

# Suplemento de cableado estructurado

---

Cisco Networking Academy

CCNA Exploration 4.0: Aspectos básicos de networking

# Objetivos

El suplemento de cableado estructurado para CCNA proporciona ejercicios de laboratorio y de currículo en siete áreas:

- a. Sistemas de cableado estructurado
- b. Estándares y códigos del cableado estructurado
- c. Seguridad
- d. Herramientas de la profesión
- e. Proceso de instalación
- f. Fase de terminación
- g. La actividad del cableado

Este material y las prácticas de laboratorio relacionadas proporcionan una introducción general a la instalación del cableado estructurado.

Esta sección Sistemas de cableado estructurado trata sobre las reglas y subsistemas de cableado estructurado para una red de área local (LAN). Una LAN se define como una estructura única o un grupo de estructuras en un entorno de campus cerca unas de otras, en general a menos de dos kilómetros cuadrados o una milla cuadrada. Este suplemento comienza en el punto de demarcación, avanza por los diferentes cuartos de equipamientos y continúa hacia el área de trabajo. También se aborda el tema de la escalabilidad.

Los objetivos de aprendizaje de la sección Sistemas de cableado estructurado son los siguientes:

- 1.1 Reglas del cableado estructurado para LAN
- 1.2 Subsistemas de cableado estructurado
- 1.3 Escalabilidad
- 1.4 Punto de demarcación
- 1.5 Cuartos de equipamientos y de telecomunicaciones
- 1.6 Áreas de trabajo
- 1.7 MC, IC y HC

La sección Estándares y códigos de cableado estructurado introduce las organizaciones que establecen los estándares que fijan las pautas utilizadas por los especialistas en cableado. Se incluye información importante acerca de estas organizaciones de estándares internacionales.

Los objetivos de aprendizaje de la sección Sistemas y códigos de cableado estructurado son los siguientes:

- 2.1 Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)
- 2.2 Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC)
- 2.3 Organización Internacional para la Estandarización (ISO)
- 2.4 Códigos para los Estados Unidos
- 2.5 Evolución de estándares

La sección Seguridad contiene información importante que a menudo se pasa por alto cuando se analiza el cableado de telecomunicaciones de bajo voltaje. Los estudiantes que no están acostumbrados a trabajar en el lugar de trabajo físico se beneficiarán con las prácticas de laboratorio y la capacitación de esta sección.

Los objetivos de aprendizaje de la sección Seguridad son los siguientes:

- 3.1 Códigos y estándares de seguridad para los Estados Unidos
- 3.2 La seguridad con la electricidad
- 3.3 Prácticas de seguridad en el laboratorio y en el lugar de trabajo
- 3.4 Equipo de seguridad personal

La sección Herramientas de la profesión analiza el modo en que diferentes herramientas pueden ayudar a convertir una tarea difícil con resultados normales en una tarea simple con resultados excelentes. Este módulo ofrece a los estudiantes experiencia práctica en el uso de varias de las herramientas de las que dependen los instaladores de cableado de telecomunicaciones para obtener resultados profesionales.

Los objetivos de aprendizaje de la sección Herramientas de la profesión son los siguientes:

- 4.1 Herramientas para cortar y pelar cables
- 4.2 Herramientas de terminación
- 4.3 Herramientas de diagnóstico
- 4.4 Herramientas de soporte de la instalación

La sección Proceso de instalación describe los elementos de una instalación. Este capítulo comienza con la fase de preparación, cuando se colocan los cables en su lugar. Esta sección también analiza los cables verticales o backbone, los sellos contra fuego que se usan cuando un cable pasa a través de una pared con clasificación ignífuga, terminaciones de cobre y accesorios como adaptadores de pared.

Los objetivos de aprendizaje de la sección Proceso de instalación son los siguientes:

- 5.1 Fase de preparación
- 5.2 Instalación de cables vertical backbone y horizontal
- 5.3 Sellos contra fuego
- 5.4 Medios de terminación de cobre
- 5.5 La fase de recorte

La sección Fase de terminación analiza el punto en el cual los instaladores prueban y en ocasiones certifican su trabajo. Las pruebas aseguran que todos los cables estén canalizados hacia el destino previsto. La certificación asegura que la calidad del cableado y la conexión cumplan con los estándares de la industria.

Los objetivos de aprendizaje de la sección Fase de terminación son los siguientes:

- 6.1 Prueba de cables
- 6.2 Reflectómetro de dominio de tiempo (TDR)
- 6.3 Documentación y certificación de cables
- 6.4 Traslado

La sección La actividad del cableado analiza el aspecto comercial de la industria. Antes de que puedan instalarse los cables, debe haber una licitación. Antes de la licitación, debe haber un proceso de presentación de propuestas y varias reuniones y explicaciones para determinar el alcance del trabajo. Es posible que se requiera documentación para describir el proyecto y demostrar cómo se diseñó. También es posible que para realizar el trabajo se exijan licencias o afiliación a una asociación. Todos los proyectos deben realizarse en forma puntual con un desperdicio mínimo de materiales. Esto en general requiere de aplicaciones de administración del programa y planificación del proyecto.

Los objetivos de aprendizaje de la sección La actividad del cableado son los siguientes:

- 7.1 Relevamiento del sitio
- 7.2 Situaciones laborales
- 7.3 Revisión y firma del contrato
- 7.4 Planificación del proyecto
- 7.5 Documentación final

Los ejercicios de la práctica de laboratorio ofrecen a los estudiantes la posibilidad de practicar el componente de habilidad manual que requiere la instalación de cableado estructurado.

# 1 Sistemas de cableado estructurado

## 1.1 Reglas del cableado estructurado para LAN

El cableado estructurado es un método de cableado sistemático. Éste consiste en crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables.

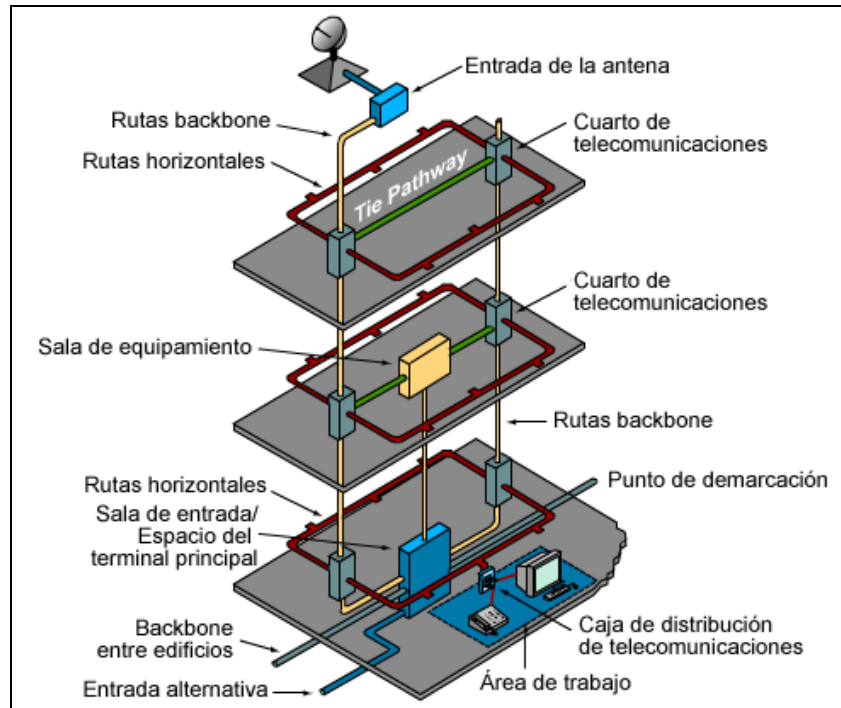
Existen tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y la eficacia de los proyectos de diseño de cableado estructurado.

La primera regla es buscar una solución de conectividad completa. Una solución óptima para la conectividad de red incluye a todos los sistemas diseñados para conectar, canalizar, administrar e identificar cables en los sistemas de cableado estructurado. Una implementación basada en los estándares está diseñada para admitir tecnologías actuales y futuras. El cumplimiento de los estándares ayudará a asegurar el rendimiento y la confiabilidad del proyecto a largo plazo.

La segunda regla es planificar el crecimiento futuro. El número de cables instalados también debe cumplir con requisitos futuros. Deben considerarse las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6 y fibra óptica a fin de asegurar que se satisfagan necesidades futuras. El plan de instalación de la capa física debe ser capaz de funcionar durante 10 años o más.

La regla final es mantener la libertad de opción de proveedores. Aunque en un principio un sistema cerrado y propietario puede ser más económico, podría terminar siendo mucho más costoso en el largo plazo. Un sistema no estándar de un único proveedor puede dificultar la posibilidad de realizar traslados, adiciones o cambios en un futuro.

## 1.2 Subsistemas de cableado estructurado



**Figura 1 Subsistemas de cableado estructurado**

Existen siete subsistemas relacionados con el sistema de cableado estructurado, como se muestra en la Figura 1. Cada subsistema cumple determinadas funciones para proporcionar servicios de voz y datos en toda la planta de cables:

- Punto de demarcación (demarc) en la instalación de entrada (EF) en el cuarto de equipamientos
- Cuarto de equipamientos (ER)
- Cuarto de telecomunicaciones (TR)
- Cableado backbone, también conocido como cableado vertical
- Cableado de distribución, también conocido como cableado horizontal
- Área de trabajo (WA)
- Administración

La demarcación es el punto donde los cables del proveedor de servicios externo se conectan con los cables del cliente en la instalación. El cableado backbone son los cables de alimentación que están canalizados desde la demarcación hasta los cuartos de equipamientos y luego hacia los cuartos de telecomunicaciones por toda la instalación. El cableado horizontal distribuye los cables desde los cuartos de telecomunicaciones hacia las áreas de trabajo. Los cuartos de telecomunicaciones son los lugares donde se realizan las conexiones para permitir una transición entre el cableado backbone y el cableado horizontal.

Estos subsistemas convierten al cableado estructurado en una arquitectura distribuida con capacidades de administración que se limitan a los equipos activos, como PC, switches, hubs, etc. El diseño de una infraestructura de cableado estructurado que canaliza, protege, identifica y termina correctamente los medios de cobre o fibra es absolutamente importante para el rendimiento de la red y las futuras actualizaciones.

## **1.3 Escalabilidad**

Una LAN que puede permitir crecimientos futuros se conoce como una red escalable. Es importante planificar con anticipación cuando se calcula la cantidad de tendidos de cableado y derivaciones de cables en un área de trabajo. Es mejor instalar cables adicionales que no tener suficientes cables.

Además de tender cables adicionales en el área backbone para crecimientos futuros, en general se tiende un cable extra a cada estación de trabajo o escritorio. De este modo se ofrece protección contra pares que pueden fallar en cables de voz durante la instalación y también posibilita la expansión. También es buena idea proporcionar una cuerda para tendido de cables cuando se instalan los cables para facilitar el agregado de cables en el futuro. Cuando se agregan cables nuevos, también puede incluirse una nueva cuerda para tendido de cables.

### **1.3.1 Escalabilidad de backbone**

Cuando se decide la cantidad de cable de cobre extra que se tenderá, primero se debe determinar la cantidad de tendidos de cable que se necesitan en ese momento y luego agregar aproximadamente un 20 por ciento de cables adicionales.

