



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

FACULTAD POLITÉCNICA

REDES DE COMPUTADORAS II

ING. JORGE MOLINAS, ING. GUSTAVO AMARILLA

Protocolo IPv4

OBJETIVOS

- 1) Analizar aspectos técnicos importantes referentes al protocolo IPv4.
- 2) Realizar una división de subredes por medio del protocolo IPv4
- 3) Comprender la importancia del protocolo IPv4 en las redes de telecomunicaciones.



ÍNDICE GENERAL

- 1- Capa de Red
- 2- Protocolos de la Capa de Red
- 3- Protocolo de Red IPv4
- 4- Representación de Direcciones IPv4
- 5- Tipos de Comunicaciones IPv4
- 6- Tipos de Direcciones IPv4
- 7- División de una Red IPv4 en Subredes

1- CAPA DE RED

La capa de red brinda servicios para permitir que los terminales puedan intercambiar datos en la red. Para lograr el transporte completo, la capa de red utiliza cuatro procesos básicos:

- 1) Direccionamiento de terminales
- 2) Encapsulamiento
- 3) Enrutamiento
- 4) Desencapsulamiento

2- PROTOCOLOS DE LA CAPA DE RED

Existen varios protocolos de capa de red, como se muestra en la ilustración de la figura 1.

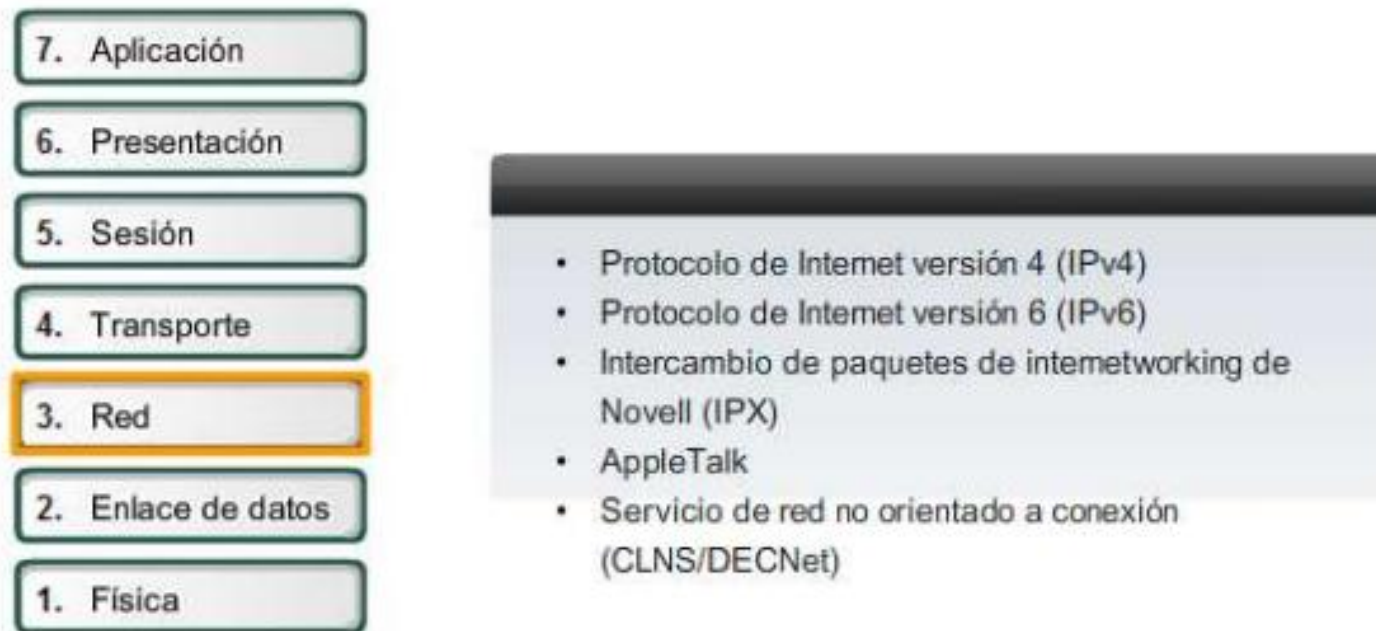


Figura 1: Protocolos de la capa de red [1].

2- PROTOCOLOS DE LA CAPA DE RED

En la Tabla 1, se mencionan algunos de los protocolos de capa de red que siguen en uso, en ampliación o de baja.

Protocolo	Estado
IPv4	En uso
IPv6	En uso, en ampliación
IPX	Sin uso
Apple Talk	Sin uso
CLNS/DECNet	Sin uso

Tabla 1: Protocolos de la capa de red. Elaboración Propia

2.1- ENCAPSULAMIENTO DE IPV4

La capa de red brinda servicios para permitir que los terminales puedan intercambiar datos en la red. Para lograr el transporte

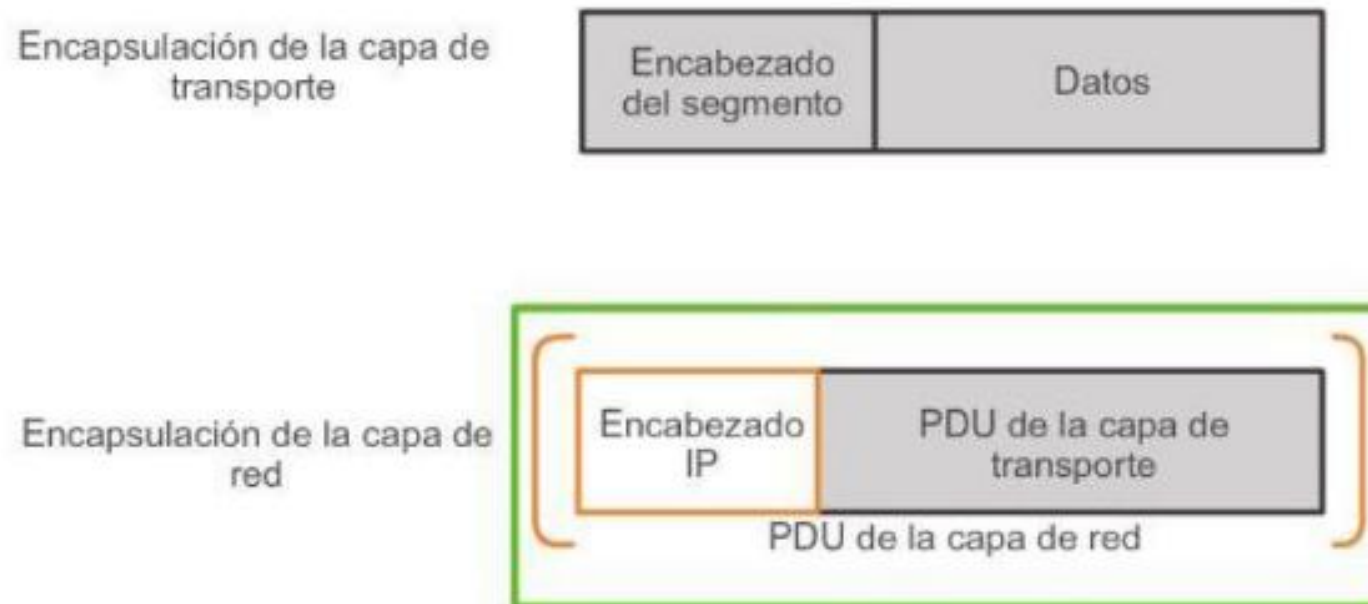


Figura 2: Encapsulamiento de IP[2].

