

Temas: IPv4, subneteo y cálculo de redes.

Instituto Tecnológico de Cancún.

Kanxoc Ek Félix Gerardo.

Fundamentos de Telecomunicaciones.

Ismael Jiménez Sánchez.

Enero 2020.

¿Qué es la IPv4?

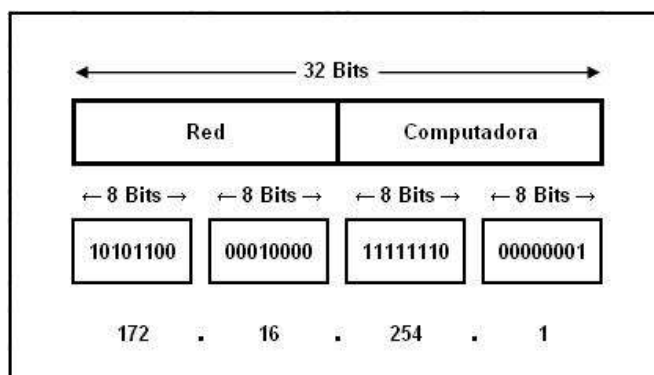
Las direcciones IPv4 son básicamente números binarios de 32 bits que consisten en las dos subdirecciones (identificadores) mencionadas anteriormente que identifican la red y el host a la red, respectivamente, con un límite imaginario que los separa. Una dirección IP, como tal, generalmente se muestra como 4 octetos de números, del 0 al 255, representados en forma decimal en lugar de binaria.

Por ejemplo, la dirección 168.212.226.204 representa el número binario de 32 bits 10101000.11010100.11100010.11001100. El número binario es importante, porque es lo que determinará a qué clase de red pertenece una dirección IP. Una dirección IPv4 se expresa típicamente en notación decimal con puntos, representando cada ocho bits (octetos) mediante un número del 1 al 255, separando cada octeto por un punto. Un ejemplo de dirección IPv4 sería así:

192.168.17.43

Las direcciones IPv4 están compuestas de dos partes. Los primeros números de la dirección indican la red, mientras que los últimos especifican el host concreto. La máscara de subred es lo que indica qué parte de una dirección es la de la red y qué parte se refiere al host específico.

Un paquete con una dirección de destino que no se encuentre en la misma red que la dirección de origen se reenviará o enrutará a la red apropiada. Una vez que se encuentre en la red correcta, la parte del host de la dirección determinará a qué interfaz se entrega el paquete.



Rol del IPv4

Los servicios de capa de red implementados por la suite de protocolos TCP/IP son el Protocolo de Internet (IP). La versión 4 de IP (IPv4) es la versión de IP más ampliamente utilizada. Es el único protocolo de Capa 3 que se utiliza para llevar datos de usuario a través de Internet y es el tema de CCNA. Por lo tanto, será el ejemplo que utilizaremos para los protocolos de capa de red en este curso.

La versión 6 de IP (IPv6) está desarrollada y se implementa en algunas áreas. IPv6 operará junto con el IPv4 y puede reemplazarlo en el futuro. Los servicios provistos por IP, así como también la estructura y el contenido del encabezado de los paquetes están especificados tanto por el protocolo IPv4 como por el IPv6. Estos servicios y estructura de paquetes se usan para encapsular datagramas UDP o segmentos TCP para su recorrido a través de una inter-network.

Las características de cada protocolo son diferentes. Comprender estas características le permitirá comprender la operación de los servicios descritos por este protocolo. El Protocolo de Internet fue diseñado como un protocolo de bajo costo. Provee sólo las funciones necesarias para enviar un paquete desde un origen a un destino a través de un sistema interconectado de redes. El protocolo no fue diseñado para rastrear ni administrar el flujo de paquetes. Estas funciones son realizadas por otros protocolos en otras capas.

Clases de direcciones

Hay cinco clases de direcciones, cabe destacar que las clases A, B y C son de uso comercial, la clase D es para multicast y la clase E de tipo experimental.

