ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD EN REDES

Ricardo López Bulla

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

Administración y Seguridad en Redes
Ricardo López Bulla
Bogotá D.C.

Fundación Universitaria del Área Andina. 2018

Catalogación en la fuente Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá).

Administración y Seguridad en Redes

ISBN (impreso): **978-958-5462-96-0**

Fundación Universitaria del Área Andina
Calle 70 No. 12-55, Bogotá, Colombia
Tel: +57 (1) 7424218 Ext. 1231
Correo electrónico: publicaciones@areandina.edu.co

Director editorial: Eduardo Mora Bejarano
Coordinador editorial: Camilo Andrés Cuéllar Mejía
Corrección de estilo y diagramación: Dirección Nacional de Operaciones Virtuales
Conversión de módulos virtuales: Katherine Medina

BANDERA INSTITUCIONAL

Pablo Oliveros Marmolejo †
Gustavo Eastman Vélez
Miembros Fundadores

Diego Molano Vega
Presidente del Consejo Superior y Asamblea General

José Leonardo Valencia Molano
Rector Nacional
Representante Legal

Martha Patricia Castellanos Saavedra
Vicerrectora Nacional Académica

Jorge Andrés Rubio Peña
Vicerrector Nacional de Crecimiento y Desarrollo

Tatiana Guzmán Granados
Vicerrectora Nacional de Experiencia Areandina

Edgar Orlando Cote Rojas
Rector – Seccional Pereira

Gelca Patricia Gutiérrez Barranco
Rectora – Sede Valledupar

María Angélica Pacheco Chica
Secretaria General

Eduardo Mora Bejarano
Director Nacional de Investigación

Camilo Andrés Cuéllar Mejía
Subdirector Nacional de Publicaciones

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD EN REDES

Ricardo López Bulla

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

ÍNDICE

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD EN REDES

Ricardo López Bulla

EJE 1

Conceptualicemos

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina
MIEMBRO DE LA RED ILUMNO

INTRODUCCIÓN

¿Qué elementos deben tenerse en cuenta al momento de generar una política de direccionamiento IP en la compañía?

El módulo de Administración y seguridad en redes está diseñado para que los estudiantes se acerquen al mundo de la gestión TI y comprendan los requerimientos que se exigen laboralmente a profesionales de TI.

En este primer eje se trabajará la gestión del plan de direccionamiento IPv4 e IPv6 y se dará una introducción a subnetting FLSM. El trabajo se acompaña de videocápsulas, lecturas complementarias y ejercicios de repaso, que ayudarán a consolidar los conocimientos adquiridos.

Administrador de red

Administrador de red

Figura 1.
pexels/7110

El rol del administrador de red (también llamado administrador de TI), se centra en generar procesos que optimicen la gestión de recursos, la configuración de equipos, el soporte al usuario final, el mantenimiento a las redes, la seguridad del hardware y software, además, tiene la responsabilidad de mantener la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información.

Plan de direccionamiento IP

Para empezar, lo invito a desarrollar la lectura complementaria; la cual nos dará una visión general del direccionamiento IP:

Lectura recomendada

Asignación de direcciones.

Fernando Boronat Seguí y Mario Montagud Climent.

Una de las actividades del administrador de TI es la gestión del plan de direccionamiento IP, es decir generar una adecuada asignación de direcciones IP a los equipos terminales de la compañía.

¿Pero que se considera como adecuada asignación de direcciones IP?

Para resolver esta inquietud veamos que es direccionamiento IP y cómo funcionan las direcciones.

Direccionamiento IP (Internet Protocol): lo definimos como un identificador numérico que debe tener todo equipo terminal para poder conectarse a una red. Este identificador debe ser único dentro de la red o subred a la que pertenezca, ya que, si existen dos direcciones iguales en la misma red se presentará un conflicto pues no sabrá a dónde enviar la información, apareciendo el siguiente mensaje:

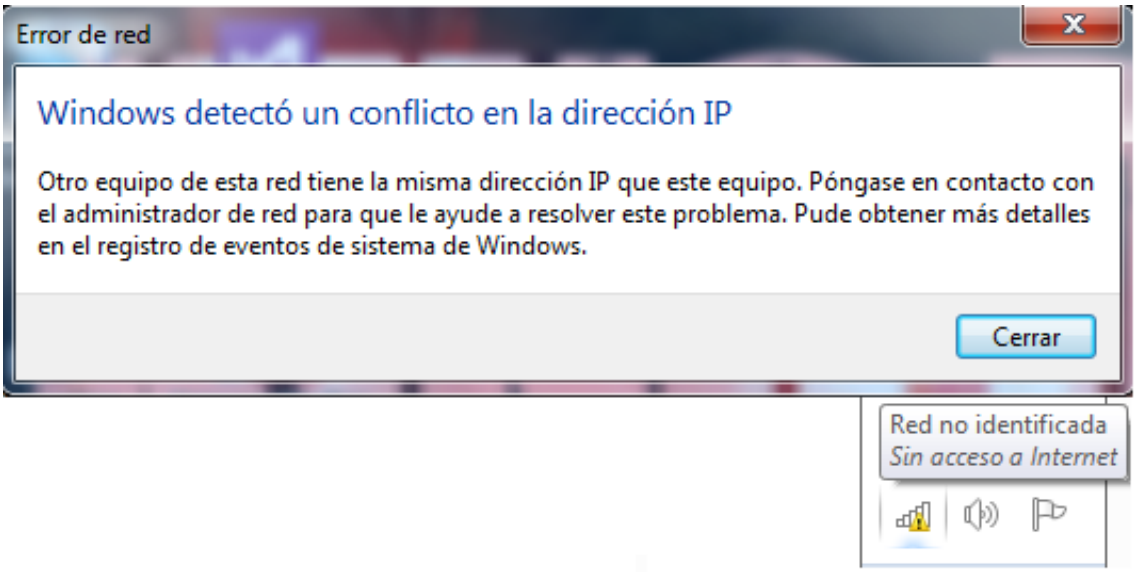


Figura 2. Error de red
Fuente: propia

Este tipo de conflictos pueden llegar causar el bloqueo de los dispositivos de la red, lo cual generará una caída total de la misma.

La buena elección de un sistema de direccionamiento es clave en la gestión de la red y de esta dependerá el número de dispositivos terminales capaces de interactuar en la misma.

Si pensamos en direccionamiento IPv4 debemos recordar que este tipo de direccionamiento se divide en clases y que cada clase tiene un número máximo de dispositivos terminales.

Tengamos en cuenta:

Clase	Inicio rango	Fin - Rango	Máscara y prefijo	Número de dispositivos terminales
A	1.1.1.1	126.255.255.255	255.0.0.0 /8	16`777.214
B	128.0.0.0	192.255.255.255	255.255.0.0/16	65.534
C	192.168.0.1	223.255.255.255	255.255.255.0 /24	254
D	224.0.0.0	239.255.255.255	---	----
E	240.0.0.0	255.255.2555.255	---	----

Tabla 1. Clases de direccionamiento IPv4
Fuente: propia

Otro elemento importante a tener en cuenta es que las direcciones IPv4 se dividen en direcciones privadas (direcciones exclusivas para redes locales, no válidas en Internet) y direcciones públicas (direcciones asignadas por los ISP).

Instrucción

Antes de continuar, le invitamos a desarrollar la actividad de repaso 1. Se encuentra disponible en la página de inicio del eje 1.

Importante aclarar que a una red LAN (red de área local) no se le deben asignar direcciones públicas ya que podría causar conflicto al intentar salir a Internet.

Rangos de redes privadas

Para empezar, veamos una videocápsula sobre las direcciones públicas y privadas. Esta se encuentra disponible en la página de inicio del eje 1.

Video

IP privadas y públicas.

Autor: Cámaras de Seguridad Ecuador

Veamos a continuación, los rangos de redes privadas:

Inicio de rango	Fin de rango	Cantidad de IP
10.0.0.0	10.255.255.255	16´777.214
172.16.0.0	172.31.255.255	1´048.574
192.168.0.0	192.168.255.255	65.534

Tabla 2. Rangos de redes privadas
Fuente: propia

Existe una serie de direcciones IPv4 de uso especial es decir que no se asignan a redes públicas ni privadas, pues están reservadas para usos exclusivos dentro de estas tenemos:

Dirección	Función
0.0.0.0	Reservada por la IANA.
100.64.0.0/10	NAT masivo - NAT a gran escala.
127.X.X.X/8	Dirección de *Loopback* o bucle invertido (pruebas con la misma máquina).
169.254.X.X/16	Dirección de enlace local de Windows "Apipa". (Dirección privada IP automática).
192.0.2.X/24	Direcciones TEST-NET.
255.255.255.255	Dirección de *Broadcast*.

Tabla 3. Direcciones IPv4 de uso exclusivo
Fuente: propia

Teniendo claridad en estos conceptos podemos tomar una adecuada decisión respecto al plan de direccionamiento IP que se requiere.

Recomendaciones en toda de decisiones de direccionamiento IPv4

La familia de direcciones 192.168.X.X/24 son apropiadas para redes en hogares, café Internet y redes de oficinas pequeñas hasta 220 dispositivos terminales.

Importante

Aunque en este rango se tiene la posibilidad de 254 direcciones IP, no se recomienda la ocupación total de direcciones. Una buena práctica recomendada es reservar un rango de direcciones para equipos activos, *gateway*, servidores, equipos de red, impresoras y posible crecimiento de la red.

La familia de direcciones 172.16.0.0/16 a 172.31.255.255/16 se recomienda en empresa de mediano tamaño como universidades, campus empresariales, entre otros.

La familia de direcciones 10.X.X.X/8 es poco usada en la actualidad por la gran cantidad de direcciones IP que desperdicia.

Pero si se usa la dirección 10.X.X.X/24 en grandes compañías como la Secretaría de Educación de Bogotá.

Configuración del protocolo IPv4

Por último, es importante que comprendamos que el protocolo IPv4 se puede configurar de dos maneras:

Direccionamiento estático

Este es recomendado en redes pequeñas. Es necesario configurar cada máquina manualmente con la dirección IPv4 apropiada (panel de control- centro de redes y recursos compartidos - cambiar configuración del adaptador de red – clic secundario sobre el dispositivo a configurar – propiedades - protocolo de Internet versión 4 - propiedades), (el acceso rápido a red, tecla **Windows+R** escribir **ncpa.cpl**

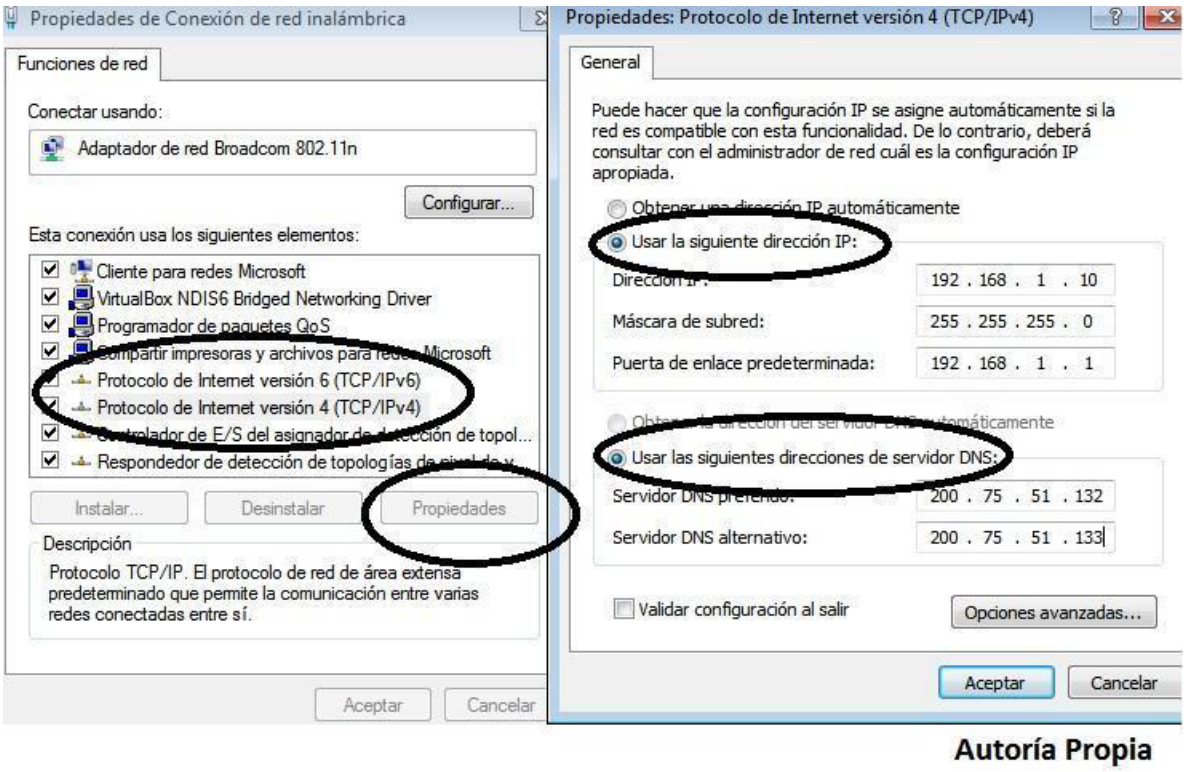


Figura 3. Configuración protocolo IPv4 en equipo Windows
Fuente: propia

Direccionamiento dinámico

Se trata de la asignación automática de direcciones IP, para lo cual se utiliza el protocolo DHCP el cual se configurará en prácticas posteriores. Este tipo asignación de direccionamiento se recomienda en redes de más de 20 dispositivos.

DHCP
DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), asignación dinámica de direcciones IP.

Agotamiento de direcciones IPv4

El crecimiento exponencial de Internet, ha exigido una gran cantidad de direcciones IPv4 lo cual ha causado el agotamiento de las direcciones.

¡Datos!

En febrero 2011 la IANA asignó el último rango de direcciones IP disponibles y los RIR han venido anunciando su agotamiento en las regionales. Lacnic la encargada de administrar el direccionamiento para América Latina y el Caribe informó en el año 2014 el inicio de la fase de agotamiento.

Aunque desde los años 80 se veía venir este agotamiento de direcciones IP se desarrollaron e implementaron una serie de acciones que permitieron aplazarlo por muchos años, entre estas tenemos:

- Creación de subredes CIDR.
- división en direccionamiento público y privado.
- NAT.
- entre otros.

CIDR
Classless Inter-Domain Routing.

NAT
Network Address Translation, enmascaramiento de direcciones privadas para salir por intermedio de una única dirección pública.

Sin embargo, en la actualidad con la telefonía móvil y el inicio del IoT (Internet de todo o Internet de las cosas), ni siquiera estas acciones evitan lo inevitable, el agotamiento de direcciones IPv4 y, por tal motivo se requiere una medida drástica: el cambio de protocolo.

Protocolo IPv6

Para comenzar, veamos una video cápsula que explica el direccionamiento IPv6 sus características y ventajas respecto a IPv4.

Video

Breve introducción a IPv6

Autor: Kenny Barrera.

En el año 1994 la IETF propone el protocolo IPng (IP *Next Generation*), el cual es publicado 1996 por RFC2460. Este es presentado como la gran solución al inconveniente de agotamiento de direcciones IPv4.

Las principales características de IPv6 son:

Figura 4.
Fuente: propia

- Mayor rango de direcciones 128 bit lo cual permite 340 sextillones de direcciones IP.
- Mayor seguridad (IPsec por defecto).
- Mayor capacidad de transmisión.
- Mejor calidad del servicio.
- Menos campos en el encabezado lo cual lo hace más eficiente.
- Desaparece el *broadcast* (los mensajes serán *Unicast* o *Multicast*).
- Se minimiza el uso de NAT (existe para pruebas, pero **no** se utiliza).

El direccionamiento IPv6 se puede asignar de tres formas diferentes:

1. **Direccionamiento estático:** en donde el administrador de red asigna manualmente la direcciona a cada *host* o dispositivo de red.

2. **Direccionamiento DHCPv6:** este asignará el DNS.

3. **Configuración dinámica SLAAC:** este hace más eficiente el direccionamiento y con poco uso de recurso ya que, asigna una dirección IPv6 y la puerta de enlace de forma dinámica, sin necesidad de un servidor DHCPv6. Para la ID de la interfaz se utiliza el proceso EUI-64. Para complementar recomendamos revisar la lectura, que explica el mecanismo de asignación de direcciones IPv6 EUI 64.

Lectura recomendada

Proceso EUI-64.

Cisco Networking Academy.

Acceso rápido a opciones de red, tecla **Windows+R** escribir **ncpa.cpl**

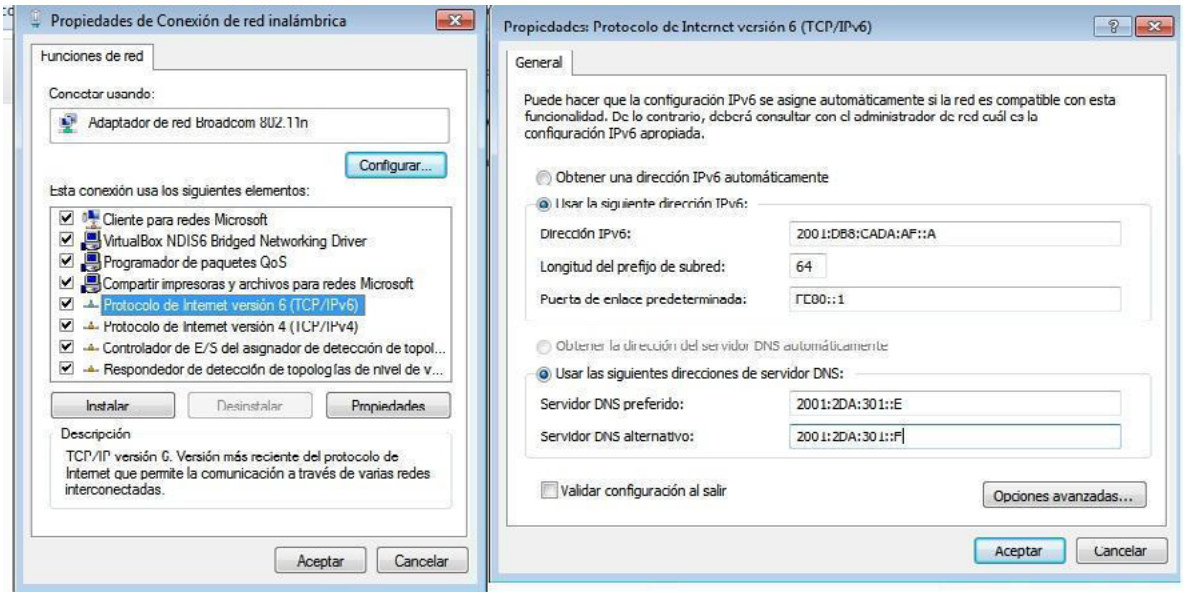


Figura 5. Configuración IPv6 en equipo Windows
Fuente: propia

Ejemplo de dirección IPv6:

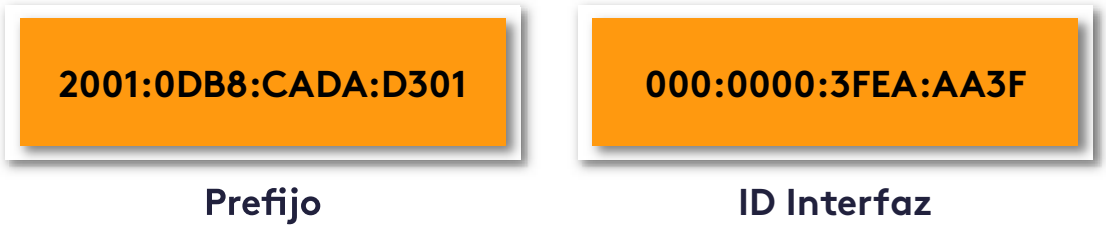


Figura 6
Fuente: propia

Direcciones especiales IPv6 de unidifusión:

IPv6	Función
::/128	Dirección no especifica.
::/0	Ruta por defecto.
::1/128	Bucle invertido – *LoopBack*.
FE80::/10	Dirección Enlace-Local.
FC00::/7- FDFF::/7	Local Única ULA (antiguas privadas).
2000::/3- 3FFF::/3	Global *Unicast* (antiguas públicas).

Tabla 4. Direcciones especiales IPv6
Fuente: propia

¡Tengamos en cuenta!

El rango 2000::/3 a 3FFF FC00::/7- FDFF::/7/3 (Global Unicast) es el rango de direcciones de unidifusión que se le asignará a todo equipo terminal, representa lo que en IPv4 serían las direcciones públicas, en IPv6 debido a la cantidad de direcciones existentes, todos los dispositivos terminales tendrán direcciones públicas, evitando el NAT.

Dentro de este rango tenemos la dirección 2001:DB8::/32 la cual se reserva para documentación o estudio.

El rango FC00::/7- FDFF::/7 Local Única ULA. Esto es lo que en IPv4 se conocía como direcciones privadas estas direcciones no son enrutables.