2.2- CARACTERISTICAS DE IPV4

Sus características más relevantes son:

- 1) Sin conexión
- 2) Servicio mínimo
- 3) Independiente de los medios

3- PROTOCOLO IPV4

El protocolo IPv4 se utiliza desde 1983, cuando se implementó en la Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET, Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada), que fue la precursora de Internet. Internet se basa en gran medida en IPv4, que continúa siendo el protocolo de capa de red que más se utiliza. Los paquetes IPV4 tienen dos partes:

- 1) Encabezado IP
- 2) Contenido

3.1- ENCABEZADO DEL PROTOCOLO IPV4

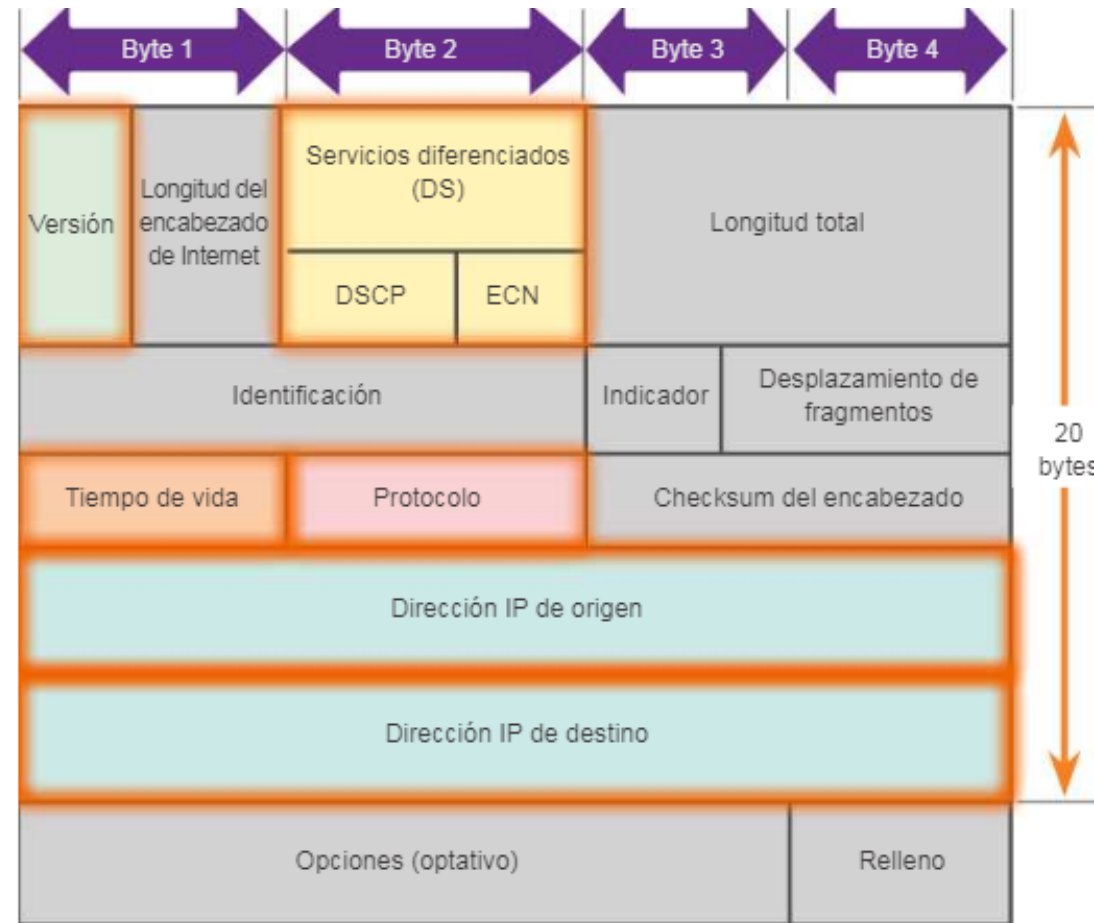


Figura 3: Encabezado IPv4 [3].

4- REPRESENTACIÓN DE DIRECCIONES IPV4

En IPv4, las direcciones son números binarios de 32 bits. Sin embargo, para facilitar el uso por parte de las personas, los patrones binarios que representan direcciones IPv4 se expresan en formato decimal punteado. Esto primero se logra separando cada byte (8 bits) del patrón binario de 32 bits, llamado octeto, con un punto. Se le llama octeto debido a que cada número decimal representa un byte u 8 bits.

Representamos las direcciones IPv4 mediante el formato decimal punteado en lugar del binario. Esto significa que vemos a cada byte (octeto) como número decimal en el rango de 0 a 255.

4-REPRESENTACIÓN DE DIRECCIONES IPV4

Bit	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8
Valor Binario	1	1	1	1	1	1	1	1
Valor Decimal	128	64	32	16	8	4	2	1

Tabla 2: Valores Binarios acorde al orden de Bit. Elaboración Propia.

4.1 NUMERACIÓN BINARIA

Conversión Binaria a Decimal

1) 11101010 a decimal, como puede verse este número binario tiene 8 elementos como longitud, entonces la operación se realiza del siguiente modo

$$1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^3 + 2 = 128 + 64 + 32 + 8 + 2 = 234$$

Esto da como resultado que $\therefore 11101010_2 = 234_{10}$

2) 11000000 a decimal, como puede verse este número binario tiene 8 elementos como longitud, entonces la operación se realiza del siguiente modo

$$1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 2^7 + 2^6 = 128 + 64 = 192$$

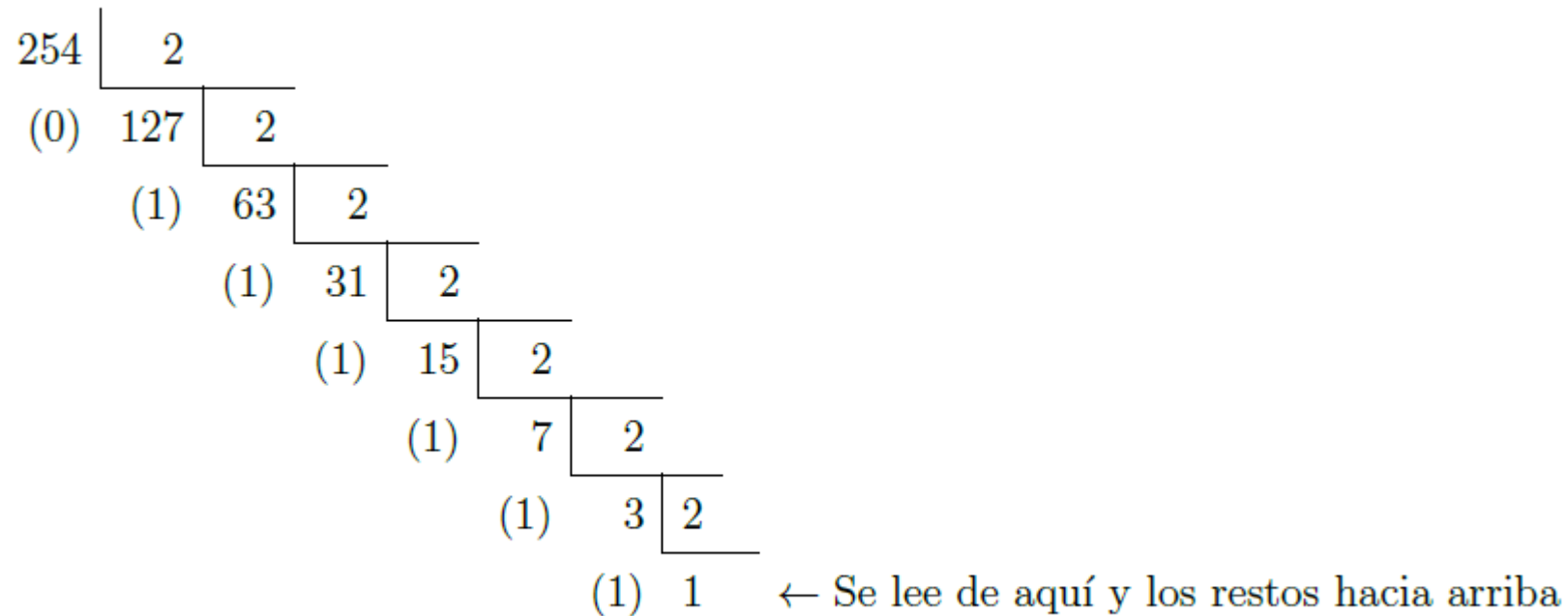
Esto da como resultado que $\therefore 11000000_2 = 192_{10}$

Figura 4: Conversión Binaria a Decimal. Elaboración Propia.

4.1 NUMERACIÓN BINARIA

Conversión Decimal a Binaria

1) Como primer ejemplo hallaremos el valor binario de 254.