- **Clase A:** 3 Un octeto se refiere a una cantidad formada exclusivamente por ocho bits
19 La primera clase de red conocida como direcciones de clase A se identifican cuando el bit más significativo en notación binaria tiene un 0, es decir, 0000 0001 ó 1 en notación decimal, por lo que el identificador de red se encuentra entre 1 y 126, los siguientes 3 octetos identifican al host permitiendo 16,777,214 hosts por red.

- **Clase B:** Las direcciones de clase B tienen en los dos primeros bits más significativos un 10 binario es decir 1000 0000, ó 128 en notación decimal, a diferencia de las direcciones de clase A, las direcciones de clase B utilizan los dos primeros octetos más significativos para el identificador de red donde éste se encuentra entre 128.0 y 191.255, permite 16,384 redes con 65,534 hosts por red.
- **Clase C:** Las direcciones de clase C en sus primeros tres bits más significativos tienen un 110 binario, es decir, que en el primer octeto presentan 1100 0000 ó 192 en decimal, la dirección clase C utiliza los 3 primeros octetos más significativos para el identificador de red y un solo octeto para el identificador de host, así el rango de redes se encuentra entre 192.0.0 y 223.255.255, proporcionando 2,097,152 redes y sólo 254 hosts por red.
- **Clase D:** Las direcciones de clase D en sus 4 bits más significativos tienen un 1110 binario o 224 en decimal, esta clase de dirección sirve para realizar funciones de multicast, que es el envío de información a múltiples destinos simultáneamente, el rango de esta clase se encuentra entre las direcciones 224.0.0.0 y 239.255.255.254. El funcionamiento de multicast es básicamente cuando un emisor envía un único paquete del cual se realizan copias y se envían a varios receptores.
- **Clase E:** Las direcciones clase E son de uso experimental, para poder identificarlas se toman en cuenta sus 4 bits más significativos, un 1111 binario o 240 en decimal, por lo que el rango de direcciones se encuentra entre 240.0.0.0 y 255.255.255.254.

Cabecera IPv4

La estructura interna de un paquete de datos en IPv4 está conformada de la siguiente manera:

Todo paquete comienza con una cabecera, ésta cuenta con 13 campos de los cuales 12 son de carácter obligatorio ya que dentro de estos campos se especifican parámetros como el 24 destino del paquete, longitud, así como información vital para que sea recibido el paquete satisfactoriamente por el destinatario correcto.

El último campo es opcional, éste cuenta con un tamaño mínimo de 20 bytes y con un máximo de 60 bytes debido a las limitaciones, las opciones deben tener una longitud múltiplo de 4 byte.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1				
versión				IHL				Tipo Servicio								Longitud Total																			
Identificación																Flags				Posición															
Tiempo de vida								Protocolo								Suma de control de cabecera																			
Dirección de Origen																																			
Dirección de Destino																																			
Opciones																								Relleno											

Subneteo de redes.

¿Qué es el subneteo de redes?

Subnetear es la acción de tomar un rango de direcciones IP donde todas las IPS sean locales unas con otras y dividir las en diferentes rangos, o subnets, donde las direcciones IPS de un rango serán remotas de las otras direcciones. Si tú quieres determinar cuántos hosts tú tienes en un rango IP, primero debes determinar cuántos hosts bits tenemos. Vamos a tomar el ejemplo anterior de 131.107.2.4 y 255.255.255.0. Ya establecimos anteriormente que el network ID es 131.107.2 y el host ID es 4. En otras palabras, tenemos 3 octetos para el

Network ID y uno – un octeto – para el Host ID. Ahora que hemos determinado la cantidad de hosts bits que tenemos, aplicar este número a la siguiente formula:

$(2^N) - 2$ = número de hosts, donde N es el número de Host bits Esto nos da: $((2^8) - 2) = 254$ hosts.

La división en subredes permite crear múltiples redes lógicas de un único bloque de direcciones. Como usamos un router para conectar estas redes, cada interfaz en un router debe tener un ID único de red. Cada nodo en ese enlace está en la misma red.

