



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

CONCEPTOS BÁSICOS DE REDES DE DATOS

REDES LAN
Volumen 1

ÁLVARO HERNÁN ALARCÓN LÓPEZ



FACULTAD DE
INGENIERÍA

INGENIERÍA DE
SISTEMAS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN
INPROTI

Primera edición:

Neiva, Colombia, Septiembre 2020

Coordinador editorial:

Marcos Fabián Herrera

ISBN: 978-628-96056-8-6

Año de asignación ISBN: 2024

Diagramación y diseño carátula:

Dany Rodrigo Granada Puentes

Oficina de Comunicaciones CORHUILA

Editorial Corporación Universitaria del Huila
(CORHUILA)

Calle 21 N° 6 - 01 Barrio Quirinal

Neiva - Huila - Colombia

Teléfono (8) 8754220

Rector

Óscar Eduardo Chávarro Arias

Vicerrectora Académica

Fulvia Lucero Valderrama Chávarro

*Impreso y hecho en Colombia / Printed and
made in Colombia*

*Se autoriza la reproducción total o parcial de la
obra para fines educativos siempre y cuando se
cite la fuente.*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS	6
MARCO REFERENCIAL	7
1. RED de ÁREA local (LAN)	7
1.1 DEFINICIÓN	7
2. COMPONENTES DE una red de datos	7
2.1 DISPOSITIVOS TERMINALES	7
2.2 Dispositivos de interconexión de red	8
3. PROTOCOLOS DE ENLACE DE DATOS	8
3.1 Ethernet	8
3.2 Protocolo de resolución de direcciones (ARP)	10
4. Protocolo IPv4	11
4.1 Unidad de Datos de Protocolo (PDU) de IPv4	11
4.2 representación de Dirección IPv4	12
4.3 Direccionamiento con Clase	13
4.4 Métodos de Transmisión en IPv4	13
4.5 Direcciones IPv4 especiales y reservadas	14
5. Protocolo IPv6	15
5.1 Unidad de Datos de Protocolo (PDU) de IPv6	15
5.2 representación de Dirección IPv6	16
5.3 Reglas de abreviación IPv6:	17
5.4 tipos de direcciones IPv6	17
5.5 Coexistencia IPv4 e IPv6	18
6. Practica de laboratorio	19
6.1 INFORMACIÓN GENERAL	19
6.2 Introducción	19
6.3 Procedimiento	20
6.4 Resultados esperados	23
REFERENCIAS	24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo dirección IPv4.	12
Tabla 2. Esquema de direccionamiento IPv4.	13
Tabla 3. Direccionamiento con clase.	13
Tabla 4. Ejemplo dirección IPv4.	16
Tabla 5. Esquema de direccionamiento IPv6.	16
Tabla 6. Tabla de Direccionamiento IPv4.	20



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Red de Área Local (LAN).	7
Figura 2. Formato de Trama Ethernet.	9
Figura 3. Tabla MAC.	10
Figura 4. Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP).	11
Figura 5. Formato de PDU IPv4) (cambiar gráfica).	11
Figura 6. Formato dirección IPv4.	12
Figura 7. Direccionamiento con clase.	13
Figura 8. Formato de PDU IPv4)	15
Figura 9. Formato dirección IPv6.	16
Figura 10. Topología de la Práctica.	20



INTRODUCCIÓN

Las redes de datos permiten el intercambio de información entre lugares distantes entre sí, de forma que las personas pueden enviar datos en tiempo real a cualquier lugar del mundo; característica que las torna indispensables dentro de las diferentes organizaciones en la actualidad.

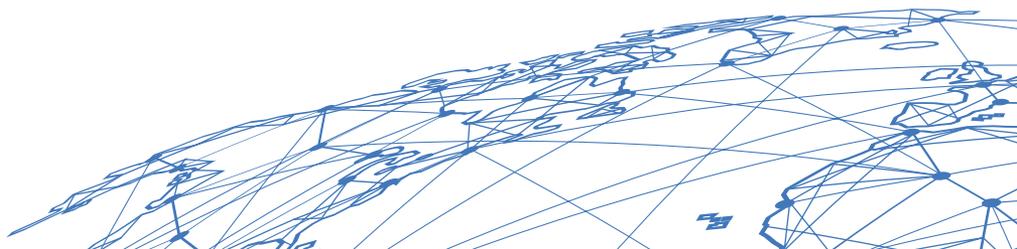
Las redes permiten además el acceso a servicios y recursos compartidos, por lo general estos se localizan en lugares remotos y pueden ser accesibles a los usuarios ubicados en diferentes entornos geográficos en cualquier momento. Los servidores permiten que múltiples clientes establezcan conexiones simultáneas con el propósito de acceder a una determinada aplicación.

Existen diferentes componentes necesarios para la transmisión de datos a través de las redes. A nivel de hardware se necesita de un elemento terminal transmisor, un receptor y un camino o medio de transmisión; además de un conjunto de reglas que posibilitan el entendimiento entre equipos a través de un lenguaje común.

Este conjunto de reglas se denomina protocolo de comunicación, tiene funciones específicas dentro de la transmisión de datos tales como la corrección de errores en los datos recibidos, identificación de equipos, identificación de aplicaciones y servicios, segmentación y rearmado de datos. Gracias a estas reglas y condiciones es posible que se realice el intercambio de información.

OBJETIVOS

- Identificar los principios básicos, tecnologías y los problemas intrínsecos de las redes LAN.
- Explicar las características y el funcionamiento del protocolo Ethernet.
- Identificar el funcionamiento del protocolo ARP.
- Conocer los esquemas de direccionamiento para IPv4 e IPv6.



MARCO REFERENCIAL

1. RED de ÁREA local (LAN)

1.1 Definición

La red de área local (LAN) es una interconexión de dispositivos con el propósito de intercambiar datos [1], que están dispuestos en un espacio geográfico de tamaño reducido tal como un edificio o un campus universitario; gradualmente este concepto ha evolucionado a conexiones que se extienden a través de varios edificios o campus en una ciudad. Generalmente esta red es privada y en ella se puede compartir infraestructura de red (impresoras, scanner, cámaras, etc.) [2] y proveer servicios de forma local.

