



# Tecnológico de Monterrey

Interconexión de dispositivos

Grupo: 441

Profesores:

José Martín Molina Espinosa  
Yoel Ledo Mezquita

Integrantes Equipo 7:

Carlos Córdoba Hilton A01658948  
Sotero Osuna Gómez A01251505  
Diego Eduardo Rodríguez Guzmán A01657645

Junio 2021

# Resumen

Durante este proyecto tuvimos la oportunidad de nosotros mismos gestionar la creación de una red que será utilizada para la olimpiada nacional de matemáticas cuya sede es el Tec de Monterrey campus Ciudad de México. Durante toda la realización de este proyecto hubo tanto altos como bajos al momento de realizar todo nuestro diseño de la red para esta olimpiada pero al final toda la realización de este, nos sentimos seguros y creemos que somos capaces de no volver a repetir los errores que en algún momento cometimos. Estamos completamente felices por nuestros resultados y queremos presentarlos con gusto al socio formador.

# Índice General

Índice de Figuras	iii
Índice de Tablas	iv
1. Introducción	1
1.1. Contexto del problema	1
1.2. Objetivos del reto	2
1.3. Dominio del problema	2
2. Planteamiento del problema	3-4
2.1. Problemática	3
2.2. Alcance del proyecto	3
2.3. Objetivos	3
2.5. Propuesta inicial de solución del reto	3-4
3. Propuesta de solución del reto	5-23
3.1. Espacios físicos propuestos	5
3.2. Equipo requerido y propuesta económica	5-7
3.3. Diseño lógico de la red	7-11
3.4. Diseño físico de la red	12-17
3.5. Configuración y pruebas de conectividad	18-24
4. Evaluación de resultados	25
4.1. Problemáticas enfrentadas durante la etapa de solución del reto	25
4.2. Evaluación de los objetivos planteados	25
4.3. Evaluación de la propuesta	25
5. Conclusiones y trabajo futuro	26
5.1. Conclusiones	26
5.2. Trabajo futuro	26
Glosario de términos	27
Bibliografía	28

## Índice de Figuras

Figura 1 Bosquejo de separación de las personas de la OMI	4
Figura 2 Diseño general de la red	7
Figura 3 Red CedeTEC (primaria)	8
Figura 4 Red CedeTEC (jueces)	8
Figura 5 Red CedeTEC (Inspectores)	9
Figura 6 Red Jardín (secundaria)	9
Figura 7 Red Helipuerto (preparatoria)	10
Figura 8 Red Patio (reporteros y entrenadores)	10
Figura 9 Red Servidores CedeTEC	11
Figura 10 Diseño físico de la red	12
Figura 11 Red física central	13
Figura 12 Red física Jardín (secundaria)	13
Figura 13 Red física Helipuerto (preparatoria)	14
Figura 14 Red física Patio	14
Figura 15 Red física Patio (entrenadores)	15
Figura 16 Red física Patio (reporteros)	15
Figura 17 Red física CedeTEC (jueces)	16
Figura 18 Red física CedeTEC (primaria)	16
Figura 19 Red física CedeTEC (Servidores)	17
Figura 20 Red física CedeTEC (Inspectores)	18
Figura 21 Prueba de conexión de Red Jueces	18
Figura 22 Prueba de conexión de Red Primaria	19
Figura 23 Prueba de conexión de Red Secundaria	20
Figura 24 Prueba de conexión de Red Preparatoria	21
Figura 25 Prueba de conexión de Red Patio	22
Figura 26 Prueba de conexión de Red Inspectores	23
Figura 27 Prueba de conexión de Red Servidores	24

## Índice de Tablas

Tabla 1 Propuesta económica.	5
Tabla 2 Otra tabla de muestra para el índice de tablas	3

# Capítulo 1

## 1. Introducción

### 1.1. Contexto del problema

El TEC de Monterrey se está preparando para ser sede de la Olimpiada Mexicana de Informática en las instalaciones de algunas de nuestras sedes en los primeros meses del año. Para realizar este evento con altos estándares de calidad, debemos asegurar que contamos con la infraestructura de red adecuada y que podemos integrar esta a la red del Campus sin comprometer la continuidad de operación.

¿Te imaginas cuál sería la consecuencia de conectar una red que no sea compatible con la del Campus? ¿Qué información necesitamos saber para que nuestra red pueda conectarse y no comprometer la calidad de operación de la red del Campus? ¿Qué entidad podría apoyarnos con la información que requerimos? ¿Qué normas debemos seguir en el diseño y configuración de nuestra red para que la interconexión sea exitosa?

Para responder a estas y otras preguntas, el departamento de TI Nacional del Tecnológico de Monterrey ha sido seleccionado como nuestro socio formador. Nuestro socio formador, nos proporcionará la información que necesitas saber sobre las direcciones IP que podemos utilizar y las restricciones que debemos observar para lograr la conectividad deseada, al final de este reto, de nuestra nueva red. Un grupo de expertos de TI Nacional ha sido comisionado y ya está trabajando para brindarnos la información que requerimos y así vivir una gran experiencia al poner en producción la red que vamos a diseñar y configurar en esta Unidad de Formación.

La Olimpiada Mexicana de Informática (OMI) es un concurso nacional para jóvenes con el gusto y facilidad para resolver problemas prácticos mediante la lógica y el uso de computadoras. El objetivo es encontrar a los mejores programadores para conformar y entrenar a la selección que representará a México en la Olimpiada Internacional de Informática (IOI). Por ejemplo, los medallistas de la XXV OMI compiten por un lugar en la delegación que atiende a la IOI de 2021 Singapur, los de la XXVI compiten para asistir a Indonesia, y así a través de los años.

Entre la información que conocemos para la organización del evento, está lo siguiente: cada uno de los 32 estados selecciona una delegación de 4 alumnos de preparatoria, 6 de secundaria y 8 de primaria para representarlos, con la excepción de que el estado sede, el cual tiene el privilegio de seleccionar el doble de competidores, es decir, el estado sede selecciona 8 alumnos de preparatoria, 12 de secundaria y 16 de primaria. Durante la competencia, cada uno de los competidores requiere de una computadora con conexión a Internet para resolver los problemas del concurso.

Es un requisito del Comité de la OMI, contar con una sala para jueces con disponibilidad de 10 computadoras con conexión a Internet, un servidor local y 4 impresoras como mínimo. También se requiere una sala de prensa con disponibilidad para 1 reportero por cada estado, para que estos puedan notificar resultados al exterior utilizando una red inalámbrica. Finalmente, se necesita una sala con una mezcla de 40 conexiones alámbricas e inalámbricas para que los entrenadores de cada delegación puedan acceder a los resultados en línea del concurso y así observar el desempeño de sus concursantes a lo largo del evento.

### 1.2. Objetivos del reto

Este reto tiene como objetivo hacer uso de los aprendizajes en el área de redes aprendidos a lo largo de este semestre en una problemática que simula a una de la vida real. En este caso se nos pidió elaborar una subred para un evento para alrededor de 700 personas que toma lugar en el campus CCM.

### 1.3. Dominio del problema

Debido a los conocimientos que hemos estado obteniendo a través de este bloque nos sentimos completamente capaces de lidiar con cualquier problema que se nos presente, así pudiendo plantear de manera correcta nuestras soluciones asegurándonos que antes de implementar físicamente nuestras soluciones tener bien planteada la parte lógica para evitarnos cualquier error futuro.

# Capítulo 2

## 2. Planteamiento del problema

[Tu texto aquí. En este capítulo se detalla con precisión y con mayor profundidad cuál es la problemática que se desea resolver. Se plantea la hipótesis sobre la que estará centrado el trabajo de investigación. Se limita el alcance del proyecto. Se establecen los supuestos. Se divide el problema en partes más fáciles de resolver. Se definen los objetivos generales y los subobjetivos. Se termina el capítulo con una breve idea de cómo se dará solución al problema.]

### 2.1. Problemática

El principal problema con el que primero nos enfrentamos es el espacio en el que los alumnos, jueces, entrenadores y reporteros deben de estar ubicados dentro de la zona predispuesta para el evento. El segundo problema que tuvimos que solucionar fue aplicar los conocimientos básicos de redes que teníamos en el momento para poder armar una red cuyos dispositivos estuvieran ubicados de manera correcta y eficaz. Todo esto fue pensado tomando en cuenta las normativas contra el COVID-19, separando a cada participante 1 metro entre sí, también poniendo a gran parte de las personas en áreas con ventilación.

### 2.2. Alcance del proyecto

Se aplicaron los conocimientos vistos en clase a lo largo del Módulo de Interconexión de dispositivos como: la creación de redes, asignación de direcciones IP, tipos de cables y sus conexiones, uso de VLAN's, configuración de dispositivos intermedios.

### 2.3. Objetivos

Crear una red de interconexión de dispositivos eficaz y funcional considerando todos los requisitos del evento y también asegurándonos de que tenga los mínimos fallos en el caso de tener que recibir a más personas.

