



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Interconexión de dispositivos (Grupo 301)

**Actividad Reto 06: La entrega formal de la solución del reto**

**Profesores:**

Alma Patricia Chávez Cervantes

Marco Antonio González Galicia

**Equipo 2:**

Luis Ubaldo Balderas Sánchez A01751150

Jennyfer Nahomi Jasso Hernández A01749898

Pablo Alonso Galván A01748288

Andrea Doce Murillo A01799931

**Fecha de entrega:** 13 de junio de 2024

# Resumen

*Este reto buscaba diseñar, configurar e interconectar una nueva red local a la infraestructura de red actual ya establecida dentro del Tecnológico de Monterrey, esto con el objetivo de realizar un evento para universitarios interesados en la programación, específicamente el International Collegiate Programming Contest (ICPC). Dentro de esta competencia se pretende que cada universidad pueda proponer un entrenador y hasta 30 integrantes en donde cada integrante requiere acceso a un equipo de cómputo. Para esto, el campus Estado de México necesita asignar 10 equipos de cómputo para jueces, 12 equipos para los entrenadores, 2 para los administradores de sede y 180 para cada competidor, ya que serán hasta 60 equipos de 3 integrantes cada uno.*

*Por esta razón en esta propuesta de proyecto se implementa la construcción de esta red en un espacio amplio el cual sería el salón de congresos, satisfaciendo las necesidades de configuración y conexión, con ayuda de un router, un access point y switches interconectados que le brindarán conexión a la red a cada uno de los hosts. Un punto importante es la creación de subredes que trabajaran como VLAN de cada zona establecida, ayudando al aprovechamiento de las direcciones IPs y tener una correcta comunicación entre todos los equipos de cómputo. Así como el establecimiento de una WLAN para el acceso inalámbrico de los entrenadores.*

# Índice General

Índice de Figuras.....	3
Índice de Tablas.....	4
1. Introducción.....	5
1.1. Contexto del problema.....	5
1.2. Objetivos del reto.....	5
1.3. Dominio del problema.....	6
2. Planteamiento del problema.....	6
2.1. Problemática.....	7
2.2. Alcance del proyecto.....	7
2.3. Objetivos.....	9
2.4. Propuesta inicial de solución del reto.....	9
3. Propuesta de solución del reto.....	9
3.1. Espacios físicos propuestos.....	9
3.2. Equipo requerido y propuesta económica.....	16
3.3. Diseño lógico de la red.....	23
3.4. Diseño físico de la red.....	24
3.5. Configuración, pruebas de conectividad y contraseñas de red.....	26
4. Evaluación de resultados.....	36
4.1. Problemáticas enfrentadas durante la etapa de solución del reto.....	36
4.2. Evaluación de los objetivos planteados.....	37
4.3. Evaluación de la propuesta.....	37
5. Conclusiones y trabajo futuro.....	37
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Trabajo futuro.....	38
Apéndice.....	38
Glosario de términos.....	39
Bibliografía.....	41

## Índice de Figuras

Imagen 1. Sala de congresos.....	10
Imagen 2. Ancho de la sala de congresos (1/4).....	11
Imagen 3. Largo de la sala de congresos (1/4).....	12
Imagen 4. Arena borregos vista de lado.....	12
Imagen 5. Arena borregos panorámica.....	12
Imagen 6. Arena borregos vista desde frente.....	13
Imagen 7. Medidas de mesa.....	13
Imagen 8. Boceto Sala de Congresos.....	15
Imagen 9. Boceto Arena Borregos.....	15
Imagen 11. Diseño físico de la red.....	26
Imagen 12. Diseño lógico de la red final.....	27
Imagen 13. Ping de un equipo en la VLAN 10 a otro en la VLAN 50.....	28

Imagen 14. Ping de un equipo en la VLAN 10 a internet.....	28
Imagen 15. Ping de un equipo en la VLAN 20 a otro en la VLAN 60.....	29
Imagen 16. Ping de un equipo en la VLAN 20 a internet.....	29
Imagen 17. Ping de un equipo en la VLAN 30 a otro en la VLAN 10.....	30
Imagen 18. Ping de un equipo en la VLAN 30 a internet.....	30
Imagen 19. Ping de un equipo en la VLAN 40 a otro en la VLAN 30.....	31
Imagen 20. Ping de un equipo en la VLAN 40 a internet.....	31
Imagen 21. Ping de un equipo en la VLAN 50 a otro en la VLAN 20.....	32
Imagen 22. Ping de un equipo en la VLAN 50 a internet.....	32
Imagen 23. Ping de un equipo en la VLAN 60 a otro en la VLAN 70.....	33
Imagen 24. Ping de un equipo en la VLAN 60 a internet.....	33
Imagen 25. Ping de un equipo en la VLAN 70 a otro en la VLAN 80.....	34
Imagen 26. Ping de un equipo en la VLAN 70 a internet.....	34
Imagen 27. Ping de un equipo en la VLAN 80 a otro en la VLAN 40.....	35
Imagen 28. Ping de un equipo en la VLAN 80 a internet.....	35
Imagen 30. Equipo de trabajo.....	39
Imagen 31. Equipo de trabajo.....	39

## Índice de Tablas

Tabla 1. Tabla de la propuesta económica.....	23
Tabla 2 Diseño lógico de la red.....	23
Tabla 3 Diseño lógico de la red considerando 30% más de hosts.....	24

# Capítulo 1

## 1. Introducción

### 1.1. Contexto del problema

El Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México, realizará el Concurso Internacional de Programación Colegiada (ICPC) en el año 2025. Para realizar este evento con altos estándares de calidad, se debe asegurar que se cuenta con la infraestructura de red adecuada y que se puede integrar a la red del Campus sin comprometer la continuidad de operación. El departamento TI nacional del Tecnológico de Monterrey será el socio formador, el cual proporcionará la información relevante y necesaria para realizar el diseño e implementación de la red del evento.

En el evento se deberá tener en cuenta la capacidad y distribución de 10 jueces, 2 administradores de la sede, 180 competidores, ya que serán hasta 60 equipos de 3 integrantes cada uno y 12 entrenadores. Cada integrante del equipo requiere acceso a un equipo de cómputo con una distribución Linux, además deben tener acceso a internet, por lo que necesitan acceso a los sitios de las API de los lenguajes a utilizar y al sistema BOCA. Así mismo, los entrenadores y los administradores de sede requieren acceso a la red, dado que necesitan estar en comunicación vía Skype y ver el dashboard que muestra el avance de todos los equipos. Por tal razón, el lugar del evento debe de tener un espacio suficiente y cómodo para mínimo 240 personas. Finalmente, este espacio debe ser adecuado para la construcción de la red física.

### 1.2. Objetivos del reto

Diseñar, configurar e interconectar una nueva red local a la infraestructura de red actual de una organización, garantizando la continuidad de la operación.

### 1.3. Dominio del problema

La propuesta de proyecto es relevante porque plantea el diseño de una red robusta y confiable que proporcionará una experiencia positiva a los

participantes de la ICPC, así como a los jueces, administradores de sede y entrenadores. Esta red les permitirá acceder a internet, a los recursos necesarios para el concurso y comunicarse sin problemas, fomentando la participación en eventos futuros y mejorando la imagen del Tecnológico de Monterrey como anfitrión.

Además, la experiencia adquirida en el diseño e implementación de esta red será un recurso invaluable para el Tecnológico de Monterrey, permitiéndole mejorar su infraestructura tecnológica y desarrollar capacidades para la organización de eventos de gran escala. Así como también a nosotros como estudiantes a reafirmar nuestros conocimientos e implementarlos en la creación de esta red.

# Capítulo 2

## 2. Planteamiento del problema

Nuestro proyecto busca diseñar una nueva red dentro del espacio propuesto, así como configurar e interconectar a la red ya existente del Tecnológico de Monterrey, para que se pueda llevar a cabo el evento ICPC.

La investigación tiene como objetivo desarrollar las medidas del espacio designado y determinar la cantidad de equipos de red necesarios para cubrir el número de dispositivos y garantizar una cobertura completa. Asimismo, se abordará la organización del equipo y el cableado dentro del espacio físico, así como su configuración. Finalmente, se presentará el desarrollo de las subredes, abarcando tanto el diseño lógico de la red como el diseño físico realizado en *Packet Tracer*.

Este proyecto tiene un alcance dependiente de la infraestructura física, así como la infraestructura de red, la gestión del proyecto, los requerimientos técnicos y logísticos, los servicios y soportes brindados, así como la evaluación y la mejora continua.

### 2.1. Problemática

La problemática planteada consiste en diseñar e implementar la interconexión de las redes locales necesarias para llevar a cabo el evento de

la ICPC de manera exitosa y con alta calidad en el salón de congresos del campus Estado de México.

## 2.2. Alcance del proyecto

El proyecto abarca desde la selección y adecuación del espacio físico adecuado, pasando por la instalación y configuración de la infraestructura de red, hasta la planificación y organización del evento. Se incluye la provisión de equipos necesarios, la implementación de medidas de seguridad y redundancia, y la gestión integral del evento para asegurar su éxito y alta calidad. Con esto definimos el alcance del proyecto en 6 puntos:

### 1. Infraestructura Física:

- Selección del lugar: Identificar y asegurar uno de los dos lugares viables propuestos para alojar el evento, con capacidad para 240 personas.
- Zona para los jueces (10 jueces) y administradores de la sede (2 administradores).
- Seis áreas para los equipos, cada una con un mínimo de 30 integrantes.
- Zona para los entrenadores (12 entrenadores).
- Espacios adecuados para almacenamiento del equipo necesario para la instalación de la red.
- Diferentes accesos para facilitar el flujo de personas y el manejo del equipo.

### 2. Infraestructura de Red:

- Integración de red: Asegurar que la infraestructura de red del evento se integre sin comprometer la red del campus.
- Distribución y seguridad: Garantizar la correcta distribución de la red y la seguridad en las conexiones.
- Equipos de red: Instalar equipos de red suficientes para cubrir las necesidades del evento, incluyendo routers, switches y puntos de acceso inalámbrico.

### 3. Gestión del Proyecto:

- Planificación y organización: Elaborar un plan detallado que cubra todos los aspectos del evento, desde la logística hasta la instalación técnica.
- Coordinación de personal: Asignar roles y responsabilidades a los jueces, administradores, entrenadores y equipos técnicos.
- Pruebas y verificación: Realizar pruebas de la infraestructura de red y del espacio físico antes del evento para asegurar que todo funcione correctamente.

#### **4. Requerimientos técnicos y logísticos:**

- Capacidad de conexión: Asegurar que la red pueda manejar la carga de 240 personas conectadas simultáneamente, incluyendo el tráfico de datos intensivo durante la competencia.
- Redundancia y continuidad: Implementar medidas de redundancia y respaldo para asegurar la continuidad de la operación de la red durante el evento.
- Seguridad: Implementar protocolos de seguridad para proteger la información y las conexiones durante el evento.

#### **5. Servicios y soporte:**

- Soporte técnico: Disponibilidad de un equipo de soporte técnico durante el evento para resolver cualquier problema de infraestructura de red o tecnología que pueda surgir.
- Equipamiento adicional: Proveer equipos adicionales como computadoras, proyectores y otros dispositivos necesarios para la competencia.

#### **6. Evaluación y mejora continua:**

- Post-Evento: Evaluar el desempeño de la infraestructura y la organización del evento para identificar áreas de mejora.
- Retroalimentación: Recopilar retroalimentación de los participantes para futuras ediciones del concurso.

### 2.3. Objetivos

A través del análisis de los espacios, se diseñará una red eficiente y su configuración para integrarla a la infraestructura del campus Estado de México y llevar a cabo el ICPC, con la capacidad de atender al menos 240 equipos de cómputo. Este diseño se basará en un análisis detallado de los espacios disponibles, asegurando que la red se conecte de manera continua y estable con la red existente del campus para todos los equipos. Del mismo modo, Proporcionar una experiencia positiva a los presentes de la ICPC (jueces, administradores de sede, entrenadores y concursantes), tanto a nivel de red como de espacio.

### 2.4. Propuesta inicial de solución del reto

Analizando con detalle la descripción del evento planteado, determinamos que necesitamos un espacio en donde se puedan distribuir a un aproximado de 240 personas. Del mismo modo, este debe de tener diferentes accesos y zonas de almacenamiento para poder guardar el equipo necesario para la instalación de la red. Por otro lado, se deberá tomar en cuenta la distribución para cada una de las secciones correspondientes: una para los jueces (10 jueces) y administradores (2 administradores de la sede), seis equipos(cada uno de mínimo 30 integrantes) y los entrenadores (12 entrenadores).

## Capítulo 3

### 3. Propuesta de solución del reto

Dentro de este capítulo se describe el espacio físico que se propuso para llevar a cabo la solución del reto, así como los componentes que se utilizaran, siendo switches, el router, el access point, el cableado, etc. Para lograr realizar el proyecto, se tuvieron que evaluar las especificaciones de todos los componentes que se utilizarían y concluir cuáles serían los más adecuados.

#### 3.1. Espacios físicos propuestos

##### *Identificación de espacios y capacidad de asistentes.*

Analizando con detalle la descripción del evento planteado, determinamos que necesitamos un espacio en donde se puedan distribuir a un aproximado de 240 personas.

Del mismo modo, este debe de tener diferentes accesos y zonas de almacenamiento para poder guardar el equipo necesario para la instalación de la red. Por otro lado, se deberá tomar en cuenta la distribución para cada una de las secciones correspondientes: una para los jueces (10 jueces) y administradores (2 administradores de la sede), seis equipos(cada uno de mínimo 30 integrantes) y los entrenadores (12 entrenadores).

