192.168.1.191	62
4	192.168.1.192	192.168.1.255	62

* La primera y la última dirección IP de cada Subred no se asignan ya que contienen la dirección de red y broadcast de la Subred.

Cuadro de referencia según Bits

Cuantos hosts/subred?

	Borrowed	Remaining		Available
Class	Bits	Host Bits	#Hosts	Hosts
C	2	6	64	62
C	3	5	32	30
C	4	4	16	14
C	5	3	8	6
C	6	2	4	2

Subneteo con método “número mágico”

¿Qué debo saber antes de Subnetear?

- 1.- Identificar la clase de IP
- 2.- Identificar la máscara Natural de Subred
- 3.- Aplicar la Formula según corresponda:

$2^n \geq \text{Subredes}$

$2^n - 2 \geq \text{Host}$

- 4.- Obtener la mascara de subred
- 5.- Encontrar el numero “magico”

Ejemplo subneteo

Dada la dirección 210.10.56.0 encontrar 6 subredes

Paso 1: Identificar la clase IP

Clase C

Paso 2: Identificar la máscara de red

255.255.255.0

Paso 3: Aplicar la fórmula

$$2^n \geq 6; \quad 2^3 = 8; \quad n = 3$$

Paso 4: Identificar la máscara de subred

11111111.11111111.11111111.11100000

255.255.255.224

Paso 5: Número Mágico (salto)

$$256 - 224 = 32$$

Dirección Subred	Rango IP's	Broadcast
210.10.56.0	(1 - 30); 210.10.56.1 – 210.10.56.30	210.10.56.31
210.10.56.32	(33 - 62); 210.10.56.33 – 210.10.56.62	210.10.56.63
210.10.56.64	(65 - 94); 210.10.56.65 – 210.10.56.94	210.10.56.95
210.10.56.96	(97 - 126); 210.10.56.97 – 210.10.56.126	210.10.56.127
210.10.56.128	(129 - 158); 210.10.56.129 – 210.10.56.158	210.10.56.159
210.10.56.160	(161 - 190); 210.10.56.161 – 210.10.56.190	210.10.56.191
210.10.56.192	(193 - 222); 210.10.56.193 – 210.10.56.222	210.10.56.223
210.10.56.224	(225 - 254); 210.10.56.225 – 210.10.56.254	210.10.56.255