Reglas para reducir la notación de direcciones IPv6

Debido a la extensión de las direcciones IPv6 se han creado una serie de normas o reglas que permiten reducir la longitud de su notación sin modificar la dirección original, así:

Figura 7.
Freepik/1073553

Regla 1

Reducir los ceros que se encuentren a la izquierda de un segmento o hexteto (grupo de 16 bit), si los cuatro dígitos son ceros, colocar un único cero; ejemplo:

Dirección IPv6 Original: 2001:0DB8:000A:0DF0:0000:0000:0020:0001/64

Dirección omitiendo ceros iniciales: 2001:DB8:A:DF0:0:0:20:1/64

Regla 2:

Reemplazar una única vez en la dirección IPv6 los segmentos (hextetos) consecutivos de ceros por dos puntos:

Ejemplo 1:

- **Dirección IPv6 original:** 2001:0DB8:**0000:0000:0000:**00AC:0000:000F/64
- **Aplicando la regla 2:** 2001:0DB8**::**00AC:0000:000F/64
- **Aplicando la regla 1:** 2001:DB8**::**AC:0:F/64 dirección resumida

Ejemplo 2:

Dirección Original: 2001:0000:0000:00DA:0000:0000:000F:0FEA/64

Para este caso especial aparecen dos grupos de ceros consecutivos, pero la regla dice que se debe aplicar el reemplazo una sola vez en la dirección IPv6, entonces podemos escoger cualquiera de los dos grupos a reemplazar y el otro grupo dejarlo igual:

- **Dirección Original:** 2001:**0000:0000:00**DA**:0000:0000:000F**:**0**FEA/64
- **Aplicando la regla 1:** 2001**:0:0:**DA**:0:0:**F:FEA/64
- **Aplicando la regla 2:** 2001**::**DA:**0:0**:F:FEA/64 dirección resumida.
- **Opción 2:** 2001**:0:0:**DA::F:FEA/64 dirección resumida.

Es de anotar que las dos direcciones resumidas son válidas y equivalen a la misma dirección IPv6 original.

Instrucción

Ahora, los invitamos a realizar la actividad de repaso 2, disponible en la página de inicio del eje 1.

Coexistencias IPv4 e IPv6

Mintic
Ministerio de las tecnologías de la información y la Comunicación de Colombia http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-5956.html

Desde el año 2016 el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia ha venido promoviendo la transición a IPv6. A comienzos del año 2017, el Mintic anunció que llegó al 100 % de la implantación y que toda su infraestructura y sus servicios están en este protocolo, fomentando así el desarrollo e implementación en el país.

Pero las estadísticas son poco alentadoras, menos del 7 % de las empresas en Colombia han iniciado el proceso de transición ¿Cuál es la causa de esto? el semillero de investigación de redes *Kerberos* en el artículo de investigación sobre transición a IPv6 presenta las siguientes causas:

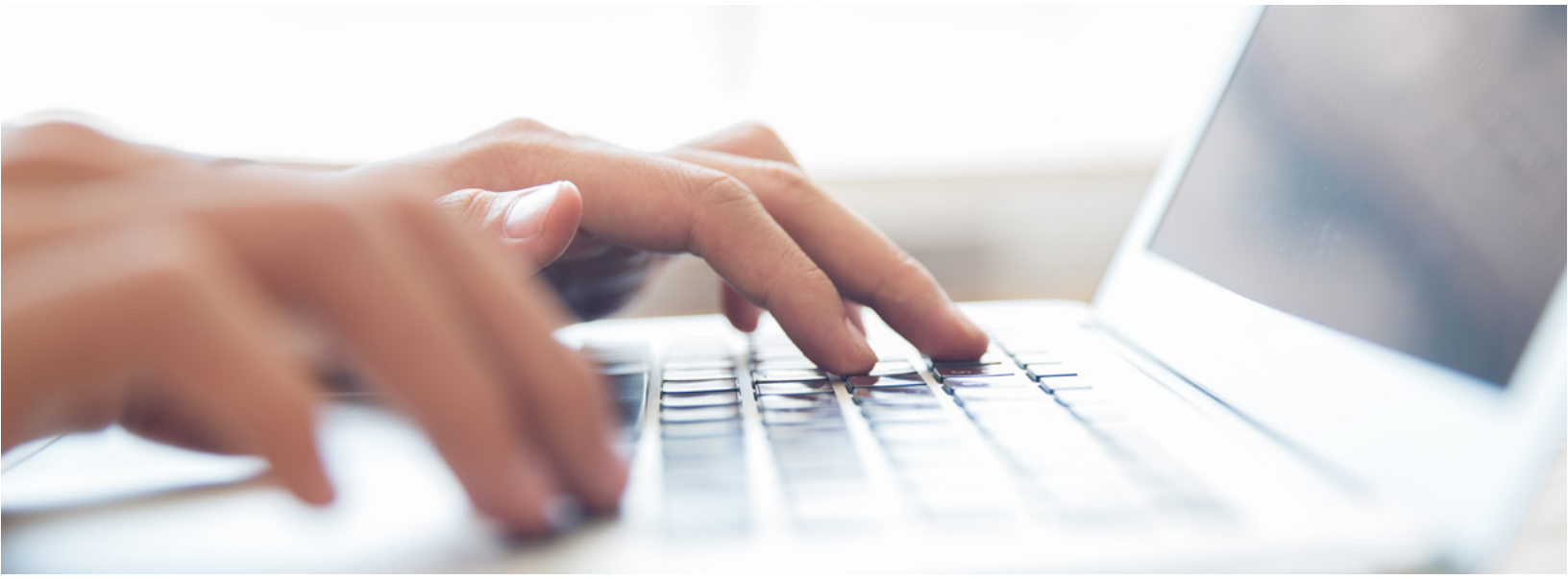


Figura 8.
Freepik/1027055

- Desconocimiento del protocolo IPv6 por parte del departamento de TI, lo cual causa incertidumbre en adoptar algo desconocido.

- La infraestructura no es adecuada para la implementación IPv6, por lo tanto, se requiere inversión en el cambio de esta.

- Los ISP en Colombia todavía tienen direcciones públicas IPv4, entonces cuando una empresa les solicita direccionamiento público, asignan IPv4, desmotivando la adopción a IPv6.

- Problemas de compatibilidad IPv6 con ambientes IPv4.

Analizando dichas causas nace la necesidad imperante de prepararse en el protocolo IPv6.

Técnicas de coexistencia IPv4 – IPv6

Para empezar, veamos la videocápsula "Transición y coexistencia IPv4 - IPv6".

Video

Transición y coexistencia IPV4 – IPV 6

Autor: Campus Party

Es importante aclarar que IPv4 es un protocolo totalmente diferente a IPv6 y no son compatibles. Aunque el objetivo debe ser que, las comunicaciones sean IPv6 nativas -de origen a destino-, es decir, tanto infraestructura como los servicios sean IPv6, en la actualidad no es posible ya que, la mayoría de infraestructura está en IPv4, es por ello que la IETF ha trabajado sobre diversos protocolos y herramientas que permitan la coexistencia entre IPv4 e IPv6.

Entre las principales técnicas de coexistencia o mecanismos de transición se tiene *Dual-Stack,* Tunelización, y Traducción Nat 64. Le invitamos a complementar con la lectura:

Lectura recomendada

Mecanismos de transición.

Portal IPv6

Dual-Stack

Esta técnica hace referencia a implementar pilas de protocolos IPv4 e IPv6 simultáneamente sobre toda la infraestructura, es decir en los equipos terminales colocarles dirección IPv4 y dirección IPv6 al igual que en los dispositivos intermediarios como router los cuales deben crear doble tablas de rutas y mayor trabajo para mantener dichas tablas y generar el enrutamiento. Resultado de esto es coexistencia, pero con gran consumo de recursos y tráfico de red.

Tunelización

Útil en el transporte de tramas IPv6 sobre redes IPv4, dado que la mayoría de infraestructura está en IPv4, los paquetes IPv6 deben encapsularse en paquetes IPv4 y transportarse como IPv4.

Traducción NAT 64

Esta técnica se basa en que los dispositivos habilitados en IPv6 sean capaces de comunicarse con dispositivos IPv4, traduciendo la dirección IPv6 a una dirección IPv4, tal cual cómo funciona NAT en IPv4.

Segmentando redes para administrar recursos

Entendamos *subnetting* o subredes como la división de una red física en varias redes lógicas que comparten los mismos dispositivos.

Reflexionemos

Imaginémonos una compañía con 500 equipos terminales, distribuidos en cuatro pisos, con recursos compartidos como impresoras, bases de datos, servidores, entre otros, la gestión y administración sería complicada si la trabajáramos como una sola red. Para este tipo de situaciones se plantea crear subredes, es decir dividir la red en redes más pequeñas, para una mejor administración de usuarios, recursos y seguridad.

Subnetting para IPv4

Para dar inicio al tema los invito a ver la videocápsula "*Subnetting*"

Video

"*Subnetting*"

Autor: RedesUNAH

Subnetting redes en IPv4 permite optimizar las direcciones de red de tal forma que se minimice el desperdicio de las mismas en direcciones públicas. Dada la escasez de direcciones IPv4 los ISP entregan direcciones divididas.

En la red local -como ya se dijo-, se dividen para una mejor administración de usuarios, recursos y seguridad.

Para realizar el subnetting comencemos por recordar que toda dirección IP está formada por dos partes, un identificador de red y un identificador de host, también es importante aclarar que la máscara define la red.

Los invito a realizar la lectura complementaria, la cual permitirá entender el concepto de subred y la importancia de la misma:

Lectura recomendada

¿Qué es *subnetting?*

Juan Carlos Romero Jijón.

Ejemplo:

Clase	Dirección de ejemplo	ID. Red	ID. *Host*	Máscara y prefijo
A	10.10.10.10	10	10.10.10	255.0.0.0/8
B	172.16.10.20	172.16	10.20	255.255.0.0/16
C	192.168.1.50	192.168.1	.50	255.255.255.0/24

Tabla 5. Clases de direccionamiento IPv4
Fuente: propia

- En clase A, el primer octeto define la red y los tres octetos restantes los *hosts*.
- En clase B, los dos primeros octetos definen la red y los dos últimos los *hosts*.
- En clase C, los tres primeros octetos definen la red y el último los *hosts*.

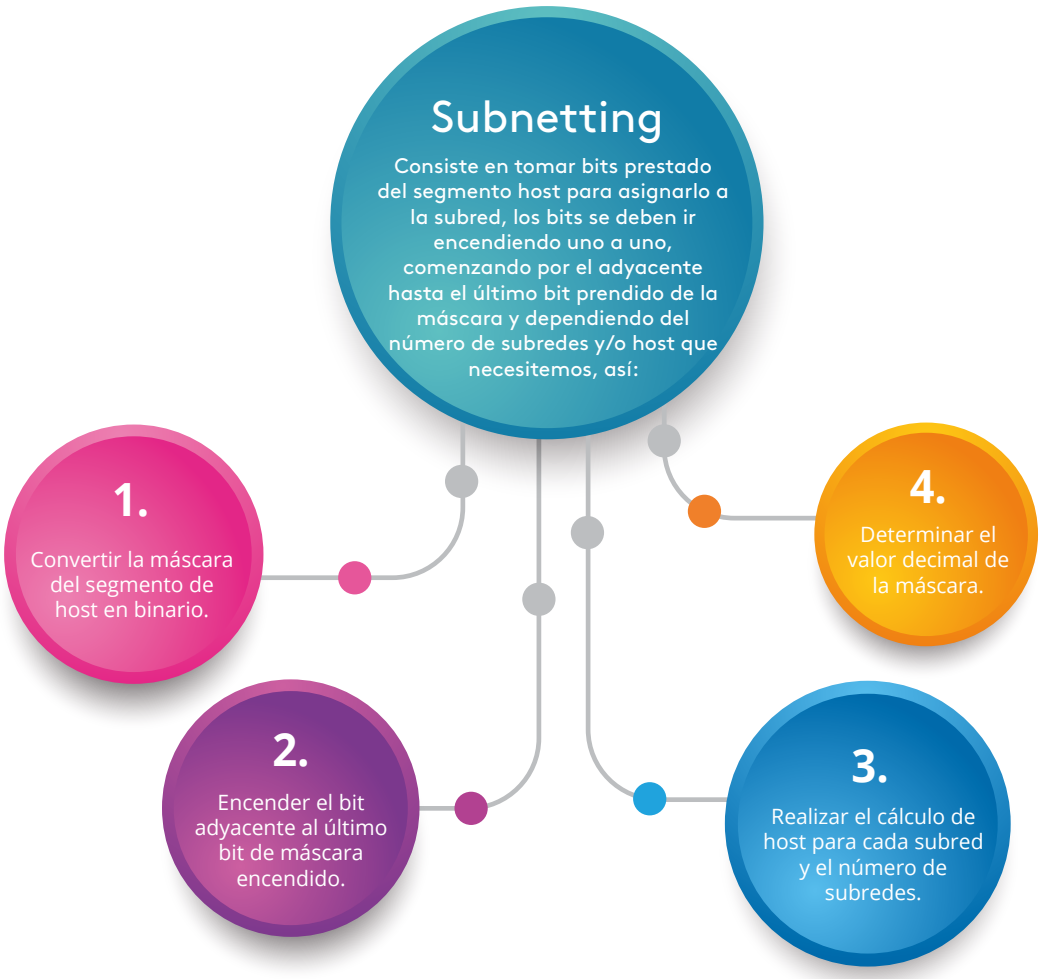


Figura 9.
Fuente: propia

Ejemplo 1:

Dada la red 192.168.10.0/24 dividirla en dos subredes y determinar cuántos hosts permite cada subred.

Identificador	ID de red	ID de *host*
Dirección	192.168.10	0
Máscara	255.255.255	1 0 0 0 0 0 0 0

Tabla 6. Dirección y máscara de red
Fuente: propia

1. Encendemos el primer bit del segmento de *host* de la máscara y se le asigna a la subred, luego se lo restamos a la ID de *host*, es decir, tenemos ahora un bit para subredes y siete bits para *host*.

Identificador	ID de red	ID subred	ID de *host*
Dirección	192.168.10		0
Máscara	255.255.255	1	1 0 0 0 0 0 0

Tabla 7. Dirección de red, subred y máscara
Fuente: propia

2. Para calcular el # de direcciones de *host* disponibles en cada segmento de subred aplicamos la fórmula: #host = $2^n - 2$; donde n es el número de bit disponibles para *host*. Para nuestro ejemplo tenemos 7 bit en la ID de *host*:

$$\#host = 2^n - 2 = 2^7 - 2 = 128 - 2 = 126$$

Esto quiere decir que, aunque tenemos 128 direcciones disponibles en cada segmento de red, le debemos restar dos direcciones, la primera del segmento que identificará a la subred y la última del segmento que identificará el *broadcast* de la subred, quedando 126 direcciones de *host* disponibles.

3. Para determinar el número de subredes disponibles aplicamos la fórmula: #Subredes= 2^n donde n es el número de bit asignados a la subred. Para nuestro ejemplo hemos asignado 1 bit a la subred=>#Subredes= $2^n = 2^1 = 2$.

Es decir, tendremos dos subredes cada una de 128 direcciones.

#Subred	ID subred	Primera IP válida	Última IP válida	ID *broadcast*
SN 1	192.168.10.0/25	192.168.10.1	192.168.10.126	192.168.10.127
SN 2	192.168.10.128/25	192.168.10.129	192.168.10.254	192.168.10.255

Tabla 8. Tabla de ID de red, primera y última dirección válida
Fuente: propia

Las nuevas subredes 192.168.10.0/25 y 192.168.10.128/25 significa que la máscara será 255.255.255.128.

El "/25" significa el número de bit que se le asignan a la máscara, como era una clase C, su máscara era /24 bit como hemos encendido un bit más ahora es /25.

Ejemplo 2:

Supongamos que ahora necesitamos cuatro subredes. Procederemos sobre la misma dirección de red. Repitiendo el procedimiento, encendemos el bit adyacente al que estaba encendido y obtendremos:

	ID de red	ID subred	ID de *host*
Dirección	192.168.10		0
Máscara	255.255.255	1 1	0 0 0 0 0 0

Tabla 9. Dirección y máscara de red ejemplo 2
Fuente: propia

#subredes = 2^n n=2 (bit asignados a la subred).

#subredes = $2^n = 2^2 = 4$ cuatro subredes.

#host = $2^n - 2$ n= 6 (bit asignados a host).

#host = $2^n - 2 = 2^6 - 2 = 64 - 2 = 62$ (64 direcciones válidas, 62 direcciones disponibles para host).

En conclusión, tenemos cuatro subredes, cada una de 64 direcciones para un total de 256 direcciones.

#Subred	ID subred	Primera IP válida	Última IP válida	ID *broadcast*
SN 1	192.168.10.0/26	192.168.10.1	192.168.10.62	192.168.10.63
SN 2	192.168.10.64/26	192.168.10.65	192.168.10.126	192.168.10.127
SN 3	192.168.10.128/26	192.168.10.129	192.168.10.190	192.168.10.191
SN 4	192.168.10.192/26	192.168.10.193	192.168.10.254	192.168.10.255

Tabla 10. Dirección de red primera, última dirección válida en rango e ID b*roadcast* ejercicio 2
Fuente: propia

Las nuevas subredes 192.168.10.0/26, 192.168.10.64/26, 192.168.10.128/26, 192.168.10.192/26 significa que la nueva máscara será 255.255.255.192.

El "/26" significa el número de bit que se le asignan a la máscara, como era una clase C su máscara era/24 bit. Como hemos encendido dos bits ahora es/26.

Ahora bien, si seguimos dividiendo tendremos que habilitar el bit adyacente al último encendido, es decir, tendremos 3 bit para ID de subred y 5 para ID de *host*.

	ID de red	ID subred	ID de *host*
Dirección	192.168.10		0
Máscara	255.255.255	111	0 0 0 0 0

Tabla 11. Dirección y máscara de red con 3 bit asignados a la subred
Fuente: propia

#subredes = 2^n n=3 (bit asignados a la subred).

#subredes = $2^n = 2^3 = 8$ cuatro subredes.

#host = $2^n - 2$ n= 5 (bit asignados a host).

#host = $2^n - 2 = 2^5 - 2 = 32 - 2 = 30$ (32 direcciones validas, 30 direcciones disponibles para host).

En conclusión, tenemos 8 subredes, cada una de 32 direcciones para un total de 256

direcciones.

#Subred	ID subred	Primera IP válida	Última IP válida	ID *broadcast*
SN 1	192.168.10.0/27	192.168.10.1	192.168.10.30	192.168.10.31
SN 2	192.168.10.32/27	192.168.10.33	192.168.10.62	192.168.10.63
SN 3	192.168.10.64/27	192.168.10.65	192.168.10.94	192.168.10.95
SN 4	192.168.10.96/27	192.168.10.97	192.168.10.126	192.168.10.127
SN 5	192.168.10.128/27	192.168.10.129	192.168.10.	192.168.10.159
SN 6	192.168.10.160/27	192.168.101161	192.168.10.190	192.168.10.191
SN 7	192.168.10.192/27	192.168.10.193	192.168.10.222	192.168.10.223
SN 8	192.168.10.224/27	192.168.10.225	192.168.10.254	192.168.10.255

Tabla 12. Dirección y máscara de red /27
Fuente: propia

Las nuevas subredes son:

192.168.10.0/27

192.168.10.32/27

192.168.10.64/27

92.168.10.224/27

192.168.10.96/27

192.168.10.128/27

192.168.10.160/27

192.168.10.192/27

Importante

Podríamos continuar hasta ocupar los 8 bits de *host* pero no tendría sentido ya que no tendríamos direcciones disponibles para *host* y si no tenemos por lo menos dos *hosts* no podríamos realizar una red.

Como el prefijo es "/27" Significa que la nueva máscara tendrá asignado 27 bits lo que se traducirá en una máscara 255.255.255.224.

Para una red clase C tendríamos:

Prefijo	·Máscara	·# subredes	# host
/24	255.255.255.0	0	254
/25	255.255.255.128	2	126
/26	255.255.255.192	4	62
/27	255.255.255.224	8	30
/28	255.255.255.240	16	14
/29	255.255.255.248	32	6
/30	255.255.255.252	64	2
/31	255.255.255.254	128	0
/32	255.255.255.255	256	0

Tabla 13. Número de *host* y subredes de acuerdo al prefijo
Fuente: propia

Importante: tengamos en cuenta que los únicos posibles valores que pueden ir en una máscara de red son: 0, 128,192, 224, 240, 248, 252, 254, 255, y el prefijo máximo de red /30.

Para finalizar, les invitamos a desarrollar la actividad de repaso 3 denominada *Subnetting* FLSM.

BIBLIOGRAFÍA

Bellido, Q. (2014). *Equipos de interconexión y servicios de red (UF1879)*. Madrid, España: IC Editorial.

Bermúdez, L. (2012). *Montaje de infraestructuras de redes locales de datos: UF1121*. Madrid, España: IC Editorial.

Calvo, G. (2014). *Gestión de redes telemáticas (UF1880)*. Madrid, España: IC Editorial.

Feria, G. (2009). *Modelo OSI*. *Córdoba*, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

García, M. (2012). *Mantenimiento de infraestructuras de redes locales de datos (MF0600_2)*. Málaga, España: IC Editorial.

Hillar, G. (2004). *Redes: diseño, actualización y reparación*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hispano Americana HASA.

Íñigo, G., Barceló, O., y Cerdà, A. (2008). *Estructura de redes de computadores*. Barcelona, España: Editorial UOC.

Martínez, Y., y Riaño, V. (2015). *IPv6-Lab: entorno de laboratorio para la adquisición de competencias relacionadas con IPv6*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.

Molina, R. (2014). *Implantación de los elementos de la red local*. Madrid, España: RA-MA Editorial.