***Posibles espacios del Campus que cubren estas necesidades.***

Después de recorrer los diferentes espacios alrededor del Campus, pudimos identificar dos posibles espacios que cumplen con las necesidades que se establecieron con anterioridad, estos fueron los siguientes:

- Sala de congresos (Opción A)
- Arena borregos (Opción B)

A continuación se muestran las fotos tomadas en nuestro recorrido por estos dos espacios, así como el aproximado de medidas de cada una de estas.



Imagen 1. Sala de congresos

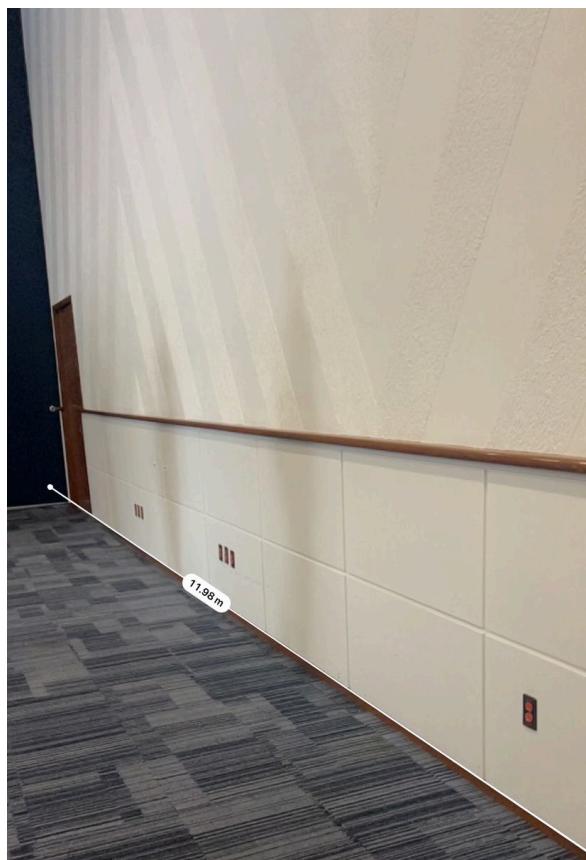


Imagen 2. Ancho de la sala de congresos ( $\frac{1}{4}$ )



Imagen 3. Largo de la sala de congresos (1/4)

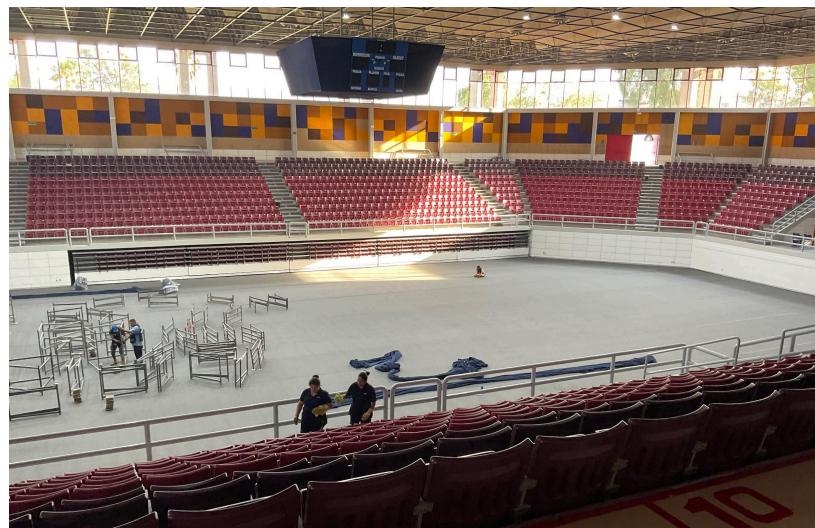


Imagen 4. Arena borregos vista de lado

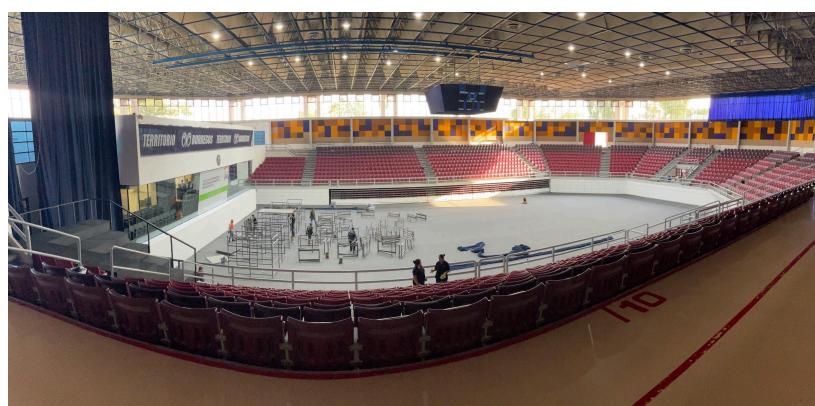


Imagen 5. Arena borregos panorámica

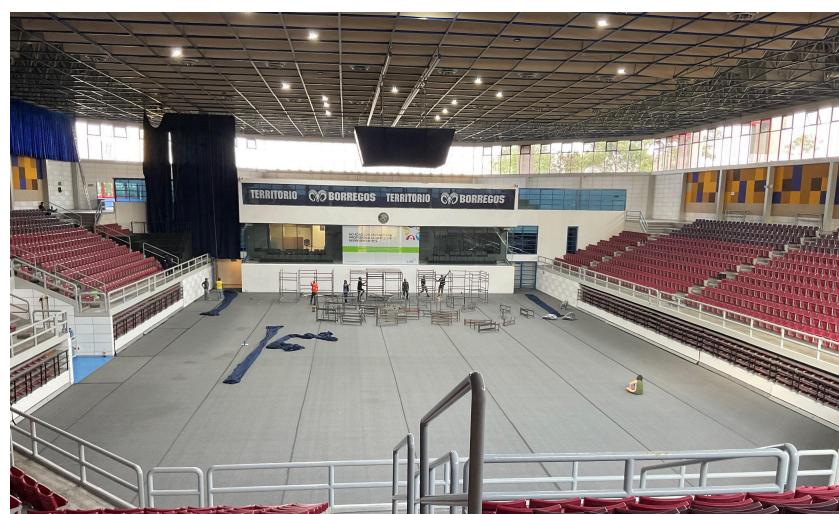


Imagen 6. Arena borregos vista desde frente.

- **Medidas sala de congresos:** (capacidad de 800 personas): 12m x 18m un cuarto, por lo que al ser cuatro cuartos es un total de 48m x 18m. Aproximadamente  $865 m^2$
- **Medidas arena borregos:** (capacidad de 3,500 personas) 30m x 16m en total ocupable.

Las mesas a utilizar serán rectangulares con medidas de 1.20 m de ancho y 1.60 metros de largo. 6 personas por mesa, por lo tanto, necesitaremos un aproximado de 40 mesas como mínimo para un aproximado de 240 personas.

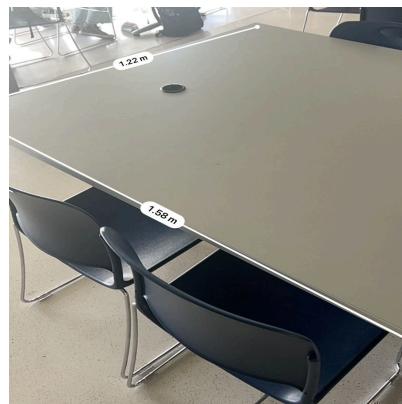


Imagen 7. Medidas de mesa

#### **Argumentación de los espacios seleccionados.**

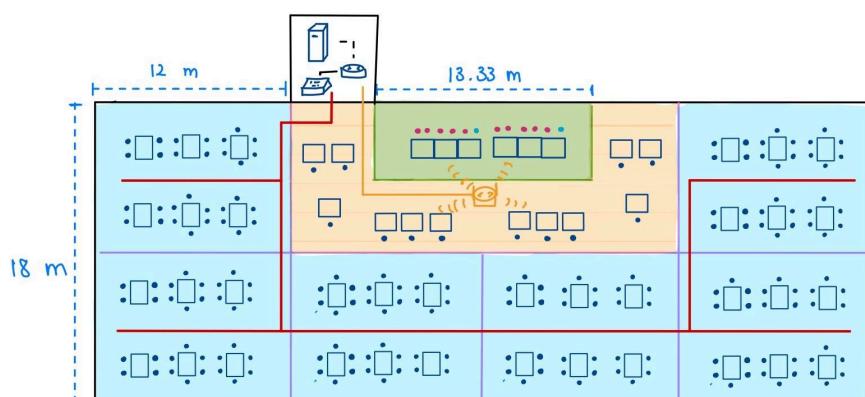
- **Opinión A – Sala de Congresos:** Hemos escogido la Sala de Congresos como la opción A debido a varias razones:
  - Espacio Amplio: La Sala de Congresos ofrece un espacio amplio, lo que es fundamental para organizar cómodamente las mesas de los 6 equipos participantes, los 10 jueces, 2 administradores y más de 12 entrenadores. Este espacio asegura que todos los participantes tengan suficiente área para trabajar y moverse sin restricciones.
  - Conocimiento del Lugar: Este lugar es reconocido dentro del campus como el principal sitio para eventos, lo cual podrá facilitar a los asistentes encontrar el lugar sin dificultad y aporta una apreciación de formalidad y profesionalismo al evento.
  - Infraestructura y Conectividad: La Sala de Congresos está equipada con diversas conexiones y tecnología necesaria para el evento, como puntos de electricidad, acceso a internet y sistemas audiovisuales. Estas facilidades

son importantes para el desarrollo eficiente del evento, permitiendo una experiencia fluida tanto para los participantes del evento como para los organizadores.

- Comodidad y Accesibilidad: El espacio está diseñado para eventos de gran escala, lo que incluirá un acceso fácil y espacio cómodo para todos los participantes y visitantes del evento.
- **Opción B- Arena Borregos:** como opción B, hemos escogido Arena Borregos debido a las siguientes razones:
  - Espacio: Arena Borregos es uno de los lugares más espaciosos disponibles para eventos en el campus, a pesar de no tener un espacio más amplio que la Sala de Congresos, sigue siendo ideal como alternativa B para realizar eventos con una gran cantidad de participantes.
  - Infraestructura y Conectividad: En Arena Borregos incluye conexiones eléctricas, acceso a internet y sistemas audiovisuales de alta calidad. Esto es importante para el desarrollo del evento donde se pueda operar sin ningún inconveniente técnico.
  - Disposición: La disposición del espacio en la Arena es flexible, permitiendo adaptaciones según los detalles específicos del evento. Esto como la posibilidad de reorganizar el mobiliario y el equipo técnico para adecuarse a diferentes actividades y presentaciones que se puedan realizar durante el evento.

#### ***Bosquejos de la red que será instalada para el evento.***

Boceto para Sala de Congresos



● Sección de jueces y administradores  
 ● Sección de cada equipo  
 ● Sección para entrenadores

Imagen 8. Boceto Sala de Congresos

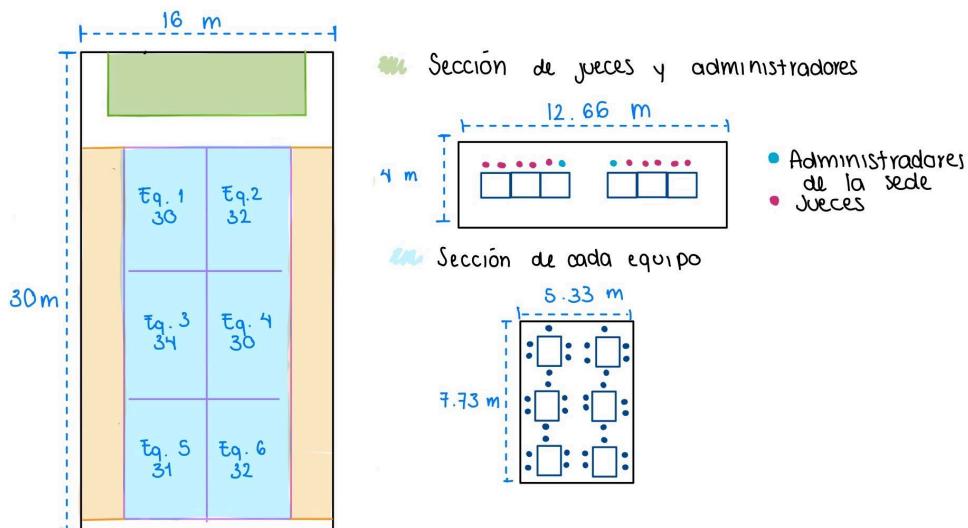


Imagen 9. Boceto Arena Borregos

### Opción recomendada y justificación.

Nuestra elección final fue la sala de congresos, ya que ofrece un mayor espacio, lo cual es fundamental para abordar nuestro reto de la distribución de los diferentes espacios asignados para los presentes en el evento y construcción de la red. Del mismo modo, la presencia de múltiples enchufes y de espacios extras detrás del recinto, nos facilita una distribución más ordenada de nuestro sistema. Por otro lado, consideramos que este entorno está mejor adecuado para este tipo de eventos en comparación con la Arena Borregos, que está principalmente destinada a eventos deportivos y no a eventos de esta índole. Finalmente, evaluamos que los espacios ubicados detrás del área principal de la sala de congresos resultarían útiles para almacenar equipos más pesados y necesarios para el mantenimiento de la red.