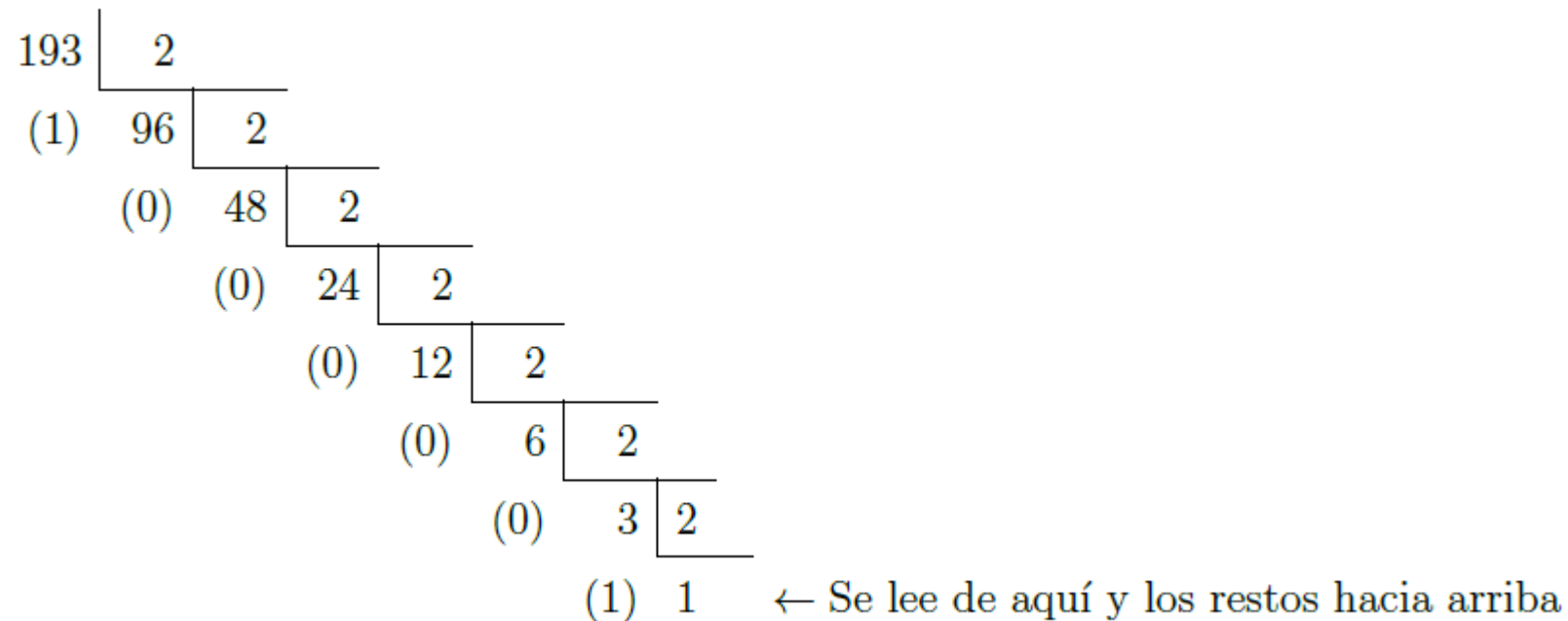


Dando esto como resultado que $\therefore 254_{10} = 11111110_2$

4.1 NUMERACIÓN BINARIA

Conversión Decimal a Binaria

2) Como segundo ejemplo hallaremos el valor binario de 192.



Dando esto como resultado que $\therefore 193_{10} = 11000001_2$

4.2 EJEMPLOS DE DIRECCIONES IPV4

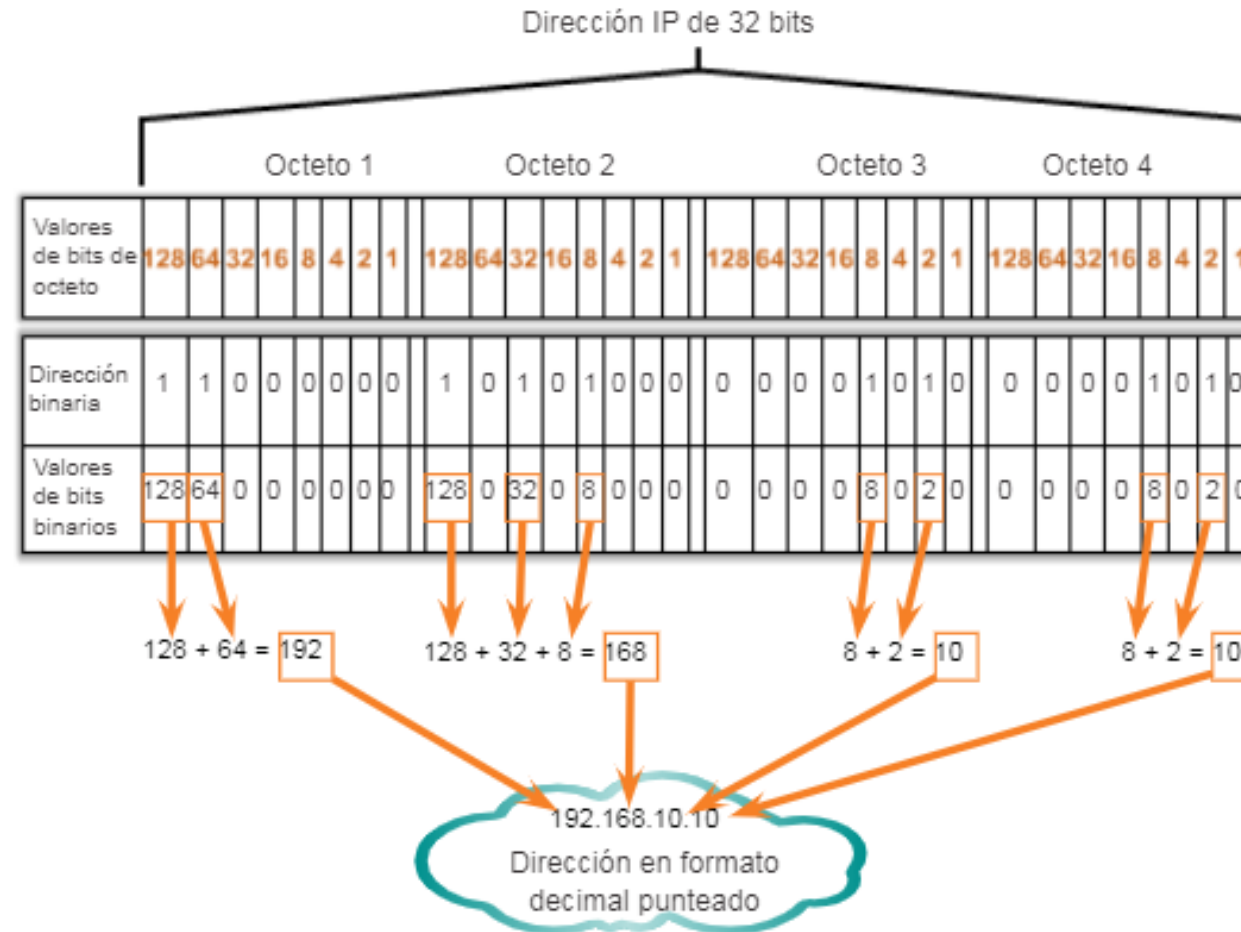


Figura 7: Ejemplo de Dirección IPv4 [3].

4.3 MÁSCARA DE SUBRED IPV4

Una dirección IP es una dirección jerárquica que consta de dos partes: una porción de red y una porción de host. Pero al determinar la porción de red en comparación con la porción de host, es necesario analizar el stream de 32 bits, y no el valor decimal. Dentro del stream de 32 bits, una parte de los bits constituye la red y una porción de los bits constituye el host.

Los bits dentro de la porción de red de la dirección deben ser idénticos para todos los dispositivos que residen en la misma red. Los bits dentro de la porción de host de la dirección deben ser únicos para identificar un host específico dentro de una red. Independientemente de si los números decimales entre dos direcciones IPv4 coinciden, si dos hosts tienen el mismo patrón de bits en la porción de red especificada del stream de 32 bits, esos dos hosts residen en la misma red.

4.3 MÁSCARA DE SUBRED IPV4

La máscara de subred se compara con la dirección IP, de izquierda a derecha, bit por bit. Los 1 en la máscara de subred representan la porción de red que inician desde la izquierda y van hacia la derecha, los 0 representan la porción de host.

Si presentamos como ejemplo a una red 192.168.10.0/24, esto significa que /24 es la cantidad de 1 que hay en la porción de red, que sería entonces escribiendo de manera binaria 11111111.11111111.11111111.00000000 o facilitando como 255.255.255.0, lo cual implica que al tener 8 bits en la porción de host se puede disponer de 28 que son 256 direcciones IP posibles y utilizables, desde 192.168.10.0 al 192.168.10.255, para la cual mas adelante veremos como se asignan.

