



CARRERA REDES Y TELECOMUNICACIONES

TEMA:

“Codificación de Equipos de Comunicación Cisco en el Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI para el desarrollo de una guía de estudio en la carrera de Redes y Telecomunicaciones”

Proyecto Integrador de grado previo a la obtención del título de Tecnólogo en Redes y Telecomunicaciones

AUTOR: Balcázar Bustos Darwin Fernando

DIRECTOR: Ing. Elva Lara Msc.

D.M. Quito 08 de septiembre del 2022

DEDICATORIA

Darwin Balcázar

Quiero dedicar este trabajo a mis padres que con su cariño y apoyo incondicional me han llenado de confianza y aptitud positiva ante los obstáculos que se presenten en la vida, el ejemplo de esfuerzo, valentía y lucha que me han demostrado a lo largo de mi vida son el motivo de mi orgullo y es por esa razón me esfuerzo de la misma manera para vencer todas las adversidades que me impidan lograr mis sueños y mis metas.

También dedico este esfuerzo a Dios que ha sido mi fortaleza y ha estado conmigo en todo momento y finalmente me gustaría dedicar este proyecto a mi esposa e hijos quien han sido siempre mi apoyo en todo momento y en cualquier circunstancia les agradezco mucho mi familia todo su amor.

AGRADECIMIENTO

Darwin Balcázar

Mediante el presente proyecto de grado me gustaría agradecer a Dios por haberme bendecido con salud tanto a mi persona como a mi familia, así como también él, bríndame la sabiduría para llegar a esta instancia en mi vida, en la que tengo la posibilidad de obtener el anhelado título.

Agradezco especialmente a mis padres por su cariño, apoyo y la forma en que me educaron desde niño, guiándome siempre por el camino correcto y a mi esposa e hijos por darme el empuje que necesito para poder seguir adelante.

De igual manera me gustaría agradecer sinceramente a mis distinguidos maestros, quienes con nobleza y entusiasmo depositaron en mí sus vastos conocimientos, inculcándome principios éticos y morales que me servirán en la vida profesional y personal.

AUTORIA

Yo Darwin Fernando Balcázar Bustos, autor del presente informe, me responsabilizo por los conceptos, opiniones y propuestas contenidos en el mismo.

Atentamente.

Darwin Balcázar
C.I: 171149592-7
Quito, 05 de mayo del 2022

Ing. Elva Lara, Msc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas institucionales y académicas establecidas por el Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, de Quito, por tanto, se autoriza su presentación final para los fines legales pertinentes.

Ing. Elva Lara, Msc.

(NOMBRE Y FIRMA DE DIRECTOR)

Quito, 8 de septiembre del 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la cesión de los derechos en trabajo fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: La ingeniera Elva Lara y por sus propios derechos en calidad de Director del trabajo fin de carrera; y el Sr./Darwin Fernando Balcázar Bustos por sus propios derechos, en calidad de autor del trabajo fin de carrera.

SEGUNDA:

UNO. - El Sr. Darwin Fernando Balcázar Bustos realizó el trabajo fin de carrera titulado: “Codificación de Equipos de Comunicación Cisco en el Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI para el desarrollo de una guía de estudio en la carrera de Redes y Telecomunicaciones”, para optar por el título de, Tecnólogo Superior en Redes y Telecomunicaciones, en el Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, bajo la dirección de la ingeniera Elva Lara.

DOS. - Es política del Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, que los trabajos fin de carrera se aplique, se materialicen y difundan en beneficio de la comunidad.

TERCERA: Los comparecientes, Ingeniera Elva Lara, en calidad de director del trabajo fin de carrera y la Sr. Darwin Fernando Balcázar Bustos, como autora del mismo, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en el trabajo fin de Carrera titulado: “Codificación de Equipos de Comunicación Cisco en el Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI para el desarrollo de una guía de estudio en la carrera de Redes y Telecomunicaciones” y conceden autorización para que el ITI pueda utilizar este trabajo en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA: aceptación: las partes declaradas que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derecho.

Ing. Elva Lara Msc.

Sr. Darwin Balcázar

Quito, 22 de septiembre del 2022

Índice de contenidos

Índice de contenidos	1
Índice de figura	4
Índice de tablas	7
TEMA	9
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN	11
Nombre del proyecto	12
Marco contextual – Antecedentes.	12
Análisis macro	13
Análisis meso	13
Análisis micro	13
Planteamiento del Problema	14
Objetivos.....	14
Principal.....	¡Error! Marcador no definido.
Secundarios	15
Justificación	15
Hipótesis	16
Alcance	16
Síntesis de la introducción	16
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
Cisco Packet Tracer	19
SUBNETTING	20
Cálculo de una máscara de red	21
Ventajas del uso de subredes	23
Dirección IP	23
VLAN	26
Ventajas	26
Desventajas	27
Configuración Vlans	27

VLSM	27
Ventajas	28
Router.....	29
Router modelo C881	29
Switch Cisco WS-C3750G-24TS-S1U.....	33
Síntesis del capítulo	39
CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO	40
Metodología	40
Tipos de investigación	40
Métodos de investigación.....	40
Método analítico.....	40
Método deductivo.....	41
Universo y muestra	41
CAPÍTULO III: PROPUESTA.....	42
Título de la propuesta – Descripción	42
Macro y micro localización.....	42
Esquema de la propuesta	43
Recursos	43
Materiales	43
Talento Humano.....	44
Presupuesto	44
Desarrollo de la propuesta.....	44
Practicas virtuales Cisco Packet Tracer.....	44
PASO 1	46
PASO 2.....	47
PASO 3.....	48
Red 2 VLSM con una sola IP en toda la red con máscara de longitud variable	52
PASO 1:.....	57
PASO 2:.....	58
Paso 3:.....	59
Fase 2. Configuración real en los dispositivos Cisco	63

Paso 1	64
Paso 2:.....	65
Paso 4.....	71
RESULTADOS	71
Conclusiones	77
Recomendaciones.....	77
Bibliografía	78

Índice de figura

Figura 1.	20
Software para simulación de Redes	20
Figura 2.	20
Ejemplo de subdivisión de subredes	20
Figura 3.	22
Imagen tabla para el cálculo de binarios a decimal.....	22
Figura 4.	25
Direcciones IP	25
Figura 5.	26
Características VLAN.....	26
Figura 6.	30
Panel frontal Del Router Cisco modelo C881-K9.....	30
Figura 7.	31
Panel posterior del Router Cisco C881-K9.....	31
Figura 8.	33
Panel posterior del Switch Cisco Catalyst 3750	33
Figura 9.	34
Panel frontal puertos del Switch	34
Figura 10.	35
Panel frontal puertos SFP.....	35
Figura 11.	42
Ubicación	42
Figura 12.	46
Topología de red y asignación de IP.....	46
Figura 13.	47
Paso 2, configuración IP de equipos sub red 1. PC0, PC1.....	47
Figura 14.	47

Configuración IP de equipos sub red 2. PC2, PC3	47
Figura 15.	48
Configuración IP de equipos sub red 3. PC4, PC5	48
Figura 16.	48
Configuración IP de equipos sub red 4. PC6, PC7	48
Figura 17.	49
Creación y configuración de VLANS	49
Figura 18.	51
Creación y configuración de VLANS	51
Figura 19.	51
Creación y configuración de VLANS	51
Figura 20.	52
Topología de red y asignación de IP.	52
Figura 21.	57
Creación topología de red y asignación de Ips.....	57
Figura 22.	58
Configuración manual en cada uno de los hosts de la subred con su IP respectiva....	58
Figura 23.	58
Configuración IP de equipos sub red 2. PC2, PC3	58
Figura 24.	59
Configuración IP de equipos sub red 3. PC4, PC5	59
Figura 25.	59
Configuración IP de equipos sub red 4. PC5, PC6	59
Figura 26.	60
Creación y configuración de vlans en cada Switch.....	60
Figura 21	61
Configuración del CLI, modo Trunk	61
Figura 22	62
Configuración del Router.....	62
Figura 29.	63
Pruebas de conexión.....	63

Figura 30.	64
Materiales a utilizar.....	64
Figura 31.	65
Cable de consola e Instalación del software.	65
Figura 32.	66
Buscador en Google.....	66
Figura 33.	66
Ventana principal software Putty.....	66
Figura 34.	67
Administrador de dispositivos.....	67
Figura 35.	67
Configuración inicial del software Putty.	67
Figura 36.	68
Paso 1, conexión Red 1.	68
Figura 37.	69
Paso 2, configuración de dispositivos.	69
Figura 38.	71
Paso 4, configuración IP manual.....	71
Figura 39.	72
Paso 5, práctica red 2 finalizada prueba de comunicación.....	72
Figura 40.	72
Paso 1, conexión de red a equipos.	72
Figura 41.	73
Paso 1, conexión de red a equipos.	73
Figura 42.	76
Paso 2, Paso 4, configuración IP manual.	76
Figura 43.	76
Paso 5, práctica red 2 finalizada prueba de comunicación.....	76

Índice de tablas

Tabla 1.....	27
Clasificación de VLANs.	27
Tabla 2.....	31
Ubicación posterior de los terminales del Router.	31
Tabla 3.....	32
Especificaciones técnicas Router C881	32
Tabla 4.....	35
Especificaciones Técnicas del Switch Cisco WS-C3750G-24TS-S1U.	35
Tabla 5.....	41
Universo y muestra	41
Tabla 6.....	43
Materiales, Unidades y Cantidades	43
Tabla 7.....	44
Costos de los equipos para la implementación	44
Tabla 8.....	45
Tabla de cálculo para las subredes.	45
Tabla 9.....	46
IP para cada subred	46
Tabla 10.....	49
Comandos CLI	49
Tabla 11.....	50
Comandos CLI modo troncal	50
Tabla 12.....	50
Comandos CLI para la configuración del Router	50
Tabla 13.....	53
Comandos CLI	53
Tabla 14.....	56
Cálculos obtenidos.	56
Tabla 15.....	60
Creación y configuración de vlans en cada Switch.....	60

Tabla 16.....	61
Comandos CLI modo troncal.....	61
Tabla 17.....	62
Comandos CLI configuración del Router.	62
Tabla 18.....	69
Paso 3, comandos CLI Switches.	69
Tabla 19.....	70
Comandos CLI Router.	70
Tabla 20.....	73
Paso 2, comandos CLI Switches.	73
Tabla 21.....	75
Paso 2, comandos CLI Router.....	75

TEMA

“Codificación de equipos de comunicación Cisco en el Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI para el desarrollo de una guía de estudio en la carrera de Redes y Telecomunicaciones.”

AUTOR: Darwin Fernando Balcázar Bustos

DIRECTOR: Ing. Elva Lara, Msc.

FECHA: 22 de septiembre del 2022

RESUMEN

El presente proyecto de investigación permite que el estudiante pueda desarrollar habilidades de trabajo productivo en simulaciones, en lo que respecta a la práctica de Subnetting con una IP para toda la red con máscara fija y la segunda práctica que es una red 2 VLSM con una sola IP en toda la red con máscara de longitud variable, de tal manera que puedan comprender y aplicar aquello que aprenden mediante herramientas como el simulador Packet Tracer para resolver problemas o proponer mejoras en el ámbito profesional donde se desenvuelvan.

El trabajo elaborado en este documento servirá como guía para aplicar las configuraciones en tiempo real y entiendan de mejor manera las conexiones de red mediante dispositivos finales como laptops, impresoras, telefonía IP, tablets, etc. Por medio de Switches, en este caso es Switch Cisco Catalyst 3750 y un Router Cisco modelo C881-K9, dejando resultados positivos en las prácticas realizadas.

INTRODUCCIÓN

Toda red tanto empresarial como las redes domésticas se interconectan a una amplia variedad de dispositivos finales que pueden ser como tablets, Pc, laptops, impresoras, televisores, smartphones inclusive electrodomésticos de línea blanca como refrigeradoras, lavadoras, etc.

Por lo general todos estos dispositivos se conectan por medio de un dispositivo de capa 2 o 3 dependiendo el área dónde se encuentren, ya que en el caso que sea una red doméstica existen Routers domésticos que son cuatro dispositivos en uno solo.

En cuanto a las redes empresariales grandes con topologías complejas tienen más tráfico, por lo que se pueden incorporar dispositivos independientes que proporcionan un servicio dedicado. Los terminales como computadores, portátiles, tablets, impresoras, se conectan a los Switches o Router mediante conexiones por cable ethernet o serial, para poder enviar paquetes más allá de la red local.

Entre los demás dispositivos que existen en una red se incluyen los puntos de acceso inalámbrico y dispositivos de seguridad como son los firewalls. Prácticamente todos los dispositivos de los usuarios finales se conectan a Internet y estos utilizan diferentes sistemas operativos. Estos dispositivos de red se utilizan para transportar datos a través de una red ya que en estos se incluyen, Switches, routers, puntos de acceso inalámbrico y firewalls.

Uno de los mayores logros frente a este estudio es el uso real de los siguientes equipos como son el ROUTER CISCO MODEL C881 y los SWITCHES CISCO WS

C3750G-24TS-S1U, desde su implementación, configuración y administración del mismo ya que permite por medio de estas herramientas poder aprender a manejarlas y que hoy en día están expuestas a los usuarios finales.

Estos Switches deben estar configurados para que sean resistentes a todo tipo de ataque que pueda existir en el medio y al mismo tiempo que protejan los datos de los usuarios que ocupan equipos electrónicos como computadoras, tablets, celulares, entre otros, y que permitan que existan conexiones a gran velocidad, de la misma manera la seguridad en los puertos que proporcionan los Switches administrables por Cisco.

Nombre del proyecto

Codificación de equipos de comunicación Cisco en el Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI para el desarrollo de una guía de estudio en la carrera de Redes y Telecomunicaciones.

Marco contextual – Antecedentes.

Mediante la realización de este proyecto se está cubriendo la necesidad de poner en práctica los contenidos estudiados en la carrera Redes y Telecomunicaciones del Instituto Tecnológico Universitario Internacional (ITI), debido a la falta de equipos e infraestructura, dando la facilidad de poder adquirir conocimientos y aplicar configuraciones de equipos Cisco. El manual desarrollado estudiará topologías de red, la cual será llevada al simulador Cisco Packet Tracer y se podrá aplicarlo en prácticas reales.

Análisis macro

Las sociedades de hoy en día sostienen avances tecnológicos para lo cual se encuentran atados a la ciencia e investigación, pero estos aspectos no podrían existir si no hubiera relación con la educación.

La educación es un elemento muy importante, ya que gracias a ella existe un progreso hacia la modernidad en cada comunidad, esto implica un camino correcto a través del estudiante que va adquiriendo conocimientos analizándolos y poniéndolos en práctica, asimilándolo de forma adecuada para que posteriormente se puedan convertir en excelentes profesionales experimentados y más que todo competitivos.

Análisis meso

La educación de hoy en día está en constante análisis e investigaciones por parte de varios organismos, organizaciones educativas con el fin de establecer la calidad de procesos en enseñanza y aprendizaje aplicados a la efectividad de esos resultados.

Análisis micro

El Instituto Tecnológico Universitario Internacional, es uno de los institutos en el país que fomenta el modelo de enseñanza-aprendizaje a base de competencias, por lo que los alineamientos académicos que promueve es saber hacer, saber conocer y saber ser.

La importancia que poseen los estudiantes de la carrera de Redes y Telecomunicaciones es el adquirir destrezas prácticas, las cuales inician su trabajo en el laboratorio de redes en donde en sí, el estudiante afrontará dificultades que en un futuro pueden aparecer en su progreso de desarrollo en el ámbito laboral.

El empleo de equipos Cisco como Switches, Routers y simuladores como Cisco Packet Tracer resultan de vital importancia para que el estudiante pueda mantener resultados de su trabajo en los laboratorios, descubriendo, investigando cómo funcionan las redes y sus dispositivos.

Planteamiento del problema

En la actualidad al no tener una red bien administrada, algunas empresas e instituciones de las redes locales (LAN) no son consideradas de suma importancia, esto se debe a diferentes factores como la falta de conocimientos para poder manejarse en este tema, mayor carga de tráfico por el uso de sistemas y aplicaciones integradas como voz, datos, vídeo que pueden presentar varios problemas como fallas de conexión, latencia, pérdida de datos, pérdida de información.