Una forma diferente de obtener esta capacidad de reserva es usar equipos y cableado de fibra óptica en la construcción del backbone. Por ejemplo, el equipo de terminación puede actualizarse insertando láser y controladores más rápidos para permitir el aumento de fibra.



### 1.3.2 Escalabilidad del área de trabajo



**Figura 1 Contemplar el crecimiento**

Cada área de trabajo necesita un cable para voz y un cable para datos. Sin embargo, es posible que otros dispositivos requieran una conexión ya sea al sistema de datos o de voz. Las impresoras en red, los equipos de FAX, las computadoras portátiles y otros usuarios en el área de trabajo pueden requerir sus propias derivaciones de cables de red.

Después de que los cables estén instalados, se deben usar placas de pared multipuerto sobre los jacks. Son muchas las configuraciones posibles para mobiliarios modulares o particiones. Pueden usarse jacks codificados por color para simplificar la identificación de tipos de circuitos, como se muestra en la Figura 1. Los estándares de administración exigen que cada circuito esté etiquetado con claridad para facilitar las conexiones y la resolución de problemas.

Una nueva tecnología cuyo uso se está difundiendo ampliamente es la voz sobre Protocolo de Internet (VoIP, Voice over Internet Protocol). Esta tecnología permite que los teléfonos especiales usen redes de datos cuando realizan llamadas telefónicas. Una ventaja significativa de esta tecnología es que se evitan los cargos costosos en llamadas de larga distancia cuando se usa VoIP en comparación con las conexiones de red existentes. Pueden conectarse otros dispositivos, como impresoras o computadoras, al teléfono IP. El teléfono IP entonces se convierte en un hub o switch para el área de trabajo. Aunque estos tipos de conexiones estén planificados, deben instalarse suficientes cables para permitir el crecimiento. En especial, se debe tener en cuenta que la telefonía IP y el tráfico de video IP pueden compartir los cables de red en el futuro.

Para adaptarse a las necesidades cambiantes de los usuarios en las oficinas, se recomienda proporcionar por lo menos un cable de reserva a la toma del área de trabajo. Las oficinas que originalmente son espacios de un solo usuario, pueden convertirse en espacios de múltiples usuarios. El resultado puede ser un área de trabajo ineficiente si se tendió sólo un juego de cables de comunicación. Se debe presuponer que todas las áreas de trabajo incorporarán a múltiples usuarios en el futuro.

## 1.4 Punto de demarcación



Figura 1 Punto de demarcación

El punto de demarcación (demarc), que se muestra en la Figura 1, es el punto en el que el cableado externo proveniente del proveedor de servicios se conecta al cableado backbone interno del edificio. Representa el límite entre la responsabilidad del proveedor de servicios y la responsabilidad del cliente. En muchos edificios, la demarcación está cerca del punto de presencia (POP) en el caso de otros servicios públicos como la electricidad y el agua.

El proveedor de servicios es responsable de todo, desde la demarcación hacia las instalaciones del proveedor de servicios. Todo lo que hay desde la demarcación hacia el interior del edificio es responsabilidad del cliente.

En general, se exige a la compañía telefónica local terminar el cableado dentro de los 15 m (49,2 pies) de la introducción en el edificio y proporcionar protección de voltaje primaria. Normalmente el proveedor de servicios instala esto.

La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) desarrollan y publican estándares para muchas industrias, entre ellas la industria del cableado. Para garantizar que el cableado sea seguro, esté instalado correctamente y mantenga las calificaciones de rendimiento, se deben cumplir estos estándares durante cualquier instalación o mantenimiento de cableado de voz o datos.

El estándar TIA/EIA-569-A especifica los requisitos para el espacio de demarcación. Los estándares para la estructura y el tamaño del espacio de demarcación se basan en el tamaño del edificio. En edificios que superan los 2000 metros cuadrados (21 528 pies cuadrados), se recomienda un cuarto exclusivo y cerrado.

Las siguientes son pautas generales para establecer el espacio del punto de demarcación:

- Deje 1 metro cuadrado (10,8 pies cuadrados) del soporte de pared de madera contrachapada por cada área de 20 metros cuadrados (215,3 pies cuadrados) de espacio de piso.
- Cubra las superficies donde se monta el hardware de distribución con madera contrachapada con clasificación ignífuga o madera contrachapada pintada con dos capas de pintura ignífuga.
- La madera contrachapada o las cubiertas del equipo de terminación deben estar pintadas de color naranja para indicar el punto de demarcación.

## 1.5 Cuartos de equipamientos y de telecomunicaciones



Figura 1 Cuarto de telecomunicaciones



Figura 2 Bastidor de distribución Panduit

Después de que el cable ingresa al edificio a través de la demarcación, se dirige a la instalación de entrada (EF), que generalmente se encuentra en el cuarto de equipamientos (ER). El cuarto de equipamientos es el centro de la red de voz y datos. Un cuarto de equipamientos es básicamente un cuarto de telecomunicaciones amplio que puede albergar a la trama de distribución principal, los servidores de red, routers, switches, el teléfono PBX, protección de voltaje secundaria, receptores satelitales, moduladores, equipos de Internet de alta velocidad, entre otros. Los aspectos de diseño del cuarto de equipamientos se especifican en el estándar TIA/EIA-569-A.

En instalaciones más amplias, el cuarto de equipamientos puede alimentar a uno o más cuartos de telecomunicaciones (TR) que están distribuidos a lo largo de todo el edificio. Los TR contienen los equipos del sistema de cableado de telecomunicaciones para un área específica de la LAN, como un piso o parte de un piso, como se muestra en la Figura 1. Esto incluye las terminaciones mecánicas y los dispositivos de conexión cruzada para el sistema de cableado horizontal y backbone. Los switches, hubs y routers departamentales o de grupos de trabajo en general se encuentran en el TR.

Un hub de cableado y el panel de conexión en un TR pueden estar montados en una pared con una consola de pared con bisagras, un gabinete de equipo completo o un bastidor de distribución, como se muestra en la Figura 1.

Debe sujetarse una consola de pared con bisagras al panel de madera contrachapada para que cubra la superficie de la pared subyacente. La bisagra permite que el ensamblaje se abra hacia afuera para que los técnicos puedan acceder con facilidad a la parte posterior de la pared. Es importante dejar 48 cm (19 pulgadas) para que el panel pueda abrirse desde la pared hacia afuera.

El bastidor de distribución debe tener un mínimo de 1 metro (3 pies) de espacio libre de trabajo en la parte delantera y trasera del bastidor. Se usa una placa de piso de 55,9 cm (22 pulgadas) para montar el bastidor de distribución. La placa de piso proporciona estabilidad y determina la distancia mínima para la posición final del bastidor de distribución. La Figura 2 muestra un bastidor de distribución.

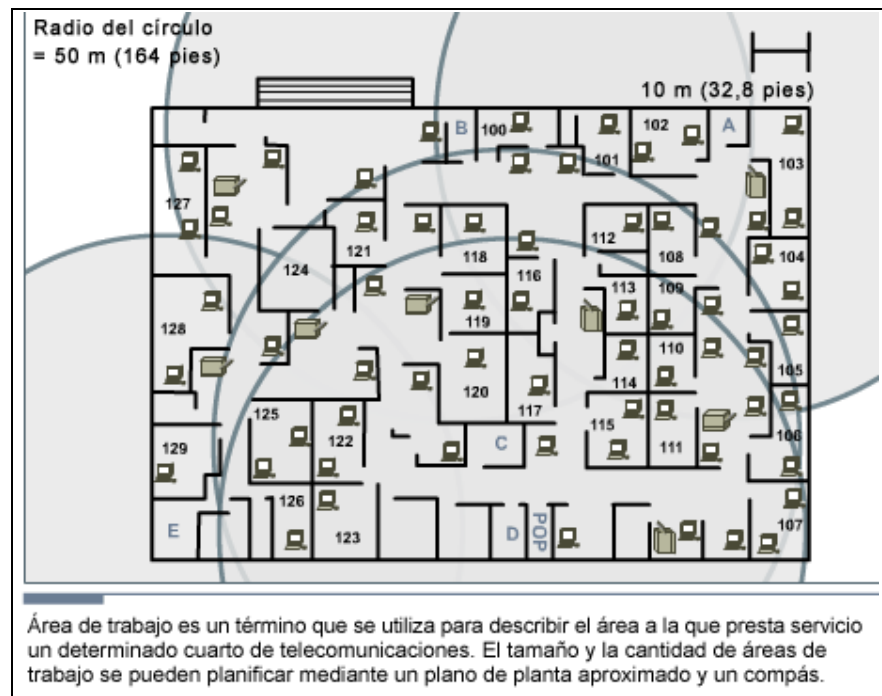
Un gabinete de equipo completo requiere por lo menos 76,2 cm (30 pulgadas) de espacio libre en la parte delantera para que la puerta pueda abrirse. Los gabinetes de equipos en general tienen 1,8 m (5,9 pies) de altura, 0,74 m (2,4 pies) de ancho y 0,66 m (2,16 pies) de profundidad.

Cuando se coloque el equipo en bastidores para equipos, considere si el equipo usa o no electricidad. Otras consideraciones incluyen el tendido de cables, la administración de cables y la facilidad de uso. Por ejemplo, un panel de conexión no debe colocarse en lo alto de un bastidor si se realizará una cantidad de cambios significativos después de la instalación. Los equipos más pesados como los switches y servidores deben colocarse cerca de la base del bastidor por motivos de estabilidad.

La escalabilidad que permite el crecimiento futuro es otra consideración en la disposición de los equipos. La disposición inicial debe incluir espacio adicional en el bastidor para paneles de conexión futuros o espacio de piso adicional para futuras instalaciones de bastidores.

La instalación correcta de bastidores para equipos y paneles de conexión en el TR permitirá modificaciones sencillas a la instalación del cableado en el futuro.

## 1.6 Áreas de trabajo



**Figura 1 Áreas de trabajo**

Un área de trabajo es la zona a la que brinda servicio un TR individual. En general, un área de trabajo ocupa un piso o parte de un piso en un edificio, como se muestra en la Figura 1.

La distancia máxima de cable desde el punto de terminación en el TR hasta la terminación en la toma del área de trabajo no puede superar los 90 metros (295 pies). Esta distancia de cableado horizontal máxima de 90 metros se conoce como enlace permanente. Cada área de trabajo debe tener por lo menos dos cables. Uno para datos y el otro para voz. Como se analizó antes, también debe considerarse el espacio para otros servicios y expansión futura.

Debido a que la mayoría de los cables no pueden conectarse por el piso, en general los cables se insertan en dispositivos de administración de cables como bandejas, cestas, escaleras y canaletas. Muchos de estos dispositivos tenderán el trayecto de los cables en las áreas de distribución por encima de techos suspendidos. La altura del techo debe multiplicarse por dos y restarse del radio del área de trabajo máximo para permitir el cableado desde el dispositivo de administración de cables y hacia éste.

ANSI/TIA/EIA-568-B especifica que puede haber 5 m (16,4 pies) de cable de conexión para interconectar paneles de conexión de equipos y 5 m (16,4 pies) de cable desde el punto de terminación del cable en la pared al teléfono o la computadora. Este máximo adicional de 10 metros (33 pies) de cables de conexión añadidos al enlace permanente se conoce como canal horizontal. La distancia máxima para un canal es de 100 metros (328 pies), un máximo de 90 metros (295 pies) del enlace permanente más un máximo de 10 metros (33 pies) de cables de conexión.

