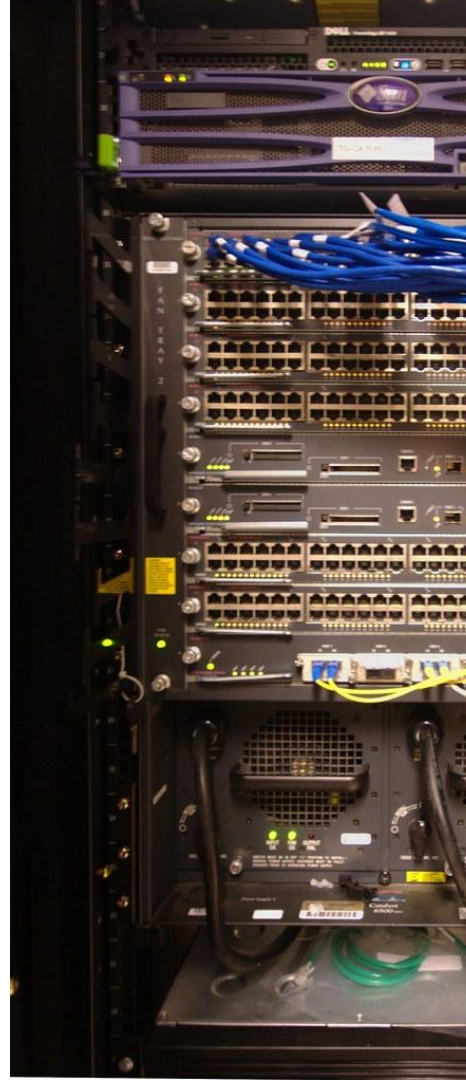




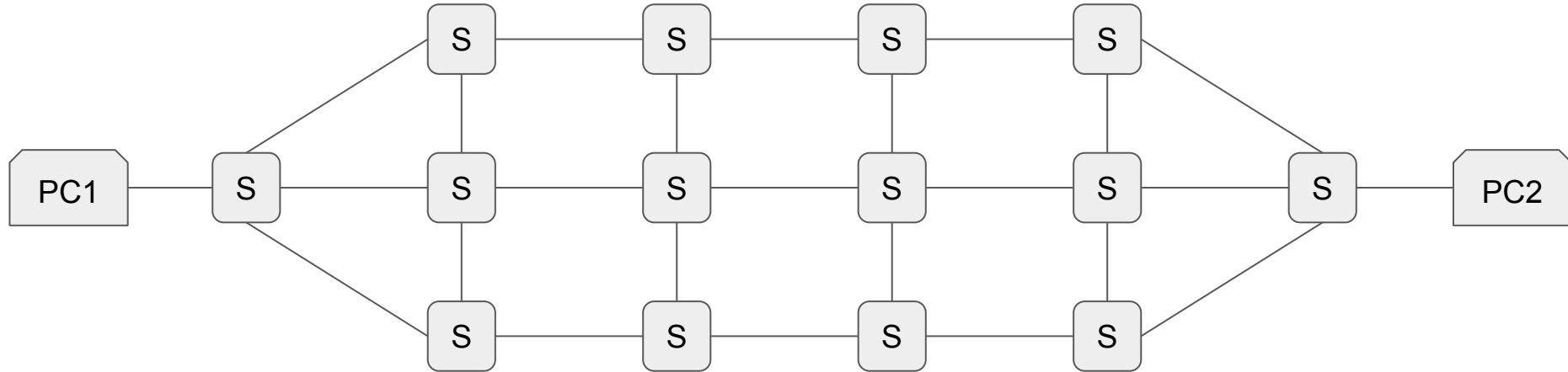
# CIT2114 - Redes de Datos

## Capítulo 6: Direccionamiento IPv4

Rodrigo Muñoz Lara



# ¿Se puede hacer crecer la red con switches?



# ¿Se puede hacer crecer la red con switches?

## Problemas con el uso de Switch

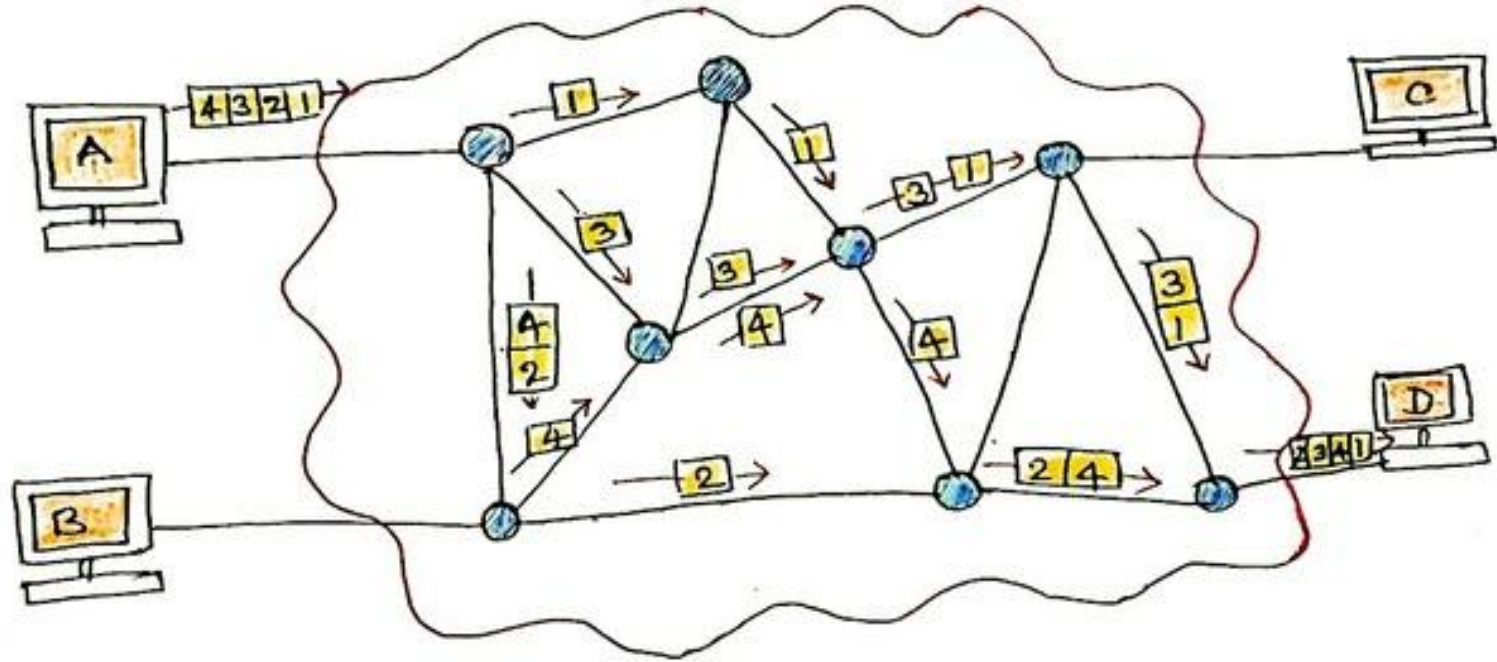
- Es necesario evitar los bucles (loops) con STP. En redes grandes STP no converge
- Las tablas CAM de cada switch deberán contener las direcciones MAC de todos los equipos en la red. No escala
- Las direcciones MAC **no permiten** organizar los hosts por zona. Es un direccionamiento NO jerárquico