Es por ese motivo que muchos estudiantes de la carrera de Redes y Telecomunicaciones requieren tener los conocimientos adecuados para aplicarlas de manera profesional y evitar a futuro en el ámbito laboral la pérdida de datos, información, restricción de páginas web, ataques informáticos etc.

Con esta guía de conocimientos que se va a realizar para los estudiantes de la carrera, tendrán la oportunidad de ejecutar la aplicación desde un simulador virtual llamado Cisco Packet Tracer y poder aplicarlos de manera real en los equipos Cisco.

Objetivos

Principal

Configurar equipos activos de red Cisco para el estudio de comunicación de datos, y métodos de segmentación de redes.

Secundarios

- Analizar la herramienta Cisco Packet Tracer correspondiente a la configuración y administración de los dispositivos Cisco.
- Estudiar los fundamentos para segmentación de redes Subnetting.
- Desarrollar la guía de prácticas en Cisco Packet Tracer que luego será replicada en el laboratorio.
- Realizar de un video explicativo y práctico de la topología desarrollada en este trabajo.

Justificación

Este trabajo investigativo se basa en el compromiso que cada una de las personas tiene, es necesario recalcar la importancia que posee todo el sistema educativo en países tecnológicamente modernistas.

Ya que, si hay una orientación adecuada en el que se fomente la adquisición de conocimiento, y destrezas generadas por el mismo, entonces la estructura educativa irá aumentando a medida que el estudiante vaya evolucionando mental, espiritual y físicamente para que así lleguen a ser buenos profesionales, innovadores y capacitados para el ámbito laboral.

La importancia que lleva a realizar este proyecto es tener un conocimiento en prácticas de redes en escenarios virtuales como el simulador Cisco Packet Tracer y reales mediante el uso de Switches y Router Cisco en los laboratorios de la carrera Redes y Telecomunicaciones del Instituto Tecnológico Universitario Internacional, ya

que ayudará de mejor manera a adquirir conocimientos sólidos para los estudiantes y puedan aplicar en su vida profesional.

Hipótesis

La utilización de esta guía de prácticas y procedimientos para el laboratorio facilita la comprensión paso a paso de las teorías en lo que respecta a la comunicación de datos.

Alcance

En este trabajo se desarrollará un manual y un video instructivo con el cual se pretende los estudiantes de la carrera Redes y Telecomunicaciones obtengan una herramienta para complementar el conocimiento con un grado de complejidad medio en el uso de las herramientas que contiene Packet Tracer, mediante prácticas detalladas como la configuración de Subnetting y VLSM.

Síntesis de la introducción

Desde hace mucho tiempo atrás la información se ha convertido en algo muy primordial del conocimiento, con el acelerado desarrollo en las últimas décadas cada vez el conocimiento humano ha ido evolucionando.

Actualmente, desde una red en casa, una mediana o gran empresa tienen equipos de comunicación ya sean inalámbricos o alámbricos, puesto que estos envían y reciben paquetes de información de un lugar a otro.

Los equipos que logran que se realice el paso de información se denominan Switch y Router ya que estos equipos ayudarán a encaminar el paso de información de

manera eficiente a los dispositivos finales como computadores, tablets, impresoras, telefonía IP, etc.

Motivo por el cual se ha considerado adquirir estos equipos y realizar un manual de prácticas para equipos Cisco, ya que será un material de apoyo para los estudiantes del Instituto Tecnológico Universitario Internacional en la carrera de Redes y Telecomunicaciones.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este trabajo se basa en el estudio de topologías base de las redes y telecomunicaciones, cuya finalidad es brindar los conocimientos necesarios para realizar la configuración y diseño de una red LAN, que será aplicativa ya que se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera.

El comienzo de las redes locales fue por los años 70, que fue un hecho significativo desarrollado por ingenieros, en la cual las mismas fueron más de técnicas de comunicación que de telecomunicaciones.

Debido al gran aumento de computadores, hubo la necesidad de poder comunicarse entre ellas para así facilitar el intercambio de datos, las redes de datos llegaron para llenar la necesidad de comunicación entre computadores conectados entre ellos. (Abbate, 1999).

Con el incremento de sistemas, aplicaciones y el aumento de número de usuarios se llegó a la creación de un nuevo tipo de redes de comunicaciones, en estos sistemas de conexión estos dispositivos pueden funcionar como unidades independientes y se conectan por una red que cubre una gran área se la conoce como red WAN (Wide Área Network).

Esta red es tan extensa y es tan grande que existen enlaces intercontinentales de comunicación entre redes y establecen comunicación vía satélite, se trata de redes que utilizan nodos de conmutación y métodos de operación de almacenamiento y reenvío.

El aumento de sistemas computarizados debido a los avances tecnológicos se dio lugar a la creación de un nuevo tipo de red de computadores llamada red de área local (LAN, LOCAL AREA NETWORK), estas redes se crearon como un medio para compartir dispositivos periféricos en una organización o empresa dada, ósea cubre una red geográfica limitada.

Una red de computadores es una interconexión de varias computadoras que permite poder compartir información recursos y servicios, esta conexión puede ser inalámbrica o por cable de red.

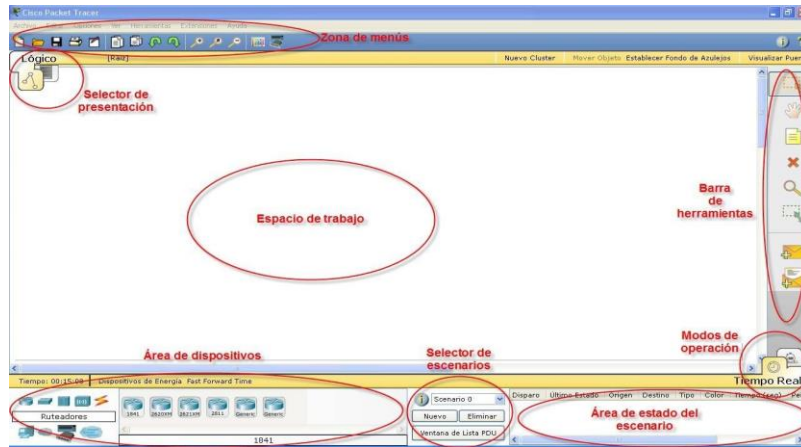
Cisco Packet Tracer

La Universidad Técnica Nacional (2017), informa que Packet Tracer permite modelar y probar diseños de redes de datos basados en topologías, seleccionando los equipos necesarios para conocer su funcionamiento, probar su correcta configuración y evaluar su desempeño y tomar decisiones en un corto tiempo sin ningún tipo de costo económico adicional.

Esta es una herramienta de simulación con sus dispositivos de Cisco como por ejemplo routers, Switches, ASA, servidores, seguridades de dispositivos, conexiones inalámbricas, Vlans, etc. Que facilitan esta simulación implementar una red residencial o empresarial.

Figura 1.

Software para simulación de Redes



Nota: En esta imagen indica las diferentes herramientas que tiene este software. Calvo et.al. (2015)

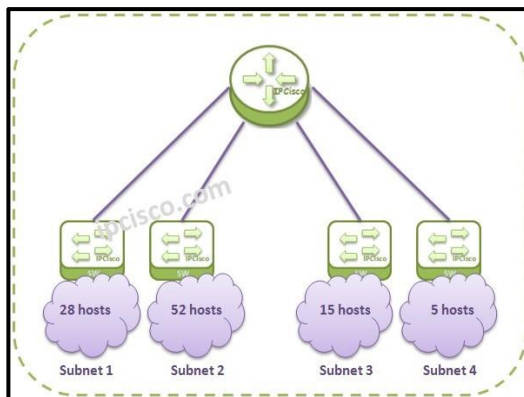
Este software libre tiene varias versiones, es de acceso libre y que es utilizado para el aprendizaje de diseños de una red.

SUBNETTING

El subnetting hace referencia a una subdivisión de red en varias subredes, esto permite a los administradores de una red poder dividir una red empresarial; por ejemplo, en varias subredes sin hacerlo público en internet (Bnamericas, 2021)

Figura 2.

Ejemplo de subdivisión de subredes



Nota: Esta imagen muestra la división de 4 subredes para realizar el cálculo de número de hosts en cada subred.

Esto quiere decir que un Router establece una conexión entre la red de Internet que se especifica como una red única, aunque puede haber varios hosts ocultos que conlleva que este número esté a disposición del administrador que aumentará considerablemente a medida que existan un aumento de personal laboral.

Los motivos para realizar un Subneteo son múltiples ya que funcionan de manera independiente las unas de las otras y la transmisión de datos se realizan con mayor celeridad.

El subnetting hace que la red se vea con mayor claridad ya que cuando se envían datos a toda la red por medio de subredes el Router envía los datos al destinatario específico.

La Internet Engineering Task Force (IETF), estableció cinco clases de direcciones como A, B, C, D, E cada una de estas clases de se puede identificar por medio del rango que se encuentran.

Para realizar el Subneteo se toman bits del ID de host prestados para crear una subred, con un solo bit se puede generar dos subredes puesto que solo se tiene en cuenta el 0 o el 1, para un mayor número de subredes se tiene que liberar más bits de manera que haya menos espacio para direcciones de hosts (Villamil, 2018).

Cálculo de una máscara de red

Para el cálculo de una máscara de red se lo debe realizar con la siguiente formula $X=2^n-2$, ya que se trata de un sistema binario el cálculo se lo hace con potencias de 2 que hace referencia al número de bits que son iguales a cero en la máscara de red.

Luego se resta el valor 2 ya que son direcciones de broadcast y de red y X da el resultado de los hosts posibles a utilizarlos.

Como ejemplo se podría decir que si un administrador de red tiene que alojar 50 ordenadores en su red tendría que hacer el cálculo de la siguiente manera buscando la potencia más elevada.

Figura 3.

Imagen tabla para el cálculo de binarios a decimal

10011011 ₂							
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
128	64	32	16	8	4	2	1

Nota: En imagen nos indica el cálculo que se debe realizar para una red de 50 hosts.

Para este caso no se utilizaría 2^5 ya que da un valor de 32 que es un valor muy bajo y no contiene al número de ordenadores a instalar, en cambio 2^6 es decir 64 host que es el número que le contiene a los 50 ordenadores a instalar, como se puede observar en la figura 3.

La importancia de un subnetting es que tiene una ampliación de rango de direcciones, conexiones más rápidas, mejor organización lógica y mayor grado de seguridad.

Subred

Una subred es un procedimiento para maximizar el espacio en las direcciones IP y reducir el tamaño de enrutamiento en una red mayor, en otras palabras, es una red pequeña dentro de una red más grande.

Los administradores, diseñadores de red utilizan estas subredes como una forma de dividir las en segmentos lógicos para poder tener mayor facilidad de administración.

Cuando estas subredes se implementan correctamente hay mayor rendimiento y en seguridad.

Una subred es tiene la capacidad de poder dividir una subred en dos o más subredes.

Ventajas del uso de subredes

Como ventajas se puede aprovechar lo siguiente:

1. Mejoras en velocidad de la red.
2. Reducción de congestión de red.
3. Mayor eficiencia en la entrega de datos.
4. Mejoras en la seguridad de la red
5. Soluciones más específicas a la hora que se requiera un soporte, centrada en la subred.

Como desventajas es probable que se requiera de enrutadores, conmutadores, lo cual sería un gasto para la empresa o institución.

También necesitará de un administrador experimentado para que se encargue de la red y las subredes.

Dirección IP

Una IP se traduce por Internet protocolo en español como protocolo de internet que se trata de un protocolo que se lo utiliza para la comunicación de datos a través de una red de paquetes combinados.

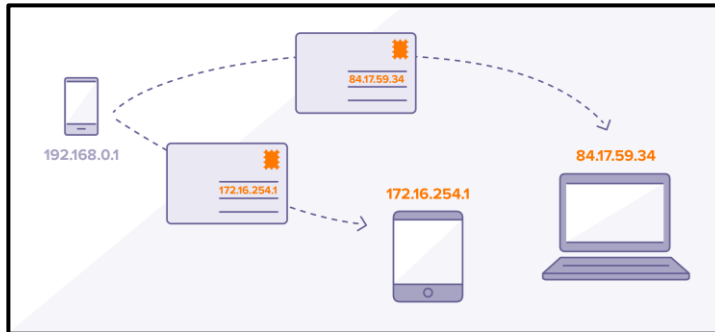
Esta dirección IP es un número que se identifica de forma única a una interfaz de red de cualquier dispositivo que esté conectado a ella y que utilice una IP que corresponda al modelo TCP/IP. Para poder conectarse los dispositivos finales necesitan un modo de identificarse, las direcciones IP son como números telefónicos y tienen el

mismo propósito, como por ejemplo cuando una persona se pone en contacto telefónico con otra persona su número telefónico identifica quien es la persona que está llamando y lo de identifica quien es esa persona de esa misma manera las direcciones IP hacen lo mismo cuando se está en línea.

Existen dos tipos de direcciones IP que son: IPv4 e IPv6, la dirección IPv4 constan de una serie de cuatro números que van desde el 0 hasta el 255, estos van separados por un punto, por ejemplo: 172.16.3.226. En cambio las direcciones IPv6 se representan por ocho grupos de cuatro dígitos hexadecimales estos grupos están separados por dos puntos, por ejemplo: 2421:0aba2:0d01:2042:0100:8c4d:d370:72b4.

IPv4 data la década de los 80, ya que el Internet era una red privada de uso militar esta IPv4 permite asignar un total de 4300 millones de direcciones, este total de direcciones parece que fuera demasiado, sin embargo, a causa de todos los dispositivos finales como computadores, celulares, tablets, que están conectados a internet, sin tomar en cuenta los dispositivos de IoT, se quedó sin direcciones IPv4, este hecho empezó en la década de los 1990.

Existen dos tipos de direcciones IP que son las públicas y las privadas. La dirección IP pública es un número único que identifica a una red desde el exterior, y la dirección IP privada es un número único que identifica a varios dispositivos conectados en una red interna.

Figura 4.*Direcciones IP*

Nota: Esta imagen indica las diferentes direcciones IP que pueden ser clase A, B, C o D, que tiene cada dispositivo final.

Las direcciones IP pueden ser estáticas o dinámicas, la diferencia que existen entre estas IP es que mientras las primeras mencionadas no cambiarán a lo largo del tiempo y las segundas pueden hacerlo. Las direcciones estáticas generalmente las utilizan las empresas ya que sus sitios web y aplicaciones deben estar activas en todo momento lo que las direcciones IP dinámicas no tienen que ser las mismas ya que solo las utilizan cuando se necesita Internet y es posible que cambie de IP cada vez que se reinicien el equipo.

El inconveniente que tienen las IP dinámicas es que no se puede encontrar un equipo de la manera más confiable.

La finalidad que tiene una dirección IP es dar la facilidad de conexión entre un dispositivo hacia un sitio de destino, cada dirección IP identifica a cada uno de los dispositivos en Internet ya que sin ella no se podría estar en contacto.

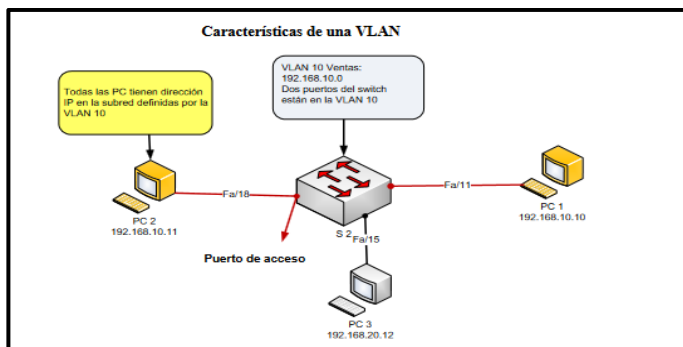
VLAN

Las VLANs o también conocidas como redes de área local virtuales son, agrupaciones de estaciones LAN que son determinadas por un software que se comunican entre sí como si estuvieran conectadas las mismas estaciones en un solo cable e incluso si estuvieran conectadas en otras ubicaciones en segmentos diferentes de una red de un edificio, institución, empresa, etc.