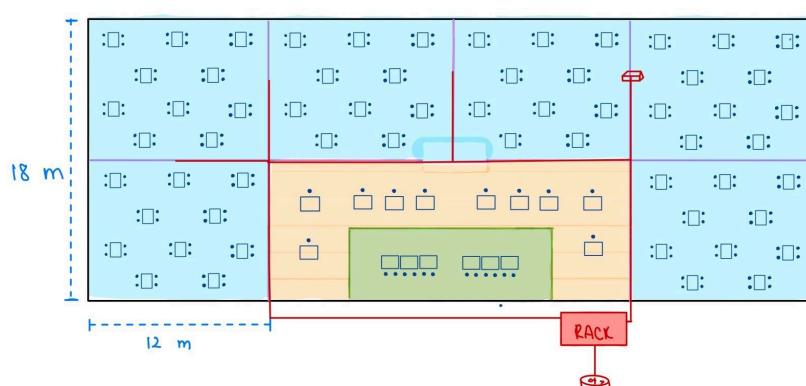


Imagen 10. Boceto final de la opción elegida (Sala de congresos)

### 3.2. Equipo requerido y propuesta económica

#### Propuesta formal

Después de la investigación de costos, se ha decidido plantear la siguiente propuesta que cumple con el objetivo del reto planteado.

##### 1. Router

El router que se usará en la olimpiada mexicana de informática es un Router Cisco Meraki con Firewall MX85, Alámbrico, 1000 Mbit/s, 10x RJ-45, 1x USB 2.0, con velocidades de hasta 1000 Mbit/s (1 gbps) con firewall asegurado. En nuestro caso, al ser una red LAN, no habrá conexión al exterior, por lo que los puertos de 10 gbps es suficiente sin seguridad de firewall a más de 1 gbps. Por otra parte, este router tiene la capacidad de soportar hasta 250 usuarios simultáneamente, asegurando una gestión de tráfico eficiente para cada equipo de la olimpiada con un precio final de 41,569 pesos mexicanos. Detallando más en las características del router utilizado tenemos:

- **Velocidad y rendimiento:** La velocidad de hasta 1000 Mbit/s garantiza una conexión rápida y estable para todos los participantes. De igual manera, la capacidad de usuarios es ideal para eventos de gran escala.
- **Seguridad:** El firewall de última generación brinda una protección avanzada contra amenazas, con inspección de paquetes y filtrado de contenido. Así como soporte para VPN ofreciendo conexiones seguras y remotas.
- **Gestión y control:** Una gestión centralizada en la nube a través de la plataforma de Meraki, permitiendo monitoreo y configuración remota. Del mismo modo, QoS priorizando el tráfico para aplicaciones críticas.
- **Conectividad:** Cuenta con múltiples puertos Gigabit Ethernet para conexiones cableadas, un mecanismo WAN Failover con la capacidad de conmutación por error entre múltiples conexiones WAN para garantizar la continuidad del servicio.
- **Compatibilidad:** Es compatible con IPv6 y fácil de integrar con puntos de acceso inalámbrico y switches de Meraki.
- **Características avanzadas:** Distribuye el tráfico de red de manera eficiente entre múltiples conexiones a Internet y cuenta con herramientas integradas para monitorear y analizar el uso de la red en tiempo real.
- **Facilidad de uso:** Es de configuración Plug-and-Play (fácil instalación y configuración rápida) y actualizaciones de firmware automáticas para asegurar que el dispositivo siempre esté protegido y optimizado.

## 2. Switches:

Por otra parte, utilizaremos 7 switches Cisco GS-4210-48T4S. Estos switches ofrecen una solución de red robusta y flexible, proporcionando conectividad de alta velocidad y características avanzadas de gestión y seguridad con costo de \$11,259.00 pesos mexicanos cada uno. Detallando más en sus características tenemos lo siguiente:

- **Puertos y capacidad:** 48 Puertos Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps) ofreciendo conectividad de alta velocidad para una gran cantidad de dispositivos. Así como, 4 Puertos Gigabit SFP para enlaces ascendentes de fibra óptica.
- **Rendimiento:** La capacidad de switching es de 104 Gbps, asegurando que el tráfico de red fluya sin cuellos de botella. También, una capacidad de reenvío de 77.38 Mpps (millones de paquetes por segundo), garantizando alta eficiencia en el procesamiento de datos.
- **Seguridad:** Contiene listas de Control de Acceso (ACL), autenticación 802.1X y protección contra Ataques de Denegación de Servicio (DoS).
- **Gestión y configuración:** Ofrece una interfaz de usuario intuitiva para configuración y monitoreo, soporte para SNMP (Simple Network Management Protocol), Smart Network Application (SNA) para facilitar la configuración y gestión de la red.
- **QoS (Quality of Service):** Un QoS avanzado para gestionar el tráfico de red y priorizar aplicaciones críticas; y soporta hasta 8 colas de prioridad.
- **Características de red avanzadas:** Soporte para hasta 256 VLAN activas para segmentación de la red. De igual modo, permite agrupar múltiples puertos para aumentar el ancho de banda.
- **Eficiencia energética:** IEEE 802.3az Energy Efficient Ethernet, lo que permite reducir el consumo de energía durante períodos de bajo tráfico, optimizando el consumo energético.
- **Escalabilidad y flexibilidad:** Es compatible con IPv4/IPv6 y cuenta con monitoreo y análisis de tráfico de red. También cuenta con soporte para marcos grandes hasta 9 KB para mejorar la eficiencia en el manejo de grandes volúmenes de datos.

Otro aspecto a resaltar es que estos switches puedan soportar tramas de hasta 9000 bytes, lo que permite transmitir grandes volúmenes de datos de manera más eficiente. En contraste, la MTU (Unidad Máxima de Transmisión) predeterminada, que es la cantidad máxima de datos que puede ser transmitida en un solo paquete, es de 2000 bytes. Esta configuración se utiliza para optimizar la eficiencia y el rendimiento de la red, permitiendo que grandes cantidades de datos sean transmitidas de manera rápida y sin interrupciones, también tiene una capacidad para almacenar hasta 16000 direcciones MAC, lo que significa

que podrá manejar una cantidad significativa de dispositivos conectados a la red sin comprometer el rendimiento de la red.

### 3. Switch distribución:

El Switch Cisco CBS220-24FP-4G-NA cuenta con 24 puertos PoE de 10/100/1000 Mbps y 4 puertos SFP, ofreciendo una potencia total de 382W para dispositivos PoE. Con una capacidad de conmutación de 56 Gbit/s y una tabla de direcciones MAC de hasta 8,192 entradas, este switch administrable permite configuraciones avanzadas y gestión de la red. Incluye soporte para VLANs, QoS, seguridad avanzada con autenticación 802.1X, y protocolos STP/RSTP. Además, ofrece una interfaz web intuitiva para facilitar su gestión, soporte para IPv6 y funcionalidades avanzadas de monitoreo, ideal para pequeñas y medianas empresas que requieren una red confiable y de alto rendimiento.

### 4. Access Point

Se utilizará un access point para asegurar una conexión inalámbrica de 1Gbps. Además, la seguridad del sistema está garantizada gracias al uso de los algoritmos AES, TKIP, WEP, WPA y WPA2. El producto incluye tres antenas con ganancia máxima de 3 dBi cada una para mejorar la calidad y alcance de la señal inalámbrica. Su altura es de 3,5 cm y su profundidad y ancho son iguales a 19,7 cm. Con un peso total del dispositivo es de aproximadamente 350 g. Finalmente, su precio total es de \$3801.00.

### 5. Cable UTP categoría 6

Utilizaremos un total de 400 metros de cable. Con un costo unitario por metro de \$12, dando un total de \$4800.

### 6. Panel de parcheo

Se utilizarán 2 paneles de parcheo con 48 puertos RJ-45 para la gestión eficiente y ordenada de cables en una red. Lo cual facilita el mantenimiento, la organización, y la flexibilidad en la configuración de la red, mejorando tanto la estética como la funcionalidad de la infraestructura de cableado. Con un costo unitario de \$1449.00 pesos mexicanos.

### 7. RJ-45

Ocuparemos 400 Plug RJ45 para armar los cables UTP, con un costo unitario de 5.00 pesos mexicanos.

## 8. Atador de cable

Para tener un mejor manejo y organización de los cables se consideran un total de 4 paquetes de 50 piezas de atadores de cable de velcro ideales para no dañar los cables, con un precio por paquete de \$152.

## 9. Recubrimiento RJ-45

El precio por cada uno de los paquetes es de \$250.00 cada uno de 100 piezas por paquete. Utilizaremos 4 paquetes para un total de 400 piezas de recubrimiento y un total de \$1000.00.

## 10. Rack

Se utilizará un rack para colocar los switches y router, garantizar una buena organización y protección de estos dispositivos en nuestro centro de equipos. Las medidas del rack que se estará utilizando son las siguientes:

- Ancho: 708 mm
- Profundidad: 798 mm
- Altura: 2163 mm

De igual manera, el costo de este elemento es de \$37689.00 pesos mexicanos.

Finalmente, haciendo el cálculo final de todo el equipo planteado en nuestra propuesta para la construcción de la red y distribución de esta misma, tenemos un total de **\$196,553.00 pesos mexicanos.**

- **Propuesta económica:**

	Cantidad	Número de producto	Descripción/Justificación	Costo Unitario	Costo total
	7	SKU: <b>GS-4210-48T4S</b>	Switch Planet Gigabit Ethernet <b>GS-4210-48T4S, 48 Puertos 10/100/1000Mbps + 4 Puertos SFP, 104 Gbit/s, 16.000 Entradas - Administrable</b> <a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Switches/Switch-Planet-Gigabit-Ethernet-GS-4210-48T4S-48-Puertos-10-dg-100-dg-1000Mbps-4-Puertos-SFP-104-Gbit-dg-s-16-000-Entradas-Administrable.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Switches/Switch-Planet-Gigabit-Ethernet-GS-4210-48T4S-48-Puertos-10-dg-100-dg-1000Mbps-4-Puertos-SFP-104-Gbit-dg-s-16-000-Entradas-Administrable.html</a>	\$11,259.00	\$78,813.00

	1	SKU: CBS220-24 FP-4G-NA	Switch Cisco Gigabit Ethernet Business 220, 24 Puertos 10/100/1000 + 4 Puertos SFP, Full PoE 382W, 56 Gbit/s, 8.192 Entradas - Administrable <a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Switches/Switch-Cisco-Gigabit-Ethernet-Business-220-24-Puertos-PoE-10-100-1000-4-Puertos-SFP-Full-PoE-382W-56-Gbit-s-8-192-Entradas-Administrable.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Switches/Switch-Cisco-Gigabit-Ethernet-Business-220-24-Puertos-PoE-10-100-1000-4-Puertos-SFP-Full-PoE-382W-56-Gbit-s-8-192-Entradas-Administrable.html</a>	\$12,149.00	\$12,149.00
	1	SKU: MX85-HW	Router Cisco Meraki con Firewall MX85, Alámbrico, 10x RJ-45, 1x USB 2.0. Este router cuenta con una salida de firewall también a 1000 Mbit/s y tiene la capacidad para soportar hasta 250 usuarios simultáneamente. <a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Router/Router-Cisco-Meraki-con-Firewall-MX85-Alambrico-1000-Mbit-s-10x-RJ-45-1x-USB-2-0.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Router/Router-Cisco-Meraki-con-Firewall-MX85-Alambrico-1000-Mbit-s-10x-RJ-45-1x-USB-2-0.html</a>	\$41,569.00	\$41,569.00
	1	SKU: UAP-AC-PRO	Access Point Ubiquiti Networks UniFi AP AC PRO, 1300 Mbit/s, 2.4/5GHz, 3 Antenas Internas de 3dBi - Requiere UniFi Switch. El rango máximo en interiores alcanza los 122 metros. <a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Access-Points/Access-Point-Ubiquiti-Networks-Unifi-AP-AC-PRO-1300-Mbit-s-2-4-5GHz-3-Antenas-Internas-de-3dBi-Requiere-Unifi-Switch-Se-Vende-por-Separado.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Access-Points/Access-Point-Ubiquiti-Networks-Unifi-AP-AC-PRO-1300-Mbit-s-2-4-5GHz-3-Antenas-Internas-de-3dBi-Requiere-Unifi-Switch-Se-Vende-por-Separado.html</a>	\$3,801.00	\$3,801.00
	500	CAT5E-NE-305/EXVTA	Cable UTP CAT 5e para intemperie, negro Su forro en PE con relleno de gel permite que el plástico no se reseque o desquebraje, soportando la instalación en exterior, Transmite hasta 1 Gbps, Ancho de banda: 100 MHz4 pares trenzados, Ø exterior: 5 mm, AWG: 8/24, El precio mostrado es por metro. <a href="https://www.steren.com.mx/cable-utp-">https://www.steren.com.mx/cable-utp-</a>	\$15.00	\$7,500.00

			<a href="cat-5e-para-intemperie-negro-vta.html">cat-5e-para-intemperie-negro-vta.html</a>		
	4	SKU: 560283	<p>Intellinet Panel de Parcheo Cat6, 48 Puertos RJ-45, 2U, Negro. El Panel de Parcheo Cat6 Intellinet es un dispositivo diseñado para la gestión y organización de cables en redes Ethernet. Este panel cuenta con una capacidad máxima de 48 puertos, cada uno equipado con conectores RJ-45 compatibles con el estándar Cat6. El blindaje del cable utilizado en este dispositivo es U/UTP (UTP), lo que garantiza una transmisión estable y sin interferencias.</p> <p><a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Servidores/Accesorios-para-Servidores/Cableado-Estructurado-para-Servidores/Intellinet-Panel-de-Parcheo-Cat6-48-Puertos-RJ-45-2U-Negro.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Servidores/Accesorios-para-Servidores/Cableado-Estructurado-para-Servidores/Intellinet-Panel-de-Parcheo-Cat6-48-Puertos-RJ-45-2U-Negro.html</a></p>	\$1,449.00	\$5,796.00
	4	SKU: WMPHF2E	<p>Panduit Organizador de Cables Horizontal Extendido Sencillo, 2UR, Negro</p> <p>Profundidad: 152,4 mm. El Panduit Organizador de Cables Horizontal es un accesorio diseñado para mejorar la gestión y organización de cables en racks o armarios de servidores. Con una capacidad de rack de 2U, este producto se adapta a cualquier entorno que requiera una solución eficiente para el manejo del cableado.</p> <p><a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Servidores/Accesorios-para-Servidores/Cableado-Estructurado-para-Servidores/Panduit-Organizador-de-Cables-Horizontal-Extendido-Sencillo-2UR-Negro.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Servidores/Accesorios-para-Servidores/Cableado-Estructurado-para-Servidores/Panduit-Organizador-de-Cables-Horizontal-Extendido-Sencillo-2UR-Negro.html</a></p>	\$1,207.00	\$4,828.00