Otros factores pueden disminuir el radio del área de trabajo. Por ejemplo, el trayecto de los cables no puede conducir al destino en forma rectilínea. La ubicación de los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, los transformadores de energía y los equipos de iluminación pueden determinar trayectos que añaden extensión. Después de tener en cuenta todos estos factores, un radio máximo de 100 m (328 pies) puede estar más cercano a los 60 m (197 pies). En general se usa un radio de un área de trabajo de 50 m (164 pies) para fines de diseño.

### 1.6.1 Provisión de servicios al área de trabajo

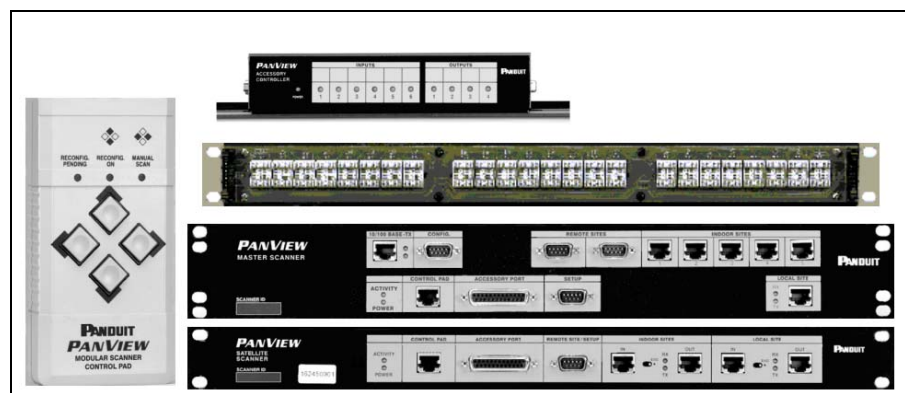


Figura 1 Provisión de servicios al área de trabajo

La incorporación de parches es útil cuando ocurren cambios en la conectividad con frecuencia. Es mucho más fácil conectar un cable desde la toma del área de trabajo hacia una nueva posición en el TR que retirar los cables terminados de hardware conectado y volver a realizar la terminación para otro circuito. Los cables de conexión también se usan para conectar equipos de networking a las conexiones cruzadas en un TR. Los cables de conexión están limitados por el estándar TIA/EIA-568-B.1 a 5 m (16,4 pies).

Debe usarse un esquema de cableado uniforme a lo largo de un sistema de panel de conexión. Por ejemplo, si se usa el plan de cableado T568A para terminar tomas o jacks de información, también debe usarse el esquema T568A para terminar los paneles de conexión. Lo mismo se aplica al esquema de cableado T568B.

Pueden usarse paneles de conexión para cables de par trenzado no blindado (UTP), par trenzado apantallado (ScTP) o, si están montados en recintos, conexiones de fibra óptica. Los paneles de conexión más comunes son para UTP. Estos paneles de conexión usan jacks RJ-45. Los cables de conexión, fabricados en general con cables trenzados para aumentar la flexibilidad, se conectan a estas tomas.

En la mayoría de las instalaciones, no existen disposiciones para impedir que el personal de mantenimiento autorizado instale parches no autorizados o instale un hub no autorizado en un circuito. Existe una creciente familia de paneles de conexión automatizados que pueden proporcionar un amplio monitoreo de la red además de simplificar el suministro de adiciones, traslados y cambios. Estos paneles de conexión normalmente cuentan con una lámpara indicadora encima de cualquier cable de conexión que debe retirarse y entonces, luego de que se desconecta el cable, proporciona una segunda luz encima del jack al cual deberían volver a conectarse. De este modo, el sistema puede guiar en forma automática a un empleado relativamente inexperto en las adiciones, traslados y cambios.

El mismo mecanismo que detecta cuando el operador ha movido un jack determinado también detectará cuando se ha desconectado un jack. Un reinicio no autorizado de un parche puede desencadenar un evento en el registro del sistema, y si es necesario, puede activar una alarma. Por ejemplo, si media docena de cables al área de trabajo se muestran de repente como abiertos a las 2:30 de la mañana, se trata de un evento que vale la pena investigar, ya que puede estar ocurriendo un robo.



### 1.6.2 Tipos de cables de conexión



**Figura 1 Cable de conexión UTP**

Los cables de conexión se ofrecen con una variedad de esquemas de cableado. El cable directo es el tipo de cable de conexión más común. Tiene el mismo esquema de cableado en ambos extremos del cable. Por lo tanto, un pin en un extremo se conecta al número de pin correspondiente en el otro extremo. Estos tipos de cables se usan para conectar las PC a una red, un hub o un switch.

Cuando se conecta un dispositivo de comunicaciones como un hub o switch a un hub o switch adyacente, en general se usa un cable cruzado. Los cables cruzados usan el plan de cableado T568A en un extremo y T568B en el otro extremo.

#### [Laboratorio 1: Examen de tipos de terminación](#)

### 1.6.3 Administración de cables

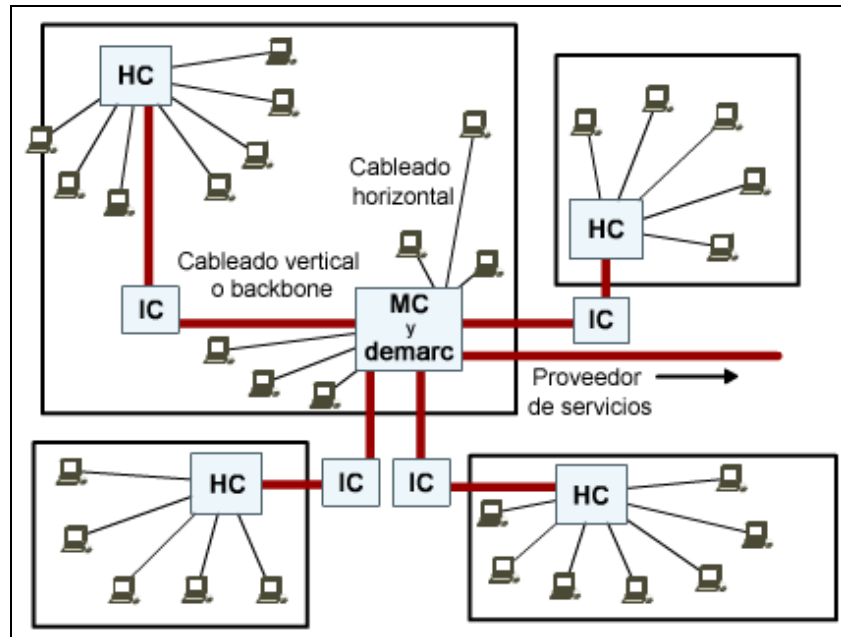


**Figura 1 Sistema de administración de cables horizontal y vertical montado en bastidor Panduit**

Los dispositivos de administración de cables se usan para tender cables a lo largo de un trayecto prolijo y ordenado y para asegurar el mantenimiento de un radio de curvatura mínimo. La administración de cables también simplifica las adiciones y modificaciones de cables en el sistema de cableado.

Existen muchas opciones para la administración de cables en un TR. Pueden usarse cestas de cables para instalaciones sencillas de poco peso. Los bastidores en escalera a menudo se usan para soportar cargas pesadas de manojos de cables. Pueden usarse diferentes tipos de conductos para tender cables por dentro de paredes, techos, pisos o para protegerlos de las condiciones externas. Los sistemas de administración de cables se usan en forma vertical u horizontal en bastidores de telecomunicaciones para distribuir cables con prolijidad, como se muestra en la Figura 1.

## 1.7 MC, IC y HC

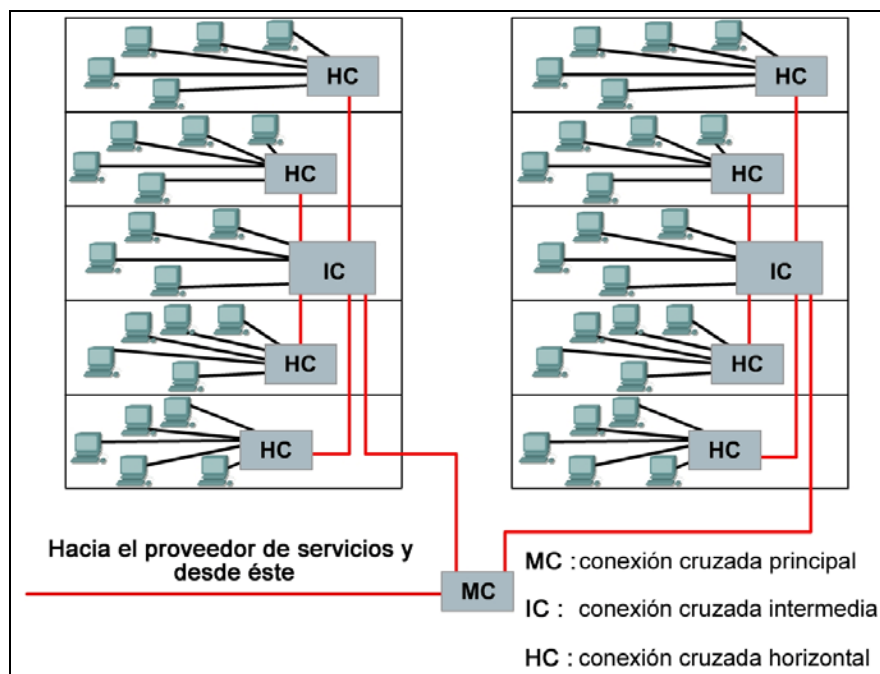


**Figura 1 Planificación de MC, HC e IC**

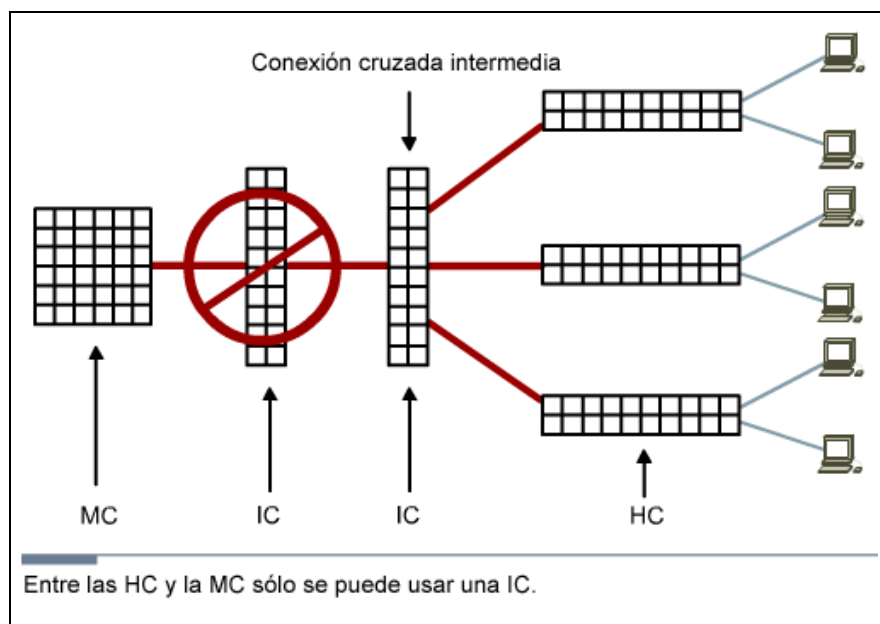
La mayoría de las redes tienen múltiples TR por varios motivos. Si una red se extiende por muchos pisos o edificios, se necesita un TR para cada piso de cada edificio. Los medios sólo pueden recorrer una cierta distancia antes de que la señal empiece a degradarse o atenuarse. Por lo tanto, los TR se encuentran a distancias definidas a lo largo de la LAN a fin de proporcionar interconexiones y conexiones cruzadas a hubs y switches para asegurar el rendimiento de la red deseado. Estos TR albergan equipos como repetidores, hubs, puentes o switches que se necesitan para regenerar las señales.

