# Manual técnico de redes WiFi y LAN

Instalación configuración mantenimiento y reparación en hogares y oficinas

## Jorge Alberto Khouri

JAK Design • Edición técnica ilustrada • Noviembre de 2026



***Fotografía de producto TP-Link Archer AX55. La red comienza con una instalación ordenada y verificable.***

Un libro de consulta y de trabajo para reconocer equipos, elegir materiales, instalar cableado de cobre, ampliar la cobertura inalámbrica y resolver fallas con un método reproducible.

# Avisos editoriales y de uso

Esta edición reúne procedimientos generales de redes domésticas y de pequeñas oficinas. No es documentación oficial de TP-Link, Linksys, Cisco, Klein Tools ni Fluke Networks. Los nombres comerciales identifican tecnologías y equipos; pertenecen a sus respectivos titulares. No existe patrocinio ni certificación del autor por esas empresas.

El texto y los diagramas didácticos de esta edición se prepararon para Jorge Alberto Khouri con asistencia de inteligencia artificial. La edición requiere revisión técnica de campo antes de su explotación editorial. Las fotografías de productos y de uso de herramientas proceden de los fabricantes identificados en los pies y en el registro de fuentes; no son fotografías tomadas por el autor ni imágenes generadas por IA. Su consulta pública no concede por sí sola una licencia de reproducción comercial. Antes de publicar o vender el libro, gestionar las autorizaciones de las fotografías o sustituirlas por fotografías propias. Esta indicación concierne al material gráfico de terceros, no a la posibilidad de estudiar los procedimientos.

Los ejemplos de direcciones, nombres de redes y planes de puertos son didácticos. No representan una instalación real del lector. No publique contraseñas, respaldos de configuración, números de serie completos ni capturas que contengan credenciales. Registre los cambios y obtenga autorización del responsable de la red antes de intervenir.

No abra fuentes, UPS, módems ni equipos conectados a tensión de red. Desconecte datos y PoE antes de terminar cables. La reparación tratada aquí comprende diagnóstico, configuración, sustitución de accesorios y recuperación admitida por el fabricante. No comprende reparación electrónica interna, trabajos de 220 V ni intervención en infraestructura del proveedor.

Las interfaces, firmware, planes de servicio, homologaciones y capacidades cambian. Consulte el manual exacto, la etiqueta de hardware y el sitio regional. Una especificación máxima de laboratorio no garantiza el mismo rendimiento en una vivienda. Fecha de consulta técnica de esta edición: 5 de noviembre de 2026.

# Cómo trabajar con este manual

Comience por identificar la función de cada equipo. Luego dibuje el recorrido de datos, compruebe el cableado y recién después modifique la configuración. Esta secuencia evita intentar corregir con software un conductor roto o atribuir al proveedor una falla local.

Cada procedimiento presenta una preparación, una secuencia y una comprobación. Un trabajo queda terminado cuando se demuestra el resultado y se entrega el registro, no cuando se enciende una luz. Las tablas sirven para comparar materiales o interpretar síntomas; los diagramas son esquemas didácticos originales y están identificados como tales.

## Tres recorridos de lectura

Para instalar desde cero, siga los capítulos 1 a 13 y complete el caso de vivienda. Para ampliar cobertura, estudie los capítulos de WiFi, puntos de acceso y repetidores antes de comprar. Para reparar, use el capítulo de diagnóstico y vuelva al componente que la prueba señale.

## Equipo mínimo de práctica

Prepare dos computadoras o una computadora y un teléfono, dos latiguillos de fábrica comprobados, un router actualizado, un switch Gigabit y un cable tester. Para practicar terminaciones añada cable de cobre, conectores compatibles, pelacables, crimpadora y dos jacks. Desarrolle las prácticas de configuración en una red de ensayo separada de la actividad de la oficina.

## Vocabulario de lectura

RJ45 es el nombre habitual de la ficha modular usada en Ethernet; en este contexto se trata de una interfaz de ocho posiciones y ocho contactos, 8P8C. Access point o AP significa punto de acceso. Un latiguillo es un cable corto de conexión, también llamado patch cord. WAN indica la conexión hacia otra red y LAN la red local.

Las referencias [F01] a [F24] remiten a la bibliografía final. Los parámetros elegidos para prácticas se identifican como ejemplos, para no confundirlos con valores obligatorios del fabricante.

## Documentos de base para proyectos formales

Para contratos de certificación y diseño consulte las ediciones aplicables de ANSI/TIA-568, ISO/IEC 11801 e IEEE 802.3 y 802.11, además de las exigencias eléctricas y de incendio de su jurisdicción. Esta edición no reproduce esos estándares ni certifica su cumplimiento. La aceptación debe indicar explícitamente el límite de ensayo utilizado, sin inferirlo del título del manual.

# 1 Fundamentos para instalar con criterio

## Qué circula por una red

Ethernet transporta tramas entre interfaces de una red local. Un switch aprende direcciones MAC y reenvía las tramas por los puertos correspondientes. IP identifica interfaces y permite enviar paquetes entre redes a través de un router. TCP aporta entrega fiable para muchas aplicaciones; UDP se usa cuando la aplicación gestiona las pérdidas o prioriza menor demora.

DNS transforma nombres en respuestas de direcciones y otros registros. DHCP entrega parámetros como IP, máscara, puerta de enlace y DNS. Una conexión WiFi puede estar correctamente asociada y aun así carecer de acceso a Internet por una falla de DHCP, DNS o WAN. Por eso las barras de señal no prueban que todos los servicios funcionen.

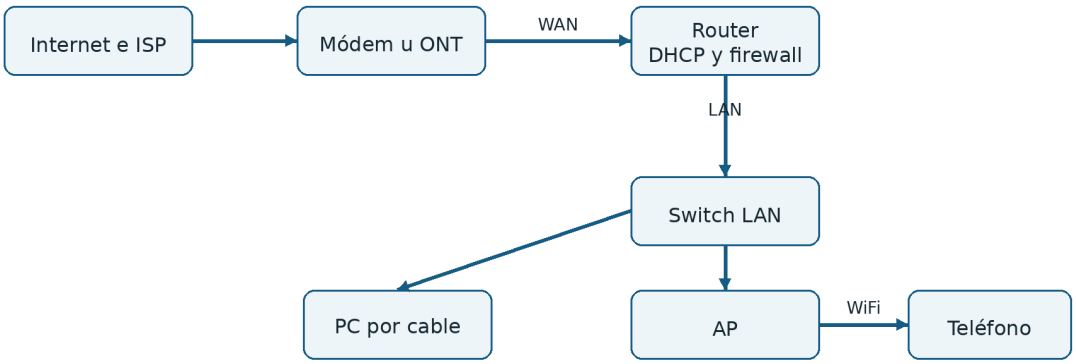



*Diagrama 1. Topología doméstica de referencia. Cada línea sólida representa un enlace Ethernet; el enlace de radio se identifica por su rótulo.*

## Velocidad latencia y pérdida

La velocidad de enlace describe la tasa física negociada; el caudal útil es lo que efectivamente transfiere una aplicación. La latencia es el tiempo de respuesta y el jitter su variación. La pérdida de paquetes obliga a retransmitir o produce cortes de audio. Un enlace rápido con pérdidas puede rendir peor que otro más lento y estable.

Una conexión de 1 Gb/s equivale a 125 MB/s antes de descontar protocolos. Una copia real también depende de discos, antivirus, CPU y del servidor. Mbps significa megabits por segundo; MB/s significa megabytes por segundo. Confundir ambas unidades lleva a diagnósticos erróneos.

# 2 Reconocer los equipos y sus puertos

| Equipo | Función principal | Qué revisar antes de instalar |
|---|---|---|
| Módem DSL o cable | Termina el acceso telefónico o coaxial | Tecnología del ISP y provisión |
| ONT | Termina una red óptica PON | Registro del ISP y conectores ópticos |
| Router | Une redes y aplica políticas | WAN LAN DHCP firewall y capacidad |
| Switch | Interconecta equipos Ethernet | Velocidad puertos PoE y gestión |
| AP | Une clientes WiFi con la LAN | Banda alimentación montaje y VLAN |
| Repetidor | Recibe y retransmite por radio | Calidad del enlace hacia el router |
| Nodo mesh | Participa de un sistema coordinado | Ecosistema y tipo de retorno |

Un equipo del proveedor puede reunir ONT, router, switch y AP en la misma caja. Su aspecto no define qué funciones están activas. Un router WiFi sin módem no reemplaza la parte DSL ni una ONT. Un switch no crea por sí solo el acceso contratado a Internet.



*Fotografía TP-Link. Vista posterior del Archer AX55. Identifique los rótulos WAN LAN USB alimentación y reinicio sobre el equipo real; no se guíe solamente por el color.*

### Puertos parecidos que no son equivalentes

Un conector de consola con forma RJ45 no es un puerto Ethernet de datos. Un puerto SFP necesita un módulo compatible y no recibe una ficha RJ45 sin el transceptor apropiado. Un puerto USB puede servir para almacenamiento, módem o mantenimiento; no implica entrada de Internet. Lea la etiqueta y el manual antes de conectar.

# 3 Relevamiento y proyecto de instalación

## Medir antes de comprar

Dibuje un plano con puestos fijos, impresoras, teléfonos, cámaras y zonas de trabajo inalámbrico. Marque muros de hormigón, losas, metal, ascensores y fuentes de interferencia. Localice el ingreso del proveedor, la energía disponible y las canalizaciones. Releve altura y seguridad de los lugares donde irán los AP.

Cuente bocas de red y puertos ocupados. Un enlace hacia el router consume un puerto del switch; dos AP consumen otros dos. Añada una reserva razonable para crecimiento. Para elegir cantidad de AP tenga en cuenta ocupación simultánea, aplicaciones y materiales del edificio; no convierta metros cuadrados de publicidad en una garantía de cobertura.

## Entregables del relevamiento

Prepare un plano de recorridos, una lista de materiales, un plan de direcciones y un listado de puertos. Identifique quién autoriza cortes, cuál es la ventana de trabajo y cómo se recuperará el servicio si falla una actualización. Fotografíe conexiones existentes antes de desconectarlas, protegiendo contraseñas y datos del cliente.

| Dato | Ejemplo de registro | Decisión que permite |
|---|---|---|
| Puestos fijos | 8 PC y 1 impresora | Cantidad de bocas y switch |
| Clientes por radio | 15 simultáneos | Capacidad de AP y canales |
| Servicio | 500 Mb/s simétricos | Prueba WAN de referencia |
| Tramos | 12 18 y 26 m medidos | Cable y canalizaciones |
| Energía | UPS en gabinete | Continuidad de router y PoE |
| Restricción | Sin perforar losa | Recorrido alternativo |

## Presupuesto sin omisiones

Incluya cable, jacks, patch panel, latiguillos, conectores, canaletas, fijaciones, identificación, rack si corresponde, protección eléctrica, mano de obra, pruebas y documentación. Un presupuesto de PoE debe incluir la potencia total y las necesidades de UPS. No use precios de esta edición como cotización: no se incluyen importes porque varían por fecha y región.

# 4 Categorías de cable y velocidades

La categoría corresponde a prestaciones eléctricas del sistema de cableado, no a un color de cubierta. La instalación debe usar cable, conectividad y latiguillos compatibles con la categoría pretendida. Un conector rotulado Cat6 no convierte un cable Cat5e en Cat6.

| Categoría | Frecuencia de referencia | Uso Ethernet de referencia | Criterio de selección |
|---|---|---|---|
| Cat5 histórica | 100 MHz | 10 y 100 Mb/s | No especificar en instalaciones nuevas |
| Cat5e | 100 MHz | 1 Gb/s a 100 m de canal | Adecuada para muchos puestos Gigabit |
| Cat6 | 250 MHz | 1 Gb/s a 100 m de canal | Más margen y elección habitual nueva |
| Cat6A | 500 MHz | 10 Gb/s a 100 m de canal | Preferible para proyecto de 10 Gb/s |

Cat6 puede admitir 10GBASE-T en tramos reducidos. La referencia de 37 a 55 m depende de la diafonía entre cables y de la evaluación del canal; no prometa 55 m universalmente. Para un diseño nuevo que exige 10 Gb/s hasta 100 m, elija Cat6A y certifique. [F01 F02]

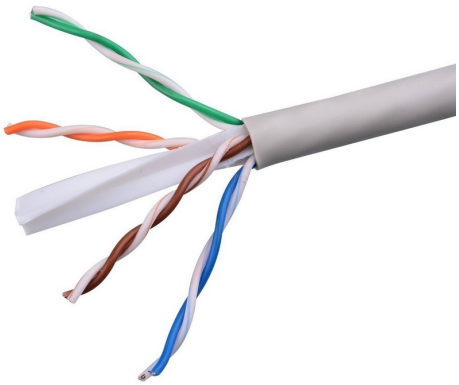
## Cat5 no es lo mismo que Cat5e

Si una instalación antigua dice Cat5, identifique componentes y pruebe su capacidad. Algunos enlaces existentes pueden operar a Gigabit después de evaluación; la etiqueta Cat5 no alcanza para prometer el desempeño de Cat5e. Cat5e continúa siendo útil cuando satisface la necesidad y la vida prevista del proyecto.

## Multigigabit y límites del sistema

2.5GBASE-T y 5GBASE-T aprovechan determinados sistemas de cobre existentes. Deben soportarlos ambos puertos y el canal instalado. Una LAN de 2,5 Gb/s con salida WAN de 1 Gb/s sigue limitada por esa WAN al navegar. MHz, Gb/s y metros describen magnitudes distintas y no se convierten entre sí con una regla simple. [F01]

# 5 Construcción del cable y conectividad



*Fotografía de cable Cat6 publicada por Kisi. Se distinguen la cubierta los cuatro pares y el separador central. La construcción no se identifica únicamente por el color.*

## Cobre sólido multifilar y CCA

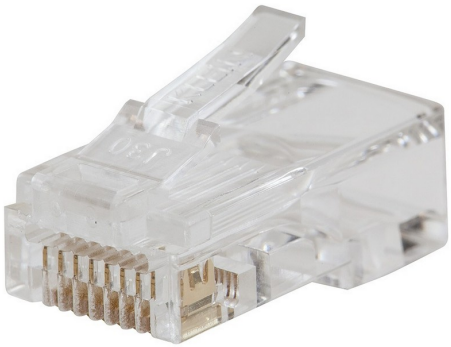
El cable horizontal suele usar conductores sólidos y terminarse en jacks o paneles IDC. Los latiguillos suelen ser multifilares para soportar flexión. Hay fichas para sólido, multifilar o ambos, con rangos específicos de calibre y diámetro. Compruebe compatibilidad del conjunto, no solo que el conductor entre físicamente.

CCA significa aluminio revestido de cobre. No lo considere equivalente a cobre para cableado de categoría; su resistencia más alta perjudica especialmente la entrega PoE. Exija ficha técnica y trazabilidad del fabricante. El precio bajo o una prueba de continuidad no demuestran calidad del conductor. [F04]

| Marcación | Construcción | Uso y precaución |
|---|---|---|
| U/UTP | Sin pantalla global ni por par | Instalación común bien proyectada |
| F/UTP | Lámina global | Requiere conectividad y puesta a tierra previstas |
| U/FTP | Lámina en cada par | Control de diafonía según sistema |
| S/FTP | Malla global y pares con lámina | Proyecto completo de apantallamiento |
| LSZH | Cubierta de baja emisión de humo y halógenos | No define categoría ni aptitud exterior |

# 5 Construcción del cable y conectividad continuación

## Fichas jacks y accesorios



***Fotografía Klein Tools. Conector modular pasante Cat6. Observe sus ocho contactos y la retención de la cubierta. La compatibilidad depende del modelo exacto de ficha y cable.***

Para exterior elija cable con cubierta y protección ambiental adecuadas. El cable interior no se vuelve apto para intemperie por colocarlo en cualquier tubo. Entre edificios, la fibra suele ser una mejor solución para evitar una unión conductora expuesta a diferencias de potencial.

El plug es la ficha macho que se inserta en el puerto. El jack es el conector hembra de la toma o panel. El capuchón protege la zona de entrada y puede reducir enganches de la pestaña, pero no corrige un prensado deficiente. Una ficha pasante requiere que el corte quede al ras y que no exista cobre expuesto fuera del cuerpo.

Para Cat6 y Cat6A, compruebe si la ficha usa guía de hilos, admite el diámetro de aislación y puede terminar el tipo de conductor elegido. El AWG describe el calibre; un número menor indica mayor diámetro del conductor en esa escala. Dos cables con el mismo calibre pueden tener diámetros exteriores diferentes.

Un acoplador hembra a hembra agrega una conexión y debe ser compatible con la prestación prevista. Evite encadenar acopladores como sustituto de un tendido con la longitud correcta. Si debe ampliar un recorrido, rediseñe y pruebe el canal completo.

No confunda pantalla con protección contra rayos. La puesta a tierra y equipotencialidad del sistema deben resolverse profesionalmente. No improvise conectar el drenaje a cañerías, neutro o tornillos de un tomacorriente.

# 6 Herramientas de instalación y medición




***Fotografía Klein Tools VDV226-110. Crimpadora para el sistema de conectores pasantes compatible del fabricante. No todas las crimpadoras sirven para todas las fichas.***

| Herramienta | Qué resuelve | Limitación principal |
|---|---|---|
| Pelacables | Retira cubierta sin dañar hilos | Ajustarlo al diámetro |
| Alicate de corte | Corte recto y limpio | No aplastar el conjunto |
| Crimpadora | Asienta contactos y retención | Matriz compatible con la ficha |
| Impactadora 110 | Termina IDC y corta excedente | Hoja y orientación correctas |
| Tester de mapa | Detecta abiertos cortos y cruces | No certifica categoría |
| Certificador | Evalúa parámetros del enlace | Adaptadores y límite correctos |
| Probador PoE | Identifica entrega y capacidad | Debe soportar la clase probada |
| Generador de tono | Localiza tendidos | Compatibilidad con enlaces activos |

Añada etiquetas resistentes, velcro, linterna, guía pasacables, cinta métrica y elementos de protección personal. Para perforar, verifique servicios ocultos y use protección ocular. Recoja los recortes de cobre: no deben quedar dentro de jacks, fuentes o puertos.

### Tres niveles de ensayo

Verificación responde si los conductores están conectados como se espera. Cualificación estima si el enlace soporta una aplicación como Gigabit. Certificación compara el cableado con límites normalizados y produce un informe. No entregue un resultado de continuidad bajo el título de certificado Cat6.

# 7 Planificar el tendido y la canalización

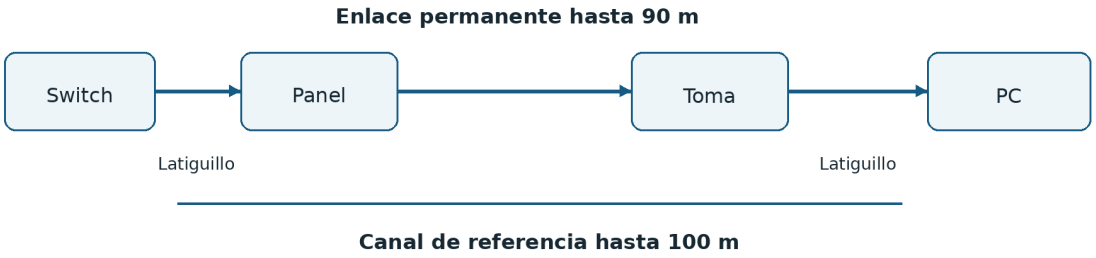



*Diagrama 2. Enlace permanente y canal. El presupuesto típico de canal es 100 m con hasta 90 m de cableado fijo y 10 m combinados de latiguillos en la configuración de referencia.*

## Reglas de trabajo

Mantenga recorridos de datos separados de los de energía mediante canalización y distancias definidas por el proyecto y las reglas locales. No existe una única separación en centímetros válida para cualquier tensión, bandeja, barrera y entorno. Cuando se crucen recorridos, organícelos para reducir acoplamiento y conservar seguridad; un cruce perpendicular no autoriza compartir un conducto de potencia.

Respete el radio mínimo de curvatura y la tensión máxima de tracción del fabricante. Use velcro sin comprimir. No clave grapas sobre la cubierta ni haga nudos. No tire de los pares: distribuya la tracción sobre el conjunto mediante un método de tendido apropiado.

## Secuencia de colocación

1. Marque origen destino y ruta antes de cortar.
2. Verifique ocupación de ductos y posibilidad de mantenimiento.
3. Pase el cable sin arrastrarlo sobre aristas ni exceder la tracción.
4. Reserve longitud de servicio ordenada en ambos extremos.
5. Etiquete ambos extremos antes de terminar.
6. Cierre canaletas y reponga sellados de penetración exigidos por el edificio.

Un rollo sobrante apretado sobre una fuente caliente no es una reserva adecuada. Evite que el peso del tendido tire del jack. En bandejas con PoE de alta potencia, considere temperatura ambiente, agrupamiento, calibre y reducción de longitud que indique el diseño. Antes de entregar, mida el recorrido y no confunda longitud de plano con longitud eléctrica registrada por un instrumento.

# 8 Orden de los ocho conductores

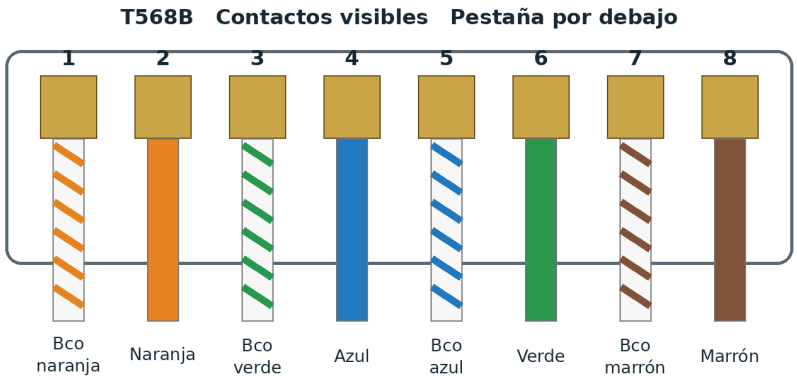



***Diagrama 3. Vista superior de una ficha macho con contactos visibles hacia el observador, pestaña por debajo y cable hacia abajo. Pin 1 a la izquierda. Es un dibujo didáctico, no una fotografía.***

| Pin | T568A | T568B |
|---|---|---|
| 1 | Blanco verde | Blanco naranja |
| 2 | Verde | Naranja |
| 3 | Blanco naranja | Blanco verde |
| 4 | Azul | Azul |
| 5 | Blanco azul | Blanco azul |
| 6 | Naranja | Verde |
| 7 | Blanco marrón | Blanco marrón |
| 8 | Marrón | Marrón |

Ambos esquemas tienen las mismas prestaciones cuando se ejecutan correctamente. Use el esquema establecido en la instalación. Para un cable directo, ambos extremos deben usar el mismo. Un extremo A y otro B produce un cruce de los pares verde y naranja; no es el cable directo que debe entregar como instalación normal. [F03]

Los pares físicos son 1–2, 3–6, 4–5 y 7–8. En Gigabit trabajan los cuatro pares. Mantener la correspondencia 1 a 1 sin respetar el trenzado puede producir pares divididos o split pairs: un tester muy básico puede no detectarlos. Nunca ordene los colores simplemente por parejas consecutivas.

# 9 Armar un latiguillo con ficha RJ45

## Preparación

Para conexiones de servicio prefiera latiguillos de fábrica probados. La práctica de armado permite adaptar una necesidad y comprender fallas, pero exige ficha, cable y herramienta compatibles. Verifique categoría, calibre AWG, diámetro de cada aislación, diámetro exterior y construcción sólida o multifilar. Coloque primero el capuchón si el sistema lo requiere.




***Fotografía de aplicación Klein Tools. Preparación del cable con herramienta compatible. La foto ilustra la técnica; siga la longitud de preparación indicada para su conector.***

## Preparar los pares

1. Corte el cable a escuadra. Retire únicamente la cubierta necesaria según la ficha.
2. Examine cada aislación con buena luz. Si hay una marca de cuchilla o un hilo herido, corte y vuelva a preparar.
3. Separe el separador interno si existe y recórtelo según las instrucciones del conector.
4. Abra el mínimo de trenzado posible. Conserve el trenzado hasta cerca del punto de contacto; como referencia usual para Cat5e y Cat6 no exceda unos 13 mm, y aplique el límite más estricto del sistema.
5. Ordene T568A o T568B sin confundir blanco azul con blanco verde bajo luz deficiente.

No use una medida universal de pelado para todas las fichas. Una ficha con guía interna necesita una preparación distinta de otra pasante. No retire la cubierta varios centímetros para después acomodar hilos sueltos dentro del cuerpo.

# 9 Armar un latiguillo con ficha RJ45 continuación



*Fotografía de aplicación Klein Tools. Accionamiento de la crimpadora. El prensado debe completar el ciclo indicado por la herramienta.*

### Insertar y prensar

6. Corte o prepare los hilos con el largo uniforme indicado. En una ficha cerrada, compruebe que todos alcancen el frente; en una pasante, que todos atraviesen sus canales.
7. Observe otra vez el orden con la misma orientación de la lámina. La cubierta debe ingresar a la zona de retención para que el esfuerzo no recaiga en los conductores.
8. Inserte completamente la ficha en la matriz y cierre el ciclo. Para pasantes, use una herramienta que corte al ras; no deje puntas de cobre expuestas.
9. Retire y examine los ocho contactos, la retención y el corte. Deseche una ficha deformada; no intente reutilizarla.
10. Termine el otro extremo con el mismo esquema. Pruebe el mapa completo y después el enlace real a la velocidad esperada.

### Criterio de aceptación

No debe verse cobre sobrante, cubierta cortada hasta los pares ni una ficha que se desprenda al manejarla suavemente. Todos los contactos deben quedar asentados de forma uniforme. La prueba de mapa debe pasar y el enlace no debe presentar errores crecientes durante una transferencia sostenida.

Si el enlace negocia solo 100 Mb/s, pruebe un latiguillo de referencia y examine los cuatro pares. Un armado defectuoso puede sostener 100BASE-TX y fallar en 1000BASE-T. No fuerce Gigabit desde el sistema operativo para ocultar el problema físico.

# 10 Terminar jacks y patch panels




*Fotografía Klein Tools. Impactadora con hoja 110. La cara de corte se orienta hacia el excedente que se debe desechar.*

## Terminación IDC paso a paso

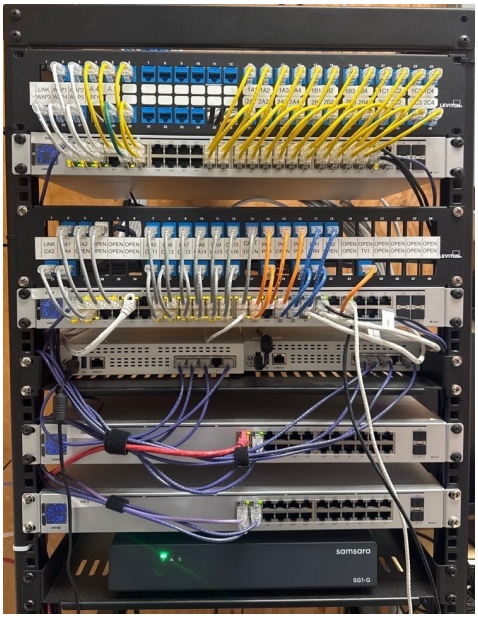
1. Desconecte el cable de cualquier puerto activo o alimentación PoE.
2. Identifique la categoría del jack y el rango de conductores admitidos. Los bloques sin herramienta tienen una secuencia diferente.
3. Retire la cubierta según la guía, sin pelar individualmente el cobre: los contactos IDC desplazan la aislación.
4. Siga el código A o B impreso en ese jack. La distribución trasera no tiene por qué coincidir visualmente con los pines del frente.
5. Mantenga los pares trenzados hasta el contacto y apoye la cubierta en la retención prevista.
6. Punzone con hoja y fuerza adecuadas, con el lado cortante hacia afuera. No golpee el jack contra una mesa para terminar los hilos.
7. Coloque tapa y alivio de tensión, monte sin pellizcar y etiquete.
8. Repita en el panel y pruebe el enlace permanente con los adaptadores adecuados.

## Panel y toma de pared

El panel centraliza terminaciones pasivas: no es un switch y no precisa energía. Un latiguillo une cada puerto del panel con el switch. En el puesto, otro latiguillo une la roseta con la computadora. Si se mueve un usuario de VLAN, se cambia la configuración del puerto o su parcheo autorizado, no los colores del cable fijo.

No coloque fichas de montaje improvisado en todos los tendidos fijos como sustituto del sistema de tomas. Las terminaciones directas a dispositivos existen en diseños específicos, pero necesitan conectores y método de prueba apropiados.

# 10 Terminar jacks y patch panels continuación




*Fotografía de una instalación publicada por Onsite IT Support Services. Paneles switches y latiguillos son elementos distintos. La foto permite reconocer la organización; no representa el proyecto de ejemplo de este libro.*

## Organizar el gabinete de distribución

Identifique panel y switch con nombres diferentes. Un rótulo como PP01 08 señala una terminación pasiva; SW01 08 señala un puerto activo. El registro debe indicar qué latiguillo une ambos. La numeración consistente evita buscar una falla desconectando puestos al azar.

Reserve espacio para guiar latiguillos sin tapar luces ni ventilación. No suspenda un manojo del conector de un puerto ni apriete velcros hasta marcar la cubierta. Separe la documentación de circulación general del registro protegido de administración.

Al cambiar de lugar un puesto, anote el parcheo anterior y el nuevo. Compruebe que el puerto de destino tiene la VLAN y la política apropiadas. Un cable correcto conectado al puerto equivocado puede dejar al usuario sin DHCP o ubicarlo en una red no autorizada.

## Comprobación de cierre

Fotografíe el gabinete terminado y actualice la lista de bocas. Revise que las fuentes queden fijadas y accesibles para mantenimiento, que no haya recortes sueltos y que las puertas cierren sin pellizcar cables. La inspección visual acompaña la medición; no la sustituye.

# 11 Probar y documentar el cableado




*Fotografía Klein Tools LAN Scout Jr VDV526-200. Equipo de verificación de mapa de hilos con unidad remota. No equivale a un certificador de categoría.*

| Resultado | Qué indica | Acción apropiada |
|---|---|---|
| Open | Conductor sin continuidad | Revisar inserción y daño del cable |
| Short | Contacto no deseado entre hilos | Retirar recortes y rehacer extremo |
| Reversed | Conductores de un par invertidos | Corregir el orden en la terminación |
| Crossed | Pares intercambiados | Verificar esquema de ambos extremos |
| Split pair | Continuidad con pares físicos incorrectos | Rehacer respetando los pares |
| Pass de mapa | Correspondencia correcta | Aún falta evaluar desempeño |

## Método de aceptación

Desconecte el enlace de equipos activos si el instrumento no admite esa conexión. Pruebe primero sus adaptadores con un cable conocido. Identifique el enlace, conecte unidad principal y remota, ejecute el mapa y registre el resultado. Un problema que se desplaza al cambiar el adaptador no demuestra que el cableado esté roto.

Para certificar, seleccione categoría, tipo de límite y enlace permanente o canal. Controle calibración y configuración del instrumento. El informe debe identificar enlace, fecha, operador, límite, longitud y resultado; conserve el archivo nativo además del PDF si el instrumento lo permite. [F01 F05]

# 11 Probar y documentar el cableado continuación

### Lo que evalúa una certificación

Pérdida de inserción indica cuánto se atenúa la señal. NEXT evalúa acoplamiento entre pares cerca del extremo emisor. Return loss evalúa reflexiones por discontinuidades de impedancia. Longitud, retardo, diferencias de retardo y resistencia completan aspectos del comportamiento. Para aplicaciones PoE de mayores exigencias interesa además el desequilibrio de resistencia.

No deduzca una certificación a partir de un resultado de iperf3: una transferencia satisfactoria es evidencia funcional en ese momento, mientras que la certificación evalúa márgenes del cableado. Tampoco atribuya toda falla NEXT al cable: exceso de destrenzado y conectores incompatibles son causas frecuentes.

### Registro de ensayo de ejemplo

| Campo | Registro de práctica |
|---|---|
| Enlace | OF1 P03 a PP01 03 |
| Construcción | Cat6 cobre sólido y jacks Cat6 |
| Esquema | T568B en ambos extremos |
| Mapa | Correcto en los ocho hilos |
| Longitud | Completar con medición |
| Certificación | Completar instrumento límite e informe |
| Prueba funcional | Anotar velocidad y errores |

### Decidir si reparar o sustituir

Si el defecto queda en una terminación accesible, recorte y rehaga conservando longitud suficiente. Si el cable presenta aplastamiento, humedad o empalmes ocultos, sustituya el tramo. Una unión improvisada con cinta no conserva prestaciones ni constituye una reparación adecuada de cableado estructurado.

Después de reparar, repita la prueba completa. No declare resuelto un enlace porque los LED quedaron encendidos una vez. Incluya el cable reparado en una prueba sostenida y verifique que la causa original no siga presente, por ejemplo tracción del gabinete o calor excesivo.

# 12 Instalar módem ONT y acceso del proveedor



*Fotografía TP-Link TD-W9960. Ejemplo de módem router DSL. Su entrada de línea no reemplaza una conexión coaxial ni una ONT de fibra.*

## Reconocer la tecnología de acceso

DSL utiliza una línea telefónica y parámetros del servicio contratado. DOCSIS utiliza coaxial y registro del equipo por el proveedor. Fibra PON requiere ONT compatible y aprovisionada. Un router con WAN Ethernet puede recibir datos de esos equipos, pero no termina por sí solo todas esas tecnologías. El ejemplo TD-W9960 es un equipo DSL con puertos Fast Ethernet; no es una elección para enlaces cableados Gigabit. [F08]

## Instalación ordenada

1. Confirme con el ISP qué equipo administra y qué cambios permite.
2. Identifique entrada de línea y puerto de salida LAN. No retire ni manipule la terminación óptica si no forma parte de su trabajo autorizado.
3. Ubique el equipo ventilado, lejos de humedad y con fuente original.
4. Conecte un cable comprobado desde LAN del equipo del proveedor a WAN del router propio, si ese es el diseño.
5. Encienda y espere el estado operativo según el manual; no invente un tiempo fijo para todos los módems.
6. Verifique sincronización o registro, dirección WAN y servicio antes de añadir switches y AP.

En fibra, una alarma LOS suele señalar pérdida óptica, pero el significado exacto de luces y colores depende del modelo. No mire dentro de conectores ópticos ni desconecte fibras para limpiarlas sin herramientas y formación. Escale al ISP problemas de registro, señal óptica o provisión.

# 12 Instalar módem ONT y acceso del proveedor continuación

### Router propio detrás del equipo del ISP

Hay dos diseños frecuentes. Con el equipo del ISP en modo puente, el router propio asume la función de borde y puede necesitar PPPoE o una VLAN específica. Con el equipo del ISP funcionando como router, puede usar su equipo propio en AP para mantener una sola red local. Consulte previamente el efecto sobre telefonía e IPTV.

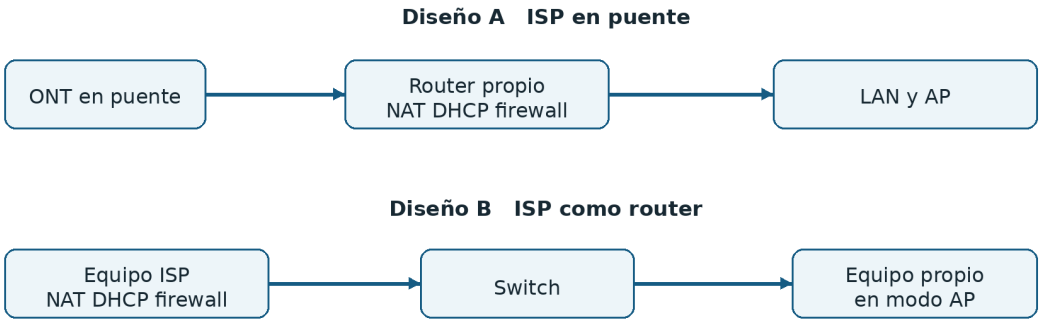



*Diagrama 4. Dos diseños coherentes de acceso. El modo puente del ISP no significa lo mismo que el modo AP del equipo interior.*

### Doble NAT y CGNAT

Conectar la WAN de un router a la LAN de otro puede generar doble NAT. Puede navegar y aun así tener dificultades con conexiones entrantes, juegos o VPN. No se corrige dejando ambos routers con la misma red IP. Si decide conservar dos redes, deben tener subredes distintas y una finalidad documentada.

CGNAT ocurre dentro de la infraestructura del proveedor. Una WAN en 100.64.0.0/10 puede indicarlo; una WAN privada también puede deberse al router anterior. Compare la dirección del equipo propio, la del equipo del ISP y la dirección pública observada. La diferencia requiere interpretación, no prueba por sí sola una causa única.

### Cuándo pedir intervención

Reúna número de servicio, horario, estado de registro, dirección WAN y pruebas con un equipo por cable. Informe si la LAN funciona durante la falla. Solicite al proveedor confirmar modo, credenciales, VLAN, dirección pública y restricciones de entrada; no haga un reset de la ONT para experimentar.

# 13 Direcciones IP DHCP y DNS

| Parámetro | Ejemplo de vivienda | Significado |
|---|---|---|
| Red IPv4 | 192.168.10.0/24 | Segmento local del ejemplo |
| Máscara | 255.255.255.0 | Delimita la parte de red |
| Puerta de enlace | 192.168.10.1 | Router de salida |
| Gestión AP | 192.168.10.2 | Dirección reservada |
| Impresora | 192.168.10.20 | Reserva DHCP recomendada |
| Pool DHCP | 192.168.10.100 a 199 | Asignación dinámica |
| Broadcast | 192.168.10.255 | No se asigna a un host |

En una /24 hay 254 direcciones de host utilizables. Red y broadcast no son direcciones de puesto. No copie ese cálculo a todas las máscaras. La dirección 192.168.10.1 no es universal: es una elección del ejemplo.

### Reservas y direcciones fijas

Una reserva DHCP vincula un cliente con una dirección estable desde el servidor. Una IP manual requiere controlar que no se entregue a otro equipo. Mantenga un único servicio DHCP autorizado por segmento en una red pequeña sin un diseño de redundancia. Dos servidores no coordinados producen fallas intermitentes difíciles de seguir.

Una dirección 169.254.x.x en un cliente IPv4 suele ser autoconfiguración de enlace local cuando no logró obtener concesión DHCP. No significa automáticamente que la tarjeta se rompió. Examine cable, VLAN, alcance DHCP y servicio. Una IP manual temporal puede servir para recuperar gestión, pero debe retirarse al terminar.

### IPv6

IPv6 utiliza prefijos, descubrimiento de vecinos y anuncios de router; no es solamente IPv4 con números más largos. Documente si el ISP delega prefijo y mantenga políticas de firewall para IPv6. Desactivarlo por rutina puede ocultar la falla o romper funciones. Pruebe IPv4 e IPv6 por separado cuando el síntoma aparezca solo en algunos sitios.

# 14 Configurar el router principal

## Preparación segura

Conecte una computadora por cable a un puerto LAN. Desactive temporalmente otras interfaces de ese equipo para evitar tomar la ruta equivocada. Lea el acceso inicial de la etiqueta o manual; también puede consultar la puerta de enlace obtenida por DHCP. Escriba la dirección directamente en el navegador. No ingrese contraseñas en resultados publicitarios que simulan el panel del router.



*Fotografía TP-Link Archer AX55. Ejemplo de router WiFi con switch LAN integrado. La clase AX3000 suma tasas físicas de radios; no promete una descarga de 3000 Mb/s en un cliente.*

## Secuencia de configuración

1. Cree una contraseña administrativa distinta de la clave WiFi y guárdela en un gestor seguro.
2. Registre modelo, revisión de hardware, región y firmware. Instale solo una versión admitida para ese conjunto, con energía estable.
3. Seleccione el modo router. Configure WAN dinámica, PPPoE o IP estática según datos entregados por el ISP.
4. Si se requiere VLAN WAN, confirme el ID con el proveedor y no lo adivine.
5. Elija una LAN que no coincida con la red aguas arriba y configure DHCP, reservas y DNS.
6. Configure WiFi y red de invitados. Desactive administración desde WAN y WPS si no se necesitan.
7. Guarde y pruebe Internet, resolución de nombres y aislamiento de invitados.
8. Exporte un respaldo protegido y anote fecha y firmware.

El Archer AX55 consultado dispone de puertos Gigabit y doble banda WiFi 6. La tasa inalámbrica de publicidad no elimina el límite del puerto WAN ni la capacidad del cliente. [F06]

# 14 Configurar el router principal continuación

### Verificación y regreso

Anote la dirección de gestión antes de cambiar la LAN. Al guardar, el navegador puede perder contacto porque el router cambió de dirección. Renueve DHCP y abra la nueva puerta de enlace. No presione reset por ese solo motivo.

Pruebe una conexión por cable antes de evaluar WiFi. Verifique IP, máscara, gateway y DNS en el cliente. Compruebe navegación y una transferencia local si hay otro equipo. Si la WAN está en 0.0.0.0, revise enlace físico y método del ISP antes de cambiar canales inalámbricos.

### NAT firewall y reenvíos

NAT traduce direcciones; el firewall decide qué flujos pueden pasar. No son la misma función. Evite exponer paneles, cámaras, escritorios remotos o NAS directamente a Internet. Para acceso remoto administrativo, use una VPN mantenida o una solución de acceso seguro con autenticación fuerte.

Si una aplicación exige reenvío, defina protocolo, puerto, host de destino estable y restricciones posibles. Verifique si hay doble NAT o CGNAT. No active DMZ de consumo como remedio general: suele enviar gran parte del tráfico entrante a un equipo. Quite la regla cuando deje de ser necesaria.

### QoS y saturación

Un límite de subida saturado afecta llamadas aunque quede descarga disponible. QoS puede priorizar flujos dentro del control del equipo, pero no crea ancho de banda. En equipos con gestión de colas, mida el servicio y configure parámetros a partir de pruebas, considerando su capacidad de CPU. Cambiar DNS no corrige congestión del enlace.

Antes de deshabilitar una función de protección o aceleración por una prueba, anote su estado. Cambie una variable, mida y restaure si no aporta una mejora reproducible.

# 15 Instalar switches de datos




*Fotografía TP-Link TL-SG1005D. Switch Gigabit no administrable de cinco puertos. Necesita alimentación propia aunque sus puertos no entreguen PoE.*

## Sin PoE no significa sin electricidad

Un switch de datos corriente requiere una fuente para sus circuitos. La expresión solo datos describe que sus puertos no alimentan a los dispositivos conectados. Existen switches que reciben alimentación por PoE, denominados PD, pero esa capacidad debe figurar expresamente en su documentación.

El TL-SG1005D es un ejemplo de cinco puertos 10/100/1000 con funcionamiento no administrable y auto MDI/MDIX. No se configura con IP para su uso normal y no sustituye un switch administrable para asignar VLAN por puerto. [F09]

## Colocación y conexión

1. Instale en una superficie firme y ventilada o use los puntos de montaje previstos.
2. Conecte la fuente correcta y compruebe encendido.
3. Una un puerto LAN del router con un puerto del switch mediante un cable comprobado.
4. Conecte cada puesto y observe enlace. Los colores de LED y su interpretación dependen del modelo.
5. Compruebe la velocidad desde el cliente y transfiera datos entre dos equipos.

No una dos puertos del mismo switch con un cable ni cree dos enlaces paralelos entre switches sin un diseño apropiado. Esto puede formar un bucle que inunde la red. Agregación requiere configuración compatible en ambos extremos; dos cables no duplican automáticamente el caudal de una computadora.

Reserve puertos para crecimiento. En cascada, el enlace entre switches se comparte entre los clientes que lo cruzan; dimensione ese uplink según el tráfico esperado.

# 16 PoE y alimentación de dispositivos




*Fotografía TP-Link TL-SG1005P. Ejemplo de switch con puertos PoE. Identifique en el frontal cuáles entregan energía y cuál es el presupuesto de la revisión instalada.*

| Estándar | Tipo | Máximo habitual en PSE | Potencia disponible de referencia en PD |
|---|---|---|---|
| IEEE 802.3af | 1 | 15,4 W | Hasta 12,95 W |
| IEEE 802.3at | 2 | 30 W | Hasta 25,5 W |
| IEEE 802.3bt | 3 | 60 W | Hasta 51 W |
| IEEE 802.3bt | 4 | 90 W | Hasta 71,3 W |

PSE es quien entrega energía, por ejemplo switch o inyector. PD es quien la recibe, por ejemplo AP o cámara. La diferencia contempla pérdidas del cableado; el valor efectivo depende de clase, negociación y sistema. La potencia por puerto y el presupuesto total son límites distintos. No todas las denominaciones comerciales PoE++ representan exactamente el mismo sistema. [F10 F11]

## Compatibilidad antes de conectar

PoE normalizado detecta y clasifica dispositivos compatibles. PoE pasivo puede aplicar tensión sin negociación: confirme tensión, polaridad y pares en ambos extremos. No lo conecte a un dispositivo simplemente porque la ficha encaja. Un splitter también debe ser compatible y entregar la tensión apropiada al equipo final.

Un AP que enciende con potencia insuficiente puede limitar radios o funciones. Revise los requisitos de su versión y los avisos del equipo antes de atribuir la lentitud a la señal WiFi.

# 16 PoE y alimentación de dispositivos continuación

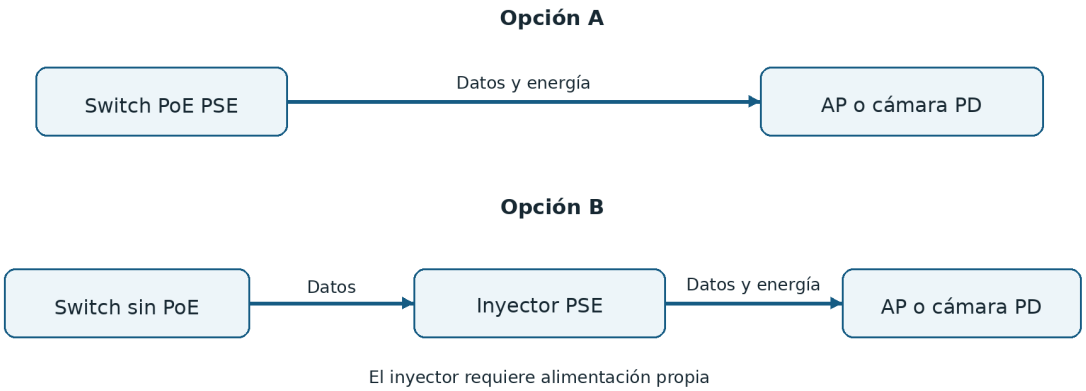



***Diagrama 5. Entrega mediante switch PoE o inyector normalizado. El puerto Data In del inyector recibe datos; el puerto PoE Out entrega datos y alimentación al PD.***

## Calcular el presupuesto

Suponga, solo para esta práctica, un switch con presupuesto disponible de 65 W y cuatro puertos con hasta 30 W cada uno. Dos AP que requieran una asignación de 20 W cada uno y una cámara con asignación de 15 W suman 55 W. Quedan 10 W, aunque exista otro puerto libre de 30 W. Una carga adicional de 20 W excede el total. Use potencia asignada máxima y política de reserva del fabricante, no solo el consumo momentáneo que muestra el panel.

El TL-SG1005P tiene varias revisiones. Verifique presupuesto, norma y funciones de la unidad exacta; la fotografía de una revisión no demuestra que otra tenga idéntica fuente. [F12]

## Prueba de campo

Conecte primero un PD conocido y un cable corto probado. Verifique detección, clase y potencia. Sustituya por el tendido definitivo y compruebe arranque, reinicio y carga máxima. Si el equipo reinicia por la noche cuando enciende iluminación infrarroja, mida el consumo máximo de la cámara y el margen disponible.

El modo Extend de algunos switches puede ampliar distancia reduciendo velocidad. No convierte un canal de más de 100 m en una instalación Gigabit normalizada. Úselo solo dentro de la aplicación documentada y registre la limitación.

## UPS

La UPS debe sostener router, equipo de acceso, switch y cargas PoE que dependan de él. Dimensione por potencia real y autonomía requerida según curvas del fabricante; VA no equivale automáticamente a W ni a minutos. Pruebe el corte controlado con autorización y registre la duración obtenida.

# 17 WiFi bandas generaciones y rendimiento

| Generación habitual | Norma | Bandas típicas | Qué debe saber el instalador |
|---|---|---|---|
| WiFi 4 | 802.11n | 2,4 y 5 GHz según equipo | Clientes y equipos antiguos varían |
| WiFi 5 | 802.11ac | 5 GHz | La radio de 2,4 puede usar otra norma |
| WiFi 6 | 802.11ax | 2,4 y 5 GHz | Mejora eficiencia con clientes compatibles |
| WiFi 6E | 802.11ax extendido | Añade 6 GHz | Requiere AP cliente y regulación compatibles |
| WiFi 7 | 802.11be | 2,4 5 y 6 según equipo | Funciones como MLO dependen del conjunto |

2,4 GHz suele atravesar obstáculos mejor que bandas superiores, pero dispone de menos espacio y comparte entorno con muchos equipos. 5 GHz permite mayor capacidad y más opciones de canal. 6 GHz aporta espectro adicional para dispositivos compatibles, sujeto a uso y potencia autorizados en el país. No todo router WiFi 7 ofrece todas las bandas o funciones. [F13 F14]

### Una tasa física no es una promesa de Internet

La clase AC1200 o AX3000 agrega tasas máximas de radios bajo condiciones definidas. Un cliente no suma automáticamente todas esas cifras. Influyen cantidad de flujos, ancho de canal, modulación, señal, interferencia y tiempo de aire compartido. Los clientes antiguos pueden consumir más tiempo de aire para transferir los mismos datos.

Un AP Gigabit no puede entregar más de su enlace de subida a un servidor cableado a través de ese puerto. Un repetidor con puerto Fast Ethernet también limita una conexión por cable aunque anuncie una clase inalámbrica mayor. Evalúe el recorrido completo.

# 17 WiFi bandas generaciones y rendimiento continuación

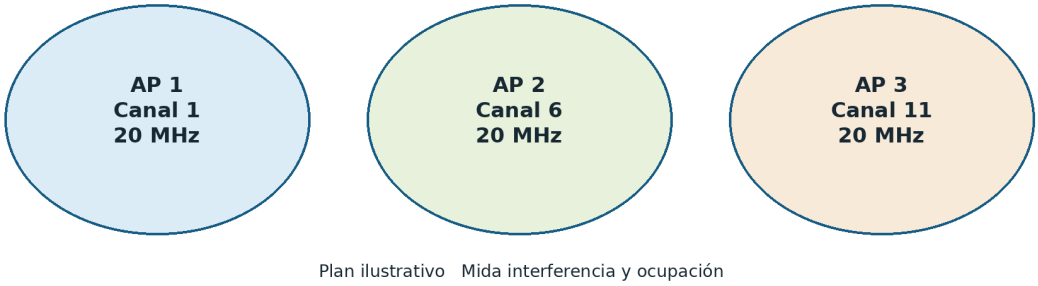



*Diagrama 6. Plan didáctico de tres celdas con canales 1 6 y 11 a 20 MHz en 2,4 GHz. Ajuste los canales al dominio regional y al relevamiento real.*

## Configuración de radio inicial

En 2,4 GHz comience con 20 MHz para reducir ocupación. El plan 1, 6 y 11 es una base frecuente de reutilización. En 5 GHz, 40 u 80 MHz pueden resultar apropiados según densidad y objetivos; 160 MHz requiere más espectro limpio y compatibilidad. Más ancho de canal no siempre mejora el servicio en un edificio congestionado. [F15 F16]

Los canales DFS pueden cambiar cuando el AP detecta señales de radar y algunos clientes no ven todos los canales. Configure el país real y no fuerce otro para obtener más potencia. En Argentina hay disposiciones para 6 GHz; esto no elimina requisitos de homologación, ambiente, potencia y modo de uso. [F17]

## Medir cobertura de forma útil

Recorra los lugares de uso con el mismo cliente y registre banda, canal, RSSI, SNR y caudal. Como objetivo inicial de proyecto para trabajo interactivo puede usarse alrededor de −67 dBm y SNR de 25 dB o más, pero valide contra los requisitos de las aplicaciones y clientes: no son umbrales universales de aprobación.

RSSI es negativo: −55 dBm indica más señal que −80 dBm. Una señal fuerte no elimina interferencia ni congestión. SNR compara señal con ruido. Las aplicaciones de teléfono ayudan al relevamiento, pero sus mediciones no sustituyen un estudio profesional cuando la capacidad o las llamadas son críticas.

# 18 Ubicar e instalar puntos de acceso




*Fotografía de producto publicada por TP-Link Omada en la ficha EAP610. Carcasa de AP de techo de esa familia; el aspecto y el archivo comercial pueden compartirse entre modelos. Identifique el modelo por su etiqueta.*

## Ubicación física

Coloque el AP cerca del área de uso y orientado como exige su diseño de antena. Un AP de techo no tiene el mismo patrón que un router con antenas externas. Evite gabinetes metálicos, rincones bajo escritorios, apilamiento con fuentes y proximidad a superficies que bloqueen la radio. No esconda el equipo para resolver estética sin volver a medir.

Marque el soporte con el equipo sin energía. Verifique el material del techo, el tipo de fijación y la ausencia de servicios ocultos. Instale el soporte, pase el cable sin tracción sobre el conector, conecte y asegure el AP. Un cielo raso desmontable requiere un anclaje compatible; no apoye el AP suelto sobre una placa.

## Configuración inicial

1. Conecte al switch o inyector de norma y potencia correctas.
2. Localice la IP mediante DHCP o el método de descubrimiento oficial.
3. Cambie credenciales y actualice dentro de la revisión admitida.
4. Asigne dirección de gestión mediante reserva o plan estático controlado.
5. Configure SSID, seguridad, radios y VLAN solo si toda la ruta las soporta.
6. Compruebe acceso LAN e Internet y pruebe aislamiento de invitados.
7. Mida cobertura en puntos de trabajo y documente ubicación y puerto.

La familia EAP610 ilustra un AP Omada que puede administrarse según modelo y firmware en modo autónomo o integrado en controlador. La alimentación admitida y las funciones deben verificarse por revisión. [F07]

# 18 Ubicar e instalar puntos de acceso continuación

### Reutilizar un router como AP

Si dispone de modo AP oficial, selecciónelo y conecte el puerto indicado por el fabricante. Algunos equipos reutilizan WAN como uplink en ese modo; otros tienen reglas distintas. No aplique sin comprobar una receta LAN a LAN a todos los modelos.

Cuando no hay modo AP oficial, una configuración manual puede ser posible: reserve una dirección de gestión de la LAN, desactive DHCP del equipo secundario y use un puerto LAN como enlace, dejando WAN sin usar. Confirme que el firmware permite ese funcionamiento y pruebe que no haya otro DHCP. Esta alternativa no garantiza malla, roaming coordinado ni aislamiento de invitados.

### Varios AP y desplazamiento

Usar el mismo SSID, seguridad y clave facilita que el cliente cambie de AP, pero el cliente toma la decisión de roaming. Protocolos 802.11k, v y r pueden ayudar si toda la plataforma y los clientes los soportan. Active funciones de transición rápida después de comprobar compatibilidad, especialmente en impresoras y equipos IoT.

Si un teléfono permanece conectado a un AP lejano, revise solapamiento, potencia excesiva y compatibilidad antes de imponer desconexiones por señal. Un mínimo RSSI demasiado agresivo puede cortar dispositivos en vez de mejorar la experiencia.

### Controladores y nube

Un controlador no es un sustituto del router. Centraliza provisión y políticas; determinadas funciones pueden depender de que esté disponible. Compruebe qué continúa funcionando si se corta Internet o se apaga el controlador. Registre cuentas propietarias, autenticación multifactor y recuperación para que la instalación no quede atada al teléfono personal del técnico.

En edificios con varios pisos, un AP por piso no es una garantía: las losas, ocupación y posición determinan el resultado. Prefiera retorno Ethernet cuando sea viable y mida de nuevo después de la instalación final.

# 19 Repetidores routers repetidores y mesh




*Fotografía TP-Link RE315. Ejemplo de extensor de pared. En la ficha consultada su puerto es de 10/100 Mb/s; no debe confundirse con Gigabit.*

## Dónde colocar un repetidor

Ubíquelo donde todavía reciba una señal útil del router y pueda cubrir el área objetivo. Colocarlo dentro de la zona muerta solo repite un enlace deficiente. El punto medio geométrico es un comienzo de prueba, no una regla suficiente: una pared de hormigón puede cambiar por completo la ubicación.

## Configuración reproducible

1. Anote modelo, revisión y compatibilidad con router o ecosistema mesh.
2. Encienda cerca del router para efectuar el alta con la aplicación o interfaz oficial.
3. Seleccione la red principal y autentique con su clave. Configure cada banda requerida.
4. Defina nombre extendido identificable durante las pruebas.
5. Traslade al lugar previsto y revise indicador de enlace junto con una medición real.
6. Compare caudal y estabilidad contra una conexión directa al router.
7. Pruebe un reinicio y documente dirección de gestión y ubicación.

El RE315 consultado admite modo AP y puerto Fast Ethernet. Un conector Ethernet en otro repetidor no prueba que tenga modo AP: algunos solo lo usan como salida para un cliente. Consulte la función expresa. [F18 F19]

# 19 Repetidores routers repetidores y mesh continuación

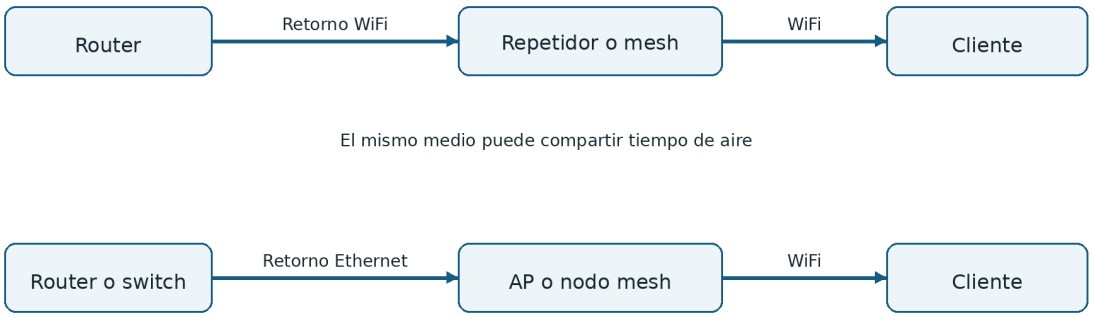



***Diagrama 7. El enlace de retorno une el AP repetidor o nodo con el resto de la red. La flecha indica el medio de retorno, no una velocidad garantizada.***

## Rendimiento del retorno

Un repetidor que recibe y transmite en el mismo canal consume tiempo de aire en ambos trayectos. Puede reducir sustancialmente el caudal; no afirme que siempre queda exactamente a la mitad. Radios dedicadas, bandas separadas, interferencia y clientes cambian el resultado. Evite cadenas de repetidores para una oficina que requiere estabilidad.

Una malla puede coordinar nodos, pero sigue dependiendo de su backhaul o retorno. Si permite Ethernet backhaul, cablear los nodos suele mejorar capacidad y predictibilidad. No conecte cable y enlace inalámbrico de formas no previstas: algunos sistemas los gestionan y otros pueden formar bucles.

| Alternativa | Conviene cuando | Revisar |
|---|---|---|
| AP con Ethernet | Existe recorrido de cable | Puerto PoE y montaje |
| Repetidor | No hay cable y la demanda es moderada | Señal de entrada y caudal |
| Mesh por radio | Se requiere sistema coordinado sin cableado completo | Ecosistema y retorno |
| Mesh cableado | Se busca coordinación con retorno estable | Soporte oficial de Ethernet |
| Puente dedicado | Se unen ubicaciones con diseño específico | Visibilidad regulación y seguridad |

Los modos router, repetidor, puente inalámbrico y AP no son equivalentes. Un puente inalámbrico puede conectar equipos cableados a una red WiFi sin necesariamente emitir un SSID adicional. No compre un router esperando que incluya todos esos modos por ser de una determinada marca.

# 20 Procedimientos de referencia TP Link

## Router doméstico y extensor

En un Archer compatible, use Tether o la interfaz web oficial según el modelo. La secuencia conceptual es modo de operación, acceso WAN, LAN y DHCP, radios y seguridad. Los nombres de menú varían. Para ampliar por cable, confirme modo AP; para ampliar por radio, confirme compatibilidad EasyMesh, OneMesh u otro sistema específico. No son nombres intercambiables ni garantizan mezcla con cualquier equipo.

En extensores compatibles, seleccione Access Point o modo equivalente desde Operation Mode o el flujo admitido en Tether. Configure SSID y seguridad y conecte al router por el puerto Ethernet. La FAQ oficial indica que no todos los extensores tienen los mismos modos y que algunos requieren completar primero el alta inicial. [F19]




*Fotografía TP-Link TL-SG1005P. Compare puertos y rótulos físicos con la revisión de su unidad antes de conectar un AP.*

## Plataforma Omada

Para gestión centralizada, compruebe versiones compatibles de controlador, AP y switches. Conecte primero la red de gestión; localice el dispositivo, adopte y espere la provisión sin interrumpir energía. Cree redes y SSID con VLAN solo después de preparar las VLAN y los enlaces troncales del switch y el router.

Compruebe que los dispositivos reaparezcan tras reiniciar el controlador. Conserve respaldo del sitio y acceso de recuperación. No adopte un equipo de producción en un controlador de prueba sin conocer si la operación borrará su configuración previa.

## Prueba de entrega

Verifique LAN cableada, WiFi por banda, reserva de gestión, aislamiento de invitados, recuperación eléctrica y copia de configuración. Registre versiones y enlaces oficiales. Si una función no está en el menú, verifique revisión y documentación antes de instalar firmware de otro país o familia.

# 21 Procedimientos de referencia Linksys




***Fotografía de producto Linksys E7350. Referencia visual de un router de la marca. Los procedimientos y modos deben confirmarse en la documentación del modelo instalado.***

## Convertir un router compatible en punto de acceso

En la familia Dual-Band documentada por Linksys, Bridge Mode permite utilizar el equipo como AP y la guía indica conectar Internet del equipo secundario a LAN del router principal. Antes del cambio se configuran WiFi y contraseña administrativa. El recorrido documentado es Configuration, Connectivity y WAN Setup; luego Bridge Mode, dirección automática o especificada y guardar. Esta ruta corresponde a esa familia y no a todos los Linksys. [F20]

Después del cambio, localice la dirección recibida desde el router principal o la IP de gestión que asignó. El cliente debe recibir su DHCP de la red principal. Pruebe un equipo conectado por cable y otro por radio, además de la administración del AP.

## Sistemas mesh

En la familia Linksys Mesh, el modo puente tiene su propio procedimiento en aplicación o interfaz y puede desactivar funciones de router. Mantenga el nodo principal conectado a la red anterior según la guía; compruebe los requisitos de los nodos secundarios y del retorno Ethernet. Cambiar a puente no elimina la necesidad del router que entrega acceso. [F21]

## Equipos heredados

No use la marca como indicador de mantenimiento vigente. Verifique región, número de revisión y estado de soporte. Un router antiguo que ya no recibe correcciones puede servir para una práctica aislada, pero no debe exponerse como borde de una oficina. El acceso al manual de un producto no demuestra que siga recibiendo actualizaciones de seguridad. [F22]

# 22 Procedimientos de referencia Cisco



*Fotografía de producto Cisco Catalyst 1200-8T-E-2G publicada por CDW. La cantidad de puertos uplinks y PoE depende del código exacto; consulte F23.*

## Elegir una familia adecuada

Cisco comercializa plataformas con interfaces y sistemas diferentes. Catalyst 1200 no es IOS XE y no debe configurarse copiando comandos de un Catalyst de otra familia. La serie consultada incluye opciones con gestión, VLAN y versiones PoE+, además de funciones de enrutamiento estático en modelos admitidos. Confirme ficha de producto y guía de firmware de su unidad. [F23]

## Alta inicial de un switch administrable

1. Aísle el equipo para la configuración inicial y determine su acceso de gestión según la guía, por DHCP o dirección documentada.
2. Cree credenciales propias y registre firmware y número de producto.
3. Defina gestión y puerta de enlace si corresponde; restrinja qué redes pueden administrarlo.
4. Cree VLAN y asigne puertos según el plan. Prepare primero un puerto de recuperación para evitar perder acceso.
5. Configure el enlace hacia router o AP como acceso o troncal según los servicios transportados.
6. Active protección de bucles y controles de puertos compatibles con el diseño. No desactive STP como solución general a un bloqueo.
7. Guarde configuración persistente y exporte respaldo siguiendo el método de la plataforma.
8. Reinicie en ventana autorizada y compruebe que conserva la configuración.

## Inalámbrico empresarial

AP Catalyst, controladores y plataformas en nube tienen requisitos diferentes de licencias, administración y potencia. Compruebe compatibilidad antes de comprar un AP usado. Un AP que requiere controlador no se convierte automáticamente en autónomo por conectarlo al switch.

# 23 Segmentación de una oficina con VLAN

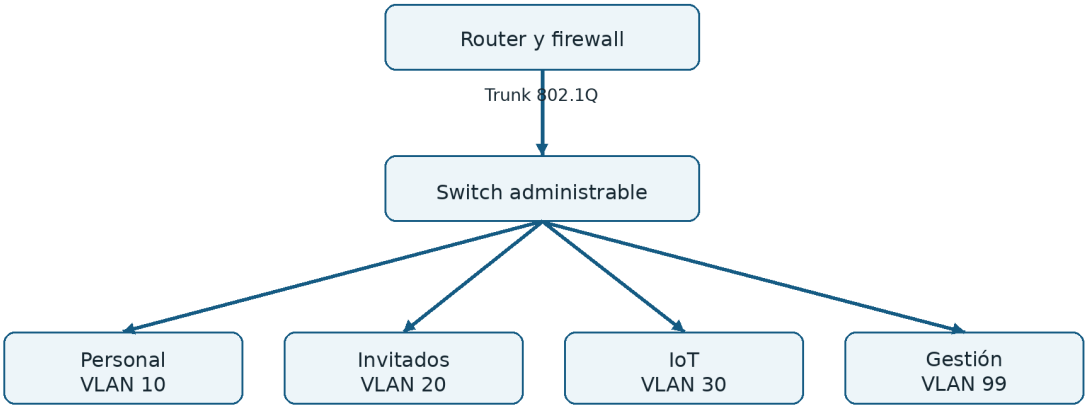



***Diagrama 8. Segmentación didáctica. El firewall controla el tránsito entre redes y la salida a Internet. Las VLAN por sí solas no definen las reglas de permiso.***

| VLAN de ejemplo | Subred | Uso | Regla inicial de diseño |
|---|---|---|---|
| 10 | 192.168.10.0/24 | Personal | Acceso a servicios autorizados |
| 20 | 192.168.20.0/24 | Invitados | Solo Internet y servicios necesarios |
| 30 | 192.168.30.0/24 | IoT y cámaras | Acceso mínimo a destinos concretos |
| 99 | 192.168.99.0/24 | Gestión | Solo administradores autorizados |

Un puerto access transporta normalmente una VLAN sin etiqueta hacia el terminal. Un trunk transporta varias VLAN con 802.1Q; la gestión de tráfico sin etiqueta o VLAN nativa debe coincidir en ambos extremos. PVID clasifica ingresos sin etiqueta en muchos switches y no es sinónimo de lista de VLAN permitidas.

Para varias redes WiFi, el AP debe asociar cada SSID con su VLAN. El switch debe transportar esas VLAN hacia un router o firewall que tenga interfaces, DHCP y políticas para ellas. Un switch no administrable no permite definir ese plan por puerto y no es una base adecuada para prometer segmentación controlada.

No habilite enrutamiento entre VLAN sin revisar dónde se aplican las políticas. Si el switch enruta directamente, el tráfico puede no pasar por el firewall previsto. Dibuje la ruta real y compruebe con pruebas de permiso y bloqueo.

# 23 Segmentación de una oficina con VLAN continuación

## Implementación sin perder la gestión

Prepare una copia de configuración y acceso local. Cree primero las interfaces de red y sus servicios en el router, sin abrir permisos innecesarios. Configure un puerto de prueba del switch para cada VLAN y verifique IP, gateway y salida. Después prepare el trunk hacia el AP con la lista mínima de VLAN requeridas.

Migre la gestión por separado y pruebe desde la estación administrativa. Conserve un puerto de recuperación con acceso conocido hasta terminar. Si desaparece el panel después de cambiar PVID o VLAN de gestión, vuelva por ese puerto; no restablezca todo sin intentar la ruta planificada.

## Reglas de ejemplo

Permita desde invitados el acceso al servicio DHCP y al DNS definidos, y salida a Internet según política. Bloquee acceso a subredes internas, al panel del router y a la gestión de AP y switches. Pruebe IPv4 e IPv6; un aislamiento aplicado solo en IPv4 deja otra ruta posible.

En IoT, permita únicamente controladores, resolutores, servidores de tiempo y destinos requeridos. Revise actualizaciones y funcionamiento antes de cerrar reglas. Una impresora en otra VLAN puede requerir reglas específicas y un mecanismo de descubrimiento controlado; abrir todo multicast entre segmentos no es una respuesta automática.

## Aislamiento de clientes

La función de aislamiento de clientes puede impedir comunicación dentro del mismo SSID, pero su alcance cambia según producto, VLAN y ubicación del cliente. Compruebe dos clientes en el mismo AP y en AP diferentes. Verifique además el acceso a redes cableadas. El nombre Invitados no demuestra que exista aislamiento.

El acta de prueba debe registrar origen, destino, protocolo, resultado esperado y observado. Guarde una evidencia de que lo permitido funciona y lo bloqueado está bloqueado.

# 24 Seguridad del hogar y la oficina

### Proteger el acceso inalámbrico

Use WPA3-Personal cuando el conjunto de equipos lo admita. Cuando haya clientes que lo requieran, WPA2-Personal con AES/CCMP es una opción de compatibilidad; evite WEP, WPA antiguo y TKIP. El modo mixto WPA2/WPA3 facilita transición pero permite que algunos clientes utilicen WPA2. Revise el modo real de asociación y planifique retirar clientes obsoletos. En 6 GHz aplican requisitos específicos de seguridad y PMF. [F24]

Una clave larga, exclusiva y aleatoria protege mejor que una palabra familiar con el año agregado. No use como contraseña el nombre del comercio, teléfono o dirección. Separe clave WiFi de contraseña administrativa. Cambie la clave cuando se haya divulgado y retire las cuentas de quienes ya no administren la red.

### Proteger la administración

Desactive WPS y administración remota por WAN salvo una necesidad controlada. Use HTTPS donde el equipo lo ofrezca y verifique que está entrando al dispositivo correcto. No acostumbre al usuario a ignorar advertencias de certificado fuera del acceso local identificado. Deshabilite servicios de gestión inseguros que no se necesiten.

Mantenga firmware con soporte, respaldos protegidos y autenticación multifactor en cuentas de nube. Un respaldo puede incluir claves y certificados; no lo envíe por mensajería abierta ni lo deje en una carpeta de invitados. Registre quién conserva acceso de recuperación.

### Lo que no aporta protección suficiente

Ocultar SSID no cifra el tráfico. Filtrar MAC no es autenticación fuerte y puede romperse con direcciones aleatorias de clientes. Cambiar el nombre del router no sustituye las actualizaciones. Desactivar el firewall para que una aplicación funcione deja de ser un diagnóstico controlado si no se restaura y corrige la regla específica.

# 24 Seguridad del hogar y la oficina continuación

### Empresa y autenticación individual

Cuando se necesita alta y baja por persona, considere WPA2 o WPA3 Enterprise con 802.1X y RADIUS administrados correctamente. EAP-TLS con certificados requiere infraestructura y ciclo de vida de certificados. Enseñe al cliente a validar el servidor y no aceptar cualquier certificado; una pantalla de usuario y contraseña no garantiza autenticación segura.

### Cámaras NAS e impresoras

Actualice, cambie credenciales y segmente. Limite administración a responsables y evite exposición directa a Internet. Revise UPnP: puede crear aperturas automáticas que el responsable no documentó. Si se requiere acceso remoto, una VPN mantenida y acceso con mínimo privilegio suelen ofrecer un control más claro que reenviar paneles de cada dispositivo.

### Si se sospecha una intrusión

1. Registre hora síntomas cambios y equipos implicados sin difundir datos privados.
2. Aísle el equipo afectado del resto de la red de forma controlada.
3. Preserve registros y configuraciones antes de restablecer, si es viable.
4. Revise desde un equipo confiable cuentas de administración, DNS, reenvíos y acceso de nube.
5. Actualice o sustituya equipos comprometidos y cambie credenciales desde una estación segura.
6. Restaure una configuración conocida y vuelva a probar la segmentación.
7. Escale el incidente si hay datos personales o continuidad del negocio comprometida.

No ejecute escaneos, captura de tráfico ajeno ni pruebas de contraseñas en redes sin autorización. En este libro, las pruebas se limitan a identificar y corregir la propia instalación. La continuidad de trabajo y la preservación de evidencia tienen prioridad sobre experimentar con equipos del cliente.

# 25 Diagnóstico por capas

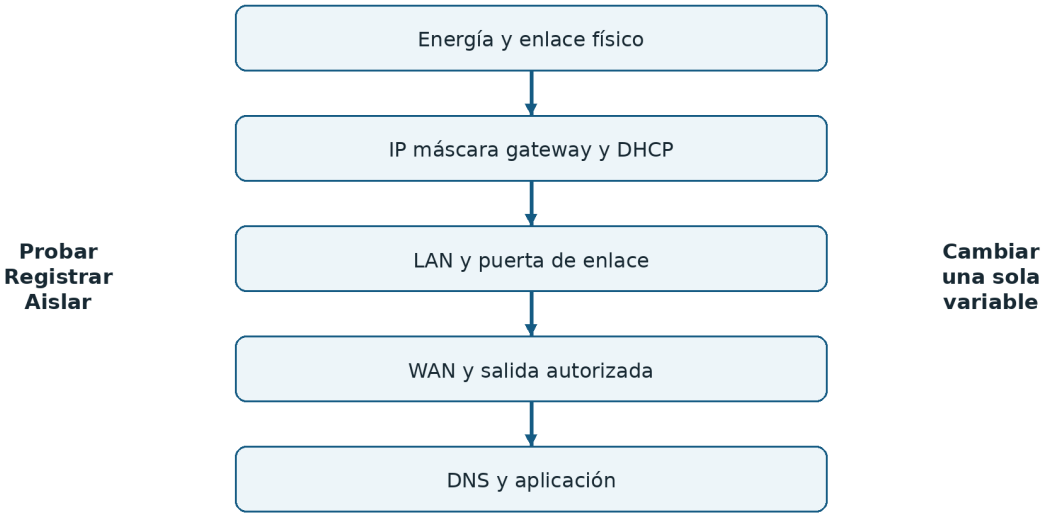



*Diagrama 9. Secuencia de diagnóstico. Cada comprobación limita el área de la falla antes de modificar una configuración.*

## Regla de sustitución controlada

Use un equipo, puerto y latiguillo conocidos. Cambie un elemento por vez y registre el efecto. Si cambia cable, DNS y firmware simultáneamente, puede recuperar el servicio sin saber por qué y dejar una falla latente.

Primero defina alcance: un cliente o todos, cable o radio, un sitio o cualquier destino, horario constante o aleatorio. Registre qué cambió antes del síntoma. Compare un equipo por cable con otro por WiFi y pruebe una transferencia LAN; así separa el acceso del proveedor del funcionamiento interno.

## Orden de comprobación

1. Energía y fuente: encendido, temperatura, reinicios y PoE disponible.
2. Capa física: cable, puerto, velocidad, errores y estabilidad del enlace.
3. Configuración local: dirección, máscara, gateway y concesión DHCP.
4. Alcance local: acceso a gateway y servicios de la LAN.
5. Salida: WAN y pruebas hacia un destino externo permitido.
6. Resolución: comparar acceso por nombre y consultas DNS.
7. Aplicación: proxy, VPN, certificados, firewall y servicio de destino.

Un ping fallido no prueba por sí solo que el enlace esté caído: ICMP puede estar filtrado o limitado. Confirme con otra evidencia, como acceso al panel, resolución, conexión TCP autorizada o registros del equipo.

# 25 Diagnóstico por capas continuación

| Síntoma | Prueba que discrimina | Corrección según evidencia |
|---|---|---|
| Sin LED de enlace | Cable corto y otro puerto conocidos | Sustituir tramo puerto o interfaz defectuosos |
| Solo 100 Mb/s | Ver ambos puertos y mapa de cuatro pares | Corregir terminación o límite del equipo |
| IP 169.254.x.x | Ver concesión DHCP y VLAN | Restablecer alcance al servidor correcto |
| Conecta a WiFi sin Internet | Comparar gateway WAN y DNS | Corregir la capa que falle |
| Un sitio no abre | Otra red y consulta DNS | Revisar destino DNS filtro o TLS |
| Cortes al mover ficha | Sustitución por latiguillo probado | Cambiar ficha cable o puerto dañado |
| Todo lento por momentos | Medir ocupación uplink y WAN | Corregir saturación bucle o carga |
| Cámara reinicia de noche | Medir PoE con carga máxima | Ajustar presupuesto cable o fuente |

### Una falla intermitente exige tiempo de observación

Registre hora de inicio, duración, cargas activas y temperatura. Compare con arranque de cámaras, copias automáticas o cambios de canal DFS. Un reinicio que mejora por veinte minutos no prueba que el router esté sano ni que el ISP sea culpable.

Si aparecen errores CRC en un puerto, revise integridad física, conectividad y compatibilidad antes de cambiar parámetros IP. Si hay tráfico de broadcast excesivo y la red cae al conectar un cable adicional, sospeche bucle; retire de forma documentada el enlace nuevo y revise topología y STP.

Cuando el problema afecta solo a un cliente, inspeccione su driver, ahorro de energía, adaptador USB, VPN y perfil de red. Una prueba con otro cliente en la misma toma ayuda a aislar el dominio de falla sin reinstalar el sistema innecesariamente.

# 26 Comandos de comprobación

Ejecute únicamente las pruebas autorizadas. Los comandos de consulta no cambian la configuración; renovar DHCP o desactivar una interfaz sí puede interrumpir la sesión. Si está conectado remotamente, prepare otra vía de recuperación antes de usar acciones de cambio.

| Objetivo | Windows | Linux | macOS |
|---|---|---|---|
| Ver direcciones | ipconfig /all | ip addr | ifconfig |
| Ver ruta por defecto | route print | ip route | route -n get default |
| Probar gateway | ping -n 10 192.168.10.1 | ping -c 10 192.168.10.1 | ping -c 10 192.168.10.1 |
| Consultar DNS | nslookup example.com | dig example.com | dig example.com |
| Seguir ruta | tracert example.com | traceroute example.com | traceroute example.com |
| Tabla de vecinos | arp -a | ip neigh | arp -a |

La disponibilidad de utilidades depende de versión e instalación. Un salto sin respuesta en traceroute puede deberse a filtrado; no identifica automáticamente el origen de una pérdida de servicio. En Windows, Get-NetAdapter en PowerShell ayuda a revisar estado y velocidad; netsh wlan show interfaces informa datos del enlace WiFi.

### Prueba local con iperf3

En una computadora de la LAN destinada al ensayo, instale iperf3 desde una fuente confiable y ejecute iperf3 -s. En otra, use iperf3 -c 192.168.10.50 -t 30, sustituyendo esa IP por la del servidor de prueba. Para el sentido inverso, añada -R. Permita el puerto de prueba únicamente desde la LAN necesaria y retire la excepción al terminar.

Use primero ambos equipos por cable y luego el cliente por WiFi. No exponga el servidor a Internet. Registre equipo, puerto, banda, distancia, sentido y carga concurrente. No atribuya una cifra baja al cable sin descartar CPU, interfaces, antivirus y saturación. TCP usa normalmente el puerto 5201 en iperf3; compruebe versión y configuración si lo modificó.

# 27 Reparación y recuperación de equipos

## Reiniciar no equivale a restablecer

Un reinicio vuelve a cargar la configuración guardada. Un reset de fábrica puede borrar acceso WAN, VLAN, claves, reservas y administración remota. Antes de resetear, disponga de respaldo, datos del ISP, ventana de corte y procedimiento de alta. No use reset como primera respuesta a una pérdida de navegación.

| Hallazgo | Intervención posible | Verificación posterior |
|---|---|---|
| Fuente externa fallando | Sustituir por fuente aprobada equivalente | Estabilidad bajo carga |
| Puerto físicamente dañado | Probar otro y planificar recambio | Sin cortes y a velocidad prevista |
| Firmware con falla documentada | Actualizar según guía y revisión | Funciones y persistencia |
| Configuración desconocida | Recuperación oficial con autorización | Acceso y seguridad completas |
| Sobretemperatura | Mejorar montaje o reemplazar | Temperatura y reinicios |
| Equipo sin soporte | Sustitución planificada | Migración y pruebas de seguridad |

Una fuente equivalente debe cumplir tensión, tipo de corriente, polaridad, conector y corriente disponible adecuados. No se elige porque el enchufe entre. Si hay olor, daño, líquido o calentamiento anormal, retire el equipo de servicio y derive la reparación correspondiente. No abra fuentes ni trabaje con tensión de red.

## Firmware y recuperación

Descargue de la web oficial para modelo, hardware y región exactos. Lea notas de versión y condiciones de retorno: no siempre se permite bajar a una versión anterior. Use cable y energía estable; no interrumpa la escritura. Si falla el arranque, aplique solo el modo de recuperación documentado para esa familia. No improvise un archivo de otro equipo ni conexiones de consola sin procedimiento y formación.

# 28 Caso completo de una vivienda

## Escenario didáctico

Vivienda de dos plantas con servicio de 500 Mb/s, dos PC, televisor, impresora y doce dispositivos WiFi. Se propone conservar la ONT del ISP, un router principal, switch Gigabit y un AP con retorno Ethernet en la planta superior. La cantidad final de AP se valida con mediciones; el plano del ejemplo no representa un edificio real.

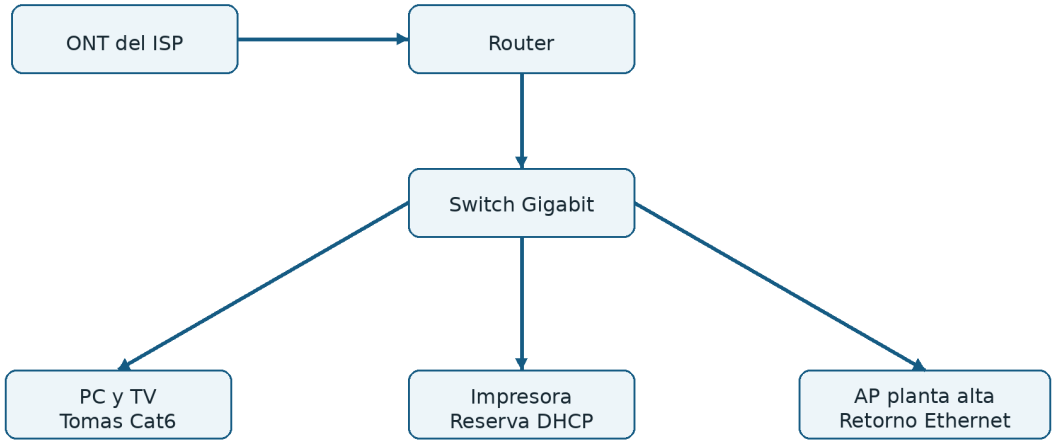



*Diagrama 10. Instalación doméstica de ejemplo. Las tomas fijas terminan en jacks; los equipos se conectan mediante latiguillos.*

| Elemento | Cantidad de ejemplo | Especificación funcional |
|---|---|---|
| Router | 1 | WAN y LAN Gigabit y soporte vigente |
| Switch | 1 | 8 puertos Gigabit con reserva |
| AP | 1 | Seguridad compatible y retorno Ethernet |
| Tomas | 4 | Sistema Cat6 de cobre |
| Latiguillos | Según conexiones | Fábrica y categoría compatible |
| Energía | Según diseño | Fuente o PoE correcto y protección |

## Configuración

Use la red 192.168.10.0/24 del ejemplo, router .1 y reserva del AP .2. El DHCP entrega .100 a .199. Configure SSID principal y una red de invitados que el sistema pueda aislar realmente. Use 20 MHz en 2,4 GHz y seleccione canales a partir del relevamiento. La impresora conserva dirección mediante reserva.

## Aceptación

Compruebe mapa de cada cable, velocidad Gigabit, navegación y copia LAN. Recorra cada zona de trabajo con el mismo cliente y registre pruebas. Desde invitados compruebe que Internet funcione y que no se acceda a la impresora ni a gestión. Entregue respaldo y plano, con credenciales por canal privado.

# 29 Caso completo de una pequeña oficina

## Escenario didáctico

Ocho puestos, dos AP, una impresora, un NAS, dos cámaras y visitantes. Se propone router o firewall con VLAN, switch administrable de 24 puertos con presupuesto PoE calculado, cableado Cat6 y panel. Los puertos de sobra permiten crecimiento; no implican potencia PoE sobrante.

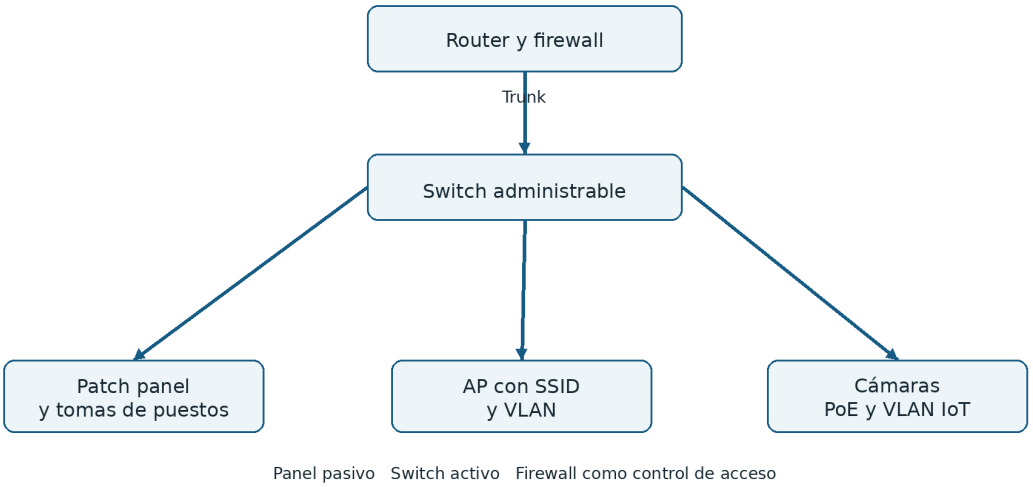



*Diagrama 11. Oficina de ejemplo. El panel representa terminaciones pasivas; la segmentación se aplica en los equipos activos.*

| Puertos de ejemplo | Conexión | Perfil |
|---|---|---|
| 1 | Router o firewall | Trunk con VLAN necesarias |
| 2 y 3 | AP | Trunk con SSID y gestión definidos |
| 4 a 11 | Puestos | Access VLAN 10 |
| 12 | Impresora | Access VLAN 10 con reserva |
| 13 | NAS | VLAN definida por política de servicios |
| 14 y 15 | Cámaras | Access VLAN 30 y PoE compatible |
| 16 | Estación administrativa | Acceso autorizado a gestión |

## Etapas de implementación

Prepare y pruebe cada VLAN antes de migrar puestos. Migre primero un equipo de ensayo, luego impresora y servicios, después AP y finalmente usuarios. Registre cambios de ruta al NAS para no perder permisos o depender del descubrimiento automático entre segmentos. Compruebe que los visitantes no alcancen servicios internos por IPv4 ni IPv6.

Calcule PoE con asignaciones máximas de los dos AP y las cámaras. Verifique ventilación y autonomía de UPS con esas cargas. El router o firewall debe sostener el tráfico y las funciones activadas, no solo la tasa anunciada con inspección deshabilitada.

# 30 Mantenimiento y entrega profesional

## Rutina de mantenimiento

Mensualmente, como pauta inicial ajustable, revise estado de firmware y avisos del fabricante, espacio y alertas del controlador, acceso administrativo y registros de reinicio. Trimestralmente compruebe respaldos, identificación de puertos, ventilación y cuentas autorizadas. Después de cualquier cambio relevante, actualice plano y plan de red.

La periodicidad es una propuesta operativa y debe ajustarse a la criticidad. Los equipos que sostienen ventas, llamadas o acceso remoto necesitan ventanas, monitoreo y repuestos acordes. No actualice todos los dispositivos de una oficina en plena actividad sin posibilidad de retorno.

## Qué debe contener la entrega

Incluya inventario con modelo, hardware y firmware; plano físico y lógico; puertos y VLAN; direccionamiento y reservas; fotografías de conexiones sin secretos; resultados de cableado y pruebas funcionales; respaldo cifrado o protegido; contactos y fecha de próxima revisión.

Explique quién administra las cuentas de nube y cómo recuperar acceso. Cambie credenciales temporales del técnico y elimine usuarios que ya no sean necesarios. El cliente debe poder continuar el mantenimiento sin depender de una contraseña que solo conoce el instalador.

## Prueba final de continuidad

Realice un reinicio controlado en ventana autorizada. Verifique que router, switch, AP y servicios vuelvan en el orden esperado, que las configuraciones persistan y que el direccionamiento sea el previsto. Si hay UPS, pruebe el procedimiento de pérdida y regreso de energía sin comprometer trabajo abierto.

No entregue un sistema con fallas conocidas sin dejarlas registradas. Distinga tarea completada, limitación aceptada y acción pendiente con responsable. Un cliente puede aceptar una cobertura reducida en un depósito; eso debe figurar como alcance acordado, no como una prueba aprobada del área completa.

# 31 Prácticas para aprender con verificación

### Práctica 1 Cable directo

Arme un cable de ensayo con ambos extremos T568B y pruebe mapa. Conéctelo entre dos puertos Gigabit apropiados y registre velocidad. Compare con un latiguillo de fábrica. Resultado esperado: mapa correcto y enlace estable a la velocidad compatible. Si solo pasa continuidad, anote que aún no se certificó categoría.

### Práctica 2 AP con DHCP único

En una red de laboratorio, configure un router secundario en modo AP oficial. Compruebe que un cliente inalámbrico recibe parámetros del router principal y que mantiene acceso al servidor local. Resultado esperado: misma subred de usuario y ausencia de un segundo DHCP no autorizado. Revise el puerto de uplink prescrito por el modelo.

### Práctica 3 Repetidor y retorno

Mida un cliente directamente al router, después mediante repetidor bien ubicado y finalmente mediante AP cableado, cuando el equipo lo permita. Mantenga cliente y servidor de prueba. Compare caudal, latencia bajo carga y estabilidad. Resultado esperado: identificar cómo influye el retorno, sin convertir una medición en ley universal.

### Práctica 4 Invitados aislados

En el entorno de ensayo, conecte dos clientes invitados y un servicio interno sin datos reales. Pruebe Internet, acceso al servicio y comunicación entre invitados. Resultado esperado: solo permisos definidos. Registre si el aislamiento se limita al mismo AP o cubre toda la red.

### Práctica 5 Diagnóstico de DHCP

Desactive DHCP únicamente en una red de laboratorio y renueve una concesión de prueba, conservando acceso local al router. Observe parámetros y síntomas; restaure el servicio y renueve. Resultado esperado: reconocer el fallo de asignación y recuperarse sin alterar cables ni resetear equipos.

### Evaluación de aprendizaje

Para cada práctica entregue esquema, estado inicial, cambio aplicado, evidencia y recuperación. Aprueba quien puede justificar la causa con pruebas y devolver el entorno a un estado conocido, no quien memoriza una dirección de acceso.

# 32 Formularios de trabajo

### Inventario de equipos

| Identificador | Marca y modelo | Hardware y firmware | Ubicación y puerto |
|---|---|---|---|
| Router 01 | Completar | Completar | Completar |
| Switch 01 | Completar | Completar | Completar |
| AP 01 | Completar | Completar | Completar |
| AP 02 | Completar | Completar | Completar |

No registre contraseñas en esta tabla de circulación general. Guárdelas por separado con acceso restringido. Incluya número de serie solo en la copia interna que lo requiera.

### Plan de bocas

| Boca | Panel y puerto | VLAN prevista | Ensayo e informe |
|---|---|---|---|
| Completar | Completar | Completar | Completar |
| Completar | Completar | Completar | Completar |
| Completar | Completar | Completar | Completar |
| Completar | Completar | Completar | Completar |

### Registro de intervención

Fecha y horario: _____

Responsable y autorización: _____

Síntoma y alcance inicial: _____

Pruebas previas y evidencia: _____

Cambio realizado y motivo: _____

Resultado medido y tiempo de observación: _____

Forma de retorno y respaldo: _____

Pendientes y responsable: _____

Conserve un historial. Un registro breve y preciso suele resolver más rápido una reincidencia que una carpeta de capturas sin fecha ni identificación.

# 32 Formularios de trabajo continuación

## Acta de aceptación

| Prueba | Resultado esperado | Resultado observado |
|---|---|---|
| Mapa de bocas | Ocho hilos correctos | Completar |
| Certificación si se contrató | Límite y categoría acordados | Completar |
| Enlace por puesto | Velocidad prevista estable | Completar |
| DHCP y DNS | Parámetros y resolución correctos | Completar |
| LAN local | Servicio y transferencia acordados | Completar |
| Internet por cable | Conforme al ensayo acordado | Completar |
| Cobertura WiFi | Zonas y aplicaciones acordadas | Completar |
| Invitados | Internet con aislamiento definido | Completar |
| PoE | Arranque y carga máxima previstos | Completar |
| Recuperación eléctrica | Configuración persistente | Completar |
| Respaldo y cuentas | Entregados de forma segura | Completar |

Aceptación del responsable: _____

Fecha: _____

Limitaciones acordadas: _____

Próxima revisión: _____

## Hoja de medición inalámbrica

| Ubicación | Banda y canal | RSSI y SNR | Caudal y observaciones |
|---|---|---|---|
| Completar | Completar | Completar | Completar |
| Completar | Completar | Completar | Completar |
| Completar | Completar | Completar | Completar |

Indique cliente, aplicación de medición, servidor, fecha, hora, sentido del ensayo y cargas concurrentes. Repita en las mismas condiciones para comparar. Una tabla sin contexto no permite distinguir una mejora real de una variación del entorno.

# 33 Glosario técnico

| Término | Significado operativo |
|---|---|
| AP | Punto de acceso entre clientes inalámbricos y LAN |
| Backhaul | Enlace de retorno hacia el resto de la red |
| Broadcast | Tráfico dirigido a todo el dominio correspondiente |
| Canal | Conjunto físico de cableado evaluado o recurso radioeléctrico según contexto |
| CGNAT | Traducción de direcciones en la red del proveedor |
| DHCP | Protocolo de configuración automática de clientes |
| DNS | Sistema de nombres de dominio |
| Gateway | Dispositivo de salida hacia otras redes |
| IDC | Contacto que desplaza aislación para terminar el conductor |
| IP | Protocolo de direccionamiento y envío entre redes |
| Jitter | Variación del tiempo de llegada |
| LAN | Red de área local |
| MAC | Dirección de la interfaz en la capa de enlace |
| NAT | Traducción de direcciones de red |
| ONT | Terminal óptica de una red de acceso PON |
| PoE | Alimentación sobre cableado Ethernet compatible |
| PSE y PD | Equipo que entrega y equipo que recibe energía PoE |
| RSSI | Indicador de intensidad de señal recibida |
| SNR | Relación entre señal y ruido |
| SSID | Identificador de una red inalámbrica |
| STP | Protocolo que ayuda a evitar bucles de capa 2 |
| Trunk | Enlace que transporta varias VLAN según configuración |
| VLAN | Segmento lógico de capa 2 |
| WAN | Interfaz o red hacia otra red de mayor alcance |
| WPA3 | Familia de mecanismos de seguridad WiFi |

# Fuentes técnicas y documentación

Las fuentes sirven para verificar características y localizar las guías originales. El texto general y los procedimientos didácticos se redactaron para esta edición; no son transcripciones de manuales. Consulte la documentación actual de cada revisión antes de intervenir. Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2026.

[F01] Fluke Networks. Network Engineer Tools and Troubleshooting Guide. Tabla de categorías y aplicaciones y criterios de verificación.

https://www.flukenetworks.com/expertise/role/network-engineers

[F02] Fluke Networks. 10GBASE-T field testing requirements. Alcance condicionado de Cat6 y evaluación de diafonía exógena.

https://www.flukenetworks.com/knowledge-base/applicationstandards-articles-copper/10gbase-t-field-testing-requirements

[F03] Fluke Networks. Differences Between Wiring Codes T568A vs T568B. Correspondencia de pares y pines.

https://www.flukenetworks.com/knowledge-base/application-or-standards-articles-copper/differences-between-wiring-codes-t568a-vs

[F04] Fluke Networks. CCA Wire What Is Copper Clad Aluminum Cable. Diferencias de conductor y problemas con PoE.

https://www.flukenetworks.com/content/application-note-copper-clad-aluminum-cables

[F05] Fluke Networks. Wire Map Testing It Is Not All About Color. Mapa de pares y fallas de terminación.

https://www.flukenetworks.com/blog/cabling-chronicles/wire-map-testing-it-s-not-all-about-color

[F06] TP-Link Argentina. Archer AX55. Ficha de producto y especificaciones regionales.

https://www.tp-link.com/ar/home-networking/wifi-router/archer-ax55/

[F07] TP-Link Omada Argentina. EAP610. Ficha de producto y alimentación por revisión.

https://www.omadanetworks.com/ar/business-networking/omada-wifi-ceiling-mount/eap610/

[F08] TP-Link Argentina. TD-W9960. Ejemplo de módem router DSL y sus interfaces.

https://www.tp-link.com/ar/home-networking/dsl-modem-router/td-w9960/

# Fuentes técnicas y documentación continuación

[F09] TP-Link Argentina. TL-SG1005D. Switch de escritorio de cinco puertos Gigabit.

https://www.tp-link.com/ar/business-networking/unmanaged-switch/tl-sg1005d/

[F10] Cisco. PoE Configuration Guide. Clasificación de normas y potencia máxima del PSE.

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/c9000/infra/poe/poe-configuration-guide/g-poe/c-poe.html

[F11] Cisco. Understand Aironet and Catalyst AP Power Requirements Reference. Requisitos y negociación de alimentación de AP.

https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless/catalyst-9100-access-points/215467-cisco-access-point-power-requirements-qu.html

[F12] TP-Link. TL-SG1005P. Consultar especificaciones y guía de la revisión exacta.

https://www.tp-link.com/ar/business-networking/poe-switch/tl-sg1005p/

[F13] HPE Aruba Networking. WiFi generations. Diferencias de generaciones y bandas.

https://arubanetworking.hpe.com/techdocs/aos/wifi-design-deploy/generations/overview/

[F14] Apple. Usa redes WiFi 6E o WiFi 7 con los dispositivos Apple. Compatibilidad de clientes.

https://support.apple.com/es-la/102285

[F15] Cisco. Wireless RF Reference Guide. Canales bandas y fundamentos radioeléctricos.

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/9800/technical-reference/wireless-rf-reference-guide.html

[F16] Cisco Meraki. Channel Bonding. Anchos de canal y criterios para 2,4 GHz.

https://documentation.meraki.com/Wireless/Operate_and_Maintain/User_Guides/Radio_Settings/Channel_Bonding

[F17] ENACOM. Resoluciones 756/2023 y 1132/2023. Marco argentino para bandas y requisitos técnicos. Verificar anexos y modificaciones vigentes para cada instalación.

https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-756-2023-384198/texto

https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1132-2023-388440/texto

# Fuentes técnicas y documentación continuación

[F18] TP-Link España. RE315. Ficha de extensor y velocidad del puerto Ethernet.

https://www.tp-link.com/es/home-networking/range-extender/re315/

[F19] TP-Link. How to Configure Your TP-Link Range Extender to Access Point Mode.

https://www.tp-link.com/support/faq/1401/

[F20] Linksys. How to set up the Linksys Dual-Band WiFi Router to Bridge Mode.

https://support.linksys.com/kb/article/401-en/

[F21] Linksys. Setting up your Linksys Mesh system to Bridge Mode.

https://support.linksys.com/kb/article/1537-hk/

[F22] Linksys. Product End of Life. Estado por modelo y región.

https://www.linksys.com/pages/linksys-product-end-of-life

[F23] Cisco. Catalyst 1200 Series Switches Data Sheet.

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-1200-series-switches/nb-06-cat1200-ser-data-sheet-cte-en.html

[F24] Cisco. WiFi Protected Access 3 y Migrate to 6 GHz and WiFi 7 with Cisco Wireless. Seguridad y requisitos de banda.

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/9800/26-1/configuration-guide/wl-26-1-cg/wpa3.html

https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless/catalyst-9800-series-wireless-controllers/223061-migrate-to-wi-fi-7-and-6ghz.html

HPE Aruba Networking. Definition of Terms for IEEE 802.3bt. Tabla de potencias PSE y PD por clase.

https://arubanetworking.hpe.com/techdocs/AOS-S/16.11/MCG/WC/content/wc/def-ter-802.3bt.htm

## Referencias de herramientas y software

Klein Tools. VDV226-110 y productos relacionados. Imágenes de herramientas conectores y aplicaciones de trabajo.

https://www.kleintools.com/catalog/cable-tools/ratcheting-ethernet-cable-crimperstrippercutter-pass-thru

ESnet. iperf3. Documentación del programa de medición y sus opciones.

https://software.es.net/iperf/

Microsoft Learn. Comandos ipconfig ping nslookup tracert y Get-NetAdapter. Confirmar opciones en la ayuda de la versión instalada.

https://learn.microsoft.com/windows-server/administration/windows-commands/ipconfig

# Registro de fotografías y diagramas

Las fotografías de equipos conservan la identidad de producto y se emplean como referencia visual. Los fondos blancos y el tamaño de reproducción se ajustaron para la maquetación; no se recrearon puertos ni herramientas mediante IA. Las fotos comerciales no prueban que un producto determinado tenga la misma revisión de hardware que la unidad del lector.

| Grupo fotográfico | Procedencia | Referencia |
|---|---|---|
| Router y puertos Archer AX55 | TP-Link | F06 |
| Módem router TD-W9960 | TP-Link | F08 |
| Switch TL-SG1005D | TP-Link | F09 |
| Switch PoE TL-SG1005P | TP-Link | F12 |
| AP de techo familia Omada | TP-Link Omada | F07 |
| Extensor RE315 | TP-Link | F18 |
| Router E7350 | Imagen comercial en Device Report | Guía oficial Linksys E7350 |
| Switch Catalyst 1200 | CDW y producto Cisco | F23 y crédito fotográfico CDW |
| Gabinete con paneles y switches | Onsite IT Support Services | Fotografía de instalación publicada |
| Cable de cuatro pares Cat6 | Kisi | Guía de cables y conexiones |
| Ficha crimpadora y aplicación | Klein Tools | Referencia de herramientas |
| Tester impactadora pelacables | Klein Tools | Referencia de herramientas |

Los diagramas de topología, canal, pines, PoE, retorno, VLAN y diagnóstico son dibujos originales de esta edición. Sus líneas y distancias no están a escala. Los colores del pinout se acompañan con nombres para evitar depender únicamente de la percepción del color.

Fotografía de instalación de gabinete

https://onsiteitsupportservices.com/

Fotografía del cable publicada por Kisi

https://www.getkisi.com/guides/cables-and-wires

Fotografía comercial E7350 consultada en Device Report

https://device.report/linksys/e7350

Guía oficial E7350

https://downloads.linksys.com/support/assets/userguide/E7350_USERGUIDE_INTL_LNKPG-00727_RevB00.pdf

Crédito fotográfico CDW para el Catalyst 1200-8T-E-2G

https://www.cdw.ca/product/cisco-catalyst-1200-8t-e-2g-switch-gigabit-ethernet-8-ports-smart/7839688

# Índice de consulta

Las páginas indicadas corresponden a esta edición. Los números de capítulo permiten localizar la secuencia de trabajo.

Avisos editoriales y de uso 2
Cómo trabajar con este manual 3
1 Fundamentos para instalar con criterio 4
2 Reconocer los equipos y sus puertos 5
3 Relevamiento y proyecto de instalación 6
4 Categorías de cable y velocidades 7
5 Construcción del cable y conectividad 8
6 Herramientas de instalación y medición 10
7 Planificar el tendido y la canalización 11
8 Orden de los ocho conductores 12
9 Armar un latiguillo con ficha RJ45 13
10 Terminar jacks y patch panels 15
11 Probar y documentar el cableado 17
12 Instalar módem ONT y acceso del proveedor 19
13 Direcciones IP DHCP y DNS 21
14 Configurar el router principal 22
15 Instalar switches de datos 24
16 PoE y alimentación de dispositivos 25
17 WiFi bandas generaciones y rendimiento 27
18 Ubicar e instalar puntos de acceso 29
19 Repetidores routers repetidores y mesh 31
20 Procedimientos de referencia TP Link 33
21 Procedimientos de referencia Linksys 34
22 Procedimientos de referencia Cisco 35
23 Segmentación de una oficina con VLAN 36
24 Seguridad del hogar y la oficina 38
25 Diagnóstico por capas 40
26 Comandos de comprobación 42
27 Reparación y recuperación de equipos 43
28 Caso completo de una vivienda 44
29 Caso completo de una pequeña oficina 45
30 Mantenimiento y entrega profesional 46
31 Prácticas para aprender con verificación 47
32 Formularios de trabajo 48
33 Glosario técnico 50
Fuentes técnicas y documentación 51
Registro de fotografías y diagramas 54