			<b>Ataduras de Cables Reutilizables - Bridas para Cables Organizador Cables Ties de Correas con Gancho y Bucle de Cuerda para la Gestión de Cables y Organización de Escritorio u Oficina (200*12MM,50Pack). Material Nylon, Color Negro, Marca ANGYBEFUN, Longitud del artículo 7,87 Pulgadas, NÚMERO DE PIEZAS 50</b> <a href="https://www.amazon.com.mx/Ataduras-Cables-Reutilizables-Organizador-Organizaci%C3%B3n/dp/B0B7D9J3D6/ref=sr_1_3?crid=24IOSB4S38LXI&amp;dib=eyJ2ljoIMSJ9.pqsLEmX8390bUcJ05qoTYZHRYfOjQUEooNX-lsBwu8t8HqV75du9M9IVJJvbSpiFrQu2h7NVDy5_I38U6vRb2eYdxSztKHz59Z6QFQhQjpndjAgN_8fR1VUfAc8zDuci-jzZ_udxTSzmYYFy3a_GSRaJsleYtF4glxDUPy0khA1QD4ISFVSha7CSjzTMFRpPRaxR3zhaccvYeGGdOECIFTHpB_Ue8uA4s_ewGrIHVV7NNTvS2_S5R5-OgUMsN8AkxHy3xBF9c9HJqbGuGI8CM_4B0VhN0sGcu3Dr_3sUQ.QwmnaOVpPS7kjm87SIKPrRKke03NLpdogXzxrQnQal&amp;dib_tag=se&amp;keywords=velcro%2Bpara%2Bcables&amp;qid=1717013656&amp;sprefix=velcro%2Bp%2Caps%2C138&amp;sr=8-3&amp;ufe=app_do%3Aamzn1.fos.242f5c11-6cf4-0d6-91f6-be3d1974080c&amp;th=1">https://www.amazon.com.mx/Ataduras-Cables-Reutilizables-Organizador-Organizaci%C3%B3n/dp/B0B7D9J3D6/ref=sr_1_3?crid=24IOSB4S38LXI&amp;dib=eyJ2ljoIMSJ9.pqsLEmX8390bUcJ05qoTYZHRYfOjQUEooNX-lsBwu8t8HqV75du9M9IVJJvbSpiFrQu2h7NVDy5_I38U6vRb2eYdxSztKHz59Z6QFQhQjpndjAgN_8fR1VUfAc8zDuci-jzZ_udxTSzmYYFy3a_GSRaJsleYtF4glxDUPy0khA1QD4ISFVSha7CSjzTMFRpPRaxR3zhaccvYeGGdOECIFTHpB_Ue8uA4s_ewGrIHVV7NNTvS2_S5R5-OgUMsN8AkxHy3xBF9c9HJqbGuGI8CM_4B0VhN0sGcu3Dr_3sUQ.QwmnaOVpPS7kjm87SIKPrRKke03NLpdogXzxrQnQal&amp;dib_tag=se&amp;keywords=velcro%2Bpara%2Bcables&amp;qid=1717013656&amp;sprefix=velcro%2Bp%2Caps%2C138&amp;sr=8-3&amp;ufe=app_do%3Aamzn1.fos.242f5c11-6cf4-0d6-91f6-be3d1974080c&amp;th=1</a>	\$152.00	\$608.00
	1400	301-178	Plug RJ45 de 8 contactos CAT 5e, para cable redondo <a href="https://www.steren.com.mx/plug-rj45-de-8-contactos-cat-5e-para-cable-redondo.html">https://www.steren.com.mx/plug-rj45-de-8-contactos-cat-5e-para-cable-redondo.html</a>	\$2.00	\$2800.00
	4	SKU: 351980	BRobotix Bota Plástica para Plug RJ-45, Negro, 100 Piezas <a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Cables/Accesorios-para-Cables/Protectores-para-Cables/BRobotix-Bota-Plastica-para-Plug-RJ-45-Negro-100-Piezas.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Cables/Accesorios-para-Cables/Protectores-para-Cables/BRobotix-Bota-Plastica-para-Plug-RJ-45-Negro-100-Piezas.html</a>	\$250.00	\$1,000.00

	1	SKU: PS1C2178 B	Rack: <a href="https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Servidores/Accesorios-para-Servidores/Racks-y-Gabinetes/Hoffman-Gabinete-en-Rack-19-45U-Negro.html">https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Servidores/Accesorios-para-Servidores/Racks-y-Gabinetes/Hoffman-Gabinete-en-Rack-19-45U-Negro.html</a>	\$37,689.00	\$37,689.00
Total					\$196,553.00

Tabla 1. Tabla de la propuesta económica

### 3.3. Diseño lógico de la red

Dirección IP seleccionada: 172.20.8.0/21 Tipo B

Diseño lógico de la red (diseño VLSM IPv4)

Segmento	Num. Hosts requeridos	Prefijo de red	Máscara en notación punto decimal	Bloque asignado de direcciones IP	Primera dirección IP válida del bloque	Última dirección IP válida del bloque
Zona 1	32	/27	255.255.255.224	172.20.8.0 - 172.20.8.31	172.20.8.1	172.20.8.30
Zona 2	32	/27	255.255.255.224	172.20.8.32 - 172.20.8.63	172.20.8.33	172.20.8.62
Zona 3	32	/27	255.255.255.224	172.20.8.64 - 172.20.8.95	172.20.8.65	172.20.8.94
Zona 4	32	/27	255.255.255.224	172.20.8.96 - 172.20.8.127	172.20.8.97	172.20.8.126
Zona 5	32	/27	255.255.255.224	172.20.8.128 - 172.20.8.159	172.20.8.129	172.20.8.158
Zona 6	32	/27	255.255.255.224	172.20.8.160 - 172.20.8.191	172.20.8.161	172.20.8.190
Jueces y administradores	16	/28	255.255.255.240	172.20.8.192 - 172.20.8.207	172.20.8.193	172.20.8.206
Entrenadores (wifi)	16	/28	255.255.255.240	172.20.8.208 - 172.20.8.223	172.20.8.209	172.20.8.222
Administrativa	16	/28	255.255.255.240	172.20.8.224 - 172.20.8.239	172.20.8.225	172.20.8.238

Tabla 2 Diseño lógico de la red

Con la retroalimentación recibida por parte de los dos profesores se hizo realizar el VLSM correcto de nuestra red, considerando el 30% de capacidad extra de participantes, teniendo subnets de hasta 62 hosts utilizables. Del mismo modo, este cambio se realizó debido a que cada subred necesita un router para tener conexión hacia el exterior, y el router consume una de estas direcciones IPs. Si bien, es relevante enfatizar que la configuración fue hecha considerando el primer diseño lógico de la red.

Dirección IP seleccionada: 172.20.8.0/21 tipo B

Diseño lógico de la red (diseño VLSM IPv4)

Segmento	Num. Hosts requeridos	Prefijo de red	Máscara en notación punto decimal	Bloque asignado de direcciones IP	Primera dirección IP válida del bloque	Última dirección IP válida del bloque
Zona 1	64	/26	255.255.255.192	172.20.8.0 - 172.20.8.63	172.20.8.1	172.20.8.62
Zona 2	64	/26	255.255.255.192	172.20.8.64 - 172.20.8.127	172.20.8.65	172.20.8.126
Zona 3	64	/26	255.255.255.192	172.20.8.128 - 172.20.8.191	172.20.8.129	172.20.8.190
Zona 4	64	/26	255.255.255.192	172.20.8.192 - 172.20.8.255	172.20.8.193	172.20.8.254
Zona 5	64	/26	255.255.255.192	172.20.9.0 - 172.20.9.63	172.20.9.1	172.20.9.62
Zona 6	64	/26	255.255.255.192	172.20.9.64 - 172.20.9.127	172.20.9.65	172.20.9.126
Jueces y administradores	16	/28	255.255.255.240	172.20.9.128 - 172.20.9.143	172.20.9.129	172.20.9.142
Entrenadores (wifi)	16	/28	255.255.255.240	172.20.9.144 - 172.20.9.158	172.20.9.145	172.20.9.157
Administrativa	16	/28	255.255.255.240	172.20.9.160 - 172.20.9.175	172.20.8.161	172.20.8.174

Tabla 3 Diseño lógico de la red considerando 30% más de hosts

### 3.4. Diseño físico de la red

En cuanto a los dispositivos utilizados en *Packet Tracer* para el diseño lógico de nuestra red, escogimos cada uno de estos modelos debido a la cercanía de características con los considerados previamente en nuestra propuesta económica. A continuación enlistamos sus equivalentes:

- **Switch Planet Gigabit Ethernet GS-4210-48T4S → Switch 2960-24TT:**  
Ambos son switches gestionados con soporte para VLAN, QoS, agregación de enlaces y SNMP, lo que los hace apropiados para entornos gestionados. Aunque el Planet GS-4210-48T4S tiene capacidad Gigabit, y el Cisco

2960-24TT ofrece puertos Fast Ethernet con Gigabit en los uplinks, ambos soportan características avanzadas como STP y RSTP, así como seguridad mediante 802.1X y ACLs.

- **Switch CBS110-24T-NA → Switch 2960-24TT:** Ambos son switches gestionados que soportan VLAN, QoS, y STP, proporcionando funcionalidades esenciales para la administración de redes. Permiten configuraciones básicas de red y segmentación efectiva.
- **Router MX85-HW → Router ISR4331:** Son similares en términos de enrutamiento, seguridad, rendimiento, servicios de red y escalabilidad. Del mismo modo, su rendimiento es equivalente, ya que normalmente son utilizados en un ambiente de oficina. Asimismo, estos dos incluyen servicios de red como VPN, QoS y optimización WAN.
- **Access Point UAP-AC-PRO → Access Point-PT:** Ambos ofrecen conectividad inalámbrica con soporte para los estándares Wi-Fi comunes, también permiten la configuración de múltiples VLANs. Además, cuenta con tecnologías MIMO para mejorar la cobertura y rendimiento, la calidad de servicio y gestión centralizada.

Aunque cada uno de estos dispositivos no tenían su equivalente exacto en *Packet Tracer*, se buscaron aquellos con un acercamiento a sus características. Así como, considerando que el uso de estos es para tener una visión general del funcionamiento de la red construida.

#### **Puntos importantes:**

- 6 zonas para los equipos, donde en cada zona habrá 30 hosts, ya que serán 10 equipos con 3 integrantes cada uno.
- Una zona wireless donde estará nuestro access point para los 12 entrenadores.
- Una zona más para los 10 jueces y 2 administradores de sede.
- Una última zona de administradores de red, donde estarán todos los equipos de interconexión (8 switches).

Se agregaron 2 switches más (dando un total de 8 switches), por lo tanto, aumentó el presupuesto a **\$196,553.00** y el switch de distribución se cambió a uno de capa 2, reduciendo significativamente el precio.

A continuación se presenta el diseño físico de red realizado en el simulador *Packet Tracer*.

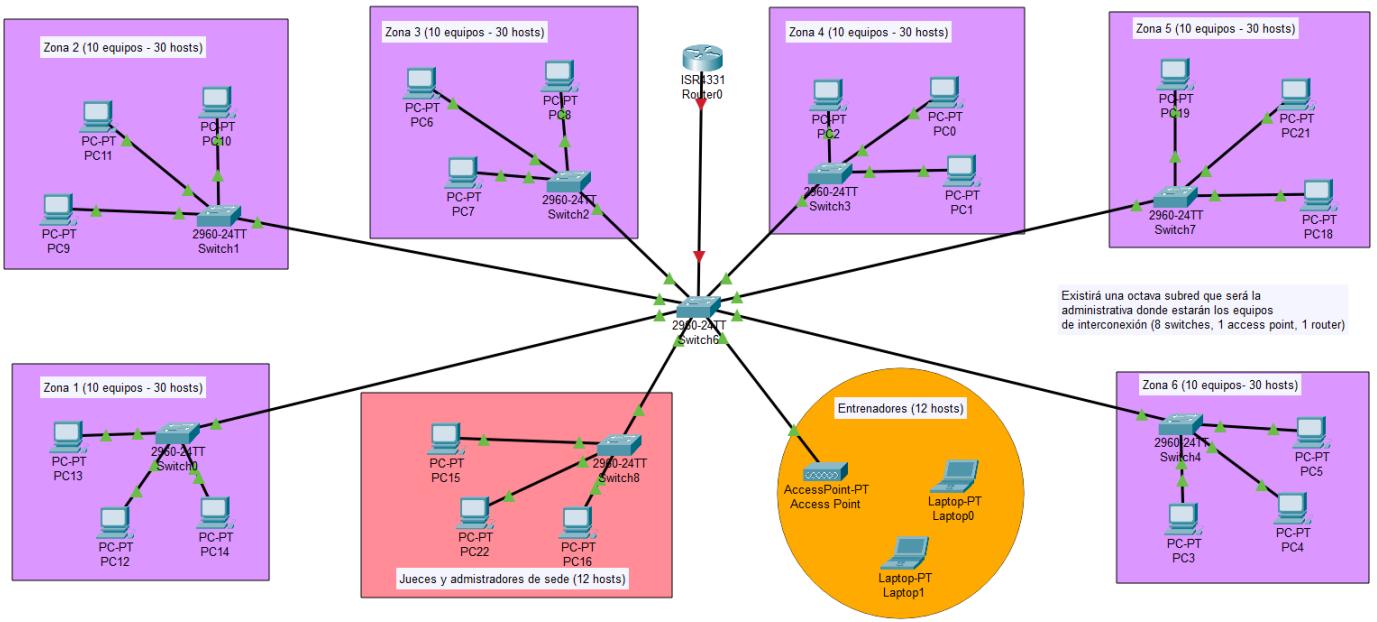


Imagen 11. Diseño físico de la red.