# Conmutación de paquetes

¿Qué es una red de conmutación de paquetes por datagrama?

- Diferentes paquetes a un mismo destino pueden seguir diferentes rutas
- Los paquetes pueden llegar desordenados al destino
- La decisión de cuál es el siguiente router es basada en la subred a la que pertenece la dirección IP de destino (dirección de capa de red)

# Conmutación de paquetes



Datagram approach

# Protocolo IPv4

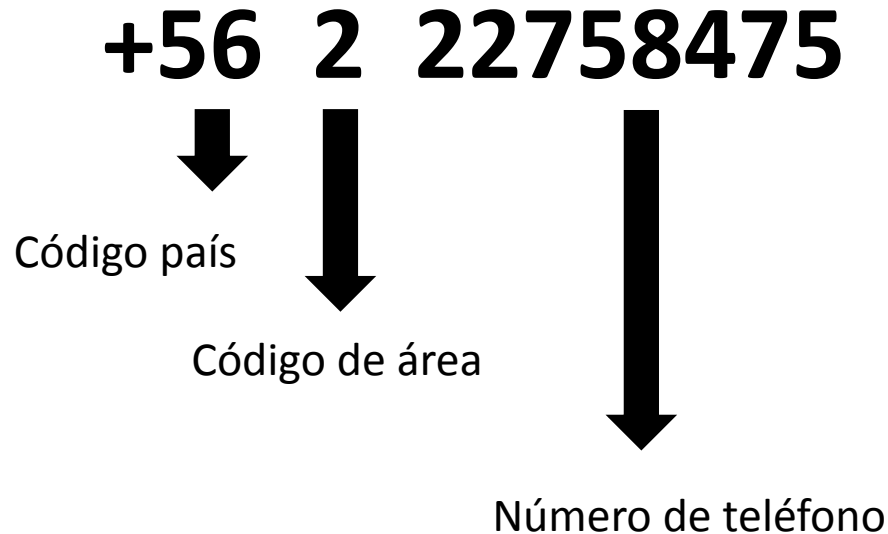
- Paquetes son entregados (ruteados) independientemente uno de otros
- Realiza el “mejor esfuerzo” para la distribución de paquetes.
- Recuperación de paquetes perdidos debe ser realizado por capas superiores
- Sólo se realiza verificación por suma al encabezado del paquete, no a los datos que éste contiene.
- Pueden ser entregados fuera de orden
- Re-secuenciación debe ser realizada por capas superiores
- Fragmenta paquetes si es necesario
- Direccionamiento mediante direcciones lógicas IP de 32 bits (en IPv4)
- Tamaño máximo del paquete de 65535 bytes  $((2^{16})-1)$ .

# Datagrama IPv4

**Formato de la Cabecera IP (Versión 4)**

0-3	4-7	8-15	16-18	19-31
Versión	Tamaño Cabecera	Tipo de Servicio	Longitud Total	
Identificador			Flags	Posición de Fragmento
Tiempo de Vida		Protocolo	Suma de Control de Cabecera	
Dirección IP de Origen				
Dirección IP de Destino				
Opciones				Relleno

# ¿Qué es un direccionamiento jerárquico?





# Direccionamiento IPv4

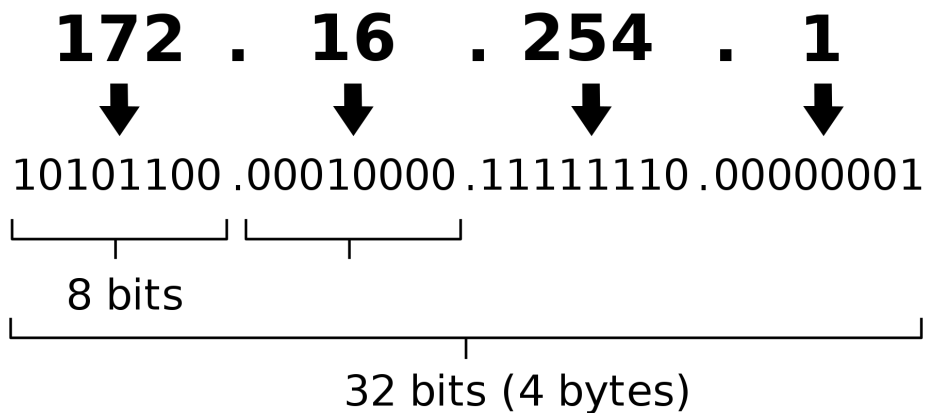
Las direcciones MAC (capa 2) no son Jerárquicas ni permiten una “conmutación de paquetes” organizada por zonas.