Mora, J. (2014). *Desarrollo del proyecto de la red telemática (UF1870)*. Madrid, España: IC Editorial.

Purser, M. (1990). *Redes de telecomunicación y ordenadores*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Roa, B. (2013). *Seguridad informática*. Madrid, España: McGraw-Hill España.

Robledo, S. (2002). *Redes de computadoras*. Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional.

Romero, J. (2009). *Estudio de subnetting, VLSM, Cidr y comandos de administración y configuración de routers*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | Apuntes.

S.L. Innovación y Cualificación. (2012). *Guía para el docente y solucionarios: montaje y mantenimiento de sistemas de telefonía e infraestructuras de redes locales de datos*. Málaga, España: IC Editorial.

Vásquez, D. (2009). *Base de la teleinformática*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

Velte, T., y Velte, A. (2008). *Manual de Cisco*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana.

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD EN REDES

Ricardo López Bulla

EJE 2

Analicemos la situación

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina
MIEMBRO DE LA RED ILUMNO

INTRODUCCIÓN

¿Qué beneficios administrativos y de seguridad genera el hecho de segmentar la red por medio de direccionamiento IP?

La toma de decisiones adecuadas respecto a la administración y seguridad de la red minimiza el riesgo y la vulnerabilidad de la misma y optimiza los procesos de gestión.

En este segundo eje trabajaremos en la técnica VLSM de *subnetting* la cual es la que se utiliza en redes de producción y es más adecuada que FLSM porque genera menor desperdicio de direcciones. Para afianzar el conocimiento nos apoyaremos en videocápsulas, lecturas complementarias, estudio de casos y talleres.

Subnetting

Para empezar, veamos la videocápsula que explica la configuración de *subnetting* en VLSM.

Video

Subnetting VLSM, Juancar Molinero

Aplicar CIDR (*Classless Inter-Domain Routing*- enrutamiento entre dominios sin clase) permite a la red generar administración adecuada de recursos y servicio, pero una mala política de *subnetting* causará desperdicio de direcciones y, ante la escasez de direcciones IPV4 no es admisible dicha situación. De ahí la importancia de prepararnos para dar solución a este tipo de situaciones.

Para reafirmar los conceptos los invito a realizar la lectura complementaria VLSM CIDR, la cual nos dará una visión del *subnetting* por el método VLSM.

Lectura recomendada

VLSM y CIDR. Jean Polo Cequeda Olago.

Veamos algunos ejemplos:

Caso 1:

La compañía XYZ tiene cuatro departamentos: tesorería, compras, ventas y TI, maneja un plan de direccionamiento en el cual todos comparten la misma red y los recursos, la dirección de red actual es 192.168.10.0/24.

CIDR
Classless Inter-Domain Routing, es lo que se entiende como Subneting.

Figura 1.
Fuente: shutterstock/451342774

Se le solicita al departamento de TI que realice un plan de segmentación y optimización de recursos para cada departamento.

Si la decisión de *subnetting* depende únicamente del número de subredes que se necesitan (como es nuestro caso), la decisión es sencilla, comenzamos por elegir el número de bit necesarios para obtener cuatro subredes.

Dirección original

	Identificador de red	ID host	decimal
Dirección	11000000 10101000 00001010	00000000	192.168. 10 .0
máscara	11111111 11111111 11111111	00000000	255.255.255.0

Tabla 1. Dirección de host y de red en formato en binario y decimal
Fuente: propia

Los invitamos a ver la videocápsula que explica cómo hallar la dirección de red, la dirección de *brocadcast*, la primera y última dirección válida.

Video

Calculo de dirección, Adrián Zambrano

¡Recordemos que!

Para el *subnetting* se toman bit prestados de los asignados al *host* de la máscara de subred, es decir los que están apagados, encendiendo uno a uno de izquierda a derecha hasta encontrar el requerimiento. Para hallar el número de subredes aplico la formula $\mathbf{2^n}$ donde n representa el número de bits asignados a la subred.

Si tomo 1 bit prestado para la máscara tendría 21= 2 subredes (no aplica pues nos solicitan 4 subredes).

Si tomo 2 bit prestados para la máscara tendría 22= 4 subredes (aplica).

	Identificador de red	ID subred	ID *host*	Representación decimal
Dirección	11000000 10101000 00001010	00000000		192.168. 10 .0
máscara	11111111 11111111 11111111	11	000000	255.255.255.**192**

Tabla 2. Dirección de host, de red y sub red en formato en binario y decimal
Fuente: propia

Esto quiere decir que ahora tengo 3 secciones en la máscara un ID de red, un ID de subred y un ID de *host*.

- El identificador de red sigue siendo el mismo pues no se ha modificado: **11111111 11111111 11111111**

- Al identificador de subred se le han asignado dos bits.

	Bit subred		Bit asignados a *host*					
Decimal	128	64	32	16	8	4	2	1
Potencia	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Binario	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Tabla de potencias binarias y su equivalencia decimal
Fuente: propia

Por consiguiente, el valor decimal de la máscara será la suma de los valores decimales que representa los bits encendidos esto quiere decir: **128 + 64 = 192.**

- Ahora para calcular el número de direcciones disponibles en cada subred aplicamos la formula # host = $\mathbf{2^n-2}$ donde n representa el número de bit asignados a host, es decir el número de bit apagados en la máscara, para el ejemplo 6 bit apagados y el **-2** las direcciones ID de subred e ID de *broadcast* que no se pueden asignar.

Host= $\mathbf{2^n-2}$ = $\mathbf{2^6- 2 = 64 -2 = 62}$

Para terminar el ejercicio hallaremos las cuatro subredes, el ID de la red, el primer y último valor válido para la subred y el ID del *broadcast*.

Número de subredes = 4.
Número de direcciones en cada subred = 128.
Número de direcciones válidas para *host* = 126.
Nueva mascara = 255.255.255.192 es decir "/26" para todas las subredes.

	ID de red	Primera dirección válida	Ultima dirección válida	ID broadcast
Subred 1	192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.62	192.168.10.63
Subred 2	192.168.10.64	192.168.10.65	192.168.10.126	192.168.10.127
Subred 3	192.168.10.128	192.168.10.129	192.168.10.190	192.168.10.191
Subred 4	192.168.10.192	192.168.10.192	192.168.10.254	192.168.10.255

Tabla 4. Dirección de red, primera y última dirección válida, ID *broadcast*
Fuente: propia

Como respuesta al ejercicio se asigna una subred a cada departamento, y cada departamento tiene la posibilidad de conectar 62 dispositivos como máximo.

- Departamento de TI: subred 1.
- Departamento de tesorería: subred 2.
- Departamento de compras: subred 3.
- Departamento de ventas: subred 4.

Caso 2:

La compañía XYZ requiere desarrollar un plan de direccionamiento que optimice los recursos y la administración de la red, después de levantar el inventario se obtiene:

Figura 2.
Fuente: shutterstock/521671348

- Departamento de tesorería, 12 computadoras y una impresora de red.
- Departamento de compras, 28 computadoras y dos impresoras de red.
- Departamento de ventas, 98 computadoras y tres impresoras de red.
- Departamento de TI, 4 computadoras 1 impresora de red.

La dirección de red actual 192.168.10.0 /24, calcular la máscara y el desperdicio de direcciones.

En este ejercicio se requiere el plan de direccionamiento de acuerdo al número de direcciones IP por departamento.

Datos:

- 4 subredes.
- 142 direcciones de *host* + 7 direcciones de impresoras.
- La red con mayor número de *host* requiere 98 direcciones + 3 direcciones de impresoras un total de 101 direcciones en la red.

Tomando de referencia el ejercicio anterior para cuatro redes necesitaríamos 2 bits y obtendremos:

$2^{2=}$ 4 subredes y **# Host= 2^n-2** = **2^6- 2 = 64 -2 = 62 en cada subred**

Pero no aplica porque la red con mayor requerimiento de direcciones necesita 101 direcciones IP y aquí nos ofrecen 62 (aplicando FLSM).

Ahora bien, si realizamos el análisis contrario a partir del número de bit que necesito para *host* requeriríamos 7 bits de *host*.

 # Host= 2^n-2 = **2^7- 2 = 128 -2 = 126 direcciones válidas en cada subred**

2^1= 2 subredes (no aplica por que tendríamos solo dos subredes).

	Subred		Bit asignados a *host*					
Decimal	128	64	32	16	8	4	2	1
Potencia	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

Tabla 5. Tabla de potencias para el ejercicio planteado
Fuente: propia

De acuerdo con esto este ejercicio no tendría solución según los requerimientos planteados.

Surge entonces VLSM (*Variable Length Subnet Mask*) máscara de subred de longitud variable, con la cual se le asigna la máscara de red de acuerdo a la necesidad de cada subred.

Pasos para desarrollar VLSM

1. Ordenar las redes de mayor a menor de acuerdo al requerimiento de direcciones IP por cada departamento:

    a. Departamentos ventas: 101 direcciones.

    b. Departamentos compras: 30 direcciones.

    c. Departamento tesorería: 13 direcciones.

    d. Departamento de TI: 5 direcciones.

FLSM
Longitud fija de mascara de red, es el método de subnetting donde se mantiene fija la máscara de subred.

2. Crear la tabla para *subnetting* VLSM.

3. Escribir el segmento de la dirección IP que identifica la red en decimal.

4. Escribir el segmento de *host* de la dirección IP en binario.

5. Colocar el valor decimal correspondiente a cada bit del segmento de *host*.

6. Trazar una línea divisoria a la derecha del valor más cercano que cubra el requerimiento de direcciones IP solicitadas.

7. Encender el bit menos significativo que quedó a la izquierda de la línea divisoria. La suma de los valores decimales encendidos en el segmento de host serán el identificador de la siguiente subred.

8. El prefijo será el número de bit del identificador de red MAS el # bit a la izquierda de la línea que trazamos.

9. El *broadcast* de la subred será el resultado de la nueva **subred – 1.**

10. Repetir desde el paso 6 hasta determinar las subredes necesarias.

ID Subred	Segmento de red	Segmento de *host*	prefijo	*Broadcast* subred
192.168.10.0	192.168.10	128 64 32 16 8 4 2 1		192.168.10.127
		0 0 0 0 0 0 0 0	/25	
192.168.10.128		1 0 0 0 0 0 0 0	/27	192.168.10.159
192.168.10.160		1 0 1 0 0 0 0 0	/28	192.168.10.175
192.168.10.176		1 0 1 1 0 0 0 0	/29	192.168.10.183
192.168.10.184		1 0 1 1 0 0 0 0		

Tabla 6. Tabla de cálculo sub redes por VLSM
Fuente: propia

Después de elaborar la tabla comencemos a llenarla.

Tomamos el mayor requerimiento de direcciones IP para este caso es 101 direcciones, ubicamos el valor más cercano que cubra esa cantidad, para el ejemplo es 128, es decir el primer bit, trazamos una línea separando este bit, con esto obtenemos el prefijo que será igual a 24 bits del ID de red + 1 bit del ID de subred => 24 + 1 = 25 será nuestro primer prefijo.

Figura 3.
Fuente: shutterstock/398020639

A continuación, hallamos el ID de la segunda subred, encendiendo el bit menos significativo a la izquierda de la línea trazada, como solo tenemos un bit a la izquierda encendemos ese bit, el cual convertido a decimal representa el valor 128. Con esto obtenemos el segundo ID de subred 192.168.10.**128.**

Ahora debemos determinar el *broadcast* de la primera subred para esto restamos 1 (uno) al valor del ID de red de la segunda subred 128 - 1 = 127 y obtenemos el *broadcast* de la primera subred **192.168.10.127.**

Repitiendo el procedimiento desde el paso 6 tenemos:

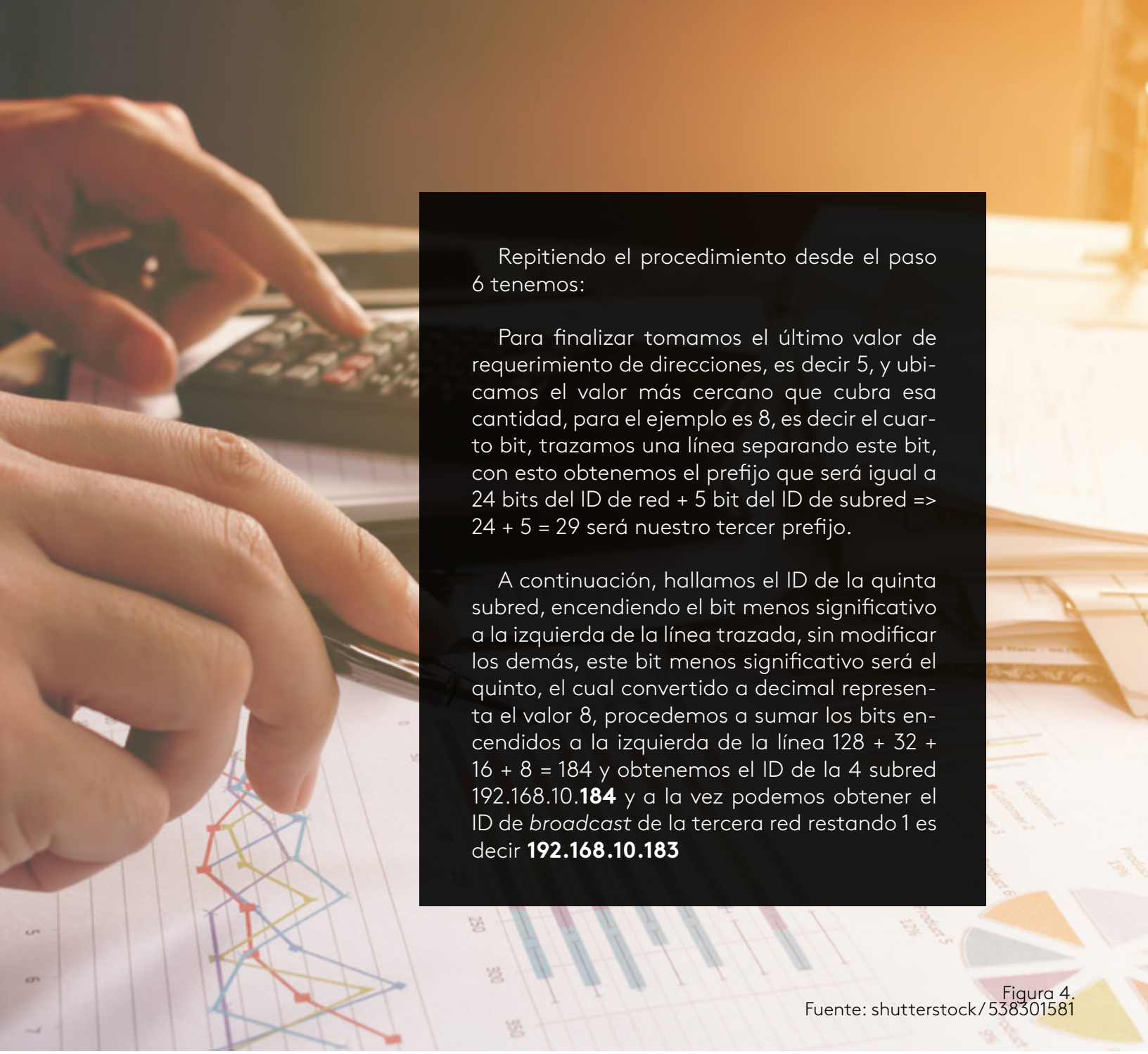
El segundo mayor valor de requerimiento de direcciones es 30, entonces ubicamos el valor más cercano que cubra esa cantidad, para el ejemplo es 32 es decir el tercer bit, trazamos una línea separando este bit, con esto obtenemos el prefijo que será igual a 24 bits del ID de red + 3 bits del ID de subred => 24 + 3 = 27 será nuestro segundo prefijo.

A continuación, hallamos el ID de la tercera subred, encendiendo el bit menos significativo a la izquierda de la línea trazada, sin modificar los demás, este bit menos significativo será el tercero, el cual convertido a decimal representa el valor 32. Procedemos a sumar los bits encendidos a la izquierda de la línea 128 + 32 = 160 y obtenemos el ID de la 3 subred 192.168.10.**160.** y a la vez podemos obtener el ID de *broadcast* de la segunda red restando 1 es decir **192.168.10.159**

Repitiendo el procedimiento desde el paso 6 tenemos:

El tercer mayor valor de requerimiento de direcciones es 13, entonces ubicamos el valor más cercano que cubra esa cantidad, para el ejemplo es 16, es decir el cuarto bit, trazamos una línea separando este bit, con esto obtenemos el prefijo que será igual a 24 bits del ID de red + 4 bit del ID de subred => 24 + 4 = 28 será nuestro tercer prefijo.

A continuación, hallamos el ID de la cuarta subred, encendiendo el bit menos significativo a la izquierda de la línea trazada, sin modificar los demás, este bit menos significativo será el cuarto, el cual convertido a decimal representa el valor 16, procedemos a sumar los bits encendidos a la izquierda de la línea 128 + 32 + 16 = 160 y obtenemos el ID de la 4 subred 192.168.10.**176** y a la vez podemos obtener el ID de *broadcast* de la tercera red restando 1 es decir **192.168.10.175**



Repitiendo el procedimiento desde el paso 6 tenemos:

Para finalizar tomamos el último valor de requerimiento de direcciones, es decir 5, y ubicamos el valor más cercano que cubra esa cantidad, para el ejemplo es 8, es decir el cuarto bit, trazamos una línea separando este bit, con esto obtenemos el prefijo que será igual a 24 bits del ID de red + 5 bit del ID de subred => 24 + 5 = 29 será nuestro tercer prefijo.

A continuación, hallamos el ID de la quinta subred, encendiendo el bit menos significativo a la izquierda de la línea trazada, sin modificar los demás, este bit menos significativo será el quinto, el cual convertido a decimal representa el valor 8, procedemos a sumar los bits encendidos a la izquierda de la línea 128 + 32 + 16 + 8 = 184 y obtenemos el ID de la 4 subred 192.168.10.**184** y a la vez podemos obtener el ID de *broadcast* de la tercera red restando 1 es decir **192.168.10.183**

Figura 4.
Fuente: shutterstock/538301581

¡Importante!

Debemos siempre hallar el ID de subred de la próxima red para determinar el ID de *broadcast* de la subred actual.

Cálculo de desperdicio de direcciones

Para empezar, veamos una videocápsula en donde se realiza la resolución de ejercicio de direccionamiento con máscara variable.

Video

VLSM, Maximiliano Marín

Para calcular el desperdicio de direcciones restamos de la cantidad de direcciones asignadas a la subred de la cantidad de direcciones requeridas.

126 - 101 = 25

30 - 30 = 0

14 - 13 = 1

8 - 5 = 3

Desperdicio total de IP = 28 direcciones

Para profundizar en el tema los invito a realizar la lectura complementaria:

Lectura recomendada

Estudio de de subnetting, VLSM, Cidr y comandos de administración y configuración de routers.

Juan Carlos Romero Jijón

Practiquemos.

Les invitamos a realizar la actividad de repaso 1 sobre *Subnetting* VLSM. Ésta se encuentra disponible en la página de inicio del eje 1.

Administración y seguridad en *switch*

Administración y seguridad en *switch*

Para empezar, veamos una videocápsula en donde se explican los comandos básicos de configuración de un switch Cisco.

Video

Configuración Básica de un switch, Kenan Li.

Figura 5. Switch no administrables
Fuente: propia

El switch es un dispositivo de red capa 2 (aunque existen multicapa o capa 3) encargado de conmutar la información que por él pasa; los hay de diversos tipos, marcas y precios desde $ 30 000 pesos hasta aparatos con valores superiores a los $ 40 000 000. Debido a sus características y funcionalidades, no existe una clasificación oficial de este dispositivo, pero lo cierto es que cualquier red necesita uno, pues es el conmutador central de la red local es decir el que permite interconectar dispositivos en una red local.

Switch no administrables: denominados de escritorio, son aquellos que ofrecen la función básica de conmutación utilizado en hogares y oficinas pequeñas, vienen configurados de fábrica de 4, 8, 16 y 24 puertos, cumplen con el estándar IEE802.3.

Antes de continuar, les invitamos a consultar la lectura, en donde se explica que es la IEEE y cuál es su misión:

Lectura recomendada

IEEE Colombia.

Switch administrables: este tipo ofrece características configurables como la velocidad del puerto, el ancho de banda, seguridad de acceso por medio de MAC, entre otras características. Permite generar VLAN, puertos troncales, etherchannel, además es capaz de separar servicios de VoIP de datos y ofrecen QoS (calidad de servicio), escalabilidad, seguridad, alto rendimiento, utilizados normalmente en oficinas medianas y grandes.

Figura 6. Switch administrables
Fuente: propia

¡Importante!

Existen otros tipos de switch apilables, troncales, modulares, pero no son parte del tema de este curso por lo tanto no los trabajaremos.

Para complementar, les invitamos a realizar la lectura, la cual explica los conceptos básicos de los switch y su configuración:

Lectura recomendada

Manual de Cisco, leer de la parte 2 el numeral 5: Conmutador.

Tony Velte y Anthony Velte.

