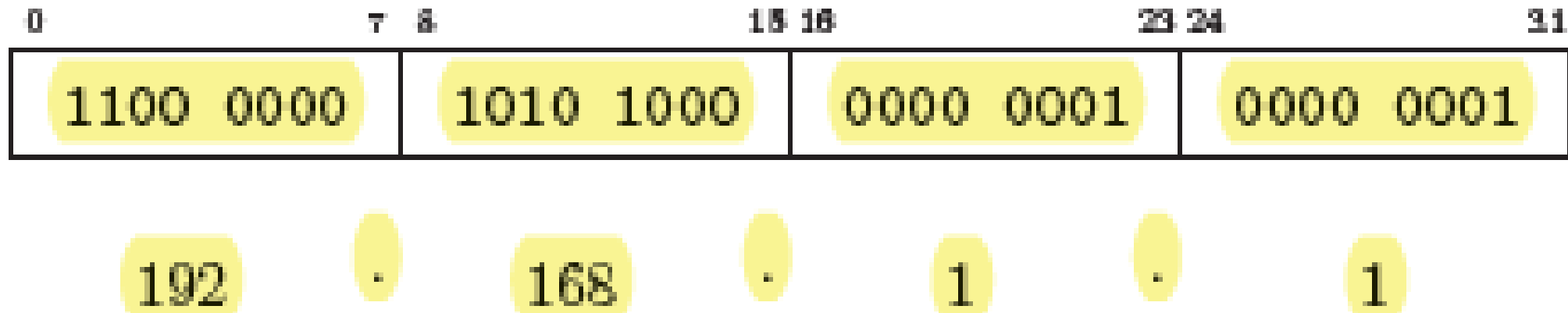


Direccionamiento IP

IP versión 4

Direcciones IP versión 4 y máscaras de red

Las direcciones IP versión 4 son un entero de 32 bits
se separa en cuatro bytes
se escriben en base decimal
la dirección en binario y en formato decimal



IP versión 4

Direcciones IP versión 4 y máscaras de red

Dentro de la dirección IP se distinguen dos partes:

parte de red o prefijo de red

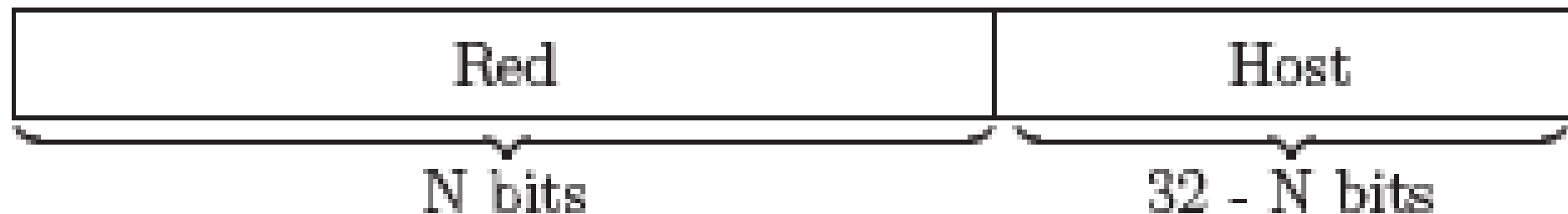
parte host

parte de red identifica a la red,

la parte de host identifica a un host

La parte de red corresponde a los N primeros bits,

la parte host corresponde a los $32 - N$ bits restantes



IP versión 4

Direcciones IP versión 4 y máscaras de red

Para distinguir la parte de red de la parte de host

se conoce como **máscara de red** un entero de 32, igual que las direcciones IP en el que se fijan a 1 los bits de la parte de red y a 0 los bits de la parte de host.

Al igual que las direcciones IP las máscaras de red se pueden expresar en notación decimal

255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000)

255.0.0.0 (11111111.00000000.00000000.00000000)

255.255.192.0 (11111111.11111111.11000000.00000000)

255.224.0.0 (11111111.11100000.00000000.00000000)

IP versión 4

Direcciones IP versión 4 y máscaras de red

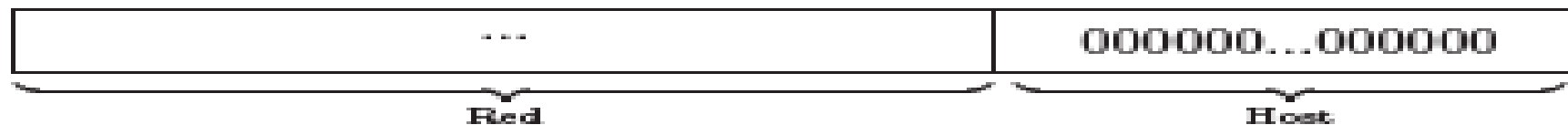
las direcciones de los hosts pertenecientes a la misma red de área local deben compartir el mismo prefijo

dentro de cada red se contemplan dos direcciones

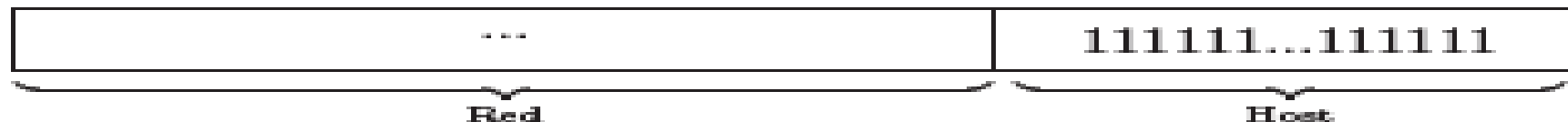
Dirección de red: consiste en el prefijo de red fijando a '0' todos los bits de la parte de host.

