

**Redes de Computadoras**  
**Trabajo práctico N°2 - 2025**  
**Componentes, equipamiento y tramas en redes Ethernet y**  
**IEEE802.11. VLANs**

**Objetivos**

Repasar los conocimientos adquiridos en clases sobre protocolos de capa de Enlace y MAC mediante simulaciones y análisis de tramas.

**Metodología**

Trabajo individual o grupal. 2 estudiantes por grupo máximo.

Tiempo de realización estimado: 1 o 2 clases.

**Condiciones para aprobar**

1. Presentar en clases la simulación que se solicita en la actividad 2 funcionando correctamente.
2. Subir a la plataforma Moodle, a través del enlace [TP N°2: Informe y entrega de archivos](#), la siguiente información:
  - Informe que incluya:
    - Breve introducción que describa la actividad realizada (un párrafo).
    - Capturas de pantalla de la simulación en ejecución. Incluya una captura para la actividad 1, una captura para la actividad 2 y una captura para la actividad 3 (la captura de pantalla de la Actividad 3 debe mostrar paquetes colisionando). Cada captura debe incluir una descripción de la misma (no más de un párrafo).
  - Simulación de la Actividad 2 funcionando correctamente (archivos .pkt).

**Materiales necesarios**

- Computadoras con acceso a Internet (provistas por la facultad de Ingeniería).
- Simulador de redes gratuito Cisco Packet Tracer (ver instrucciones de instalación en el Anexo 1).
  - Para usar Cisco Packet Tracer, además de instalarlo, debe tener una cuenta en Cisco NedAcad. En el Anexo 1 se dan instrucciones para crear una cuenta en Cisco NedAcad.
- Analizador de tráfico de red Wireshark (puede descargarlo sin costo desde los repositorios de Linux con `sudo apt install wireshark` o desde su página web

[www.wireshark.org/download.html](http://www.wireshark.org/download.html) para Windows. En el Anexo 3 del Trabajo Práctico N°1 podrá ver un resumen de Wireshark)

### **Chatbots de IA sugeridos**

Para cualquiera de las herramientas de IA sugeridas, se recomienda preguntar por routers Cisco. Por ejemplo: “¿Qué comando utilizar para conocer las tablas de ruteo en un router Cisco?”.

- ChatGPT de OpenAI (<https://openai.com/>): Genera resultados precisos con muy pocos errores. Muy útil para preguntar por comandos o configuraciones.
- Grok de xAI (fundada por Elon Musk) (<https://grok.com/>): Genera resultados tan precisos como ChatGPT. Muy útil para preguntar por comandos o configuraciones.
- Gemini de Google (<https://gemini.google.com/>): No genera resultados tan precisos como las anteriores. Comete algunos errores importantes. Pero la mejor para explicar conceptos. Útil para pedir que nos explique algo que no comprendemos.
- Meta AI de Meta (accesible a través de Whatsapp): Solución intermedia a las anteriores. No tan precisa como las dos primeras. Brinda buenas explicaciones, pero no tan completas como Gemini.

## **Actividades**

### **Actividad 1: Redes Ethernet, switches y hubs**

Ingresa a Packet Tracer y arme la red que se muestra en la figura 1 (En el Anexo 1 encontrará un breve resumen de uso del PacketTracer). Utilizar los nombres indicados en la figura (En el campo “Display name” del menu “config” puede cambiar el nombre de un elemento).

- Para los switches, utilice el modelo 2950-24 (24 puertos).
- Para unir las Laptop a los switches o hubs, utilice cables del tipo Copper Straight-Through o cable directo (líneas sólidas).
- Para unir los switches o hubs entre si, utilice cables del tipo Copper Cross-Over o cable cruzado (líneas punteadas).  
(Puede ver en el Anexo 2 una explicación de la diferencia entre cables directos y cables cruzados).
- Configure las interfaces Ethernet de las computadoras como sigue (hacer doble clic sobre la computadora, luego config->Interface->Ethernet o FastEthernet):
  - IP Configuration: Static

- IP Address: 200.0.0.1 para la Laptop1, 200.0.0.2 para la Laptop2, 200.0.0.3 para la Laptop3, etc. Para todos, máscara de red 255.255.255.0 (en la unidad 3 se estudiarán estos conceptos).