Configuración básica de un switch Cisco

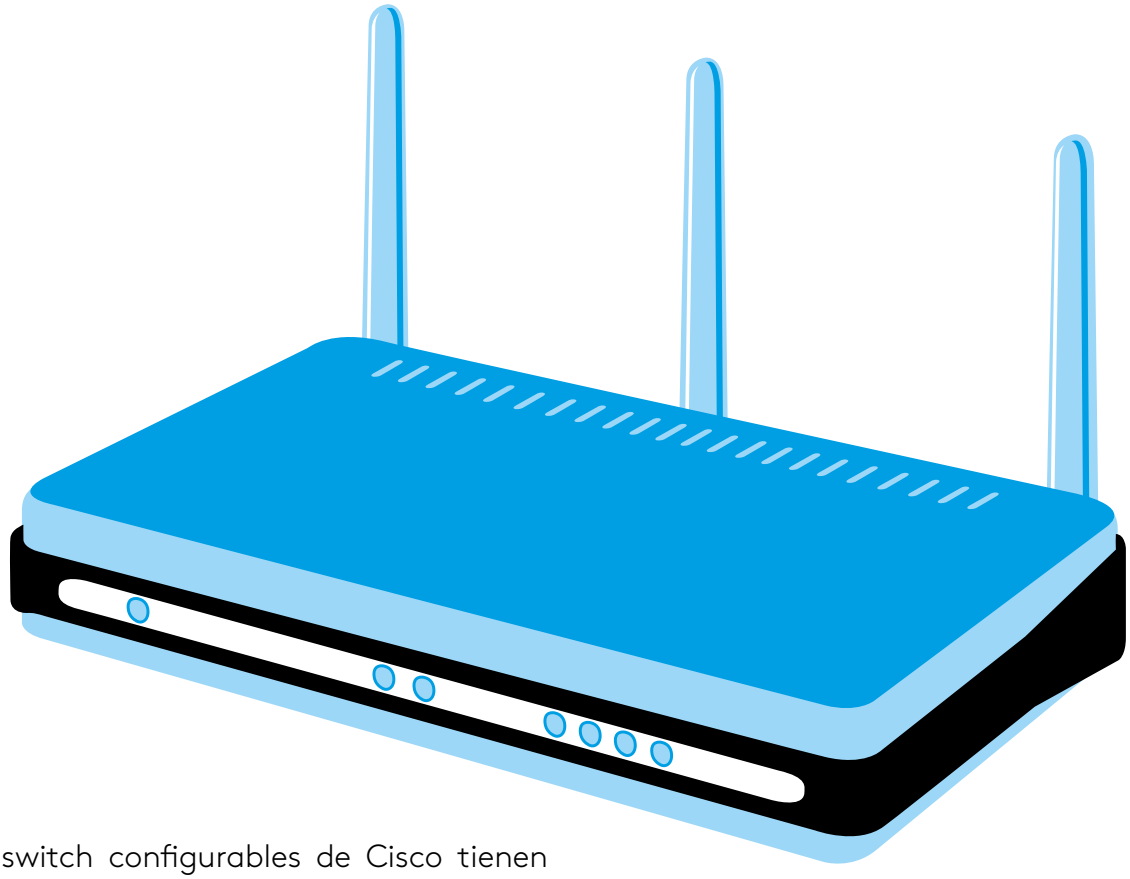


Figura 7.
Fuente: shutterstock/20898286

Los switch configurables de Cisco tienen un sistema operativo denominado IOS de Cisco, un puerto de consola que permite mediante cable de consola conectarse a un PC por interfaz serial RS232, el cual puede acceder al IOS del switch mediante un programa terminal que se debe instalar.

Le invitamos a realizar la lectura, que explica los comandos básicos para configurar los parámetros de un switch:

Lectura recomendada

Configuración básica del switch.

Curso de CCNA.

Visitar página

Entre los principales programas terminales tenemos Putty, Hyper-terminal (propietario de Microsoft), TeraTeam (propietario de Cisco).

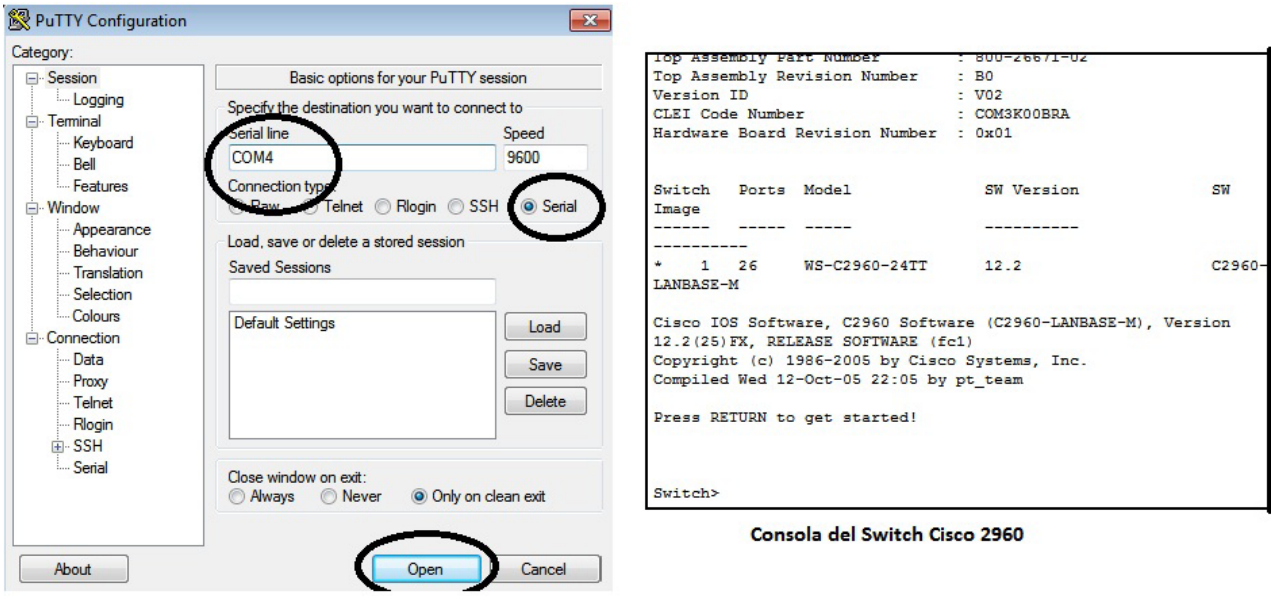
¡Importante!

Los equipos modernos ya **no** traen instalado el puerto serial RS232 por lo cual se hace necesario adquirir un convertidor de serial a USB para poder conectarse por cable de consola.

Figura 8. Cable de consola
Fuente: propia

IOS
Hace referencia al sistema operativo del dispositivo de Cisco.

Una vez conectados por cable de consola al switch accedemos por medio de un terminal de consola (Putty) configurando los parámetros básico de conexión tipo de conexión, puerto y velocidad, al aceptar esta configuración accedemos al IOS del dispositivo.



Consola del Switch Cisco 2960

Figura 9. Acceso por cable serial a dispositivo
Fuente: propia

El IOS de Cisco divide el acceso de administración en diversos modos y muestra por medio de símbolos la ubicación y las propiedades de ese modo. En la siguiente tabla observamos Algunos de los modos de acceso, su símbolo y características principales.

Símbolo de modo	Modo	Características
Switch>	Modo usuario. **>** (mayor que)	• Es el modo inicial del *switch*. • Permite acceso a comandos básicos de monitoreo. • Acciones restringidas.
Switch#	Modo privilegiado o modo EXEC. **#** (numeral)	• Permite acceso a todos los comandos. • Se usa para administración y control. • Permite el ingreso a otros modos de configuración específica. • Desde este modo se puede formatear, reiniciar, eliminar la configuración del dispositivo.
Switch (config)#	Modo de configuración global. **(config)#**	• Permite generar las configuraciones básicas del SW como nombre, mensaje de inicio, seguridad de acceso, sincronizar reloj, entre otras. • Permite acceder a configuraciones específicas.
Switch (config- if)#	Modo de configuración de interfaz. **(config- if)#**	• Permite acceder a la configuración del puerto, estado de puerto, seguridad del puerto, velocidad del puerto, entre otros.
Switch (config- line)#	Modo de configuración de línea de comandos. **(config-line)#**	• Permite el acceso a configuración de línea de consola LINE CON 0. • Permite el acceso a configuración de línea de acceso remoto LINE VTY 0 4.

Tabla 7. Modos de operación de switch Cisco
Fuente: propia

Instrucción

¡Muy bien!

Desarrollemos un ejercicio práctico de configuración inicial con la ayuda de Packet tracer.

Veamos los requerimientos:

- Switch Cisco 2960.
- un PC de escritorio.
- un cable de consola y.
- un programa emulador de terminal.

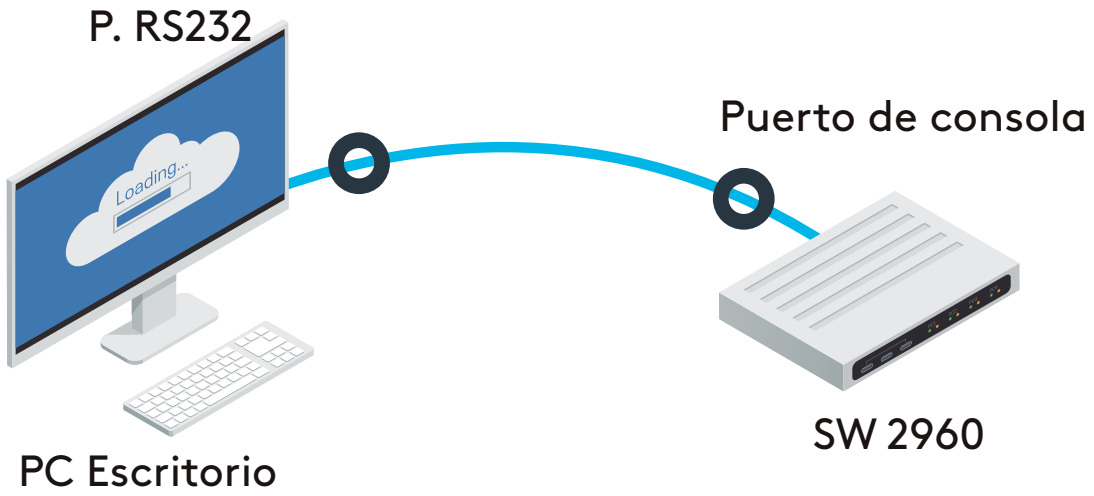


Figura 10. Conexión a equipo por cable de consola
Fuente: propia

Abrimos el PC, pestaña Desktop y seleccionamos terminal, luego aceptamos los parámetros de conexión, modo, velocidad y puerto.

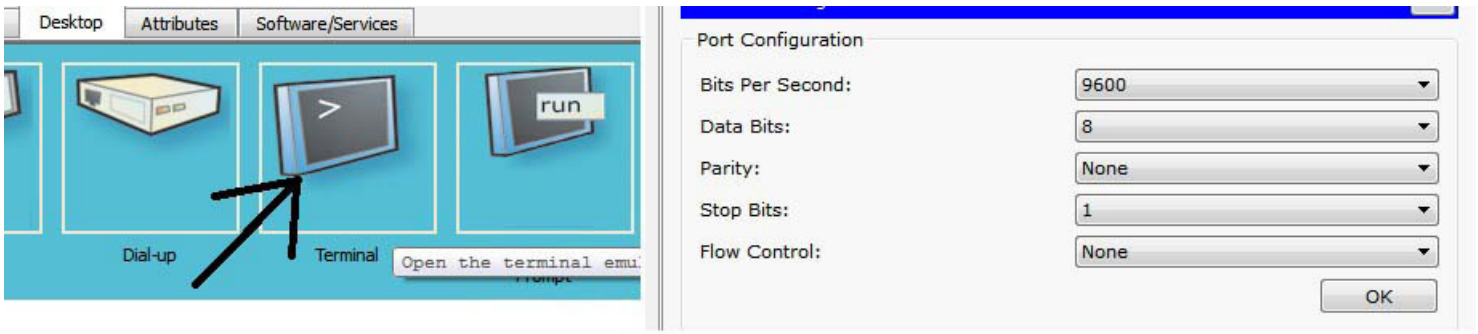


Figura 11. Acceso a dispositivo por terminal
Fuente: propia

Una vez dentro de Switch procedemos a realizar la configuración inicial del mismo, el modo inicial del Switch es: modo usuario.

Switch> enable (este comando lo habilita y lo lleva a modo privilegiado).

Switch#configure terminal (este comando nos lleva al modo configuración).

Switch (config)# hostname SW1 (cambia el nombre a SW1).

SW1 (config # enable password PALABRA (crea una contraseña "PALABRA" al modo privilegiado de acceso, se considera la contraseña más importante, esta contraseña no está encriptada).

SW1 (config)# enable secret PALABRA (crea una contraseña encriptada "PALABRA" al modo privilegiado de acceso, se considera la contraseña más importante, reemplazó a enable password por los niveles de seguridad).

SW1 (config)# banner mot # Propiedad de Area Andina **#** (crea un mensaje de advertencia o saludo al acceder al dispositivo, el mensaje debe ir entre símbolos especiales **#mensaje#** y no admite tildes).

SW1 (config)#line con 0 (accede a configurar la línea de consola, el 0 representa el único puerto de consola que tiene el dispositivo).

SW1 (config-line)#password PALABRA (se agrega una clave "PALABRA" para acceder por medio de cable de consola al dispositivo).

SW1 (config-line)# login (login habilita la seguridad del acceso por consola).

SW1 (config-line)# Exit (regresa al modo anterior del dispositivo).

SW1 (config)# line vty 0 15 (VTY línea de terminal virtual, habilita el acceso remoto vía Telnet o SSH, al igual que la **line con 0** requiere ***password*** y ***login*** para habilitar el acceso).

SW1 (config-line)#password PALABRA (se agrega una clave "PALABRA" para acceder por medio de cable de consola al dispositivo).

SW1 (config-line)# login (login habilita la seguridad del acceso por consola).

SW1 (config-line)# end (lo lleva al modo privilegiado).

Telnet
Protocolo de acceso remoto no seguro.

SSH
Protocolo de acceso remoto seguro.

SW1# write (guarda la configuración de dispositivo).

SW1# copy startup-config running-config (guarda la configuración de dispositivo cumple la misma función que **write**).

Instrucción

Para finalizar, desarrollemos el caso simulado sobre configuración subnetting - parámetros iniciales de switch. Este se encuentra disponible en la página de inicio del eje 2.

BIBLIOGRAFÍA

Bellido, Q. (2014). *Equipos de interconexión y servicios de red (UF1879)*. Madrid, España: IC Editorial.

Bermúdez, L. (2012). *Montaje de infraestructuras de redes locales de datos: UF1121*. Madrid, España: IC Editorial.

Calvo, G. (2014). *Gestión de redes telemáticas (UF1880)*. Madrid, España: IC Editorial.

Feria, G. (2009). *Modelo OSI*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

García, M. (2012). *Mantenimiento de infraestructuras de redes locales de datos (MF0600_2)*. Málaga, España: IC Editorial.

Hillar, G. (2004). *Redes: diseño, actualización y reparación*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hispano Americana HASA.

Íñigo, G., Barceló, O., y Cerdà, A. (2008). *Estructura de redes de computadores*. Barcelona, España: Editorial UOC.

Martínez, Y., y Riaño, V. (2015). *IPv6-Lab: entorno de laboratorio para la adquisición de competencias relacionadas con IPv6*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.

Molina, R. (2014). *Implantación de los elementos de la red local*. Madrid, España: RA-MA Editorial.

Mora, J. (2014). *Desarrollo del proyecto de la red telemática (UF1870)*. Madrid, España: IC Editorial.

Purser, M. (1990). *Redes de telecomunicación y ordenadores*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Roa, B. (2013). *Seguridad informática*. Madrid, España: McGraw-Hill España.

BIBLIOGRAFÍA

Robledo, S. (2002). Redes de computadoras. Ciudad de Méxic, México: Instituto Politécnico Nacional.

Romero, J. (2009). *Estudio de subnetting, VLSM, Cidr y comandos de administración y configuración de routers*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | Apuntes.

S.L. Innovación y Cualificación. (2012). *Guía para el docente y solucionarios: montaje y mantenimiento de sistemas de telefonía e infraestructuras de redes locales de datos*. Málaga, España: IC Editorial.

Vásquez, D. (2009). *Base de la teleinformática*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

Velte, T., y Velte, A. (2008). *Manual de Cisco*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana.

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD EN REDES

Ricardo López Bulla

EJE 3

Pongamos en práctica

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina
MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

INTRODUCCIÓN

¿Al implementar VLAN en la red qué beneficios administrativos y de seguridad se generan?

La experticia en el desarrollo de planes de direccionamiento, subnetting y VLAN se obtiene con la práctica y la mejor forma de desarrollar prácticas sin causar traumatismo en la empresa, es con el uso de simuladores, los cuales permiten analizar posibles fallos, errores en segmentación o diseño del plan de direccionamiento.

En este eje se trabajará el reconocimiento y configuración de VLAN y la forma adecuada de administrar y asegurar este recurso, nos apoyaremos en videocápsulas, lecturas complementarias, casos simulados, talleres los cuales ayudarán a fortalecerán los conocimientos y habilidades adquiridos.

VLAN

Figura 1. VLAN
Fuente: Shutterstock/564493375

Lectura recomendada

Redes de área local virtual VLAN.

Jordi Íñigo Griera, José María Barceló Ordinas, Llorenç Cerdà Alabern, Enric Peig Olivé, Jaume Abella Fuentes y Guiomar Corral Torruela.

Las VLAN (Virtual LAN) o redes virtuales LAN, es una tecnología que ofrecen algunos dispositivos capa 2 (switch), la cual permiten subdividir de forma lógica la red, creando grupos o segmentos de acuerdo a la función, los servicios que requiera, los recursos que necesiten, las aplicaciones que usen, la ubicación física o la necesidad del administrador.

A las VLAN creadas se les debe asignar puertos del switch, de lo contrario no tendrá ningún efecto sobre las mismas, los dispositivos conectados a los puertos de una determinada VLAN serán visibles únicamente a esa.

En una infraestructura con varias VLAN, cada una actuará como una red independiente, así compartan un mismo dispositivo físico.

La gran ventaja de configurar VLAN en una red, es que disminuye el tráfico en la misma (reducción de dominio de *broadcast*) ya que los mensajes de multidifusión (*multicast*), de difusión (*broadcast*) y unidifusión (*unicast*) inundaran o saturaran solo los puertos pertenecientes a la misma VLAN, esto contribuirá al mayor rendimiento de la red.

Dominio de *broadcast*:
Hace referencia al segmento de la red al que le llegará la información de difusión.

Inundaran o saturaran:
Término utilizado para indicar que el mensaje se ha enviado a todos los miembros de la red que pertenecen al mismo dominio de broadcast, excepto a quien genera o emite el mensaje.

¡Importante!

La VLAN es ideal para separar el tráfico de la red de acuerdo a características y necesidades específicas, ejemplo de esto y buena práctica recomendada es la separación del tráfico de voz IP y el tráfico de datos, dado que la voz requiere mayor calidad de servicio y si esta se mezcla con los datos se distorsionará o será afectada por ruido disminuyendo la calidad.

Las VLAN también ofrecen mayor rapidez en él envió de datos, mayor calidad de servicio (QoS), seguridad de la información, menor tráfico en la red, segmentación y optimización de recursos.

¿Entonces, cuál es la diferencia con *subnetting*?

Los dispositivos pertenecientes a las subredes generadas por medio de direccionamiento IP (*subnetting*) estarán en el mismo dominio de difusión o *broadcast* y el mensaje de difusión llegará a todos los dispositivos, así no estén en la misma subred, consumiendo recursos innecesarios de red.

Otra gran diferencia es que *subnetting* no permite dividir el tráfico y utilizan un diseño plano de red, es decir todo tipo de tráfico por la red.

Sin embargo, en implementaciones empresariales se utiliza las VLAN acompañadas del CIDR lo cual creará un plan óptimo de direccionamiento, seguridad y rendimiento.

¡Datos!

Sabías que, al diseñar VLAN se debe tener en cuenta un esquema de direccionamiento IP (donde cada una debe tener su propio rango de direcciones).

Lectura recomendada

Desarrollo de guías para el diseño e implementación de redes locales virtuales.

Mauricio Javier Tufiño Coloma.

En la siguiente figura se muestran dos edificios con 3 departamentos, cada uno con su respectiva VLAN y con un adecuado plan de direccionamiento con CIDR (*subnetting*).