Direcciones 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 esta 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.

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

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 le denomina “direccionamiento con clase” (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 (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 (defecto)	255	255	255	0

Dirección de red: primeros 3 octetos (32 bits).

Dirección de host: ultimo octeto (8 bits).

Siempre que se subnetea se hace a partir de una dirección de red clase A, B o C y esta se adapta según los requerimientos de subredes y hosts por subred.

Teniendo en cuenta que no se puede subnetear una dirección de red sin clase ya que esta ya paso por ese proceso.

Aclarando esto, debido a que es el error más común.

Máscara de Red.

Una máscara de subred consiste en una mascar de 32 bits que se utiliza para dividir una dirección IP en subredes y especificar los hosts disponibles de la red.

Este término se utiliza también para definir la clase y el rango de las direcciones de protocolo de internet. La mayoría de las veces, la máscara de red y la de subred se utilizan alternativamente. El hecho es que las subredes se crean después de la aplicación de la máscara de red.

Esta máscara de subred se utiliza principalmente para configuraciones de red, mientras que máscara de red se refiere normalmente a las clases de direcciones IP. Ambos se utilizan para definir un rango de direcciones IP que pueden ser utilizadas por un ISP u otra organización.

La máscara de red se divide en 2 partes:

- **A) *porción de red*:** en el caso que la máscara sea por defecto, una dirección con clase, 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 caso de que sea una máscara adaptada, 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 la dirección IP va a modificar para generar las diferentes subredes y van a ser común solo a los hosts que pertenecen a esa subred.
- **B) *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 host, es decir, la parte de la dirección IP que va a variar según se vayan asignando direcciones a los hosts.

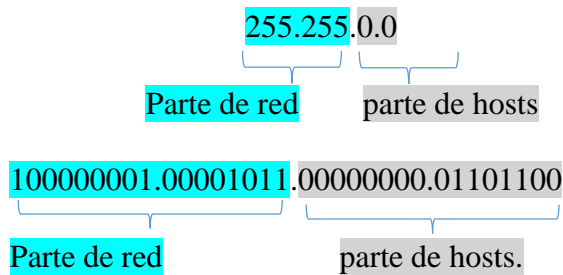
Calculo de redes.

Calculo de máscaras de red.

La máscara de red, como se había dicho antes, es una dirección IP que se encarga de delimitar el ámbito o extensión de una red.

Con esto seremos capaces de conocer la cantidad de subredes que podremos crear y la cantidad de hosts (equipos) que podremos conectar a ella.

La máscara de red cuenta con el mismo formato que la dirección IP pero se distingue por siempre por tener los octetos que delimitan la parte de red llenos de unos y la parte de hosts llenos de ceros, como lo siguiente:



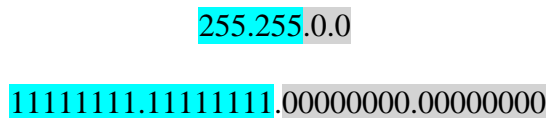
Calcular mascarar de red

Atendiendo al límite de subredes que tenemos en función de las clases de IP, se va a dar a conocer un ejemplo:

En él, se tiene la intención de utilizar la siguiente ip de clase B 129.11.0.0 para crear 40 subredes en un gran edificio, creando también una clase A.

127.11.0.0/16 + 40 subredes.

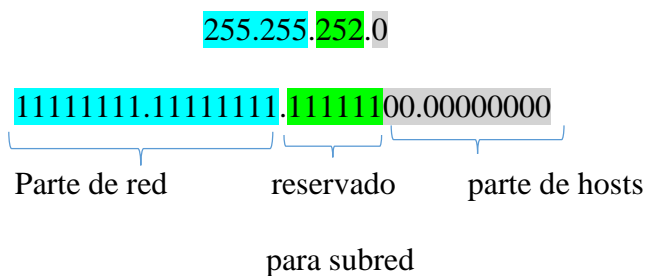
Siendo una clase B se tendría una mascar de red:



Cuantos bits, se necesitan para crear 40 subredes (C)

Esto se puede saber pasando de decimal a binario:

$$2^n \geq C \text{ entonces } 2^6 = 64 \geq 40$$



Calculo de cantidades de hosts por subred y el salto de red

Ahora se conocerá la cantidad de ordenadores que podremos direccionar en cada subred. Anteriormente se vio que por el hecho de necesitar mas bits para subredes disminuye el espacio para los hosts.