Dirección de broadcast: consiste en el prefijo de red fijando '1' todos los bits de la parte de host no es asignable a ningún host. éste está destinado a todos los hosts de la red

Dirección de red



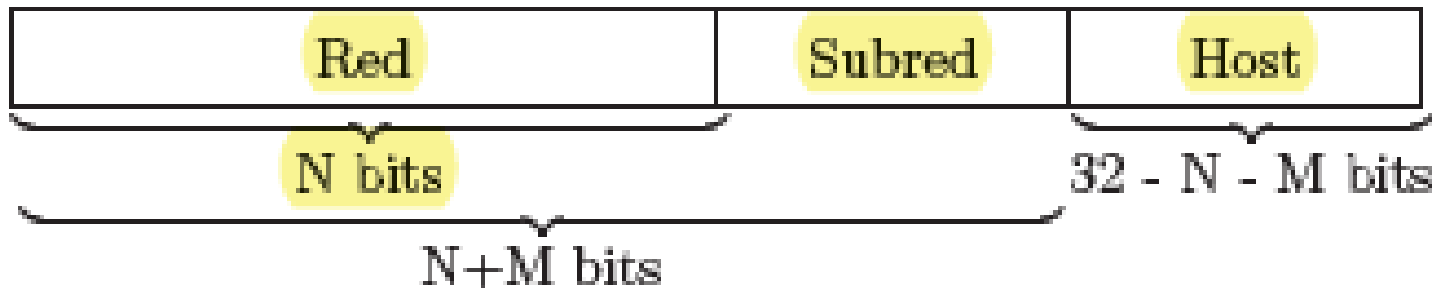
Dirección de broadcast



IP versión 4

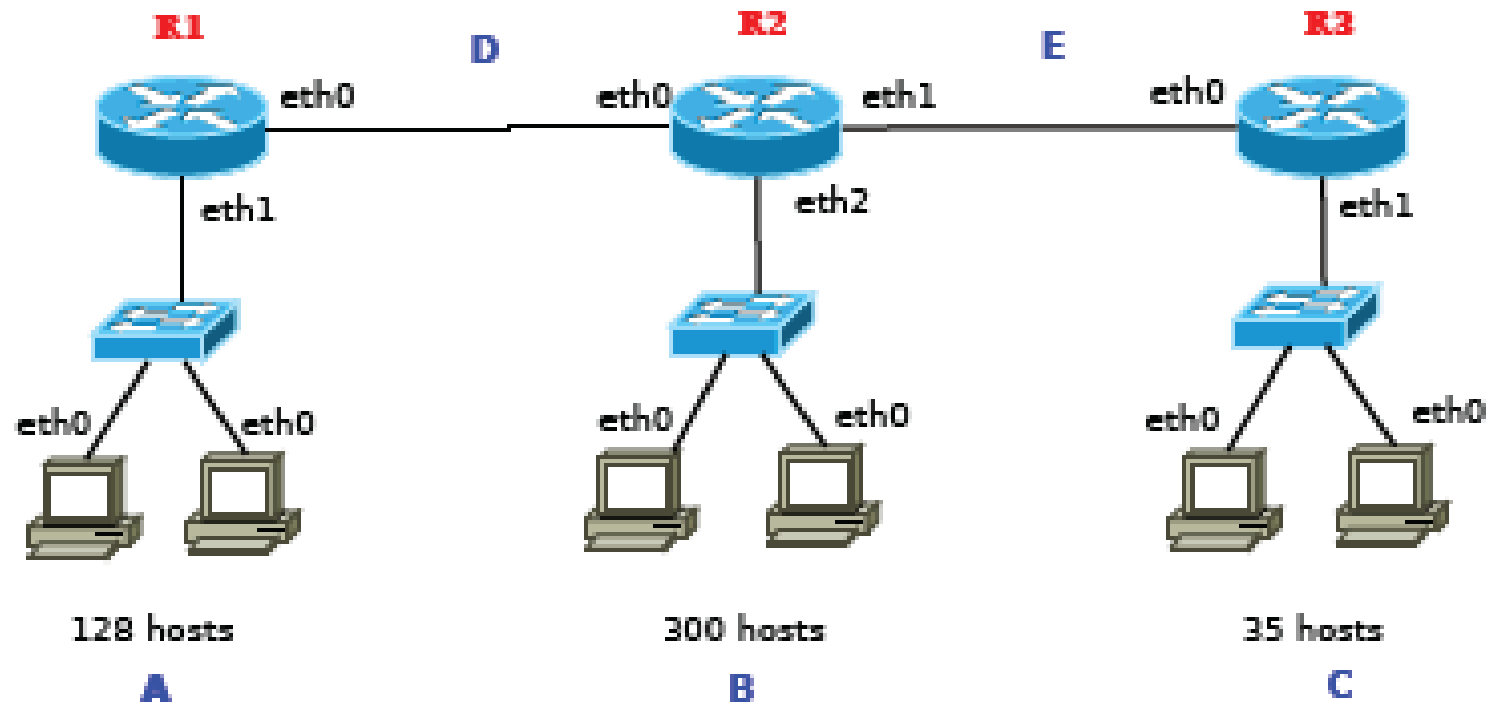
Subredes

los N primeros bits corresponden a la red, luego este prefijo de N bits se aumenta hasta $N+M$ bits que dan lugar a los prefijos de subred y finalmente quedan $32-N-M$ bits para la parte de host. Al final se le “roban” algunos bits a la parte de host de la red original para crear subredes.



IP versión 4

Subredes



los routers, interconectan a las redes. aunque sólo sean un cable, son una red.

IP versión 4

Subredes

Las máscaras de subred

máscara de red que indique qué parte es prefijo y qué parte corresponde al host.

La notación CIDR. Esta notación simplemente consiste en acompañar a las direcciones de red mediante un número separado por un / que indica la longitud de prefijo o lo que es lo mismo la cantidad de bits a '1' que hay en la máscara de red.

192.168.0.0/24

10.0.0.4/30

172.16.4.0/22

Una máscara de red se puede expresar tanto en notación decimal como en notación CIDR.

Para pasar de una notación a otra

Tabla de conversión entre la notación CIDR y la notación decimal y viceversa.

IP versión 4

Subredes

Tabla de conversión entre la notación CIDR y la notación decimal y viceversa.

Nº de '1'	Valor binario	Valor decimal
0	0000 0000	0
1	1000 0000	128
2	1100 0000	192
3	1110 0000	224
4	1111 0000	240
5	1111 1000	248
6	1111 1100	252
7	1111 1110	254
8	1111 1111	255

IP versión 4

Subredes

Considerando el número de '1' que pueden aparecer en cada byte sólo pueden aparecer los valores que figuran en la tabla

Para convertir una máscara de red de notación decimal a notación CIDR sólo hay que buscar los cuatro bytes de la máscara expresados en decimal