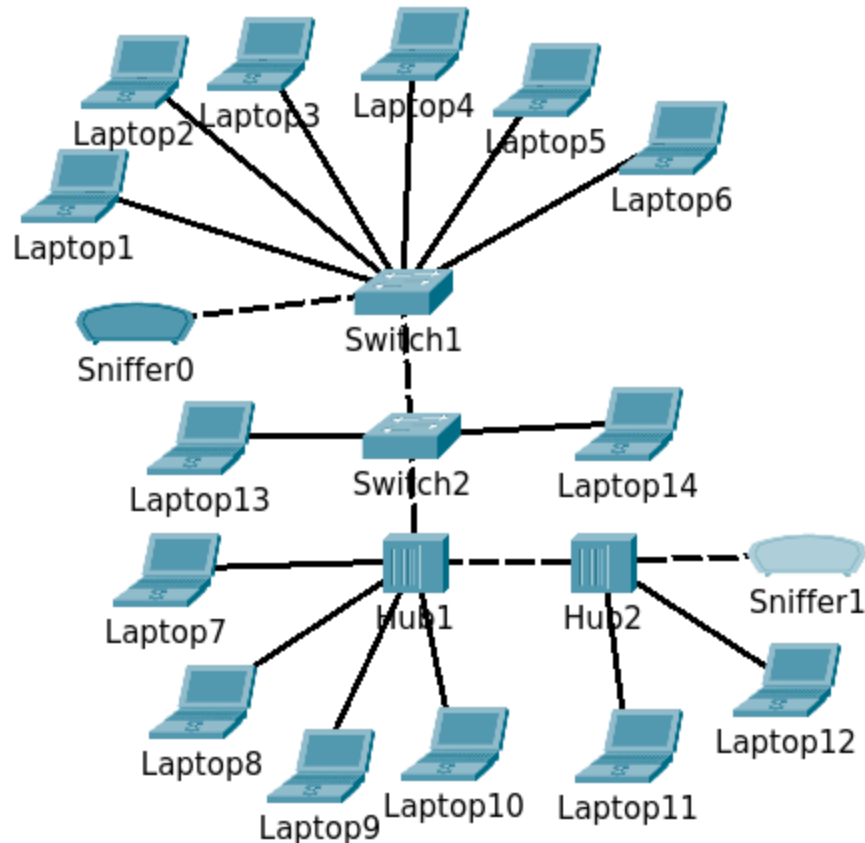


Figura 1: Red a simular en Packet Tracer

- Verifique la conectividad mediante el comando “ping”. Para ello:
  - Haga doble clic sobre la laptop desde la cual desee probar conectividad. Vaya a Desktop (escritorio)->Command Prompt (símbolo del sistema).
  - Escriba “ping x.x.x.x”, donde x.x.x.x es la IP de la laptop con la cual desea probar conectividad. Ejemplo, si desea verificar si la laptop cuya IP es 200.0.0.2 puede ver a la laptop 200.0.0.4, debe escribir “ping 200.0.0.4” desde la consola de comandos de la laptop 200.0.0.2.
  - Si recibe mensajes “Reply from” con algunos datos, significa que las computadoras “pueden verse”.
  - Si recibe mensajes indicando “Request timed out”, significa que las máquinas no pueden verse.