El TR principal se conoce como conexión cruzada principal (MC). La MC es el centro de la red. Aquí es donde se origina todo el cableado y donde se encuentra la mayoría del equipamiento. La conexión cruzada intermedia (IC) se conecta a la MC y puede contener el equipo para un edificio en un campus. La conexión cruzada horizontal (HC) proporciona la conexión cruzada entre los cables backbone y horizontal en un solo piso de un edificio.

### 1.7.1 Conexión cruzada principal (MC)



### Figura 1 MC, HC e IC



### Figura 2 Conexión de la MC a la IC y la HC

La MC es el punto de concentración principal de un edificio o campus. Es el cuarto que controla al resto de los TR en una ubicación. En algunas redes, es donde la planta de cables se conecta al exterior o a la demarcación.

Todas las IC y HC se conectan a la MC con una topología en estrella. Se utiliza cableado backbone o vertical para conectar IC y HC en

diferentes pisos. Si toda la red está confinada en un solo edificio de muchos pisos, en general la MC se encuentra en uno de los pisos del medio, aunque el punto de demarcación se halle en una instalación de entrada en la planta baja o en el sótano.

El cableado backbone se extiende desde la MC a cada una de las IC. Las líneas rojas de la Figura 1 representan el cableado backbone. Las IC se encuentran en cada uno de los edificios del campus y las HC prestan servicio a las áreas de trabajo. Las líneas negras representan el cableado horizontal desde las HC a las áreas de trabajo.

Para las redes de campus en múltiples edificios, la MC en general se encuentra en un edificio. En general, cada edificio tiene su propia versión de MC llamada conexión cruzada intermedia (IC). La IC conecta múltiples HC dentro del edificio. También permite la extensión del cableado backbone desde la MC a cada HC porque su punto de interconexión no disminuye las señales de comunicación.

Como se muestra en la Figura 2, es posible que haya sólo una MC para toda la instalación de cableado estructurado. La MC alimenta a las IC. Cada IC alimenta a múltiples HC. Puede haber una IC entre la MC y cualquier HC.

### 1.7.2 Conexión cruzada horizontal (HC)

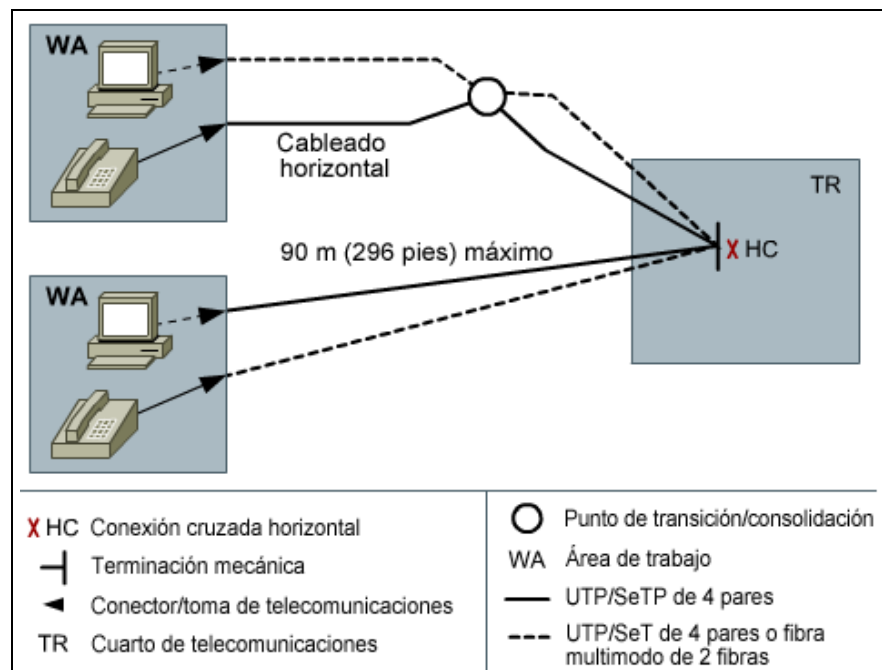


Figura 1 Cableado horizontal y símbolos

La conexión cruzada horizontal (HC) es el TR más cercano a las áreas de trabajo. En general, la HC es un panel de conexión o bloque de perforación. La HC también puede contener dispositivos de red como repetidores, hubs o switches. Pueden estar montados en bastidores en un cuarto o en un gabinete. Debido a que un sistema de cableado horizontal típico incluye múltiples tendidos de cables a cada estación de trabajo, puede representar la concentración más grande de cables en la infraestructura del edificio. Un edificio con 1000 estaciones de trabajo puede contener un sistema de cableado horizontal con 2000 a 3000 tendidos de cables.

El cableado horizontal incluye los medios de red de cobre o fibra óptica que se usan desde el armario de cableado a una estación de trabajo, como se muestra en la Figura 1. El cableado horizontal también incluye los medios de red tendidos a lo largo de un trayecto horizontal que conducen a la toma de telecomunicaciones y los cables de conexión o jumpers en la HC.

Todo cableado entre la MC y otro TR es cableado backbone. La diferencia entre el cableado horizontal y backbone se define en los estándares.

#### [Laboratorio 2: Terminación de un cable de Categoría 5e en un panel de conexión de Categoría 5e](#)

### **1.7.3 Cableado backbone**

Todo cableado instalado entre la MC y otro TR se conoce como cableado backbone. La diferencia entre el cableado horizontal y backbone se define claramente en los estándares. El cableado backbone se conoce también como cableado vertical. Éste consta de cables backbone, conexiones cruzadas principales e intermedias, terminaciones mecánicas y cables de conexión o jumpers que se usan para conexiones cruzadas de backbone a backbone. El cableado backbone incluye lo siguiente:

- TR en el mismo piso, MC a IC, e IC a HC.
- Las conexiones verticales, o instalaciones verticales, entre los TR de diferentes pisos, como el cableado de MC a IC.
- Los cables entre el TR y los puntos de demarcación.
- Los cables entre edificios, o los cables en un mismo edificio, en un campus con varios edificios.

La distancia máxima para tendidos de cableado depende del tipo de cable instalado. Para el cableado backbone, la distancia máxima también puede verse afectada por el modo en que se usará el cableado. Por ejemplo, si el cable de fibra óptica de modo único se usará para conectar la HC a la MC, entonces la distancia mínima para el tendido de cableado backbone es de 3000 m (9842,5 pies).

A veces la distancia máxima de 3000 m (9842,5 pies) debe dividirse en dos secciones. Por ejemplo, si el cableado backbone conectará la HC a una IC y la IC a la MC. Cuando esto ocurre, la distancia máxima para el tendido de cableado backbone entre la HC y la IC es de 300 m (984 pies). La distancia máxima para el tendido de cableado backbone entre la IC y la MC es de 2700 m (8858 pies).

#### **1.7.4 Backbone de fibra óptica**

El uso de fibra óptica es una forma eficaz de trasladar el tráfico backbone por tres motivos:

- Las fibras ópticas son resistentes al ruido eléctrico y a la interferencia radioeléctrica.
- La fibra no conduce corriente que pueda causar bucles con conexión a tierra.
- Los sistemas de fibra óptica tienen ancho de banda alto y pueden funcionar a altas velocidades.

Un backbone de fibra óptica también puede actualizarse para proporcionar un rendimiento aún superior cuando se desarrolla y se dispone de equipo terminal. Esto puede convertir la fibra óptica en algo muy rentable.

Una ventaja adicional es que la fibra óptica puede viajar mucho más lejos que el cobre cuando se usa como medio backbone. La fibra óptica multimodo puede cubrir distancias de hasta 2000 metros (6561,7 pies). Los cables de fibra óptica monomodo pueden cubrir hasta 3000 metros (9842,5 pies). La fibra óptica, especialmente la fibra monomodo, puede transmitir señales a una distancia mucho mayor. Según el equipo terminal, es posible alcanzar distancias de 96,6 a 112,7 km (de 60 a 70 millas). Sin embargo, estas distancias más largas están fuera del alcance de los estándares de LAN.

### 1.7.5 MUTOA y puntos de consolidación

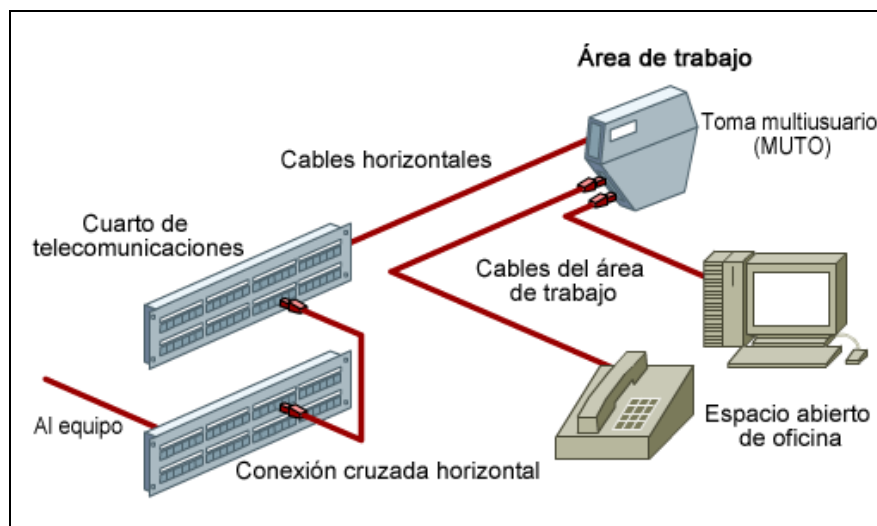


Figura 1 Instalación de MUTOA típica

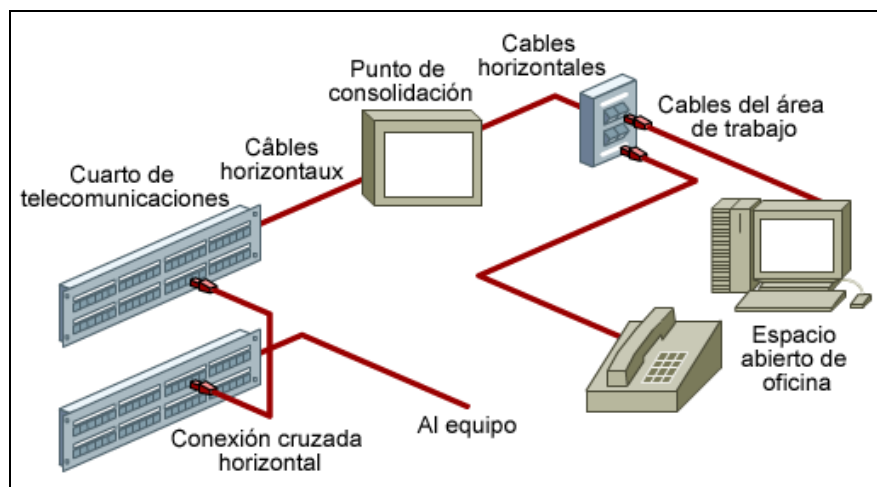


Figura 2 Instalación del punto de consolidación típica

En TIA/EIA-568-B.1 se han incluido especificaciones adicionales de cableado horizontal en áreas de trabajo con mobiliario desplazable y particiones. Para entornos de oficinas abiertos se especifican las metodologías de cableado horizontal que usan esquemas de salida multiusuario de telecomunicaciones (MUTOA, multiuser telecommunications outlet assemblies) y puntos de consolidación (CP, consolidation points). Estas metodologías proporcionan una mayor flexibilidad y economía para instalaciones que requieren reconfiguraciones frecuentes.