### 2.5. Propuesta inicial de solución del reto

Nuestra propuesta inicial consistía en acomodar a los alumnos que van a competir divididos en su nivel escolar (primaria, secundaria y preparatoria), estos estarán ubicados en las zonas de jardín, helipuerto y CedeTEC, tomando en cuenta el espacio disponible en cada una de las áreas y el número de alumnos por grado escolar. Todo esto fue hecho tomando en cuenta las normas contra el COVID-19, manteniendo una sana distancia y haciendo uso de zonas ventiladas. El bosquejo se puede apreciar en la Figura 1.



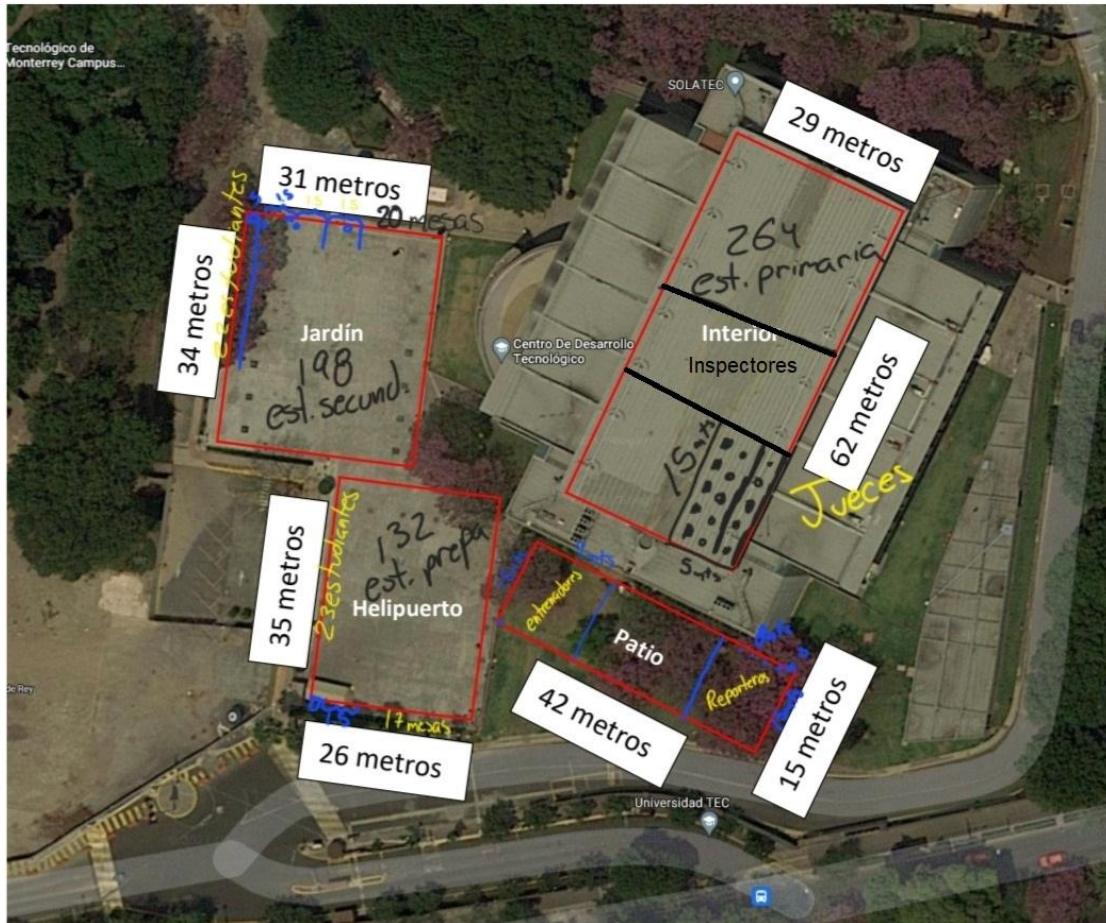


Figura 1. Bosquejo de cómo vamos a separar a las personas de la OMI

# Capítulo 3

## 3. Propuesta de solución del reto

Nuestra solución del reto está compuesta por 5 partes que serán desarrolladas acordemente en este capítulo. Empezando por el espacio físico requerido, el cual consiste en cómo aprovecharemos el espacio disponible de la institución y cómo vamos a dividir a todas las personas involucradas en la OMI. Después tenemos el equipo requerido, propuesta económica, y el diseño lógico y físico de la red, el cual tratará de los dispositivos a utilizar y cómo estarán distribuidos. Finalmente está la configuración y pruebas, la cual es de la configuración de los dispositivos intermedios y pruebas de que están funcionando acordemente estas configuraciones.

### 3.1. Espacios físicos propuestos

Para el espacio físico de nuestra propuesta, nos quedamos con nuestra propuesta inicial que se puede apreciar en la figura 1. Planeamos dedicar el gran espacio de CEDETEC para contener al grupo más grande de alumnos (primaria), supervisores, jueces e inspectores. Al segundo grupo (secundaria) en Jardín. Al tercer grupo (preparatoria) en Helipuerto. Finalmente, a entrenadores y reporteros en Patio.

### 3.2. Equipo requerido y propuesta económica

Nombre del producto	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo total
Switch Cisco Gigabit Ethernet Catalyst 2960-X	37	Cantidad de puertos USB 2.0: 2 Puerto de consola: RJ-45 Cantidad de puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet: 24 Gigabit Ethernet (cobre), cantidad de puertos: 24 Puertos tipo básico de conmutación RJ-45 Ethernet: Gigabit Ethernet (10/100/1000) Cantidad de ranuras del módulo SFP: 4	\$44,519.00	\$1,647,203.00
Access Point Cisco de Banda Dual Aironet AIR-CAP3702E-A-K9	2	Cantidad de puertos LAN: 2 Cantidad de antenas: 4 Ganancia de la antena (max): 23 dBi Frecuencia de banda: 2.4 GHz 5GHz: ✓ 2.4GHz: ✓ Tasa de transferencia: 1300 Mbit/s Velocidad de transferencia: 10, 100, 1000 Mbit/s Voltaje de entrada: 100 - 240	\$37,399.00	\$74,798.00
Router Cisco Meraki MX250	1	Clientes recomendados: 2000 Interfaces WAN dedicadas: 2x 10GbE SFP+, 1x USB Interfaces LAN: 8x GbE (RJ-45), 8x GbE (SFP), 8x 10GbE (SFP+) Web Caching: 128 GB (SSD)	\$118,544.70	\$118,544.70
Router Cisco ISR 4321/K9	1	Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos: 4 Jack de entrada: CD Puerto - RS-232: 2 Cantidad de puertos USB: 2 Memoria Flash: 4000 MB	\$36,249.00	\$36,249.00
<b>Total</b>	<b>41</b>			<b>\$1,876,794.70</b>

Tabla 1. Propuesta económica que incluye los dispositivos intermedios, la cantidad que se compraría de cada modelo, los costos unitarios y el total por requerimiento y la suma total.

Switch Cisco Gigabit Ethernet Catalyst 2960-X:

<https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Switches/Switch-Cisco-Gigabit-Ethernet-Catalyst-2960-X-10-100-1000Mbps-4-Puertos-SFP-216-Gbit-s-24-Puertos-Gestionado.html>

Access Point Cisco de Banda Dual Aironet AIR-CAP3702E-A-K9:

[https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Access-Points/Access-Point-Cisco-de-Banda-Dual-Aironet-AIR-CAP3702E-A-K9-1300-Mbit-s-2-4-5-8GHz-2x-RJ-45-4-Antenas-de-23dBi.html?gclid=CjwKCAjwqcKFBhAhEiwAfEr7zWcfjCh92otJXz5a9iD2hfYiR1xDDDePlbwIuhqOX1y0Ea5UfTd29dBoCwsMQAvD\\_BwE](https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Access-Points/Access-Point-Cisco-de-Banda-Dual-Aironet-AIR-CAP3702E-A-K9-1300-Mbit-s-2-4-5-8GHz-2x-RJ-45-4-Antenas-de-23dBi.html?gclid=CjwKCAjwqcKFBhAhEiwAfEr7zWcfjCh92otJXz5a9iD2hfYiR1xDDDePlbwIuhqOX1y0Ea5UfTd29dBoCwsMQAvD_BwE)

Router Cisco Meraki MX250:

<https://www.amazon.com.mx/Meraki-MX250-Cloud-conseguido-dispositivo-seguridad/dp/B0791S91LN>

Router Cisco ISR 4321/K9:

<https://intercompras.com/p/router-cisco-isr-puertos-gigabit-2x-usb-136570>

Basándonos en nuestro modelo usando Cisco Packet Tracer, estas fueron nuestras decisiones del equipo a usar para nuestra propuesta. Empezando con el router central, en nuestro modelo de Packet Tracer, usamos uno genérico del programa, por lo que intentamos encontrar uno que se ajustara a nuestras necesidades. El router Cisco Meraki MX 250 fue la mejor opción, ya que tiene los mismos puertos que usamos en la simulación de Packet Tracer (6 x GbE LAN, 1x GbE WAN) y puede tomarse como equivalente. De estos 7 puertos que usamos, 1 es para conectarlo con el Switch que da internet al Tec y 6 para nuestras subredes. Siguiendo con el router para la conexión entre la red de inspectores y la central, nos fue posible traducir directamente de packet tracer a la realidad por el modelo utilizado. En nuestro caso, usamos un router Cisco 4321 de 4 puertos. Con estos nos es suficiente ya que sólo estará conectado a un switch y al router central.