### 3.5. Configuración, pruebas de conectividad y contraseñas de red

Se llevó a cabo la configuración de los equipos de interconexión de la red, siguiendo el diseño lógico previamente establecido y utilizando las direcciones IP correspondientes, que resultaron del VLSM ya realizado. Una consideración importante es que se consideró la retroalimentación del diseño de las subredes y se validó con la profesora Paty, el uso exacto de 30 hosts. En otras palabras, la configuración presentada no considera la posibilidad de tener un 30% más de participantes en el evento.

La implementación se hizo en *Packet Tracer*, abarcando *router*, *switches*, punto de acceso y equipos de cómputo. En cuestión de los *switches* se configuraron en ellos todas las *VLANs*, *hostname*, contraseñas, puertos troncales y de acceso, así como su *default gateway* de estos y su *ip address*. Por otro lado, en el *access point* se creó una *WLAN* para hacer la conexión con los equipos. Por último, en el *router* se configuraron sus contraseñas y *dhcp pools* para cada *VLAN* (direcciones IP, routers por defecto, servidores DNS), la interfaz principal que se divide en subinterfaces para cada subred existente, ruta estática.

Las contraseñas de los switches y routers son las siguientes:

**- Zona 1:**

line: Zona1#

enable: Zona1

**- Zona 5:**

line y enable: Zona5#

**-Zona 2:**

line: Zona2#

enable: Zona2

**- Zona 6:**

line y enable: Zona6#

**- Zona 3:**

line: Zona3#

enable: Zona3

**- JuecesAdm:**

line y enable: JuecesAdm#

**- Zona 4:**

line y enable: Zona4#

**- Admin:**

line y enable: SwitchAdmin#

**- RouterEvento:**

line y enable: RouterEvento#

**Diseño lógico final completamente funcional.**

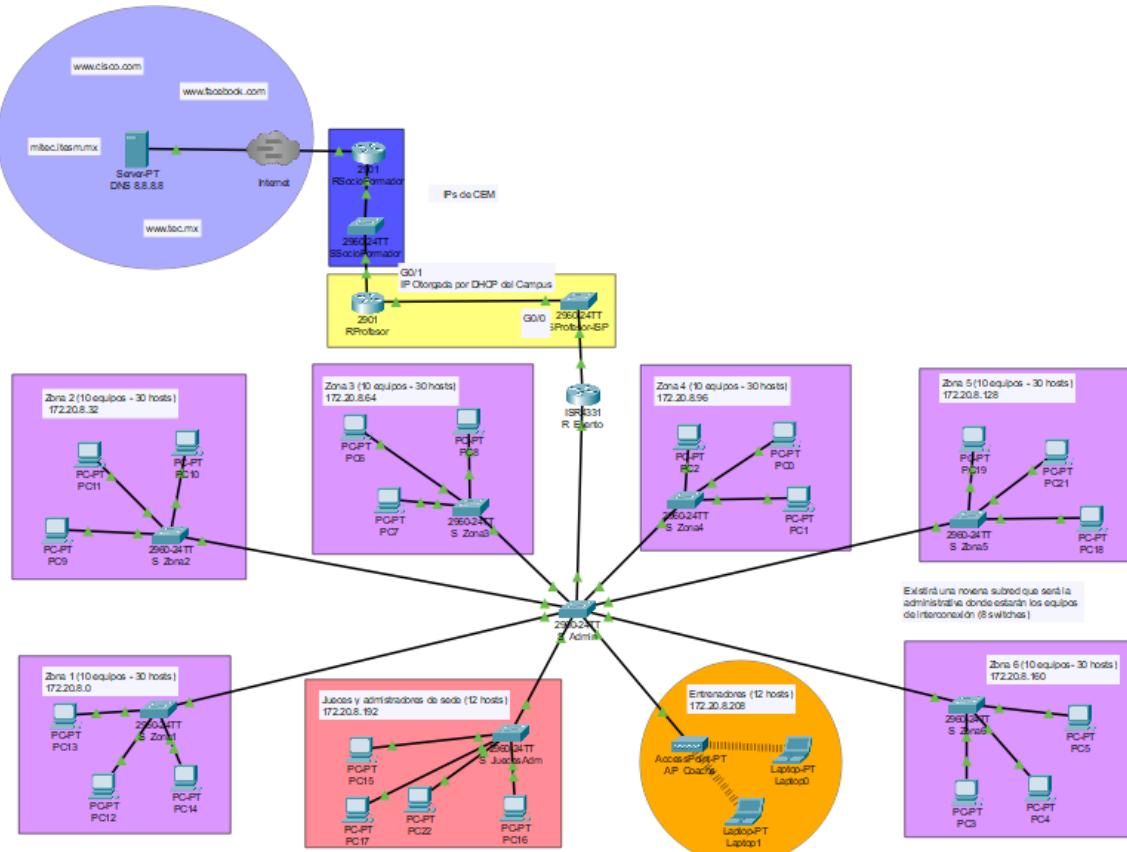
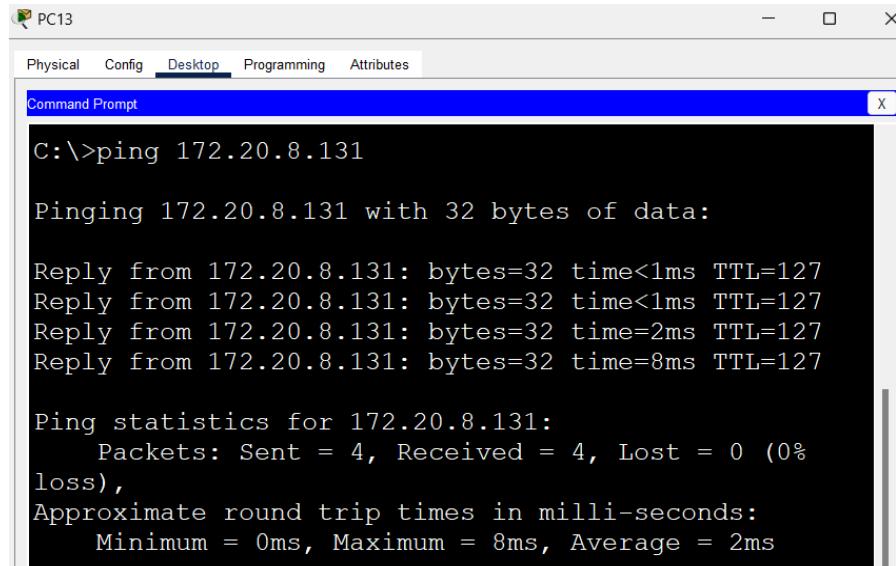


Imagen 12. Diseño lógico de la red final.

A continuación mostramos las diferentes pruebas con los ping entre un equipo de cómputo en una *VLAN* y otro ubicado en otra diferente, así como de su salida a internet.

- **Vlan 10 (Zona 1 - PC13) a Vlan 50 (Zona 5 - PC19)**



```
C:\>ping 172.20.8.131

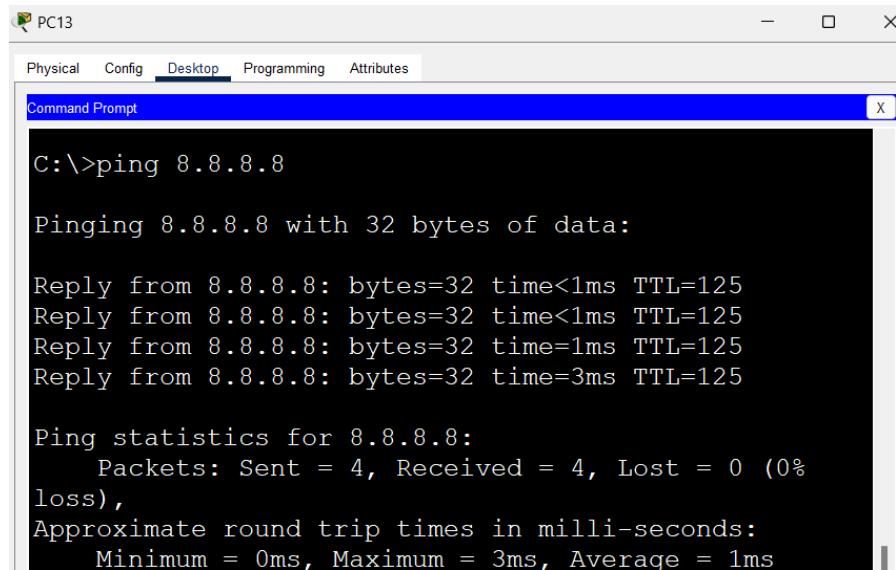
Pinging 172.20.8.131 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.131: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.8.131: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.20.8.131: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 172.20.8.131: bytes=32 time=8ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.131:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 8ms, Average = 2ms
```

Imagen 13. Ping de un equipo en la VLAN 10 a otro en la VLAN 50.

- **Vlan 10 (Zona 1 - PC13) a Internet (Server)**



```
C:\>ping 8.8.8.8

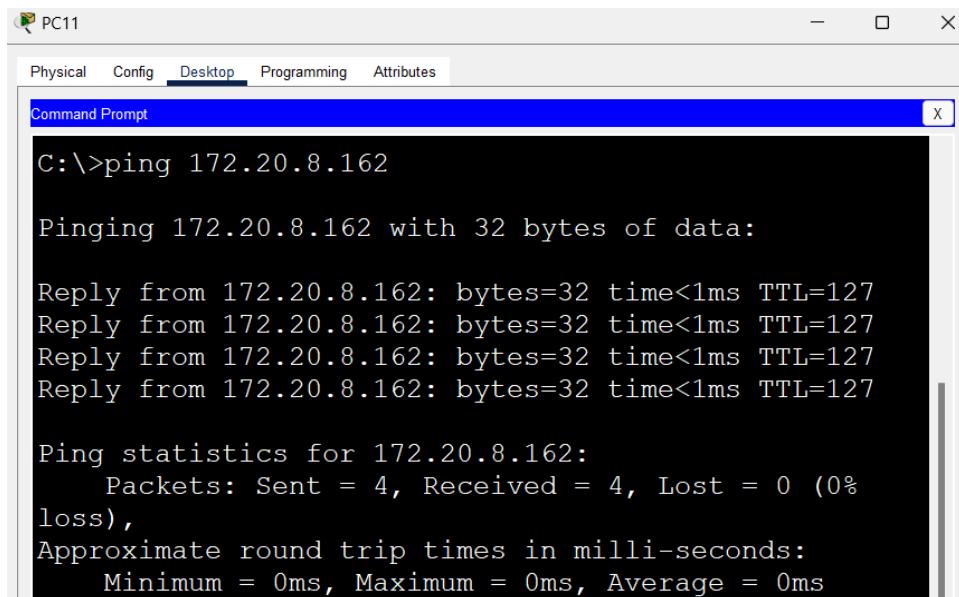
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=3ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms
```

Imagen 14. Ping de un equipo en la VLAN 10 a internet.