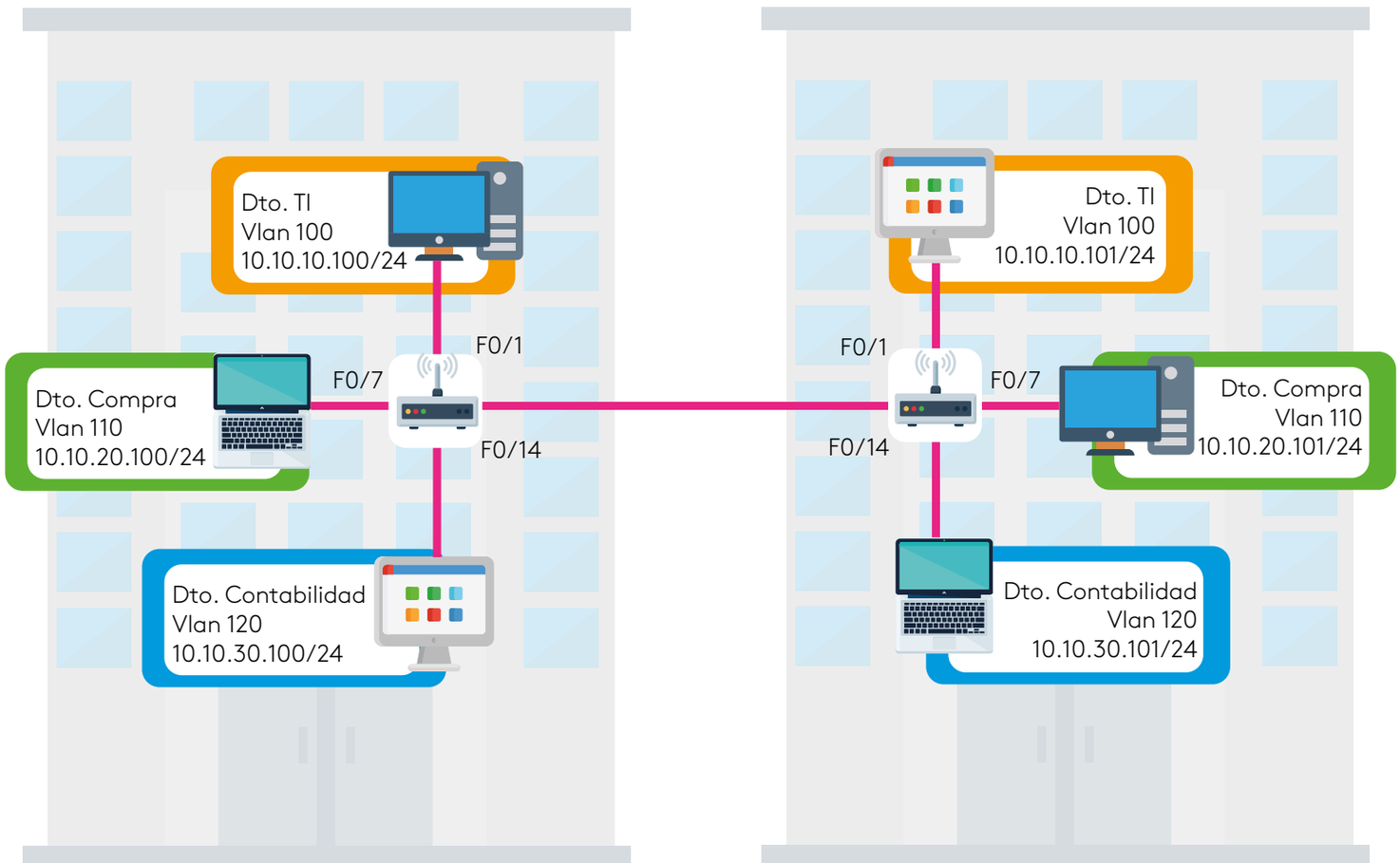


Figura 2. Topología de VLAN
Fuente: propia

Tipos de VLAN

Existen diversos tipos de VLAN, cada una con características y funciones diferentes, entre las que se destacan:

VLAN de datos: como su nombre lo indica se diseña para transportar datos de usuario exclusivamente, los puertos asignados a esta VLAN se deben configurar en "*mode Access*" o modo acceso.

VLAN de voz: esta se diseña con el fin de transportar voz sobre la red de datos, tecnología denominada VoIP, para esto se requiere que garantice ancho de banda, disponibilidad, calidad del servicio, y además debe priorizar este servicio sobre los demás, en dispositivos Cisco, el comando "*switchport Voice* VLAN" convertirá el puerto con prioridad para voz.

Video

Configuración VLAN de voz.
Estgf Sirc.

https://youtu.be/44u47cz_e8E

VLAN predeterminada: en un *switch Cisco* es la VLAN1, denominada también VLAN por defecto, esta no se puede eliminar ni renombrar, por lo demás puede cumplir las funciones de cualquier VLAN.

Un *switch* Cisco sin configuración, al arrancar asignará por defecto todos los puertos a esta VLAN 1.

VLAN administrativa: esta se utiliza para administrar de manera remota el dispositivo (*switch*), para lo cual se necesita la asignación de una dirección IP a una interfaz, pero como este dispositivo no cuenta con interfaces se debe crear la SVI (interfaz virtual del *switch*) a la cual se le asignará la dirección IP. Es importante aclarar que la SVI solo sirve para acceso remoto vía Telnet o SSH a las configuraciones de administración del *switch*.

SVI:
Interfaz virtual de switch, la cual permite acceder a la configuración de forma remota.

La VLAN administrativa configurada por defecto en los *switch* Cisco es la VLAN 1, por tal razón se recomienda como buena práctica administrativa cambiar a otra VLAN la función de la administrativa ya que es vulnerable de ser atacada.

VLAN nativa: es la que va permitir el tráfico que generan diversas VLAN, además permite tráfico sin etiquetar, es decir tráfico que proviene de dispositivos que no están asociados a ninguna VLAN, por tal razón los puertos asociados a la VLAN nativa deben estar en modo *Trunk* o troncal IEEE 802.1Q.

Por defecto la VLAN nativa al igual que la administrativa viene asociada a la VLAN 1, lo cual genera altos grados de inseguridad, por consiguiente, se recomienda configurar una VLAN nativa diferente a la VLAN 1.

Video

Configuración VLAN Trunk.
Sistema summa.

https://youtu.be/71lol-RsNBA

VLAN de parqueo: a esta VLAN se le asignan los puertos que **no** se van a utilizar, es una VLAN de seguridad, se recomienda apagar todo puerto que no se utilice.

Lectura recomendada

Manual de Cisco, leer de la parte 2 el numeral 5: Conmutador el tema VLAN. Tony Velte y Anthony Velte.

Rango de VLAN en *switch Cisco*

En los *switch* Cisco se permiten configurar diversas VLAN, admite hasta 4096 VLAN, estas están divididas en dos segmentos normales que van de la 1 a la 1005 y las LAN extendidas van de la 1006 a 4094.

Figura 3. Imagen de red – VLAN
Fuente: Shutterstock/ 606840716

VLAN normal: este tipo son las más usadas y se configuran en redes pequeñas y medianas, se enumeran de la 1 a la 1005, aunque el rango 1002 a 1005 se encuentra reservado para para VLAN de *token ring* y fibra óptica, la información de estas VLAN se almacena en el archivo VLAN.dat, y permite el uso del protocolo VTP el cual se usa para administrar y configurar VLAN entre los *switch Cisco*.

VLAN extendidas: se utilizan en empresas grandes que requieren de una gran cantidad, por ejemplo, ISP, cuenta con menor número de características que las VLAN normales, se enumeran del 1006 al 4094, la configuración se almacena en archivo de configuración en ejecución y no admite VTP.

VPT:
VLAN Trunking Protocol.

¿Cómo se crean las VLAN?

Video

Configuración básica de VLAN
Alfredo Heranz

https://youtu.be/71lol-RsNBA

Para crear VLAN existen tres formas diferentes y estas son:

a) En el modo Exec o modo privilegiado se escribe el comando VLAN *database* switch#VLAN database

IOS Command Line Interface

```
Switch#vlan data
Switch#vlan database
% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,
  as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user
  documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.

Switch(vlan)#vlan 10 name sistemas
VLAN 10 added:
    Name: sistemas
Switch(vlan)#vlan 20 name tesoreria
```

Figura 4. Creación de VLAN por *database*
Fuente: propia

Fijémonos que al utilizar la función VLAN database sale un mensaje de advertencia que informa que se recomienda configurar VLAN en el modo de configuración global (en IOS de cisco superiores a la versión 15.x desaparece esta función).

Una vez en el submenú VLAN se procede a crear la VLAN asignándole un número y un nombre (se recomienda el uso de nemotecnia para la asignación de nombres).

Nemotecnia:
Se refiere a utilizar nombres que hagan referencia al objeto.

¡Importante!

Para verificar si las VLAN se crearon podemos digitar el comando Show VLAN en modo privilegiado.

En la siguiente imagen observamos que se han creado las VLAN sistemas y tesorería, pero no tienen ningún puerto asociado.

```
Switch#show vlan

VLAN Name                              Status    Ports
---- --------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                           active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                                 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                                 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                                 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                                 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                                 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                                 Gig0/1, Gig0/2
10   sistemas                          active
20   tesoreria                         active
1002 fddi-default                      act/unsup
1003 token-ring-default                act/unsup
1004 fddinet-default                   act/unsup
1005 trnet-default                     act/unsup

VLAN Type  SAID       MTU   Parent RingNo BridgeNo Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
---- ----- ---------- ----- ------ ------ -------- ---- -------- ------ ------
1    enet  100001     1500  -      -      -        -    -        0      0
10   enet  100010     1500  -      -      -        -    -        0      0
20   enet  100020     1500  -      -      -        -    -        0      0
1002 fddi  101002     1500  -      -      -        -    -        0      0
1003 tr    101003     1500  -      -      -        -    -        0      0
1004 fdnet 101004     1500  -      -      -        ieee -        0      0
1005 trnet 101005     1500  -      -      -        ibm  -        0      0

Remote SPAN VLANs
------------------------------------------------------------------------------
```

Figura 5. Resultado de emitir el comando Show VLAN
Fuente: propia

b) Otra forma de crear VLAN y la recomendada es ubicarnos en el modo configuración Global, crearla VLAN con el comando VLAN acompañado del número de VLAN, ya dentro del menú VLAN crear el nombre de la misma.

```
Switch(config)# VLAN 30
Switch(config-VLAN)#name compras
Switch(config)#exit
Switch(config)# VLAN 40
Switch(config-VLAN)#name ventas
```

IOS Command Line Interface

```
Switch>ena
Switch#conf ter
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 30
Switch(config-vlan)#name compras
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 40
Switch(config-vlan)#name tesoreria
VLAN #20 and #40 have an identical name: tesoreria
Switch(config-vlan)#name ventas
```

Figura 6. Creación de VLAN desde el modo de configuración global
Fuente: propia

En la siguiente figura verificamos la creación de las VLAN con el comando ya explicado Show VLAN, pero si observamos todos los puertos siguen asignados a la VLAN 1.

```
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                                Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                                Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                                Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                                Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                                Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                                Gig0/1, Gig0/2
10   sistemas                         active
20   tesoreria                        active
30   compras                          active
40   ventas                           active
1002 fddi-default                     act/unsup
1003 token-ring-default               act/unsup
1004 fddinet-default                  act/unsup
```

Figura 7. Verificando la creación de VLAN
Fuente: propia

c) La tercera forma de crear una VLAN es asignar un puerto o un conjunto de puertos a una VLAN inexistente, al no encontrarla informará que no existe y la creará automáticamente.

¿Cómo se asigna un puerto a una VLAN?

Video

Configuración de puertos y direccionamiento de VLAN.
Net Config.

https://youtu.be/l9AaSvrwWQY

Para asignar un puerto a una VLAN debemos acceder a la configuración del puerto ya dentro de él utilizamos el comando "*switchport*" el cual permite configurar las principales características del puerto, el modo de trabajo y a la seguridad del mismo.

Existen dos modos de trabajo de los puertos *mode Access y mode Trunk*.

Figura 8. Puerto
Fuente: Shutterstock/407198587

El modo acceso se usa para conectar una máquina a un puerto, este puerto transportara información de una única VLAN.

El modo *Trunk* o troncal permite el transporte de varias VLAN por un único puerto, se recomienda para interconectar dispositivos intermediarios como *switch* o *router* (una buena práctica empresarial es interconectar dispositivos intermediarios por puertos de alta velocidad).

Para el ejemplo iniciaremos asignando el puerto 1 a la VLAN 10:

Switch(config)#interface fastEthernet 0/1

Switch(config-if)#switchport mode access (se le indica el modo de trabajo).

Switch(config-if)#switchport access VLAN 10 (se asigna el puerto a la VLAN 10).

En la siguiente figura observamos las características configurables de *switchport* y la asignación del puerto f0/1 a la VLAN 10.

```
Switch>ena
Switch#
Switch#conf ter
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#int
Switch(config)#interface f
Switch(config)#interface fastEthernet 0/1
Switch(config-if)#switchport ?
  access          Set access mode characteristics of the interface
  mode            Set trunking mode of the interface
  native          Set trunking native characteristics when interface is in
                  trunking mode
  nonegotiate     Device will not engage in negotiation protocol on this
                  interface
  port-security   Security related command
  priority        Set appliance 802.1p priority
  trunk           Set trunking characteristics of the interface
  voice           Voice appliance attributes
Switch(config-if)#switch
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
```

Autoría Propia

Figura 8. Características configurables en *switchport*
Fuente: propia

También se pueden configurar conjuntos de puertos que trabajarán de forma similar y que se encuentren en las misma VLAN, para esto trabajaremos con la función *Range*.

Para el ejemplo asignaremos el conjunto de puertos *fastEthernet* del 2 al 6 a la VLAN 10.

Switch(config)#interface Range fastEthernet 0/2-6

Switch(config-if-range)#switchport mode access (modo de trabajo).

Switch(config-if-range)#switchport access VLAN 10 (asigna los puerto a la VLAN).10)

Siguiendo el proceso anterior asigne los puertos 7 al 10 a la VLAN 20; los puertos 11 al 15 a la VLAN 30, los puertos 16 al 20 a la VLAN 40 y los puertos Giga en modo *trunk* (troncal).

En la siguiente imagen observamos que están asignados los puertos de la manera solicitada.

```
Switch(config-if-range)#int ran g0/1-2
Switch(config-if-range)#sw
Switch(config-if-range)#switchport mode trunk
Switch(config-if-range)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#sh vlan

VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                                Gig0/1, Gig0/2
10   sistemas                         active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                                Fa0/5, Fa0/6
20   tesoreria                        active    Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10
30   compras                          active    Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                                                Fa0/15
40   ventas                           active    Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                                                Fa0/20
```

Autoría propia

Figura 9. Asignación de puertos a VLAN
Fuente: propia

Eliminando VLAN

Para eliminar VLAN nos debemos ubicar el modo de configuración global y la instrucción "NO VLAN" acompañado del número de VLAN a eliminar.

Switch(config)# no VLAN 10 (eliminará la VLAN 10).

¡Importante!

1. Con el comando anterior se elimina la VLAN 10, pero, ¿qué pasa con los puertos que estaban asignados a esta VLAN?

2. Los puertos que estaban asignados a la VLAN quedarán inactivos hasta que se reasignen a una nueva VLAN o se coloque en la VLAN por defecto.

3. Para evitar este tipo de inconvenientes se aconseja antes de eliminar la VLAN asignar los puertos a la VLAN nativa o a una VLAN de parqueo.

4. Para eliminar la configuración de todas las VLAN es necesario eliminar el archivo VLAN.dat que se encuentra en la memoria flash, debemos ubicarnos en el modo privilegiado y digitar el comando "delete VLAN.dat". Switch# delete VLAN.dat

Creando VLAN administrativa

Figura 10. Red
Fuente: Shutterstock/71146456

Para crear la VLAN administrativa es necesario configurar la dirección IP en el puerto SVI, recordemos que esta VLAN se usará únicamente para configuración de *switch* de forma remota ya sea por Telnet o SSH.

¡Importante!

Recordemos que para acceder de forma remota no solo se tiene que tener una dirección IP en el *switch*, sino que también se necesita que el dispositivo tenga un nombre, una contraseña, y configurado la línea de acceso remoto VTY.

Iniciaremos por asignarle un nombre al *switch*, una contraseña al modo privilegiado y una contraseña a la línea de acceso remoto VTY (pasos fundamentales para poder acceder de forma remota).

Switch> enable

Switch# configure terminal

Switch(config)#hostname Sw1
(asigna el nombre al switch).

Sw1(config)# enable secret CISCO
(crea contraseña de acceso).

Sw1(config)#line vty 0 15
(entra a configuración línea VTY).

Sw1(config-line)#password CISCOVTY
(asigna contraseña a línea VTY).

Sw1(config-line)# login
(sube el servicio VTY).

Siguiendo las buenas prácticas continuamos creando una VLAN diferente a la 1 para volverla administrativa, para el ejemplo crearemos la VLAN 100.

Sw1(config)#VLAN 100
(se crea la VLAN 100).

Sw1(config-VLAN)# name VLANadmin
(le asignamos un nombre a la VLAN).

Sw1(config-VLAN)#exit
(salimos del modo configuración de VLAN).

Sw1(config)#interface VLAN 100
(accedemos a la VLAN 100 como interfaz SVI).

Sw1(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
(asignamos dirección IP).

Sw1(config-if)# no shutdown (encendemos la interfaz SVI).

Hasta este punto hemos configurado los elementos básicos del *switch*, creando la VLAN 100, asignado la dirección IP al SVI, al igual que mascara de red y por último la encendimos. Con estos pasos la hemos convertido en VLAN administrativa.

Paso siguiente, es asignar un puerto a esta VLAN para poder acceder vía Telnet o SSH al dispositivo, para lo cual asignaremos el puerto 24 a la VLAN 100.

Sw1(config)# interface fastEthernet 0/24 (accedemos al puerto 24).

Sw1(config-if)# switchport mode access (colocamos el puerto en modo acceso).

Sw1(config-if)# switchport access VLAN 100 (se vincula el puerto a la VLAN 100).

Ahora si conectamos un equipo al puerto 24 de *switch* podremos accede vía Telnet al dispositivo.

Creando VLAN nativa

La VLAN nativa es la que permitirá el tráfico entre diversas VLAN y el tráfico no etiquetado, por lo tanto, los puertos asignados a esta deben estar en modo Trunk o modo troncal (se recomienda que los puertos troncales sean los de mayor velocidad ya por ellos pasaran todo el tráfico de la red).

Sw1(config)# interface GigabitEthernet 0/1
(accede al puerto G0/1).

Sw1(config-if)# switchport mode trunk
(lo convierte en modo troncal).

Sw1(config-if)# switchport trunk native VLAN 110
(configura VLAN native 110).

Sw1(config-if)# switchport trunk allowed VLAN 10,20,30,40,100
(permite el tráfico de VLAN indicadas).

Experimentemos

Creación de VLAN

Requerimientos: un *switch* 2960 y seis computadoras.

1. Diseñar en *Packet Tracer* la siguiente arquitectura de red, y asignar el direccionamiento IP a las máquinas (conectar los PC a los puertos 1 a 6 del *switch*).

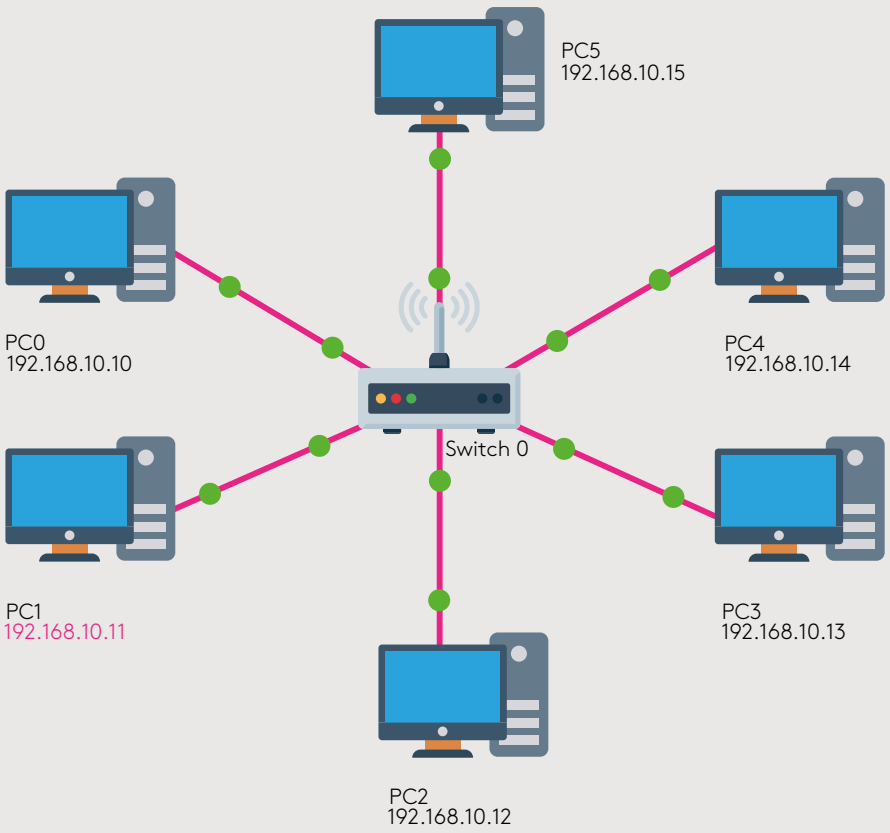


Figura 11. Topología de red a implementar
Fuente: propia

2. Hacer *ping* entre las máquinas ¿Pasan todos los paquetes?, ¿por qué?

3. Crear 3 VLAN y asignar puertos a ellas de la siguiente manera:

a. VLAN 11 puertos 1 al 10.

b. VLAN 12 puertos 11 al 15.

c. VLAN 13 puertos 16 al 20.

4. Cambiar el puerto de conexión de los Pc2 y el Pc3 a los puertos 12 y 13 consecutivamente.

5. Cambiar el puerto de conexión de los Pc4 y Pc5 a los puertos 18 y 19.

6. Hacer ping entre las máquinas ¿pasan todos los paquetes?, ¿por qué?

7. Cambie a modo simulación y analice cómo pasan los paquetes.

¡Importante!

Atención al direccionamiento asignado en el ejercicio anterior, **no** es el indicado (solo se realiza para experimentar), ya que cuando se generar VLAN se deben asignar rangos de redes diferentes o realizar un direccionamiento jerárquico con la ayuda de CIDR.