Siguiendo con los switches, tenemos un total de 37 con 24 puertos Gigabit Ethernet, los cuales también son los que mejor se ajustan a nuestro modelo de Packet Tracer. Estos están divididos en subredes dependiendo de sus necesidades. Empezando con la subred más grande (la de primaria), tenemos un requerimiento de 264 alumnos, dividimos este total en 23 (porque uno de los 24 puertos estará conectado a otro switch) para conocer el número de switches necesarios para poder conectarlos a todos a la red y le sumamos uno que los conecta a todos con el router principal. Seguimos el mismo procedimiento para todas las redes de alumnos y la de entrenadores. El total de estos requerimientos nos da un total de 13 para primaria, 10 (198 alumnos) para secundaria, 7 (132 alumnos) para preparatoria, 3 (40 entrenadores) para la red de entrenadores y 2 (36 inspectores) para la red de inspectores. Para las subredes restantes, tienen

un requerimiento de conexiones alámbricas menor a 24, por lo que sólo sumamos 1 por red. La única excepción es la red de reporteros, ya que tomamos la decisión de darles sólo una conexión inalámbrica. Sumando todos estos requisitos, obtenemos el número de 35 switches.

Finalmente, tenemos los access points, los cuales elegimos de acuerdo a las necesidades del proyecto, su similitud con nuestra simulación en Packet Tracer y disponibilidad. Estos son para cumplir con los requerimientos de conexiones inalámbricas (red de entrenadores y de reporteros). Elegimos Access Points que tuvieran un buen rango, 4 antenas y capacidad de transmitir a una tasa de 1 Gbit/s por los puertos Gigabit Ethernet.

### 3.3. Diseño lógico de la red

Diseño general de la red:

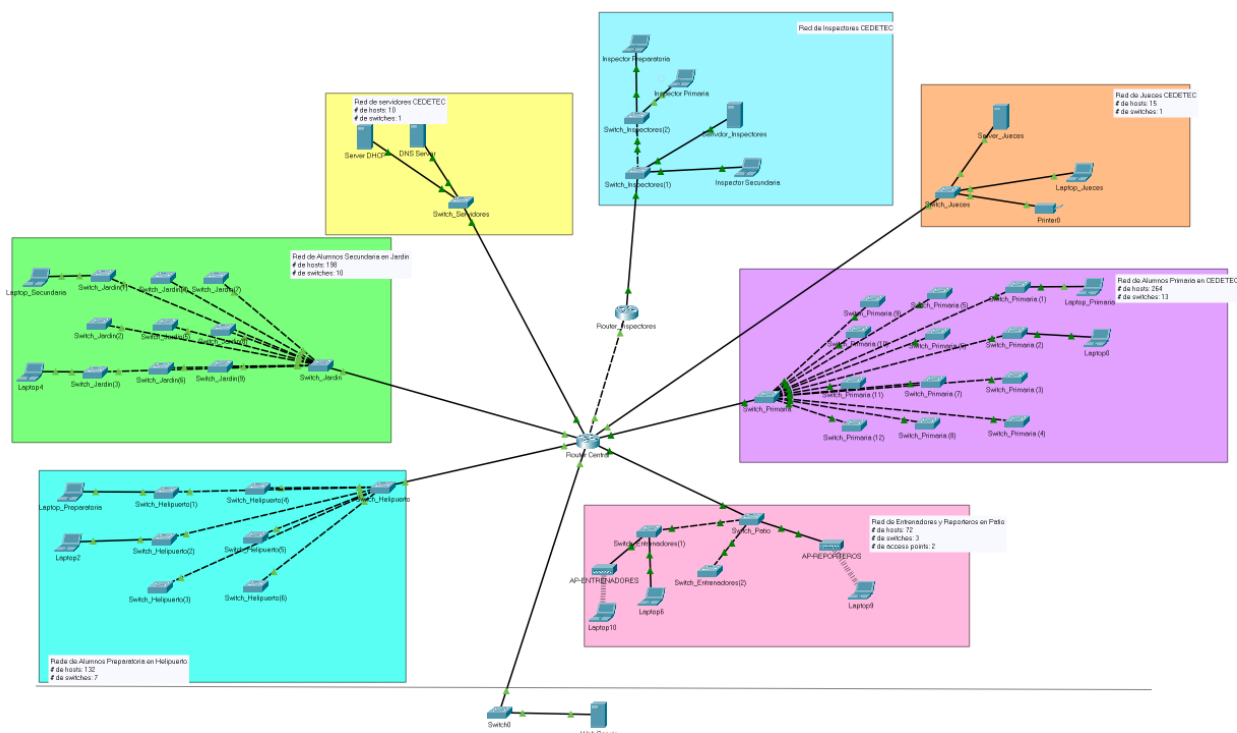


Figura 2. Diseño general de la red

CedeTEC (primaria):

Dirección de subred: 172.16.48.0/23

Default-Gateway: 172.16.48.1

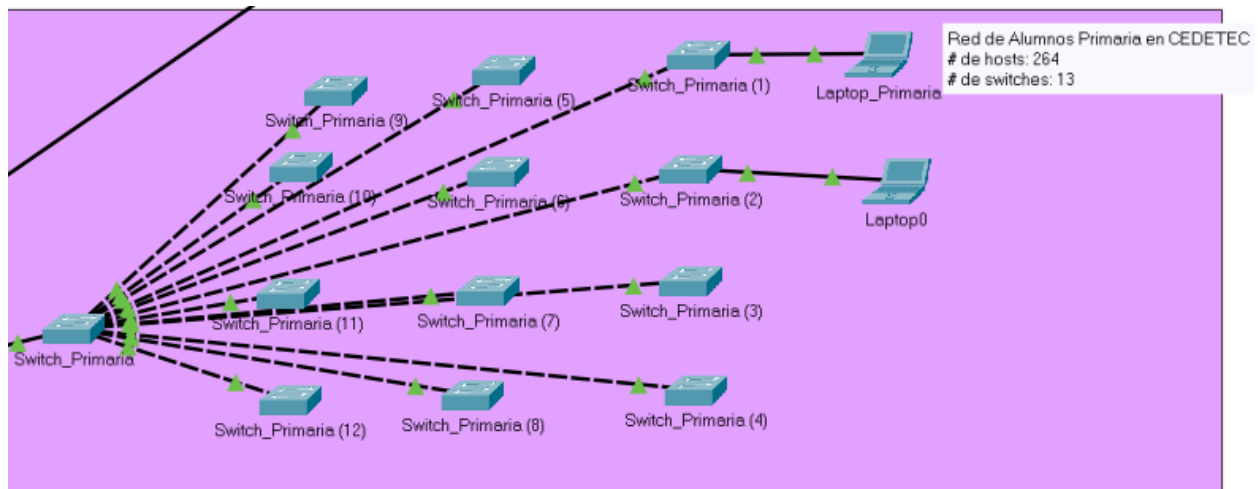


Figura 3. Red CedeTEC primaria

CedeTEC (jueces):