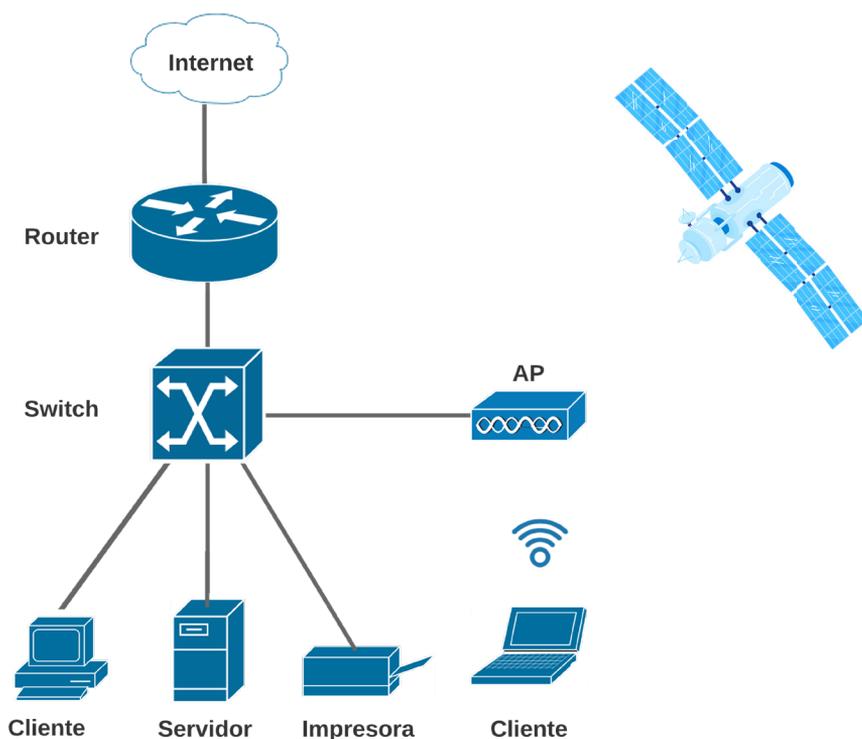


Figura 1. Red de Área Local (LAN).

Fuente: Propia

2. COMPONENTES DE UNA RED DE DATOS

Los sistemas de transmisión de datos son indispensables para el intercambio de información en las redes de la actualidad, estas compuestas por dispositivos terminales, dispositivos de interconexión de red, medios de transmisión, protocolos de comunicación y servicios [3].

2.1 Dispositivos terminales

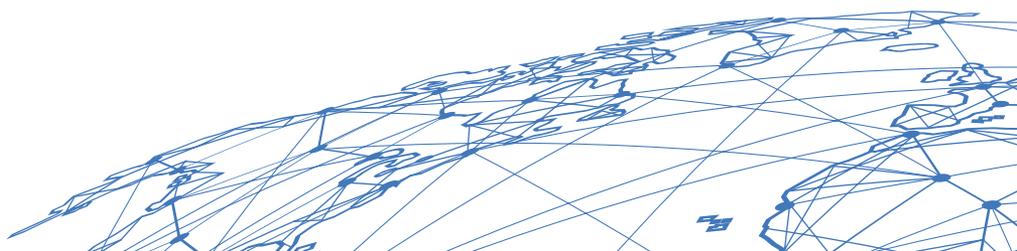
Estos dispositivos son el origen y/o el destino de la información que circula en la red. Son los más cercanos al usuario y deben contar con una identificación tanto para realizar el envío y la recepción de datos, de lo contrario sería imposible ubicar el dispositivo dentro de la red. Ejemplo de estos dispositivos son los computadores de escritorio, portátiles, servidores, teléfonos inteligentes, tabletas, impresoras, multifuncionales, etc.

2.2 Dispositivos de interconexión de red

Estos son dispositivos intermedios que posibilitan que los dispositivos terminales se puedan comunicar entre sí. Entre los dispositivos básicos podemos nombrar los switches, puntos de acceso y los routers, los dos primeros se encargan de reenviar tramas de datos al interior de las redes de área local (LAN) y los terceros permiten la interconexión entre redes LAN [4] [5], su símbolo y ubicación en la red se puede observar en la figura 1. A continuación encontramos una breve definición de estos equipos:

2.2.1 Router

Los routers también conocidos como enrutadores tienen la función de interconectar redes LAN o de conectar estas con Internet. Esto es posible gracias al proceso de elección de la mejor ruta posible denominado enrutamiento, cuyo resultado se puede observar a través de una tabla en la cual se relaciona la red destino con la interfaz de salida o dirección IP de siguiente salto [5].



2.2.2 Switch

Los switches o conmutadores por su traducción al español, permiten la comunicación de dispositivos al interior de la LAN. Tienen la capacidad de reenviar las tramas a un destinatario específico gracias a un proceso de conmutación que usa la tabla MAC, esta relaciona las direcciones físicas (direcciones capa 2) de los equipos con las interfaces de salida del Switch.

2.2.3 Access Point

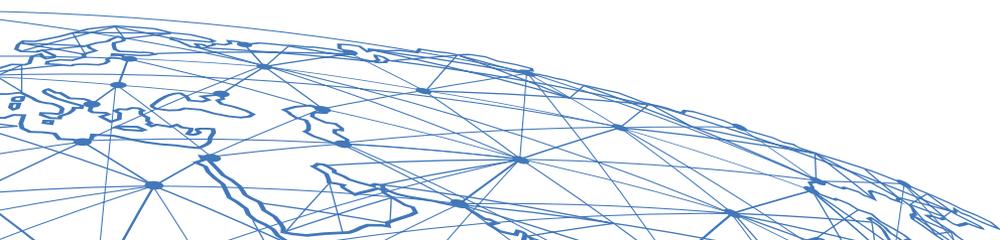
Los puntos de acceso o access point actúan como una extensión del Switch, su función es la de proporcionar conexión inalámbrica a los dispositivos finales amplificando el rango de cobertura de la red LAN. Este dispositivo es utilizado por computadores portátiles, teléfonos inteligentes y demás dispositivos móviles para lograr una conexión no cableada a Internet [3].

3. PROTOCOLOS DE ENLACE DE DATOS

3.1 Ethernet

Es un protocolo de acceso a red que hace parte del modelo de referencia 802 de la IEEE, funciona sobre la capa de enlace de datos y la capa física del modelo OSI o nivel de acceso a red del modelo TCP/IP. Mediante este protocolo y de acuerdo con el medio de transmisión utilizado (par trenzado, fibra, medios inalámbricos, etc.), se establecen las características físicas y mecánicas de la red LAN. Además marca las pautas para el armado de la trama [6].

Dos conceptos muy importantes para la implementación del protocolo Ethernet, son los asociados a dominio de colisión y dominio de difusión, el primero hace referencia a un conjunto de equipos que comparten y acceden a un mismo medio físico; mientras que el segundo establece los dispositivos de red que pueden compartir (enviar y recibir) mensajes de difusión.



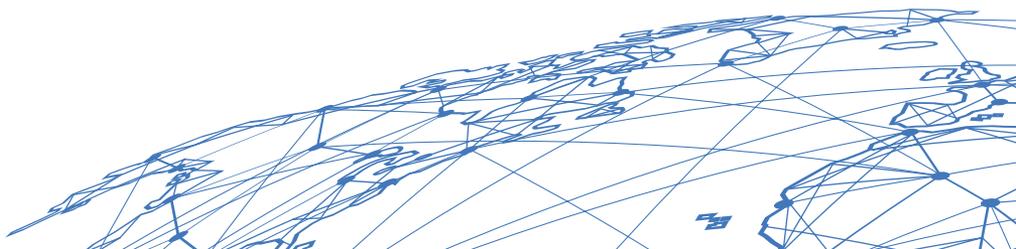
3.1.1 Trama Ethernet

Trama es el término que hace referencia a la unidad de datos de protocolo (PDU) del nivel de enlace de datos, esta es formato bajo el cual se agrupan una serie de campos indispensables para la transmisión de datos.