para la máscara de red 255.255.224.0 tenemos $8+8+3+0=19$ y en notación CIDR sería /19. Para la máscara 255.255.255.240 sería $8+8+8+4+0 = 28$ con lo que en notación CIDR dicha máscara sería /28.

IP versión 4

Subredes

hacer la conversión inversa, es decir, de notación CIDR a notación decimal se utiliza la primera columna de la tabla. Supongamos que deseamos convertir la máscara de red /25 en notación CIDR a notación decimal. Para ello debemos buscar cuatro números de la primera columna de la tabla que sumen 25, utilizando primero los mayores. Así tendríamos $8+8+8+1 = 25$. Para construir la máscara tendremos que concatenar los cuatro números correspondientes de la tercera columna: 255.255.255.128. Otro ejemplo: /23 es la suma de $8+8+7+0 = 23$ y la máscara en notación decimal es 255.255.254.0. Debe quedar claro que a la hora de sumar debemos elegir en primer lugar los números mayores

Configuración

cada una de las redes tendrá un tamaño determinado que dependerá del número de hosts que se pretenden alojar. se asignan bloques

Los bloques de direcciones deben cumplir

El tamaño del bloque debe ser una potencia de dos.

El bloque deberá comenzar en una dirección múltiplo de su tamaño.

El bloque no debe solaparse con otros bloques asignados a otras redes.

IP versión 4

Subredes

los tamaños de bloque se obtienen sumando a las direcciones que se desean asignar a hosts, la dirección de red y broadcast y redondeando a la potencia de dos más cercana por arriba.

Las máscaras de subred dependen directamente del tamaño de bloque. Para obtenerlas, simplemente hay que restar al número total de bits de la dirección (32) el número de bits que se van a asignar a la parte de host (no de bits necesario para direccionar el número de host

Así cada subred tiene un tamaño ajustado al número de hosts y, por tanto, una máscara de tamaño variable

prefijo global 172.16.0.0/16,

IP versión 4

Desarrollo de esquemas de direccionamiento

1.- Ordenar las subredes de mayor a menor número de hosts.