Dirección de subred: 172.16.53.128/27

Default-Gateway: 172.16.53.129

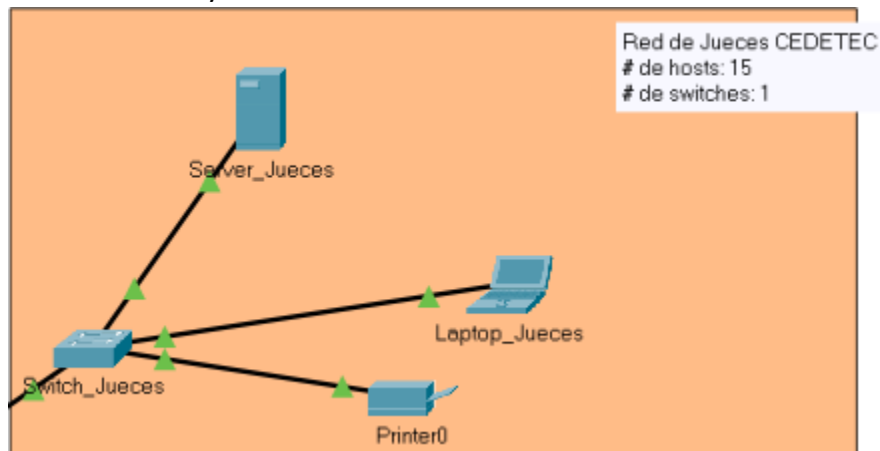


Figura 4. Red CedeTEC Jueces

CedeTEC (inspectores): Dirección de subred: 172.16.56.0/24

Default-Gateway: 172.16.56.1

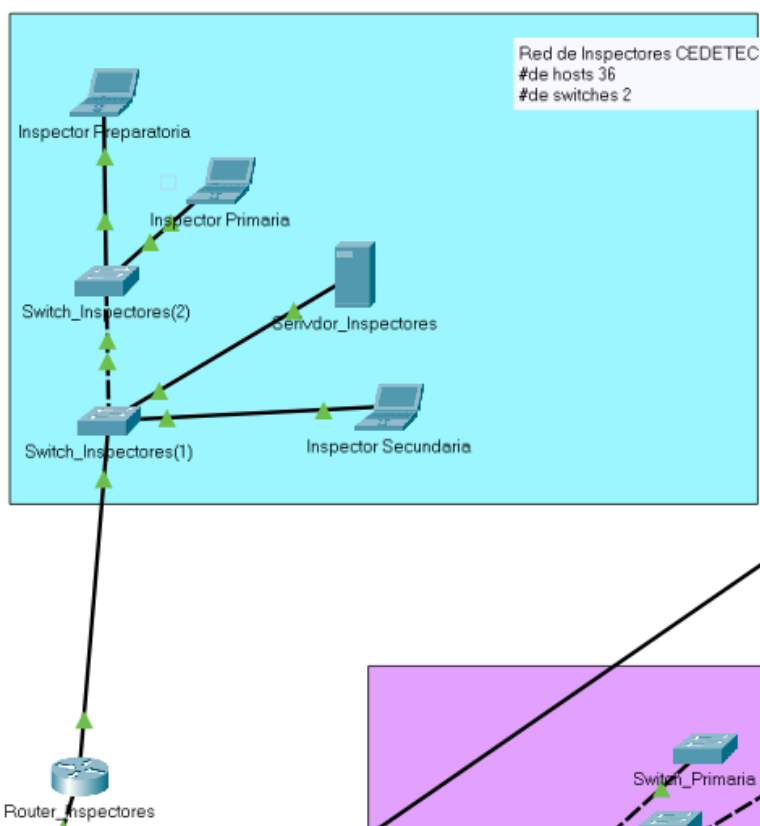


Figura 5. Red Inspectores

Jardín:

Dirección de subred: 172.16.50.0/23

Default-Gateway: 172.16.50.1

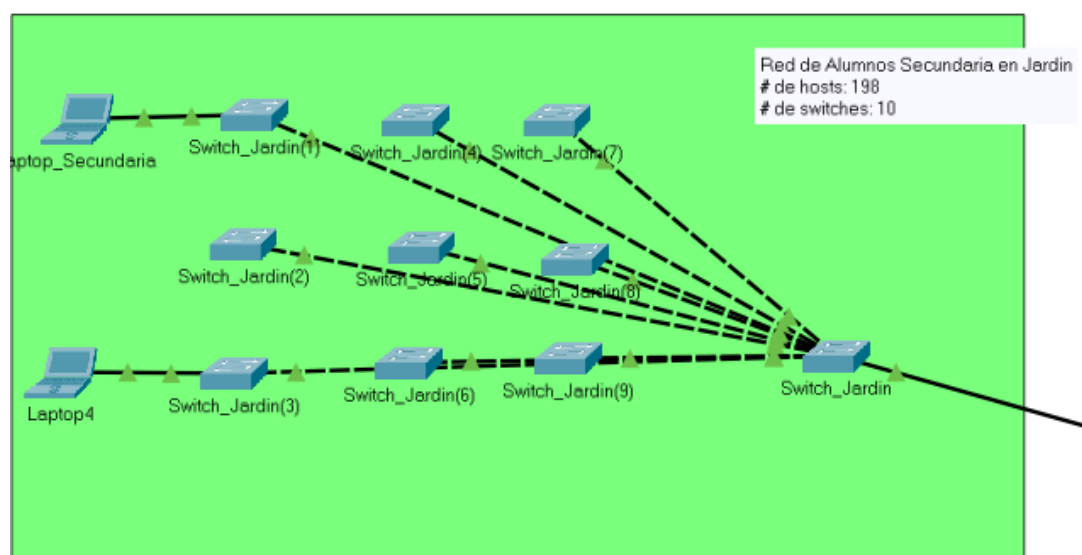


Figura 6. Red Jardín Secundaria

Helipuerto:

Dirección de subred: 172.16.52.0/25

Default-Gateway: 172.16.52.1

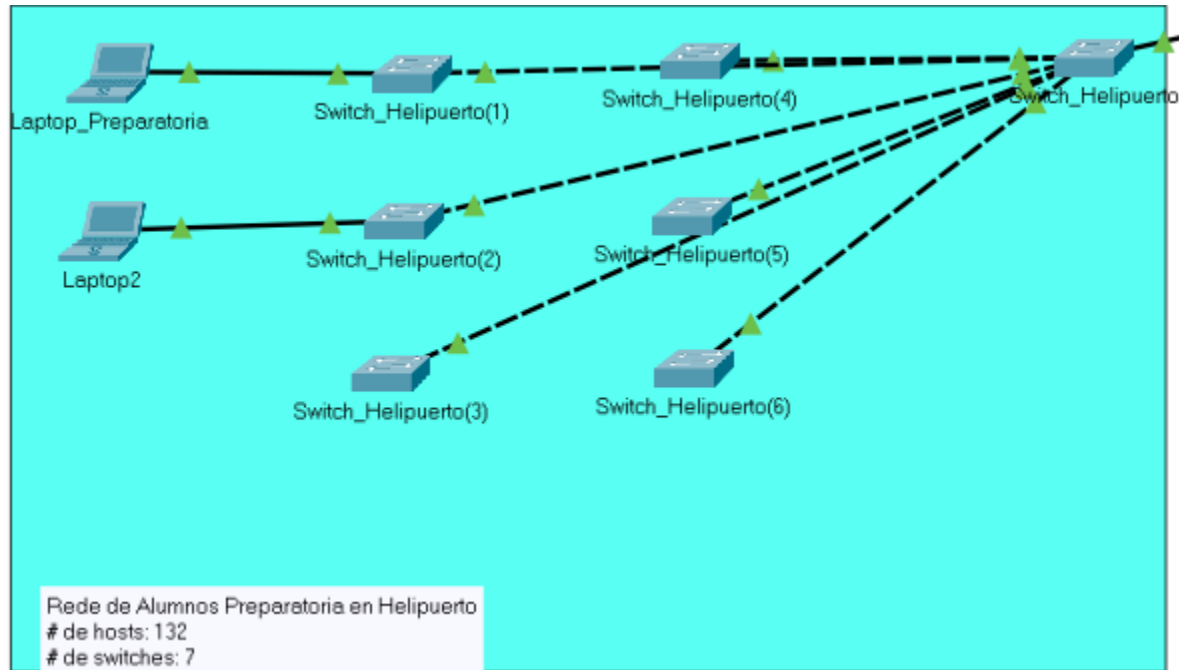


Figura 7. Red Helipuerto Preparatoria

Patio:

Dirección de subred: 172.16.53.0/25

Default-Gateway: 172.16.53.1

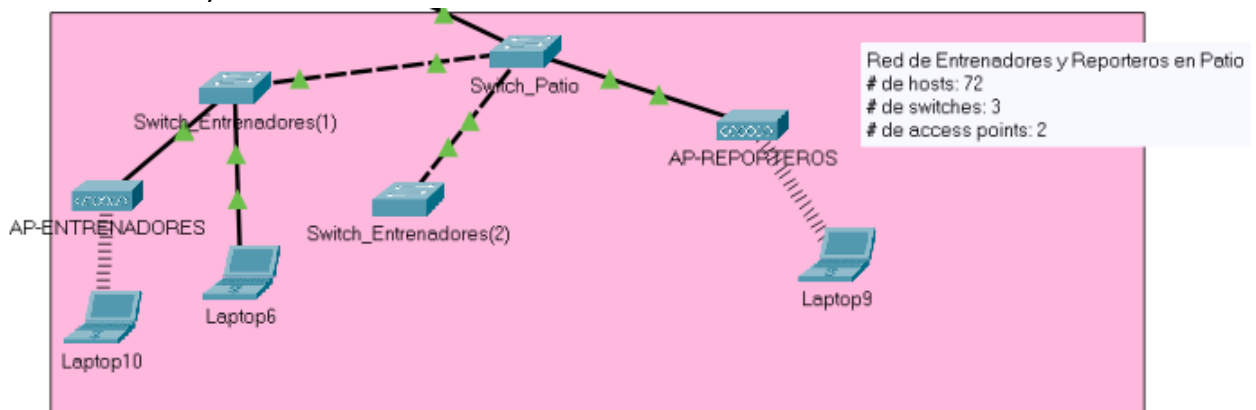


Figura 8. Red Patio

Red Servidores CedeTEC:

Dirección de subred: 172.16.53.160/27

Default-Gateway: 172.16.53.161

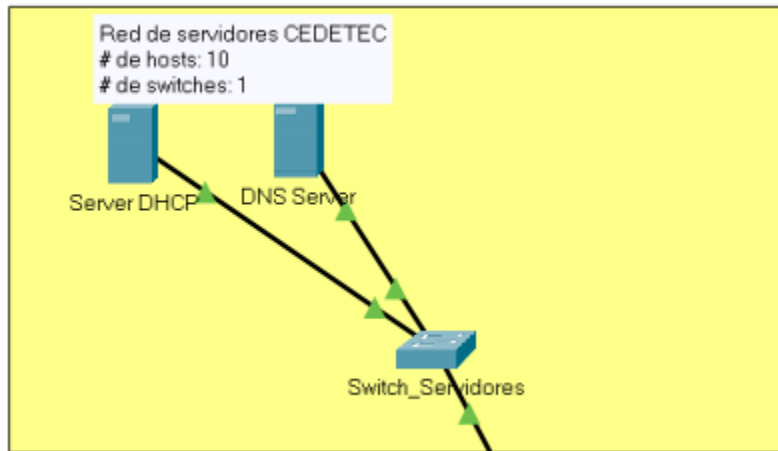


Figura 9. Red Servidores CedeTEC



### 3.4. Diseño físico de la red



Figura 10. Diseño físico de la red

Central:

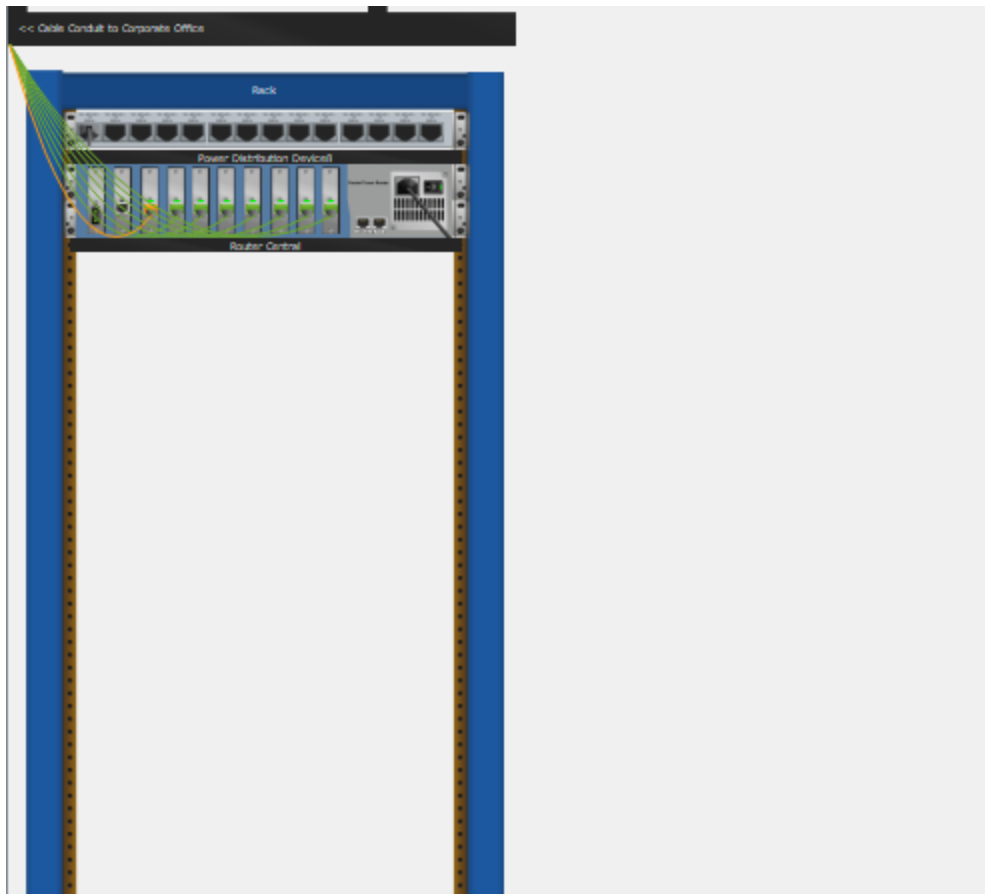


Figura 11. Red física central

Jardín secundaria:



Figura 12. Red física jardín secundaria

### Helipuerto Preparatoria:



Figura 13. Red física helipuerto preparatoria

### Rack Patio:

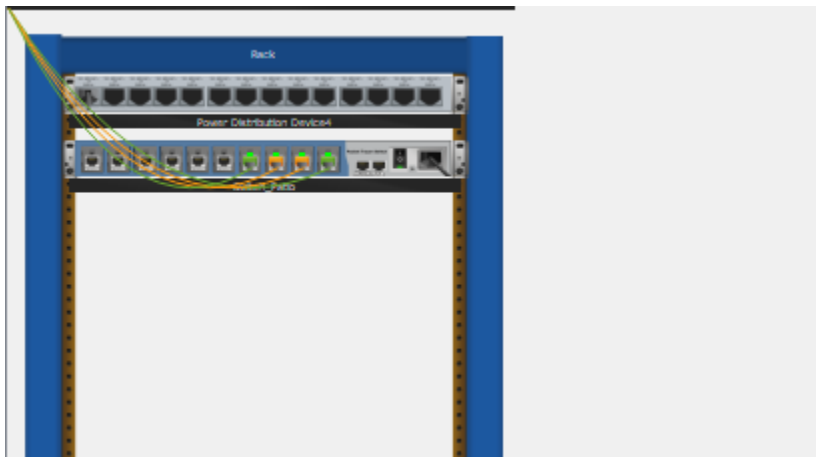


Figura 14. Red física rack patio

### Entrenadores Patio:

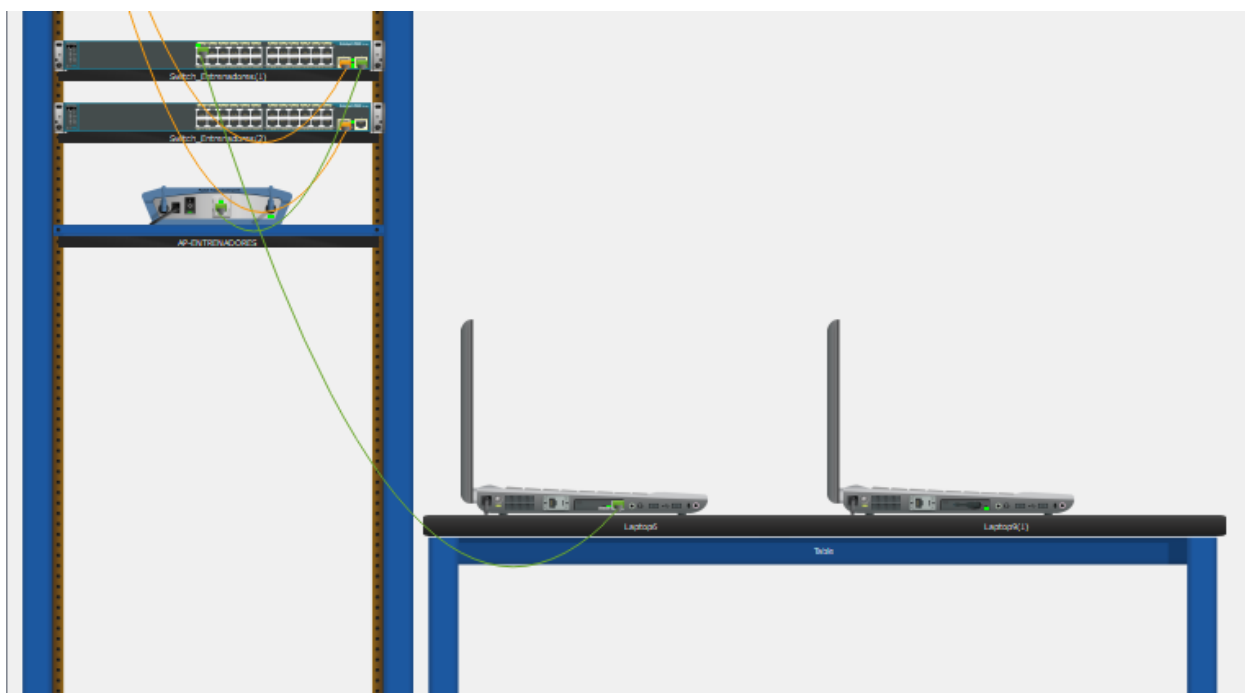


Figura 15. Red física entrenadores patio

Reporteros Patio:



Figura 16. Red física reporteros patio

Jueces CedeTEC:

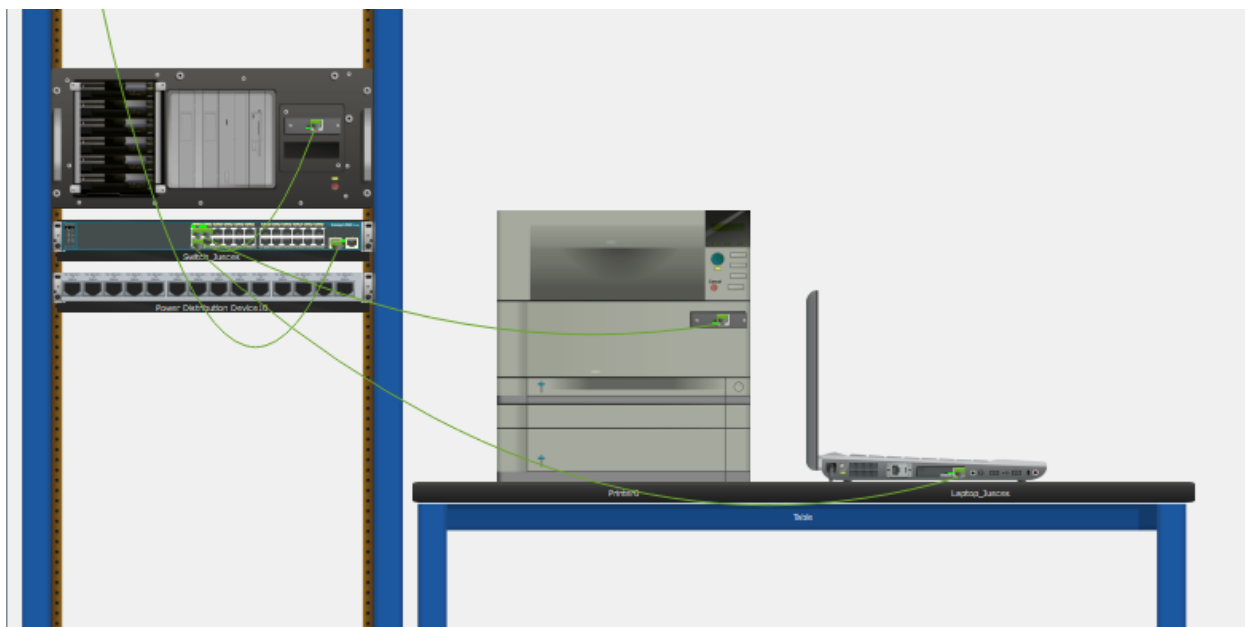


Figura 17. Red física Jueces CedeTEC

Primaria CedeTEC:



Figura 18. Red física Primaria CedeTEC

### Red de servidores CedeTEC:



Figura 19. Red física de servidores CedeTEC

### Red Inspectores:

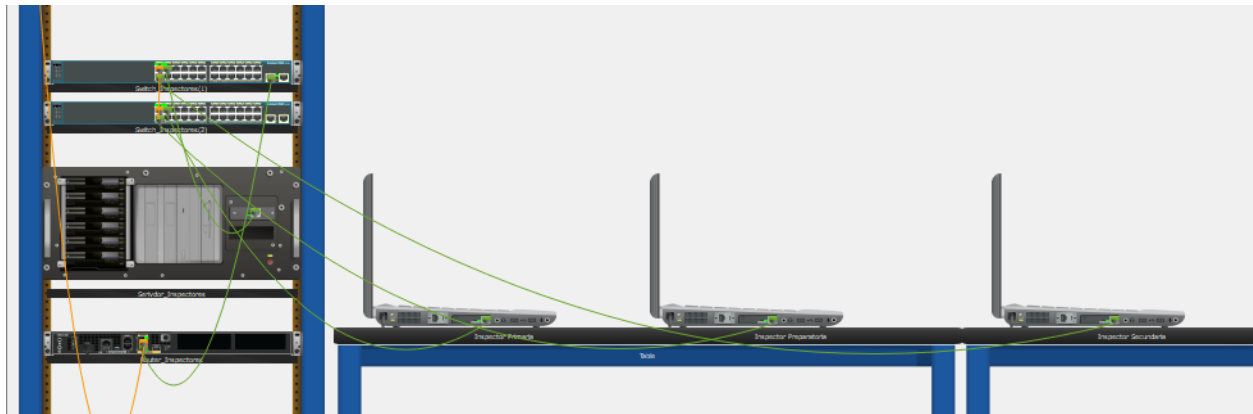


Figura 20. Red física inspectores CedeTEC

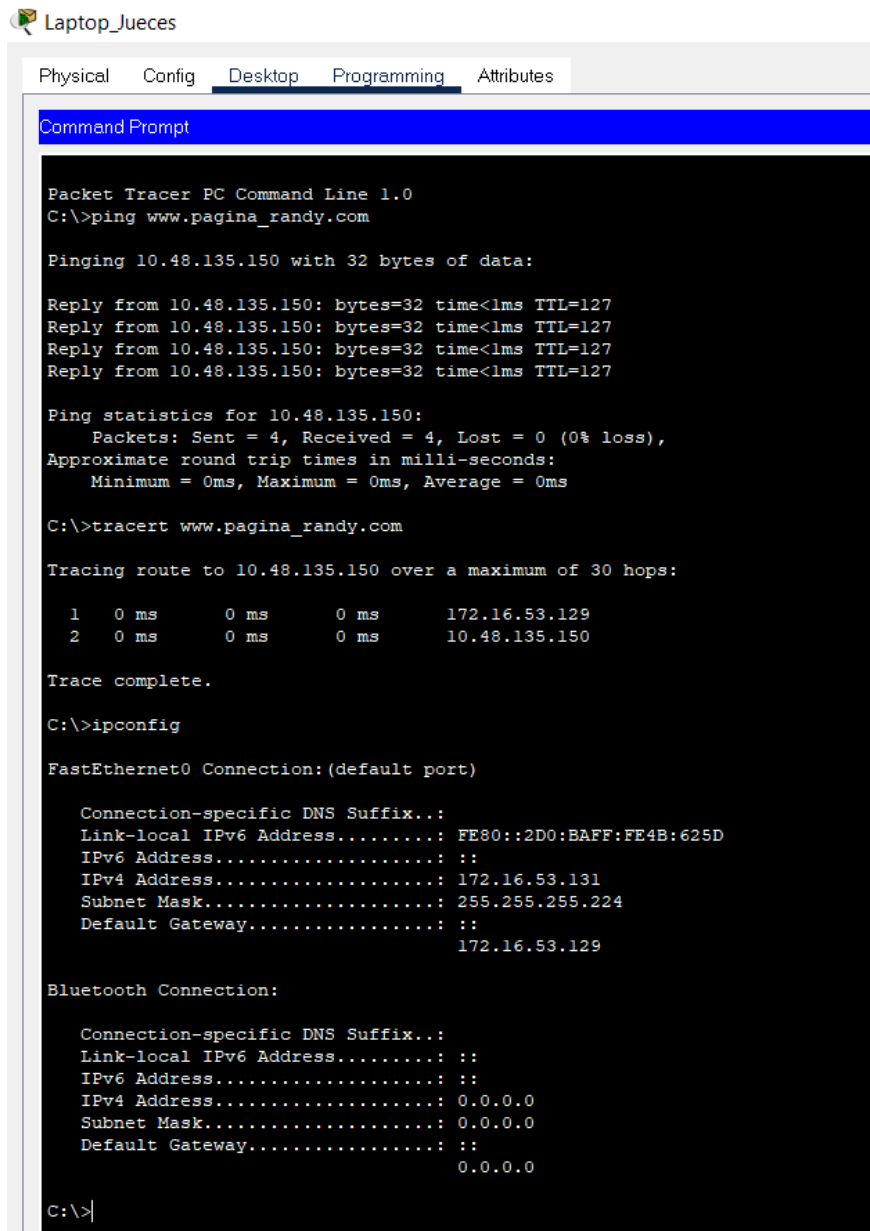
### 3.5. Configuración y pruebas de conectividad

Fotos de pings o pruebas de la conexión entre las computadoras.