- Verifique si el sniffer1 (dispositivo de hardware y/o software capaz de ver y analizar la información que circula por la red) puede capturar el tráfico entre dos máquinas. Para ello:
  - Envíe repetidamente comandos ping entre las máquinas laptop7 y laptop8. Para ello, utilice el comando “ping -n 100 x.x.x.x”, donde -n 100 indica que deben enviarse 100 peticiones de eco.
  - Mientras la laptop7 y la laptop8 se comunican, verifique si el sniffer1 puede ver la comunicación. Para ello, haga doble clic en el sniffer, vaya a GUI y verifique si ve tramas ICMP (Protocolo utilizado por el comando PING). Si ve tramas ICMP, significa que el sniffer puede “ver” la comunicación (Se sugiere borrar los mensajes vistos por el sniffer antes de verificar si puede ver mensajes ICMP con el botón “Clear”).
    - Nota: Verá tramas STP. Este es un protocolo de capa de enlace (STP: **S**panning **T**ree **P**rotocol o Protocolo de árbol de expansión). En una red con varios switches, STP determina rutas entre dispositivos evitando lazos cerrados (debe haber visto árboles de expansión como parte de su carrera).
- Repita para el sniffer0 (por ejemplo, verificando si el sniffer0 puede ver la comunicación entre las laptop 1 y 2).
- Utilizando el dispositivo sniffer, analice un paquete ICMP y un paquete STP. Analice como se encapsulan. (Nota: El cuestionario 2 incluye preguntas relacionadas con las actividades anteriores)

## **Actividad 2: LAN virtuales (VLAN).**

### Introducción Teórica:

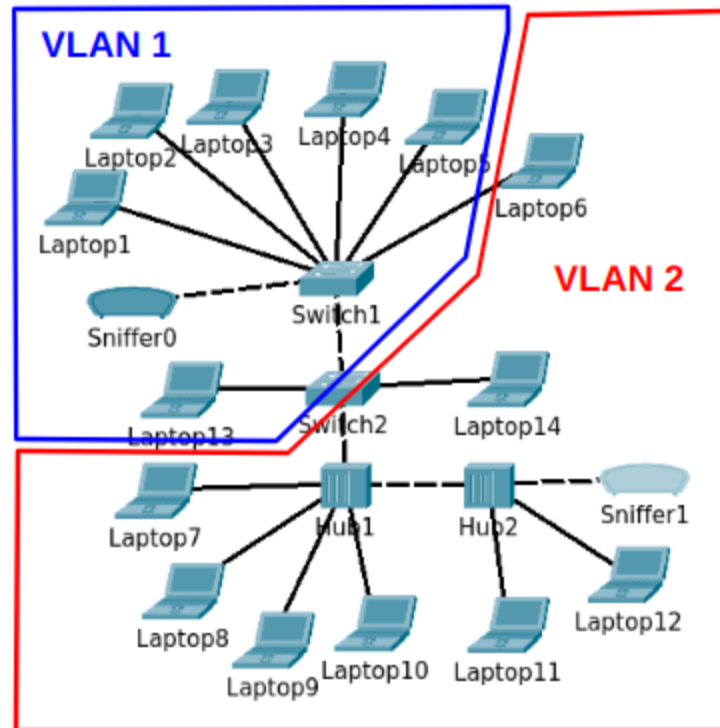
Una VLAN o virtual LAN permite dividir una LAN en dos o más LAN virtuales diferentes. Dos máquinas en VLANs diferentes no podrán comunicarse, aunque estén físicamente conectadas. Las VLAN se distinguen entre sí por un nombre y un número natural. Los dispositivos que permiten crear VLANs son los switches.

Una VLAN puede abarcar varios switches. Por un switch pueden pasar varias VLANs. Para configurar una VLAN es necesario realizar dos pasos:

1. Crear en cada switch la VLAN indicado el nombre y el número.
2. Indicar a que VLAN debe conectarse cada puerto del switch.

Actividad a realizar:

Divida la red implementada en la Actividad 1 en dos LAN virtuales, de modo que las máquinas 1, 2, 3, 4, 5, y 13 queden en una misma VLAN, y las máquinas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 14 queden en otra VLAN diferente, como muestra la figura de abajo.