4.3 MÁSCARA DE SUBRED IPV4

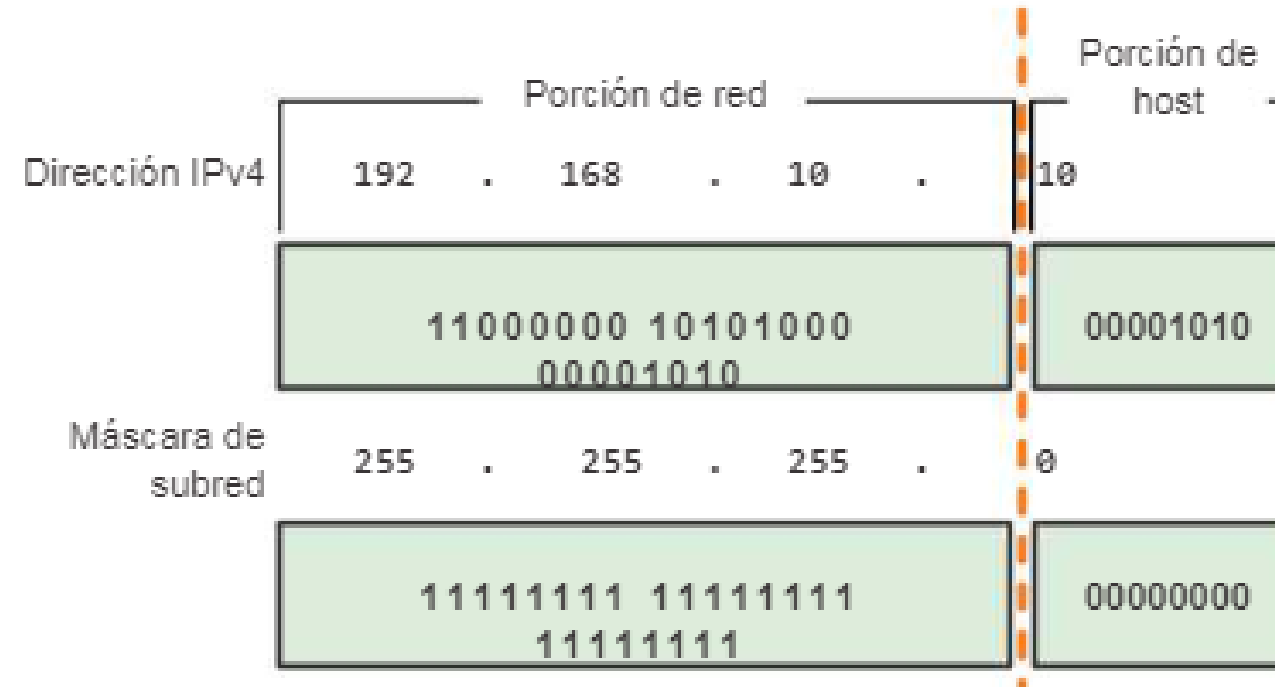


Figura 8: Ejemplo de Máscara de Subred IPv4 [3].

4.4 DIRECCIONES DE RED, DE HOST Y BROADCAST

Hay tres tipos de direcciones dentro del rango de direcciones de cada red IPv4:

- 1) Dirección de red
- 2) Dirección de host
- 3) Dirección de broadcast

1) DIRECCIÓN DE RED

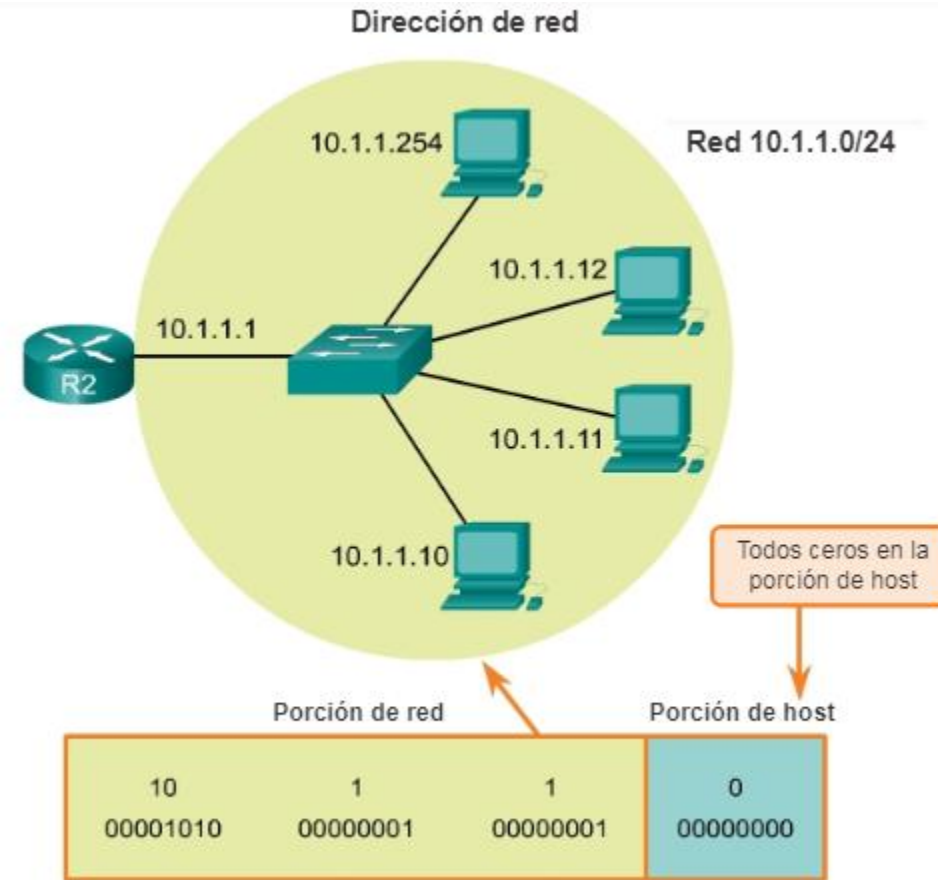


Figura 9: Ejemplo de Máscara de Subred IPv4 [3].

2) DIRECCIÓN DE HOST

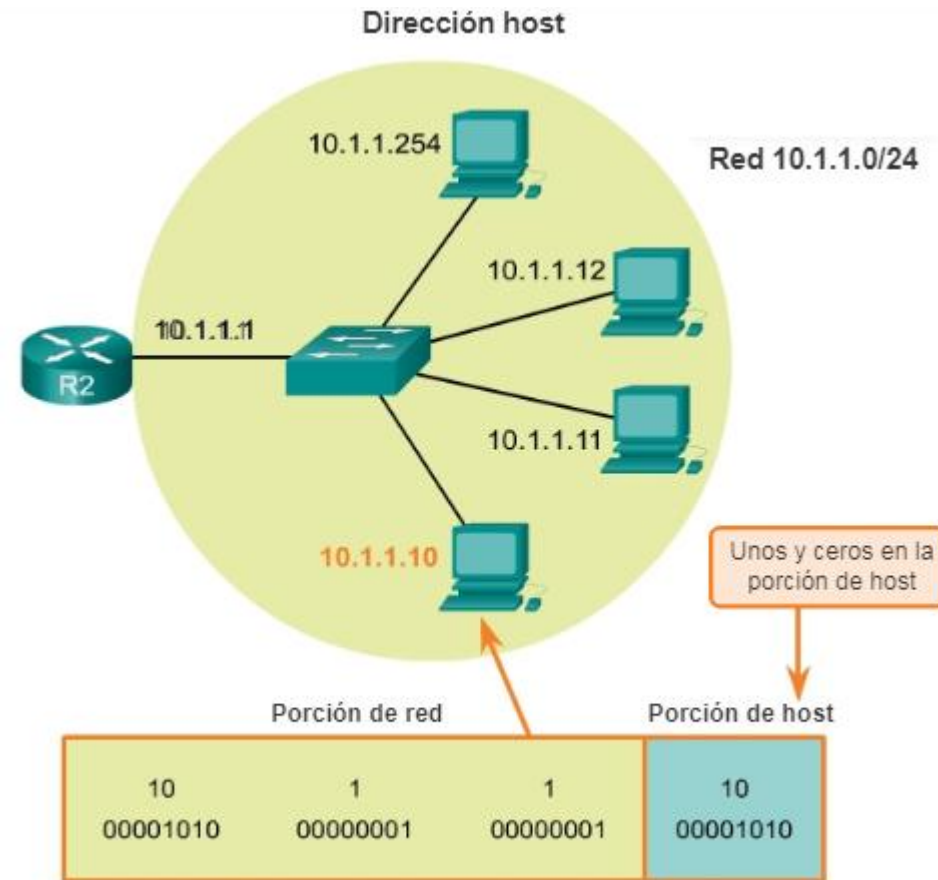


Figura 10: Ejemplo de Máscara de Subred IPv4 [3].