Direcciones IPv4 tienen un largo de 32 bits

Se escribe en notación decimal de cuatro puntos representada por 4 octetos o 4 bytes

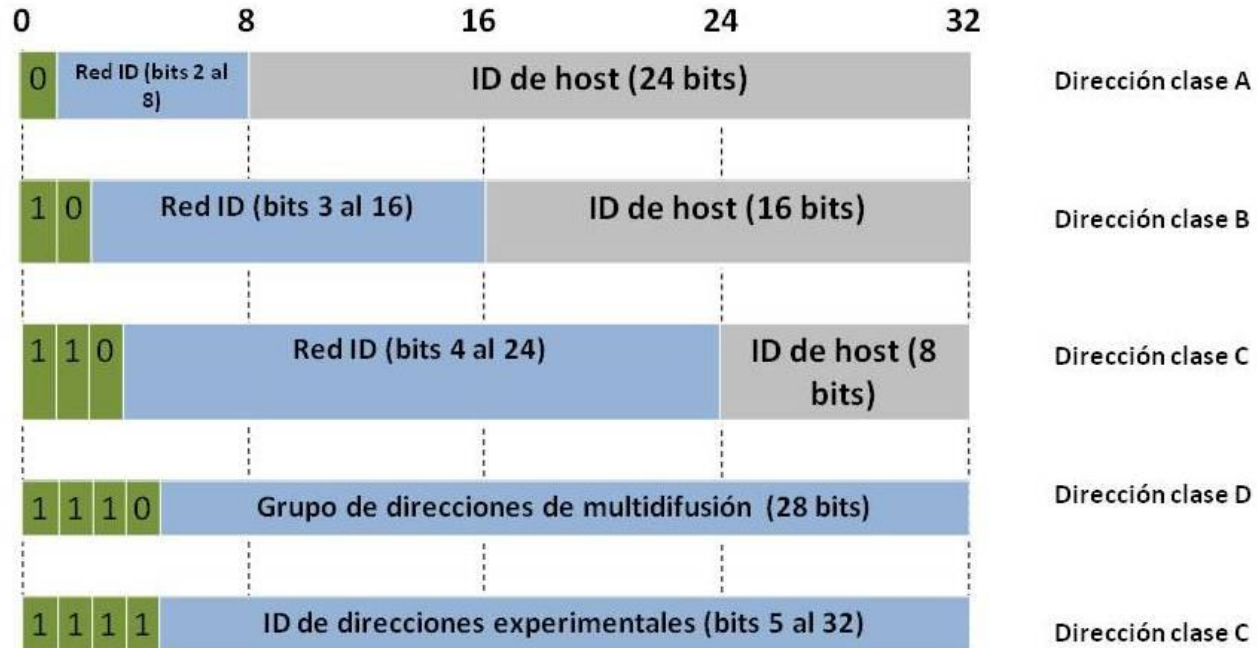
- 172.16.254.1 (cuatro puntos)
- 0xAC10FE01 (hexadecimal)

IPv4 address in dotted-decimal notation



# Clases de direcciones IPv4

Cada uno de los 4 octetos puede tener números decimales desde el 0 al 255



# Clases de direcciones IPv4

## Rango de dirección IPv4 Clase A:

- Desde 00000000.00000000.00000000.00000000 =
- Hasta 01111111.11111111.11111111.11111111 =

## Rango de dirección IPv4 Clase B:

- Desde 10000000.00000000.00000000.00000000 =
- Hasta 10111111.11111111.11111111.11111111 =

## Rango de dirección IPv4 Clase C:

- Desde 11000000.00000000.00000000.00000000 =
- Hasta 11011111.11111111.11111111.11111111 =

# Clases de direcciones IPv4

CLASE	DIRECCIONES DISPONIBLES		CANTIDAD DE REDES	CANTIDAD DE HOSTS	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA			
<b>A</b>	0.0.0.0	127.255.255.255			Redes grandes
<b>B</b>	128.0.0.0	191.255.255.255			Redes medianas
<b>C</b>	192.0.0.0	223.255.255.255			Redes pequeñas
<b>D</b>	224.0.0.0	239.255.255.255	no aplica	no aplica	Multicast
<b>E</b>	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.

# Direcciones Públicas y Privadas

**Direcciones IP públicas:** Son visibles en todo Internet. Un nodo con una IP pública es accesible (visible) desde cualquier otro nodo conectado a Internet. Para conectarse a Internet es necesario tener una dirección IP pública

**Direcciones IP privadas (reservadas):** Son visibles únicamente por otros nodos de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por routers. Los nodos con direcciones IP privadas pueden salir a Internet por medio de un router (o proxy) que tenga una IP pública.

# Direcciones Públicas y Privadas

Cada una de las clases de direcciones IPv4, (A, B y C) tiene algunas direcciones reservadas como direcciones IP privadas.

Estas IPs se puede utilizar dentro de una red, como en el campus, de la compañía y son privadas.

Estas direcciones no se puede pasar a Internet, ya que los paquetes que contienen las direcciones privadas son eliminados por los routers.

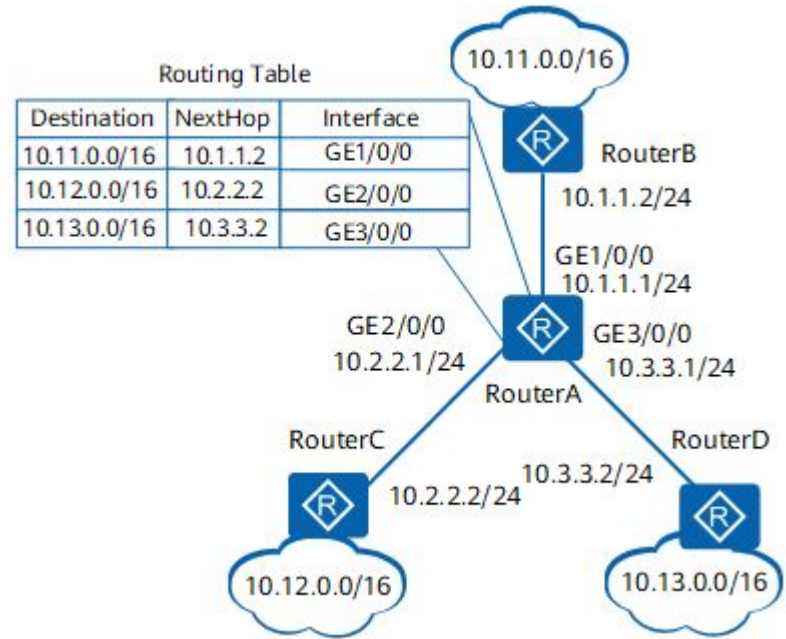
# Direcciones Públicas y Privadas

Clase	Prefijo CIDR	Rango	
A	10.0.0.0/8	10.0.0.0 – 10.255.255.255	1 dirección clase A
B	172.16.0.0/12	172.16.0.0 - 172.31.255.255	16 direcciones clase B
C	192.168.0.0/16	192.168.0.0 - 192.168.255.255	256 direcciones clase C

❖ El resto de direcciones IPs son públicas.

# Máscara de red

- Los router al igual que los switch, tienen tablas con la ubicación de la subred del host destino
- Por lo tanto, cuando un router recibe un paquete, inspecciona la dirección IP de destino y revisa a cual subred pertenece.
- Luego, al tener la subred de destino, busca en su tabla por cual interfaz está conectada la subred de destino





# Máscara de red

¿Cómo sabe un router a qué subred de destino pertenece una dirección IP?

- Lo hace aplicando a la dirección IP de destino la máscara de subred

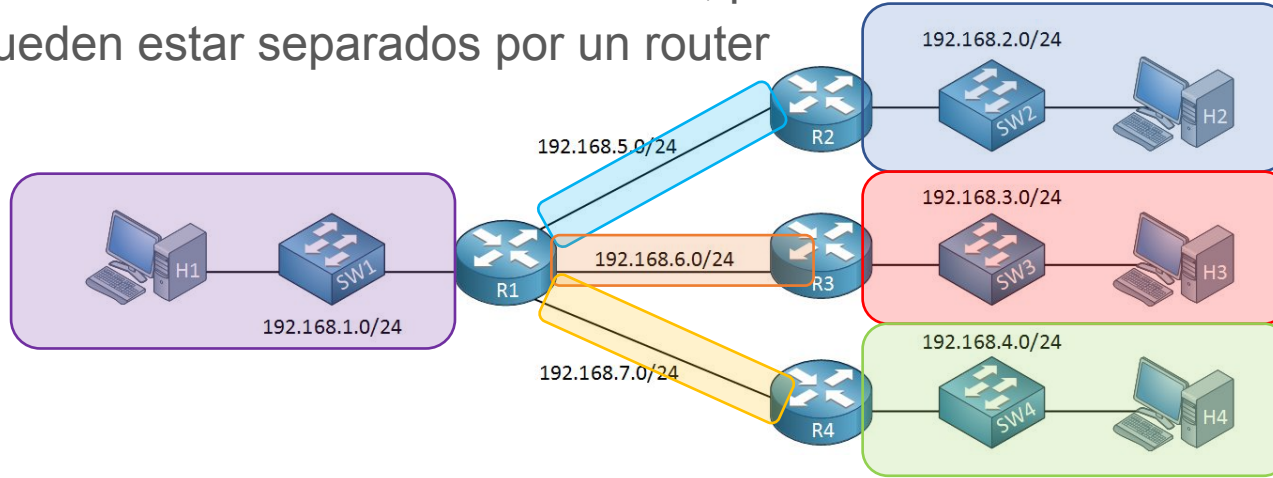
Nomenclatura para la máscara de subred

- Decimal: **255.255.224.0**
- Binario: **11111111.11111111.11100000.00000000**
- Notación de barra: **/19**

# Máscara de red

**Físicamente** una subred es un grupo de hosts que comparten:

- El mismo dominio de broadcast
- La misma dirección de subred
- El mismo default Gateway
- Están conectados a uno o mas switch, pero dos hosts en la misma subred, no pueden estar separados por un router

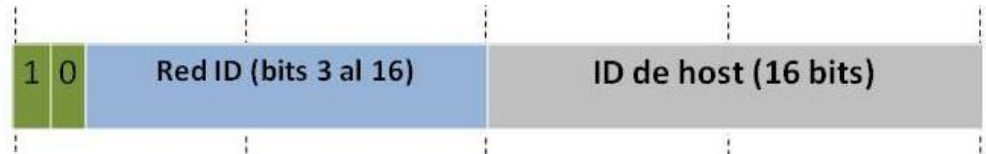


# Introducción al subnetting

Lógicamente, son todas las direcciones IP que comparten **el mismo identificador de Red o Red ID**

Por ejemplo, considere una dirección clase B 174.20.45.8

Todos los hosts que cumplan con que su dirección IP comience con 174.20.X.X pertenecen a la misma subred



# Máscara de red

## Conversión binario a decimal

Binario: 1101

Decimal: 13

$$1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$8 + 4 + 1 = 13$$

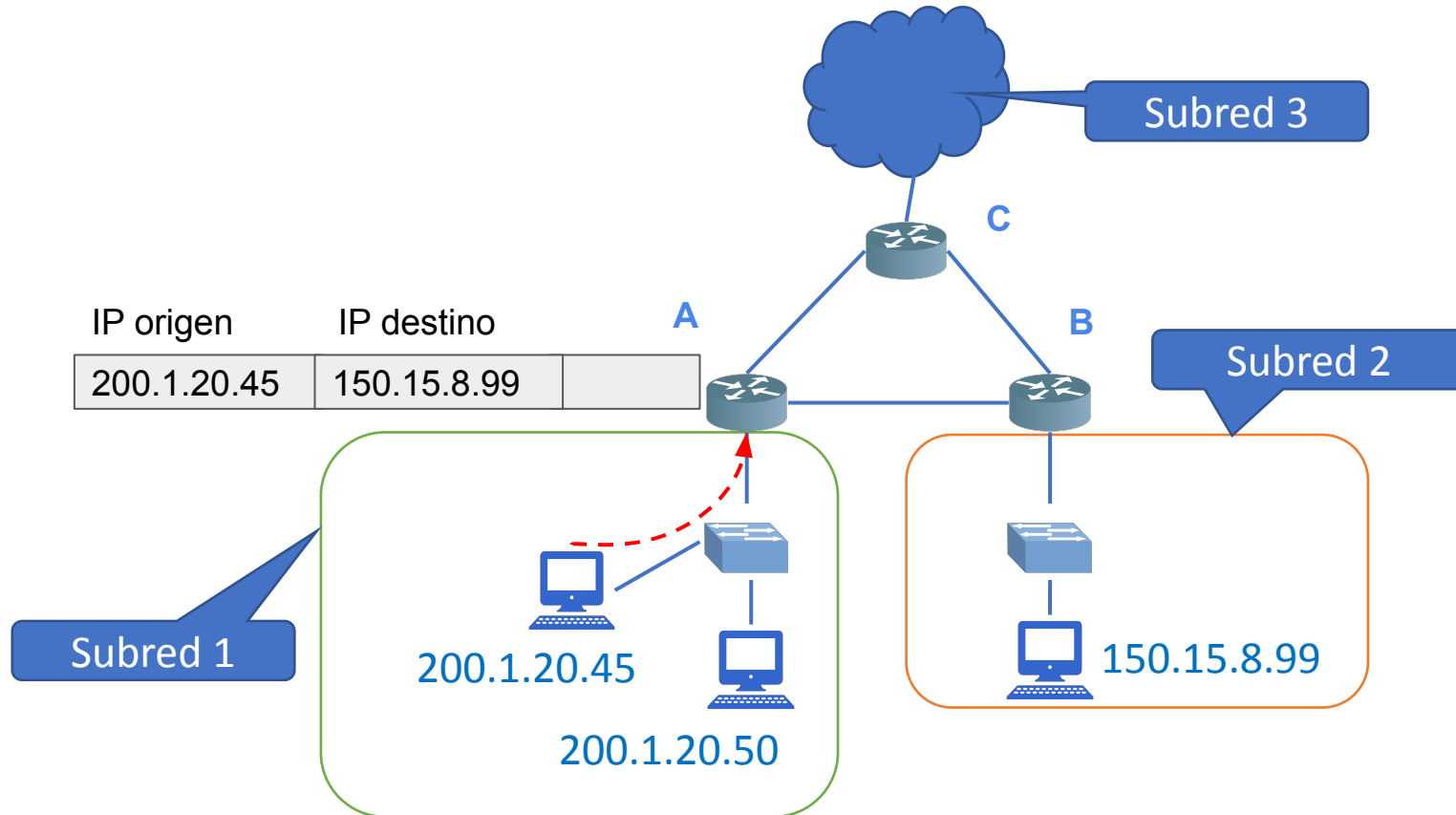
## Conversión decimal a binario:

Decimal: 124

Binario: 1111100

- $124/2 = 62$       0
- $62/2 = 31$       0
- $31/2 = 15$       1
- $15/2 = 7$       1
- $7/2 = 3$       1
- $3/2 = 1$       1
- $1/2 = 0$       1

# Máscara de red



# Máscara de red

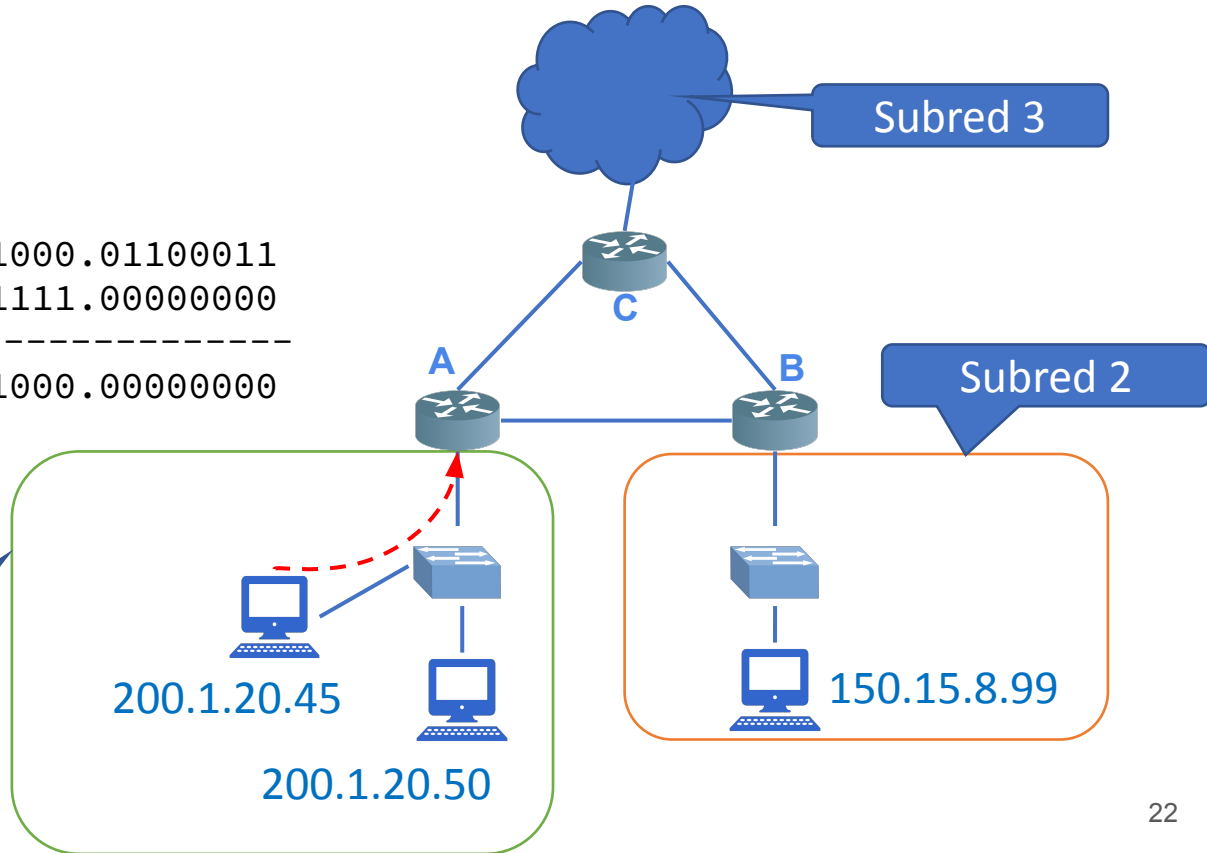
Destino: 150.15.8.99  
Máscara: 255.255.255.0

```

10010110.00001111.00001000.01100011
AND 11111111.11111111.11111111.00000000
-----
10010110.00001111.00001000.00000000
  
```

Red de Destino: 150.15.8.0

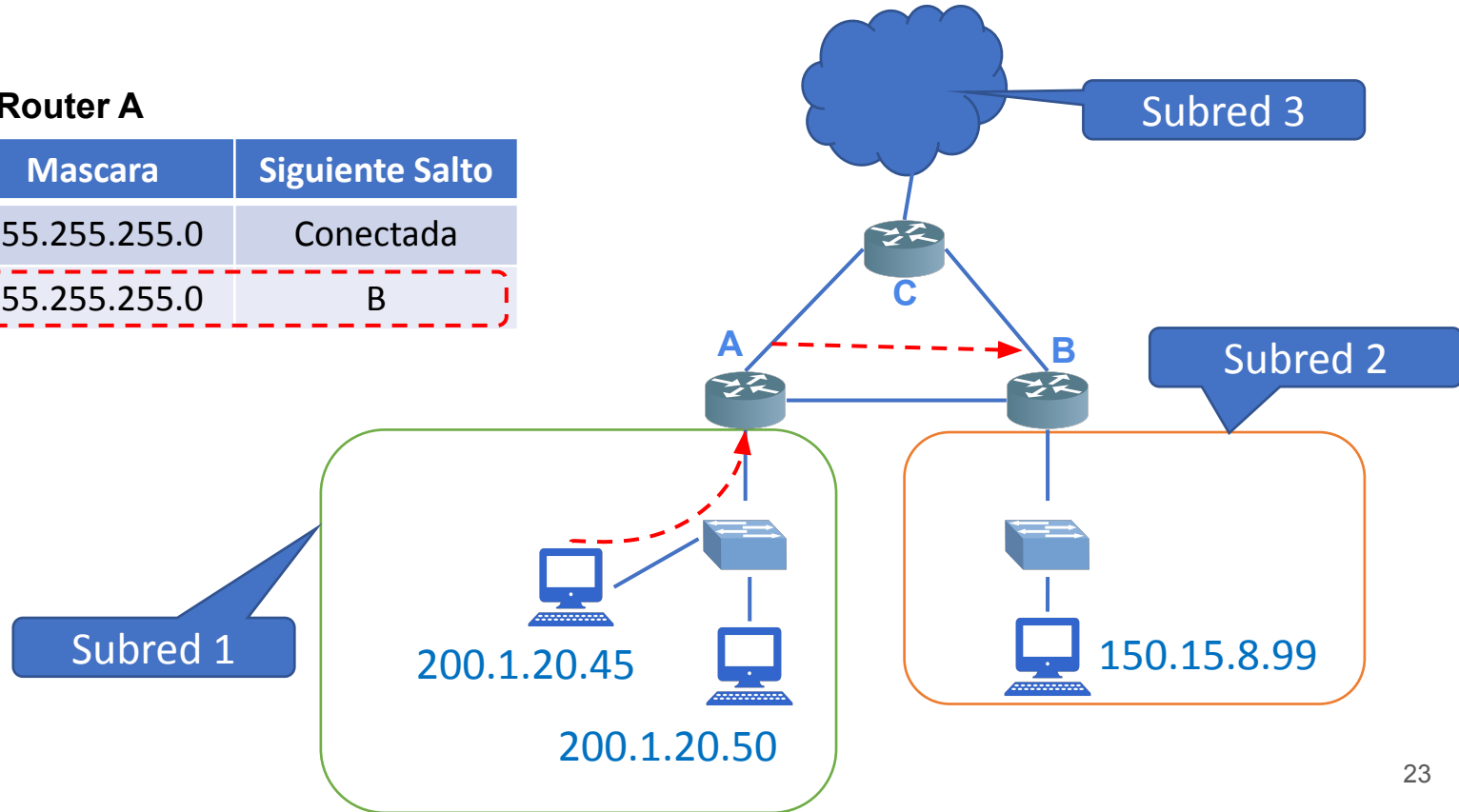
Subred 1



# Máscara de red

Tabla de Ruteo - Router A

Subred	Mascara	Siguiente Salto
200.1.20.0	255.255.255.0	Conectada
150.15.8.0	255.255.255.0	B



# Máscara de red

Ejercicio:

Calcule la subred a la que pertenece la siguiente dirección IPv4

215.45.87.12/20



# Máscara de red

## Direcciones Reservadas

- Al aplicar una máscara a una dirección IP, aparece una dirección de subred
- La dirección de subred es reservada y no puede ser asignada a un host
- Ejemplo:
  - Suponga una dirección IPv4 **192.168.10.70** con una máscara de subred **255.255.255.0**
  - La dirección de subred **192.168.10.0** **no podrá ser asignada a un host dentro de esta red**

# Introducción al subnetting

**Problema:** El tamaño de una red puede ser demasiado grande para formar un solo dominio de broadcast.

El problema es que cada subred, al menos la clase A y B, son demasiado grandes para ser administradas

CLASE	DIRECCIONES DISPONIBLES		CANTIDAD DE REDES	CANTIDAD DE HOSTS	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA			
<b>A</b>	0.0.0.0	127.255.255.255	128*	16.777.214	Redes grandes
<b>B</b>	128.0.0.0	191.255.255.255	16.384	65.534	Redes medianas
<b>C</b>	192.0.0.0	223.255.255.255	2.097.152	254	Redes pequeñas

¿Y si se divide una red en redes más pequeñas?

# División por Máscara de Red FIJA

Suponga que le han asignado una red Clase C **201.50.41.0**

Esta red tiene 256 direcciones IPv4 de las cuales 254 puede ser asignadas a host.

IMPORTANTE!!!!

201.50.41.0 es la dirección de red

201.50.41.255 es la dirección de broadcast

201.50.41. <b>1</b>
201.50.41. <b>2</b>
:
:
201.50.41. <b>254</b>

# División por Máscara de Red FIJA

Para obtener  $n$  subredes de la subred original se deben reservar  **$\log_2(n)$  bits** de la **porción de Host ID**

Por ejemplo: considere la direccion clase C **201.50.41.0** de la slide anterior. Se solicita que esta red sea dividida en 4 subredes.

$\log_2(4)$  es igual a 2 bits. Por lo tanto se deben tomar 2 bits de la porción de hosts. Ahora la parte de host no tiene 8 bits sino que 6 bits.