Figura 2. Formato de Trama Ethernet. Fuente: [4]

- **Preámbulo:** Cadena de 1 y 0 usados para sincronización e indicar el inicio de la trama.
- **Dirección MAC (destino y origen):** Dirección física única de equipo origen y equipo destino. Es el numero asociado con la tarjeta de interfaz de red del dispositivo, que lo identifica como equipo único a nivel mundial.
- **Formato:** XX:XX:XX:XX:XX:XX cada X representa un numero hexadecimal, la dirección tiene una longitud total de 48 bits (6 bytes) e identifica el fabricante y el dispositivo. Esta dirección esta asociada a toda interfaz de red, tanto de equipo terminal como de puerto de red de equipo de interconexión de red (Switch y Router).
- **Tipo de protocolo:** Número hexadecimal que indica el protocolo de capa superior asociado a la trama. 0X800 para IPv4, 0x86DD para IPv6, 0x806 para ARP.
- **Datos:** Información o datos encapsulados desde el nivel de red, si el tamaño es menor a 46 bytes es una trama producto de una colisión y si es mayor a 1500 bytes se denomina trama jumbo.
- **FCS:** Este campo se utiliza para la verificación de errores de trama, generalmente



se usa el método matemático binario de verificación de redundancia cíclica CRC. Si el cálculo en destino no coincide con el cálculo en origen se establece que la trama tiene errores asociados [4] [7] [8].

3.1.2 Tabla MAC

La tabla MAC relaciona la dirección física o dirección MAC de un equipo con la interfaz del Switch a la cual está conectada el mencionado dispositivo, esta asociación permite que el Switch pueda reenviar una trama hacia un destino específico. Para completar la tabla el Switch verifica la dirección MAC de origen de la trama y el número de interfaz por la cual ingresó y posteriormente adiciona esta relación en forma de nueva entrada a la tabla. En la siguiente figura se puede observar un esquema de funcionamiento de la tabla MAC [4].

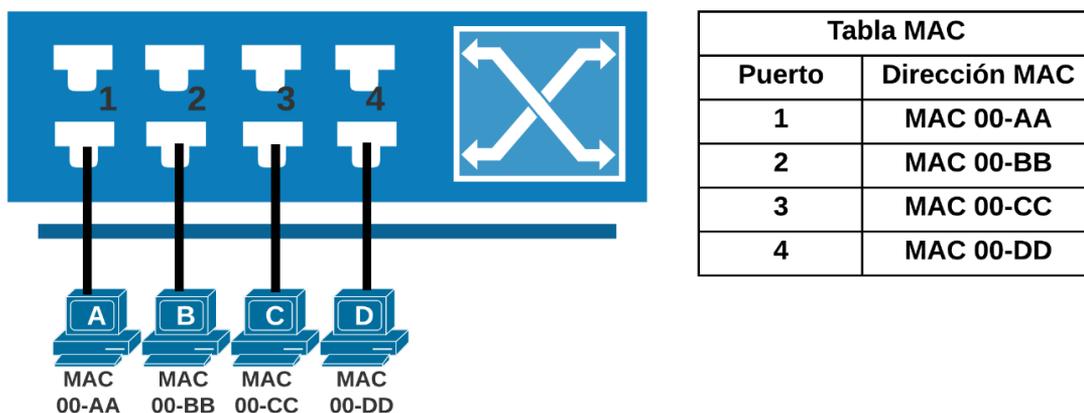


Figura 3. Tabla MAC. Fuente: propia.

3.2 Protocolo de resolución de direcciones (ARP)

Este protocolo permite relacionar la dirección física o dirección MAC de un equipo con la dirección IPv4 del mismo dispositivo. Un equipo utiliza ARP con el propósito de obtener la dirección física del dispositivo destino gracias a su dirección lógica, para de esta forma completar los campos de la trama Ethernet y proceder con el envío de datos [9] [10] [11] [12].

3.2.1 Tabla ARP

Cada uno de los registros de la tabla ARP relaciona una dirección IPv4 con una dirección MAC. Esta información se almacena de forma temporal (en caché) de los dispositivos de

la LAN (equipos terminales y Routers). En la siguiente figura se puede observar parte del funcionamiento de ARP.

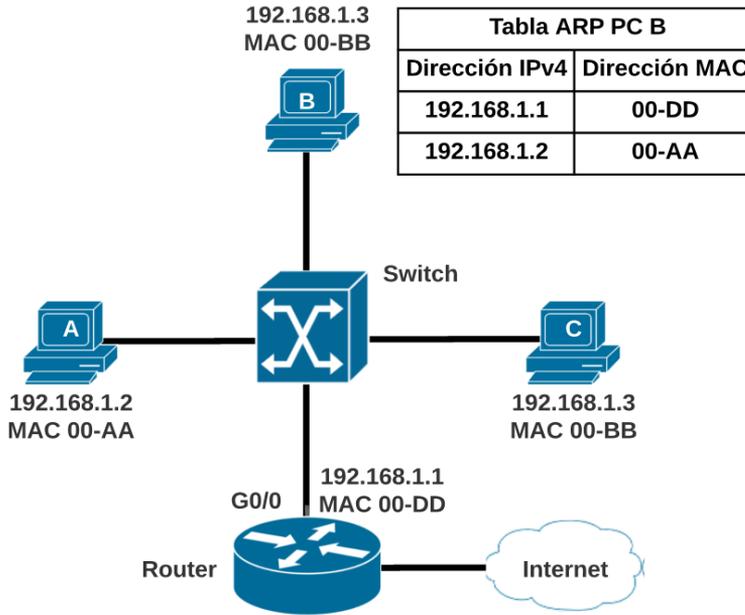
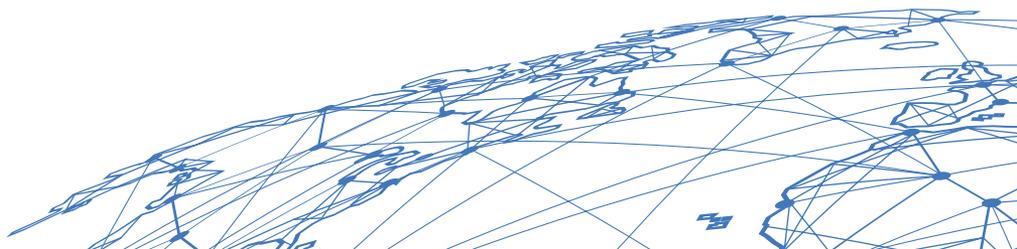


Figura 4. Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP). Fuente: propia.

4. PROTOCOLO IPV4

El protocolo entre redes en su versión 4, es un mecanismo de transmisión de paquetes no orientado a conexión y por tanto no fiable. No permite la corrección de errores debido a que no realiza seguimiento ni comprobación de paquetes, en resumen IPv4 maneja el concepto de mejor entrega posible lo cual quiere decir que no siempre tendrá éxito [2] [12].