3) DIRECCIÓN DE BROADCAST

Dirección de broadcast

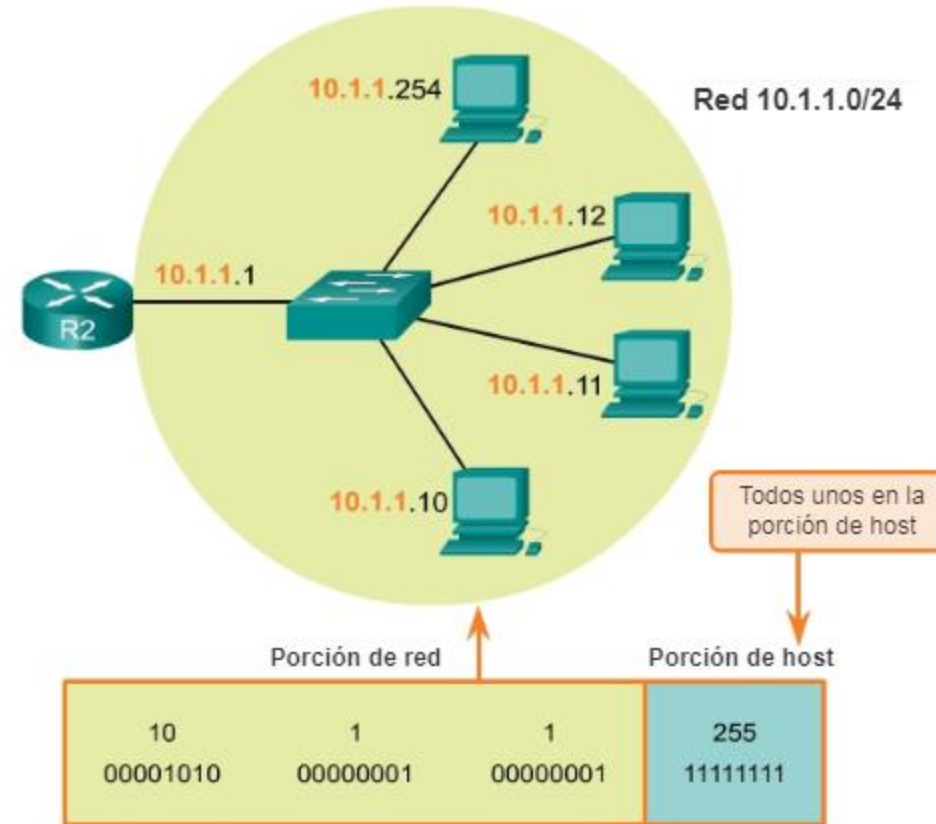


Figura 11: Ejemplo de Máscara de Subred IPv4 [3].

5- TIPO DE COMUNICACIONES IPV4

En una red IPv4, los hosts pueden comunicarse de una de tres maneras:

- 1) Unicast:** proceso por el cual se envía un paquete de un host a un host individual.
- 2) Broadcast:** proceso por el cual se envía un paquete de un host a todos los hosts en la red.
- 3) Multicast:** proceso por el cual se envía un paquete de un host a un grupo seleccionado de hosts, posiblemente en redes distintas.

1) COMUNICACIÓN UNICAST

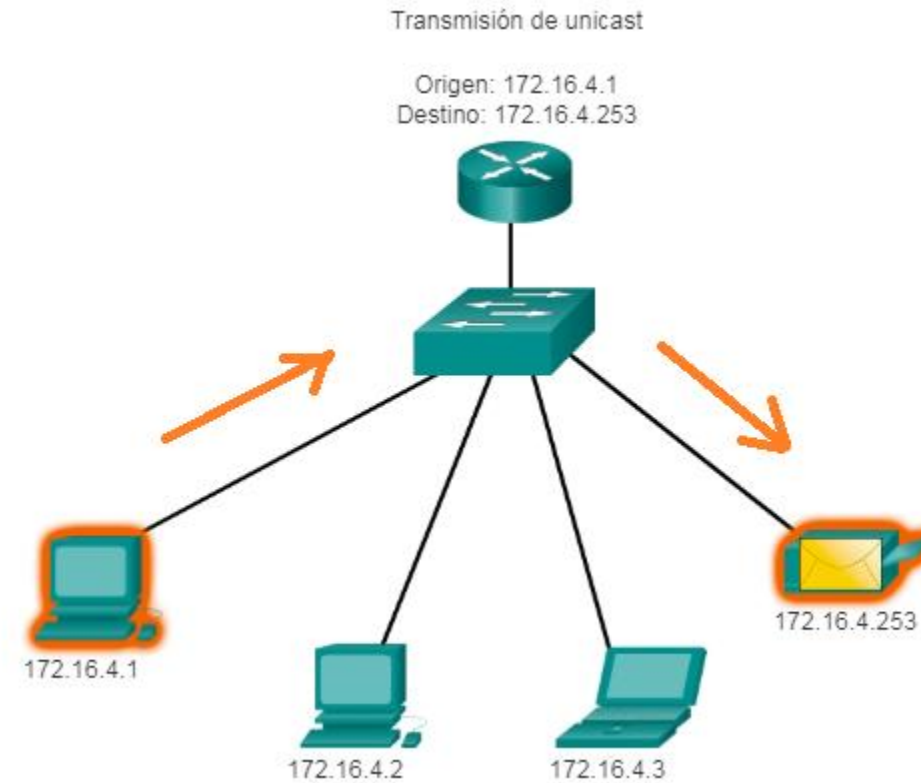


Figura 12: Comunicación de Unidifusión[3].

2) COMUNICACIÓN MULTICAST

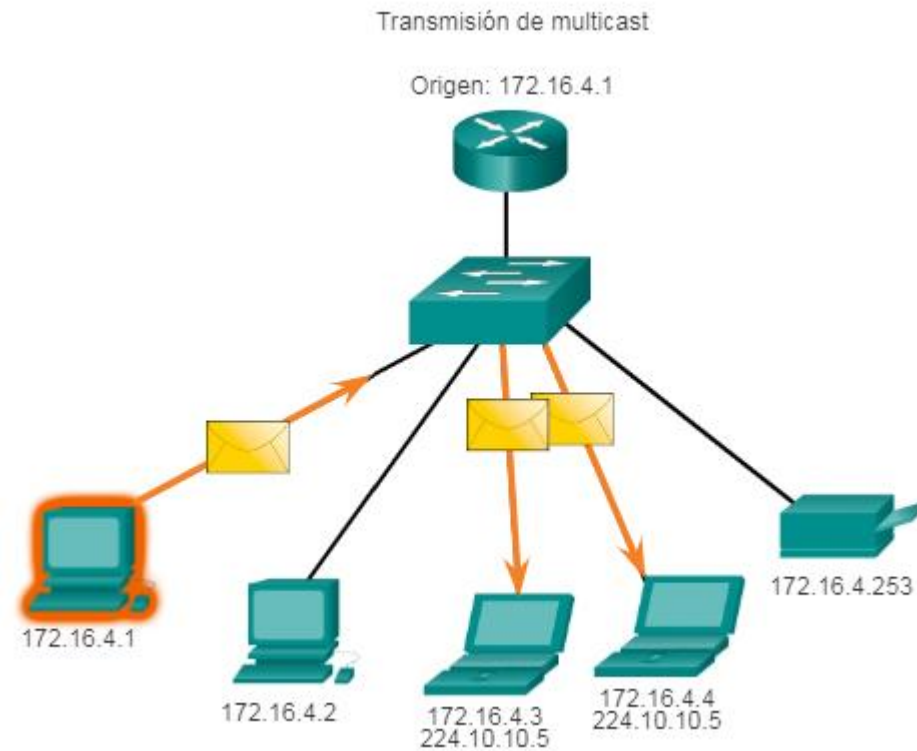


Figura 13: Comunicación de Multidifusión[3].

3) COMUNICACIÓN BROADCAST

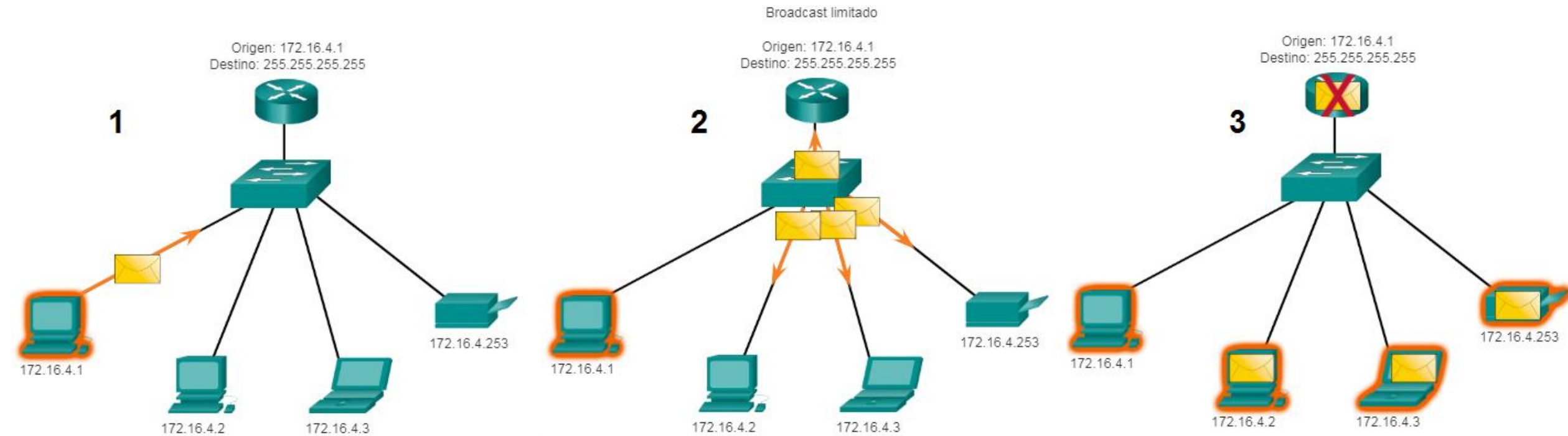


Figura 14: Comunicación de Difusión Limitado [3].