Para ello, siga los siguientes pasos:

- En cada switch, debe crear las dos redes VLAN (una ya estará creada por defecto). Para ello:
  - Haga doble clic en el switch, vaya a “VLAN Database”, en el campo “VLAN number” escriba 2 (o el número que desee), y en “VLAN name” el nombre de la nueva VLAN (ejemplo: “VLAN2”). Importante: debe indicar el mismo número y nombre en todos los switches.
  - En cada switch, indique a que VLAN se conectará cada puerto del switch. Para ello, en la ventana de configuración del switch, ingrese a las pestañas de cada uno de los puertos (Ethernet0/1, Ethernet0/2, etc.), seleccione el modo “Access”, y en el campo VLAN, seleccione el número de VLAN para ese puerto.
    - Nota: Puede ver el número de puerto del switch al que está conectada cada computadora si en el menú option->preferences selecciona “Always Show Port Labels in Logical Workspace”.

- Si necesita que por un enlace pasen dos o más VLANs, seleccione el modo “Trunk” en lugar de “Access” en el menú desplegable de los puertos correspondientes (un enlace del tipo Trunk transporta tráfico de varias VLANs).
- Verifique si las computadoras en una misma VLAN pueden comunicarse mediante el comando ping.
- Verifique si computadoras en diferentes VLAN pueden comunicarse.

### Actividad 3: Colisiones

- Envíe un comando ping desde la máquina 13 a todas las máquinas de la VLAN1. Para enviar un ping a todas máquinas utilice la dirección 200.0.0.255 (la mayor de las direcciones IP de una red es la dirección de broadcast). Envíe el comando con una sola repetición para un mejor análisis de las respuestas, para ello utilice *ping -n 1 200.0.0.255*. Verifique si responden todas las máquinas de la VLAN1 o no.
- Envíe un comando ping desde la máquina 14 a todas las máquinas de la VLAN2. Verifique si responden todas las máquinas de la VLAN2 o no.
- Analice detalladamente como se mueven los paquetes en la red utilizando modo “simulación” (este modo permite ver paso a paso de como se comportan los paquetes). En el modo simulación, se sugiere editar filtros (Pestaña “Edit Filters”, borde inferior de la ventana de simulación) y desmarcar todos los paquetes de las tres pestañas IPv4, IPv6 y Misc, dejando solo marcados los paquetes ICMP de pestaña IPv4 (de lo contrario, verá todos los paquetes circulando por la red, lo que hará difícil de analizar).
  - Durante la simulación puede analizar cualquiera de los paquetes haciendo clic en el mismo. También puede pausar la simulación.
- Si aparece un cartel con la leyenda “buffer full”, presione “Clear event list”. Luego, Vaya a “Options -> Preferences -> Miscellaneous”, luego en “Simulation - Buffer full Action” seleccione “Auto Clean Event List”, y en “Simulation - Buffer Behavior”, seleccione “Buffer Filtered Events Only”. Esto es para que el simulador no guarde un registro de todos los paquetes generados, y limpie automáticamente el registro de paquetes generados (no utilizaremos dicho registro).

---

## **Anexo 1: Breve descripción de Cisco PacketTracer**

PacketTracer es el simulador de equipamiento de redes de Cisco, el mayor fabricante de equipamiento de redes en la actualidad.

### **1.1 Crear cuenta en NetAcad**

Para utilizar Cisco Packet Tracer es necesario crear una cuenta en Netacad. Para crear cuenta en Netacad: ir a <https://www.netacad.com/es/> , luego busque el curso “Introducción a Cisco Packet Tracer” bajando en la página web (también podría encontrarlo en la pestaña “Explorar->Realizar un curso gratuito” y buscando el curso “Introducción a Cisco Packet Tracer”).

### **1.2 Descargar Cisco Packet Tracer.**

Dentro del curso “Introducción a Cisco Packet Tracer” encontrará el enlace para descargar Cisco Packet Tracer. El propio curso contiene información sobre la instalación del software en caso de dudas o problemas.