**Red Jueces (Laptop\_Jueces a Web Server):**

Dirección de red: 172.16.53.128/27

Default Gateway:172.16.53.129



```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping www.pagina_randy.com

Pinging 10.48.135.150 with 32 bytes of data:

Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.48.135.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>tracert www.pagina_randy.com

Tracing route to 10.48.135.150 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    172.16.53.129
  2  0 ms    0 ms    0 ms    10.48.135.150

Trace complete.

C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: FE80::2D0:BAFF:FE4B:625D
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 172.16.53.131
    Subnet Mask . . . . .: 255.255.255.224
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   172.16.53.129

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . .: 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   0.0.0.0

C:\>|
```

Figura 21. Prueba de conexión de Jueces

Red Primaria (Laptop0 a Web Server):

Dirección de red: 172.16.48.0/23

Default Gateway:172.16.48.1

```
C:\>ping www.pagina_randy.com

Pinging 10.48.135.150 with 32 bytes of data:

Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.48.135.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>tracert www.pagina_randy.com

Tracing route to 10.48.135.150 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      172.16.48.1
  2  0 ms      0 ms      0 ms      10.48.135.150

Trace complete.
```

```
C:\>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Physical Address.....: 0001.4327.8B6A
    Link-local IPv6 Address.....: FE80::201:43FF:FE27:8B6A
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 172.16.48.15
    Subnet Mask.....: 255.255.254.0
    Default Gateway.....: ::
                           172.16.48.1
    DHCP Servers.....: 172.16.53.190
    DHCPv6 IAID.....:
    DHCPv6 Client DUID.....: 00-01-00-01-E4-2A-12-07-00-01-43-27-8B-6A
    DNS Servers.....: ::
                           172.16.53.189

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Physical Address.....: 0060.478E.BD9D
    Link-local IPv6 Address.....: ::
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 0.0.0.0
    Subnet Mask.....: 0.0.0.0
    Default Gateway.....: ::
                           0.0.0.0
    DHCP Servers.....: 0.0.0.0
    DHCPv6 IAID.....:
    DHCPv6 Client DUID.....: 00-01-00-01-E4-2A-12-07-00-01-43-27-8B-6A
    DNS Servers.....: ::
                           172.16.53.189
```

Figura 22. Prueba de conexión de Primaria



Red Secundaria (Laptop4 a Web Server):

Dirección de red: 172.16.50.0/23

Default Gateway:172.16.50.1

```
C:\>ping www.pagina_randy.com

Pinging 10.48.135.150 with 32 bytes of data:

Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 10.48.135.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>tracert www.pagina_randy.com

Tracing route to 10.48.135.150 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      172.16.50.1
  2  0 ms      0 ms      0 ms      10.48.135.150

Trace complete.
```

```
C:\>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Physical Address. . . . .: 0000.0CA9.8E52
    Link-local IPv6 Address . . . . .: FE80::200:CFF:FEA9:8E52
    IPv6 Address. . . . .: ::
    IPv4 Address. . . . .: 172.16.50.13
    Subnet Mask . . . . .: 255.255.254.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   172.16.50.1
    DHCP Servers . . . . .: 172.16.53.190
    DHCPv6 IAID . . . . .:
    DHCPv6 Client DUID. . . . .: 00-01-00-01-D6-E6-D2-76-00-00-0C-A9-8E-52
    DNS Servers . . . . .: ::
                                   172.16.53.189

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Physical Address. . . . .: 0006.2A16.7DC4
    Link-local IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv6 Address. . . . .: ::
    IPv4 Address. . . . .: 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . .: 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   0.0.0.0
    DHCP Servers . . . . .: 0.0.0.0
    DHCPv6 IAID . . . . .:
    DHCPv6 Client DUID. . . . .: 00-01-00-01-D6-E6-D2-76-00-00-0C-A9-8E-52
    DNS Servers . . . . .: ::
                                   172.16.53.189
```

Figura 23. Prueba de conexión de Secundaria

Red Preparatoria (Laptop2 a Web Server):

Dirección de red: 172.16.52.0/24

Default Gateway:172.16.52.1

```
C:\>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...: 
    Physical Address...: 0001.642A.4E07
    Link-local IPv6 Address...: FE80::201:64FF:FE2A:4E07
    IPv6 Address...: ::
    IPv4 Address...: 172.16.52.10
    Subnet Mask...: 255.255.255.0
    Default Gateway...: ::
                        172.16.52.1
    DHCP Servers...: 172.16.53.190
    DHCPv6 IAID...: 
    DHCPv6 Client DUID...: 00-01-00-01-8E-D3-94-16-00-01-64-2A-4E-07
    DNS Servers...: ::
                        172.16.53.189

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...: 
    Physical Address...: 0030.F2DA.3668
    Link-local IPv6 Address...: ::
    IPv6 Address...: ::
    IPv4 Address...: 0.0.0.0
    Subnet Mask...: 0.0.0.0
    Default Gateway...: ::
                        0.0.0.0
    DHCP Servers...: 0.0.0.0
    DHCPv6 IAID...: 
    DHCPv6 Client DUID...: 00-01-00-01-8E-D3-94-16-00-01-64-2A-4E-07
    DNS Servers...: ::
                        172.16.53.189

C:\>ping www.pagina_randy.com

Pinging 10.48.135.150 with 32 bytes of data:

Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.48.135.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>tracert www.pagina_randy.com

Tracing route to 10.48.135.150 over a maximum of 30 hops:

  0  1 ms    0 ms    0 ms    172.16.52.1
  1  0 ms    0 ms    0 ms    10.48.135.150

Trace complete.
```

Figura 24. Prueba de conexión de Preparatoria

Red Patio (Laptop6 a Web Server):

Dirección de red: 172.16.53.0/25

Default Gateway:172.16.53.1

```
C:\>ping www.pagina_randy.com

Pinging 10.48.135.150 with 32 bytes of data:

Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.48.135.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>tracert www.pagina_randy.com

Tracing route to 10.48.135.150 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    172.16.53.1
  2  0 ms    0 ms    0 ms    10.48.135.150

Trace complete.
```

```
C:\>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...: 
    Physical Address. . . . . : 00E0.B002.7461
    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::2E0:B0FF:FE02:7461
    IPv6 Address. . . . . : ::
    IPv4 Address. . . . . : 172.16.53.7
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.128
    Default Gateway . . . . . : ::
                               172.16.53.1
    DHCP Servers . . . . . : 172.16.53.190
    DHCPv6 IAID . . . . . : 
    DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-CC-38-B2-A7-00-E0-B0-02-74-61
    DNS Servers . . . . . : ::
                               172.16.53.189

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...: 
    Physical Address. . . . . : 0001.C95C.CEEA
    Link-local IPv6 Address . . . . . : ::
    IPv6 Address. . . . . : ::
    IPv4 Address. . . . . : 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . . : 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . . : ::
                               0.0.0.0
    DHCP Servers . . . . . : 0.0.0.0
    DHCPv6 IAID . . . . . : 
    DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-CC-38-B2-A7-00-E0-B0-02-74-61
    DNS Servers . . . . . : ::
                               172.16.53.189
```

Figura 25. Prueba de conexión de Red Patio

Red Inspectores (Inspector Preparatoria a Web Server):

Dirección de red: 172.16.56.0/24

Default Gateway: 172.16.56.1



The screenshot shows a window titled "Inspector Secundaria" with tabs for Physical, Config, Desktop, Programming, and Attributes. The "Desktop" tab is active, displaying a "Command Prompt" window. The Command Prompt shows the output of the following commands:

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...: 
    Physical Address...: 0009.7CB9.E7D1
    Link-local IPv6 Address...: FE80::209:7CFF:FEB9:E7D1
    IPv6 Address...: ::
    IPv4 Address...: 172.16.56.46
    Subnet Mask...: 255.255.255.240
    Default Gateway...: ::
    DHCP Servers...: 172.16.56.33
    DHCPv6 IAID...: 0.0.0.0
    DHCPv6 Client DUID...: 00-01-00-01-73-A9-0D-29-00-09-7C-B9-E7-D1
    DNS Servers...: ::
    : 172.16.53.161

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...: 
    Physical Address...: 0002.179A.DBCE
    Link-local IPv6 Address...: ::
    IPv6 Address...: ::
    IPv4 Address...: 0.0.0.0
    Subnet Mask...: 0.0.0.0
    Default Gateway...: ::
    DHCP Servers...: 0.0.0.0
    DHCPv6 IAID...: 0.0.0.0
    DHCPv6 Client DUID...: 00-01-00-01-73-A9-0D-29-00-09-7C-B9-E7-D1
    DNS Servers...: ::
    : 172.16.53.161

C:\>ping www.pagina_randy.com
C:\>ping 172.16.56.74

Pinging 172.16.56.74 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.16.56.74: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.16.56.74: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.16.56.74: bytes=32 time=33ms TTL=127

Ping statistics for 172.16.56.74:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 33ms, Average = 11ms

C:\>tracert 172.16.56.74

Tracing route to 172.16.56.74 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms   172.16.56.33
  1  0 ms    0 ms    0 ms   172.16.56.74

Trace complete.