Son el resultado del desarrollo de las LANs Conmutadas, permiten rebasar las limitaciones físicas de los medios y poder formar grupos lógicos definidos con total libertad, mediante el soporte de comunidades de intereses, las cuales siguen compartiendo las características de los grupos de trabajos físicos, en el sentido de que todos los usuarios comparten sus dominios de broadcast.

Figura 5.

Características VLAN



Nota. Esta imagen indica las características de una red VLAN.

Ventajas

Las ventajas que se tienen al crear estas redes virtuales son las siguientes:

- Seguridad en la red grupos de trabajo o dominio
- Reducción de costos administrativos relacionados con movimientos o cambios de usuario.

- Administración y control más centralizado.
- Optimización de la red

Desventajas

- Complejidad en la administración, al comienzo a todos los usuarios se los debe configurar manualmente las direcciones MAC de cada estación de trabajo.
- Problemas de rendimiento y control de Broadcast, se pierde el rendimiento en la VLAN.

Configuración Vlans

Tabla 1.

Clasificación de VLANs.

<i>Estáticamente</i>	Los administradores de red configuran puerto por puerto. Cada puerto está asociado a una VLAN específica. El administrador de red es responsable de escribir las asignaciones entre los puertos y las VLAN.
<i>Dinámicamente</i>	Los puertos pueden calcular dinámicamente su configuración de VLAN. Se usa una base de datos de software que contiene un mapeo de direcciones MAC a VLAN, que el administrador de red debe configurar primero.

Nota: La presente tabla indica los diferentes tipos de VLAN de acuerdo a su aplicación

VLSM

La subdivisión en subredes, o el uso de una máscara de subred de longitud variable, (VLSM), fue diseñada para maximizar la eficiencia del direccionamiento.

Al identificar la cantidad total de hosts que utiliza la división tradicional en subredes, se asigna la misma cantidad de direcciones para cada subred.

Si todas las subredes tuvieran los mismos requisitos en cuanto a la cantidad de hosts, estos bloques de direcciones de tamaño fijo serían eficientes. Sin embargo, esto no es lo que suele suceder.

A pesar de que se ha cumplido la tarea de dividir la red en una cantidad adecuada de redes, esto se hizo mediante la pérdida significativa de direcciones no utilizadas VLSM permite aplicar subnetting de forma anidada

En VLSM se toma una red luego se divide en subredes fijas, se toma una de esas subredes y se vuelve a dividir, tomando bits prestados de la porción de hosts ajustándose a la cantidad de hosts requeridos por cada segmento de red.

Un protocolo de enrutamiento que admita VLSM le otorga al administrador de red la libertad para utilizar distintas máscaras de subred para redes que se encuentran en un sistema independiente, esta implementación maximiza la validez del direccionamiento de la red.

Ventajas

- Un uso más eficaz de las direcciones IP
- Mayor capacidad de utilizar el resumen de ruta
- Con VLSM, un administrador de red puede usar una máscara larga en las redes con pocos hosts, y una máscara corta en las subredes con muchos hosts.
- VLSM permite que una organización utilice más de una máscara de subred dentro del mismo espacio de direccionamiento de red.

- VLSM maximiza la eficiencia del direccionamiento y con frecuencia se la conoce como división de subredes en subredes.

Se puede decir que el enrutamiento de redes con VLSM, es de mucha importancia para minimizar el desperdicio de subredes y poder aplicar el mayor número exacto de hosts requeridos.

Router

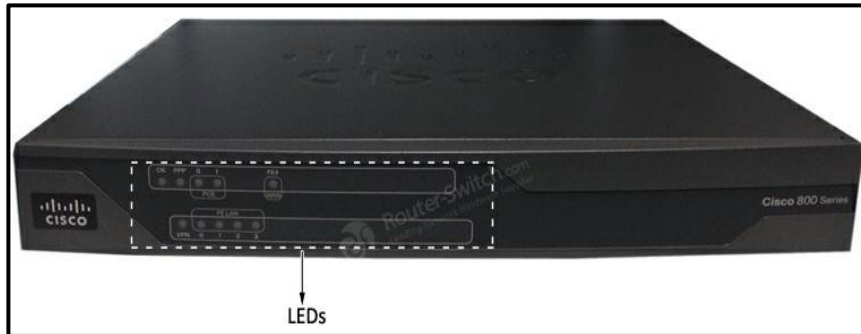
Conocido también como enrutador o encaminador de paquetes, es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su principal función consiste en encaminar paquetes de datos de una red, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un encaminador y que por tanto tienen prefijos de red distintos (Alvitres, 2017, p. 80).

Router modelo C881

Los routers proporcionan el rendimiento necesario para servicios concurrentes, incluyendo firewall, prevención de intrusiones, filtrado de contenidos y cifrado para redes VPN; 802.11g/n opcional para movilidad; y calidad de servicio (QoS) para la optimización de aplicaciones de voz y video. Además, la herramienta de configuración web Cisco Configuration Professional simplifica la configuración y el despliegue (Alvitres, 2017, p. 80).

Figura 6.

Panel frontal Del Router CISCO modelo C881-K9



Nota: la siguiente imagen no muestra el panel frontal del enrutador que se utiliza en este proyecto como se puede observar nos indica principalmente los leds del dispositivo. Tomada de C881-K9 Datasheet [Fotografía], Router-switch.com, 2022, www.router-switch.com/c881-k9-datasheet-pdf.html

Está diseñado para pequeñas empresas, sucursales teletrabajadores empresariales, proporciona la característica mejorada en seguridad que viene incluido firewall, prevención de intrusiones, filtrado de contenido y cifrado para VPN, no requiere de licencias adicionales.

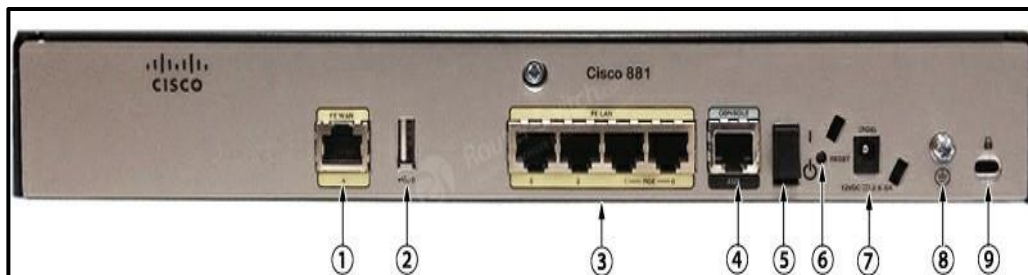
El Router modelo c881 cumple con las siguientes características:

- Cuatro puertos 10/100 Fast Ethernet con soporte VLAN; dos puertos son compatibles con alimentación a través de Ethernet (PoE) para la alimentación de los teléfonos IP o puntos de acceso externos.
- Seguridad 802.11g / n basada en el proyecto de norma 802.11n con soporte para arquitecturas WLAN unificada autónomas o Cisco.
- Un puerto USB 1.1 para las credenciales de seguridad e Token, el arranque desde USB y la configuración de carga.

- Fácil configuración, implementación y de administración remota capacidades a través de herramientas basadas en la web y el software Cisco IOS.
- Firewall
- Filtrado de contenido
- VPN y WLAN, a velocidades de banda ancha para pequeñas oficinas
- Un plus de seguridad avanzada, incluyendo la prevención de intrusiones, GET VPN, VPN dinámica multipunto (DMVPN) para un máximo de 20 de sitio a sitio de túneles VPN.
- Cisco Configuration Professional para una gestión simplificada
- Conexión WAN con múltiples opciones de acceso.

Figura 7.

Panel posterior del Router CISCO C881-K9.



Nota: La siguiente imagen muestra el panel posterior del enrutador que se utiliza en este proyecto, como se puede observar indica principalmente las interfaces de conexión del dispositivo, esta imagen se relaciona con la tabla siguiente en la que explica cada uno de estos números. Tomada de C881-K9 Datasheet [Fotografía], (Router-switch.com, 2022) .www.router-switch.com/c881-k9-datasheet-pdf.html

Ubicación posterior de los terminales del Router

Tabla 1.

Ubicación de las interfaces o terminales del Router.

1.- Puerto WAN Primario	6.- Botón de reinicio
-------------------------	-----------------------

2.-	Puerto USB	7.-	Conector de alimentación
3.-	Conmutador Ethernet 10/100 de 4 puertos	8.-	Conexión a tierra
4.-	Puerto serie: consola o auxiliar	9.-	Ranura de seguridad Kensington
5.-	Interruptor encendido / apagado		

Nota: La presente tabla se relaciona con la imagen anterior, muestra la ubicación de las interfaces de conexión de este dispositivo, de manera que se comprenda en que Interfax se conectan los cables de red, de consola y demás dispositivos como USB que ayudaran a administrar la red de datos.

Especificaciones técnicas Router C881

Tabla 2.

Especificaciones técnicas Router C881

Tipo de producto	Router de seguridad Cisco 881 Ethernet
Tecnología de conectividad	Cableado
Tecnología de enlace de datos	10/100 Fast Ethernet
Capacidad	Transparencia NAT, conmutación por error con estado de firewall, túnel 20 Ipvsec
Características de enrutamiento	Multidifusión IPv4 / IPv6, OSPF, BGP, EIGRP, NHRP, L2TPV3, BFD, VRF-lite, VRRP, HSRP, MHSRP
Funciones de cambio	Snooping IGMPv3, 802.1x
Características de seguridad	DMVPN, Ipvsec sobre IPv6, conmutación por error con estado Ipvsec, SSL Conmutación por error con estado de firewall, IPS
Características de Qos	LLQ, WFQ, CBWFQ, CBTS, CBTP, PBR
Algoritmo de cifrado	DES, 3DES, AES 128, AES 192, AES 256
Memoria DRAM	256 (predeterminado) / 768 MB (máx.)
Memoria flash	128 MB
Indicadores de luces LED de estado	Estado del puerto, potencia
Consola o puerto auxiliar	RJ-45
Interfaces de enrutador	<ul style="list-style-type: none"> ● LAN: 4 * 10Base-T / 100Base-TX - RJ-45 ● Gestión: 1 * consola - RJ-45 ● WAN: 1 x 10Base-T / 100Base-TX - RJ-45 ● USB: 1 x 4 PIN USB Tipo A

Software / License	<ul style="list-style-type: none"> ● S880DUDK9: Cisco 880 Series IOS DATOS universales ● SL-880ADSEC (Predeterminado: Cisco 880 Advanced Security Image Feature License ● SL-880-AIS (actualización): licencia de funciones de imagen de servicios IP avanzados de Cisco ● L-SL-800-SEC-K9: Avance IP PAK para Cisco 800 Series ● FL-WEBVPN-10-K9: Licencia de característica SSL VPN para hasta 10 usuarios (incremental), solo para versiones de iOS basadas en 12.4T ● FL-SSLVPN-10-K9: Licencia de característica SSL VPN para hasta 10 usuarios (incremental), solo para versiones de iOS basadas en 15.x
---------------------------	--

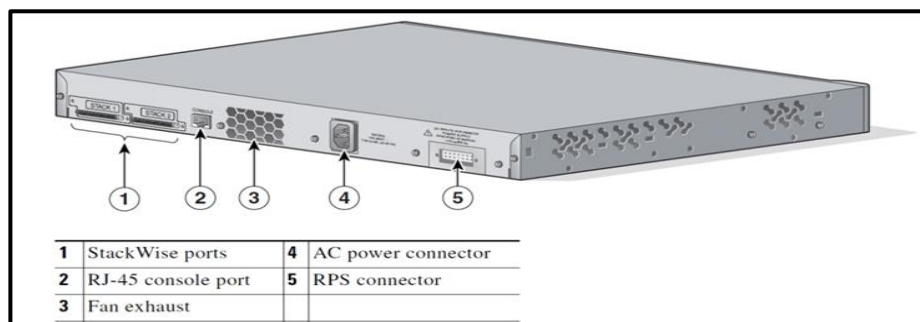
Nota: En esta tabla se aprecia características importantes como el tamaño de la memoria RAM, las dimensiones del dispositivo, las interfaces que posee el enrutador, entre otros apartados que ayudan a comprender la capacidad y el modo de trabajar con este dispositivo.

Switch Cisco WS-C3750G-24TS-S1U

Es un Switch que mejora la eficacia operativa de la LAN al adoptar con facilidad de uso y la mayor capacidad de recuperación. Se puede observar que estos Switches son apilables, este producto cuenta con la tecnología Cisco StackWise, con una interconexión de pila de 32 Gbps que permite a los clientes construir un sistema de conmutación unificado y altamente resistente.

Figura 8.

Panel posterior del Switch Cisco Catalyst 3750.



Nota: La presente imagen muestra el panel posterior del conmutador que se utiliza en este proyecto, como se puede observar los puertos de conexión como el de consola RJ-45 u otros como la alimentación de energía, es importante identificar estos puntos para iniciar la configuración de este equipo. Tomada de CISCO Catalyst 3750.

Los Switches Cisco Catalyst de la serie 3750 han impresionado a muchos ingenieros de redes en los últimos días cuando el backbone 10G funciona a toda máquina. Con una gama de configuraciones Fast Ethernet y Gigabit Ethernet, pueden servir como potentes Switches de capa de acceso para armarios de cableado de empresas medianas y como Switches troncales para redes medianas. Esta publicación ofrecerá información detallada sobre los Switches de la serie Cisco Catalyst 3750 y sus conexiones de puerto (CISCO, 2021).

Tienen diferentes puertos incluidos que son RJ45 y puertos SFP, que pueden permitir velocidades de datos que van desde 10MG a 1 G, y los conectores y cables son utilizados para conectarse a los Switches a la red según la forma y velocidad de los puertos que tenga.

Sus conexiones de puertos son de 10/100/1000, cuando se conecte a dispositivos compatibles con 1000Base-T, asegúrese de utilizar un cable Cat5 trenzado de cuatro pares.

Figura 9.

Panel frontal puertos del Switch

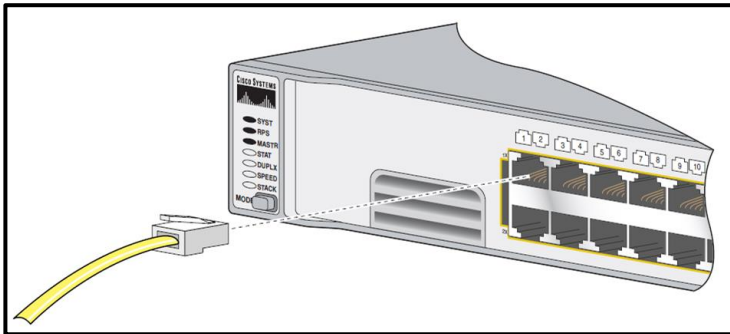


Nota: Esta imagen indica el panel frontal del conmutador que se utiliza en este proyecto, como se observa se tiene los puertos Ethernet en los que se conectan comúnmente los conectores RJ-45 estándar, así como también se puede identificar los módulos de conexión de este conmutador. Tomada de CISCO Catalyst 3750 Series Switches [Fotografía], www.CISCO.com/c/en/us/support/switches/catalyst-3750-series-switches/series.html, (CISCO, 2021).

Se basan en cables de cobre, cuando se conecta este Switch a estaciones de trabajo, servidores, Routers hay que conectar un cable un cable con un conector RJ45 en el panel frontal.

Algunos Switches de este modelo también tienen puertos SFP en su panel frontal, mediante su uso SFP Gigabit Ethernet se pueden construir enlaces ascendentes Gigabit de cobre o fibra óptica, estos puertos pueden conectar con módulos SFP de fibra óptica como 1000Base-LX y 1000Base-SX y módulos SFP de cobre como 1000Base-T.

Figura 10.
Panel frontal puertos SFP



Nota: Esta imagen indica el panel frontal del conmutador que se utiliza en este proyecto, como se observa se tiene los puertos SFP en los que se puede construir enlaces ascendentes de Gigabit de cobre o fibra óptica, así como también se puede identificar los módulos de conexión de este conmutador.

Tabla 4.
Especificaciones Técnicas del Switch Cisco WS-C3750G-24TS-S1U.

Fabricante	Cisco Systems, Inc.
Número de pieza del fabricante	WS-C3750G-24TS-S1U
Tipo de producto	Switch L3 de 24 puertos apilable y administrado
Factor de forma	Fijo, Montable en Rack 1U, Apilable/Clustering

Conmutador Densidad de puertos: enlaces ascendentes	24 puertos Ethernet 10/100/1000 + 4 SFP
Actuación	Capacidad de conmutación: 32 Gbps Rendimiento de reenvío: 38,7 mpps
Tamaño de la tabla de direcciones MAC	12K entradas
Compatibilidad con tramas gigantes	Sí
Número máximo de pilas	9
Protocolo de enrutamiento	RIP-1, RIP-2, HSRP, enrutamiento IP estático, RIPng
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, SSH, CLI
Método de autenticación	Kerberos, Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
Características	Control de flujo, capacidad de dúplex completo, conmutación de capa 3, detección automática por dispositivo, enrutamiento IP, compatibilidad con DHCP, negociación automática, compatibilidad con ARP, compatibilidad con VLAN, enlace ascendente automático (MDI/MDI-X automático), indagación IGMP, tráfico modelado, apilable, compatible con el protocolo de árbol de expansión (STP), compatible con el protocolo de árbol de expansión rápido (RSTP), compatible con el protocolo de árbol de expansión múltiple (MSTP), compatible con el protocolo de enlace troncal dinámico (DTP), compatible con el

	<p>protocolo de agregación de puertos (PAgP), protocolo trivial de transferencia de archivos (TFTP), compatibilidad con lista de control de acceso (ACL), calidad de servicio (QoS), compatibilidad con RADIUS, compatibilidad con tramas gigantes, tecnología Cisco StackWise, tecnología Cisco EnergyWise, detección de enlace unidireccional (UDLD), árbol de expansión rápido por VLAN Plus (PVRST+), Protocolo de control de agregación de enlaces (LACP), Analizador de puerto de conmutador remoto (RSPAN)</p>
Estándares conformes	<p>IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae IEEE 802.1s</p>
Memoria DRAM	128 MB
Memoria flash	Flash de 32 MB
Indicadores de luces LED de estado	<p>Actividad de enlace, velocidad de transmisión del puerto, modo dúplex del puerto, % de utilización del ancho de banda, sistema, RPS (fuente de alimentación redundante)</p>
Conectividad / Ranuras de expansión	
Interfaces	<p>24 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 1 x consola - RJ-45 - gestión Dispositivo de pila de red: 1 x 2 4 x SFP (mini-GBIC)</p>

Especificaciones de la fuente de alimentación	
Dispositivo de potencia	Fuente de alimentación - interna
Voltaje requerido	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Consumo de energía en funcionamiento	100 vatios
Características	Conector del sistema de alimentación redundante (RPS)
Dimensiones / Peso / Varios	
Ancho	44,5cm
Profundidad	37,8cm
Altura	4,4cm
Peso	5,5 kg
MTBF	221,150 hora(s)
Estándares conformes	Certificación CE, FCC Clase A, TUV GS, BSMI CNS 13438 Clase A, CISPR 24, cUL, EN 60950, EN55022, NOM, VCCI Clase A ITE, IEC 60950, EN55024, UL 60950 Tercera edición, CISPR 22, CSA 22.2 No. 60950, CB, FCC Parte 15, MIC, AS/NZS 3548
Software del sistema	
Software incluido	Base IP de Cisco IOS

Nota: La presente tabla indica aspectos muy importantes a tomar en cuenta, tales como los rangos ambientales de funcionamiento, así como también el requerimiento de energía que permita el correcto funcionamiento del Switch.

Síntesis del capítulo

En este capítulo se han visto los conceptos clave que se utilizan en las redes y telecomunicación como direccionamiento IP, SUBNETTING, VLAN, VLSM, en conjunto con las características y especificaciones técnicas de los equipos Router y Switches, a utilizar en las prácticas desde el software Cisco Packet Tracer a los equipos Cisco adquiridos.

CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO

Metodología

En este estudio se utilizan métodos analíticos y deductivos para sintetizar la información obtenida de fuentes bibliográficas como artículos, libros, periódicos, etc. con base en los resultados que se obtengan de estos instrumentos, se podrá evaluar el desarrollo del estudio. El presente proyecto se centra en la solución de problema que tienen los estudiantes el momento de aplicar la teoría con la práctica, puesto que en la actualidad solo utilizan simuladores de redes y no los equipos adecuados para desarrollar trabajos de forma real.

Tipos de investigación

Bibliográfica documental. - al aplicar esta técnica se obtuvo la información necesaria para el desarrollo de la investigación de manera que se pueda ampliar el criterio y las teorías de los diferentes autores de las fuentes documentadas en este documento.

Exploratoria. - esta técnica sirvió para examinar el problema de investigación y así resolver las dudas que no se habían planteado en estudios anteriores.

Métodos de investigación

Método analítico.

En el presente proyecto de investigación se aplicó este método para descomponer el tema general de estudio a conceptos principales de interés y estudiarlos individualmente de manera que se pueda comprender los conceptos básicos para el desarrollo de una red de comunicación.

Método deductivo.

En el presente proyecto se aplicó este método para deducir de manera efectiva las conclusiones generales de los temas principales enfocados en práctica de esa manera obtener una explicación particular de estos.

Universo y muestra

Para definir el universo al que enfoca el estudio y desarrollo de este proyecto se plantea la siguiente pregunta ¿a quién va dirigido este proyecto?, por ese motivo se desarrolla la siguiente tabla No 5, la cual nos indicará el número de personas que probablemente ocupen este documento en su aprendizaje.

Tabla 5.

Universo y muestra.

Unidades	Cantidad
Docentes	3
Estudiantes	30
Total	33

Nota: En esta tabla muestra a quien se dirige el proyecto, comúnmente en un aula de clase hay 30 estudiantes y docente tutor, la razón por la que en la tabla se indica que docentes más están incluidos en la muestra, es debido a que se toman en cuenta los docentes encargados de la revisión de este proyecto.

CAPÍTULO III: PROPUESTA

Título de la propuesta – Descripción

Codificación de Equipos de Comunicación Cisco en el Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI para el desarrollo de una guía de estudio en la carrera de Redes y Telecomunicaciones.

Entregar un video y un manual con ejercicios prácticos desarrollados en Cisco Packet Tracer conjuntamente aplicados en los equipos reales.

Macro y micro localización

En la figura 11 se observa la dirección del edificio del Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI.

Figura 11.

Ubicación del instituto



Nota: Esta imagen muestra la dirección Ramírez Dávalos y Av. 10 de Agosto, el edificio del Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI lugar en el que se realizara la entrega e instalación de los equipos Cisco para los laboratorios de redes y comunicaciones. (google maps, 2022) Ramírez Dávalos & Avenida 10 de agosto [Fotografía], google maps, 2022, (Balcázar, 2022)

Esquema de la propuesta

La realización de este proyecto será una herramienta de gran utilidad para los estudiantes del instituto Tecnológico Universitario Internacional obteniendo desde el manual de ejercicios hasta un video explicativo y los equipos físicos que se encuentran en los laboratorios a disponibilidad para que realicen las prácticas necesarias.

Obtener este material es de gran ayuda para poder despejar dudas o incluso el miedo a manejar los equipos, también tomando en cuenta que el Instituto es parte de los centros de capacitaciones constantes de Cisco, la donación de estos equipos para sus laboratorios ayudará a desarrollar más el aprendizaje.

Recursos

Los recursos principales han sido el software Cisco Packet Tracer en el que se ha desarrollado los ejercicios prácticos, también se contó con la aplicación Office, programa Word para ir elaborando la teoría del proyecto conjuntamente con documentos de páginas oficiales de la marca Cisco.

Materiales

Tabla 6.

Materiales, Unidades y Cantidades

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
EQUIPOS	SWITCH CISCO WS-C3750	2
EQUIPO	ROUTER CISCO C881	1
CABLE	UT	5
CABLE	CONSOLA	1
CABLE	PODER	3
EQUIPO	LAPTOP	1
EQUIPO	CELULAR	1

Nota: En esta tabla se detalla los materiales necesarios para poder realizar este proyecto, es decir: Equipos, Suministros y Utensilios.

Talento Humano.

Todo el proyecto es desarrollado por el estudiante egresado en REDES Y TELECOMUNICACIONES DEL INSTITUTO TECNOLOGICO INTERNACIONAL UNIVERSITARIO ITI: Darwin Fernando Balcázar Bustos

Presupuesto

Tabla 7.

Costos de los equipos para la implementación.

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
EQUIPOS	SWITCH CISCO WS-C3750 G	2	270	540
EQUIPO	ROUTER CISCO C 881	1	100	100
CABLE	Cables de Poder	2	3	6
CABLE	Cable de consola	1	30	30
TOTAL				\$ 676

Nota: En esta tabla se detalla el precio de los equipos que se ocupan en este proyecto investigativo.

Desarrollo de la propuesta

Prácticas virtuales Cisco Packet Tracer

RED 1 SUBNETTING CON UNA IP PARA TODA LA RED CON MÁSCARA FIJA

Esta práctica se la va a realizar con la aplicación Packet Tracer.

El ejercicio propuesto es realizar un subnetting con 4 subredes con una sola IP en toda la red con máscara fija.

Para esta práctica se va utilizar la ip: 192.140.10.0

- 1.- Se identifica que clase de ip es, se puede observar que es una ip de clase C.
- 2.- La máscara de red que tiene esta IP por default es 255.255.255.0

3.- Se tiene que realizar el cálculo de la máscara de la sub red con la siguiente fórmula: 2^{n-2}

En donde n es la cantidad de bits que se debe prestar a la porción de host y se adapta la máscara de red a la máscara de la subred.

En este caso $2^{n-2} = 2$ ya que se requiere crear 4 subredes.

Se realiza una tabla de decimales para poder realizar el cálculo.

Tabla 8.

Tabla de cálculo para las subredes.



2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	20
256	128	64	32	16	8	4	2	1

Nota: En esta tabla indica el cálculo que se debe realizar para las subredes a utilizar.

Como se puede observar en la tabla se busca a un número que sostenga a las 4 subredes, en este caso 2^3 sostiene a las 4 subredes ya que aplicando la fórmula sería:

$2 \times 2 \times 2 = 8 - 2 = 6$, esto quiere decir que va a encender 3 bits de la parte de host ya que los 3 bits supera la cantidad de 4 subredes.

255 .255 .255 .0
 11111111 11111111 11111111 11100000

Con esto ya se tiene una nueva máscara de subred que será: 255.255.255.224

El siguiente paso es determinar los saltos de red que tendrán las subredes, para esto se resta 256 que es el número fijo, de 224, el nuevo número que se obtiene del octeto de la máscara de red: $256 - 224 =$ es el número 32, lo que quiere decir es que la red IP ira de 32 en 32.

Terminado el cálculo se procede a realizar una tabla con las ip que se va a utilizar en cada subred tomando en cuenta la primera ip utilizable hasta la última ip utilizable.

Tabla 9.

IP para cada subred.

No	Subred	Primera IP utilizable	Ultima Ip Utilizable	Broadcast
1	192.140.10.0	192.140.10.1	192.140.10.30	192.140.10.31
2	192.140.10.32	192.140.10.33	192.140.10.62	192.140.10.63
3	192.140.10.64	192.140.10.65	192.140.10.94	192.140.10.95
4	192.140.10.96	192.140.10.97	192.140.10.126	192.140.10.127

Nota: Esta tabla muestra los cálculos realizados para las cuatro subredes a realizar en la práctica. Darwin Balcázar.

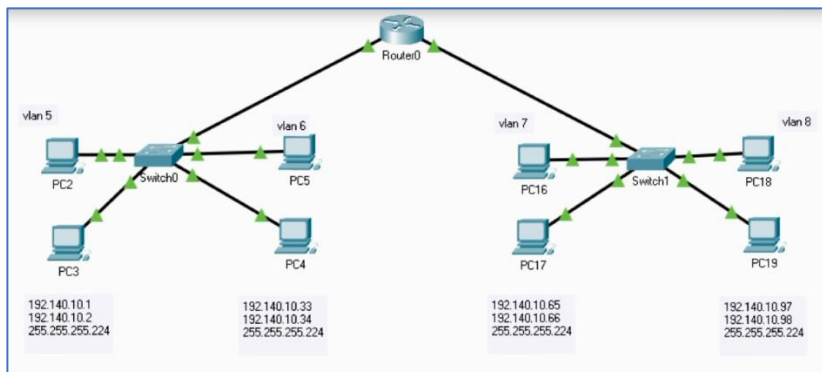
Terminado este procedimiento se procede a realizar la práctica con el simulador del Packet Tracer.

PASO 1

Se realiza la topología de red, con las IP a configurar.

Figura 12.

Topología de red y asignación de IP.

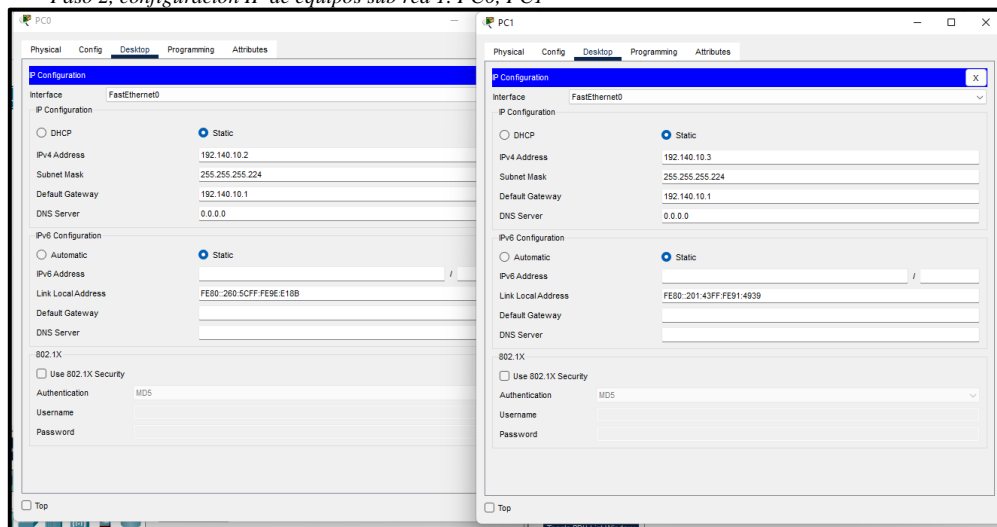


Nota: Esta imagen muestra la topología de red con sus respectivas ip a configurar, que se debe conectar la red a sus respectivos terminales y subnetear la IP original (192.140.10.0) con el propósito de obtener cuatro subredes. Darwin Balcázar.

PASO 2

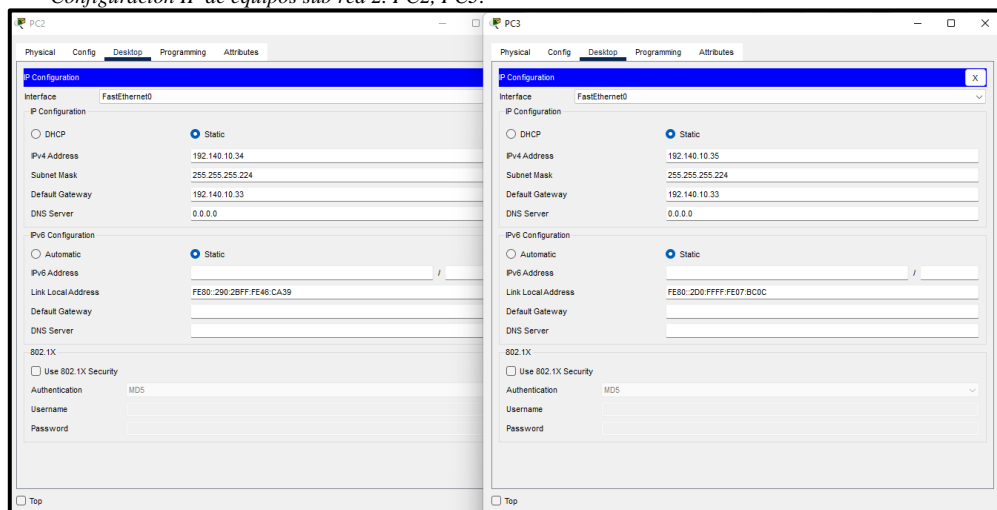
Se realiza la configuración manual en cada uno de los hosts de la subred con su IP respectiva.

Figura 13.
Paso 2, configuración IP de equipos sub red 1. PC0, PC1



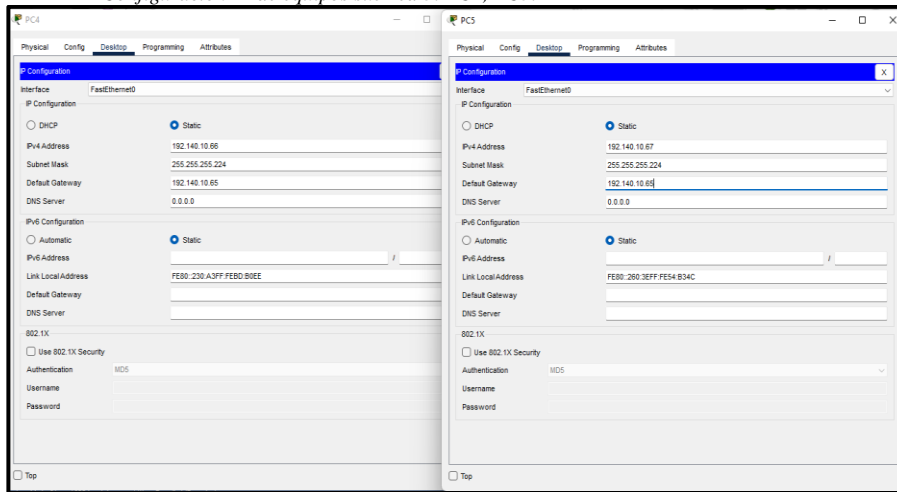
Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 1 de modo que se establezca la correcta conexión de los mismos tomando en cuenta que la asignación de IP, Mascara y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar.

Figura 14.
Configuración IP de equipos sub red 2. PC2, PC3.



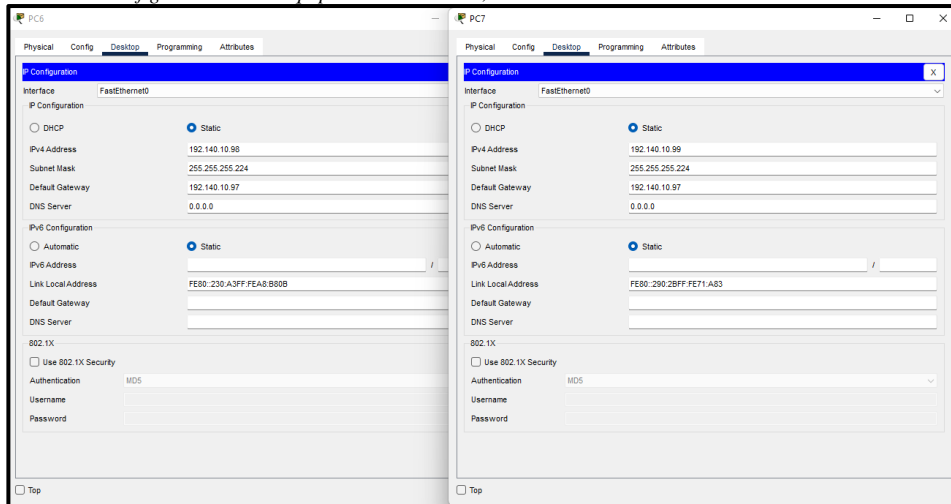
Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 2 en la pc2 y pc3 de modo que se establezca la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, realizando el cálculo de Subneteo que van de 32 saltos en 32, su Máscara y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar.

Figura 15.
Configuración IP de equipos sub red 3. PC4, PC5.



Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 3 en la pc4 y pc5 de modo que se establezca la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, realizando el cálculo de Subneteo que van de 32 saltos en 32, su Máscara y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar

Figura 16.
Configuración IP de equipos sub red 4. PC6, PC7.

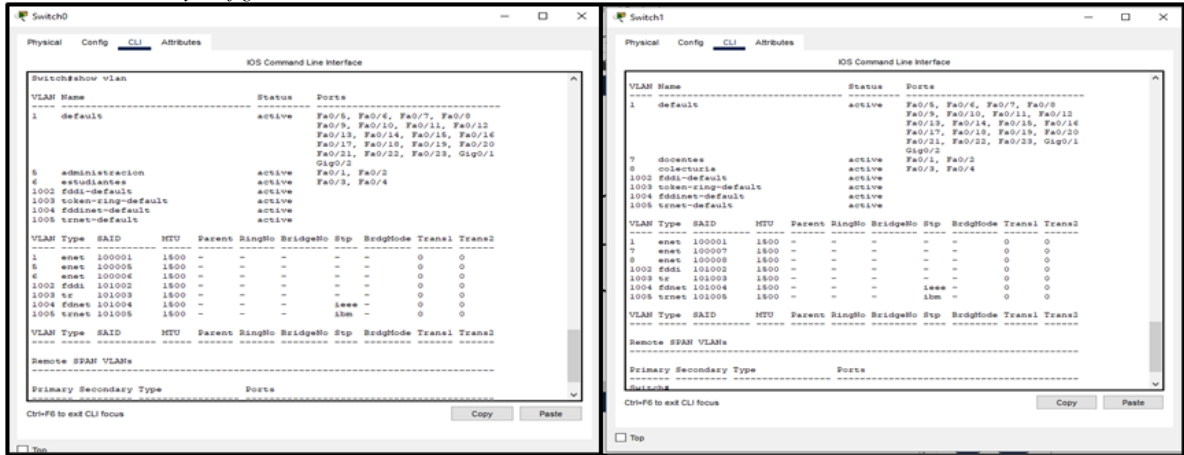


Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 4 en la pc6 y pc7 de modo que se establezca la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, realizando el cálculo de Subneteo que van de 32 saltos en 32, su Máscara y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar.

PASO 3

Creación y configuración de Vlans en cada Switch

Figura 17.
Creación y configuración de VLANs.



Nota: Esta imagen muestra la configuración de los Switches 0 y 1 en la red, de modo que permita establecer una comunicación estable y correcta entre las VLAN y a su vez a los dispositivos de las mismas. Darwin Balcázar.

Tabla 10.
Comandos CLI.

Comandos CLI a utilizar en cada Switch para la creación de Vlan	
Switch 0	Switch 1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Vlan 5 • Name administración • Exit • Vlan 6 • Name estudiantes • exit • Switchport Access vlan5 • exit • Interface range fa0/1-2 • Switchport Access vlan6 • Interface range fa0/3-4 • exit 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Vlan 7 • Name docentes • Exit • Vlan 8 • Name colecturía • Exit • Switchport Access vlan7 • Interface range fa0/1-2 • Exit • Switchport Access vlan8 • Interface range fa0/3-4 • exit

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se deben digitar para configurar las subredes en la topología de red establecida, como dar nombre a cada Vlan en esta práctica es importante seguir en orden cada comando para lograr la comunicación correcta de la red. Darwin Balcázar.

Terminado de configurar el nombre de las VLANs y de crear los rangos que corresponde a cada VLAN, se procede a ingresar los siguientes comandos para que haya comunicación entre los Switches y el Router.

Tabla 11.
Comandos CLI modo troncal.

Comandos Cli modo troncal para la comunicación entre los switches y el Router	
Switch 0	Switch 1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface fa0/24 • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface fa0/24 • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se deben digitar para que haya comunicación entre los Switches y el Router, en modo troncal. Darwin Balcázar.

Terminada la configuración de los Switches se procede a la configuración del Router utilizando los siguientes comandos.

Tabla 12.
Comandos CLI para la configuración del Router.

Comandos CLI para la configuración del Router	
Conexión giga 0/0	Conexión giga 0/1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • config terminal • interface GigEthernet 0/0 • interface gig0/0.5 encapsulation dot1Q 5 ip address 192.140.10.1 255.255.255.224 no shutdown interface gig0/0.6 encapsulation dot1Q 6 ip address 192.140.20.33 255.255.255.224 no shutdown 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • config terminal • interface GigEthernet 0/1 • interface gig0/1.7 encapsulation dot1Q 7 ip address 192.140.10.65 255.255.255.224 • no shutdown • interface gig0/1.8 • encapsulation dot1Q 8 • ip address 192.140.10.97 255.255.255.224

<ul style="list-style-type: none"> • exit • exit • copy run start 	<ul style="list-style-type: none"> • no shutdown • exit • exit • copy run start
--	---

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se deben digitar en el Router en las conexiones como en este caso es la conexión giga 0/0 y la otra conexión que es giga 0/1, para que haya comunicación entre los Switches y el Router, en modo troncal. Darwin Balcázar.

Figura 18.
Creación y configuración de VLANs.

```

Router0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

interface GigabitEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/0.5
encapsulation dot1Q 5
ip address 192.140.20.1 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/0.6
encapsulation dot1Q 6
ip address 192.140.20.33 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.7
encapsulation dot1Q 7
ip address 192.140.20.65 255.255.255.240
!
interface GigabitEthernet0/1.8
encapsulation dot1Q 8
ip address 192.140.20.97 255.255.255.240
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown

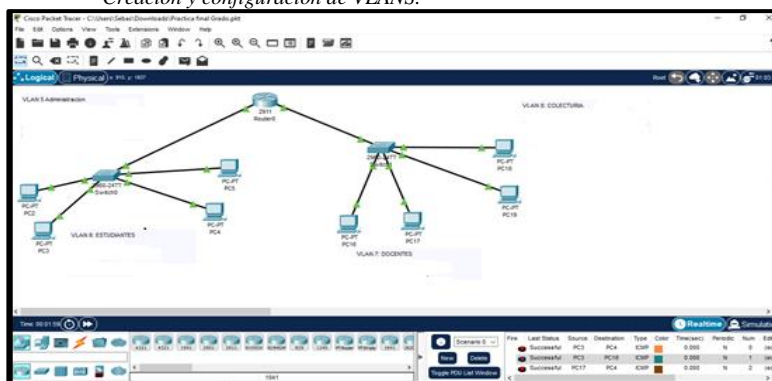
Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste
Top

```

Nota: Esta imagen muestra la configuración del Router en la red, de modo que permita establecer una comunicación estable y correcta entre las VLAN y a su vez a los dispositivos de las mismas. Darwin Balcázar.

Terminada la configuración de los Switches y el Router se realiza pruebas de comunicación entre Vlan, finalizando la práctica con éxito.

Figura 19.
Creación y configuración de VLANs.



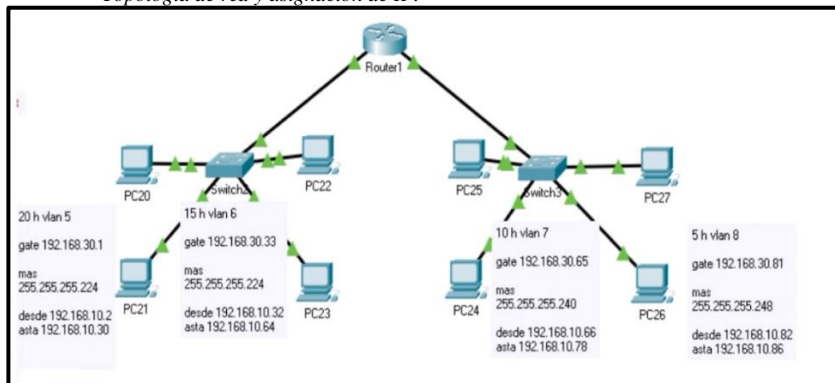
Nota: Esta imagen muestra las pruebas exitosas de comunicación que hay entre los Switches con sus Vlan respectivas. Darwin Balcázar.

Red 2 VLSM con una sola IP en toda la red con máscara de longitud

variable

Para esta práctica se la va a realizar con la aplicación Packet Tracer.

Figura 20.
Topología de red y asignación de IP.



Nota: Esta imagen muestra la topología de red con sus respectivas ip a configurar, que se debe conectar la red a sus respectivos terminales ya realizado el cálculo de las IP original (192.168.10.0) y las submáscara de longitud variable con el propósito de obtener cuatro subredes. Darwin Balcázar.

Este método es implementado para evitar las pérdidas, ya que esto permite una mejor optimización y distribución de las direcciones Ip, con este método se puede dividir una parte de red en partes desiguales.

Hay que tener en cuenta que el subnetting es muy diferente a VLSM, porque el subnetting la máscara de subred es la misma para todas las subredes, mientras que VLSM tiene una máscara de red diferente para cada subred, para poder así obtener la cantidad de hosts que solicitan por subred.

El ejercicio propuesto es realizar el cálculo con VLSM con una sola IP en toda la red con máscara de longitud variable.

Para esta práctica se va utilizar la ip: 192.168.30.0 a la que se solicita para cuatro subredes las cuales son las siguientes:

1. Subred 1 para 14 host
2. Subred 2 para 30 host
3. Subred 3 para 6 host
4. Subred 4 para 20 host

Hay que tener en cuenta que en VLSM se trabaja en base a la cantidad de host que se está solicitando.

Se realiza un cuadro final para poder ir completando el Subneteo de VLSM con los siguientes datos, ordenando de mayor a menor las cantidades de host que se está solicitando.

Tabla 13.
Comandos CLI.

Subred	No. de Host
Subred 1	30
Subred 2	20
Subred 3	14
Subred 4	6

Nota: Esta tabla muestra el número de subredes a realizar según la topología dada, con el número de hosts a calcular, en la que se va a realizar la práctica. Darwin Balcázar.

Como primer paso se tiene que determinar la máscara de red actual ya que la Ip dada es:

192.168.10.0/24, en este caso hay que tomar en cuenta que la máscara es /24, lo quiere decir es que se tiene 24 bits encendidos que pertenecen a la parte de red y los siguientes bits apagados.

Por lo tanto, la máscara de la red de la ip

192	168	30	0
11111111	11111111	11111111	00000000
255.	255.	255.	0

Ya que convertido de binario a decimal la máscara es: 255.255.255.0

Como segundo paso hay que aplicar la fórmula de host que es:

$$2^m - 2 \geq H$$

Para esto se realiza una tabla de decimales para poder realizar el cálculo del primer host solicitado en este caso es: 30 hosts.

Se debe observar en la tabla un número que le contenga a los 30 hosts para esto el número que le contiene es: 2^5 que da un total de 32.

		↓					
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	20
128	64	32	16	8	4	2	1

Aplicando la fórmula:

$$2^5 - 2 = 30.$$

Calculado el número de hosts, como siguiente paso es obtener una nueva máscara de red ya que produjo un ligero cambio en la máscara actual.

Para este cálculo es necesario fijarse en la máscara de red actual que es 255.255.255.0

En la fórmula antes mencionada, 2^5 como se puede ver el número 2 esta elevada a la quinta potencia, esto quiere decir que se deja disponible 5 bits de red, se deben dejar apagados 5 bits de en el último octeto y quedarían encendidos 3 bits de host.

Realizando la suma en la tabla de cálculo da un total de 224.

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	20
128	64	32	16	8	4	2	1

$$128+64+32= 224$$

11111111 11111111 11111111 11100000

255. 255. 255. 224

Para el siguiente paso hay que determinar los saltos de red, es decir establecer en donde inicia la siguiente subred, para poder determinarlo se puede utilizar la constante que es 256 y restarle el número generado en el último octeto que es 224.

$$256-224= 32$$

Esto quiere decir que van saltos de 32 en 32 bits y se realiza una tabla la cual constará con los siguientes datos, subred, ip madre, máscara, ip inicial, ip final y broadcast.

En Ip inicial se pondrá la primera ip que se puede utilizar en la red a realizar en este caso la Ip madre es 192.168.10.0, la ip inicial será 192.168.10.0.1 y la Ip final será 192.168.10.30 ya que van en saltos de 32 en 32 y se reserva una ip para broadcast que es: 192.168.10.31.

En la siguiente subred de igual manera se realiza el cálculo necesario con la ip siguiente la máscara es igual ya que se pide para 20 host igualmente ya que 2^5 es el número que le sostiene para los hosts pedidos anteriormente.

En la tercera subred se solicita una subred para 14 host, se procede realizar el cálculo como se procedió en la anterior subred quedando de la siguiente manera:

$$2^4 - 2 = 14$$

$$11111111 \ 11111111 \ 11111111 \ 11110000$$

$$255. \quad 255. \quad 255. \quad 240$$

$$256 - 240 = 16$$

Realizando el cálculo en la tercera subred irán saltos de 16 en 16 bits y la máscara de red será para esta: 255.255.255.240 y se registra en la tabla realizada. Y por último se realiza el cálculo para la subred de 6 host quedando de esta manera.

$$2^3 - 2 = 6$$

$$11111111 \ 11111111 \ 11111111 \ 11111000$$

$$255. \quad 255. \quad 255. \quad 248$$

$$256 - 248 = 8$$

En esta última subred van saltos de 8 en 8 bits igualmente la mascarará de red cambiará que será: 255.255.255.248. Subred de 8 bits

Tabla 14.
Cálculos obtenidos.

No Subred	IP MADRE	MASCARA	IP INICIAL	IP FINAL	BROADCAST
Subred 30 host	192.168.30.0	255.255.255.224	192.168.30.1	192.168.30.30	192.168.30.31
Subred 20 host	192.168.30.32	255.255.255.224	192.168.30.33	192.168.30.62	192.168.30.63

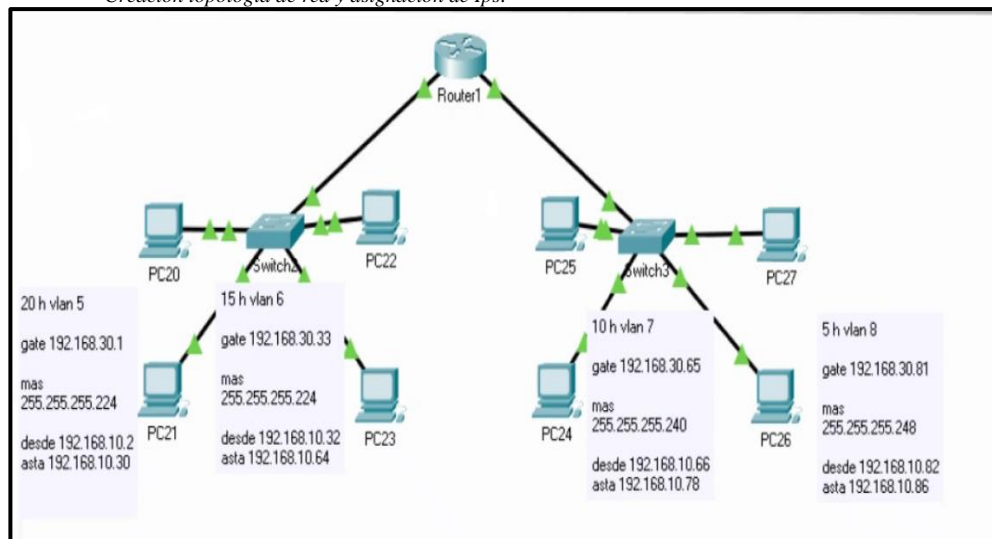
Subred 14 host	192.168.30.64	255.255.255.240	192.168.30.65	192.168.30.78	192.168.30.79
Subred 6 host	192.168.30.80	255.255.255.248	192.168.30.81	192.168.30.86	192.168.30.87

Terminado los cálculos se procede a realizar la practica en el simulador Cisco Packet Tracer.

PASO 1:

Se realiza la topología de red, con las IP a configurar.

Figura 21.
Creación topología de red y asignación de Ips.



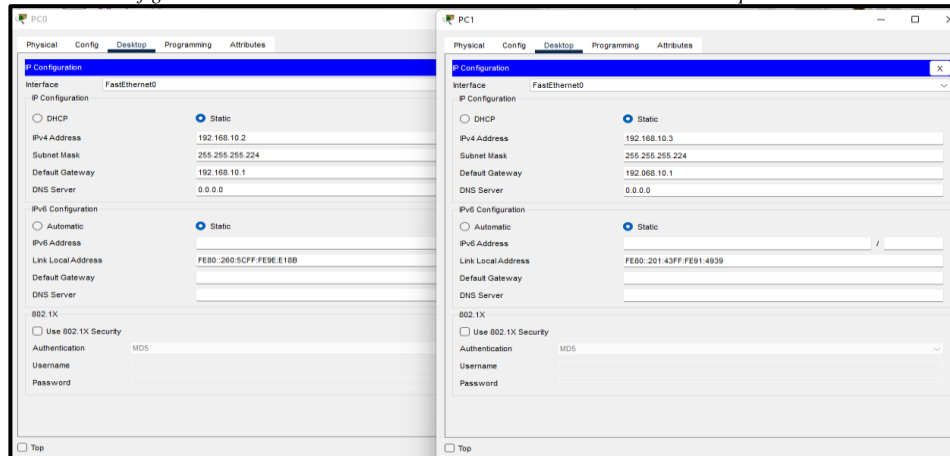
Nota: Esta imagen muestra la topología que se va a realizar en el Cisco Packet Tracer. Darwin Balcázar.

PASO 2:

Configuración IP de equipos en cada subred

Figura 22.

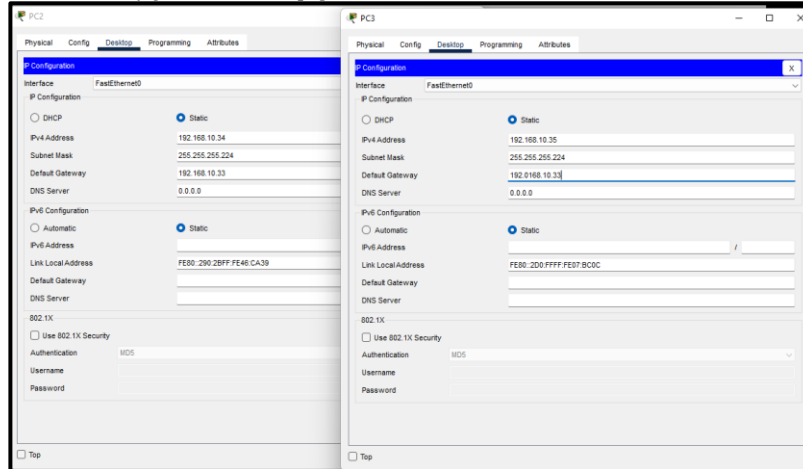
Configuración manual en cada uno de los hosts de la subred con su IP respectiva.



Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 1 de modo que se establece la correcta conexión de los mismos tomando en cuenta que la asignación de IP, Mascara variable para 30 hosts y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar.

Figura 23.

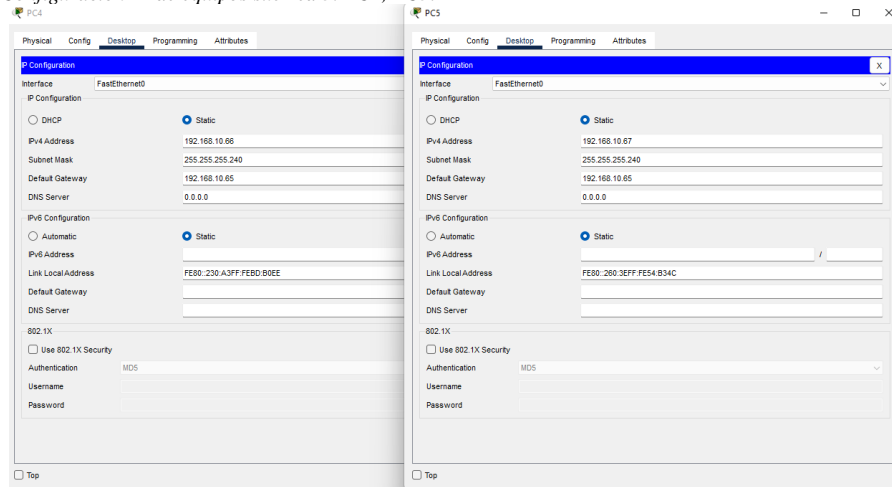
Configuración IP de equipos sub red 2. PC2, PC3.



Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 2 en la pc2 y pc3 de modo que se establece la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, realizando el cálculo de Subneteo que van de 32 saltos en 32, su Mascara variable que es para 20 host y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar.

Figura 24.

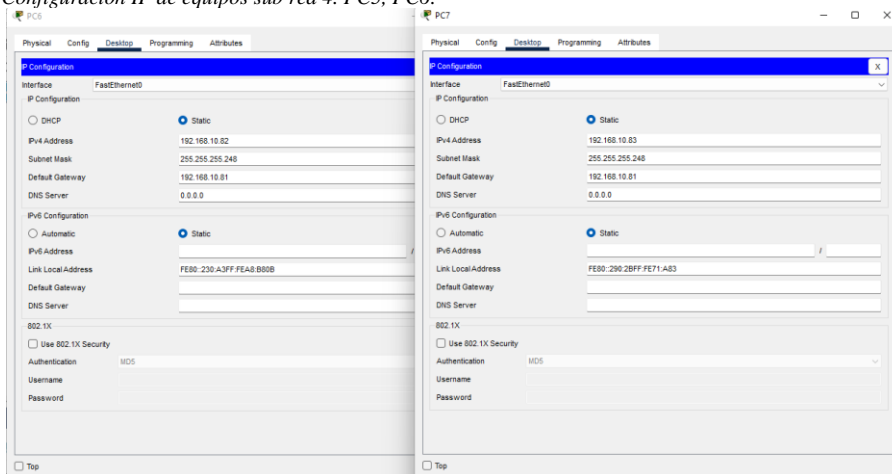
Configuración IP de equipos sub red 3. PC4, PC5.



Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 3 en la pc4 y pc5 de modo que se establezca la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, realizando el cálculo de Subneteo que van de 16 saltos en 16, su Mascara variable que es para 14 host y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar.

Figura 25.

Configuración IP de equipos sub red 4. PC5, PC6.



Nota: la imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la subred 4 en la pc6 y pc7 de modo que se establezca la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, realizando el cálculo de Subneteo que van de 4 saltos en 4, su Mascara variable que es para 6 host y Gateway deben ser los correspondientes a cada host. Darwin Balcázar.

Paso 3:

Creación de VLANS

Figura 26.
Creación y configuración de Vlans en cada Switch.

```

Switch0
Switch0>enable
Switch0#configure terminal
Switch0(config)#vlan 1
Switch0(config-vlan)#name GERENCIA
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0#
Switch0#configure terminal
Switch0(config)#vlan 2
Switch0(config-vlan)#name G2
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0#
Switch0#configure terminal
Switch0(config)#vlan 3
Switch0(config-vlan)#name FINANCIERO
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0#

Switch1
Switch1>enable
Switch1#configure terminal
Switch1(config)#vlan 1
Switch1(config-vlan)#name TICS
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1#
Switch1#configure terminal
Switch1(config)#vlan 2
Switch1(config-vlan)#name G2
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1#
Switch1#configure terminal
Switch1(config)#vlan 3
Switch1(config-vlan)#name REDES
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1#

```

Nota: Esta imagen muestra la configuración de los Switches 0 y 1, con el número y nombre respectivo en la red de cada VLAN, de modo que permita establecer una comunicación estable y correcta entre las VLAN y a su vez a los dispositivos de las mismas. Darwin Balcázar.

Los comandos a utilizar en cada Switch son:

Tabla 15.
Creación y configuración de vlans en cada switch.

Comandos CLI para creación de VLANS	
SWITCH 0	SWITCH 1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Vlan 2 • Name Gerencia • Exit • Vlan 3 • Name Financiero • exit • Switchport Access vlan 2 • exit • Interface range fa0/1-2 • Switchport Access vlan 3 • Interface range fa0/3-4 • exit • exit 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Vlan 5 • Name Tics • Exit • Vlan 7 • Name Redes • Exit • Switchport Access vlan 5 • Interface range fa0/1-2 • exit • Switchport Access vlan 7 • Interface range fa0/3-4 • exit • exit

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se deben digitar para configurar las subredes en la topología de red establecida, como dar nombre a cada Vlan en esta práctica es importante seguir en orden cada comando para lograr la comunicación correcta de la red. Darwin Balcázar.

Figura 21.
Configuración del CLI, modo Trunk.

```

Switch0
Switch(config)#enable
Switch(config)#interface range fa0/3-4
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 3
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#copy run start
Switch(config)#enable
Switch(config)#interface range fa0/3-4
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 7
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#copy run start
Switch(config)#enable
Switch(config)#interface fa 0/24
Switch(config)#interface mode trunk
Switch(config)#exit
Switch#
Switch#copy run start

Switch1
Switch#enable
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface range fa0/1-2
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 3
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#interface range fa0/3-4
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 7
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
Switch#copy run start
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Switch#enable
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa 0/24
Switch(config-if)#interface mode trunk
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
Switch#copy run start
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Switch#

```

Nota: Esta figura muestra los comandos digitados para que haya comunicación entre los Switches y el Router, en modo troncal. Darwin Balcázar.

Tabla 16.
Comandos CLI modo troncal.

Comandos Cli modo troncal para la comunicación entre los Switches y el Router	
Switch 0	Switch 1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface fa0/24 • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface fa0/24 • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se deben digitar para que haya comunicación entre los Switches y el Router, en modo troncal. Darwin Balcázar.

Terminada la configuración de los Switches se procede a la configuración del Router de la siguiente manera.

Figura 22.
Configuración del Router.

```

Router0
Router0#configure terminal
Router0(config)#interface gig 0/0
Router0(config-if)#no shutdown
Router0(config-if)#
%LINK-6-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
Router0(config-if)#interface gig 0/0.2
Router0(config-subif)#
%LINK-6-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0.2, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0.2, changed state to up
Router0(config-subif)#encapsulation dot1Q 2
Router0(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.224
Router0(config-subif)#exit
Router0(config)#interface gig 0/0.3
Router0(config-subif)#
%LINK-6-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0.3, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0.3, changed state to up
Router0(config-subif)#encapsulation dot1Q 3
Router0(config-subif)#ip address 192.168.10.33 255.255.255.224
Router0(config-subif)#exit
Router0(config)#exit
Router0#
*SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router0#copy run start
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router0#
Router0#copy run start

```

Nota: Esta imagen muestra la configuración del Router, con el número y nombre respectivo en la red de cada Interface como en este caso que es interface GigabitEthernet0/0 y la siguiente interface que es GigabitEthernet0/1, de modo que permita establecer una comunicación estable y correcta entre las VLAN y a su vez a los dispositivos de las mismas. Darwin Balcázar.

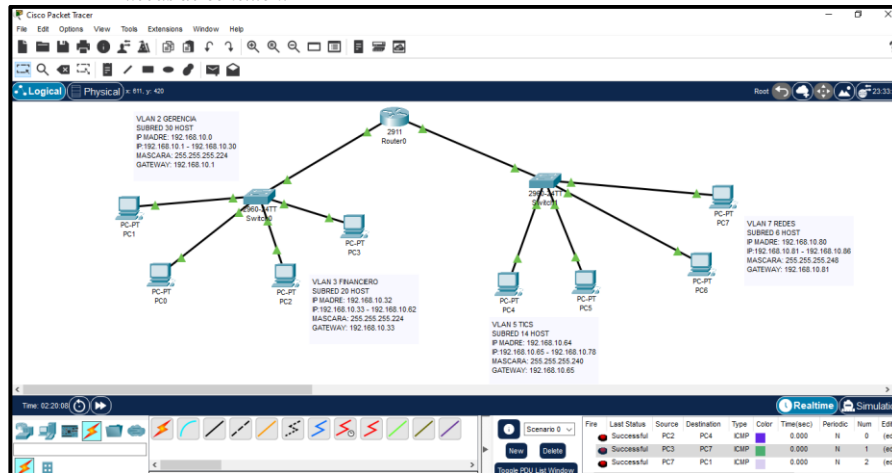
Tabla 17.
Comandos CLI configuración del Router.