Unidad de Datos de Protocolo (PDU) de IPv4

VER	HLEN	Tipo Servicio	Longitud Total	
Identificación			Indicadores	Des. de Fragmen.
TTL		Protocolo	Suma Comprobación Cabecera	
Dirección IP Origen				
Dirección IP Destino				
Opción				

Figura 5. Formato de PDU IPv4 Fuente: propia.

- **Versión:** IPV4 la versión de este protocolo es la 4 es decir 0100 en binario.
- **Longitud de Cabecera:** Múltiplos de 4 bytes
- **Tipo servicio:** Este campo se establecen la prioridad, las prestaciones, la fiabilidad y el retardo del envío del paquete
- **Long Total:** La longitud total del paquete varía entre 20 bytes y 65535 bytes.
- **ID:** Este campo se utiliza para identificar el número de fragmento del paquete dentro de una transmisión de datos.
- **Tiempo de vida:** TTL representa un contador que se va decrementando conforme el paquete va trasegando por los Routers, son estos los encargados de decrementar el mismo, si este valor llega a cero el paquete se descarta.
- **Protocolo:** Identifica el protocolo de nivel superior que ha sido encapsulado en el paquete: TCP, UDP, ICMP.
- **Dirección Origen:** Tiene una longitud de 4 bytes e identifica el equipo que realiza la transmisión de datos.
- **Dirección Destino:** Tienen una longitud de 4 bytes e identifica el equipo que recibe la transmisión de datos [7]

4.2 Representación de Dirección IPv4

- Una dirección IP es la identificación numérica de un dispositivo en una red de datos.
- La dirección de internet consta de 4 Bytes (32 bits) y define conexión a estación [7] [12] [13].
- Tiene dos Niveles de Jerarquía: identificación de red e identificación de estación.



Figura 6. Formato dirección IPv4. Fuente: propia.

- Representación: Decimales separados por puntos (.) (Octetos). 4 bloques de 8 bits, denominada decimal punto.
- Identificación de una porción de red/sudred y una porción de host, por medio de: dirección IPV4 y máscara de subred ó longitud de prefijo

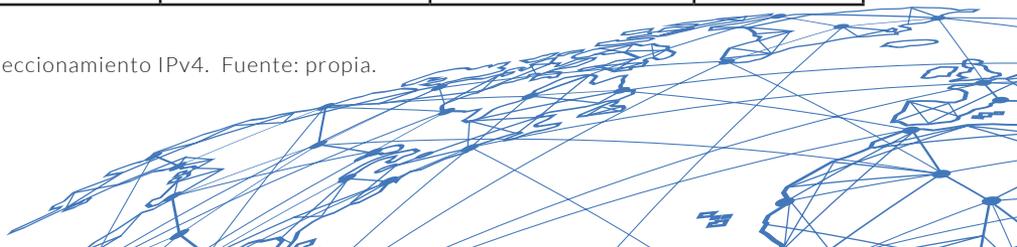
4.2.1 Ejemplo: 128.11.3.31/24

Dirección IPv4	Máscara de subred	Longitud de prefijo
0000000.00001011.00000011.00011111	11111111.11111111.11111111.00000000	
128 . 11 . 3 . 31	255 . 255 . 255 . 0	/24

Tabla 1. Ejemplo dirección IPv4. Fuente: propia.

Dirección	Representación Decimal Punto	Máscara	Longitud de prefijo
Dirección de Red	128 . 11 . 3 . 0	255 . 255 . 255 . 0	/24
Primera IP Asignable a Host	128 . 11 . 3 . 1	255 . 255 . 255 . 0	/24
Última IP Asignable a Host	128 . 11 . 3 . 254	255 . 255 . 255 . 0	/24
Dirección Broadcast	128 . 11 . 3 . 255	255 . 255 . 255 . 0	/24

Tabla 2. Esquema de direccionamiento IPv4. Fuente: propia.



4.3 Direccionamiento con Clase

Clase	Primer Byte	Porción Red	Porción Host	Longitud Prefijo	Uso
A	0xxxxxxx	1 byte	3 bytes	/8	Unidifusión
B	10xxxxxx	2 bytes	2 bytes	/16	Unidifusión
C	10xxxxxx	3 bytes	1 byte	/24	Unidifusión
D	1110xxxx	NA	NA	NA	Multidifusión
E	1111xxxx	NA	NA	NA	Experimental

Tabla 3. Direccionamiento con clase. Fuente: propia.

A continuación se observa una grafica resumen del direccionamiento con clase:

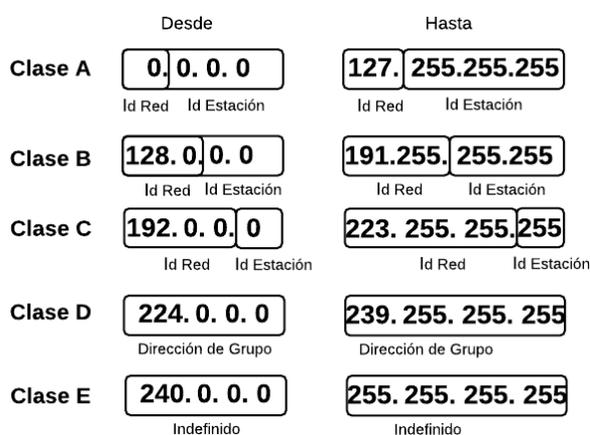
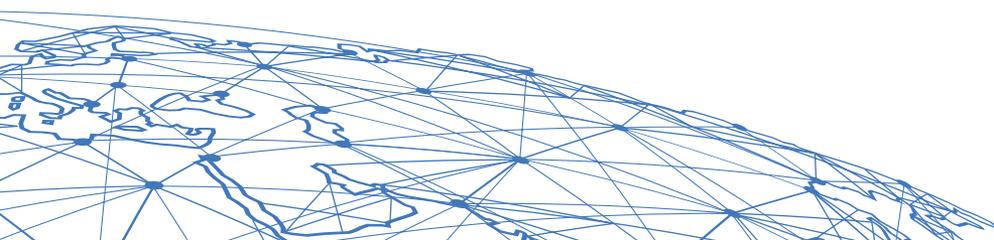


Figura 7. Direccionamiento con clase. Fuente: propia.

4.4 Métodos de Transmisión en IPv4

- Unidifusión (Unicast): Este es un método por medio del cual un dispositivo envía información a un destino único, es decir transmisión de un host directo a otro (uno a uno).
- Direcciones IPv4 utilizables: desde 0.0.0.0 hasta 223.255.255.255, según el RFC 790 Clase A,B,C.
- Difusión (Broadcast): Por medio de este método de transmisión, un dispositivo terminal puede enviar un mensaje a todos los dispositivos de la red LAN a la cual pertenece (uno

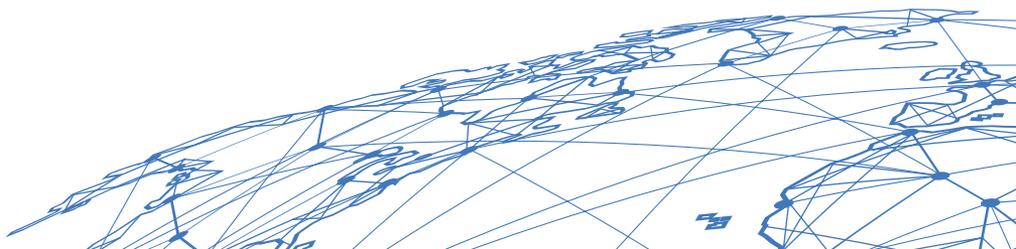


a todos). Se usa para tráfico interno de LAN (dominio de difusión) o comunicación capa2.