- **Vlan 20 (Zona 2 - PC11) a Vlan 60 (Zona 6 - PC4)**



```
C:\>ping 172.20.8.162

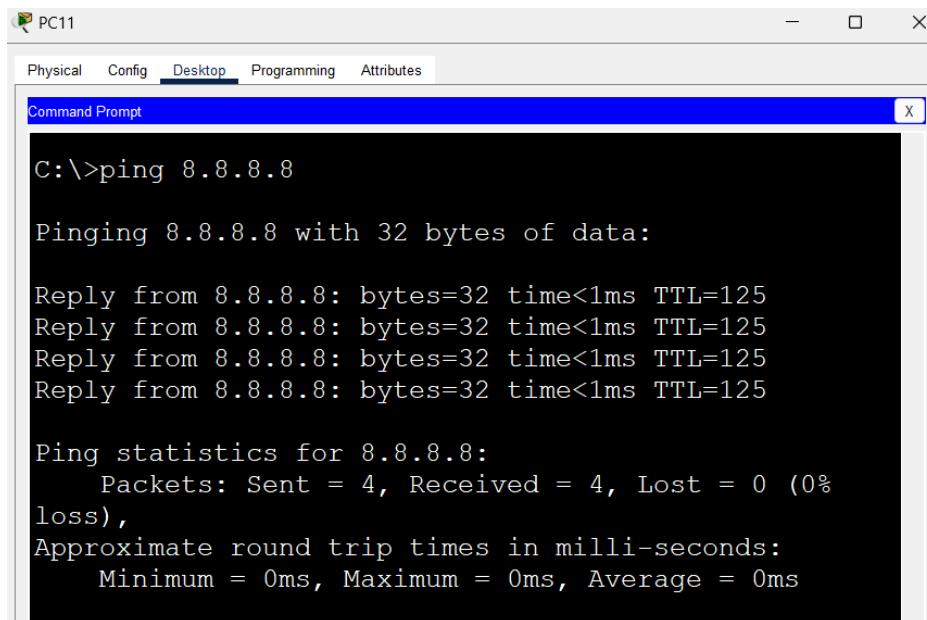
Pinging 172.20.8.162 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.162: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.162:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 15. Ping de un equipo en la VLAN 20 a otro en la VLAN 60.

- **Vlan 20 (Zona 2 - PC11) a Internet (Server)**



```
C:\>ping 8.8.8.8

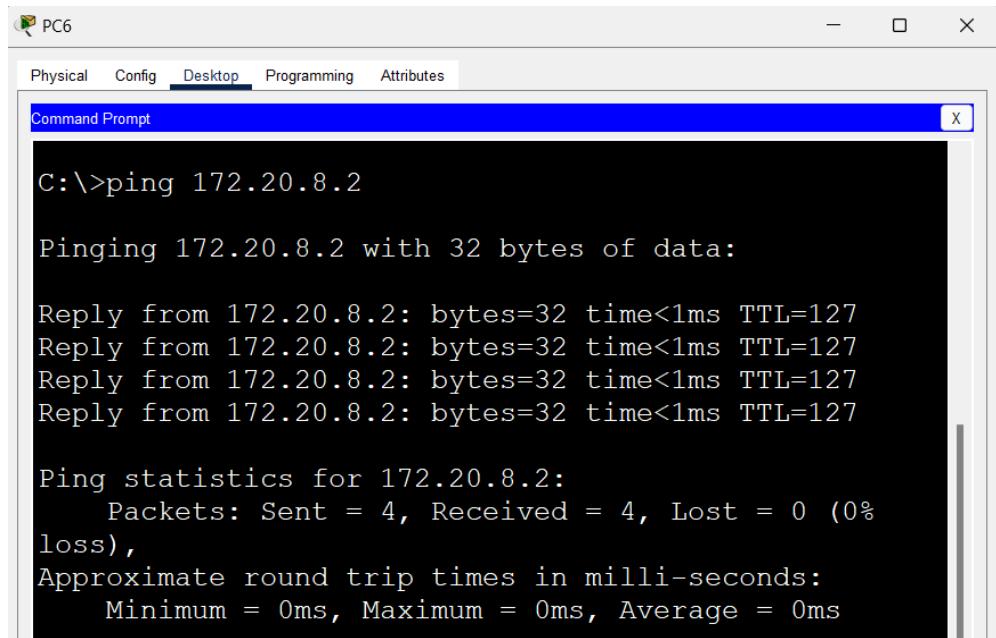
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 16. Ping de un equipo en la VLAN 20 a internet.

- **Vlan 30 (Zona 3 - PC6) a Vlan 10 (Zona 1 - PC14)**



```
C:\>ping 172.20.8.2

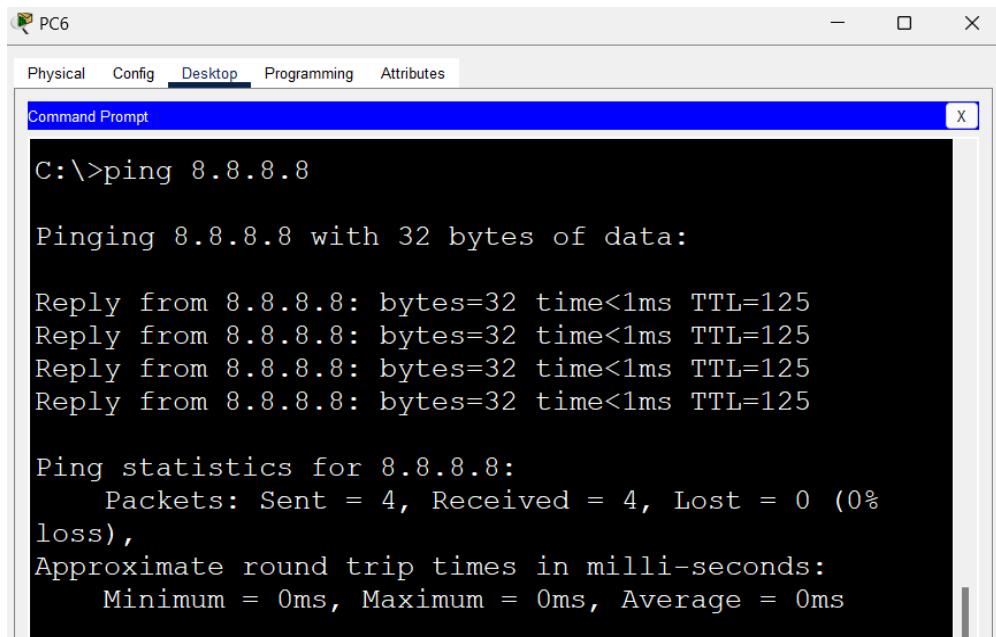
Pinging 172.20.8.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.2: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 17. Ping de un equipo en la VLAN 30 a otro en la VLAN 10.

- **Vlan 30 (Zona 3 - PC6) a Internet (Server)**



```
C:\>ping 8.8.8.8

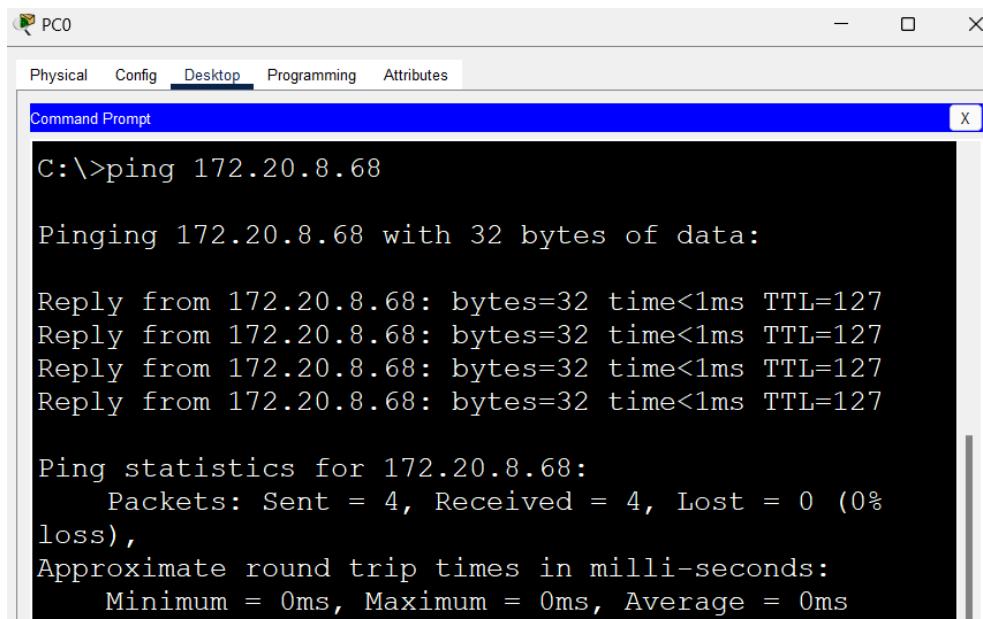
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 18. Ping de un equipo en la VLAN 30 a internet.

- **Vlan 40 (Zona 4 - PC0) a Vlan 30 (Zona 3 - PC7)**



```
C:\>ping 172.20.8.68

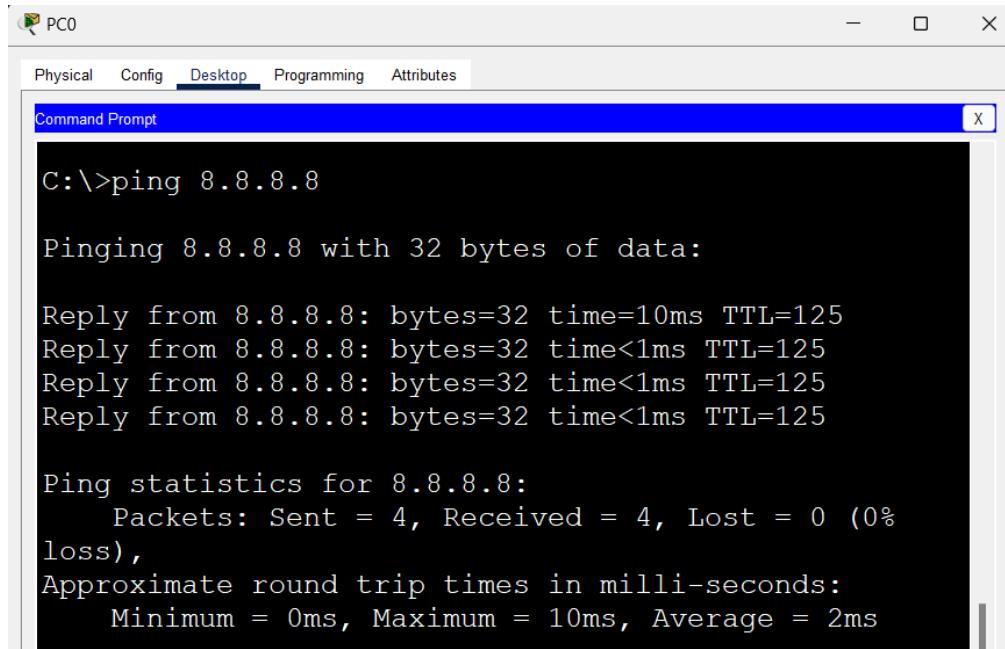
Pinging 172.20.8.68 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.68: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.68:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 19. Ping de un equipo en la VLAN 40 a otro en la VLAN 30.

- **Vlan 40 (Zona 4 - PC0) a Internet (Server)**



```
C:\>ping 8.8.8.8

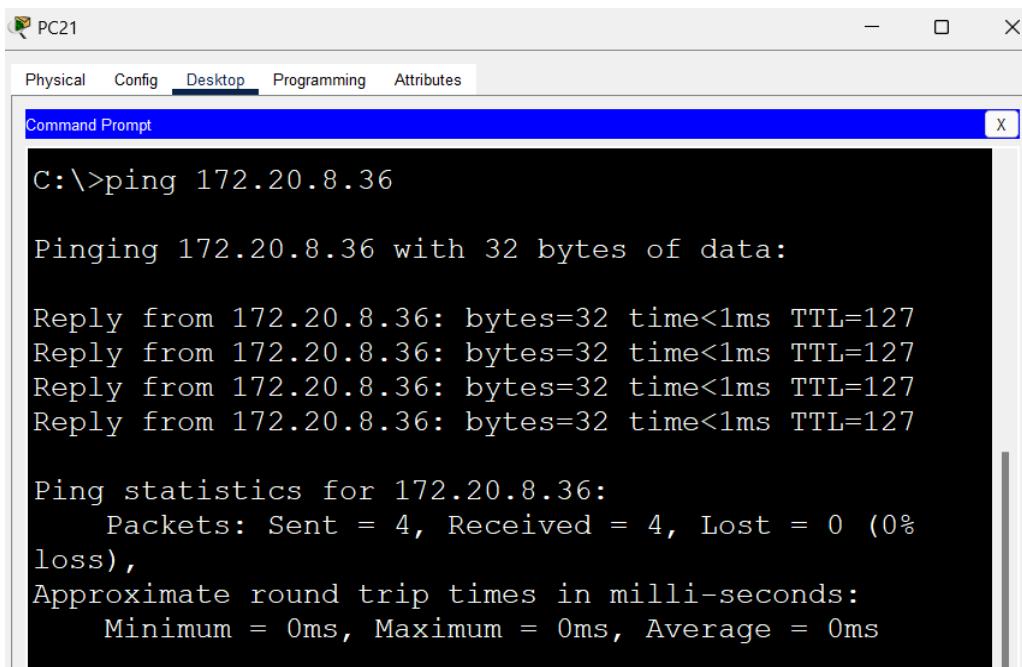
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 2ms
```

Imagen 20. Ping de un equipo en la VLAN 40 a internet.

- **Vlan 50 (Zona 5 - PC21) a Vlan 20 (Zona 2 - PC9)**



```
C:\>ping 172.20.8.36

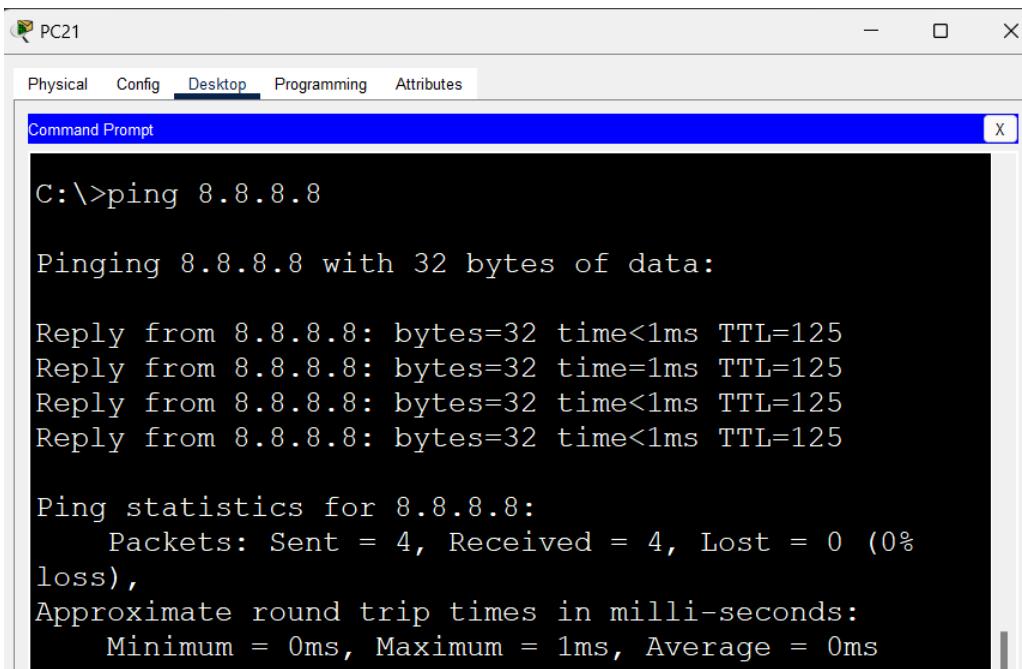
Pinging 172.20.8.36 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.36: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.36:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 21. Ping de un equipo en la VLAN 50 a otro en la VLAN 20.