# División por Máscara de Red Fija

Network ID			Host ID
201	50	41	0
11001001	00110010	00101001	00000000

Nueva porción de host

Porción de subred

Network ID			Host ID	
11001001	00110010	00101001	00000000	201.50.41.0
11001001	00110010	00101001	01000000	201.50.41.64
11001001	00110010	00101001	10000000	201.50.41.128
11001001	00110010	00101001	11000000	201.50.41.192

Dirección de subred

# División por Máscara de Red FIJA

A partir de una red Clase C 201.50.41.0 se han creado 4 subredes

La capacidad de cada subred es de 62 hosts

$$n_{subredes} = 2^{bits\ de\ subred}$$

$$n_{host\ por\ subred} = 2^{bits\ de\ host} - 2$$

$$n_{subredes} = 2^2 = 4\ subredes$$

$$n_{host\ por\ subred} = 2^6 - 2 = 62\ host\ por\ subred$$

# División por Máscara de Red FIJA

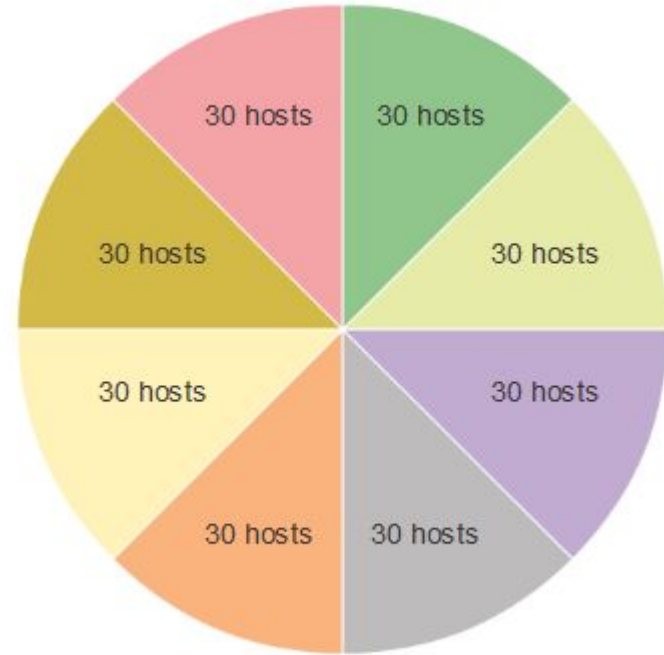
- 201.50.41.0
  - Capacidad: 62 hosts (desde 201.50.41.1 a 201.50.41.62)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.63
  - Mascara de red: 255.255.255.192 ó /26
- 201.50.41.64
  - Capacidad: 62 hosts (desde 201.50.41.65 a 201.50.41.126)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.127
  - Mascara de red: 255.255.255.192 ó /26
- 201.50.41.128
  - Capacidad: 62 hosts (desde 201.50.41.129 a 201.50.41.190)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.191
  - Mascara de red: 255.255.255.192 ó /26
- 201.50.41.192
  - Capacidad: 62 hosts (desde 201.50.41.193 a 201.50.41.254)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.255
  - Mascara de red: 255.255.255.192 ó /26



# División por Máscara de Red VARIABLE

En el ejemplo anterior todas las subredes tenían misma máscara de subred. Esto significa que cada subred tiene la misma cantidad de direcciones de host disponibles.

Como se ilustra en la figura, mediante la división en subredes por máscara de red fija se crean subredes de igual tamaño. Cada subred en un esquema tradicional utiliza la misma máscara de subred.

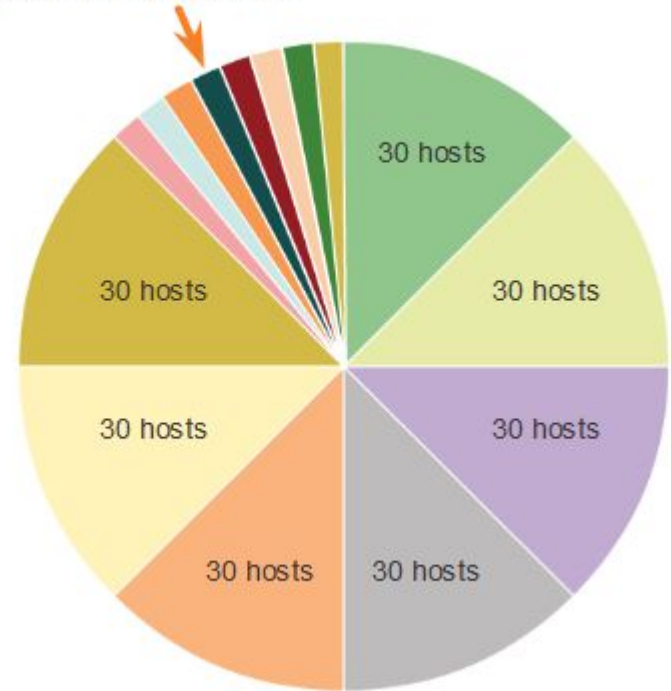


# División por Máscara de Red VARIABLE

Con VLSM (**V**ariable **L**ength **S**ubnet **M**ask), la longitud de la máscara de subred varía según la cantidad de bits que se toman prestados para una subred específica.

Como se muestra en la figura, VLSM permite dividir un espacio de red en partes desiguales.

Una subred se subdividió para crear 8 subredes más pequeñas de 4 hosts cada una.



# División por Máscara de Red VARIABLE

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.