Comparemos resultados y analicemos

Dando respuesta a la pregunta del punto dos, donde se cuestiona si los paquetes pasan y por qué.

Si analizamos el direccionamiento, todas las máquinas están en el mismo segmento de red es decir pertenecen a la misma red (192.168.10.0 /24) y como están conectadas al mismo dispositivo (*switch*) y este presenta una configuración por defecto o de fábrica, los paquetes pasaran sin ningún inconveniente.

Figura 12. Comparación
Fuente: Shutterstock/390415018

Al analizar el punto seis observamos que ya no hay paso de paquetes entre todas las máquinas, esto se debe a que se han cambiado de VLAN algunos equipos. Por ejemplo, el PC2 y PC3 se cambiaron a los puertos 12 y 13 respectivamente y estos puertos pertenecen a la VLAN 12.

Por otra parte, el PC4 y PC5 se cambiaron a los puertos 18 y 19 respectivamente y este rango de puertos pertenece a la VLAN 13.

Por último, observamos que el PC0 y PC1 no se modificaron de puerto y los puertos del 1 al 10 pertenecen a la VLAN 11.

Analizando esto la comunicación solo se dará entre equipos que estén en la misma VLAN, ya que al generar VLAN se crean segmentos lógicos e independientes de red los cuales solo se podrán ver con la ayuda de un dispositivo capa 3, la cual permita el enrutamiento entre VLAN.

Instrucción

Para afianzar el conocimiento adquirido hasta el momento los invito a desarrollar el caso simulado y la actividad de repaso 1; disponible en la página de inicio del eje 3.

BIBLIOGRAFÍA

Bellido, Q. (2014). *Equipos de interconexión y servicios de red (UF1879)*. Madrid, España: IC Editorial.

Bermúdez, L. (2012). *Montaje de infraestructuras de redes locales de datos: UF1121*. Madrid, España: IC Editorial.

Calvo, G. (2014). *Gestión de redes telemáticas (UF1880)*. Madrid, España: IC Editorial.

Feria, G. (2009). *Modelo OSI*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

García, M. (2012). *Mantenimiento de infraestructuras de redes locales de datos (MF0600_2)*. Málaga, España: IC Editorial.

Hillar, G. (2004). *Redes: diseño, actualización y reparación*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hispano Americana HASA.

Íñigo, G., Barceló, O., y Cerdà, A. (2008). *Estructura de redes de computadores*. Barcelona, España: Editorial UOC.

Martínez, Y., y Riaño, V. (2015). *IPv6-Lab: entorno de laboratorio para la adquisición de competencias relacionadas con IPv6*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.

Molina, R. (2014). *Implantación de los elementos de la red local*. Madrid, España: RA-MA Editorial.

Mora, J. (2014). *Desarrollo del proyecto de la red telemática (UF1870)*. Madrid, España: IC Editorial.

Purser, M. (1990). *Redes de telecomunicación y ordenadores*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

BIBLIOGRAFÍA

Roa, B. (2013). *Seguridad informática*. Madrid, España: McGraw-Hill España.

Robledo, S. (2002). *Redes de computadoras*. Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional.

Romero, J. (2009). *Estudio de subnetting, VLSM, Cidr y comandos de administración y configuración de routers*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | Apuntes.

S.L. Innovación y Cualificación. (2012). *Guía para el docente y solucionarios: montaje y mantenimiento de sistemas de telefonía e infraestructuras de redes locales de datos*. Málaga, España: IC Editorial.

Vásquez, D. (2009). *Base de la teleinformática*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

Velte, T., y Velte, A. (2008). *Manual de Cisco*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana.

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD EN REDES

Ricardo López Bulla

EJE 4

Propongamos

AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina
MIEMBRO DE LA RED ILUMNO

INTRODUCCIÓN

¿Cómo administrador de TI de una compañía, qué política de enrutamiento recomendar y por qué?

En el diseño y configuración de una red LAN es necesario visualizar la globalidad de dicha red y entender que esta requerirá de una salida al exterior, es decir necesitará interconectar diversos segmentos de red, conectarse a Internet, y/o conectarse a otras redes, para esta labor se necesita de un dispositivo que posibilite dicha interconexión.

En este eje estudiaremos la funcionalidad y configuración de dicho dispositivo de interconexión, al igual que la generación de tablas de rutas estáticas y dinámicas, para lo cual nos apoyaremos de lecturas complementarias, videocápsulas, casos simulados, talleres, los cuales ayudarán a afianzar los conocimientos adquiridos.

Enrutamiento de redes

Figura 1.
Fuente: shutterstock /665882602

Con lo que hemos visto hasta el momento, sabemos que dos dispositivos terminales se podrán comunicar si y solo si se encuentran en la misma red, en el mismo segmento de red y/o en misma VLAN.

Si un dispositivo de la red se quiere comunicar con otro dispositivo que pertenezca a una red, segmento o VLAN diferente, necesitarán la intervención de un dispositivo intermediario capaz de generar el proceso de enrutamiento, a este dispositivo se le denomina enrutador (*router*) o encaminador.

El router es un dispositivo que trabaja en capa de red (capa 3 del modelo OSI) su función es encaminar paquetes de una red a otra, tiene las características similares a un equipo de cómputo, pues posee procesador, memoria (RAM, ROM, memoria Flash, memoria Nvram), sistema operativo, puertos de entrada y puertos de salida.

Aunque no posee una tarjeta de video, cuenta con un puerto de consola que permite acceder a la configuración del mismo con la ayuda de un cable de consola y de un programa emulador de terminal *com Putty, TeraTeam, Hyper* Terminal, entre otros.

Para reafirmar los conceptos vistos hasta el momento los invito a desarrollar la siguiente lectura complementaria, la cual explica que es un *router* y que papel cumple en la red.

Lectura recomendada

Manual de Cisco, leer de la parte 2 el numeral 3: Revisión general de los enrutadores.

Tony Velte y Anthony Velte.

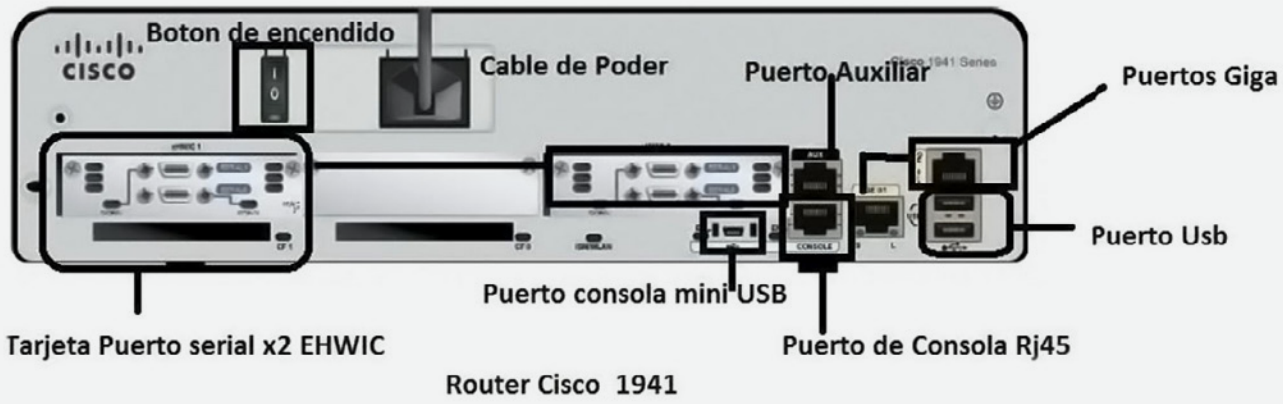


Figura 2. Puertos y componentes de un *router*
Fuente: propia

El enrutamiento (encaminamiento) hace referencia a la búsqueda del mejor camino para el viaje de los paquetes entre dos redes, segmentos de redes o VLAN.

La elección del *router* y del mejor camino o ruta se dará gracias a las tablas de rutas, las cuales para su creación tienen en cuenta dos factores fundamentales: la distancia administrativa (DA) y la métrica.

Antes de definir los conceptos de DA y métrica los invito a realizar la lectura complementaria:

Lectura recomendada

Direccionamiento e interconexión de redes basada en TCP/IP: IPv4/IPv6, DHCP, NAT, Encaminamiento RIP y OSPF, leer métrica y distancia administrativa.

Fernando Boronat Seguí y Mario Montagud Climent.

La cual explica la importancia de la métrica y la distancia administrativa al momento de tomar la decisión de envió de un paquete.

Distancia administrativa (DA): *Cisco* define la DA como la medida de confiabilidad del origen de la ruta.

Es el primer criterio que un router usa para determinar el protocolo de enrutamiento a utilizar.

Si un *router* reconoce a una red por diversos protocolos de enrutamiento escogerá el de menor valor de DA, es decir el más confiable.

La distancia administrativa es local y no se publica en las actualizaciones de ruteo.

En la siguiente tabla se muestran las distancias administrativas predeterminadas en *router Cisco*:

Tipo de ruta	Valor distancia administrativa
Directamente conectado	0
Rutas estáticas	1
Rutas sumarizadas	5
Rutas EBGP	20
Rutas EIGRP	90
Rutas IGRP	100
Rutas OSPF	110
Rutas IS-IS	115
Rutas Rip	120
Rutas EIGRP (externo)	170
Rutas BGP	200

Tabla 1. Distancia administrativa
Fuente: propia

Como ejemplo veamos qué pasa si un router descubre una red por medio del protocolo Eigrp interno y el protocolo RIP.

1. El router comparará los valores de DA de los dos protocolos. Para el ejemplo: DA - Eigrp interno = 90, DA – Rip = 120.

2. El router se decide por el protocolo más confiable, el que tienen menor distancia administrativa. Para el ejemplo Eigrp interno.

3. Incluirá esta ruta en su tabla de rutas.

Figura 3.
Fuente: shutterstock/574000213

Métrica: es una medida utilizada para calcular la mejor ruta hacia una red destino. Cada protocolo de enrutamiento utiliza unos determinados factores para el cálculo de su métrica. Algunos de los factores más utilizados para el cálculo de la métrica son:

Número de saltos: medido como el número de router por lo que necesita pasar el paquete para llegar al destino.

- Retardo o tiempo: tiempo que dura el paquete en llegar de un extremo a otro.
- Velocidad de enlace, también denominada tasa de transferencia. Es la velocidad de transmisión del enlace medida en bps, las velocidades más comunes de los enlaces son 10 Mbps, 100 Mbps, 1000 Mbps y 10 000 Mbps.
- Costo: sobrecarga que se requiere para el envío de paquetes a través de la interfaz, inversamente proporcional al ancho de banda.
- Ancho de banda: cantidad de datos que pueden viajar por la red de forma simultánea en un determinado periodo de tiempo.
- Confiabilidad: medida de fiabilidad de la fuente de información.

bps
Bit por segundo, es la unidad de medida de velocidad de transferencia de bit.

Mbps
Megabit por segundo, múltiplo de bit. 1Mbps= 1024bps.

Tipos de enrutamiento

Una vez vista la importancia del enrutamiento en la interconexión de redes, debemos entender cómo se forman o crean las tablas de rutas.

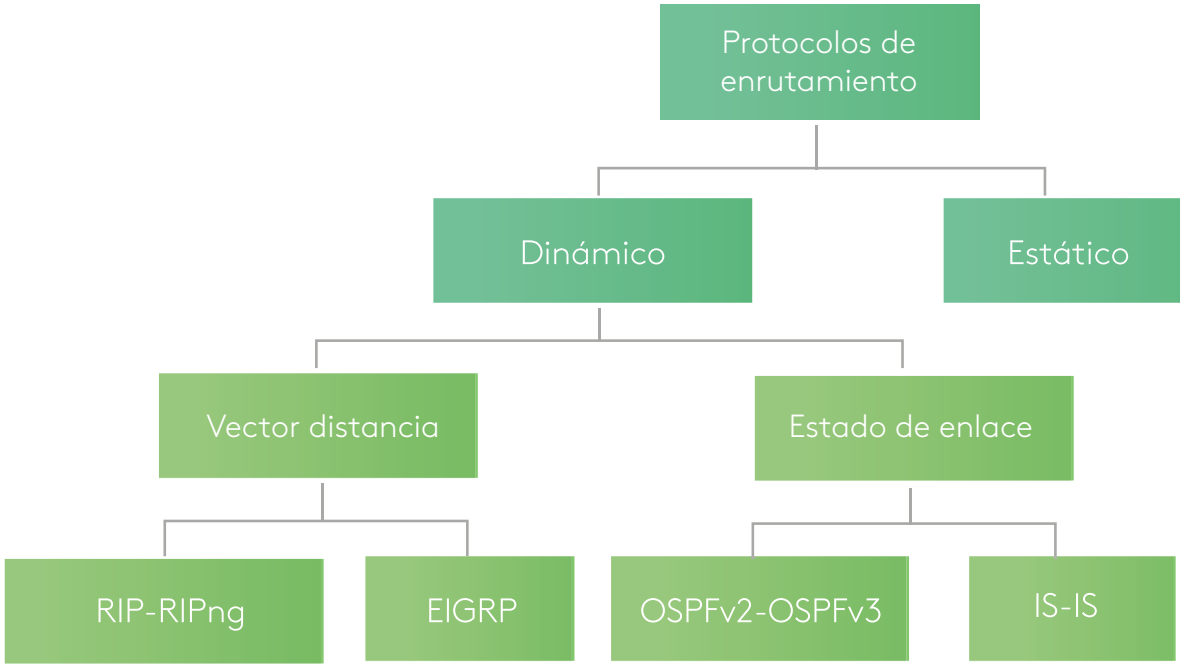


Figura 4. Mapa conceptual protocolos de enrutamiento
Fuente: propia

¡Importante!

La creación de dichas tablas de rutas o tablas de enrutamiento se puede dar de dos formas, por medio del enrutamiento estático y por medio de enrutamiento dinámico, el ingeniero director de TI y su departamento de tecnología, se encargará de definir entonces cual es mejor esquema de enrutamiento.

Enrutamiento estático: en este esquema las tablas de rutas son creadas y definidas manualmente por el administrador de red.

Entre las principales ventajas de crear enrutamiento estático están:

- Bajo consumo de recursos de red, esto debido a que no se requieren procesos adicionales de *router* (memoria o procesador), ni generan sobrecarga de procesos.
- Optimiza el ancho de banda pues no consume recursos ni genera procesos constantes de actualización del *router* en la red.
- Seguridad, al ser generado de forma manual los *router* no anunciaran las rutas a sus vecinos, esto evitará que personas ajenas a la organización accedan a estos equipos y a las redes que ellos interconectan.
- Rapidez, al estar configuradas las rutas de forma estáticas se crean caminos predefinidos, lo cual agiliza el envío de paquetes ya que no debe tomar decisiones si no seguir la ruta asignada.
- Enrutamiento desde y hacia redes de conexión única, es decir conjunto de *router* con una única puerta de enlace o de último recurso, comúnmente utilizado al interior de las empresas.
- Uso de una única ruta, por defecto usada en caso de que no existan coincidencias en la tabla de rutas.

Figura 5.
Fuente: shutterstock/585410489

El enrutamiento estático presenta también una serie de debilidades por lo cual es recomendable generar un análisis detallado de la red antes de tomar una decisión de enrutamiento, sin olvidar que es posible combinar los dos tipos de enrutamiento para optimizar dicho proceso y generar una red más segura y estable.

Dentro de las principales debilidades del enrutamiento estático tenemos:

- Entre más grande la red más compleja la configuración. Por esto se recomienda para redes pequeñas.
- No se adapta a topologías cambiantes, es decir para cada cambio ocurrido en la red, debe intervenir el administrador dela misma.

- No determina la ruta óptima, ya que no realiza análisis de costos, ancho de banda, saltos, es decir no utiliza métricas para el envío de paquetes, pues ya está determinada su ruta, si la ruta sufre fallo o congestión el reintentara el envío por la misma ruta, hasta que el administrador de red configure otra.

- No es escalable, lo que significa que cada vez que lleguen nuevos dispositivos intermediarios (*router* o *switch* capa 3) no se reconocerán ni habrá convergencia hasta que sean configurados en las tablas de rutas de cada dispositivo de forma manual por el administrador y se generen las nuevas rutas y caminos.

- En redes muy grandes y por requerir la intervención del ser humano la configuración es susceptible a errores.

- Se requiere conocimiento de toda la red para una óptima configuración.

- El mantenimiento se vuelve complejo entre más rutas se tengan.

Lectura recomendada

Redes locales, por favor leer enrutadores o router y rutas estáticas.

Rafael Jesús Castaño Ribes y Jesús López Fernández.

Para afianzar los conceptos de enrutamiento los invito a realizar la lectura complementaria:

La cual da una introducción al enrutamiento y explica la importancia de las rutas estáticas.

Datos:

1. La configuración del IOS de los *router Cisco* es muy similar a la configuración del IOS del *switch*, los modos de usuario, modo privilegiado, modo de configuración global, modo de configuración de línea son los mismos.

2. La diferencia radica en que los *router* poseen interfaz, mientras los *switch* tienen puertos, cada Interfaz de un *router* es un dominio de *broadcast*, es decir separa el dominio de difusión de las redes.

Las interfaces de los *router* requieren ser configuradas para ser usadas, a estas se les debe configurar:

- La dirección IP.

- El *clock rate* o tasa de transferencia (únicamente a la interfaz serial DCE).

- Deben encenderse (por defecto las interfaces están apagadas).

Reto 1: configurar una *router Cisco* 1941 para que permita que dos redes diferentes se interconecten entre sí.

Requerimientos: un *router* 1941, dos *switch* 2960, cuatro máquinas terminales PC.

- Desarrolle en *Packet Tracerel* montaje de la topología de acuerdo a la figura.

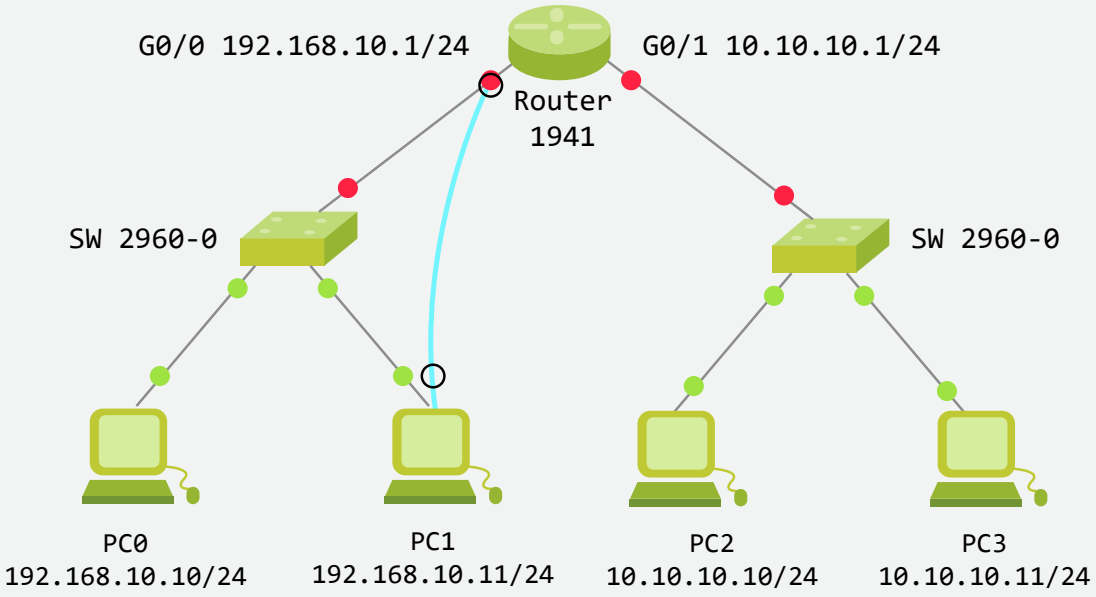


Figura 6. Topología reto 1
Fuente: propia

- Configure los PC de acuerdo al direccionamiento mostrado en la figura.
- Conecte un PC1 al *router* con cable de consola para poder ingresar por medio terminal al IOS del *router*.
- Una vez haya ingresado al sistema operativo del *router* configure los parámetros básicos del dispositivo. (nombre R1; Password= CISCO; password en la línea de consola = CISCOCON; Password en la línea VTY=CISCOVTY; IP interfaz g0/0 = 192.168.10.1 255.255.255.0; IP interfaz G0/1 =10.10.10.1 255.255.255.0) y encienda las interfaces.

```
router> enable          (modo usuario).
router# configure terminal      (modo privilegiado).
router(config)#hostname R1          (modo configuración- asignación de nombre).
R1(config)#Enable secret CISCO    (crea el password de acceso).
R1(config)#line con 0          (accede a la línea de configuración de consola).
R1(config-line)#password CISCOCON (crea el password de acceso a consola).
R1(config-line)#login           (activa el password).
R1(config-line)#exit
R1(config)#line vty 0 15       (accede a la línea de configuración VTY).
```

```
R1(config-line)# password CISCOVTY
R1(config-line)# login
R1(config-line)#exit
R1(config)#interface G0/0   (accede a la interfaz Giga 0/0).
R1(config-if)# IP address 192.168.10.1 255.255.255.0 (asigna dirección IP).
R1(config-if)# no shutdown (enciende la interfaz Giga 0/0).
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface G0/1
R1(config-if)# IP address 10.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)#exit
```

Analicemos

- Haga ping de cada máquina a la dirección del *router*, ¿responden los pings? y ¿por qué?