- **Vlan 50 (Zona 5 - PC21) a Internet (Server)**



```
C:\>ping 8.8.8.8

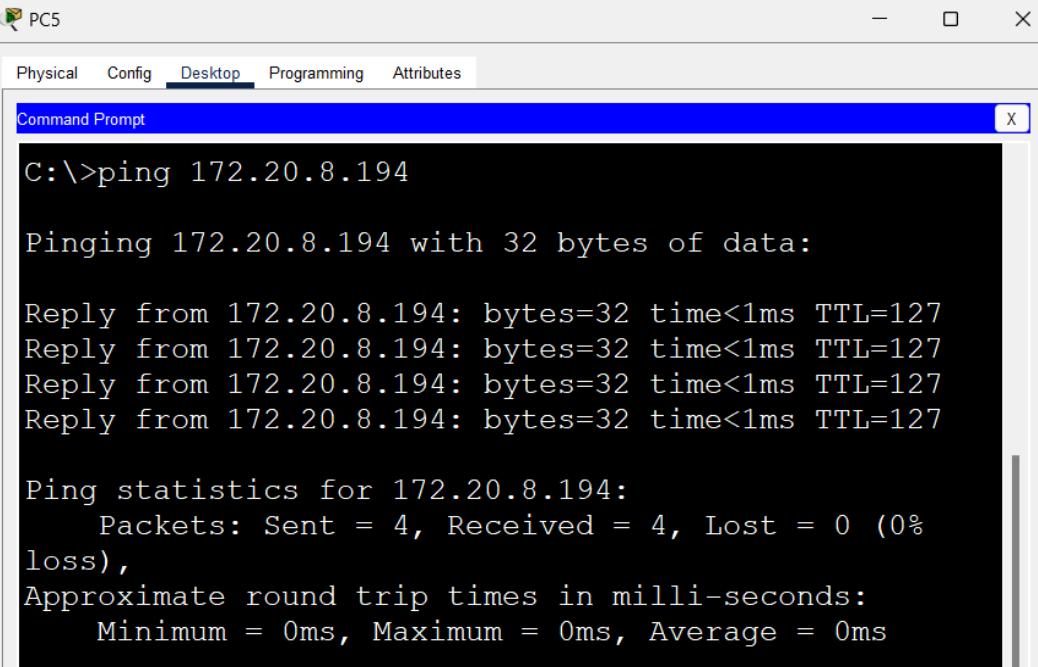
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Imagen 22. Ping de un equipo en la VLAN 50 a internet.

- **Vlan 60 (Zona 6 - PC5) a Vlan 70 (Zona JuecesAd - PC22)**



```
C:\>ping 172.20.8.194

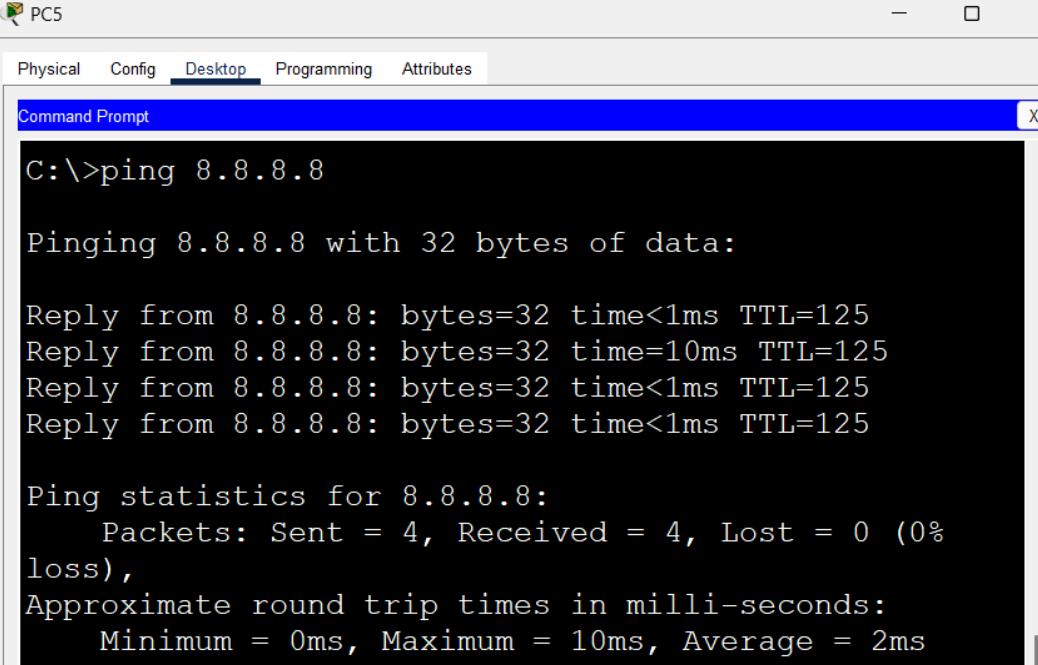
Pinging 172.20.8.194 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.194: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.194:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 23. Ping de un equipo en la VLAN 60 a otro en la VLAN 70.

- **Vlan 60 (Zona 6 - PC5) a Internet (Server)**



```
C:\>ping 8.8.8.8

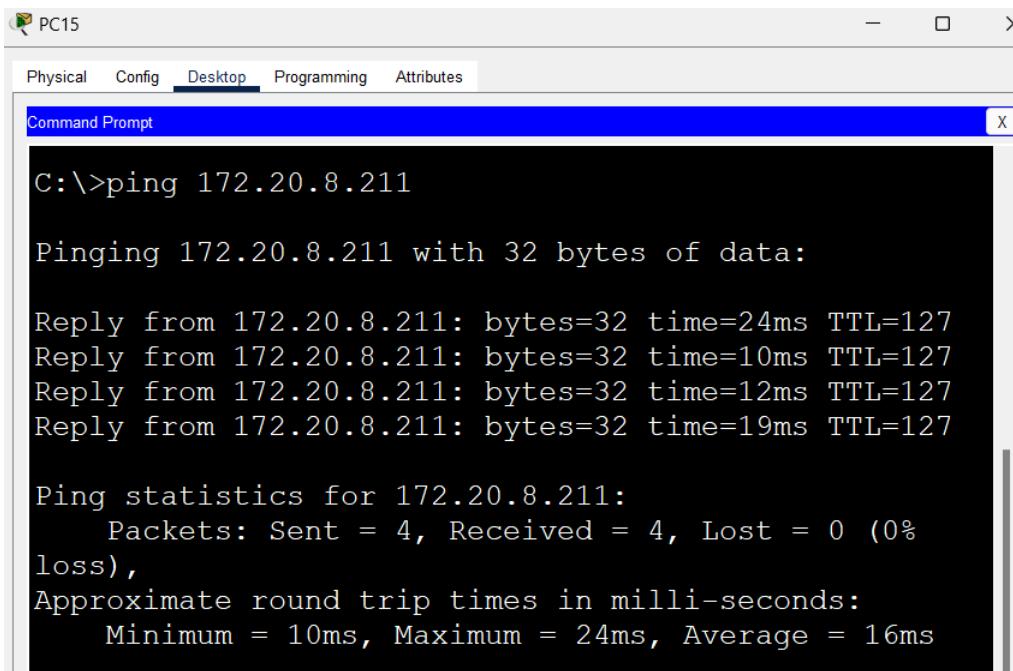
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 2ms
```

Imagen 24. Ping de un equipo en la VLAN 60 a internet.

- **Vlan 70 (JuecesAd - PC15) a Vlan 80 (Coachs - Laptop0)**



```
C:\>ping 172.20.8.211

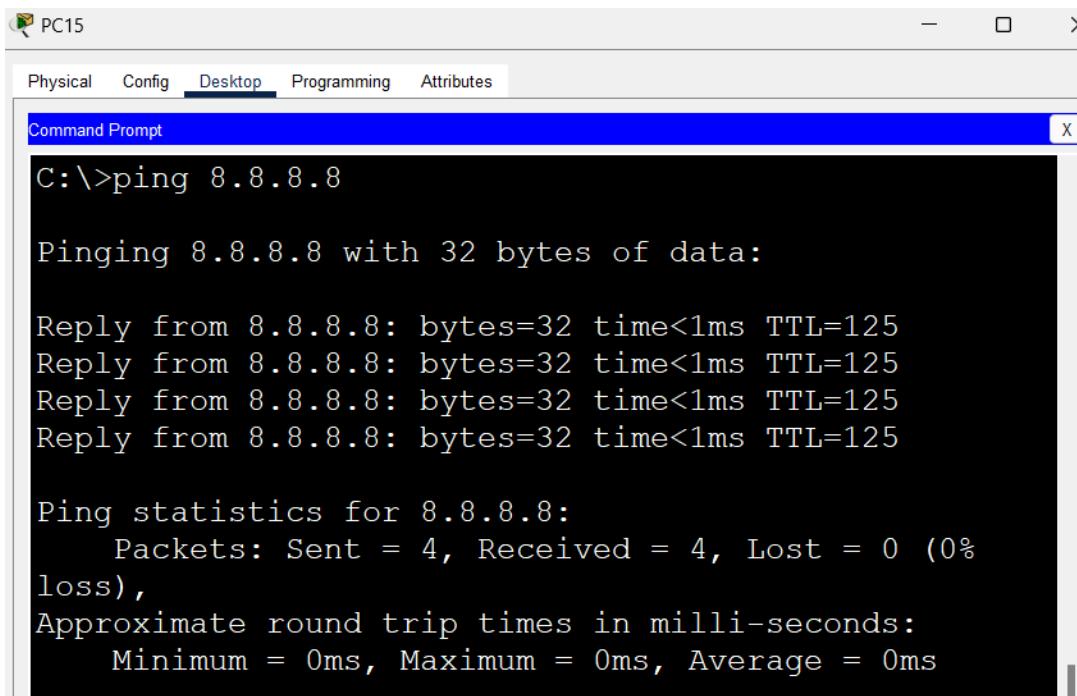
Pinging 172.20.8.211 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.211: bytes=32 time=24ms TTL=127
Reply from 172.20.8.211: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 172.20.8.211: bytes=32 time=12ms TTL=127
Reply from 172.20.8.211: bytes=32 time=19ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.211:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 24ms, Average = 16ms
```

Imagen 25. Ping de un equipo en la VLAN 70 a otro en la VLAN 80.

- **Vlan 70 (JuecesAd - PC15) a Internet (Server)**



```
C:\>ping 8.8.8.8

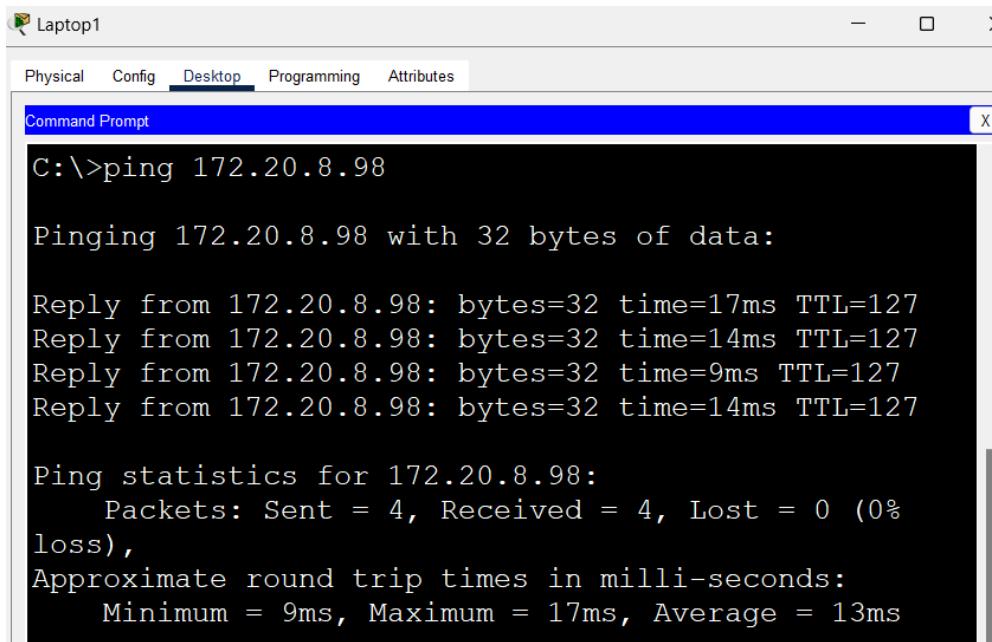
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Imagen 26. Ping de un equipo en la VLAN 70 a internet.

- **Vlan 80 (Coachs - Laptop1) a Vlan 40 (Zona 4 - PC2)**



Laptop1

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