- Multidifusión (Multicast): En este método de transmisión el dispositivo terminal puede enviar un mensaje a un grupo de dispositivos terminales (equipos suscritos a un grupo multicast, IGMP), es decir comunicación de uno a un grupo. El Grupo de multidifusión está representado por medio de una dirección IPv4 específica.
- Direcciones IPv4 utilizables: 224.0.0.0 – 239.255.255.255 RFC 1700 Clase D.
- Direcciones IPv4 utilizables: 224.0.0.0 a 224.0.0.255 multidifusión local. Para protocolos de enrutamiento.

4.5 Direcciones IPv4 especiales y reservadas

- Direcciones IP Privadas y Públicas
- Las direcciones públicas son usadas para enviar datos a través de internet, mientras que las direcciones de privadas solo se usan para el tráfico interno de una red LAN. Estos rangos IP de unidifusión están definidos por el RFC 1918 de la IEEE.
- Direccionamiento privado:
- 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
- 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
- 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)
- Loopback: Esta dirección es utilizada para realizar pruebas de configuración adecuada de TCP/IP (realimentación) de un equipo terminal.
- Dirección: 127.0.0.0/8.
- Test-Net: Este rango de direcciones es usado para procesos de enseñanza de redes de datos.
- Dirección: 192.0.2.0/24.
- Enlace local (APIPA): Usadas cuando no se encuentra servidor por DHCP. Proporciona autoconfiguración dinámica de dirección IP en equipos terminales para comunicación a nivel local. El Router bloquea estas direcciones IP.
- Dirección: 169.254.0.0/16



5. Protocolo IPv6

El protocolo entre redes en su versión 6 fue desarrollado con el propósito de reemplazar la versión 4; esto fue motivado por el agotamiento de direccionamiento IPv4 en los cinco RIR, el constante aumento de usuarios que desean acceder a la red y la proliferación del Internet de las Cosas. La dirección IPv6 tiene una longitud de 128 bits, por tanto es posible proporcionar 340 sextillones de direcciones con este protocolo; además IPv6 soluciona algunas de las limitaciones de IPv4 e incluye mejoras adicionales [7].

5.1 Unidad de Datos de Protocolo (PDU) de IPv6

Versión	Clase de Tráfico	Etiqueta de Flujo	
		Enabezado Siguiente	Limite de Saltos
Longitud Carga Útil			
Dirección IP Origen			
Dirección IP Destino			

Figura 8. Formato de PDU IPv4) Fuente: propia.

- Versión: IPv6 la versión de este protocolo es la 6 es decir 0110 en binario.
- Clase de tráfico: Tiene 8 bits y se utiliza para determinar la prioridad del paquete IPv6.
- Etiqueta de flujo: Tiene 20 bits para establecer el manejo de paquetes.
- Longitud de contenido: Tiene 16 bits indica la longitud total del paquete IPv6.
- Encabezado siguiente: Este campo de 8 bits se utiliza para identificar el protocolo del nivel superior.
- Límite de saltos: Cuenta con 8 bits para asignar la cantidad máxima de saltos que un paquete

IPv6 puede realizar antes de llegar al destino.

- Dirección IPv6 de origen: Campo de 128 bits usado para identificar la dirección IPv6 del host emisor.
- Dirección IPv6 de destino: Campo de 128 bits usado para identificar la dirección IPv6 del host receptor [7].

5.2 representación de Dirección IPv6

La longitud de una dirección IPv6 es de 128 bits, esta se representa por medio de caracteres hexadecimales agrupados en forma de cuartetos (4 caracteres hexadecimales) y separador por dos puntos (:). Esto quiere decir que serán necesarias 8 cuartetos y 32 caracteres hexadecimales para representar la dirección.

- Un dispositivo terminal puede tener más de una dirección IPv6 para identificarlo dentro de la red de datos.
- Al igual que en IPv4 la dirección IPv6 tiene dos Niveles de Jerarquía: identificación de red e identificación de estación.
- Identificación de una porción de red/subred y una porción de host, por medio de: dirección IPv6 y longitud de prefijo.

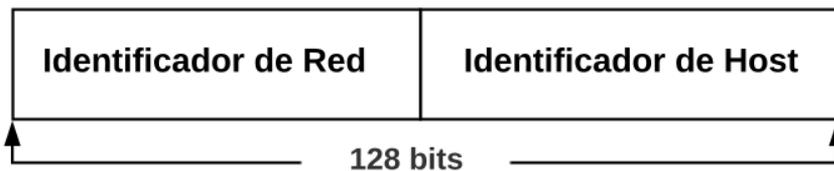
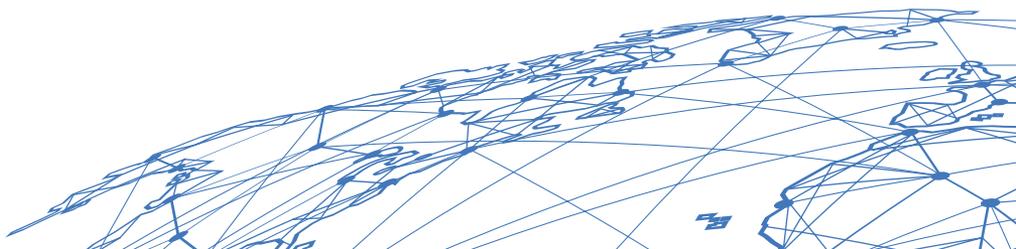


Figura 9. Formato dirección IPv6. Fuente: propia.

5.2.1 Ejemplo: ACAD:FEA3:3456:1234:FFFF:C018:FACE:D0D0/64

Dirección IPv6	Longitud de prefijo
ACAD:FEA3:3456:1234:FFFF:C018:FACE:D0D0	/64

Tabla 4. Ejemplo dirección IPv4. Fuente: propia.



Nota: En direccionamiento IPv6 no se usa la máscara de subred. Primeros 64 bits representan red y los últimos 64 bits representan host:

Dirección	Representación Hexadecimal	Longitud de prefijo
Dirección de Red	ACAD:FEA3:3456:1234:: 64</td <td>/64</td>	/64
Primera IP Asignable a Host	ACAD:FEA3:3456:1234::1/64	/64
Ultima IP Asignable a Host	ACAD:FEA3:3456:1234:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF/64	/64

Tabla 5. Esquema de direccionamiento IPv6. Fuente: propia.

La dirección ACAD:FEA3:3456:1234:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF/64 es asignable, ya que no existe dirección broadcast en IPv6.