Comandos CLI para la configuración del Router	
Conexión giga 0/0	Conexión giga 0/1
1. Enable	1. Enable
2. config terminal	2. config terminal
3. interface gig 0/0	3. interface gig 0/1
4. interface gig0/0.2	4. interface gig0/1.5
5. encapsulation dot1Q 2	5. encapsulation dot1Q 5
6. ip address 192.168.10.1 255.255.255.224	6. ip address 192.168.10.65 255.255.255.240
7. no shutdown	7. no shutdown
8. interface gig0/0.3	8. interface gig0/1.7
9. encapsulation dot1Q 3	9. encapsulation dot1Q 7
10. ip address 192.168.10.33 255.255.255.224	10. ip address 192.168.10.81 255.255.255.248
11. no shutdown	11. no shutdown
12. exit	12. exit
13. exit	13. exit
14. copy run start	14. copy run start

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se deben digitar en el Router en las conexiones como en este caso es la conexión GigaEthernet 0/0 y la otra conexión que es GigaEthernet 0/1, para que haya comunicación entre los Switches y el Router, en modo troncal. Darwin Balcázar.

Terminada las configuraciones respectivas entre los Switches y el Router se realizan pruebas de comunicación, concluyendo con éxito así la práctica de VLSM.

Figura 29.
Pruebas de conexión.



Nota: Esta imagen muestra las pruebas exitosas de comunicación que hay entre los Switches con sus Vlans respectivas. Darwin Balcázar.

Fase 2. Configuración real en los dispositivos Cisco.

Esta etapa se inicia con las respectivas conexiones de los dispositivos, es decir se fija la atención en las características recomendadas de conexión que se muestran en las fichas técnicas, de este documento de manera que sea posible establecer un correcto funcionamiento para estos equipos.

Estas conexiones se las realiza de la siguiente manera:

1. Se establece un lugar adecuado de trabajo en el que se ubican los equipos necesarios para esta práctica, se ocupan 3 computadoras, 2 Switches y 1 Router, estos se conectan con sus respectivos cables de poder a una fuente de energía.

2. La comunicación entre cada uno de estos dispositivos se establece mediante un cable de consola que se conecta al computador.
3. Ejecución de programa de comunicación PuTTY desde el computador hacia los equipos Cisco.
4. Verificación de puertos de Windows para la comunicación del programa PuTTY.
5. Configuraciones iniciales del software PuTTY.

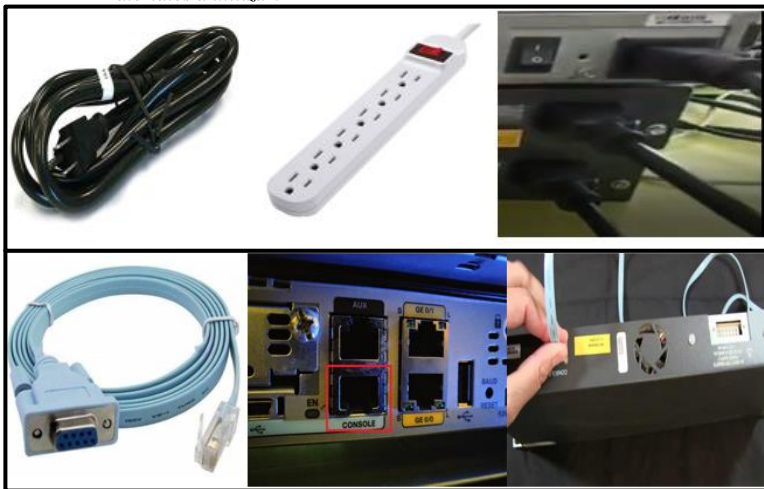
Con el programa realizan las configuraciones y se establecen las conexiones de la red en el equipo Switch o Router que se va a trabajar.

Paso 1

Antes de comenzar con las configuraciones respectivas primero se va a realizar la instalación y conexión respectiva tanto de los Switches como el Router.

En la figura 30 se indica los materiales que se necesitan para poder conectar los Switches y el Router de correcta.

Figura 30.
Materiales a utilizar.



Nota: La imagen muestra el proceso de conexión de los dispositivos y los materiales que se necesitan en estas prácticas como: cable de poder, de consola, cortapicos, de forma que se puede trabajar correctamente en ellos. Darwin Balcázar.

Terminada la instalación de los equipos mencionados es necesario instalar el driver en el computador ya que se requiere tener conexión entre cable de consola que va conectado al Switch o al Router con el computador, para poder administrar las configuraciones que se necesiten para su conexión.

Es importante recalcar que si no hay el cable de consola ni este instalado el driver en el computador a utilizar no va existir comunicación entre los equipos antes mencionados.

Paso 2:

Cable de consola y driver de conexión.

Figura 31.
Cable de consola e Instalación del software.



Nota: La presente imagen indica cuál es el cable de consola y el disco en el cual se encuentra el driver de comunicación que se debe instalar en el equipo en que se realizan las configuraciones de los dispositivos. Darwin Balcázar.

Para comenzar con la configuración se necesita la instalación de un software especializado para poder tener conexión remota mediante protocolos como SSH, Telnet, Raw entre otros, este programa se lo llama PuTTY.

PuTTY es un emulador gratuito de terminal que soporta SSH y muchos otros protocolos. La mayoría de usuarios, especialmente los que trabajan sobre sistemas operativos Windows, lo encuentran muy útil a la hora de conectar a un servidor Unix o Linux a través de

SSH, además ofrece una interfaz gráfica muy sencilla de utilizar. (Cardozo, 2014). Para la instalación este programa se busca en el navegador, lo siguiente, PuTTY, seleccionamos la primera opción de búsqueda para acceder a la página, en la cual se descarga la opción cliente SSH y telnet en la respectiva versión de sistema operativo que maneje el dispositivo sea este 32 o 64 bits, en el archivo ejecutable del programa se siguen los pasos que se indican en el video tutorial de esta práctica hasta que muestre la siguiente ventana.

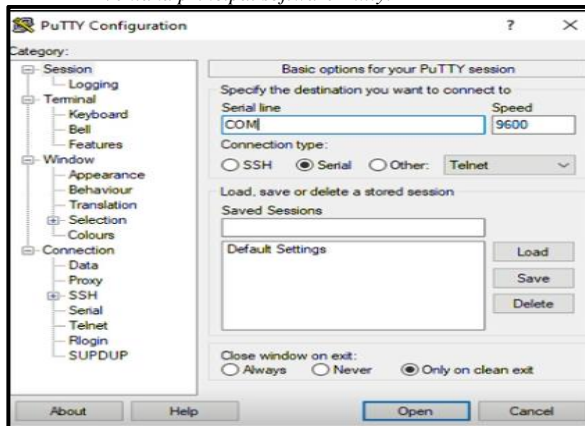
Figura 32.
Buscador en Google.



Nota: La presente imagen indica cuál es el programa a buscar en el navegador para poder descargarlo e instalarlo. Darwin Balcázar.

Terminada la descarga y la instalación del programa, se ejecuta y se abre la ventana principal del programa.

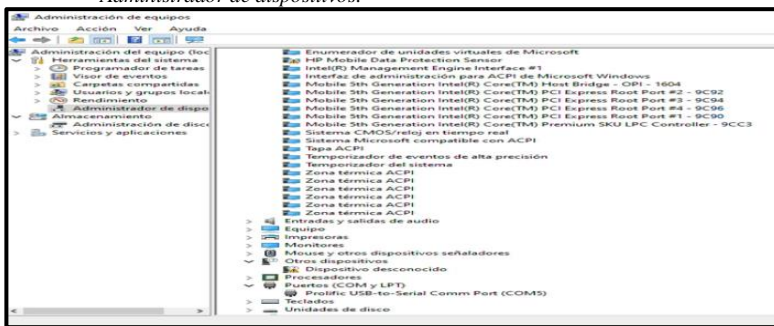
Figura 33.
Ventana principal software Putty.



Nota: Esta imagen muestra la ventana principal del software PuTTY en la que se realizarán las configuraciones iniciales antes de empezar con la configuración de red. Darwin Balcázar.

Se debe tomar en cuenta que antes de configurar el programa la dirección del puerto en el que se conectó el cable de consola, esto se revisa mediante la opción de administración de equipo, en la opción de administración de dispositivos se fija a que puerto se conectó el equipo esto es importante, ya que en el software PUTTY establece la configuración basada en la dirección de puerto conexión del cable de consola.

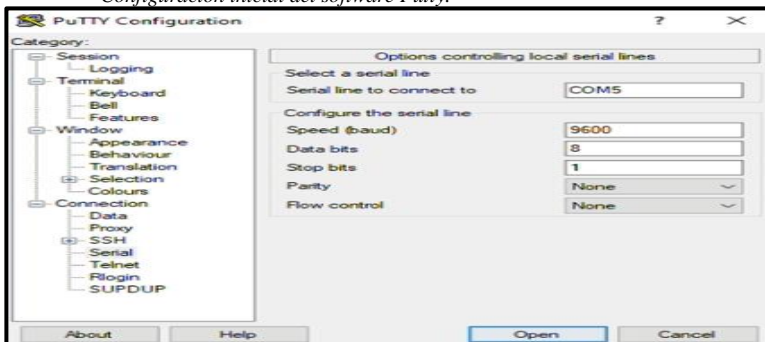
Figura 34.
Administrador de dispositivos.



Nota: Esta imagen indica la dirección de puerto en el que se conectó el cable de consola, en este caso está en el puerto serial (COM 5), que sirve para configurar las características principales del software PuTTY de modo que establezca una conexión estable y correcta entre los dispositivos. Darwin Balcázar.

Al tener claro la dirección del puerto de conexión se inicia la configuración del software PuTTY, estas modificaciones se muestran en la figura 36, es importante ya que es mediante esta conexión se realiza la configuración de los dispositivos.

Figura 35.
Configuración inicial del software Putty.



Nota: Esta imagen muestra la ventana principal del software PuTTY y las configuraciones a realizar inicialmente, para poder trabajar correctamente en los equipos. Darwin Balcázar.

Terminado los cambios realizados en la configuración del software se procede a realizar las prácticas mencionadas en este documento.

Red administrada mediante subnetting con una sola ip en toda la Red y mascara fija (Fase virtual de configuración y Fase real de configuración)

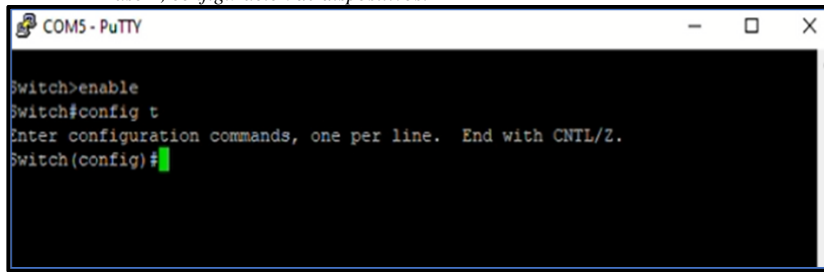
La primera práctica para la configuración de red se trabaja con los 2 Switches y Router, estos se conectan mediante sus respectivos puertos de conexión a través de cable de red.

Figura 36.
Paso 1, conexión Red 1.



Nota: La presente imagen muestra a los Switches y el Router conectados mediante los dos cables red a sus respectivos puertos de comunicación. Darwin Balcázar.

Para iniciar con la configuración de esta red se abre la terminal del software PuTTY en el cual ingresan los comandos establecidos, para esta práctica se realiza la configuración con los Switches a trabajar.

Figura 37.*Paso 2, configuración de dispositivos.*


```

Switch>enable
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#

```

Nota: Esta imagen muestra el terminal de configuración en los Switches de la primera red. Darwin Balcázar

Los comandos digitados en la práctica se muestran en la siguiente tabla, es importante aclarar que se debe seguir paso a paso cada uno de estos e identificar cuál es la razón para ingresar los mismos en esta red.

Tabla 18.*Paso 3, comandos CLI Switches.*

Comandos CLI a utilizar en cada Switch para la creación de Vlans	
Switch 0	Switch 1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Vlan 2 • Name Gerencia • Exit • Vlan 3 • Name Financiero • exit <p>ASIGNACIÓN DE PUERTOS VLAN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interface range gig1/0/1-2 • Switchport Access vlan2 • exit • Interface range gig1/0/3-4 • Switchport Access vlan3 • Exit • Copy run start 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Vlan 5 • Name docentes • Exit • Vlan 7 • Name colecturía • Exit <p>ASIGNACIÓN DE PUERTOS VLAN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interface range gig0/1-2 • Switchport Access vlan5 • Exit • Interface gig 0/3-4 • Switchport Access vlan7 • Exit • Copy run start

COMANDOS MODO TRUNK	COMANDOS MODO TRUNK
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface gig1/0/24 • Switchport trunk encapsulation dot1Q • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface gig1/0/24 • Switchport trunk encapsulation dot1Q • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se van a digitar para configurar las subredes en la topología de red establecida, en esta práctica es importante seguir en orden cada comando para lograr la comunicación correcta de la red. Darwin Balcázar.

Terminada la configuración de los Switches se procede a realizar la configuración del Router con los siguientes comandos.

Tabla 19.
Comandos CLI Router.

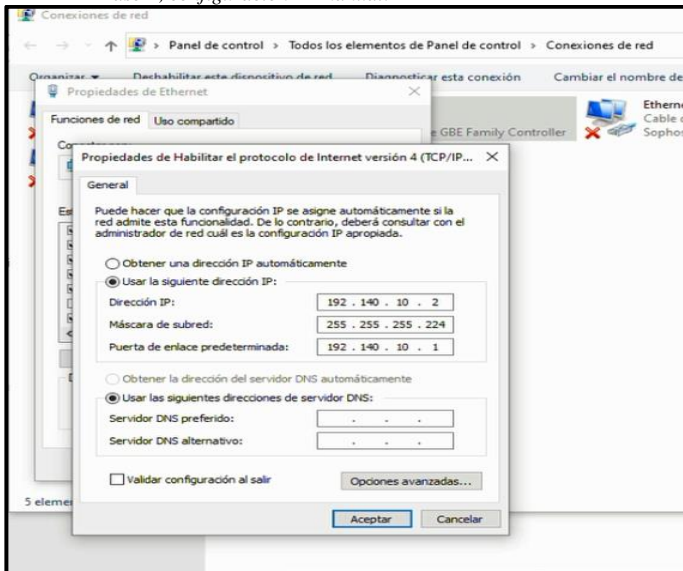
Comandos CLI para la configuración del Router	
Conexión GigaEthernet 0/0	Conexión GigaEthernet 0/1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • config terminal • interface fa 0/0 • no shutdown • exit • interface fa 0/0.2 • encapsulation dot1Q 2 • ip address 192.140.10.1 255.255.255.224 • no shutdown • exit • interface fa0/0.3 • encapsulation dot1Q 3 • ip address 192.140.10.33 255.255.255.224 • no shutdown • exit • exit • copy run start 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • config terminal • interface fa 0/1 • no shutdown • exit • interface gig0/1.5 • encapsulation dot1Q 5 • ip address 192.140.10.65 255.255.255.224 • no shutdown • exit • interface fa0/1.7 • encapsulation dot1Q 7 • ip address 192.140.10.97 255.255.255.224 • no shutdown • exit • Exit • copy run start

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se van a digitar en las cuatro subredes según la topología para configurar en los puertos indicados que en estos casos son los puertos Conexión GigaEthernet 0/0 y Conexión GigaEthernet 0/1, en esta práctica es importante seguir en orden cada comando para lograr la comunicación correcta de la red.