Red	Hosts	Tam. Bloque	Dir. de red	Máscara de subred	Dir. de broadcast
B 300					
A 128					

IP versión 4

Desarrollo de esquemas de direccionamiento

2. **Calcular el tamaño del bloque de direcciones a asignar a cada subred.** Para ello, hay que tener en cuenta las dos direcciones especiales (red y broadcast) y redondear a la potencia de dos más cercada por arriba

Red	Hosts	Tam. Bloque	Dir. de red	Máscara de subred	Dir. de broadcast
B	300+2	512			
A	128+2	256			

IP versión 4

Desarrollo de esquemas de direccionamiento

3. **Calcular las máscaras de red.** la máscara de red se obtiene restando a 32 el número de bits necesario para expresar el tamaño de bloque

Red	Hosts	Tam. Bloque	Dir. de red	Máscara de subred	Dir. de broadcast
B	300+2	512		/23	
A	128+2	256		/24	

IP versión 4

Desarrollo de esquemas de direccionamiento

4. **Calcular las direcciones de red.** se calculan utilizando la dirección base del bloque asignado a la red. el 172.16.0.0/16. La primera dirección de red se hace coincidir con esta dirección base. Para las siguientes, debemos movernos tantas direcciones en el espacio de direcciones como indica el tamaño de bloque anotado. En este caso, para la primera fila tenemos un tamaño de bloque de 512 y una dirección base de 512, por lo que la siguiente dirección asignable queda 512 direcciones más abajo, es decir, en 172.16.2.0, que es lo que se anota en la segunda fila.

Red	Hosts	Tam. Bloque	Dir. de red	Máscara de subred	Dir. de broadcast
B	300+2	512	72.16.0.0	/23	
A	128+2	256	172.16.2.0	/24	

IP versión 4

Desarrollo de esquemas de direccionamiento

5. Calcular las direcciones de broadcast.

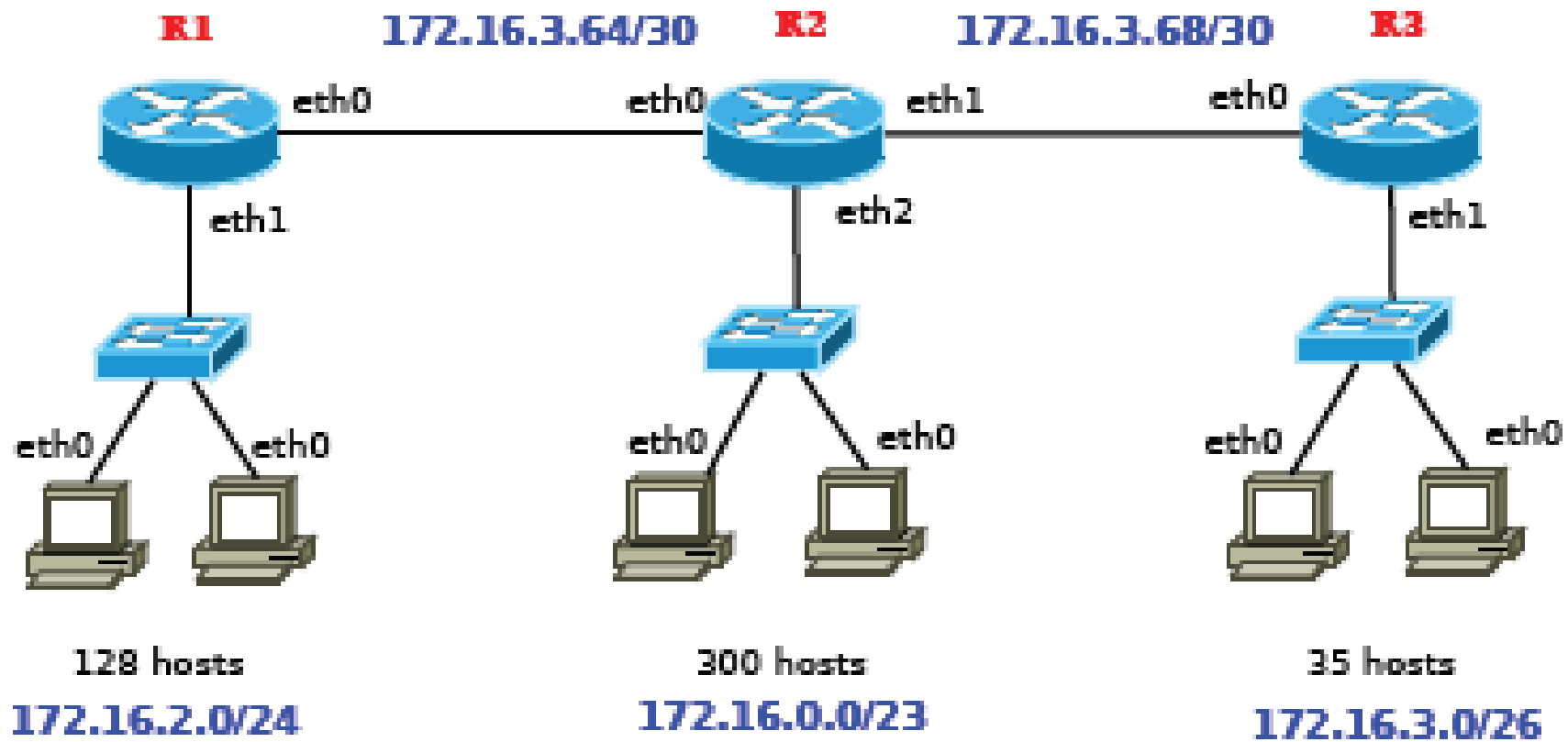
La dirección de broadcast es la última dirección de cada bloque. Para obtenerla debemos sumar a la dirección de red el tamaño de bloque y restarle 1.