Nota: Durante las clases en el laboratorio de informática el profesor proveerá los archivos instaladores para ahorrar el tiempo necesario para la descarga.

### **1.3 Instalar Cisco Packet Tracer.**

Windows: En Windows la instalación de Cisco Packet Tracer usualmente se realiza sin problemas.

Linux 22.04.1 o inferior:

Nota: Para ver su versión de Linux, ejecute: `lsb_release -a`

En Linux los paquetes se instalan con

`sudo apt update`

`sudo dpkg -i nombre_paquete.deb`

Si aparecen errores, ejecute alguno de los siguientes comandos:

`sudo apt --fix-broken install`

`sudo apt install -f`

Linux 23.10 o superior: Para Linux 23.10 o superior, la instalación de Cisco Packet Tracer genera problemas de dependencias.... 🤔

Para instalar PacketTracer en Ubuntu 23.10 o superior, necesitará primero instalar los paquetes “libgl1-mesa-glx\_23.0.4-0ubuntu1.22.04.1\_amd64.deb” y

“libegl1-mesa\_23.0.4-0ubuntu1.22.04.1\_amd64.deb” que encontrará en

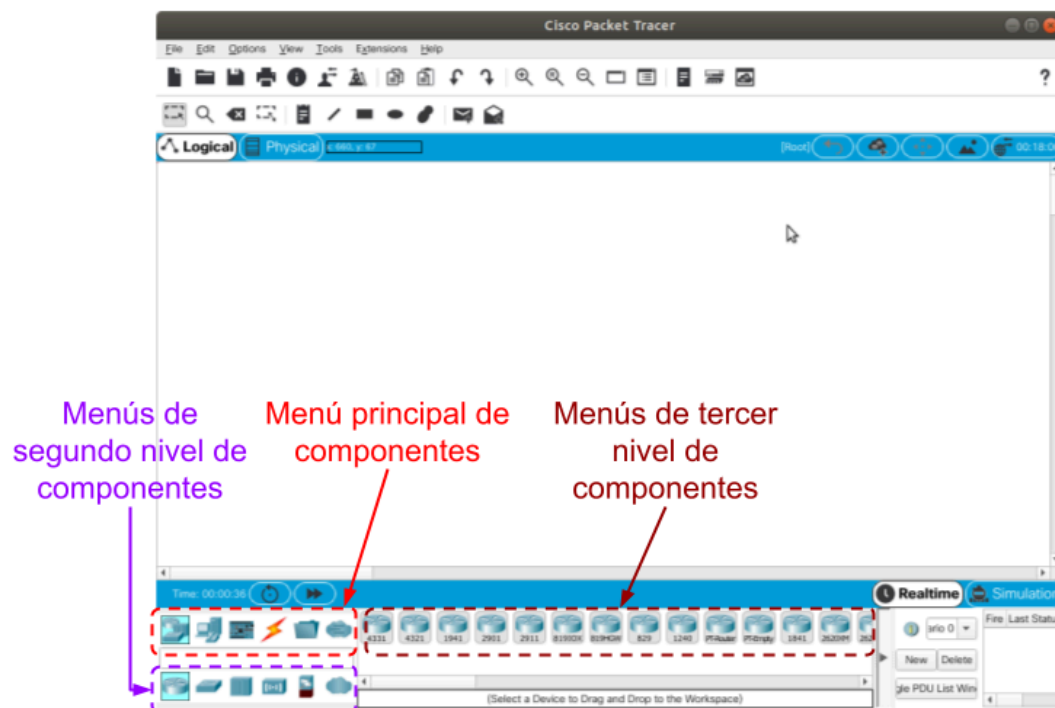
<https://github.com/PetrusNoieto/Error-in-install-cisco-packet-tracer-in-ubuntu-23.10-unmet-dependencies/releases/tag/CiscoPacketTracerFixUnmetDependenciesUbuntu23.10>

(Durante las clases, el profesor proveera dichos paquetes). Para ello:

- Ingrese a la página web indicada arriba.
- Descargue los paquetes (dos archivos .deb).
- Instale los paquetes con `sudo dpkg -i nombre_del_paquete.deb`
- Instale PacketTracer con `sudo dpkg -i nombre_paquete.deb`
- Si aparecen errores, ejecute `sudo apt --fix-broken install`

### 1.3 Interfaz gráfica de Cisco Packet Tracer

Ejemplo: Para elegir un switch, elija “Network Devices” del menú principal (abajo a la izquierda), luego “Switches” del menú de segundo nivel, y por último el modelo de switch en el menú de tercer nivel.