En lugar de reemplazar todo el sistema de cableado horizontal que alimenta a estas áreas, puede colocarse un CP o MUTOA cerca del área de la oficina abierta y eliminar la necesidad de reemplazar todo el tendido de cableado hasta el TR cuando se reorganiza el mobiliario. Sólo debe reemplazarse el cableado entre las tomas de la nueva área de trabajo y el CP o MUTOA. La mayor distancia de cableado hacia el TR se mantiene fija.



Un MUTOA es un dispositivo que permite a los usuarios trasladar y agregar dispositivos, y realizar cambios en la disposición de mobiliarios modulares sin tener que volver a tender cables. Los cables de conexión pueden tenderse directamente desde un MUTOA al equipo del área de trabajo, como se muestra en la Figura 1. La ubicación de un MUTOA debe ser fija y accesible. Un MUTOA no puede montarse en espacios de techo o debajo de revestimientos para pisos de accesos. No puede montarse en muebles a menos que el mueble esté asegurado permanentemente a la estructura del edificio.

El estándar TIA/EIA-568-B.1 incluye las siguientes pautas para MUTOA:

- Se necesita por lo menos un MUTOA para cada grupo de muebles.
- Cada MUTOA puede servir a un máximo de 12 áreas de trabajo.
- Los cables de conexión en las áreas de trabajo deben estar rotulados en ambos extremos con identificadores únicos.
- La longitud máxima del cable de conexión es de 22 m (72,2 pies).

Los puntos de consolidación (CP) proporcionan acceso a conexiones de áreas limitadas. En general, en las áreas de trabajo con mobiliarios modulares se usan paneles montados en columnas de soporte, montados en el techo o montados en la pared con encastre fijo. Estos paneles deben estar despejados y ser completamente accesibles sin tener que mover accesorios, equipos o muebles pesados. Las estaciones de trabajo y otros equipos del área de trabajo no se conectan al CP como lo hacen con el MUTOA, según se muestra en la Figura 2. Las estaciones de trabajo se conectan a una toma, que luego se conecta al CP.

El estándar TIA/EIA-569 incluye las siguientes pautas para CP:

- Se necesita por lo menos un CP para cada grupo de muebles.
- Cada CP puede servir a un máximo de 12 áreas de trabajo.
- La longitud máxima del cable de conexión es de 5 m (16,4 pies).

Para los puntos de consolidación y MUTOA, TIA/EIA-568-B.1 recomienda una separación mínima de 15 m (49 pies) para los equipos entre el TR y el CP o MUTOA. El objetivo es evitar problemas de crosstalk y pérdida de retorno.

## 2 Estándares y códigos del cableado estructurado

Los estándares son conjuntos de reglas o procedimientos que se usan ampliamente o están oficialmente especificados para proporcionar un modelo de excelencia. Un único proveedor especifica algunos estándares. Los estándares de la industria admiten la interoperabilidad de múltiples proveedores de los siguientes modos:

- Descripciones de medios y disposición estandarizados para cableado backbone y horizontal.
- Las interfaces de conexión estándar para la conexión física de equipos.
- Diseño sistemático y uniforme que sigue un plan del sistema y principios de diseño básicos.

Numerosas organizaciones regulan y especifican diferentes tipos de cables. Los organismos gubernamentales locales, estatales, nacionales y de los condados también publican códigos, especificaciones y requisitos.

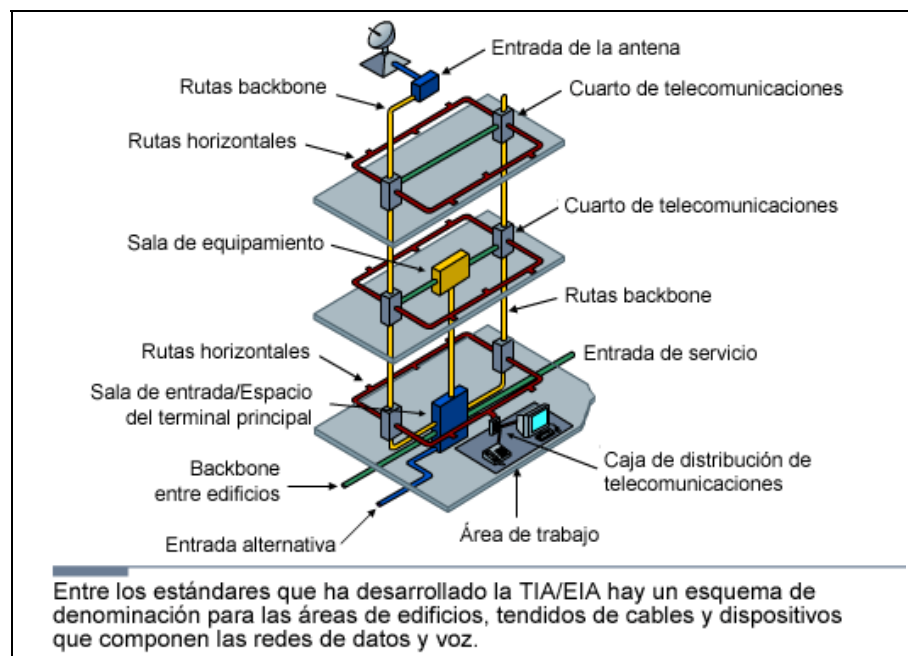
Una red construida de acuerdo con los estándares debería funcionar bien o interoperar con otros dispositivos de red estándares. Muchos instaladores que no cumplen con los estándares voluntarios y obligatorios han menospreciado el rendimiento a largo plazo y el valor de la inversión de muchos sistemas de cableado de red.

Estos estándares se revisan de modo constante y se actualizan en forma periódica para reflejar las nuevas tecnologías y los crecientes requisitos de las redes de voz y datos. A medida que se añaden nuevas tecnologías a los estándares, otras se retiran de modo progresivo. Una red puede incluir tecnologías que ya no forman parte del estándar actual o que pronto se eliminarán. Normalmente estas tecnologías no requieren una conversión inmediata. Con el tiempo, tecnologías más nuevas y más rápidas las reemplazan.

Muchas organizaciones internacionales intentan desarrollar estándares universales. Organizaciones como IEEE, ISO e IEC son ejemplos de organizaciones de estándares internacionales. Estas organizaciones incluyen miembros de muchos países, cada uno de los cuales tiene su propio proceso para crear estándares.

En muchos países, los códigos nacionales se convierten en el modelo para organismos estatales y provinciales, como así también para municipalidades y otras unidades gubernamentales, a incorporar en sus leyes y ordenanzas. La aplicación luego pasa a una autoridad local. Es necesario consultar siempre con las autoridades locales para determinar los códigos que se aplican. La mayoría de los códigos locales tienen prioridad sobre los códigos nacionales, que a su vez tienen prioridad sobre los códigos internacionales.

## 2.1 Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)



**Figura 1 Estándares de TIA/EIA para edificios**

<b>TIA/EIA-568-B.1</b>	Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales: requisitos
<b>TIA/EIA-568-B.2</b>	Componentes del cableado de par trenzado balanceado
<b>TIA/EIA-568-B.3</b>	Componentes del cableado de fibra óptica
<b>TIA/EIA-568-B</b>	Estándares de cableado
<b>TIA/EIA-569-A</b>	Estándar para espacios y rutas de telecomunicaciones en edificios comerciales
<b>TIA/EIA-570-A</b>	Estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales livianas
<b>TIA/EIA-606</b>	Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales
<b>TIA/EIA-607</b>	Requisitos de unión y conexión a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales

**Figura 2 Estándares de cableado estructurado de TIA/EIA**

La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) son asociaciones comerciales que desarrollan y publican una serie de estándares que abarcan el cableado estructurado de voz y datos para LAN. Estos estándares se muestran en la Figura 1.

Tanto la TIA como la EIA están acreditadas por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) para desarrollar estándares de la industria de las telecomunicaciones voluntarios. Muchos estándares usan la denominación ANSI/TIA/EIA. Los diferentes comités y subcomités de TIA/EIA desarrollan estándares para fibra óptica, equipo local del usuario, equipo de red, comunicaciones inalámbricas y comunicaciones satelitales.

### **Estándares de TIA/EIA**

Aunque existen muchos estándares y complementos, los siguientes son los que los instaladores de cables usan con más frecuencia y se indican en la Figura 2:

- **TIA/EIA-568-A:** este antiguo estándar para el cableado de telecomunicaciones en edificios especificaba los requisitos mínimos para el cableado de telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones de rendimiento del hardware conectado y los medios y las asignaciones de conectores y pin.

- **TIA/EIA-568-B:** el actual estándar de cableado especifica los requisitos de componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. El estándar TIA/EIA-568-B se divide en tres secciones separadas: 568-B.1, 568-B.2 y 568-B.3.
  - TIA/EIA-568-B.1 especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que brindará soporte a un entorno de múltiples proveedores y múltiples productos.
  - TIA/EIA-568-B.1.1 es un apéndice que se aplica al radio de curvatura de cables de conexión UTP de 4 pares y cable de par trenzado blindado (ScTP) de 4 pares.
  - El TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes del cableado, la transmisión, los modelos de sistema y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.
  - El TIA/EIA-568-B.2.1 es un apéndice que especifica los requisitos del cableado de Categoría 6.
  - El TIA/EIA-568-B.3 especifica los requisitos de componentes y transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.
- **TIA/EIA-569-A:** el estándar de espacios y tendidos para telecomunicaciones en edificios comerciales especifica las prácticas de diseño y construcción en edificios y entre edificios que brindan soporte a equipos y medios de telecomunicaciones.
- **TIA/EIA-606-A:** el estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales incluye estándares para el rotulado de cables. Este estándar especifica que cada unidad de terminación de hardware debe tener un identificador único. También describe los requisitos para el mantenimiento de registros y documentación para administrar la red.
- **TIA/EIA-607-A:** el estándar sobre requisitos de enlaces y conexión a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales admite un entorno de múltiples proveedores y múltiples productos e incluye además las prácticas de conexión a tierra para los diversos sistemas que pueden instalarse en la sede del cliente. El estándar especifica los puntos de interfaz exactos entre los sistemas de conexión a tierra del edificio y la configuración de conexión a tierra del equipo de telecomunicaciones. El estándar también especifica las configuraciones de enlace y conexión a tierra de los edificios, necesarias para brindar soporte a este equipo.