5.3 Reglas de abreviación IPv6:

5.3.1 Regla 1: Ceros que estén a la izquierda de una cuarteta se pueden omitir

2001:0081:0000:FF00:0000:0000:1234:0078/64

0081 à 81 0078 à 78

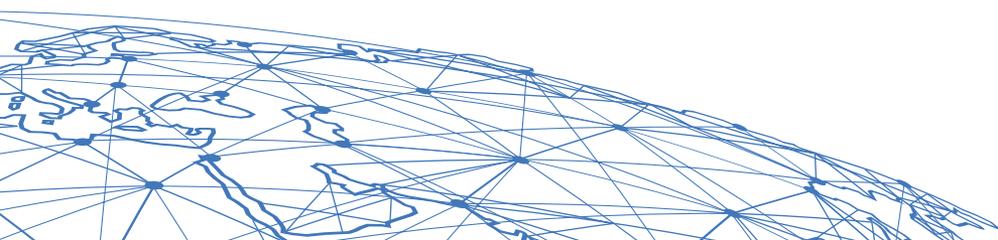
2001:81:0000:FF00:0000:0000:1234:78/64

5.3.2 Regla 2: Cuartetas de ceros consecutivas se pueden representar como (::) solo se puede usar una vez dentro de una dirección

2001:81:0000:FF00:0000:0000:1234:78/64

0000:0000 ---> ::

2001:81:0000:FF00::<1234:78/64



5.3.3 Regla 3: Cuartetas que estén compuestas de cuatro ceros (0000) se pueden representar con un solo cero (0) [4].

2001:81:0000:FF00::1234:78/64

0000 à 0

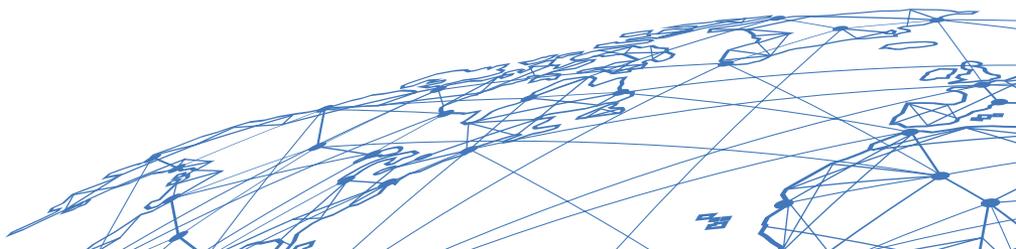
2001:81:0:FF00::1234:78/64

5.4 tipos de direcciones IPv6

- Unidifusión (Unicast): Al igual que es IPv4 es un método de transmisión de un host directo a otro (uno a uno). Sin embargo en IPv6 existen diferentes tipos de direcciones de unidifusión.
- Unicast Global: Es utilizada para realizar una comunicación con internet, es similar a una IPV4 pública.
- Link-local: Es utilizada para realizar comunicación al interior de la red LAN y no es enrutable fuera de esta, además está restringida a un segmento de red y pueden ser repetidas en varios segmentos. Los equipos pueden autoconfigurar su dirección link-local si no se realiza una asignación por parte del administrador de red, un dispositivo puede no tener configurada la dirección unicast global pero si debe tener link-local.
- Rango IPv6: FE80::/10.
- Local Única: Direccionamiento local dentro de un sitio o entre una cantidad limitada de sitios. Son similares a las direcciones IPV4 privadas. Rango IPv6: FC00::/7 a FDFF::/7.
- Loopback:_Pruebas de bucle invertido. Pruebas internas del protocolo TCP/IP. Rango IPv6: ::/128
- Multidifusión (Multicast): Al igual que en IPv4 el dispositivo terminal puede enviar un mensaje a un grupo de dispositivos terminales (equipos suscritos a un grupo multicast), es decir comunicación de uno a un grupo.

Rango IPv6: FF00::/8.

- Anycast: Una dirección anycast es una dirección IPv6 que se asignada a un grupo de interfaces que pertenecen a diferentes nodos. Un paquete enviado a una dirección anycast se entrega a la interfaz más cercana (definido en protocolos de enrutamiento).



5.5 Coexistencia IPv4 e IPv6

- Dual-stack: La técnica dual-stack permite que IPv4 e IPv6 coexistan en la misma red LAN. Los dispositivos dual-stack ejecutan pilas de protocolos IPv4 e IPv6 de manera simultánea sobre la misma interface de red.
- Tunelización: Este es un método transmisión en el cual se puede encapsular un paquete IPv6 en un paquete IPv4, de manera similar a lo que sucede con los otros protocolos del modelo TCP/IP.
- Traducción: La traducción de direcciones de red 64 (NAT64), permite que los dispositivos con direccionamiento IPv6 se puedan comunicar con equipos terminales configurados con direccionamiento IPv4. Esta es una técnica similar a NAT para IPv4, ya que una dirección IPv6 se traduce a una dirección IPv4 y viceversa [12].

6. Practica de laboratorio

6.1 Introducción

La presente actividad de laboratorio permitirá que el estudiante practique y desarrolle las habilidades necesarias para ingresar y realizar configuraciones dentro de un sistema operativo de interconexión de redes IOS. De esta forma podrá navegar entre los modos de trabajo más comunes, para ejecutar comandos básicos dentro del Switch que permitan establecer la protección de acceso a consola, a modo privilegiado y remoto.

Además en esta práctica se realizará la conexión básica de una red LAN, por tanto se comprenderá el concepto de interfaz y los medios de transmisión utilizados para interconectar dispositivos al interior del dominio de difusión; además se asignará direccionamiento IP a los equipos terminales para permitir la conectividad de estos y al Switch para configurar el acceso remoto al mismo.

Finalmente el estudiante podrá realizar pruebas de interconectividad al interior de la red LAN por medio de la ejecución del comando ping y el comando traceroute. De esta manera se buscará comprobar el éxito de la conexión física a nivel de hardware y de la configuración lógica a nivel de software del sistema operativo de interconexión de redes IOS.

6.2 INFORMACIÓN GENERAL

Título: Configuración Inicial de Dispositivos

Objetivos:

- Realizar una configuración básica de Switch.
- Configurar administración remota de Switch.
- Configurar direccionamiento IP en equipos terminales.
- Realizar la interconexión de una red LAN.

Competencias:

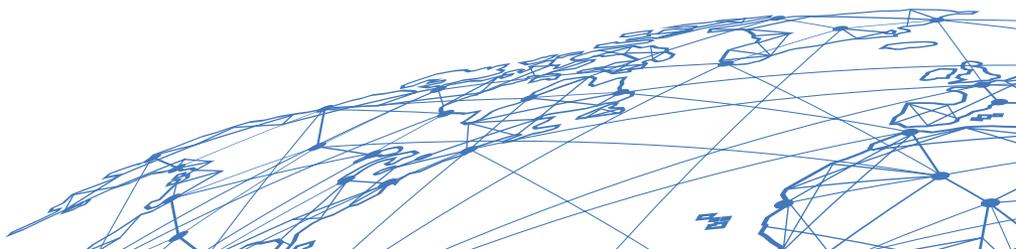
- Realizar la configuración inicial de dispositivos de interconexión de redes y de una red LAN.