Teniendo en cuenta que anteriormente disminuyo el número de bits en la parte de hosts, solamente quedan en total 20 bits para ellos $m=10$ en donde descargar las IP de red IP de broadcast.

$$2^m - 2 = 2^{10} - 2 = 1.022 \text{ hosts.}$$

Ahora para calcular el salto de red, este lo que pretende es asignar un número a la IP por cada subred que se cree respetando los bits para hosts y los bits para subred. Simplemente se resta el valor máximo del octeto del valor obtenido en la máscara, ejemplo:

$$\underbrace{256}_{\text{Capacidad}} - \underbrace{252}_{\text{identificador}} = 4$$

Capacidad identificador

Máxima de subred

Esto se necesita por si cada subred se llena con su máxima capacidad de hosts, así que se deben respetar estos saltos para asegurar la escalabilidad de la red.

Cálculo de subredes IPv4.

Para poder calcular las subredes IPv4, se necesitan seguir los siguientes pasos:

- 1 parte: determinar la división en subredes de la dirección IPv4
 - Identificar la dirección de red.
 - Determinar la dirección de broadcast.
 - Determinar la dirección de hosts.
- 2 parte: calcular la división en subredes de la dirección IPv4
 - Determinar la cantidad de subredes creadas
 - Determinar la cantidad de Hostos por subred
 - Determinar la dirección de subred.
 - Determinar el rango de hosts para la subred.
 - Determinar la dirección de broadcast para la subred.

Para determinar la dirección de red, realice la operación AND binaria en la dirección IPv4 utilizando la máscara de subred que se proporciona. El resultado será la dirección de red. Sugerencia: si la máscara de subred tiene el valor decimal 255 en un octeto, el resultado SIEMPRE será el valor original de ese octeto. Si la máscara de subred tiene el valor decimal 0 en un octeto, el resultado SIEMPRE será 0 para ese octeto.

Ejemplo:

Dirección IP	192.168.10.10
Máscara de subred	255.255.255.0
Resultado (red)	192.168.10.0

Al saber esto, es posible que solo tenga que realizar una operación AND binaria en un octeto que no tenga

255 o 0 en la porción de máscara de subred.

Ejemplo:

Dirección IP	172.30.239.145
Máscara de subred	255.255.192.0

Al analizar este ejemplo, puede ver que solo tiene que realizar la operación AND binaria en el tercer octeto.

El resultado de los dos primeros octetos será 172.30, debido a la máscara de subred. El resultado del cuarto

octeto será 0, debido a la máscara de subred.

Dirección IP	172.30.239.145
Máscara de subred	255.255.192.0
Resultado (red)	172.30.?.0

Realice la operación AND binaria en el tercer octeto.

<u><i>Decimal</i></u>	<u><i>Binario</i></u>
239	11101111
192	11000000
Resultado 192	11000000

Si se vuelve a analizar este ejemplo, el resultado será el siguiente:

Dirección IP	172.30.239.145
Máscara de subred	255.255.192.0
Resultado (red)	172.30.192.0

Con este mismo ejemplo, para calcular la cantidad de hosts por red puede analizarse la máscara de subred. La máscara de subred estará representada en formato decimal punteado, como 255.255.192.0, o en formato de prefijo de red, como /18. Las direcciones IPv4 siempre tienen 32 bits. Restar la cantidad de bits utilizados para la porción de red (representada por la máscara de subred) da como resultado la cantidad de bits utilizados para los hosts.