**Enlace web:**

<http://www.tiaonline.org/>

<http://www.eia.org/>

## 2.2 Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC)

El Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) se estableció como organización sin fines de lucro bajo la legislación belga en 1973. El CENELEC desarrolla estándares electrotécnicos para la mayoría de Europa. El CENELEC trabaja con 35 000 expertos técnicos de 22 países europeos para publicar estándares para el mercado europeo. En la directiva 83/189/EEC de la Comisión Europea se lo reconoce oficialmente como la organización de estándares europeos. Muchos estándares de cableado del CENELEC coinciden con los estándares de cableado de la ISO, con algunos cambios menores.

El CENELEC y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) desempeñan sus funciones en dos ámbitos diferentes. Sin embargo, sus acciones tienen un fuerte impacto mutuo. Son los organismos de estandarización más importantes en el campo electrotécnico en Europa. La cooperación entre el CENELEC y la IEC se describe en el Acuerdo de Dresde. Este acuerdo fue aprobado y firmado por las dos partes en la ciudad alemana de Dresde en 1996 con el objetivo de alcanzar lo siguiente:

- Agilizar la publicación y adopción común de estándares internacionales.
- Acelerar el proceso de preparación de estándares en respuesta a demandas del mercado.
- Asegurar el uso racional de los recursos disponibles.

Por lo tanto, la consideración técnica completa de los estándares preferentemente debe tener lugar en el ámbito internacional.

**Enlace web:**

<http://www.cenelec.org/>

<http://www.iec.ch/>

## 2.3 Organización Internacional para la Estandarización (ISO)

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) está formada por organizaciones de estándares nacionales de más de 140 países, entre ellas el ANSI. La ISO es una organización no gubernamental que fomenta el desarrollo de la estandarización y actividades afines. El trabajo de la ISO genera el establecimiento de acuerdos internacionales, que se publican como estándares internacionales.

La ISO ha definido varios estándares informáticos importantes. El estándar más significativo puede ser el modelo de Interconexión de sistema abierto (OSI), una arquitectura estandarizada para el diseño de red.

**Enlace web:**

<http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>

## 2.4 Códigos estadounidenses

Algunos proyectos de networking requieren de un permiso para asegurar que el trabajo se realice con corrección. Es necesario comunicarse con los departamentos de planificación urbanística para obtener información sobre los requisitos del permiso.

Para obtener copias de los códigos de construcción estatales o locales, comuníquese con la dirección de construcción de la jurisdicción. Todos los códigos de construcción básicos de los Estados Unidos pueden adquirirse en International Conference of Building Officials (ICBO). Los códigos de construcción básicos incluyen CABO, ICBO, BOCA, SBCCI e ICC.

---

**Nota** La Ley de estadounidenses con discapacidades (ADA) ha conducido a varios cambios importantes en las pautas de construcción, modificación y renovación con respecto al networking y las telecomunicaciones. Estos requisitos dependen del uso de las instalaciones y pueden aplicarse multas por incumplimiento.

---

Muchos códigos que requieren inspección y cumplimiento local se incorporan en los gobiernos estatales o provinciales y luego se transfieren a las unidades de cumplimiento de ciudades y condados. Esto incluye los códigos de construcción, incendio y electricidad. Como sucede con la seguridad ocupacional, originalmente se trataba de publicaciones locales, pero la disparidad de los estándares y la falta de cumplimiento han conducido a la implementación de estándares nacionales.

El cumplimiento de algunos códigos varía según la ciudad, el condado o el estado. Los proyectos dentro de una ciudad en general están a cargo de organismos municipales, mientras que los proyectos que trascienden a una ciudad están en manos de organismos del condado. Los departamentos de permisos de construcción del condado pueden exigir el cumplimiento de los códigos de incendios en algunas comunidades, pero en otras esta tarea puede estar a cargo de los departamentos de bomberos locales. La violación de estos códigos puede generar sanciones costosas y gastos por proyectos demorados.

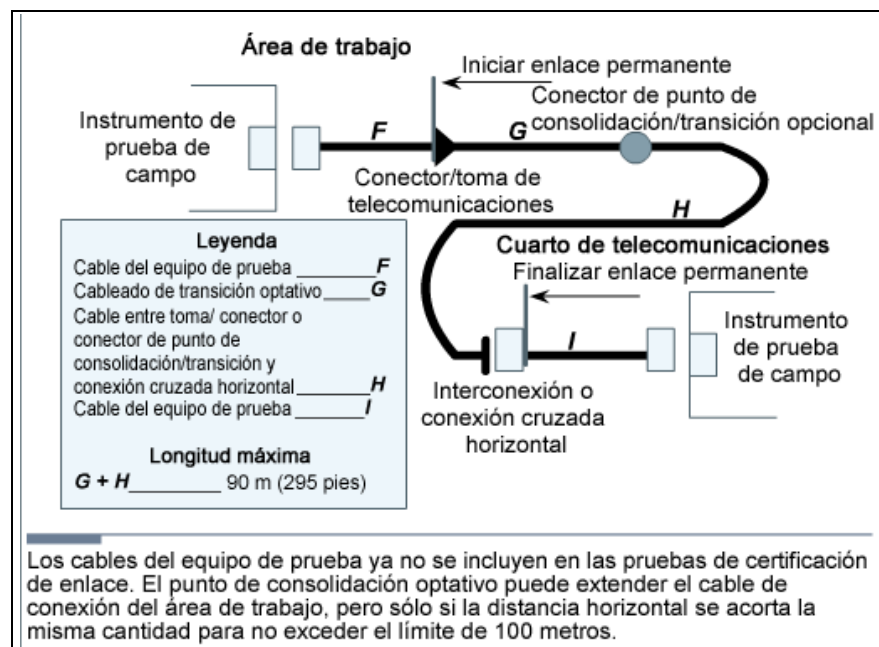
Las entidades locales inspeccionan y hacen cumplir la mayoría de los códigos, pero en general los redactan las organizaciones que crean los estándares. El Código Eléctrico Nacional (NEC) está escrito de un modo tal que se entienda como ordenanza legal. Esto permite a los gobiernos locales adoptar el código por votación. Es posible que esto no suceda con regularidad, por lo cual es importante saber qué versión del NEC se usa en el área donde se instala el cableado.

Tenga en cuenta que muchos países tienen sistemas de códigos similares. El conocimiento de estos códigos locales es importante para planificar un proyecto que traspasa los límites nacionales.

**Enlace web:**

<http://www.iccsafe.org/>

## 2.5 Evolución de estándares



**Figura 1 Cambios en los estándares de cableado horizontal**



Cuando el ancho de banda aumentó de 10 mbps a más de 1000 mbps, se generaron nuevas necesidades de cableado. Muchos tipos de cables antiguos resultan inadecuados para usar en redes más rápidas y modernas. Por lo tanto, el cableado normalmente cambia con el paso del tiempo. Los siguientes estándares TIA/EIA-568-B.2 reflejan esto.

Para los cables de par trenzado, sólo se reconocen los cables de Categoría 3, 5e y 6 de 100 ohmios. Se ha dejado de recomendar el cable de Categoría 5 para nuevas instalaciones y ha sido desplazado del cuerpo del estándar al apéndice. El cable de Categoría 5e o superior es ahora el recomendado para el par trenzado de 100 ohmios.

El estándar de la Categoría 6 especifica los parámetros de rendimiento que asegurarán que los productos que cumplan con el estándar puedan usarse con los componentes, sean compatibles con sistemas anteriores e interoperables entre proveedores.

En la terminación de los cables de Categoría 5e y superior, los pares no deben enderezarse más de 13 mm (0,5 pulgadas) desde el punto de la terminación. El radio de curvatura mínimo para cableado horizontal UTP sigue siendo el cuádruple del diámetro del cable. El radio de curvatura mínimo para el cable de conexión UTP es ahora igual al diámetro del cable. El cable de conexión UTP tiene cables trenzados. Por lo tanto, es más flexible que los cables de cobre de núcleo sólido utilizados en el cableado horizontal.

La longitud aceptable de los cables de conexión en el cuarto de telecomunicaciones ha cambiado de un máximo de 6 m (19,7 pies) a 5 m (16,4 pies). La longitud máxima aceptable de un cable jumper en el área de trabajo ha cambiado de 3 m (9,8 pies) a 5 m (16,4 pies). La distancia máxima del segmento horizontal aún es de 90 m (295 pies). Si se usa un MUTOA, la longitud del jumper del área de trabajo puede aumentar en caso de que la longitud horizontal disminuya para una longitud máxima total del segmento de enlace de 100 m (328 pies). Estos estándares se muestran en la Figura 1. El uso de un MUTOA o punto de consolidación también exige una separación mínima de 15 metros (49 pies) entre el TR y el MUTOA o punto de consolidación a fin de limitar los problemas de crosstalk y pérdida de retorno.

En el pasado, se exigía que todos los cables de conexión y jumpers de conexión cruzada estuviesen hechos de cable trenzado para proporcionar flexibilidad para resistir la conexión repetida y la reconexión. Este estándar ahora establece el uso de conductores trenzados. Debido a que la redacción del estándar utiliza la palabra “debería” en lugar de “debe”, se permiten diseños de cables conductores sólidos.

Los cables de conexión son elementos críticos en un sistema de red. Aún se permite la fabricación de cables de conexión y jumpers en las instalaciones. Sin embargo, se recomienda enfáticamente a los diseñadores de red adquirir cables que estén fabricados de antemano y probados.

Los cables de Categoría 6 y la incipiente Categoría 7 son los cables de cobre más nuevos que se ofrecen. Dado que el cable de Categoría 6 se usa con más frecuencia, para los instaladores de cables es importante comprender sus beneficios.

La principal diferencia entre la Categoría 5e y la Categoría 6 es la forma en la que se mantiene el espacio entre los pares dentro de los cables. Algunos cables de Categoría 6 utilizan un divisor físico a lo largo del centro del cable. Otros tienen una vaina única que bloquea los pares en su posición. Otro tipo de cable de Categoría 6, a menudo denominado ScTP, utiliza una malla de aluminio que recubre los pares en el cable.

Para lograr un rendimiento aún mayor que el de la Categoría 6 y la Categoría 7 propuesta, los cables utilizan una construcción completamente blindada, que limita el crosstalk entre todos los pares. Cada par está envuelto en un recubrimiento de aluminio y una vaina trenzada completa rodea los cuatro pares recubiertos en aluminio. Puede proporcionarse un cable de drenaje en cables futuros para facilitar la conexión a tierra.

Los estándares para el cableado estructurado continuarán evolucionando. El énfasis estará en brindar soporte a las nuevas tecnologías que convergen en la red de datos, como por ejemplo las siguientes:

- La telefonía IP e inalámbrica que utiliza una señal de potencia en la transmisión para proporcionar energía a los teléfonos IP o puntos de acceso.
- Storage Area Networking (SAN) que utiliza transmisión de Ethernet de 10Gb.
- Soluciones de red Metro Ethernet o de “última milla” que requieren la optimización de los requisitos de distancia y ancho de banda.

El estándar para Power Over Ethernet (PoE) está en desarrollo y estará disponible en un futuro cercano. PoE incluye una señal de potencia en cables que se usan para transmisiones de Ethernet. Esta señal de potencia se usa para liberar a los teléfonos IP y puntos de acceso inalámbricos de la necesidad de conectarse a tomas de CA, simplificando la implementación y reduciendo costos.

## 3 Seguridad

### 3.1 Códigos y estándares de seguridad para los Estados Unidos

La mayoría de los países han implementado normas para proteger a los trabajadores ante condiciones peligrosas. En los Estados Unidos, la organización a cargo de la seguridad y la salud de los trabajadores es la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). Desde que se creó este organismo en 1971, se han reducido a la mitad las fatalidades en los lugares de trabajo y los índices de enfermedades y lesiones ocupacionales han disminuido en un 40%. Al mismo tiempo, el empleo en los Estados Unidos prácticamente se ha duplicado, de 56 millones de trabajadores en 3,5 millones de lugares de trabajo a 105 millones de trabajadores en casi 6,9 millones de lugares.

OSHA es responsable de exigir el cumplimiento de las leyes laborales estadounidenses para proteger a los trabajadores. OSHA no es un organismo relacionado con los permisos de construcción ni el código de construcción. Sin embargo, los inspectores de OSHA pueden aplicar multas severas o cerrar lugares de trabajo si encuentran violaciones graves a la seguridad. Cualquier persona que trabaja en un sitio de construcción o en una dependencia comercial o es responsable de éstos, debe conocer las normativas de OSHA. La organización ofrece información sobre seguridad, estadísticas y publicaciones en su sitio web.

#### 3.1.1 Hoja de datos de seguridad del material

Una hoja de datos de seguridad del material (MSDS) es un documento que contiene información sobre el uso, el almacenamiento y la manipulación del material peligroso. Una MSDS proporciona información detallada acerca de los posibles efectos de la exposición para la salud y cómo trabajar con el material de manera segura. Incluye la siguiente información:

- Los peligros del material
- Cómo usar el material de modo seguro
- Qué esperar si no se cumplen las recomendaciones
- Qué hacer si se producen accidentes
- Cómo reconocer los síntomas de sobreexposición
- Qué hacer si ocurren incidentes

**Enlace web:**

<http://www.osha.gov>

### 3.1.2 Underwriters Laboratories (UL)

Underwriters Laboratories (UL) es una organización independiente, sin fines de lucro para la certificación y prueba de la seguridad de los productos. UL ha probado productos para la seguridad pública por más de un siglo. UL se concentra en los estándares de seguridad, pero ha ampliado su programa de certificación para evaluar el rendimiento de los cables de par trenzado de LAN. Esta evaluación se basa en las especificaciones de rendimiento de IBM y TIA/EIA, además de las especificaciones de seguridad de NEC. UL también estableció un programa para marcar cables de par trenzado blindados y no blindados de LAN. Esto debería simplificar el proceso de asegurar que los materiales utilizados en una instalación cumplan con las especificaciones.

En un principio, UL prueba y evalúa muestras de cable. Después de otorgar un listado de UL, la organización realiza pruebas e inspecciones de seguimiento. Este proceso de prueba convierte a la marca UL en un valioso símbolo para los compradores.

El programa de certificación de LAN de UL aborda la seguridad y el rendimiento. Las empresas con cables que obtienen la marca UL la muestran en el revestimiento exterior. Por ejemplo: Level I (Nivel I), LVL I o LEV I.

**Enlace web:**

<http://www.ul.com>

### 3.1.3 Código Eléctrico Nacional (NEC)

El objetivo del Código Eléctrico Nacional (NEC) es proteger a las personas y la propiedad ante los peligros que surjan del uso de la electricidad. La Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) auspicia este código con el apoyo de ANSI. El código se revisa cada tres años.

Varias organizaciones, entre ellas UL, han establecido estándares para el fuego y el humo que se aplican a los cables de red en edificios. Sin embargo, los estándares de NEC tienen un respaldo más difundido por parte de los funcionarios locales de inspección y otorgamiento de licencias.

### 3.1.4 Códigos de tipos de cable de NEC

Tipo de cable	Descripción
OFC (fibra óptica)	Contiene conductores de metal, insertados para darle fortaleza
OFN (fibra óptica)	No contiene metal
CMP (plenum de comunicaciones)	Aprobó pruebas en las que demuestran propagación limitada de las llamas y baja producción de humo. El cable plenum normalmente está recubierto con un material de revestimiento especial como Teflón. La letra P en este código define un plenum como un canal o conducto fabricado para manejar aire.
CMR (de instalación vertical para comunicaciones)	La letra R indica que el cable ha aprobado pruebas similares pero levemente diferentes para propagación de llamas y producción de humo. Por ejemplo, en el cable de instalación vertical se realizan pruebas sobre sus propiedades de combustión en posición vertical. Según el código, debe usarse cable calificado para servicio de instalación vertical siempre que el cable penetre un piso y un cielo raso. Normalmente los cables de instalación vertical tienen un revestimiento exterior de cloruro de polivinilo (PVC).

**Figura 1 Códigos de tipos de cable de NEC**

Los códigos de tipos de cable de NEC están detallados en catálogos de cables y suministros. Estos códigos clasifican los productos para usos específicos, como se muestra en la Figura 1.

Los cables de red interiores en general están indicados en la categoría CM para comunicaciones o MP para multipropósito. Algunas empresas optan por someter a los cables al proceso de prueba como cables de control remoto o cables de circuito con limitación de potencia, lo cual es una prueba general de clase 2 (CL2) o clase 3 (CL3) en lugar de someterlos a las pruebas de CM o CP. Sin embargo, los criterios de fuego y humo en general son los mismos para todas las pruebas. Las diferencias entre estas marcas están relacionadas con la cantidad de energía eléctrica que puede circular a través del cable en el peor de los casos. El cable MP se somete a pruebas que sumen la mayor capacidad de conducción de energía. CM, CL3 y CL2 se someten a pruebas con niveles crecientes de conducción de energía.

**Enlace web:**

<http://www.nfpa.org/Home/index.asp>

## 3.2 La seguridad con la electricidad

Además de aprender acerca de las organizaciones de seguridad, los instaladores de cables también deben conocer los principios de seguridad básicos. Estos principios se usarán a diario en el trabajo y son necesarios para las prácticas de laboratorio del plan de estudios. Debido a que la instalación de cable implica muchos riesgos, el instalador debe estar preparado para todas las situaciones a fin de prevenir accidentes o lesiones.

### 3.2.1 Alto voltaje

Los instaladores de cables trabajan con cableado diseñado para sistemas de bajo voltaje. La mayoría de la gente no observa el voltaje aplicado a un cable de datos. Sin embargo, el voltaje de los dispositivos de red a los que se conectan los cables de datos puede oscilar entre 100 y 240 voltios en Norteamérica. Si una falla en el circuito permitió la exposición al voltaje, el instalador podría sufrir una descarga eléctrica peligrosa o fatal.

Los instaladores de bajo voltaje también deben considerar los riesgos del cableado de alto voltaje. Pueden ocurrir descargas eléctricas si el aislamiento se elimina en forma inadvertida del cableado de alto voltaje existente. Después de tomar contacto con alto voltaje, es posible que los instaladores no puedan controlar sus músculos o apartarse.

### 3.2.2 Peligro de rayos y alto voltaje

El alto voltaje no se limita a las líneas de alto voltaje. Los rayos son otra fuente de alto voltaje. Pueden ser fatales o dañar los equipos de red. Por lo tanto, es importante impedir que los rayos ingresen en el cableado de red.

Deben tomarse las siguientes precauciones para evitar lesiones personales y daños en la red a causa de rayos o cortocircuitos eléctricos:

- Todo el cableado externo debe estar equipado con protectores de circuito con señal registrada y conexión a tierra adecuada en el punto de acceso al edificio o el punto de entrada. Estos protectores deben estar instalados de acuerdo con los requisitos de las compañías telefónicas locales y los códigos vigentes. No deben usarse pares de cables telefónicos sin autorización. Si se obtiene autorización, no quite ni modifique los protectores de circuitos telefónicos ni los cables de conexión a tierra.
- Nunca tienda cables entre estructuras sin la protección adecuada. De hecho, la protección contra los efectos de los rayos probablemente sea una de las mayores ventajas de usar fibra óptica entre los edificios.
- Evite instalar cables en áreas húmedas o cerca de éstas.
- Nunca instale ni conecte cables de cobre durante tormentas eléctricas. El cableado de cobre sin la protección adecuada puede transportar un sobrevoltaje por rayos fatal a lo largo de muchas millas.

### 3.2.3 Prueba de seguridad de alto voltaje

El voltaje es invisible. Sin embargo, los efectos del voltaje se observan cuando los equipos funcionan mal o alguien recibe una descarga eléctrica.

Cuando trabaje con cualquier elemento que se enchufa para recibir alimentación eléctrica, verifique el voltaje en las superficies y los dispositivos antes de tomar contacto con dicho elemento. Utilice un dispositivo de medición del voltaje confiable, como un multímetro o detector de voltaje. Realice las mediciones inmediatamente antes de comenzar el trabajo cada día. Vuelva a medir después de cualquier interrupción en un trabajo. Verifique nuevamente las mediciones cuando haya terminado.

Los rayos y la electricidad estática no pueden predecirse. Nunca instale ni conecte cables de cobre durante tormentas eléctricas. Los cables de cobre pueden transportar un sobrevoltaje por rayo a lo largo de muchos kilómetros. Esta consideración es importante en el caso de cableado externo entre edificios o cableado subterráneo. Todo el cableado externo debe estar equipado con protectores de circuito de señal aprobados y con adecuada conexión a tierra. Estos protectores deben estar instalados de acuerdo con los códigos locales. En la mayoría de los casos, los códigos locales coinciden con los códigos nacionales.

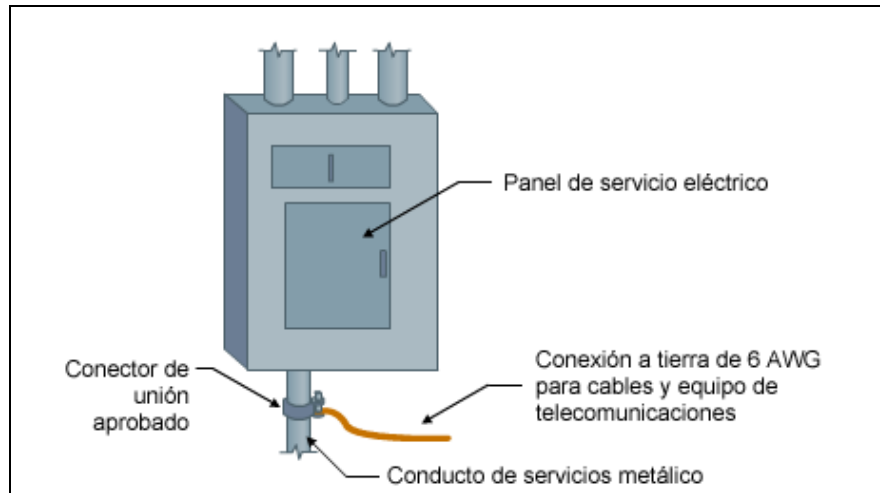
### 3.2.4 Conexión a tierra

La conexión a tierra proporciona una vía directa a la tierra para el voltaje. Los diseñadores de equipos aíslan los circuitos en el equipo desde el chasis. El chasis es la caja donde están montados los circuitos. Cualquier voltaje que se filtra desde el equipo al chasis no debe permanecer en el chasis. Los equipos de conexión a tierra conducen la tensión de dispersión a la tierra sin dañar al equipo. Sin una vía adecuada a la tierra, la tensión de dispersión puede usar una vía diferente, como el cuerpo humano.