Abajo se muestran algunos íconos que verá con la herramienta Simulación:



Espera: Hay varios paquetes en cola de espera esperando poder ser procesados.





Símbolo Ok: El paquete llegó al destino final correctamente.



Cruz: El paquete es descartado por no estar dirigido a la máquina que lo recibe o por no ser enviado por la máquina origen.

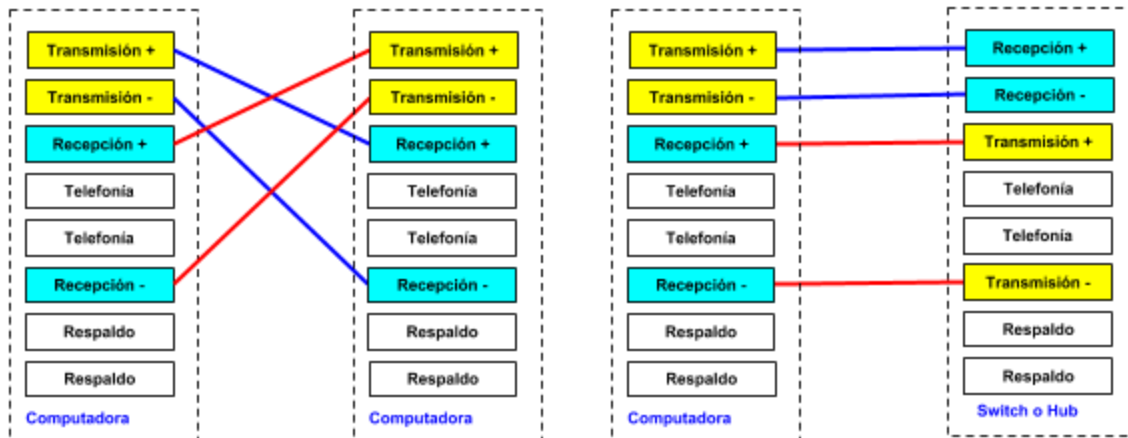


Fuego: El paquete ha colisionado con otros paquetes.

### Anexo 2: Cables directos y cruzados:

La interfaz física RJ45 (conector) es el estándar empleado en redes Ethernet de par trenzado. La misma establece las características eléctricas y mecánicas del conector y la distribución de pines de la ficha.

En las primeras redes Ethernet de par trenzado, para conectar directamente dos computadoras, dos switches, dos hubs o un switch con un hub era necesario cruzar los pares trenzados del cable de modo que los pines de transmisión de un extremo queden conectados a los pines de recepción en el otro extremo, como se muestra en la figura 1. En cambio, los switches y hubs cruzaban las conexiones dentro del propio aparato, de modo que para conectar una computadora a un switch o hub, los cables debían ser directos, como se muestra en la figura 1.



(a) Cable cruzado

(b) Cable directo

Figura 1: (a) Cable cruzado y (b) cable directo de Ethernet de par trenzado

A partir de la norma IEEE 802.3z o 1000Base-T (año 2000), las placas de red se fabrican de modo que conmuten internamente y automáticamente las conexiones según sea necesario, por lo que no se necesitan cables cruzados para conectar dos

computadoras. Por tal motivo, actualmente un mismo cable puede utilizarse para conectar una computadora a un switch o conectar dos computadoras. Sin embargo, algunos simuladores o placas viejas pueden necesitar el uso de cables directos o cruzados.