Red	Hosts	Tam. Bloque	Dir. de red	Máscara de subred	Dir. de broadcast
B	300+2	512	72.16.0.0	/23	172.16.1.255
A	128+2	256	172.16.2.0	/24	172.16.2.255

IP versión 4

Desarrollo de esquemas de direccionamiento

6. Plasmar las redes sobre el esquema



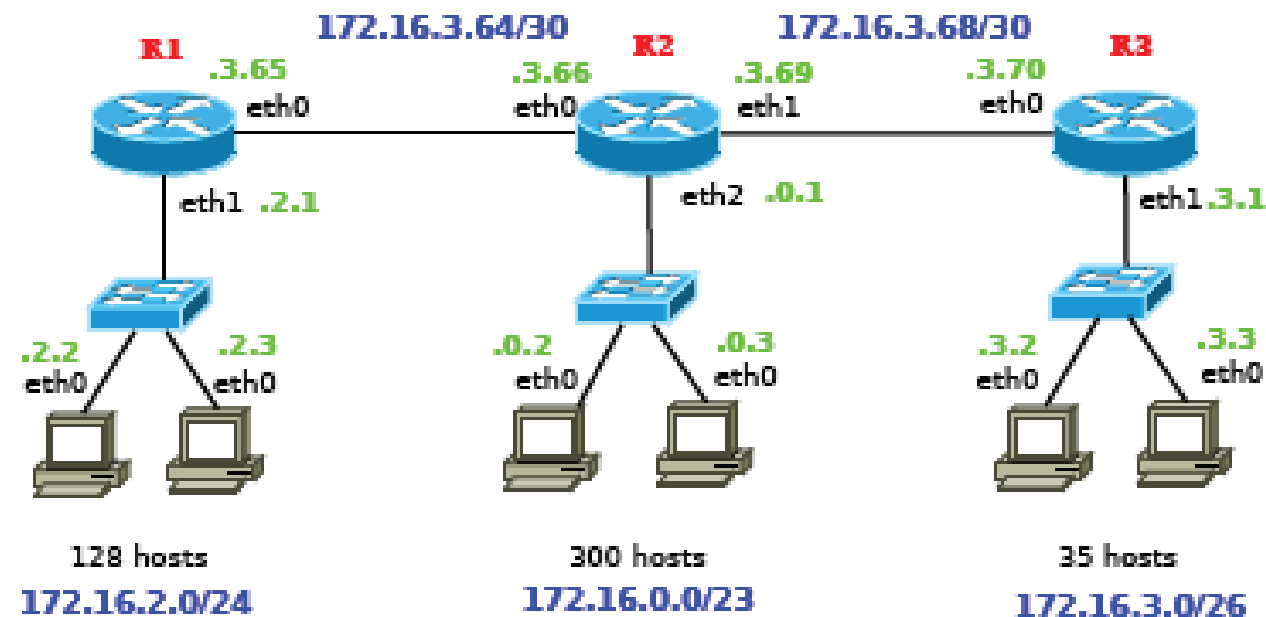
Esquema de red con direcciones asignadas a las redes.

IP versión 4

TABLAS DE ENRUTAMIENTO

Asignación de direcciones a las interfaces.

se procede a asignar una dirección a cada una de las interfaces de red que tienen presencia en la red. generalmente es costumbre asignar la primera dirección de la red al router o puerta de enlace y el resto se reparten entre los host



Esquema de red con direcciones asignadas a las interfaces de red.

IP versión 4

TABLAS DE ENRUTAMIENTO

Aunque en general la tabla puede tener más columnas las esenciales son: Dirección de red de destino, máscara de la red de destino, interfaz de salida y el *Gateway*

Se dice que una entrada de la tabla de enrutamiento es aplicable si al calcular la dirección de red con la máscara indicada para esa entrada, el resultado es el número de red indicado en la tabla para esa entrada, se seleccionará aquella cuyo prefijo sea más largo que tenga el mayor número de '1' en la máscara.

En las tablas de enrutamiento, se pueden distinguir dos tipos de entradas. Por un lado, las entradas correspondientes a redes directamente conectadas al router, es decir, aquellas redes en las que el router tiene una interfaz con dirección en esa red, y , por otro lado, las redes indirectamente conectadas, que son las que para llegar a ellas desde un router se debe pasar por otro router. Las entradas correspondientes a redes directamente conectadas no tienen gateway, mientras que las redes indirectamente conectadas requieren especificar la dirección del gateway, que es la dirección del siguiente router en el camino que se ha elegido para llegar a la red de destino.

IP versión 4

TABLAS DE ENRUTAMIENTO

Tabla de enrutamiento del router R1

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.16.0.0	/23	eth0	172.16.3.66
172.16.2.0	/24	eth1	-
172.16.3.0	/26	eth0	172.16.3.66
172.16.3.64	/30	eth0	-
172.16.3.68	/30	eth0	172.16.3.66

Tabla de enrutamiento del router R2

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.16.0.0	/23	eth2	-
172.16.2.0	/24	eth0	172.16.3.65
172.16.3.0	/26	eth1	172.16.3.70
172.16.3.64	/30	eth0	-
172.16.3.68	/30	eth1	-

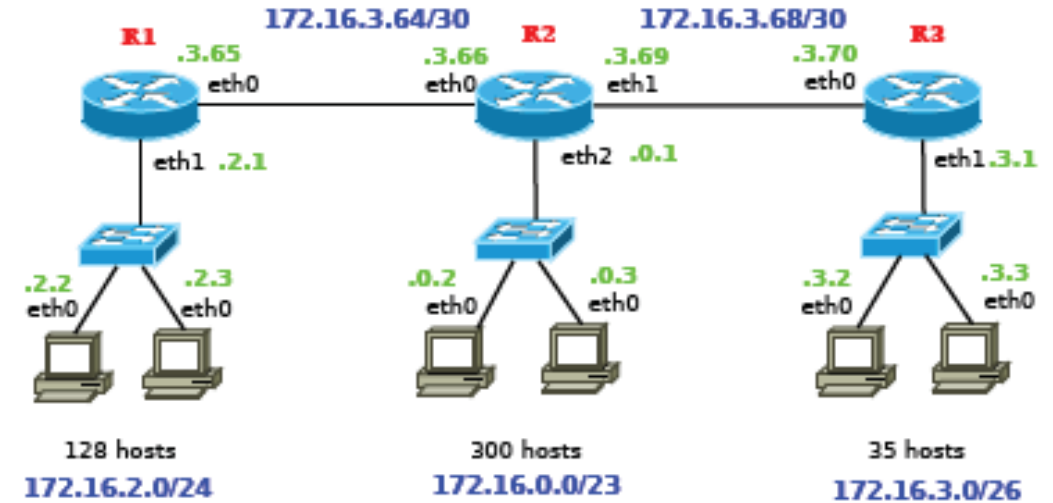


Tabla de enrutamiento del router R3

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.16.0.0	/23	eth1	172.16.3.69
172.16.2.0	/24	eth1	172.16.3.69
172.16.3.0	/26	eth1	-
172.16.3.64	/30	eth1	172.16.3.69
172.16.3.68	/30	eth0	-

IP versión 4

Agregación de rutas o sumarización de rutas

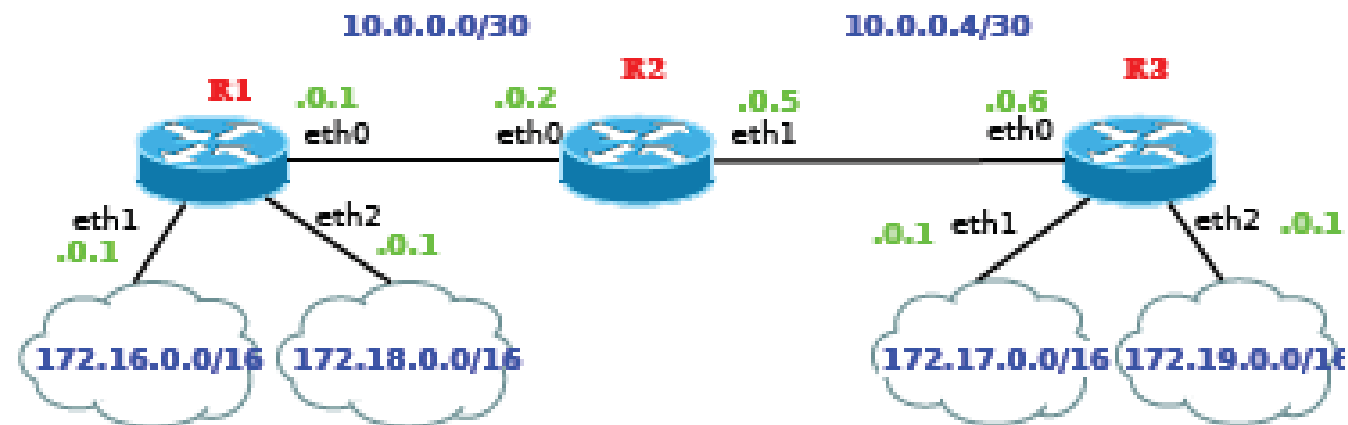
La condición necesaria para agregar o sumarizar dos rutas es que la acción que se lleve a cabo sea la misma, en este caso, reenviar a través de eth0 hacia el 10.0.0.2, y que se trate de rutas correspondientes a redes indirectamente conectadas al router. La forma de llevar a cabo la sumarización o agregación de rutas es buscando el prefijo común más largo de las rutas a agregar. En este caso:

172.17.0.0 (1010110.000100|01.00000000.000000000)

172.19.0.0 (1010110.000100|10.00000000.000000000)

De modo que el prefijo común más largo es: (1010110.00010000.00000000.000000000)

donde los primeros 14 bits coinciden en ambas direcciones. De este modo el prefijo en decimal queda 172.16.0.0/14.