```
C:\>ping 172.20.8.98

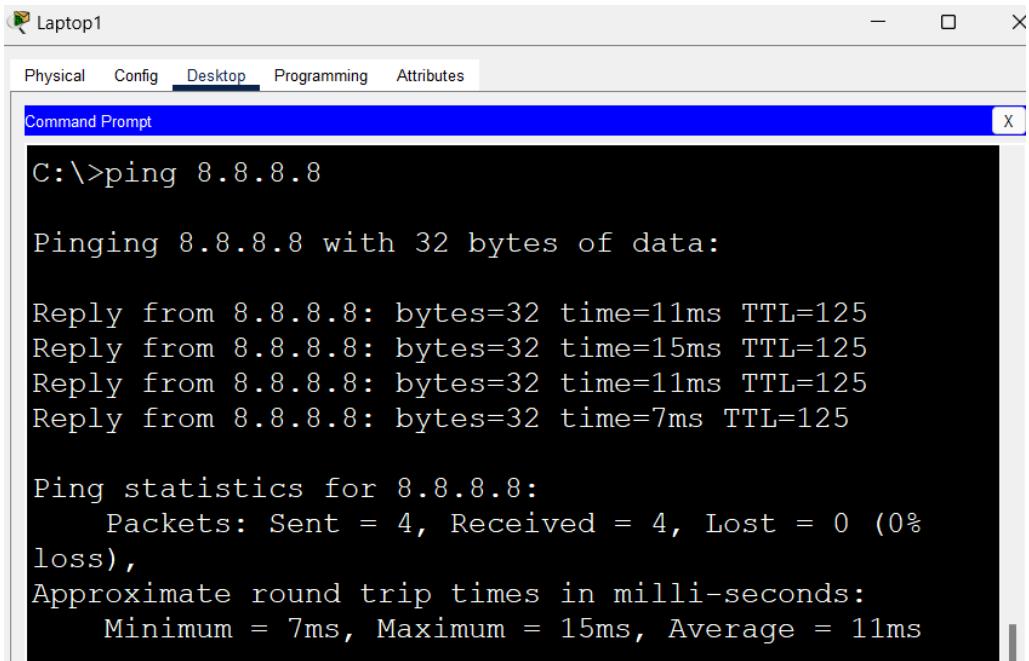
Pinging 172.20.8.98 with 32 bytes of data:

Reply from 172.20.8.98: bytes=32 time=17ms TTL=127
Reply from 172.20.8.98: bytes=32 time=14ms TTL=127
Reply from 172.20.8.98: bytes=32 time=9ms TTL=127
Reply from 172.20.8.98: bytes=32 time=14ms TTL=127

Ping statistics for 172.20.8.98:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 9ms, Maximum = 17ms, Average = 13ms
```

Imagen 27. Ping de un equipo en la VLAN 80 a otro en la VLAN 40.

- **Vlan 80 (Coachs) a Internet (Server)**



Laptop1

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

```
C:\>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=15ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=7ms TTL=125

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 7ms, Maximum = 15ms, Average = 11ms
```

Imagen 28. Ping de un equipo en la VLAN 80 a internet.

# Capítulo 4

## 4. Evaluación de resultados

En este capítulo, se realizará un análisis de los resultados obtenidos de nuestra solución al reto desarrollado. Se evaluará como los resultados obtenidos reafirman y cumplen los objetivos propuestos. Asimismo, se abordarán los desafíos encontrados durante el desarrollo de la solución y se explorará su impacto en el resultado final. De esta manera, podremos determinar la efectividad y eficiencia de nuestra propuesta para abordar la problemática planteada.

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

Primeramente, hubo una modificación en el uso de los switches, ya que se había contemplado usar un switch de distribución, el cual era de capa tres y capa dos, para conectar todos los switches subsecuentes (de acceso) así como el access point. Esta modificación consistió en utilizar cambiar este switch multicapa por uno de capa dos como los utilizados para las subnets. La razón principal de este cambio fue considerando que estos son más costosos y en el caso de nuestra red no se requiere de funcionalidades de enrutamiento avanzado. De igual manera, la configuración de estos puede llegar a ser más compleja, debido a la necesidad de configurar más rutas y la gestión de enrutamiento, lo cual puede introducir una latencia adicional.

Por otro lado, otro cambio que se hizo fue el agregar 2 switches más, debido a que se consideró ahora el uso de un switch por cada subnet de nuestra red, teniendo ahora un total de 7. Este cambio nos ayuda a tener una mejor distribución y evitar cuellos de botella, asegurando un rendimiento óptimo. También, nos permite una mejor gestión de nuestras direcciones IP, simplificando la configuración y el monitoreo de los diferentes dispositivos de la red. Además, el separar el tráfico mejora la seguridad al limitar el alcance de posibles problemas en una sección específica.

Uno de los últimos retos presentados fue asegurar que todos los equipos estuvieran configurados de manera correcta y completa para poder acceder desde cualquier equipo de cómputo a otro dentro de la red y hacia el servidor de internet que nos brinda el Tecnológico de Monterrey.

#### 4.2. Evaluación de los objetivos planteados

Los objetivos que se plantearon al inicio en la problemática fueron resueltos, esta infraestructura creada, es capaz de implementarse correctamente dentro de un escenario real para una competencia ICPC.

#### 4.3. Evaluación de la propuesta

Nuestra propuesta funciona exitosamente para conectarse entre VLANs y a Internet, por lo que se considera que la propuesta cumplió sus objetivos para lograr una buena interconexión entre dispositivos, usando el equipo necesario, sin necesidad de usar equipo más caro del que necesitamos.

## Capítulo 5

### 5. Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo final del reporte, se presentarán las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos e implementación de la propuesta de nuestro proyecto. Además, se discutirá el trabajo futuro para la mejora de este proyecto que se desarrollará a partir de esta propuesta, marcando el camino para las próximas etapas de este proyecto.

#### 5.1. Conclusiones

Los equipos de cómputo lograron conectarse exitosamente entre sí, teniendo una conexión entre distintas VLANs, de igual manera gracias a que se conectó a la red ya existente del Tecnológico de Monterrey, también es posible una conexión a Internet. Es por esto que los resultados obtenidos son los esperados, logrando con éxito la creación de una nueva red, así como su buen diseño y su interconexión a la red ya existente. Del mismo modo, se pudo reforzar el trabajo colaborativo, así como los aprendizajes adquiridos a lo largo de todo el curso, contribuyendo a nuestro desarrollo profesional y académico.

## 5.2. Trabajo futuro

- **Organización de cables:** Para la mejora de la organización de cables se podrían usar etiquetas para poder identificar fácilmente el cable y hacia dónde debe ir conectado. Además, se podría dar un mayor uso usando el velcro para los cables para una mejora de organización de cables que van en una misma dirección. Del mismo modo, una mejor distribución del cableado para evitar que los asistentes tropiecen con ellos.

-**Escalabilidad:** Hacer una configuración que considere la posibilidad de contar más participantes en cada equipo. Del mismo modo, tener el equipo necesario para satisfacer las necesidades de este incremento, hasta una posibilidad de la creación de zonas adicionales de equipos no registrados.

- **Fault Tolerance:** Establecer rutas alternativas, asegurar fuentes de alimentación duplicadas, implementar monitoreo proactivo y realizar backups frecuentes.

# Apéndices

## Apéndice

Excel propuesta económica:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1voScBdf7U8Eos-idMQjIQb32A8YGWP3P/edit?usp=sharing&ouid=102993981476336614059&rtpof=true&sd=true>

Excel diseño lógico de la red (VLSM):

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1kicHLQ1VYg\\_w-Sm1SrqH7GdBWvYw04Qw/edit?usp=sharing&ouid=118231205357677057269&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1kicHLQ1VYg_w-Sm1SrqH7GdBWvYw04Qw/edit?usp=sharing&ouid=118231205357677057269&rtpof=true&sd=true)



Imagen 30. Equipo de trabajo



Imagen 31. Equipo de trabajo

# Glosario

## Glosario de términos

- **AES:** El Estándar de Codificación Avanzada, por sus siglas en inglés (Advanced Encryption Standard) es usado con el fin de cifrar datos y protegerlos contra cualquier acceso ilícito.
- **Acces Point:** Es un dispositivo de red que permite que los dispositivos con capacidad inalámbrica se conecten a una red cableada.
- **Ethernet:** Un estándar de redes de área local para computadoras, diseñada para conectar dispositivos y formar redes LAN.
- **ICPC:** La Competición Internacional Universitaria de Programación, por sus siglas en inglés (International Collegiate Programming Contest) es una competencia anual de programación y algorítmica entre universidades de todo el mundo, donde prima el trabajo en equipo, el análisis de problemas y desarrollo rápido de software.
- **LAN:** Red de área local, es una red contenida dentro de una pequeña zona geográfica, normalmente dentro del mismo edificio.
- **Mbps:** Son las siglas de (Mega bits por segundo). Es una unidad de medida para saber cuánta información viaja por Internet en un segundo, de igual manera existen los Gbps (Giga bits por segundo) y los Kbps (Kilo bits por segundo).
- **Switch:** Dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red formando lo que se conoce como una red de área local (LAN) y cuyas especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet o IEEE 802.3.
- **Router:** Dispositivo de hardware que sirve de punto de conexión entre una red local e Internet. Gestionan el tráfico web y los datos entre dispositivos de diferentes redes.
- **TKIP:** El Protocolo de Integridad de Clave Temporal, por sus siglas en inglés (Temporal Key Integrity Protocol) es un método de codificación para mejorar el cifrado de datos inalámbricos.
- **UTP:** Es un tipo de cable que se utiliza en las telecomunicaciones y redes informáticas, por sus siglas en inglés (Unshielded Twister Pair).
- **WAN:** Es una red de computadoras que une e interconecta varias redes de ámbito geográfico mayor.

- **WEP, WPA, WPA2:** (Wired Equivalent Privacy) es un protocolo de seguridad inalámbrica antiguo y vulnerable a ataques de hacking y (Wi-Fi Protected Access) respectivamente, reemplazó a WEP con un cifrado más fuerte.
- **WLAN:** Grupo de ordenadores u otros dispositivos colocados juntos que forman una red basada en transmisiones de radio en lugar de conexiones por cable.

## Bibliografía

### Bibliografía

AES. (2024). *NFON AG.* Recuperado de <https://www.nfon.com/es/get-started/cloud-telephony/lexicon/base-de-conocimiento-d-estacar/aes#:~:text=AES&text=El%20Advanced%20Encryption%20Standard%2C%20abreviado,%2D192%20o%20AES%2D256.>

*Amazon.com.mx: Precios bajos - Envío rápido - Millones de productos.* (s. f.). <https://www.amazon.com.mx/>

Cisco. (2024). *What Is a Wireless LAN?* Recuperado de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/wireless-lan.html>

Conoce los tipos de redes más importantes. (2019). *IONOS Digital Guide.* Recuperado de <https://www.ionos.mx/digitalguide/servidores/know-how/los-tipos-de-redes-mas-conocidos/>

Comsitec. (2021). *¿QUE ES UN ACCESS POINT? Comsitec Blog.* <https://comsitec.com.mx/blog/que-es-un-access-point/>

Cyberpuerta, S.A. de C.V. (s. f.). *Cyberpuerta.mx: hardware, computadoras, laptops & más.* <https://www.cyberpuerta.mx/>

Hispamast. (2021). *¿Qué es un cabe UTP? Mástil de Antena y Mástiles Telescópicos.* Hispamast. Recuperado de

[https://hisparamast.com/que-es-un-cabe-utp-mastil-de-antena-mastiles-telescopicos/#:~:text=Los%20cables%20UTP%20se%20utilizan,las%20telecomunicaciones%20y%20redes%20inform%C3%A1ticas.](https://hisparamast.com/que-es-un-cabe-utp-mastil-de-antena-mastiles-telescopicos/#:~:text=Los%20cables%20UTP%20se%20utilizan,las%20telecomunicaciones%20y%20redes%20inform%C3%A1ticas)

HPE Glosary. (s.f.). *HewlettPackardEnterprise*. Recuperado de <https://www.hpe.com/mx/es/what-is/ethernet.html#:~:text=Ethernet%2C%20una%20ecnolog%C3%ADa%20de%20red,hasta%20grandes%20centros%20de%20datos>.

ICPC International Collegiate Programming Contest. (2019). *Wayback machine*. Recuperado de <https://web.archive.org/web/20190325170052/https://icpc.baylor.edu/worldfinals/pdf/Factsheet.pdf>

*Products & Solutions*. (2020). Cisco. Recuperado de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/routers/product-listing.html>

¿Qué es una LAN (red de área local)? (2024). *Cloudflare*. Recuperado de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/what-is-a-lan/#:~:text=Una%20red%20de%20%C3%A1rea%20local,algunos%20ejemplos%20comunes%20de%20LAN>.

¿Qué es un enrutador? (2024). *Coudflare*. Recuperado de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/what-is-a-router/>

¿Qué es WEP, WPA, WPA2 y WPA3 y cuáles son sus diferencias? (2024). Kaspersky. Recuperado de <https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/wep-vs-wpa>

¿Qué significa Mbps? Cómo se mide la velocidad en Internet. (2023). WIN Internet. <https://win.pe/blog/que-significa-el-termino-mbps/>

¿Qué son WPA-PSK/WPA2-PSK, TKIP y AES? (2023). *Brother*. Recuperado de [https://support.brother.com/g/b/faqend.aspx?c=es&lang=es&prod=p900weuk&faqid=f\\_aqp00100020\\_000](https://support.brother.com/g/b/faqend.aspx?c=es&lang=es&prod=p900weuk&faqid=f_aqp00100020_000)

Steren. (2024). Recuperado de <https://www.steren.com.mx/>

Switch, Routers y Acces Point. (s.f.). Universidad Nacional de la Plata Recuperado de  
[https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/switch\\_\\_routers\\_y\\_acces\\_point\\_\\_conceptos\\_generales.pdf](https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/switch__routers_y_acces_point__conceptos_generales.pdf)