Materiales

- Dos Computadores
- Dos Switch 2960.
- Una cable consola CISCO
- Tres patch cord Ethernet

6.3 REFERENTES TEÓRICOS

- Switch: Los Switches son dispositivos de capa 2 que se utilizan para conectar varios equipos terminales al interior de una red LAN, de forma que facilita el intercambio de datos entre dispositivos terminales, a través de una red de recursos compartidos.



El Switch tiene la capacidad de reenviar datos a un destino específico gracias a la tabla MAC, de esta manera puede garantizar una transmisión de información por unidifusión. [14]

- Tipos de Switch: En redes de datos existen dos tipos básicos de switches: aquellos que pueden ser administrados y los no administrados. Los segundos cuentan con una configuración por defecto que no puede ser modificada, su uso se centra en las redes domésticas. Los switches administrables pueden ser configurados por un administrador de red, situación que proporciona una gran flexibilidad ya que se puede realizar administración local y remota del mismo. [14]
- Cisco IOS: El sistema operativo Cisco Internetworking (IOS) está especialmente desarrollado para facilitar la interconexión de redes. Cisco IOS® es una arquitectura de software, que no está asociado con el hardware del dispositivo y que puede ser actualizado para responder a los posibles cambios de hardware y software en una infraestructura de red. [15]

6.4 Procedimiento

En este apartado se pueden ver la secuencia de pasos a desarrollar a lo largo de la práctica de laboratorio.

a. Conexión de hardware: Conectar los dispositivos de acuerdo con la topología propuesta en la figura anterior.

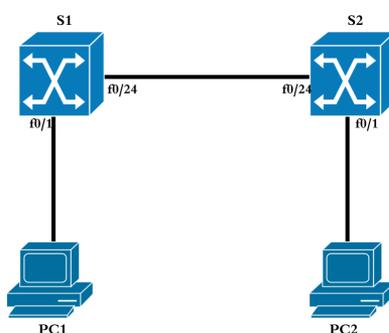
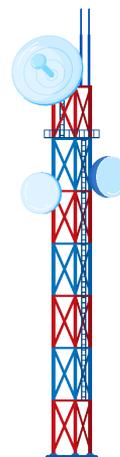


Figura 10. Topología de la Práctica. Fuente: propia.



Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de subred
Switch1	VLAN 1	192.168.1.253	255.255.255.0
Switch2	VLAN 1	192.168.1.254	255.255.255.0
PC1	NIC	192.168.1.1	255.255.255.0
PC2	NIC	192.168.1.2	255.255.255.0

Tabla 6. Tabla de Direccionamiento IPv4. Fuente: propia.

b. Configurar un nombre de equipos para los switches:

- Realizar la conexión del cable de consola de PC (puerto serial/ conversor USB serial) hacia el switch (puerto consola)
- Ejecutar el programa de emulación de terminales (conexión serial) e ingrese a la CLI.
- Introduzca el comando correcto para configurar los nombres: Switch1 y Switch2 en cada caso:

```
Switch(config)#hostname Switch1
```

```
Switch(config)#hostname Switch2
```

c. Configurar contraseñas de acceso por consola, acceso remoto y de modo EXEC privilegiado:

- Use cisco como la contraseña de acceso por consola.

```
Switch(config)#line console 0
```

```
Switch(config-line)#password cisco
```

```
Switch(config-line)#login
```

- Use cisco como la contraseña de acceso remoto

```
Switch(config)#line vty 0 15
```

```
Switch(config-line)#password cisco
```

```
Switch(config-line)#login
```

- Use cisco como la contraseña del modo EXEC privilegiado.



Switch(config)#enable secret cisco

- Encripte las contraseñas.

Switch(config)#service password-encryption

d. Configurar un aviso de MOTD:

- Switch1(config)#banner motd \$ Acceso solo administrador Switch 1\$
- Switch2(config)#banner motd \$ Acceso solo administrador Switch 2\$

e. Verificar la configuración de contraseñas para los switches:

- Switch#show running-config

¿En que se diferencia el acceso por consola acceso remoto? ¿Qué diferencias existen en su configuración?

f. Guardar el archivo de configuración en la NVRAM:

- Switch# copy running-config startup-config

g. Configurar la interfaz de administración de switches:

Para conectarse de forma remota a un Switch, es necesario asignarle una dirección IP. El Switch está configurado de manera predeterminada para que la administración de este se realice a través de VLAN 1.

- Use los siguientes comandos para configurar los switch1 con una dirección IP.

Switch1(config)# interface vlan 1

```
Switch1(config-if)# ip address 192.168.1.253 255.255.255.0
```

```
Switch1(config-if)# no shutdown
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to up
```

- Use los siguientes comandos para configurar los switch2 con una dirección IP.

```
Switch2(config)# interface vlan 1
```

```
Switch2(config-if)# ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
```

```
Switch2(config-if)# no shutdown
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to up
```

h. Verificar la configuración de direcciones IP en el Switch1 y el Switch2:

- Use el comando `show ip interface brief` para ver la dirección IP y el estado de todos los puertos y las interfaces del switch. También puede utilizar el comando `show running-config`.

i. Verificar la configuración de contraseñas para los switches:

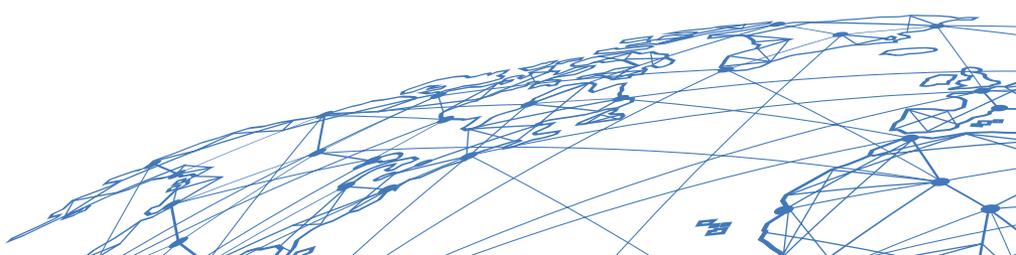
- `Switch1#show running-config`
- `Switch2#show running-config`

j. Guardar el archivo de configuración en la NVRAM:

- `Switch1# copy running-config startup-config`
- `Switch2# copy running-config startup-config`

k. Configurar ambas PC con direcciones IP:

- Haga clic en Administradores de redes y recursos compartidos



- Haga clic en Ethernet (conexión de red)
- Haga clic en propiedades y luego en propiedades IPv4
- Realizar la Configuración de IP de acuerdo a la tabla de direccionamiento anterior.