Paso 4.

Configuración IP manual. Al terminar de configurar el Router con los comandos que se establecen en esta tabla 17, se debe configurar las IP en los equipos que se ocupan en la red, cada dirección como se sabe pertenece a cada una de las subredes establecidas en esta práctica, por lo que la configuración de IP tiene que trabajar con la respectiva Máscara y Gateway asignadas para cada una de ellas.

Figura 38.
Paso 4, configuración IP manual.



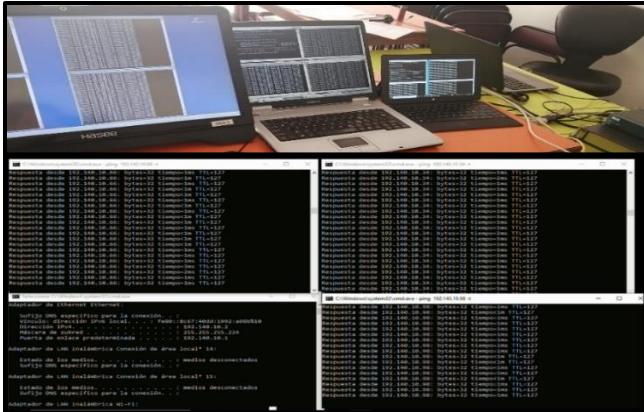
Nota: La imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la red, de modo que se establece la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, Máscara y Gateway deben ser los correspondientes a cada subred. Darwin Balcázar.

RESULTADOS DE LA PRIMERA PRÁCTICA

Luego de indicar las direcciones de cada Host se procede a hacer las respectivas pruebas de conexión, esta red cuenta con 4 hosts disponibles, 1 por cada subred, para esta práctica se utilizó 3 equipos reales los cuales son 3 computadores, a estos equipos se les realiza las pruebas en las subredes de la red tomando en cuenta que cada una de

ellas están configuradas a los sus puertos Gigabit Ethernet por lo que cada prueba se conecta a cada uno de los puertos asignados.

Figura 39.
Paso 5, práctica red 2 finalizada prueba de comunicación.



Nota: Esta imagen muestra las pruebas de comunicación entre las subredes de la red como se puede apreciar esta conexión es correcta y estable. Darwin Balcázar.

Red administrada por VLSM con una sola IP en toda la red con máscara de longitud variable (Fase virtual de configuración y Fase real de configuración)

En la segunda práctica para la configuración de red se trabaja con los 2 Switches, el Router, y cuatro computadores estos se conectan mediante sus respectivos puertos de conexión a través de cable de red.

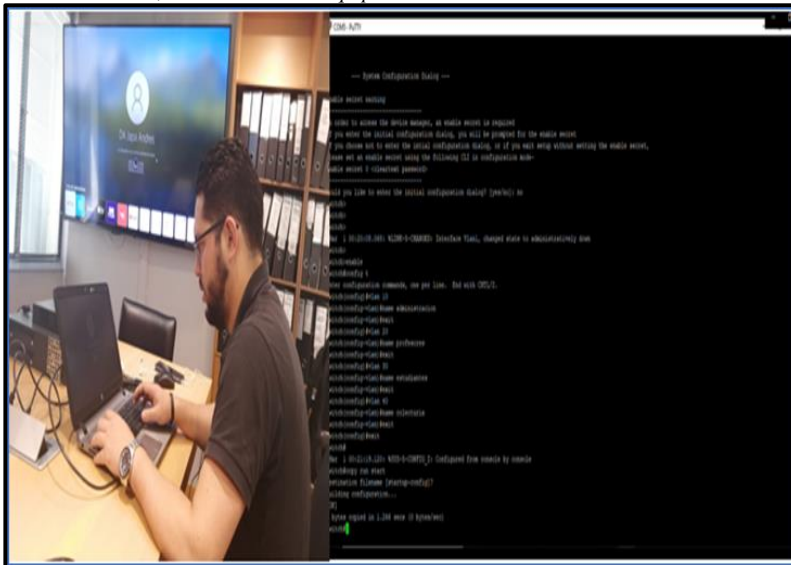
Figura 40.
Paso 1, conexión de red a equipos.



Nota: La presente imagen muestra a los Switches y el Router conectados mediante cables de red y estos dispositivos conectados a su vez mediante el cable de consola. Darwin Balcázar

Para iniciar con la configuración de esta red se abre la terminal de configuración del software PuTTY en el cual ingresarán los comandos establecidos, para esta práctica esta configuración se realiza en los dos Switches de la misma manera con variables en los comandos.

Figura 41.
Paso 1, conexión de red a equipos.



Nota: Esta imagen muestra el trabajo de configuración de los equipos de capa 3 en la red administrable VLAN. Darwin Balcázar.

Los comandos digitados en el presente trabajo se muestran en la siguiente tabla, es importante aclarar que se debe seguir paso a paso cada uno de estos e identificar cuál es la razón para ingresar los mismos en esta red.

Tabla 20.
Paso 2, comandos CLI Switches.

Codificación Switches	
Switch0	Switch1
CREACION DE VLAN	CREACION DE VLAN
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t

<ul style="list-style-type: none"> • Vlan 12 • Name Gerencia • Exit • Vlan 13 • Name Financiero • Exit 	<ul style="list-style-type: none"> • Vlan 15 • Name Tics • Exit • Vlan 17 • Name Redes • Exit
<p>ASIGNACION DE PUERTOS PARA LAS VLANS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Config t • Interface GigabitEthernet 1/0/13-14 • Switchport mode Access • Switchport Access vlan 12 • Exit • Interface GigabitEthernet 1/0/15-16 • Switchport mode Access • Switchport Access vlan 13 • Exit • Exit • Copy run start 	<p>ASIGNACION DE PUERTOS PARA LAS VLANS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Config t • Interface GigabitEthernet 1/0/13-14 • Switchport mode Access • Switchport Access vlan 15 • Exit • Interface GigabitEthernet 1/0/15-16 • Switchport mode Access • Switchport Access vlan 17 • Exit • Exit • Copy run start
<p>CONFIGURACION SWITCH MODO TRUNK</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface GigabitEthernet 1/0/24 • Switchport trunk encapsulation dot1q • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start 	<p>CONFIGURACION SWITCH MODO TRUNK</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enable • Config t • Interface GigabitEthernet 1/0/24 • Switchport trunk encapsulation dot1q • Switchport mode trunk • Exit • Exit • Copy run start

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se van a digitar para configurar las subredes en la topología de red establecida, en esta práctica es importante seguir en orden cada comando para lograr la comunicación correcta de la red. Darwin Balcázar.

Terminada la configuración de los Switches se procede a realizar la configuración del Router con los siguientes comandos.

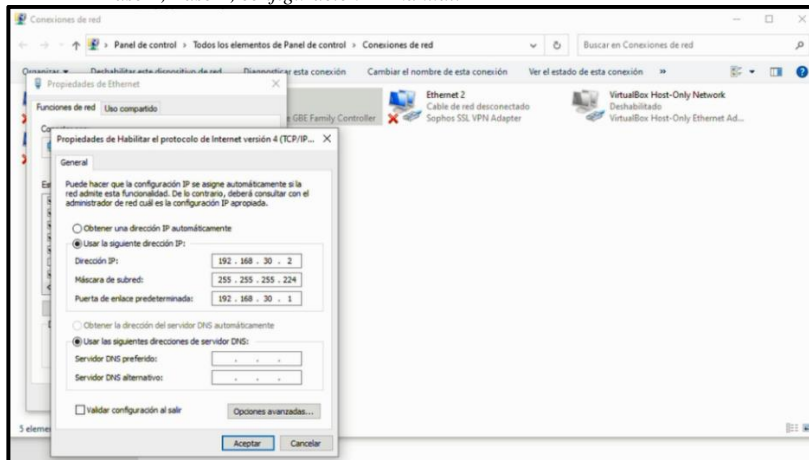
Tabla 21.
Paso 2, comandos CLI Router.

Comandos CLI para la configuración del Router	
Conexión GigaEthernet 0/0	Conexión GigaEthernet 0/1
<ul style="list-style-type: none"> • Enable • config terminal • interface fa 0/0 • no shutdown • exit • interface fa0/0.12 • encapsulation dot1Q 12 • ip address 192.168.30.1 255.255.255.224 • no shutdown • exit • interface fa0/0.13 • encapsulation dot1Q 13 • ip address 192.168.30.33 255.255.255.224 • no shutdown • exit • exit • copy run start 	<ul style="list-style-type: none"> • Enable • config terminal • interface fa 0/1 • no shutdown • exit • interface fa0/1.15 • encapsulation dot1Q 15 • ip address 192.168.30.65 255.255.255.240 • no shutdown • exit • interface fa0/1.17 • encapsulation dot1Q 17 • ip address 192.168.30.81 255.255.255.248 • no shutdown • exit • Exit • copy run start

Nota: Esta tabla muestra los comandos que se van a digitar en las cuatro subredes según la topología para configurar en los puertos indicados que en estos casos son los puertos Conexión GigaEthernet 0/0 y Conexión GigaEthernet 0/1, en esta práctica es importante seguir en orden cada comando para lograr la comunicación correcta de la red.

Paso 3. Configuración IP manual. Al terminar de configurar el Router con los comandos que se establecen en esta tabla, se debe configurar las IP en los equipos que se ocupan en la red, cada dirección como se sabe pertenece a cada una de las subredes establecidas en esta práctica, por lo que la configuración de IP tiene que trabajar con la respectiva Máscara y Gateway asignadas para cada una de ellas.

Figura 42.
Paso 2, Paso 4, configuración IP manual.

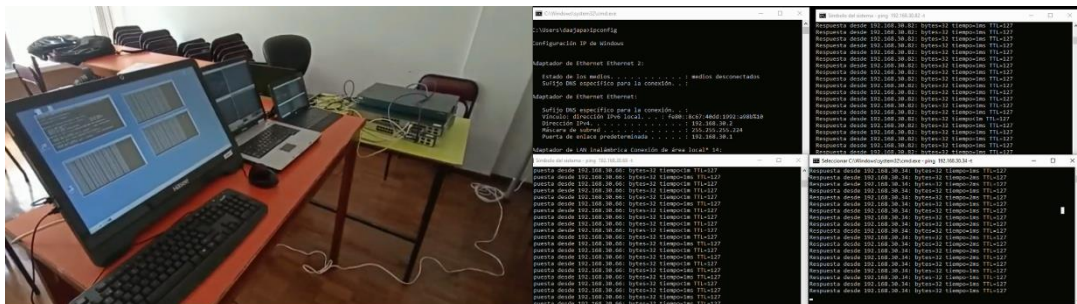


Nota: La imagen indica la configuración manual de IP sobre los equipos de la red, de modo que se establece la correcta conexión de los mismos, tomando en cuenta que la asignación de IP, Mascara y Gateway deben ser los correspondientes a cada subred. Darwin Balcázar.

RESULTADOS DE LA SEGUNDA PRÁCTICA

Luego de indicar las direcciones de cada Host se procede a hacer las respectivas pruebas de conexión, esta red cuenta con 8 hosts disponibles, dos por cada VLAN. Para esta práctica se utilizó 4 equipos reales los cuales son 4 computadores, a estos equipos se les realiza las pruebas en todas las VLAN creadas en la red tomando en cuenta que cada una de ellas están configuradas a los sus puertos Gigabit Ethernet por lo que cada prueba se conecta a cada uno de los puertos asignados.

Figura 43.
Paso 5, práctica red 2 finalizada prueba de comunicación.



Nota: Esta imagen muestra las pruebas de comunicación entre las subredes de la red como se puede apreciar esta conexión es correcta y estable. Darwin Balcázar.

Conclusiones

Gracias al desarrollo de este proyecto se ha podido comprender, analizar e investigar el proceso para la implementar redes LAN por medio de Subnetting y VLSM, aplicarlos en el simulador Cisco Packet Tracer y en equipos reales Cisco.

El simulador Cisco Packet Tracer es una excelente herramienta para el aprendizaje de redes cuando no se cuenta con equipos reales de comunicación, ya que proporciona una gran cantidad de herramientas con las cuales se puede simular muchas prácticas en situaciones reales.

Como producto del presente trabajo, se a conseguido desarrollar una guía paso a paso, como un video tutorial que permitirá poner en práctica los conceptos de redes a nivel medio tanto en entornos simulados como reales.

Recomendaciones

Es importante que el estudiante se familiarice con el simulador y los equipos Cisco, ya que son herramientas base para el estudio de las redes.

Cada vez que se realice un trabajo con equipos de laboratorio, es necesario respaldar la información que alberga la memoria de programa.

Es necesario leer bien el manual, seguir paso a paso las indicaciones, ver los videos de las prácticas desarrolladas para así poder comprender de mejor manera y poder realizar en el laboratorio, de esta forma entenderá de mejor manera las configuraciones tanto del Router como de los Switches.

Bibliografía

Balcázar, D. (2022). *UBICACIÓN ITI*. Obtenido de INSTITUTO TECNOLOGICO

INTERNACIONAL :

<https://www.google.com.ec/maps/place/Ram%C3%ADrez+D%C3%A1valos+%26+Avenida+10+de+Agosto>

Barcelo J. M., J. I. (2009). Estructuras de redes de Computadores. Barcelona: UOC.

Bnamericas. (2021). *BNamericas—Radiografía al mercado de telecomunicaciones...*

BNamericas.com. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/radiografia-al-mercado-de-telecomunicaciones-de-ecuador>

Cardozo Linares, E. F. (Febrero de 2014). *Uniminuto*. Obtenido de ¿Qué es Putty, para que sirve?: <http://hdl.handle.net/10656/4766>

CISCO. (2021). *Hoja de datos del router de servicios integrados de la familia Cisco 4000—Cisco*. https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/4000-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet-c78-732542.html

Dordoigne, J. y. (2006). REDES INFORMATICAS: CONCEPTOS

FUNDAMENTALES. En J. y. Dordoigne, *COLECCIÓN DE RECURSOS INFORMÁTICOS* (pág. 451). Barcelona: Ediciones ENI .

google maps. (2022). *Ramírez Dávalos & Avenida 10 de Agosto[imagen .jpg]*.

Obtenido de google maps:

[https://www.google.com.ec/maps/place/Ram%C3%ADrez+D%C3%A1valos+%26+Avenida+10+de+Agosto,+Quito+170102/@-0.2011439,-](https://www.google.com.ec/maps/place/Ram%C3%ADrez+D%C3%A1valos+%26+Avenida+10+de+Agosto,+Quito+170102/@-0.2011439,-78.5001595,17z/data=!4m5!3m4!1s0x91d59a6aadd10d53:0x81182a7ec2a3bd7!8m2!3d-0.2013102!4d-78.497488?hl=es)

[78.5001595,17z/data=!4m5!3m4!1s0x91d59a6aadd10d53:0x81182a7ec2a3bd7!8m2!3d-0.2013102!4d-78.497488?hl=es](https://www.google.com.ec/maps/place/Ram%C3%ADrez+D%C3%A1valos+%26+Avenida+10+de+Agosto,+Quito+170102/@-0.2011439,-78.5001595,17z/data=!4m5!3m4!1s0x91d59a6aadd10d53:0x81182a7ec2a3bd7!8m2!3d-0.2013102!4d-78.497488?hl=es)

John. (s.f.). *Community.fs.com*. Obtenido de CONEXIONES DE PUERTOS SFP:

<https://community.fs.com/es/blog/connection-guide-for-cisco-catalyst-3750-series-switches.html>

Odom, W. (2003). *CCNA INTRO exam certification guide: self-study 640-821*. Press USA. En W. Odom.

retech, M. I. (21 de Diciembre de 2012). *Mercadoit.com*. Obtenido de Analizamos Switch Cisco: <https://www.mercadoit.com/blog/analisis-opinion-it/review-switch-cisco-ws-c3750-24-ps-s/>

Villamil, X. A. C. (2018). *Las Telecomunicaciones en Colombia: ¿Ventaja o desventaja para la seguridad nacional?* 55.