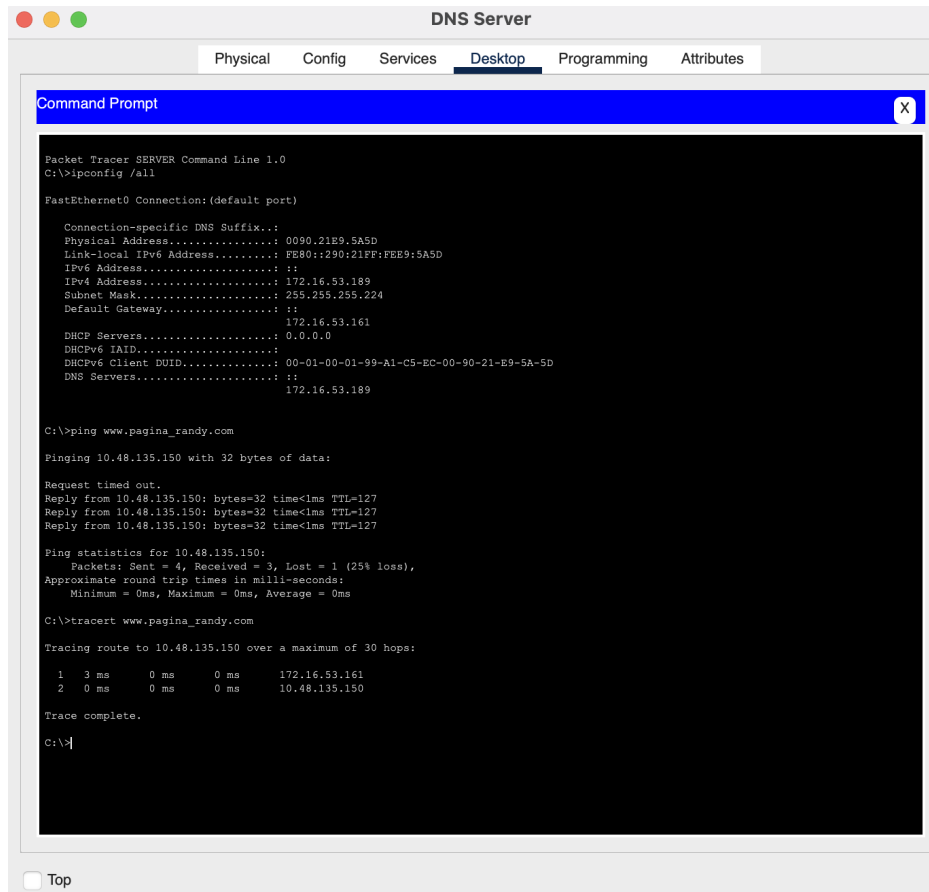
C:\>
```

Figura 26. Prueba de conexión de Red Inspectores

Red Servidores (Servidor DNS a Web Server):

Dirección de red: 172.16.53.160/29

Default Gateway: 172.16.53.161



The screenshot shows a Packet Tracer window titled "DNS Server" with tabs for Physical, Config, Services, Desktop, Programming, and Attributes. The "Desktop" tab is active, displaying a "Command Prompt" window. The Command Prompt shows the following output:

```
Packet Tracer SERVER Command Line 1.0
C:\>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection: (default port)

Connection-specific DNS Suffix.:
Physical Address.: 0090.21B9.5A5D
Link-local IPv6 Address.: FE80::290:21FF:FEE9:5A5D
IPv6 Address.:
IPv4 Address.: 172.16.53.189
Subnet Mask.: 255.255.255.224
Default Gateway.:
172.16.53.161
DHCP Servers.:
DHCPv6 IAID.: 0.0.0.0
DHCPv6 Client DUID.: 00-01-00-01-99-A1-C5-EC-00-90-21-E9-5A-5D
DNS Servers.:
172.16.53.189

C:\>ping www.pagina_randy.com

Pinging 10.48.135.150 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.48.135.150: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.48.135.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>tracert www.pagina_randy.com

Tracing route to 10.48.135.150 over a maximum of 30 hops:

  0  3 ms  0 ms  0 ms  172.16.53.161
  1  0 ms  0 ms  0 ms  10.48.135.150

Trace complete.

C:\>
```

Figura 27. Prueba de conexión de red de servidores

# Capítulo 4

## 4. Evaluación de resultados

Usando los conceptos vistos en clase y usando herramientas para el trabajo en equipo, se logró cumplir con los objetivos y realizar una simulación funcional de la red. Esto resultó en un archivo .pkt de Packet Tracer donde se encuentra todo nuestro diseño. También validamos su funcionamiento con pruebas de conexión y agregando dispositivos a la red.

### 4.1. Problemáticas enfrentadas durante la etapa de solución del reto

Durante el desarrollo del proyecto, destacaron dos problemáticas. La primera fue pasar nuestros dispositivos genéricos del programa Packet Tracer al mundo real. Fue un poco laborioso encontrar modelos que se adecuaron a nuestros requerimientos, pero se encontraron modelos reales que cumplían. El siguiente problema fue implementar una red aislada para inspectores de la OMI. Pudimos resolver este problema aplicando el concepto de las VLANs y un router intermedio para la comunicación entre las VLAN.

### 4.2. Evaluación de los objetivos planteados

Para este reto, el objetivo principal era una red que pudiera soportar y conectar a todos los participantes de la OMI. Nuestra propuesta cumple con el objetivo, también tiene cupo para un posible 30% de crecimiento en alumnos.

### 4.3. Evaluación de la propuesta

Para evaluar que funcionara bien nuestra red, hicimos pruebas de conexión entre cada una de las redes con las demás (a excepción de la de inspectores, que fue testeada con las VLANs locales). Todas estas pruebas resultaron exitosas. También probamos los servidores DHCP y DNS, esto fue poniendo una url en el comando ping de las PCs de donde se probó la conexión y poniendo nuevas computadoras en la red con dirección IP configurada con DHCP.

Después, para hacer una prueba cuantitativa, probamos los tiempos de los ping a internet y entre los dispositivos de la misma red. Naturalmente, las primeras veces el ping no fue exitoso o tardaba un poco porque no conocía la ruta, pero una vez conocida la ruta, los tiempos eran menores a 1 ms para la conexión a internet y para la conexión entre los dispositivos de la misma red alrededor de 50 ms en promedio, con altos de 122 ms y bajos de 4 ms.

# Capítulo 5

## 5. Conclusiones y trabajo futuro

### 5.1. Conclusiones

Finalmente, habiendo terminado el proyecto, el equipo se siente satisfecho con el trabajo realizado y se siente con confianza de poder seguir aprendiendo e implementarlo en el tema de redes. Claro que para poder llegar a esta conclusión, el camino que tomamos no fue nada fácil, ya que en un principio nos costó entender los temas que necesitábamos para realizar el proyecto, por lo que tuvimos que adaptarnos y buscar diferentes fuentes de información, ya fuera con asesorías, el curso de Cisco o simplemente poniéndonos a indagar nosotros mismos en Packet Tracer. Esperamos poder seguir nuestro aprendizaje en este tema el siguiente semestre de nuestra formación académica.

### 5.2. Trabajo futuro

Con lo que hemos aprendido, algo en lo que se puede expandir en cuanto a nuestra propuesta es la implementación de VLANs en todos los switches, para poder separar las redes de alumnos como se hizo en la red de inspectores. También podríamos usar Firewalls para mejorar la seguridad y filtrar el tipo de paquetes que se pueden mandar y recibir entre las subredes. Otros ejemplos de futuras extensiones están fuera de nuestro rango de conocimiento, ya que todavía estamos aprendiendo del mundo de las redes. De igual manera, probablemente haya temas que desconocemos que ayudarán a simplificar el proyecto actualmente entregado por lo que esperamos que conforme vayamos avanzando en nuestra formación, nos demos cuenta de cómo mejorar.

# Glosario

## Glosario de términos

- **Término 1.** LAN (Local Area Network) - Es una red de computadoras que abarca un área reducida a una casa, un departamento o un edificio.
- **Término 2.** WAN (Wide Area Network) - Es una red de computadoras que une varias redes locales, aunque sus miembros no estén todos en una misma ubicación física. Muchas WAN son construidas por organizaciones o empresas para su uso privado, otras son instaladas por los proveedores de Internet (ISP) para proveer conexión a sus clientes.
- **Término 3.** VLAN (Virtual Local Area Network) - Las VLAN proporcionan la segmentación y la flexibilidad organizativa. Un grupo de dispositivos dentro de una VLAN se comunica como si cada dispositivo estuviera conectado al mismo cable. Las VLAN se basan en conexiones lógicas, en lugar de conexiones físicas.
- **Término 4.** Ethernet - El término Ethernet se refiere a la familia de productos de red de área local (LAN) cubiertos por el estándar IEEE 802.3, el cual define lo que es comúnmente conocido como el protocolo CSMA/CD.
- **Término 5.** Dirección IP - Número único que identifica la interfaz de red de un dispositivo conectado a ella utilizando el protocolo IP.
- **Término 6.** Gateway Predeterminado - Nodo que conecta dos redes informáticas y dirige el tráfico entre dos o más redes.



# Bibliografía

## Bibliografía

Presentaciones vistas en clase.

Cisco Networking Academy. (2020). Introduction to Networks Companion Guide (Ccnav7). Cisco Press.

colaboradores de Wikipedia. (2021, 11 mayo). Red de área local. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_%C3%A1rea\\_local](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local)

colaboradores de Wikipedia. (2021a, febrero 10). Red de área amplia. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_%C3%A1rea\\_amplia](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_amplia)

Walker Dale. (2021). What is a default gateway?. 09/06/2021, de ItPro Sitio web: <https://www.itpro.co.uk/network-internet/30327/what-is-a-default-gateway>

colaboradores de Wikipedia. (May0 28/2021). Dirección IP. 09/06/2021, de Wikipedia Sitio web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n\\_IP](https://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP)