GUÍA DE LABORATORIO 03 | Fundamentos de Redes

Red LAN cableada e inalámbrica con router y switch: configuración y validación de conectividad

Curso	Fundamentos de Redes (FRED)	**Semestre**	2026-2
Docente	Prof. Jhon Jairo Murillo Flórez	**Duración**	2 horas
Lugar	Aula de laboratorio de sistemas	**Modalidad**	Grupal (6 grupos) con validación individual
Prerrequisitos	Modelo TCP/IP y direccionamiento IPv4	**Versión**	1.0 — 05 de noviembre de 2026

Resultados de aprendizaje *Al finalizar, el estudiante estará en capacidad de:*

- RA1 Configurar la LAN, el servidor DHCP y la red Wi-Fi protegida del router, y conectar el switch de 8 puertos.
- RA2 Implementar una red mixta cableada e inalámbrica en la que cada estudiante conecta su propio dispositivo.
- RA3 Verificar la conectividad con ping y con la transferencia de texto, imagen y video, y registrar la evidencia.
- RA4 Analizar el rendimiento de la red cableada frente a la inalámbrica y bajo carga simultánea con las ecuaciones de la guía.

1 Pre-laboratorio

Cada estudiante realiza estas tareas antes de la sesión y las presenta al inicio.

1. Lea los capítulos sobre la capa de red y la capa de enlace y las redes locales del libro de texto libre [1, caps. 5 y 6], y repase el funcionamiento de DHCP, ICMP y Ethernet.
2. Instale en su celular, **con datos móviles y antes de la clase**, una aplicación gratuita que permita hacer ping (por ejemplo, Fing o Network Analyzer). Sin Internet en el aula no podrá instalarla.
3. Anote la dirección MAC Wi-Fi de su celular (Ajustes, Acerca del teléfono, Estado) y si usa «MAC privada» o aleatoria.
4. Calcule con la Ecuación (1) cuántos equipos admite la red `192.168.1.0/24` y, con la Ecuación (3), el tiempo teórico de descarga de un archivo de 10 MB a 20 Mbit/s.

5. Ubique su grupo y su rol en las Tabla 5.

Lista de verificación

- ☐ Capítulos leídos
- ☐ App de ping instalada
- ☐ MAC del celular anotada
- ☐ Cálculos del punto 4
- ☐ Grupo y rol ubicados



Libro de texto libre (Bonaventure)

Edición en línea, gratuita y de licencia abierta, con los temas de esta práctica.

`https://www.computer-networking.info/`

2 Fundamento teórico

El desarrollo completo de las capas de red y de enlace está en [1, caps. 5 y 6], lectura obligatoria antes de la sesión. Aquí se resume lo necesario para el laboratorio.

Equipos. El *switch* trabaja en la capa de enlace: aprende las direcciones MAC de origen y reenvía cada trama solo por el puerto del destino. El LS1008 es un equipo no administrable de ocho puertos 10/100 con detección automática de cable directo o cruzado (Auto-MDI/MDIX) [3], por lo que no se configura. El *router* Linksys WRT120N trabaja en la capa de red: ofrece cuatro puertos LAN 10/100, un puerto de Internet (WAN), servidor DHCP y un punto de acceso Wi-Fi 802.11b/g/n de 2,4 GHz [2]. En esta práctica el puerto WAN no se usa: la red del aula queda aislada de Internet.

Medio inalámbrico. Wi-Fi comparte un único canal: solo un equipo transmite a la vez y el acceso se arbitra con CSMA/CA [5]. La velocidad nominal del WRT120N llega a 150 Mbit/s, pero el rendimiento real es menor y se reparte entre todos los clientes. En el medio cableado, cada puerto tiene su propio enlace de 100 Mbit/s [4].

Direccionamiento. La red `192.168.1.0/24` deja libres para equipos la cantidad dada por

$$H = 2^{32-p} - 2 \tag{1}$$

donde:

- H : direcciones utilizables para equipos [–]
- p : longitud del prefijo de red [bits]

El servidor DHCP entrega a cada cliente una dirección del rango definido, la máscara y la puerta de enlace.

Verificación. El comando `ping` envía mensajes ICMP de eco y mide el tiempo de ida y vuelta (RTT). Con E paquetes enviados y R respuestas, la pérdida es

$$P = \frac{E - R}{E} \times 100\,\% \tag{2}$$

Para probar la transferencia de datos se descarga un archivo desde un servidor web y se mide el rendimiento.

RENDIMIENTO DE UNA DESCARGA

$$R = \frac{8\,S}{t} \tag{3}$$

donde:

- R : rendimiento medido [Mbit/s]
- S : tamaño del archivo [MB]
- t : tiempo de descarga [s]

Cuando N clientes descargan a la vez, comparten el rendimiento disponible y el tiempo se estima con

$$t_N \approx \frac{8\,N\,S}{R_{ef}} \tag{4}$$

donde:

- t_N : tiempo estimado con carga simultánea [s]
- N : clientes que descargan a la vez [–]
- R_{ef} : rendimiento agregado efectivo de la red [Mbit/s]

Por ejemplo, con $N = 35$, $S = 10$ MB y $R_{ef} = 40$ Mbit/s resulta $t_N = 70$ s. La Figura 1 muestra la red que se monta en el aula.

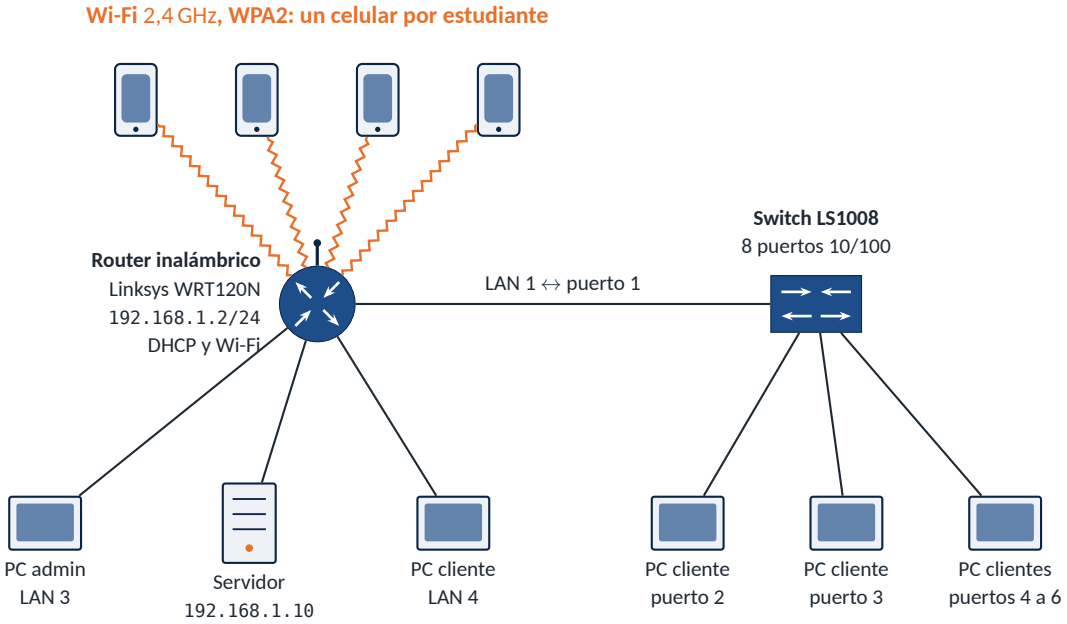


Figura 1. Topología con simbología Cisco: cable de cobre directo (línea continua) y enlace inalámbrico (zigzag naranja).

3 Materiales y equipos

La Tabla 1 lista lo necesario para la red completa del aula.

Tabla 1. Materiales y equipos de la práctica.

Cant.	Elemento	Referencia	Responsable
1	Router inalámbrico	Linksys WRT120N	Docente
1	Switch no administrable de 8 puertos	LS1008, 10/100	Docente
1	PC servidor con Python 3	Windows o Linux	Docente
1	PC de administración	Navegador web	Laboratorio
6	PC clientes cableados (uno por grupo)	Adaptador Ethernet	Laboratorio
10	Cables UTP con conectores RJ-45	Cat 5e o superior	Laboratorio
29	Celulares personales	Wi-Fi 2,4 GHz, app de ping	Estudiantes
1	Carpeta `LAB03` con texto, imagen y video	`mensaje.txt`, `imagen.jpg`, `video.mp4` (10 MB)	Docente
	Cinta y marcador para rotular cables	—	Grupo 1

4 Seguridad en el laboratorio

Precaución — Cableado y alimentación

Rotule y ordene los cables para que no crucen los pasillos y no haya tropiezos. Desconecte jalando del conector, no del cable. Use solo los adaptadores originales de router y switch y no abra ni restablezca el router: el botón Reset borra la configuración y solo lo usa el docente.

Precaución — Bucles y puertos

Nunca conecte con un cable dos puertos del mismo switch ni dos puertos LAN del router entre sí: se forma un bucle que puede bloquear toda la red. No conecte el puerto WAN a ninguna red.

Nota — Uso responsable de la red

Realice pruebas únicamente en la red `192.168.1.0/24` del aula y solo con su dispositivo y los de su pareja de validación. Está prohibido escanear, interceptar o cambiar la configuración de equipos ajenos.

5 Procedimiento

Toda la clase construye **una sola red**: cada grupo es responsable de un hito del montaje, y el grupo siguiente lo audita con la lista de la Tabla 4. Mientras un grupo trabaja, los demás siguen el paso en su guía y preparan sus dispositivos. Luego **cada estudiante** conecta su celular y supera las cinco validaciones de la Figura 2. El reparto de pasos y responsables está en la Tabla 2.

Tabla 2. Cronograma, responsables y verificadores.

Paso	Actividad	Responsable	Verifica	Min.
1	Preparación individual	Todos	Compañero de grupo	5
2	Capa física (hito H1)	Grupo 1	Grupo 2	10
3	Router, LAN y DHCP (H2)	Grupo 2	Grupo 3	10
4	Wi-Fi protegida (H3)	Grupo 3	Grupo 4	10
5	Servidor de contenidos (H4)	Grupo 4	Grupo 5	10
6	Conexión Wi-Fi y auditoría DHCP (V1, H5)	Todos; Grupo 5 audita	Grupo 6	10
7	Ping a la puerta de enlace y al compañero (V2, V3)	Todos	Compañero siguiente	10
8	Transferencia de texto, imagen y video (V4)	Todos, por turnos	Docente con `acceso.log`	15
9	Comparación cableado frente a inalámbrico	Rol R3 de cada grupo	Rol R5 del grupo	10
10	Prueba de carga simultánea (V5, H6)	Todos; Grupo 6 conduce	Grupo 1	10
11	Cierre, firmas y orden	Todos	Docente	5

La Tabla 3 fija el direccionamiento que todos deben respetar.

Tabla 3. Plan de direccionamiento de la red del aula.

Elemento	Dirección IPv4	Máscara	Asignación
Router (puerta de enlace)	`192.168.1.2`	`255.255.255.0` (/24)	Estática
PC servidor	`192.168.1.10`	`255.255.255.0` (/24)	Estática, fuera del rango DHCP
Rango DHCP	`192.168.1.100` a `192.168.1.149`	`255.255.255.0` (/24)	Dinámica, 50 clientes
Puerto WAN	Sin cable	—	No se usa

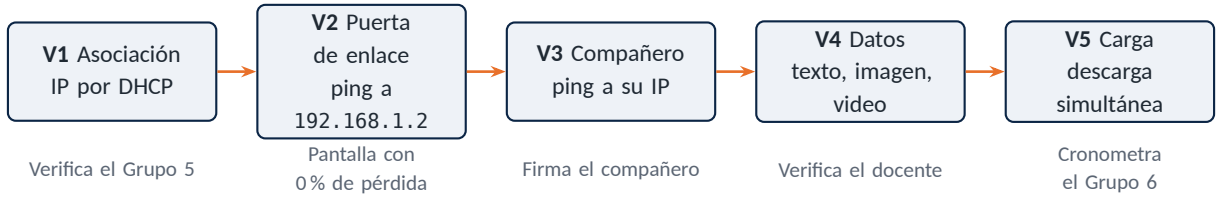


Figura 2. Las cinco validaciones individuales y quién las verifica.

1 Preparación individual (todos). ≈ 5 min

a) Desactive los datos móviles y el ahorro de datos. Mantenga el Wi-Fi apagado hasta el paso 6.

b) Abra la app de ping y verifique que tiene su MAC anotada.

c) Reúnase con su grupo. R1 coordina, R2 es técnico de cableado y comandos, R3 usa el PC cableado, R4 cronometra y R5 documenta.

2 Capa física (Grupo 1). ≈ 10 min

a) Con ambos equipos apagados, conecte el puerto LAN 1 del router con el puerto 1 del switch, según la Figura 1.

b) Conecte el servidor al LAN 2, el PC de administración al LAN 3 y un PC cliente al LAN 4. Conecte los otros cinco PC clientes a los puertos 2 a 6 del switch. No use el puerto WAN.

c) Energice switch y router. Verifique el LED de energía y el LED de enlace de cada puerto usado, en el switch [3] y en el router [2].

d) Rotule cada cable en sus dos extremos y registre el hito H1 en la Tabla 4.

3 Router, LAN y DHCP (Grupo 2). ≈ 10 min

a) En el PC de administración configure el adaptador en «Obtener dirección IP automáticamente», abra `http://192.168.1.2`, que es la dirección con la que está configurado el router del aula, e ingrese con el usuario en blanco y la contraseña `admin`. Si el router se restableció, su dirección de fábrica es `192.168.1.1` [2].

b) En la pestaña de configuración básica (*Setup*, *Basic Setup*) confirme la IP del router y la máscara de la Tabla 3, active el servidor DHCP, fije la IP inicial en `192.168.1.100` y el máximo de usuarios en 50. Guarde los cambios.

c) En *Administration*, *Management* cambie la contraseña del router por la que entregue el docente.

d) Verifique que el PC de administración obtiene una dirección dentro del rango DHCP. Registre H2.

4 Wi-Fi protegida (Grupo 3). ≈ 10 min

a) En *Wireless*, *Basic Wireless Settings* use modo mixto, nombre de red `REDES-IS06D2`, ancho de canal estándar de 20 MHz y el canal 1, 6 u 11 que indique el docente. Mantenga activa la difusión del nombre.

b) En *Wireless*, *Wireless Security* elija WPA2 Personal con cifrado AES y la clave que entregue el docente. Guarde.

c) El rol R4 de su grupo conecta un celular de prueba. Escriba el nombre y la clave en el tablero y registre H3.

5 Servidor de contenidos (Grupo 4). ≈ 10 min

a) Configure en el servidor la IP estática de la Tabla 3, con puerta de enlace `192.168.1.2`.

b) Copie la carpeta `LAB03` entregada por el docente y verifique que contiene los tres archivos, con el video de unos 10 MB.

c) Ejecute el Código 5 desde la carpeta que contiene `LAB03`. Si Windows lo pide, permita el acceso en redes privadas.

d) Desde el PC de administración abra `http://192.168.1.10:8080` y confirme que aparecen los tres archivos. Registre H4.

6 Conexión Wi-Fi (V1, todos). ≈ 10 min

a) Active el Wi-Fi y conéctese a `REDES-IS06D2`. Si el celular avisa que no hay Internet, elija mantener la conexión y conserve los datos móviles apagados.

b) Abra los detalles de la red y anote en la Tabla 5 el último número de su IP. Debe estar entre 100 y 149, con puerta de enlace `192.168.1.2`.

c) El Grupo 5 abre *Status*, *Local Network*, *DHCP Clients Table*, confirma que cada celular y PC aparece con su IP y cuenta los clientes. Quien no aparezca revisa su MAC privada o su clave. El Grupo 5 da el visto bueno de V1 y registra H5.

7 Ping (V2 y V3, todos). ≈ 10 min

a) Haga ping a `192.168.1.2` con 4 paquetes. Calcule la pérdida con la Ecuación (2) y anote el RTT promedio. V2 exige 0 % de pérdida.

b) Haga ping a la IP del compañero siguiente de su grupo (R1 a R2, R2 a R3 y así hasta el último, que prueba con R1). El compañero observa la pantalla y firma V3.

c) Desde un PC use los comandos del Código 5.

8 **Transferencia de datos (V4, todos, por turnos).** ≈ 15 min

a) Cuando el docente llame a su grupo (turnos de unos 2 minutos), abra en el navegador `http://192.168.1.10:8080`.

b) Abra `mensaje.txt` y lea el texto. Abra `imagen.jpg` y verifique que se muestra completa.

c) Descargue `video.mp4` cronometrando el tiempo t y anote el tamaño S. Calcule R con la Ecuación (3). Tome una captura con su IP y la descarga.

d) Reproduzca el video. El docente valida V4 al encontrar su IP con las tres solicitudes en `acceso.log`.

9 **Cableado frente a inalámbrico (R3 de cada grupo).** ≈ 10 min

a) Uno a la vez, R3 hace desde su PC cableado 10 pings a la puerta de enlace y descarga el video, y registra RTT, t y R en la Tabla 6.

b) R5 calcula el promedio de RTT, t y R de los celulares de su grupo (paso 8) y lo anota en la misma fila.

10 **Prueba de carga simultánea (V5, todos).** ≈ 10 min

a) El Grupo 6 dirige la cuenta regresiva. Todos los celulares y PC descargan `video.mp4` al mismo tiempo.

b) Cada quien anota su tiempo en la Tabla 6 o a mano. El Grupo 6 reúne los tiempos, calcula el medio y el máximo y cuenta los clientes N.

c) Compare con la Ecuación (4) usando como R_{ef} el rendimiento medio del paso 8. Registre H6.

11 **Cierre y orden (todos).** ≈ 5 min

a) Complete las firmas de las Tablas 4 y 5.

b) Olvide la red `REDES-IS06D2` en su celular y reactive sus datos móviles.

c) No restablezca el router. Apague, desconecte y recoja cables y adaptadores como indique el docente.

Código 1. Servidor de contenidos con registro de accesos (Python 3).

```
# Windows (PowerShell) y Linux/macOS: sirve LAB03 en el puerto 8080
python -m http.server 8080 --directory LAB03 2>&1 | Tee-Object -FilePath acceso.log
# Linux o macOS: use python3 y tee
python3 -m http.server 8080 --directory LAB03 2>&1 | tee acceso.log
```

Código 2. Comandos de verificacion desde un PC.

```
ipconfig /all                 # Windows: IP, mascara, puerta de enlace y DHCP
ping -n 4 192.168.1.2         # Windows: 4 paquetes
ping -c 4 192.168.1.2         # Linux o macOS: 4 paquetes
netsh advfirewall firewall add rule name="ICMP LAB03" protocol=icmpv4:8,any dir=in action=
    allow   # Windows, como administrador: permite responder ping
```

Nota — Menús del router

Los nombres de las pestañas pueden variar un poco según la versión del firmware. Si no encuentra una opción, busque la equivalente o consulte al docente.

Buena práctica

Tome la captura de pantalla de cada validación en el momento y guárdela. La captura y el visto bueno del verificador son su evidencia individual.

6 Registro de datos

Cada hito lo diligencia el grupo responsable y lo firma el auditor (Tabla 4). La Tabla 5 es el registro individual: el rol (R1 a R5) es el de la lista del grupo; en el Grupo 6, R4 también hace de R5. Marque cada validación con el visto bueno de quien la verifica.

Tabla 4. Registro de hitos del montaje.

Hito	Responsable	Auditor	Evidencia o valor registrado	OK
H1 Capa física (paso 2)	G1	G2		
H2 Router y DHCP (paso 3)	G2	G3		
H3 Wi-Fi protegida (paso 4)	G3	G4		
H4 Servidor (paso 5)	G4	G5		
H5 Auditoría DHCP (paso 6)	G5	G6		
H6 Carga simultánea (paso 10)	G6	G1		

Tabla 5. Validaciones individuales, los 29 estudiantes.

N.°	Estudiante	Gr.	Rol	IP (.1.x)	V1	V2	V3	V4	V5
1	Angulo Grueso Luis Adriano	G1	R1						
2	Arboleda Castro William	G1	R2						
3	Arroyo Hurtado Eider Santiago	G1	R3						
4	Arroyo Mina Jainer Alexis	G1	R4						
5	Balanta Montegranario Luisa Fernanda	G1	R5						
6	Baltan Carabali Edwin Leonel	G2	R1						
7	Calzada Quintero Wendy Sarely	G2	R2						
8	Candelo Garces Brayan Esteban	G2	R3						
9	Castro Lopera Yovanny Andres	G2	R4						
10	Giraldo Mina Leidy Melissa	G2	R5						
11	Gutierrez Ayala Kenid Joeth	G3	R1						
12	Gutierrez Orobio Juan Esteban	G3	R2						
13	Hurtado Moreno Jorman	G3	R3						
14	Iturre Resptrepo Cristian Esteban	G3	R4						
15	Martinez Murillo Liceth Dayana	G3	R5						
16	Mosquera Angulo Marien Yisel	G4	R1						
17	Olaya Guerrero Paula Andrea	G4	R2						
18	Ortiz Valencia Cristian David	G4	R3						
19	Paz Cabezas Emmanuel	G4	R4						
20	Perea Hurtado Breyner Duvan	G4	R5						
21	Riascos Escobar Liceth Yailineth	G5	R1						
22	Riascos Garcia Juan David	G5	R2						
23	Riascos Rodallega Jhonsy	G5	R3						
24	Riascos Valencia Dennis Dariana	G5	R4						
25	Romero Vargas Jorge Eliezer	G5	R5						
26	Saavedra Biojo Nicolle Stephany	G6	R1						
27	Valencia Mina Helen Margarita	G6	R2						
28	Vallecilla Paredes Andrés Mauricio	G6	R3						
29	Velez Taylor Vicente	G6	R4						

Tabla 6. Comparación cableado frente a inalámbrico y prueba de carga.

Grupo	RTT cabl. [ms]	RTT Wi-Fi [ms]	t cabl. [s]	R cabl. [Mbit/s]	t Wi-Fi [s]	R Wi-Fi [Mbit/s]	t carga [s]
G1							
G2							
G3							
G4							
G5							
G6							

7 Análisis y discusión

1. Con la Tabla 6 compare el RTT y el rendimiento de la conexión cableada con los de la inalámbrica. ¿Cuántas veces es mayor uno que otro y por qué?
2. Con la Ecuación (4), estime el tiempo de la prueba de carga y compárelo con el medido en la Tabla 6. Explique la diferencia (CSMA/CA, colisiones, enlace de 100 Mbit/s del servidor).
3. Con la Figura 1, identifique el cuello de botella de la red y proponga un cambio que lo reduzca.
4. Con las Tabla 5, indique qué validación falló con más frecuencia y la causa probable (MAC privada, firewall, datos móviles).
5. Con la Ecuación (1) y la Tabla 3, determine qué ajustar si el aula tuviera 60 clientes.

> **? Pregunta de reflexión**
> ¿Por qué un celular puede avisar «sin Internet» y aun así descargar archivos del servidor del aula?

8 Reto de extensión

Repita la prueba de carga de la Tabla 6 con ancho de canal de 20 MHz y con 40 MHz, y justifique el cambio de t_N con la Ecuación (4). *Otorga hasta 0,5 puntos adicionales.*

9 Entregables y evaluación

Al finalizar la sesión entregue un informe breve de grupo, de máximo dos páginas, con la topología dibujada, las Tablas 4 a 6 diligenciadas, las capturas de las validaciones, las respuestas de análisis y las referencias en formato IEEE. Las notas de montaje, análisis e informe son del grupo; el pre-laboratorio, la validación y la seguridad son individuales. Se evalúa con la rúbrica de la Tabla 7.

Tabla 7. Rúbrica de evaluación (escala de 0,0 a 5,0).

Criterio	Peso	Superior (4,5–5,0)	Alto (4,0–4,4)	Básico (3,0–3,9)	Bajo (<3,0)
Pre-laboratorio (RA1)	10 %	Lectura, app y MAC listas; cálculos correctos	Falta un elemento, resuelto al inicio	Llega sin app o sin lectura	No lo presenta
Montaje y hito del grupo (RA1, RA2)	25 %	Hito aprobado sin ayuda y con auditoría firmada	Aprobado tras una corrección	Aprobado con ayuda del docente	No logra el hito
Validación individual V1 a V5 (RA3)	30 %	Cinco validaciones con evidencia y visto bueno	Cuatro validaciones	Tres validaciones	Dos o menos
Análisis de rendimiento (RA4)	15 %	Compara las tres pruebas con ecuaciones y causas	Compara con cifras y causas generales	Describe sin comparar	Sin análisis
Informe del grupo	10 %	Claro, con figuras, tablas y referencias IEEE	Ordenado, con fallas menores	Desordenado o sin referencias	No lo entrega
Seguridad y orden	10 %	Sin bucles; cables ordenados y equipos recogidos	Cumple con un recordatorio	Incumple una vez	Incumple de forma reiterada

10 Referencias

[1] O. Bonaventure, *Computer Networking: Principles, Protocols and Practice*. Saylor Foundation, 2011 (licencia CC BY); reimpr. Lulu.com, 2016. [En línea]. Disponible en: `https://www.computer-networking.info/`

[2] Linksys by Cisco, *Wireless-N Home Router WRT120N: User Guide*, s. f.

[3] TP-Link, *LS1008: 8-Port 10/100Mbps Desktop Switch*, hoja de datos. [En línea]. Disponible en: `https://www.tp-link.com/en/products/details/ls1008.html`

[4] IEEE, *IEEE Standard for Ethernet*, IEEE Std 802.3-2022, 2022.

[5] IEEE, *IEEE Standard for Information Technology: Wireless LAN MAC and PHY Specifications*, IEEE Std 802.11-2020, 2021.

Registro del grupo

Nombre completo	Código	Firma

Elaborado por: Prof. Jhon Jairo Murillo Flórez • jjmurilloflorez@unipacifico.edu.co
Código: `JJMF-FRED-LAB-03-v1.0` • Universidad del Pacífico
Este material se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución–NoComercial–CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0).

Versión	Fecha	Cambios
1.0	05/11/2026	Versión inicial.