Esquema de ejemplo para la realización de la agregación de rutas

IP versión 4

Agregación de rutas o sumarización de rutas

Tabla de enrutamiento del router R1 (izquierda) y la sumarización de algunas de sus rutas (derecha).

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.16.0.0	/16	eth1	-
172.18.0.0	/16	eth2	-
10.0.0.0	/30	eth0	-
172.17.0.0	/16	eth0	10.0.0.2
172.19.0.0	/16	eth0	10.0.0.2
10.0.0.4	/30	eth0	10.0.0.2

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.16.0.0	/16	eth1	-
172.18.0.0	/16	eth2	-
10.0.0.0	/30	eth0	-
172.16.0.0	/14	eth0	10.0.0.2
10.0.0.4	/30	eth0	10.0.0.2

De igual modo, en el router R3 se pueden sumarizar las rutas correspondientes a las redes 172.16.0.0 y 172.18.0.0

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.17.0.0	/16	eth1	-
172.19.0.0	/16	eth2	-
10.0.0.4	/30	eth0	-
172.16.0.0	/16	eth0	10.0.0.5
172.18.0.0	/16	eth0	10.0.0.5
10.0.0.0	/30	eth0	10.0.0.5

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.17.0.0	/16	eth1	-
172.19.0.0	/16	eth2	-
10.0.0.0	/30	eth0	-
172.16.0.0	/14	eth0	10.0.0.5
10.0.0.0	/30	eth0	10.0.0.5

IP versión 4

Agregación de rutas o sumarización de rutas

Tabla de enrutamiento del router R2. En este caso la sumarización no es posible

Red	Máscara	Interfaz	Gateway
172.16.0.0	/16	eth0	10.0.0.1
172.18.0.0	/16	eth0	10.0.0.1
172.17.0.0	/16	eth1	10.0.0.6
172.19.0.0	/16	eth1	10.0.0.6
10.0.0.0	/30	eth0	-
10.0.0.4	/30	eth1	-

se podrían sumarizar las rutas correspondientes a las redes 172.16.0.0/16 y 172.18.0.0/16 y las rutas correspondientes a las redes 172.17.0.0/16 y 172.19.0.0/16. Si hacemos el prefijo común más largo, resulta que en ambos casos es 172.16.0.0/14, con lo que en la tabla de enrutamiento habría dos entradas hacia el mismo destino reenviando paquetes por caminos distintos. Aquí surge un conflicto que se resolvería no sumarizando ninguna

Direccionamiento IPv6

Direcciones IPv6

El cambio más significativo de IPv6 respecto de IPv4 es la aplicación del espacio de direcciones de 32 a 128 bits.

La segunda diferencia importante es que ya no se emplean números decimales, sino que se pasan a utilizar conjuntos de cuatro dígitos hexadecimales separados por :. Cada dirección al estar formada por 128 bits queda representada por 8 conjuntos de este tipo. Pongamos un ejemplo de dirección IPv6:

2001:0DB8:0000:0000:0002:0000:5555:4777

los grupos de ceros iniciales se pueden omitir y los grupos formados por cuatro ceros se pueden sustituir por 0.

2001:DB8:0:0:2:0:5555:4777

Para compactar aún más la notación, las cadenas de ceros se reemplazan con ::. Como se muestra a continuación:

2001:DB8::2:0:5555:4777

Esto sólo se puede hacer una única vez, pues para recuperar la dirección habrá que rellenar el espacio entre los : con ceros hasta llegar a la longitud total de la dirección.

Direccionamiento IPv6

Direcciones IPv6

En IPv6 existen unas reglas más estrictas, pues los primeros 48 bits están reservados para el enrutamiento en internet y los fija el ISP, los siguientes 16 son para subredes y los 64 restantes son para asignar direcciones a los dispositivos.

Otro cambio importante es que en IPv6 **ya no existen las direcciones de broadcast**.

Tipos de direcciones

Direcciones de unidifusión global: Son direcciones que se asignan a hosts y que tienen validez a nivel global (Internet).

Direcciones únicas globales: Son direcciones que tienen validez únicamente dentro de un ámbito limitado como un sitio.

Direcciones de multidifusión: Son direcciones que permiten hacer envíos de multidifusión.

Direcciones de bucle local: Son direcciones que se emplean para depuración y se refieren al propio host. Sólo son válidas a nivel de host. Sustituyen a las direcciones del tipo 127.0.0.1 de IPv4.

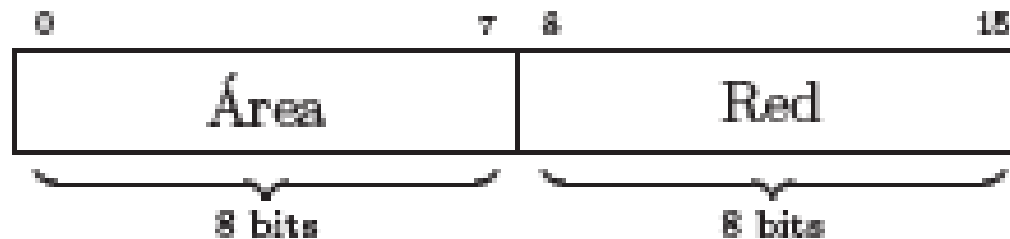
Direccionamiento IPv6

Subredes en IPv6

En IPv6 disponemos de 16 bits para la creación de subredes

Tipo	Binario	Hexadecimal
Unidifusión global	001	2000::/3
Enlace local	1111 1110 10	FE80::/10
Multidifusión	1111 0000	F000::/8
Bucle local	00...1	::1/128
Única local	1111 1100	FC00::/7

Prefijo de los distintos tipos de direcciones IPv6.



Reparto de bits dentro de la parte de subred de la dirección IPv6

Direccionamiento IPv6

Subredes en IPv6

La forma más sencilla de crear subredes es simplemente asignar un número a cada una de las subredes y ponerlo en la porción de 16 bits de la dirección.

si el ISP nos asigna un prefijo 2001:60:60::/48, queremos 10 subredes, los prefijos serían:

2001:60:60::/64

2001:60:60:1::/64

2001:60:60:2::/64

2001:60:60:3::/64

2001:60:60:4::/64

2001:60:60:5::/64

2001:60:60:6::/64

2001:60:60:7::/64

2001:60:60:8::/64

2001:60:60:9::/64

La primera novedad que debemos advertir es que para elaborar este esquema de direccionamiento no ha hecho falta preocuparse por el número de hosts en cada subred, pues tenemos 2^{64} direcciones en cada una de ella

Ejemplo de reparto de bits dentro de la parte de subred de la dirección IPv6 para tres niveles de jerarquía



Direccionamiento IPv6

Subredes en IPv6

	Área 0	Área 1	Área 3	Área 4
Redes	2001:60:60:0::/64	2001:60:60:100::/64	2001:60:60:200::/64	2001:60:60:300::/64
	2001:60:60:1::/64	2001:60:60:101::/64	2001:60:60:201::/64	2001:60:60:301::/64
	2001:60:60:2::/64	2001:60:60:102::/64	2001:60:60:202::/64	2001:60:60:302::/64
	2001:60:60:3::/64	2001:60:60:103::/64	2001:60:60:203::/64	2001:60:60:303::/64
	2001:60:60:4::/64	2001:60:60:104::/64	2001:60:60:204::/64	2001:60:60:304::/64
	2001:60:60:5::/64	2001:60:60:105::/64	2001:60:60:205::/64	2001:60:60:305::/64
	2001:60:60:6::/64	2001:60:60:106::/64	2001:60:60:206::/64	2001:60:60:306::/64
	2001:60:60:7::/64	2001:60:60:107::/64	2001:60:60:207::/64	2001:60:60:307::/64
	2001:60:60:8::/64	2001:60:60:108::/64	2001:60:60:208::/64	2001:60:60:308::/64
	.	.	.	.
Prefijo	2001:60:60:FF::/64	2001:60:60:1FF::/64	2001:60:60:FF::/64	2001:60:60:3FF::/64
	2001:60:60::/56	2001:60:60:100::/56	2001:60:60:200::/56	2001:60:60:300::/56

Subredes con jerarquía por áreas, utilizando 8 bits para el área y 8 para las redes dentro de cada área.

Direccionamiento IPv6

Subredes en IPv6

	Área 0	Área 1	Área 3	Área 4
Redes	2001:60:60:0::/64	2001:60:60:1000::/64	2001:60:60:2000::/64	2001:60:60:3000::/64
	2001:60:60:1::/64	2001:60:60:1001::/64	2001:60:60:2001::/64	2001:60:60:3001::/64
	2001:60:60:2::/64	2001:60:60:1002::/64	2001:60:60:2002::/64	2001:60:60:3002::/64
	2001:60:60:3::/64	2001:60:60:1003::/64	2001:60:60:2003::/64	2001:60:60:3003::/64
	2001:60:60:4::/64	2001:60:60:1004::/64	2001:60:60:2004::/64	2001:60:60:3004::/64
	2001:60:60:5::/64	2001:60:60:1005::/64	2001:60:60:2005::/64	2001:60:60:3005::/64
	2001:60:60:6::/64	2001:60:60:1006::/64	2001:60:60:2006::/64	2001:60:60:3006::/64
	2001:60:60:7::/64	2001:60:60:1007::/64	2001:60:60:2007::/64	2001:60:60:3007::/64
	2001:60:60:8::/64	2001:60:60:1008::/64	2001:60:60:2008::/64	2001:60:60:3008::/64
	.	.	.	.
Prefijo	2001:60:60::/52	2001:60:60:1000::/52	2001:60:60:2000::/52	2001:60:60:3000::/52

Subredes con jerarquía por áreas, utilizando 4 bits para el área y 12 para las redes dentro de cada área.