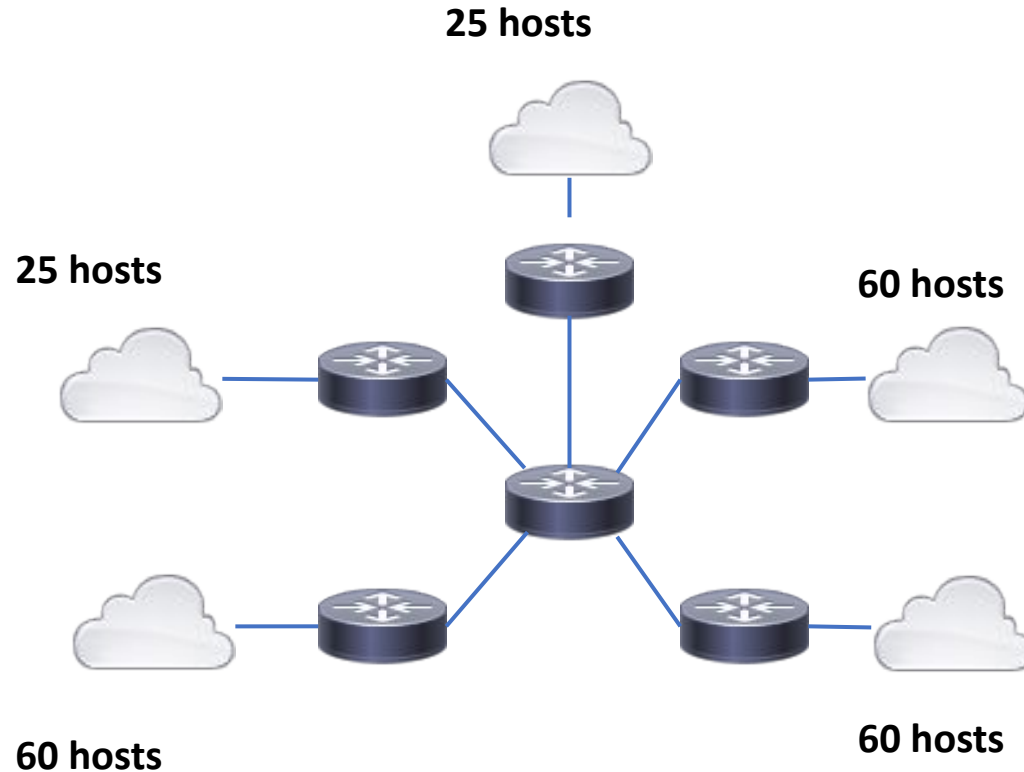
# División por Máscara de Red VARIABLE

Suponga que en vez de tener 4 clientes con 60 host cada uno, tiene 5 cliente. Tres de ellos tienen 60 hosts y dos de ellos tienen 25 hosts.

- Cliente 1: 60 hosts
- Cliente 2: 60 hosts
- Cliente 3: 60 hosts
- Cliente 4: 25 hosts
- Cliente 5: 25 hosts

Usando la misma red Clase C: 201.50.41.0/24 ¿Cómo dividiría la red?

# División por Máscara de Red VARIABLE

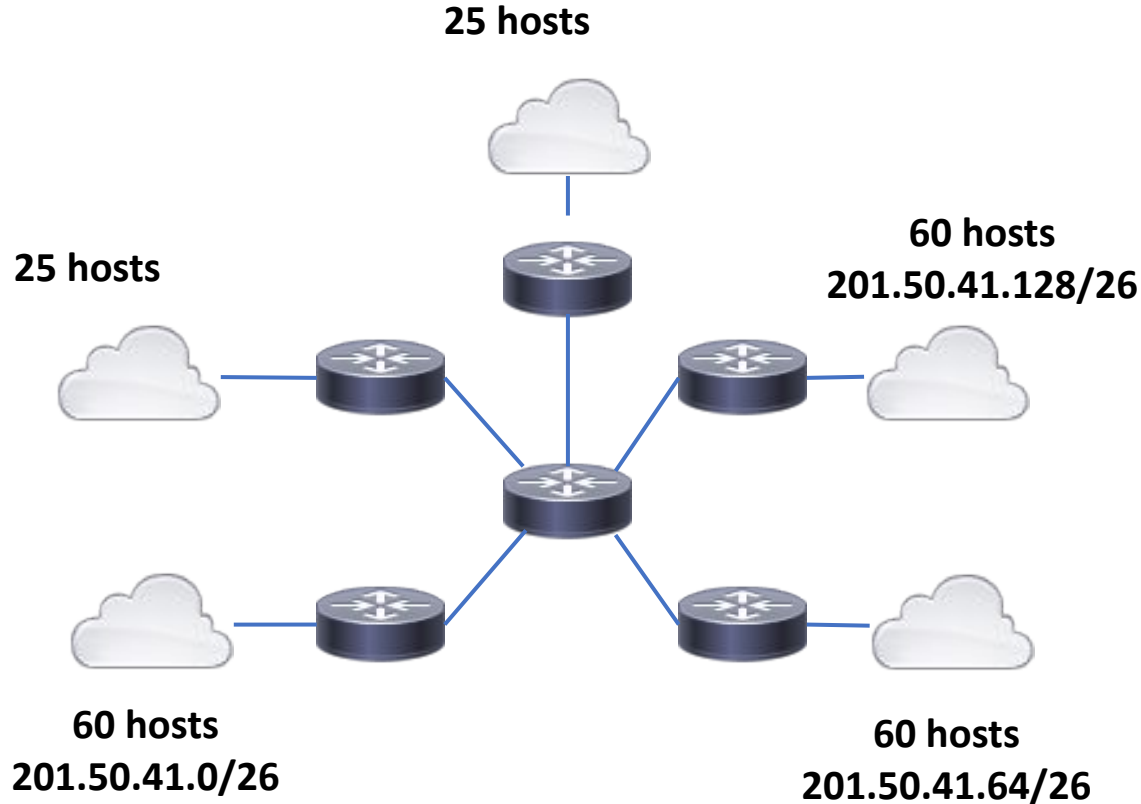


# División por Máscara de Red VARIABLE

Hay que comenzar por las subredes **con mayor número de hosts**. Los clientes 1, 2 y 3 son asignados a una red máscara /26

- 201.50.41.0
  - Capacidad: 62 hosts (desde 201.50.41.1 a 201.50.41.62)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.63
  - Mascara de red: 255.255.255.192 ó /26
- 201.50.41.64
  - Capacidad: 62 hosts (desde 201.50.41.65 a 201.50.41.126)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.127
  - Mascara de red: 255.255.255.192 ó /26
- 201.50.41.128
  - Capacidad: 62 hosts (desde 201.50.41.129 a 201.50.41.190)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.191
  - Mascara de red: 255.255.255.192 ó /26

# División por Máscara de Red VARIABLE



# División por Máscara de Red VARIABLE

Los clientes 4 y 5 se asignan a una red /27

- 201.50.41.192
  - Capacidad: 30 hosts (desde 201.50.41.193 a 201.50.41.222)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.223
  - Mascara de red: 255.255.255.224 ó /27
- 201.50.41.224
  - Capacidad: 30 hosts (desde 201.50.41.225 a 201.50.41.254)
  - Dirección de broadcast: 201.50.41.255
  - Mascara de red: 255.255.255.224 ó /27



# División por Máscara de Red VARIABLE

Network ID			Host ID
201	50	41	192
11001001	00110010	00101001	<b>11</b> 000000
Network ID			Host ID
11001001	00110010	00101001	<b>110</b> 00000
11001001	00110010	00101001	<b>111</b> 00000

201.50.41.192

201.50.41.224

3 bits son  
asignado a la  
subred

# División por Máscara de Red VARIABLE