6- CLASIFICACIÓN DE DIRECCIONES IPV4

Aunque la mayoría de las direcciones IPv4 de host 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 requieren o no acceso limitado a Internet. Estas direcciones se denominan direcciones privadas.

6.1 DIRECCIONES PRIVADAS Y PÚBLICAS

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

Direcciones Privadas

Los bloques de direcciones privadas son:
10.0.0.0 a 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
172.16.0.0 a 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
192.168.0.0 a 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)

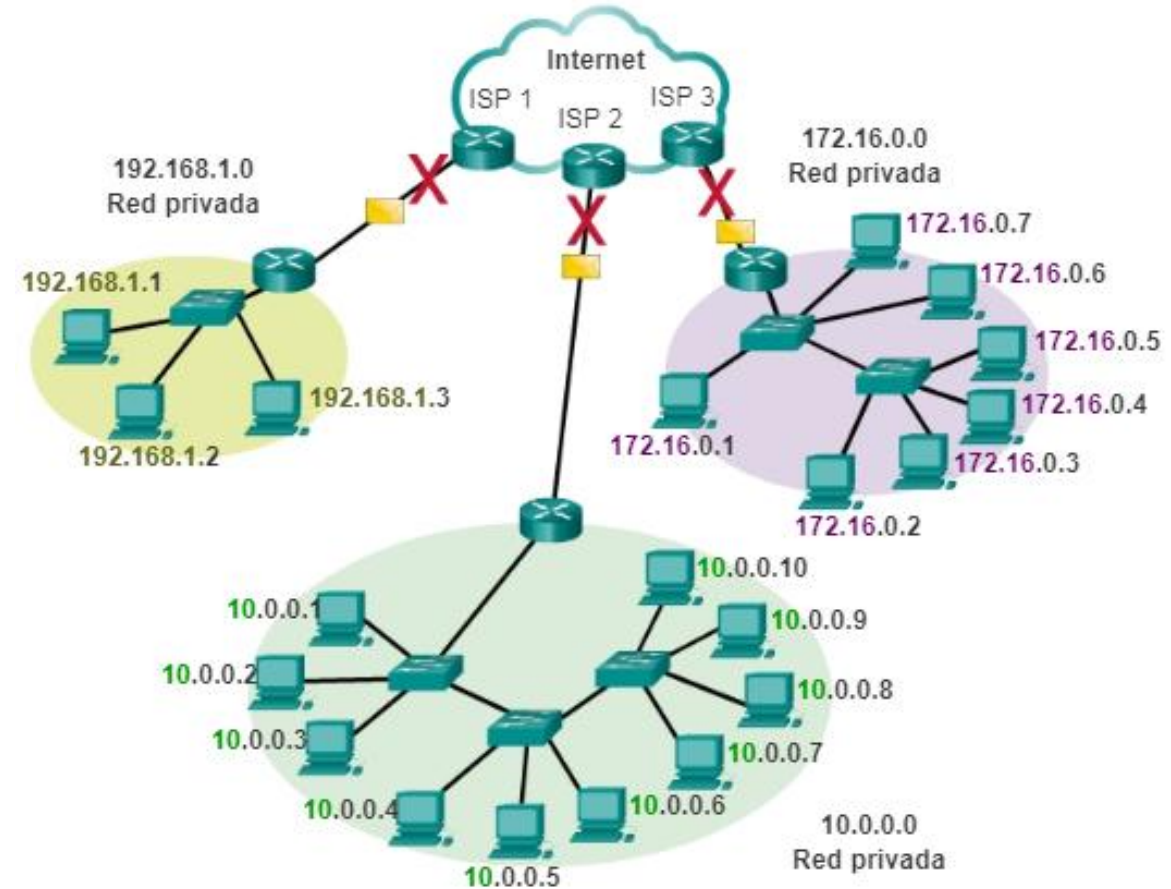


Figura 15: Ejemplo de Redes Privadas[3].

6- CLASIFICACIÓN DE DIRECCIONES IPV4

Direcciones Publicas

La amplia mayoría de las direcciones en el rango de host unicast IPv4 son direcciones publicas. Estas direcciones están diseñadas para ser utilizadas en los hosts de acceso publico desde Internet. Aun dentro de estos bloques de direcciones IPv4, existen muchas direcciones designadas para otros fines específicos.

6.2 DIRECCIONES IPV4 DE USO ESPECIAL

Existen determinadas direcciones que no pueden asignarse a los hosts. También hay direcciones especiales que pueden asignarse a los hosts, pero con restricciones respecto de la forma en que dichos hosts pueden interactuar dentro de la red.

- 1) Direcciones de Red y de Broadcast
- 2) Loopback o Bucle Interno (127.0.0.1)
- 3) Direcciones link-local (169.254.0.0/16)
- 4) Direcciones TEST-NET (192.0.2.0/24)
- 5) Direcciones Experimentales (240.0.0.0 a 255.255.255.254)

6.3 DIRECCIONAMIENTO IP CON CLASE Y SIN CLASE

Clase	Rango	Prefijo de Red o Uso
A	1.0.0.0 al 127.255.255.255	/8
B	128.0.0.0 al 191.255.255.255	/16
C	192.0.0.0 al 223.255.255.255	/24
D	224.0.0.0 al 239.255.255.255	Multicast
E	240.0.0.0 al 255.255.255.255	Investigación

Tabla 3: Clasificación de Direcciones IPv4 por Clases. Elaboración Propia.

6.3 DIRECCIONAMIENTO IP CON CLASE Y SIN CLASE

El sistema que se utiliza en la actualidad se denomina "direccionamiento sin clase". El nombre formal es "enrutamiento entre dominios sin clase" (CIDR, pronunciado "cider").

La asignación con clase de direcciones IPv4 era muy ineficaz, y permitía solo las duraciones de prefijo /8, /16 o /24, cada una de un espacio de dirección distinto. En 1993, el IETF creó un nuevo conjunto de estándares que permitía que los proveedores de servicios asignaran direcciones IPv4 en cualquier límite de bits de dirección (duración de prefijo) en lugar de solo con una dirección de clase A, B o C.

6.4 ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP

La Internet Assigned Numbers Authority (IANA) (<http://www.iana.org>), administra la asignación de direcciones IPv4 e IPv6. Hasta mediados de los años noventa, todo el espacio de direcciones IPv4 era directamente administrado por la IANA. En ese entonces, se asignó el resto del espacio de direcciones IPv4 a otros diversos registros para que realicen la administración de áreas regionales o con propósitos particulares. Estas compañías de registro se llaman registros regionales de Internet (RIR).

6.4 ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP

Los principales registros son:

AFRINIC (African Network Information Centre), region Africa

APNIC (Asia Pacific Network Information Centre), region Asia/Pacífico

ARIN (American Registry for Internet Numbers), region America del Norte

LACNIC (Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry),
America Latina y algunas islas del Caribe

RIPE NCC (Reseaux IP Europeans), Europa, Medio Oriente y Asia Central

7- DIVISIÓN DE REDES IPV4 EN SUBREDES

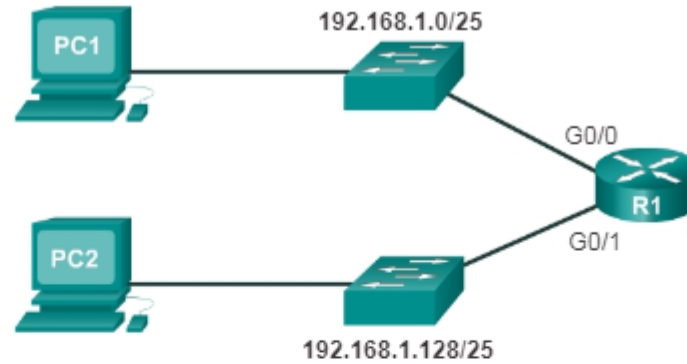
Cada dirección de red tiene un rango válido de direcciones de host. Todos los dispositivos conectados a la misma red tendrán una dirección de host IPv4 para esa red y una máscara de subred o un prefijo de red común.

El prefijo y la máscara de subred son diferentes formas de representar lo mismo, la porción de red de una dirección. Las subredes IPv4 se crean utilizando uno o más de los bits de host como bits de red.