  En el PC0 C:\>ping 192.168.10.1

  En el PC2 C:\>ping 10.10.10.1

- Haga ping entre las máquinas conectadas al mismo *switch*, ¿responden los pings? y ¿por qué?

  En el PC0 C:\>ping 192.168.10.11

  En el PC2 C:\>ping 10.10.10.11

- Haga *ping* entre las máquinas de diferente red, ¿responden los pings? y ¿por qué?

  En el PC0 C:\>ping.10.10.10.11

  En el PC2 C:\>ping 192.168.10.10

Al generar el *ping* entre las máquinas y el *router* este responde porque se encuentra en la misma red, están conectados y está encendida la interfaz del mismo.

Al generar el *ping* entre las máquinas de la misma red, los *pings* responden por que se encuentran en la misma red, el mismo segmento de red y en la misma VLAN.

Al generar *ping* entre redes diferentes, el *ping* es fallido porque están en diferente red.

¿El *router* no permite que se interconecten redes diferentes?

Precisamente esa es la función del router interconectar diversas redes, lo que sucede es que en los equipos falto la configuración de la puerta de enlace o *gateway*.

El *gateway* o puerta de enlace es el que va a permitir entrar o salir de la red local, y todo paquete que pertenezca a una red diferente de la red que emite el mensaje se direccionara al *router* para que este encamine el paquete a la red destino siempre y cuando se encuentre un camino en la tabla de rutas.

¡Importante!

En las redes caseras y/o empresariales la puerta de enlace va a ser el *router* o el servidor que permite la salida al exterior y/o a Internet y la dirección del *gateway* debe pertenecer al mismo segmento de red o a la misma red del host o equipo terminal que emite el mensaje.

Para configurar el *gateway* en los equipos terminales o *host* entramos a la configuración de la tarjeta de red de cada equipo y le agregamos la dirección del *gateway*.

En la siguiente figura observamos la configuración del *gateway* en *Packet Tracery* en un equipo real.

Figura 7. Configuración de gateway o puerta de enlace
Fuente: propia

Una vez configurado el *gateway* en todos los equipo o *host*, realizar nuevamente la comprobación de *ping* entre las máquinas de diferente red.

¿Pasan los paquetes?

En el PC0 C:\>ping.10.10.10.10
En el PC2 C:\>ping 192.168.10.10

Como nos damos cuenta, ahora **si** pasan los paquetes entre diferentes redes, es decir el *router* está cumpliendo con su labor de interconectar redes y encaminar los paquetes.

¿Pero por qué pasan los paquetes si no hemos creado tablas de rutas en el router?

Si no fijamos bien, No se han creado tablas de rutas ni configurado un protocolo de enrutamiento que permita la generación dinámica de tablas de rutas.

La razón para que las máquinas del ejemplo anterior siendo de diferente red se conecten entre sí sin haber creado tablas de rutas, es porque las dos redes están directamente conectadas al mismo router y generará enrutamiento entre las redes conectadas directamente al él.

Video

A este punto los invito a ver el videorelato reto 1, el cual explica el desarrollo del ejercicio.

Reto 2: interconectar por medio de dos router 1941 dos redes remotas que no comparten conexión al mismo *router*.

Requerimientos: dos *router* 1941 con tarjeta de red serial, dos switch 2960, cuatro máquinas terminales PC.

- Desarrolle en Packet Tracer el montaje de la topología de acuerdo a la figura.
- Agregue la interfaz serial EHWIC a la ranura del lado derecho de los router.
- Configure los PC de acuerdo al direccionamiento mostrado en la figura.
- Interconecte los dispositivos con el tipo de cable apropiado (PC - Sw cable UTP, Sw - *Router* cable UTP, *Router* - Router cable serial tipo DCE al R1).

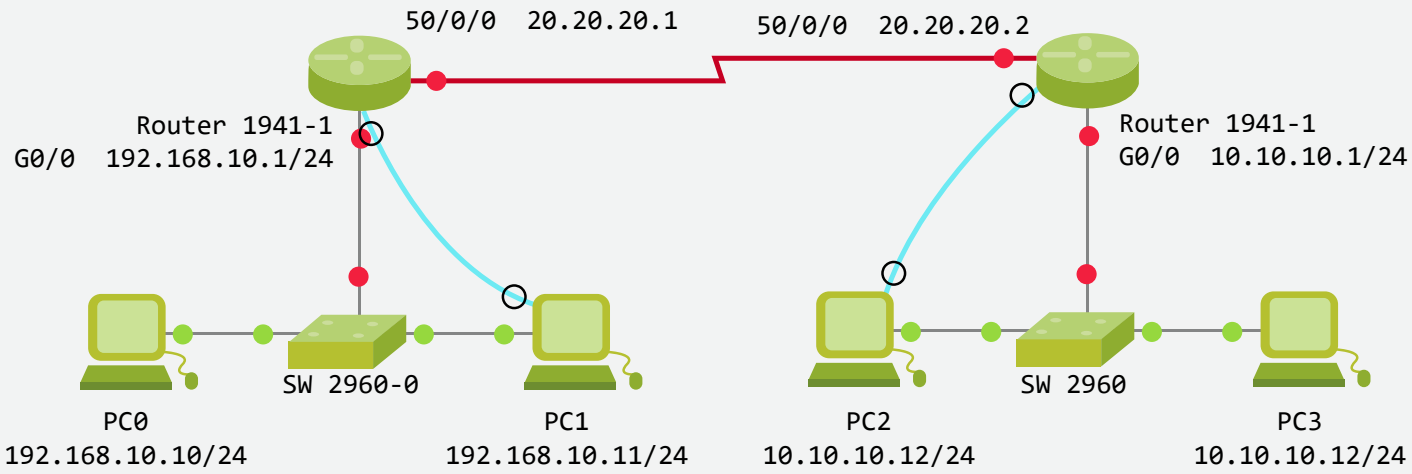


Figura 8. Topología con dos router – reto 2
Fuente: propia

- Conecte el PC1 al *router* 1, con cable de consola para poder ingresar por medio terminal al IOS del router.
- Una vez haya ingresado al sistema operativo del *router* 1 configure los parámetros básicos del dispositivo. (nombre R1; Password= CISCO; password en la línea de consola = CISCOCON; Password en la línea VTY=CISCOVTY; IP interfaz Giga0/0 = 192.168.10.1 255.255.255.0) y encienda la interfaz.
- Configure la interfaz S0/0/0 con la dirección 20.20.20.1 255.255.255.0
- Configure el *clock rate* 128000 en esta interfaz (DCE).
- Encienda el puerto serial.
- Conecte ahora el PC2 al *router* 2 con cable de consola para poder ingresar por medio terminal al IOS del *router*.
- Una vez haya ingresado al sistema operativo del *router* 2 configure los parámetros básicos del dispositivo. (nombre R2; Password= CISCO; password en la línea de consola = CISCOCON; Password en la línea VTY=CISCOVTY; IP interfaz G0/0 =10.10.10.1 255.255.255.0) y encienda las interfaces.

- Configure la interfaz S0/0/0 del R2 con la dirección 20.20.20.2 255.255.255.0
- En esta interfaz no se configura el *clock rate* pues es de tipo DTE.
- Encienda el puerto serial.

Atención la configuración básica es la misma descrita en el Reto 1, repita los pasos.

Después de desarrollar la configuración básica de los *router* procederemos a configurar la interfaz serial.

```
R1(config)#interface serial S0/0/0
R1(config-if)# ip address 20.20.20.1 255.255.255.0
R1(config-if)# clock rate 128000
R1(config-if)# no shutdown
```

Ahora configuramos las interfaces en R2 (previamente configurar los elementos básicos de *router*).

```
R2(config)#interface Giga0/0
R2(config-if)# ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
R2(config-if)# no shutdown
R2(config)#interface serial S0/0/0
R2(config-if)# ip address 20.20.20.2 255.255.255.0
R2(config-if)# no shutdown
```

Notemos que en esta interfaz no se configura *clock rate*, ya que está conectada por cable DTE.

Analicemos

- Haga *ping* de cada máquina a la dirección del *router*, ¿responden los *pings*? y ¿por qué?

```
En el PC0 C:\>ping 192.168.10.1
En el PC1 C:\>ping 192.168.10.1
En el PC2 C:\>ping 10.10.10.1
En el PC3 C:\>ping 10.10.10.1
```

- Haga *ping* entre las máquinas conectadas al mismo *switch*, ¿responden los *pings*? y ¿por qué?

  En el PC0 C:\>ping 192.168.10.11
  En el PC2 C:\>ping 10.10.10.11

- Haga *ping* entre las direcciones de las interfaces seriales de los *router* conectados, ¿responden los *pings*? y ¿por qué?

  R1# ping 20.20.20.2
  R2# ping 20.20.20.1

- Haga *ping* entre las máquinas de diferente red, ¿responden los *pings*? y ¿por qué?

  En el PC0 C:\>ping.10.10.10.10
  En el PC1 C:\>ping.10.10.10.11
  En el PC2 C:\>ping 192.168.10.10
  En el PC3 C:\>ping 192.168.10.11

Una vez emitidos los *pings* notamos que entre los dispositivos de la misma red los *pings* responden, entre las máquinas del mismo segmento, entre el *router* y la máquina perteneciente a la red y entre los *router* el *ping* responde.

Pero entre las máquinas de diferente red los *pings* **no** responden.

- Verificar que la puerta de enlace esté correctamente configurada (para el ejercicio ya la configuramos correctamente).

¿Por qué no se ven las máquinas entre distintas redes si ya configuramos correctamente todo?

La respuesta es sencilla, como las dos redes que contienen host no están conectadas al mismo router, por lo que no generarán un enrutamiento local, entonces es necesario configurar una tabla de rutas que permita encaminar los paquetes.

Como lo vimos anteriormente la tabla de rutas se puede configurar de forma estática o dinámica.

Configuración enrutamiento estático

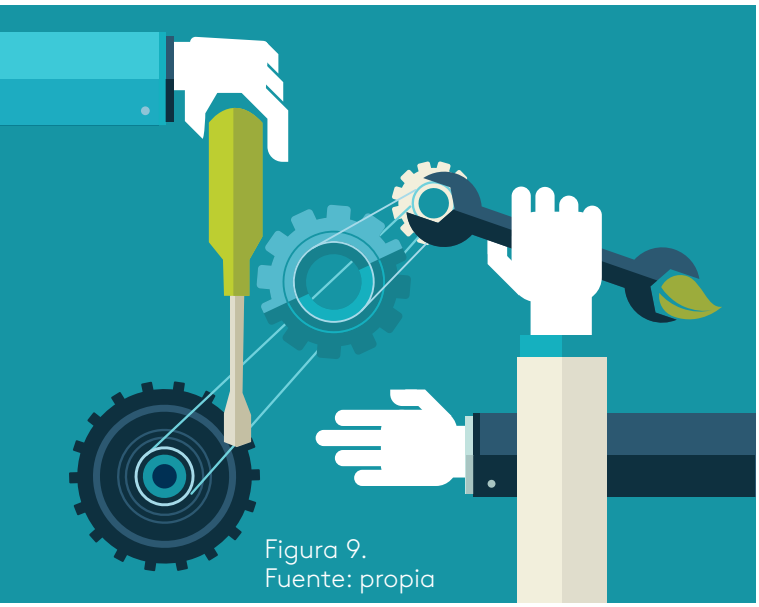


Figura 9.
Fuente: propia

Existen dos tipos de rutas estáticas, ruta estática específica (se configura para llegar a una red específica y ruta estática predeterminada (se configura para llegar a cualquier red no especifica).

Las tablas de rutas se configuran en los *router* en el modo de configuración global, para crear enrutamiento estático específico se requiere conocer la dirección de la red o las redes de destino (redes que no estén directamente conectadas al *router*), la máscara de la red de destino y el *next hop* o próximo salto, el cual será la dirección IP de la interfaz del *router* que recibirá el paquete.

Con el comando "ip route" se creará la ruta de la siguiente forma.
R1(config)#ip route dirección IP destino máscara de red, destino próximo salto.

Para nuestro ejemplo:
R1(config)# ip route 10.10.10.0 255.255.255.0 20.20.20.2

Quiere decir que R1 no está conectado directamente a la red 10.10.10.0 pero puede llegar a ella por intermedio de la interfaz serial del siguiente *router* R2 la cual tiene como dirección 20.20.20.2, a esta interfaz se le denomina *next hop* o siguiente salto de R1 porque a R2 le entregará el paquete para que sea entregado a su destino final.

Otra manera de configurar la tabla de ruta estática específica es conocer la dirección de la red o las redes de destino, la máscara de la red de destino y la interfaz de salida del *router* que emite el mensaje siempre y cuando esta interfaz sea serial (*point to point*).

R1(config)#ip route dirección IP destino máscara de red, destino interfaz salida.
R1(config)#ip route 10.10.10.0 255.255.255.0 serial 0/0/0

¡Importante!

Cuando una ruta se define por próximo salto e interfaz de salida se le denomina ruta completamente definida. Ahora bien, si la interfaz de salida es tipo *Ethernet* no se recomienda configurar por interfaz de salida ya que este tipo de interfaz es multipunto y generará problemas de rendimiento en la red.

Ya configurada la tabla de rutas en el *router* R1, procederemos a configurar la tabla de rutas en el *router* R2.

```
R2(config)#ip route 192.168.10.0
255.255.255.0 20.20.20.1
R2(config)#ip route 192.168.10.0
255.255.255.0 serial 0/0/0
```

Una vez terminado el proceso de configuración de la tabla de rutas en todos los *router*, se verifica conectividad emitiendo un *ping* desde la red de origen a la red de destino.

- Haga *ping* entre las máquinas de diferente red, ¿responden los pings? y ¿por qué?

```
En el PC0 C:\>ping.10.10.10.10
En el PC1 C:\>ping.10.10.10.11
En el PC2 C:\>ping 192.168.10.10
En el PC3 C:\>ping 192.168.10.11
```

Efectivamente los pings ya responden porque se creó la tabla de rutas en cada *router*.

Para verificar la tabla de rutas en el router imita el comando "*show ip route*" en el modo privilegiado y obtendrá el resultado que nos muestra la siguiente figura.

```
R1#show ip route
```

La tabla de códigos nos muestra que la letra **S** significa enrutamiento estático, al observar la tabla de rutas vemos que aparece en el segundo renglón.

```
S    10.10.10.0/24 {1/0} vía 20.20.20.2
```

Explicación del resultado obtenido:

S (estático) tipo de enrutamiento que descubrió la red.

10.10.10.0/24 (red de destino y mascara), {1/0} distancia administrativa de ruta estática DA = 1 y métrica = 0 (no realiza cálculo de métrica por ser ruta estática), vía 20.20.20.2 significa la vía por la que tomo o el próximo salto (*next hop*).

En la siguiente figura observamos la tabla de rutas que se ha creado:

```
R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile,
B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter
area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external
type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E -
EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia -
IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S       10.10.10.0/24 [1/0] via 20.20.20.2
                      is directly connected, Serial0/0/0
C       20.20.20.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       20.20.20.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
     192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Figura 10. Tabla de rutas – ruta estática
Fuente: propia

Otros elementos que podemos interpretar de la figura de la tabla de rutas es que se encuentran dos redes conectadas directamente.

C 20.20.20.0/24 directly connected, Serial 0/0/0
C 192.168.10.0/24 directly connected, Gigabit 0/0
C conectada directamente.
20.20.20.0/64 Dirección de red y mascara de la red conectada.
Serial 0/0/0 interfaz por la cual está conectada esa red.

Video

Video cápsula: "rutas predeterminadas"
Autor: José Luis Usero Vílchez

Ruta estática predeterminada

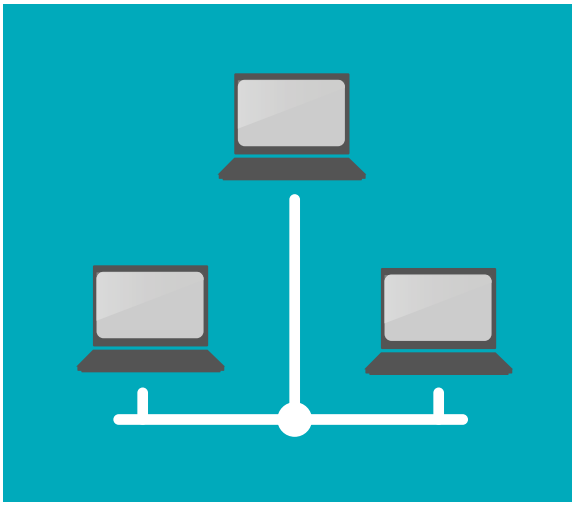


Figura 11
Fuente: propia.

La ruta estática predeterminada es la ruta que coincide con todos los paquetes y representará a cualquier red que no esté en la tabla de rutas.

Al crear la ruta estática predeterminada se crea un *gateway* de último recurso y cualquier paquete que no encuentre la red destino en la tabla de rutas será enviado a dicho gateway de último recurso.

Su configuración es similar a cualquier ruta estática con la diferencia que la red de destino es 0.0.0.0 y la máscara 0.0.0.0

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 20.20.20.2
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/0

R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 20.20.20.1
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/0
```

Este tipo de rutas se utiliza comúnmente cuando se conecta una red interna al ISP, o cuando conecta un *router* con otro único *router*.

Al crear la ruta estática esta se anunciará en la tabla de rutas como S* en donde "S" indica que es una ruta estática y "*" indica que es una ruta estática predeterminada por defecto y se seleccionara como *gateway* de último recurso, como se ve en la siguiente figura:

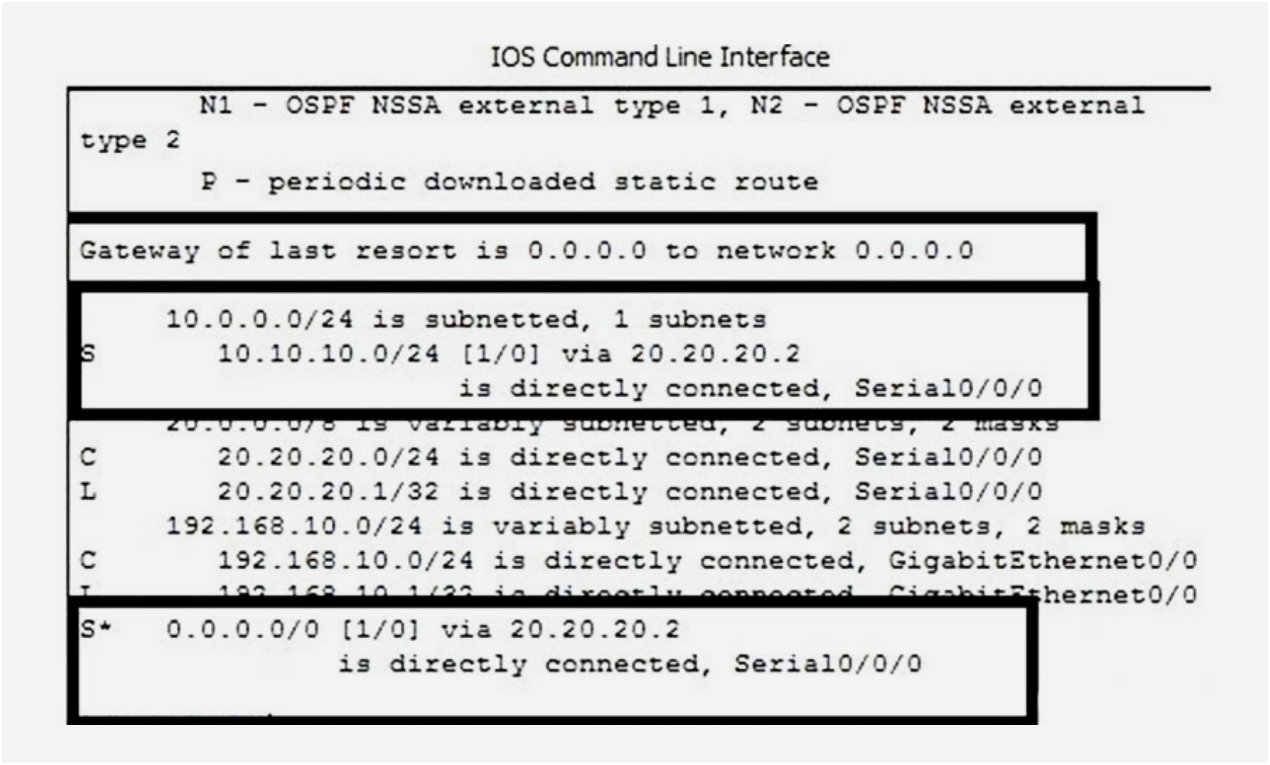


Figura 12. Tabla de rutas – ruta estática predeterminada
Fuente: propia

Instrucción

Los invito a desarrollar la actividad de repaso rutas estáticas.

Rutas estáticas IPv6

Las rutas estáticas para IPv6 se configuran con el comando "*ipv6 route*" y al igual que IPv4 se pueden configurar por siguiente salto o por interfaz de salida.

Video

Video cápsula: rutas estáticas

Autor: Juan Carlos Cabeza Frías

Reto 3: configurar direccionamiento IPv6 y el enrutamiento estático IPv6.