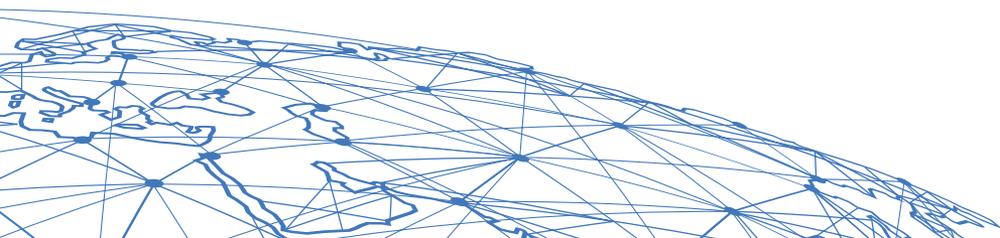
i. Realizar pruebas de la conectividad a entre equipos terminales:

- Ejecutar CMD (consola de sistema operativo) en PC1.
- Escriba el comando ping y la dirección IP para el PC2
- PC> ping 192.168.1.2
- Ejecutar CMD (consola de sistema operativo) en PC2.
- Escriba el comando ping y la dirección IP para el PC1
- PC> ping 192.168.1.1

¿Cuántas tramas se intercambian al ejecutar el comando ping? ¿Cómo se puede asegurar que existe conectividad entre dos equipos?

m. Instalar Telnet:

- Pulsa con el botón derecho en el icono de Windows que está en la parte inferior izquierda.
- Pulsa en panel de control
- Pulsa en programas y características
- Pulsa en activar o desactivar las características de Windows



- Activa el cliente Telnet
- Ejecutar CMD (consola de sistema operativo) en PC1.
- Escriba el comando `c:\>pkgmgr /iu:"TelnetClient"`

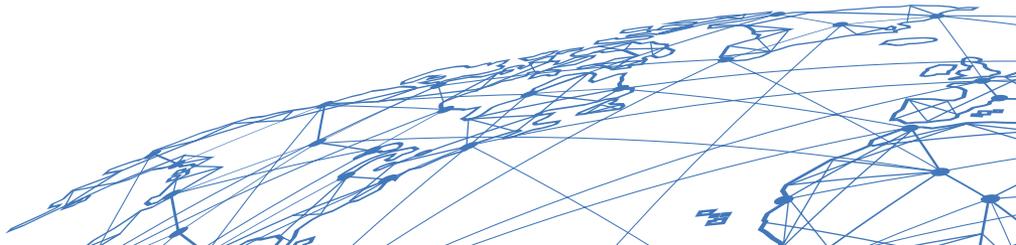
n. Pruebe acceso remoto a Switch's.

- Ejecutar CMD (consola de sistema operativo) en PC1.
- Escriba el comando telnet y la dirección IP para el Switch2
- PC> telnet 192.168.1.254
- Ejecutar CMD (consola de sistema operativo) en PC2.
- Escriba el comando telnet y la dirección IP para el Switch1
- PC> telnet 192.168.1.253

¿Cómo se puede asegurar que se logró acceder remotamente al switch? ¿A qué modos del Switch se puede acceder de forma remota?

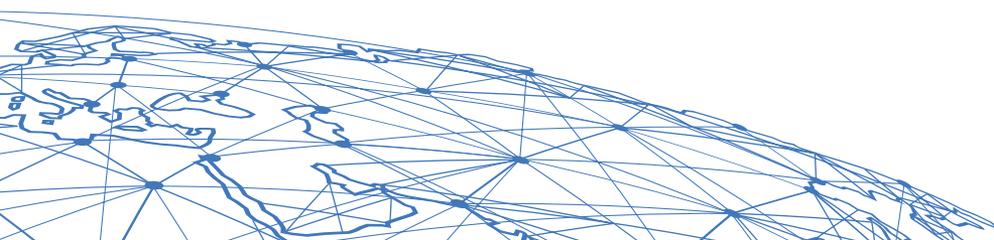
6.5 Resultados esperados

Se espera que el estudiante se familiarice con la configuración de un switch con el fin de realizar posteriormente configuraciones de redes LAN.



REFERENCIAS

1. E. Ariganello, Redes Cisco. Guía de Estudio para la Certificación CCNA Routing y Switching, Primera. Mexico, D.F.: Alfaomega, 2014.
2. J. M. Barceló, J. Iñigo Griga, R. Martí Escale, E. Peig Olivé, and X. Perramon Tornil, Redes de Computadores. Barcelona: Eureka Media, 2004.
3. J. F. Kurose and K. W. Ross, Redes de Computadoras. Un Enfoque Descendente, Séptima. Madrid: Pearson Educación, 2017.
4. Cisco Networking Academy, Introducción a las redes. Guía de estudio. Pearson Educación, 2015.
5. M. Courtney, P. Hunter, and J. Hayes, "The protectors," Eng. Technol., vol. 9, no. 5, pp. 54–58, 2014.
6. T. Kiravuo, M. Sarela, and J. Manner, "A survey of ethernet LAN security," IEEE Commun. Surv. Tutorials, vol. 15, no. 3, pp. 1477–1491, 2013.
7. W. Stallings, Comunicaciones y redes de computadoras, Séptima. Madrid: Pearson Educación, 2004.
8. IEEE Computer Society, "Supplement to Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA / CD) Access Method and Physical Layer Specifications — Frame Extensions for Virtual Bridged Local Area Network (VLAN) Tagging on 802 . 3 Networks," Piscataway, NJ, 1998.
9. A. S. Tanenbaum and D. J. Wetherall, Redes de computadoras, Quinta. México D.F.: Pearson Educación, 2012.
10. W. Gao et al., "ARP Poisoning Prevention in Internet of Things," Proc. - 9th Int. Conf. Inf. Technol. Med. Educ. ITME 2018, pp. 733–736, 2018.
11. M. A. Hussain, H. Jin, Z. A. Hussien, Z. A. Abduljabbar, S. H. Abbdal, and A. Ibrahim, "ARP enhancement to stateful protocol by registering ARP request," Proc. - 2016 Int. Conf. Netw. Inf. Syst. Comput. ICNISC 2016, pp. 31–35, 2017.
12. M. C. Liberatori, Redes de Datos y sus Protocolos, Primera. Mar del Plata: Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata, 2018.
13. Y. Maria Pérez Pérez, M. Andrés, and M. Puentes Velásquez, "Transición de IPv4 A IPv6: revision transition from IPV4 to IPV6: Review," Rev. Colomb. Tecnol. Av., vol. 2, no. 32, 2018.
14. CISCO, "Lo que usted necesita saber sobre routers y switches.," www.cisco.com, 2012. [Online]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/assets/ofertas/desconectadosanonimos/routing/pdfs/brochure_redes.pdf. [Accessed: 20-Feb-2018].
15. Cisco, "Sistemas operativos de interconexión de redes (IOS) de Cisco." [Online]. Available: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ios-nx-os-software/ios-software-releases-110/13327-ios-early.html. [Accessed: 20-Aug-2018].





CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

CONCEPTOS BÁSICOS DE REDES DE DATOS

REDES LAN Volumen 1

Editorial Corporación Universitaria del Huila
(CORHUILA)

*Calle 21 N° 6 - 01 Barrio Quirinal
Neiva - Huila - Colombia
Teléfono (8) 8754220*