Existen dos métodos para realizar la división de subredes las cuales son:

- 1) Método Tradicional
- 2) Método VLSM – Máscara de Subred de Longitud Variable

DIVISIÓN DE REDES IPV4 EN SUBREDES



Rango de direcciones para la subred 192.168.1.0/25

Dirección de red

192. 168. 1. 0 000 0000 = 192.168.1.0

Primera dirección de host

192. 168. 1. 0 000 0001 = 192.168.1.1

Última dirección de host

192. 168. 1. 0 111 1110 = 192.168.1.126

Dirección de broadcast

192. 168. 1. 0 111 1111 = 192.168.1.127

Rango de direcciones para la subred 192.168.1.128/25

Dirección de red

192. 168. 1. 1 000 0000 = 192.168.1.128

Primera dirección de host

192. 168. 1. 1 000 0001 = 192.168.1.129

Última dirección de host

192. 168. 1. 1 111 1110 = 192.168.1.254

Dirección de broadcast

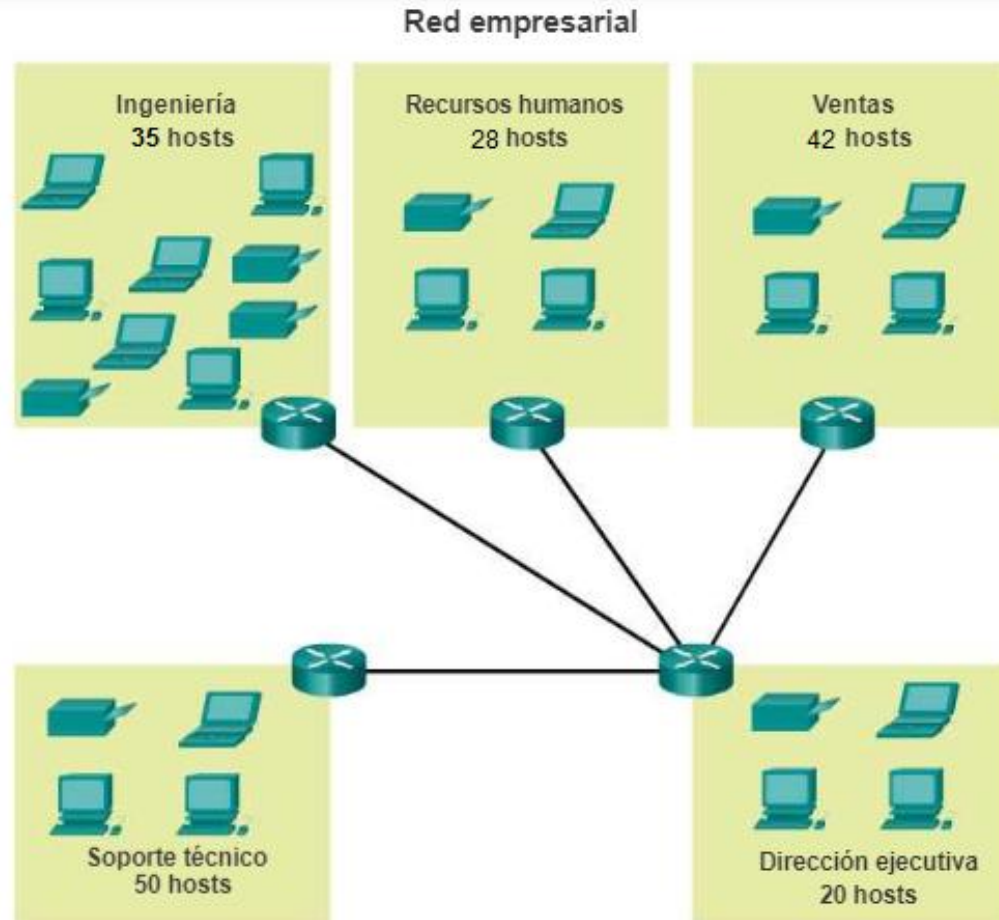
192. 168. 1. 1 111 1111 = 192.168.1.255

Figura 16: Ejemplo de asignación de IP a dos subredes [3].

1) MÉTODO TRADICIONAL

Mediante la división en subredes por el método tradicional, se asigna la misma cantidad de direcciones a cada subred. Si todas las subredes tuvieran los mismos requisitos en cuanto a la cantidad de hosts, estos bloques de direcciones de tamaño No serán eficaces. Sin embargo, esto no es lo que suele suceder.

EJEMPLO DE APLICACIÓN



Departamento	Cantidad de Hosts
Soporte Técnico	50
Ventas	42
Ingeniería	35
Recursos Humanos	28
Dirección Ejecutiva	20
Enlace 1	2
Enlace 2	2
Enlace 3	2
Enlace 4	2

Figura 17: Esquema de la red empresarial [3].

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Departamento	Dirección de Red	Host Posibles	Dirección de Broadcast
Soporte Técnico	172.16.0.0	172.16.0.0 al 172.16.0.62	172.16.0.63
Ventas	172.16.0.64	172.16.0.65 al 172.16.0.126	172.16.0.127
Ingeniería	172.16.0.128	172.16.0.129 al 172.16.0.190	172.16.0.191
Recursos Humanos	172.16.0.192	172.16.0.193 al 172.16.0.254	172.16.0.255
Dirección Ejecutiva	172.16.1.0	172.16.1.1 al 172.16.1.62	172.16.1.63
Enlace 1	172.16.1.64	172.16.1.65 al 172.16.1.126	172.16.1.127
Enlace 2	172.16.1.128	172.16.1.129 al 172.16.1.190	172.16.1.191
Enlace 3	172.16.1.192	172.16.1.193 al 172.16.1.254	172.16.1.255
Enlace 4	172.16.2.0	172.16.2.1 al 172.16.2.62	172.16.2.63

Tabla 4: IP Planning con prefijo de red /26. Elaboración Propia.