- Utilice el mismo montaje del reto dos para desarrollar direccionamiento y enrutamiento IPv6.
- Asigne direcciones IPv6 a las máquinas de acuerdo a las direcciones mostradas en la figura, utilice como puerta de enlace la dirección FE80::1 para R1 y FE80::2 para R2.
- Configure *router* R1 y R2 con el direccionamiento IPv6 de acuerdo a las direcciones asignadas en la gráfica.
- Cree las tablas de rutas estáticas IPv6 con el comando "*ipv6 route*".

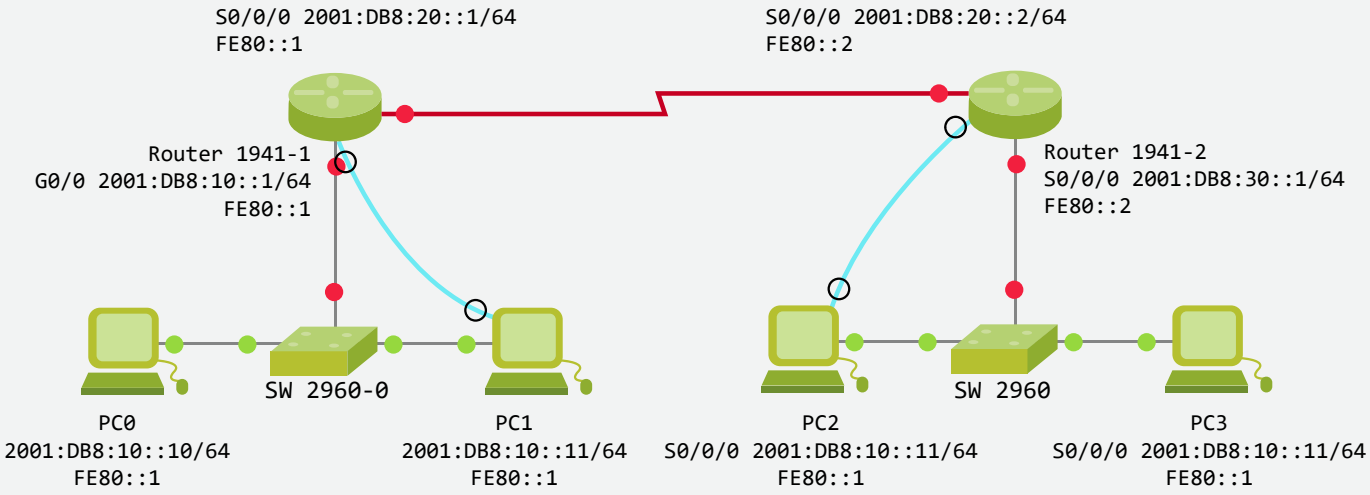


Figura 13. Topología con dos *router* en IPv6
Fuente: propia

- Verifique la tabla de rutas IPv6 de cada *router* por medio del comando "*show ipv6 route*".
- Compruebe conectividad por medio de *ping* entre los *hosts* de las diferentes redes.

```
R1(config)#ipv6 unicast-routing  (habilita el protocolo IPv6 en el router).
R1(config)#interface Giga 0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:10::1/64 (asigna dirección IPv6 y prefijo).
R1(config-if)#ipv6 address FE80::1 Link-local (asigna dirección link-local).
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 0/0/0
```

```
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:20::1/64
R1(config-if)#ipv6 address FE80::1 Link-local
R1(config-if)#clock rate 128000 (asigna tasa de transferencia a la interfaz DCE).
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

Configurando tabla de rutas IPv6.

```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:30::/64 2001:db8:20::2 (ruta estática siguiente salto).
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:30::/64 S0/0/0 (ruta estática por interfaz de salida).
R1(config)# ipv6 route ::/0 2001:db8:20::2 (ruta estática predeterminada).
R1(config)# ipv6 route ::/0 S0/0/0  (ruta estática predeterminada por interfaz de salida).
R1(config)#exit
R1# show IPv6 route  (muestra las tablas de rutas IPv6).
```

Ahora proceda a configurar el R2 (el mismo proceso que R1) con los datos de direccionamiento que aparecen en la figura, recuerde que la puerta de enlace va a ser FE80::2.

En la siguiente figura observamos el resultado de emitir el comando "show ipv6 route" el cual nos mostrará la tabla de rutas IPv6 para R1:

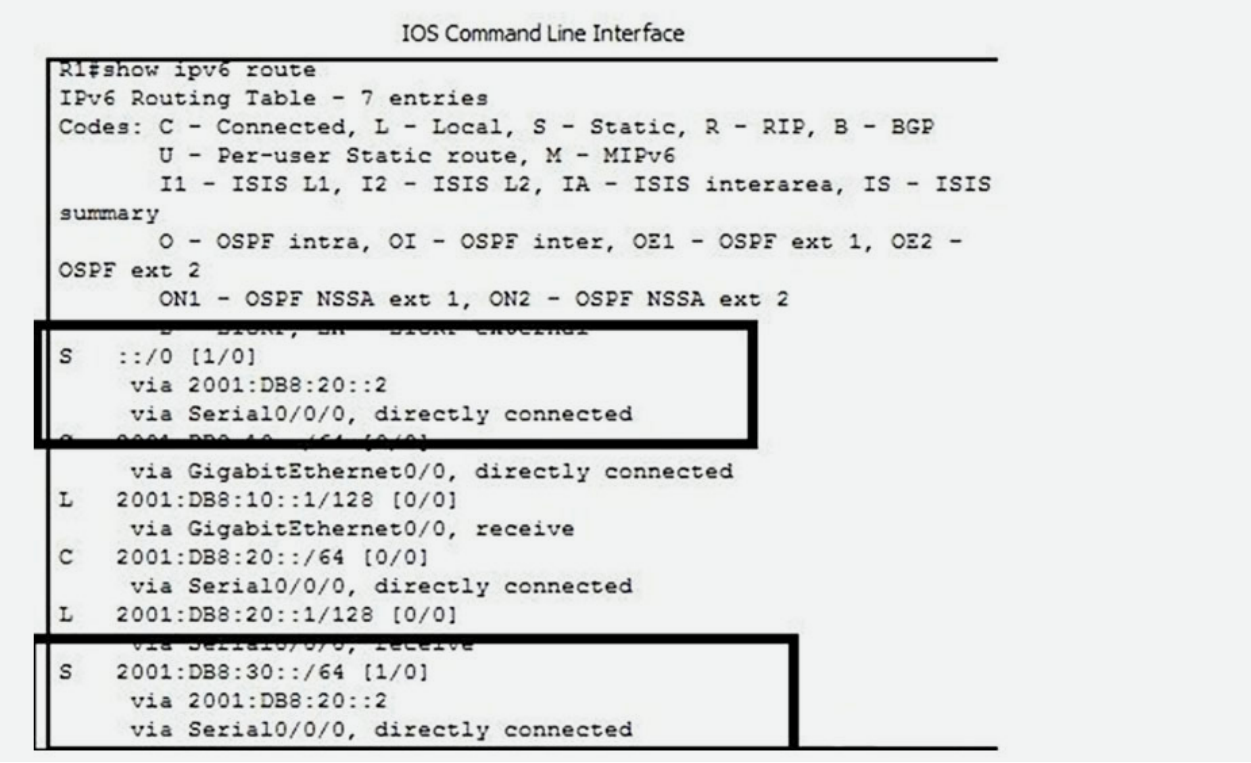


Figura 14. Tabla de rutas – ruta estática predeterminada IPv6
Fuente: propia

Observemos que en IPv6 las redes predeterminadas no llevan el símbolo "*" solo llevan el identificador de tipo de ruta S (estática), pero se muestran como S ::/0.

Una vez configurados los *router* emita *ping* entre los hosts de diferente red.

En el PC0 C:\>ping 2001:DB8:30::10
En el PC1 C:\>ping 2001:DB8:30::10
En el PC2 C:\>ping 2001:DB8:10::11
En el PC3 C:\>ping 2001:DB8:10::11

Observamos que los paquetes pasan sin problema, es decir se ha creado enrutamiento estático IPv6.

Enrutamiento dinámico

Figura 15
Fuente: shutterstock/177867698

Para empezar, los invito a realizar la lectura complementaria:

Lectura recomendada

Direccionamiento e interconexión de redes basada en TCP/IP: IPv4/IPv6, DHCP, NAT, Encaminamiento RIP y OSPF, leer protocolos de enrutamiento.

Fernando Boronat Seguí y Mario Montagud Climent.

La cual explica que son los protocolos de enrutamiento, tipo de protocolos e introduce al protocolo RIP, definiendo características y funcionalidades.

No olvides que

La creación dinámica de las tablas de rutas es la mejor alternativa en redes grandes y en continuo cambio y/o actualización, pues se actualizarán de forma automática sin necesidad que intervenga el administrador de red, al igual son adecuadas en topologías que requieren varios *router*.

El enrutamiento dinámico busca el mejor y más confiable camino y si esta falla es capaz de tomar una ruta alterna, garantizando la entrega y optimizando el tiempo de respuesta.

El enrutamiento dinámico presenta algunas desventajas, dentro de las cuales tenemos: mayor tráfico en la red, mayor consumo de ancho de banda, requerirán de mayores recursos de *router* (memoria, procesador, etc.), son más inseguros y la configuración puede ser más compleja.

Cuando hablamos de rutas dinámicas debemos hablar de protocolos de enrutamiento pues estos son los encargados de generar la tabla de rutas en el *router*. en la siguiente tabla observamos las principales características de los diversos tipos de protocolos de enrutamiento.

Tipo de protocolo	Protocolo	Características
Vector distancia	Rip,RipV2, RipNg, IGRP, EIGRP	Las rutas se publican de acuerdo a la distancia métrica y número de saltos, se publica periódicamente la tabla de enrutamiento, lo cual genera un tráfico innecesario en la red. Utiliza el próximo salto para la entrega del paquete. Útil en redes simples y planas. La mayoría de estos protocolos están descontinuados.
Estado de enlace	OSPF, IS-IS	Ideal en redes grandes y complejas dentro de sistemas autónomos SA, optimiza la entrega de paquetes ya que crea un mapa global de la red, adecuado en redes jerárquicas, convergen de forma rápida y optimizan los recursos de la red. El OSPF es el protocolo de pasarela interior más utilizado en las redes actuales.
Vector camino	BGP	Protocolo de pasarela exterior encargado de interconectar sistemas autónomos SA, generando caminos entre dichos SA. El protocolo utilizado por Internet, en la actualidad se denomina BGP4.

Tabla 2 protocolos de enrutamiento
Fuente: propia

El estudio de los protocolos de vector distancia, estado de enlace, vector camino, están fuera del alcance de este curso, sin embargo, daremos una mirada introductoria al protocolo RIP.

Protocolo RIP

Video

Video Cápsula: Enrutamiento Dinámico protocolo de enrutamiento RIP"

Autor: Juan Carlos Cabeza Frías.

El protocolo RIP (*Routing Information Protocol*) es un protocolo de pasarela interior IGP (*Internal Gateway Protocol*), su algoritmo de encaminamiento se basa en vector distancia, es decir que su métrica son únicamente los saltos, lo cual lo hace lento e inoperante, por esta misma razón el protocolo está en desuso, pero es útil en la academia para el entendimiento de la formación de la tabla de rutas dinámicas.

La primera versión de RIP alcanzaba 15 saltos máximo, es decir que a partir del 16 se consideraban redes inalcanzables. RIPv1 es un protocolo con clase, no soporta VLSM y CIDR, lo cual resultaba poco eficiente, por último RIP se considera inseguro pues no incluye mecanismos de autenticación.

RIPv1 es un protocolo que no es utilizado en redes de producción.

La segunda versión de RIP denominada RIPv2 es una versión mejora RIPv1, esta versión soportar redes VLSM, CIDR, y autenticación, pero sigue manteniendo su número máximo de 15 saltos.

RIP es un protocolo obsoleto y de poco uso en redes de producción.

RIPng (*Rip Next Generation*) la siguiente generación está desarrollada para soportar el protocolo IPv6.

Reto 4: configurar enrutamiento estático RIPv2 y RIPng en modo *Dual Stack* en la topología dada.

VLSM
Mascara de subred de tamaño variable.

CIDR
mascara de subred de tamaño variable.

¡Importante!

Dual stack es un mecanismo de transición a IPv6 que consiste en la asignación de direcciones IPv4 e IPv6 a cada dispositivo (el tema no hace parte del ámbito de la materia, pero se nombra para desarrollar en un solo montaje de red, el doble enrutamiento RIPv2 y RIPng.

Desarrollo:

- Elabore en *Packet Trace* y el montaje de dispositivos de acuerdo a la figura dada.

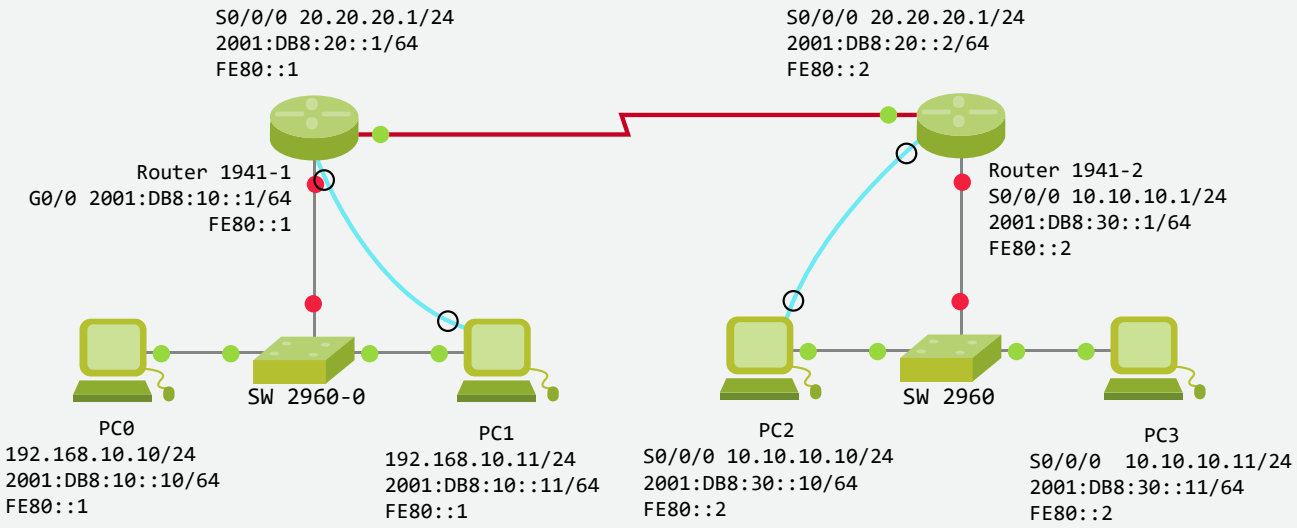


Figura 16. Topología de red IPv6
Fuente: propia

- Asigne direccionamiento IPv4 e IPv6 a cada equipo de acuerdo al direccionamiento presentado en la figura.
- Configure los parámetros de cada *router* (Nombre, *password*, seguridad de línea con, mensaje, direccionamiento IPv4 e IPv6 a cada interfaz).
- Una vez todo configurado y encendidas las interfaces, procedemos a configurar el enrutamiento dinámico RIP, para lo cual se emitirá en modo de configuración global el comando "*router rip*".

Para IPv4 emitiremos los comandos:

```
R1(config)#router rip  (configuración enrutamiento RIP).
R1(config-router)# version 2 (configuración versión 2 de RIP).
R1(config-router)#network 192.168.10.0 (red directamente conectada al router R1).
R1(config-router)# network 20.20.20.0  (red directamente conectada al router R1).
```

Para IPv6 emitiremos los comandos:

```
R1(config)#     ipv6 unicast-routing (habilita protocol Ipv6).
R1(config)#ipv6 router rip ANDINA (habilita RIP en IPv6 con una palabra clave para nuestro ejemplo ANDINA, pero puede ser cualquier palabra).
R1(config-rtr)# exit
R1(config)# interface Giga 0/0
R1(config-if)# ipv6 rip ANDINA enable (habilita enrutamiento RIP en la interfaz G0/0 con la palabra clave que habíamos creado para el ejemplo ANDINA).
R1(config-if)# exit
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ipv6 rip ANDINA enable
R1(config-if)# exit
```

Con este listado de comandos hemos configurado el R1 para enrutamiento RIP IPv4 e IPv6.

¡Importante!

Notemos que para configurar RIP en IPv4 es necesario registrar cada red conectada directamente al *router* dentro del protocolo RIP. Para configurar RIPng no se necesitan registrar redes, pero sí en cambio, se debe habilitar cada interfaz para que permita el paso de RIPng.

- Configure el enrutamiento RIP y RIPng, en el router R2 de forma similar a lo configurado en el R1.
- Una vez configurado el R2 emita el comando "show ip route" y el comando "*show ipv6 router*" en R1 y en R2.

Se obtendrá un resultado similar al de la siguiente figura, en donde R representa las rutas descubiertas por el protocolo RIP.

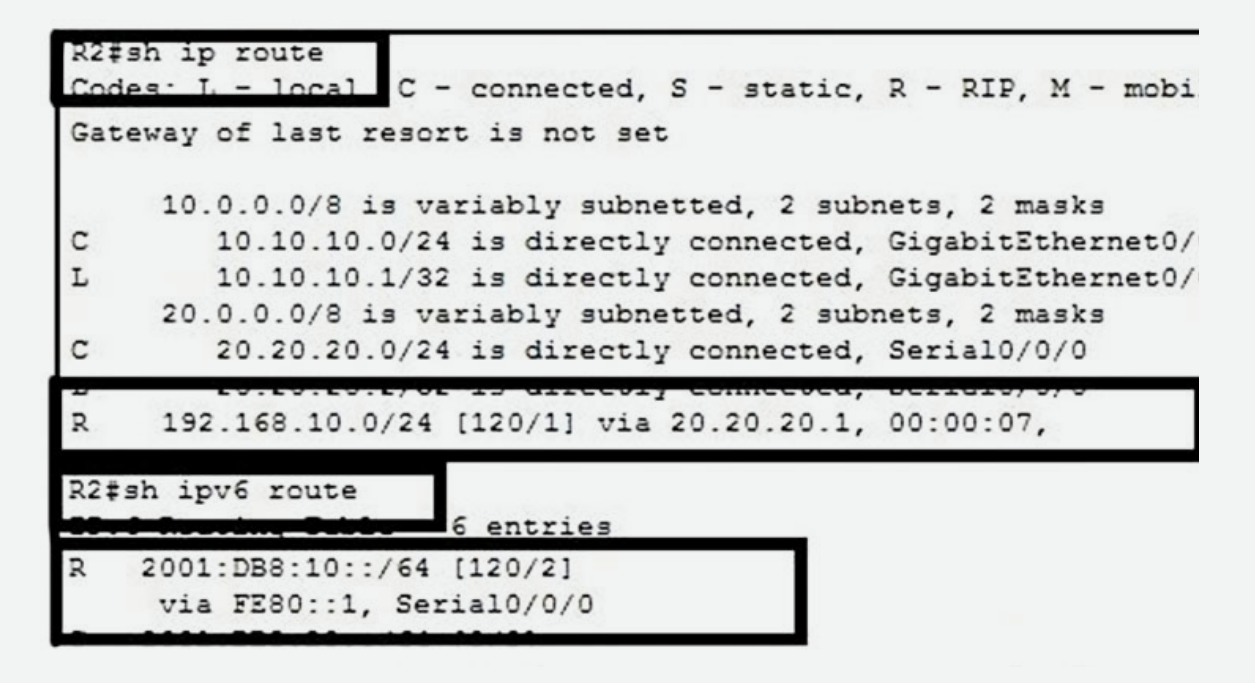


Figura 17. Tabla de rutas – protocolo de enrutamiento RIPng
Fuente: propia

BIBLIOGRAFÍA

Bellido, Q. (2014). *Equipos de interconexión y servicios de red (UF1879)*. Madrid, España: IC Editorial.

Bermúdez, L. (2012). *Montaje de infraestructuras de redes locales de datos: UF1121*. Madrid, España: IC Editorial.

Boronat, S., y Montagud, C. (2013). *Direccionamiento e interconexión de redes basada en TCP/IP: IPv4/IPv6, DHCP, NAT, Encaminamiento RIP y OSPF*. Valencia, España: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.

Calvo, G. (2014). *Gestión de redes telemáticas (UF1880)*. Madrid, España: IC Editorial.

Feria, G. (2009). *Modelo OSI*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

García, M. (2012). *Mantenimiento de infraestructuras de redes locales de datos (MF0600_2)*. Málaga, España: IC Editorial.

Hillar, G. (2004). *Redes: diseño, actualización y reparación*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hispano Americana HASA.

Íñigo, G., Barceló, O., y Cerdà, A. (2008). *Estructura de redes de computadores*. Barcelona, España: Editorial UOC.

Martínez, Y., y Riaño, V. (2015). IPv6-Lab: *entorno de laboratorio para la adquisición de competencias relacionadas con IPv6*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.

Molina, R. (2014). *Implantación de los elementos de la red local*. Madrid, España: RA-MA Editorial.

Mora, J. (2014). *Desarrollo del proyecto de la red telemática (UF1870)*. Madrid, España: IC Editorial.

Purser, M. (1990). *Redes de telecomunicación y ordenadores*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Roa, B. (2013). *Seguridad informática*. Madrid, España: McGraw-Hill España.

Robledo, S. (2002). Redes de computadoras. Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional.

Esta obra se terminó de editar en el mes de Septiembre 2018
Tipografá BrownStd Light, 12 puntos
Bogotá D.C,-Colombia.

AREANDINA

Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED

ILUMNO