EJEMPLO DE APLICACIÓN

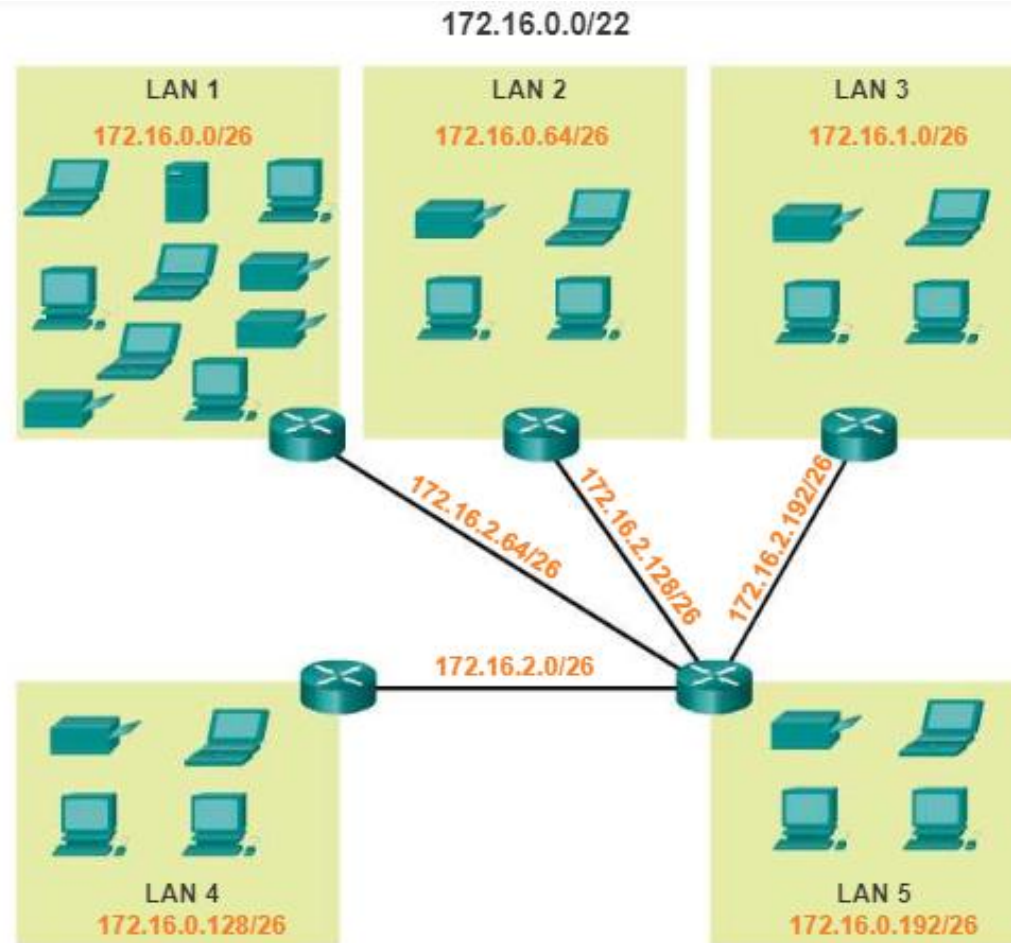


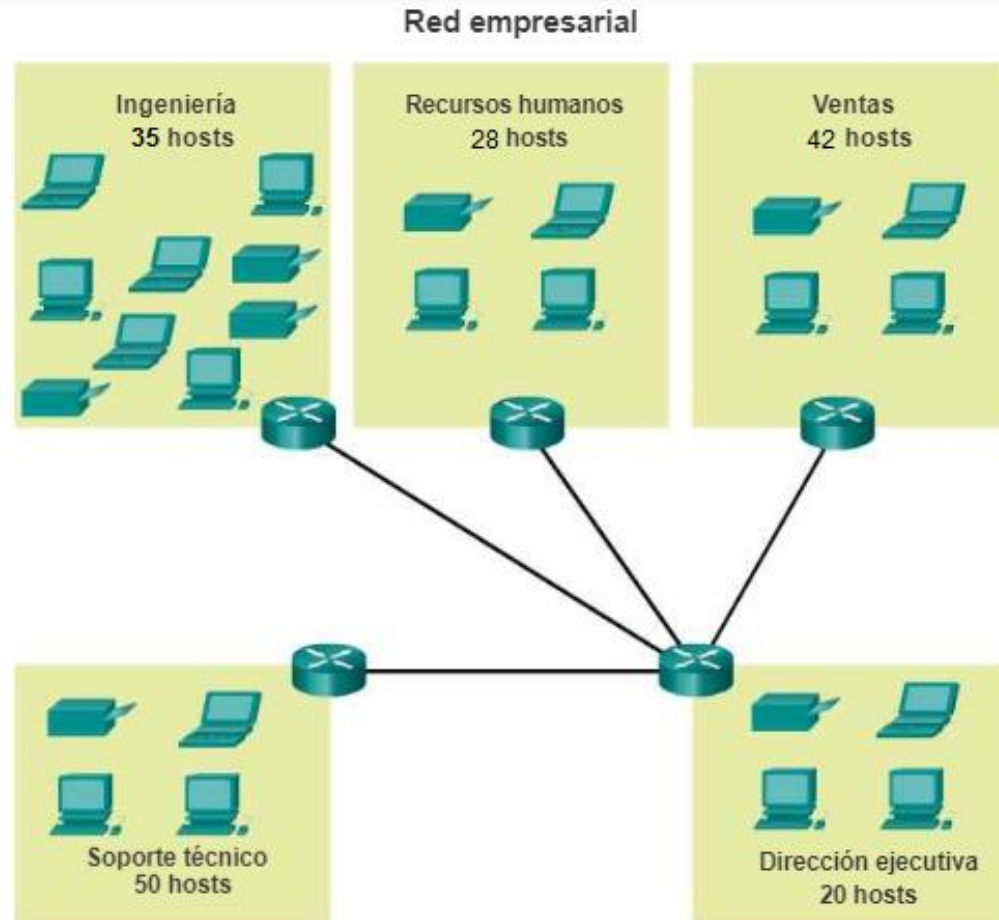
Figura 18: Resultado de la subdivisión por método tradicional [3].

2) MÉTODO VLISM

La subdivisión de subredes, o el uso de una mascara de subred de longitud variable (VLISM), se diseñó para evitar que se desperdicien direcciones. VLISM permite dividir un espacio de red en partes desiguales. Con VLISM, la mascara de subred vara según la cantidad de bits que se toman prestados para una subred específica, de lo cual deriva la parte "variable" de VLISM.

La división en subredes de VLISM es similar a la división en subredes tradicional en cuanto a que se toman prestados bits para crear subredes. Las formulas para calcular la cantidad de hosts por subred y la cantidad de subredes que se crean también son validas para VLISM. La diferencia es que la división en subredes no es una actividad que conste de un único paso. Con VLISM, 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.

EJEMPLO DE APLICACIÓN



Departamento	Cantidad de Hosts
Soporte Técnico	50
Ventas	42
Ingeniería	35
Recursos Humanos	28
Dirección Ejecutiva	20
Enlace 1	2
Enlace 2	2
Enlace 3	2
Enlace 4	2

Figura 19: Esquema de la red empresarial [3].

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Departamento	MSK	Dirección de Red	Hosts Posibles	Direcciones de Hosts	Dirección de Broadcast
Soporte Técnico	26	172.16.0.0	62	172.16.0.0 al 172.16.0.62	172.16.0.63
Ventas	26	172.16.0.64	62	172.16.0.65 al 172.16.0.126	172.16.0.127
Ingeniería	26	172.16.0.128	62	172.16.0.129 al 172.16.0.190	172.16.0.191
Recursos Humanos	26	172.16.0.192	62	172.16.0.193 al 172.16.0.254	172.16.0.255
Dirección Ejecutiva	27	172.16.1.0	30	172.16.1.1 al 172.16.1.30	172.16.1.31
Enlace 1	30	172.16.1.32	2	172.16.1.33 y 172.16.1.34	172.16.1.35
Enlace 2	30	172.16.1.36	2	172.16.1.37 y 172.16.1.38	172.16.1.39
Enlace 3	30	172.16.1.40	2	172.16.1.41 y 172.16.1.42	172.16.1.43
Enlace 4	30	172.16.1.44	2	172.16.1.45 y 172.16.1.46	172.16.2.47

Tabla 5: IP Planning con prefijos de red variables. Elaboración Propia.

EJEMPLO DE APLICACION

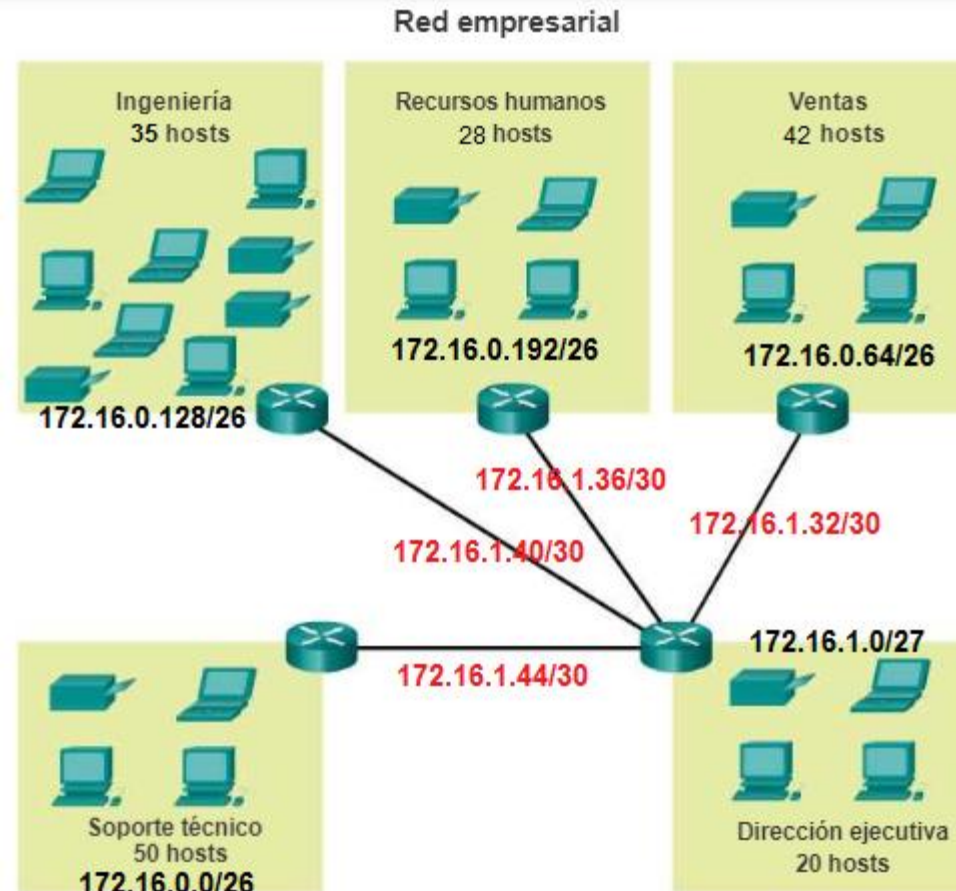


Figura 20: Resultado de la subdivisión por método VLSM [3].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]- Sites Google, Redes de Computadoras. [Enlace](#)
- [2]- Ingeniería Systems, Encapsulamiento IP y Encabezado de Paquetes IPv4. [Enlace](#)
- [3]- CCNA1 V6.0– Cap7: Protocolo IPv6
- [4]- Redes de Computadoras, A. Tanenbaum, 5ta ed Pearson, México 2012.
- [5]- Cisco Networking Academy, Itroque México. [Enlace](#)



**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN !!!**