El electrodo de conexión a tierra es la varilla metálica que está enterrada cerca del punto de entrada del edificio. Durante años, las tuberías de agua fría que ingresaban a los edificios desde las tuberías principales subterráneas se consideraban buenas conexiones a tierra. También se aceptaban las grandes vigas estructurales, como vigas en I y vigas maestras. Aunque pueden proporcionar una conexión a tierra adecuada, la mayoría de los códigos locales en la actualidad requieren un sistema de conexión a tierra exclusivo. Los conductores de conexión a tierra conectan el equipo a los electrodos de conexión a tierra.

Tenga en cuenta el sistema de conexión a tierra de la práctica de laboratorio y en cada lugar de trabajo. Verifique que el sistema de conexión a tierra funcione. Con frecuencia, la conexión a tierra está instalada en forma incorrecta. Algunos instaladores toman atajos para lograr una conexión a tierra técnicamente adecuada de un modo no estándar. Los cambios en otras partes de la red o en el edificio pueden destruir o eliminar un sistema de conexión a tierra no estándar. Esto pondría en peligro a personas y equipos.

### 3.2.5 Enlaces



**Figura 1 Enlaces**

Los enlaces permiten interconectar diversos accesorios de cableado con el sistema de conexión a tierra, como se muestra en la Figura 1. Los enlaces son una extensión del cableado de conexión a tierra. Un dispositivo como un switch o router puede tener una banda de enlace entre la caja y el circuito de conexión a tierra a fin de asegurar una buena conexión.

La conexión a tierra y el enlace correctamente instalados lograrán lo siguiente:

- Minimizar los efectos del sobrevoltaje eléctrico o los picos de voltaje.
- Mantener la integridad de la planta eléctrica de conexión a tierra.
- Proporcionar una vía más segura y más eficaz de conexión a tierra.



Los enlaces de telecomunicaciones en general se usan en los siguientes lugares:

- Instalaciones de entrada
- Cuartos de equipamientos
- Cuartos de telecomunicaciones

### **3.2.6 Estándares de conexión a tierra y enlace**

El Código Eléctrico Nacional contiene mucha información sobre conexión a tierra y enlace. El estándar TIA/EIA sobre conexión a tierra y enlace, TIA/EIA-607-A, Requisitos de conexión a tierra y enlace para las telecomunicaciones en edificios comerciales, extiende la conexión a tierra y el enlace al sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones. TIA/EIA-607-A especifica los puntos de interfaz exactos entre el sistema de conexión a tierra de un edificio y la configuración de conexión a tierra de los equipos de telecomunicaciones. Admite un entorno de múltiples proveedores y múltiples productos en las prácticas de conexión a tierra para los diversos sistemas que pueden instalarse en la sede del cliente. También especifica las configuraciones de conexión a tierra y enlace necesarias en el edificio para brindar soporte a estos equipos.

**Enlace web:**

<http://www.nfpa.org/>

<http://www.tiaonline.org/>

## **3.3 Prácticas de seguridad en el laboratorio y en el lugar de trabajo**

Aunque la instalación de cables es en general una profesión segura, surgen muchas oportunidades de sufrir lesiones. Muchas lesiones ocurren cuando los instaladores toman contacto con fuentes de voltaje dispersas o voltajes externos. Entre los voltajes externos se encuentran los rayos, la electricidad estática y los voltajes causados por fallas en la instalación o corrientes de inducción en los cables de red.

Cuando se trabaja en paredes, techos o áticos, primero es necesario desconectar la alimentación eléctrica a todos los circuitos que pasan a través de esas áreas de trabajo. Si no está claro qué cables pasan a través de la sección del edificio en la que se está trabajando, se debe cortar todo el suministro de energía. Nunca toque cables de alimentación. Aunque se haya cortado la alimentación eléctrica del área, no es posible saber si los circuitos aún conducen electricidad.

La mayoría de los países tienen agencias que desarrollan y administran estándares de seguridad. Algunos estándares están diseñados para garantizar la seguridad pública, mientras que otros protegen al trabajador. Los estándares que protegen al trabajador en general cubren la seguridad de los laboratorios, la seguridad en el lugar de trabajo en general, el cumplimiento de las normativas ambientales y la eliminación de desechos peligrosos.

### **3.3.1 Seguridad en el lugar de trabajo**

Las siguientes pautas están pensadas para mantener la seguridad en el lugar de trabajo:

- Antes de comenzar a trabajar, conozca la ubicación de todos los extintores de incendio en el área. Un pequeño incendio puede descontrolarse si no se puede localizar un extintor con rapidez.
- Siempre determine de antemano los códigos locales. Algunos códigos de construcción pueden prohibir la perforación o apertura de huecos en ciertas áreas como cortafuegos o techos. El administrador del sitio o el ingeniero de las instalaciones podrá ayudar a identificar qué áreas están fuera de los límites.
- Cuando se instalen cables entre pisos, se debe utilizar cable con clasificación vertical. El cable vertical está cubierto con un revestimiento ignífugo y etileno-propileno fluorado (FEP) para impedir que el fuego llegue a otro piso a través del cable.
- Los cables exteriores en general tienen una funda de polietileno. El polietileno se incendia con facilidad y emana gases peligrosos. Los códigos del NEC establecen que los cables de polietileno en entradas de edificios no pueden estar expuestos a más de 15 m (49,2 pies) en un edificio. Si se requieren distancias mayores, el cable debe estar en conductos metálicos.
- Debe consultarse al ingeniero de mantenimiento del edificio para determinar la presencia de amianto, plomo o PBC en el área de trabajo. Si es así, se deben cumplir las normativas gubernamentales para el tratamiento de materiales peligrosos. No ponga en riesgo la salud personal al trabajar sin protección en estas áreas.
- Si debe tenderse el cable a través de espacios donde circula aire, asegúrese de usar un cable con clasificación ignífuga o apto para plenum. Los cables aptos para plenum más comunes están recubiertos con Teflón o Halar. El cable con categoría plenum no emite gases venenosos cuando se quema, como lo hacen los cables regulares que tienen un revestimiento de cloruro de polivinilo (PVC).

### 3.3.2 Seguridad de escaleras

Existen escaleras de muchos tamaños y formas para tareas específicas. Pueden estar fabricadas de madera, aluminio o fibra de vidrio y diseñadas para uso industrial o general. Los dos tipos más comunes son las escaleras rectas y las escaleras de mano. Independientemente del tipo o construcción, asegúrese de que la escalera esté certificada y cumpla con las especificaciones del ANSI y los estándares de UL.

Seleccione la escalera adecuada para la tarea. La escalera debe ser lo suficientemente extensa como para poder trabajar con comodidad y resistente como para soportar el uso reiterado. Las escaleras de fibra de vidrio son las que se usan con más frecuencia en la instalación de cables. Las escaleras de aluminio pesan menos, pero también son menos estables y nunca deben usarse cerca de la electricidad. Cuando se trabaja en áreas con electricidad, siempre deben usarse escaleras de fibra de vidrio.

Inspeccione la escalera antes de usarla. Cualquier escalera puede presentar un problema que la hace insegura. Inspeccione las escaleras para detectar peldaños, escalones, barandillas o tirantes flojos o dañados. Asegúrese de que los soportes horizontales en las escaleras de mano puedan asegurarse y que la escalera tenga patas de seguridad. Las patas de seguridad proporcionan estabilidad adicional y reducen las posibilidades de que la escalera se deslice mientras trabaja. Nunca use una escalera en mal estado.

Las escaleras de mano deben estar completamente abiertas con las bisagras bloqueadas. Las escaleras rectas deben ubicarse en una relación de cuatro a uno. Esto significa que debe haber una distancia de 0,25 m (10 pulgadas) entre la base de la escalera y la pared u otra superficie vertical por cada 1 m (3,3 pies) de altura al punto de soporte. Fije una escalera recta lo más cerca posible al punto de soporte para evitar deslizamientos. Las escaleras siempre deben colocarse en una superficie sólida y nivelada.

Nunca suba más arriba del segundo escalón contando desde la parte superior de una escalera de mano o el tercer escalón desde la parte superior de una escalera recta.

Delimite el área de trabajo con marcadores apropiados, como conos de tráfico o cinta con la leyenda “precaución”. Coloque carteles para que las personas adviertan la escalera. Cierre o bloquee cualquier puerta cercana que pueda tener contacto con la escalera.

### 3.3.3 Seguridad de la fibra óptica

Dado que el cable de fibra óptica contiene vidrio, es importante tomar las precauciones adecuadas. El material inservible es filoso y debe desecharse como es debido. Si se rompe, pequeñas astillas pueden incrustarse en la piel.

Deben respetarse estas normas para evitar lesiones cuando trabaje con fibra óptica.

- Use siempre gafas de protección con blindaje lateral.
- Coloque una alfombra o trozo de adhesivo sobre la mesa para poder identificar con facilidad todos los fragmentos de vidrio que caen.
- No se toque los ojos ni los lentes de contacto mientras trabaja con sistemas de fibra óptica hasta haberse limpiado cuidadosamente las manos.
- Coloque todos los fragmentos de fibra en un lugar seguro y deséchelos de manera adecuada.
- Utilice un trozo de adhesivo o cinta adhesiva protectora para quitar cualquier material adherido a la vestimenta. Utilice cinta para quitar los fragmentos de los dedos y las manos.
- No lleve alimentos ni bebidas al área de trabajo.
- No mire directamente el extremo de los cables de fibra. Algunos dispositivos que funcionan con láser podrían causar un daño irreversible al ojo.

### 3.3.4 Uso de extintores de incendios

Nunca intente combatir un incendio sin saber cómo usar un extintor de incendios. Lea las instrucciones y verifique la válvula. En los Estados Unidos, los extintores de incendios que se usan en edificios comerciales deben revisarse con regularidad. Si no están en buenas condiciones de funcionamiento, deben reemplazarse.

---

**Nota** Si alguien se prende fuego, recuerde el consejo: detener, hacer caer, rodar. No corra. El fuego se propaga con rapidez si una persona en llamas empieza a correr. Si una persona en llamas entra en pánico y corre por el pasillo, póngale el pie adelante para hacerla caer. Hágala rodar por el piso para apagar el fuego.

---

Los extintores de incendios tienen rótulos que identifican los tipos de incendios que pueden combatir según su diseño. En los Estados Unidos, se denominan clasificaciones. Se han clasificado cuatro tipos de incendios diferentes en los Estados Unidos.

- Los incendios de Clase A son materiales comunes, como papel, madera, cartón y plásticos que se queman.
- Los incendios de Clase B involucran líquidos inflamables o combustibles como gasolina, queroseno y disolventes orgánicos comunes que se utilizan en el laboratorio.

- Los incendios de Clase C implican equipos eléctricos con energía, como electrodomésticos, interruptores, cajas de tableros, herramientas eléctricas, placas calientes y la mayoría de los demás dispositivos electrónicos. El agua es un medio peligroso para la extinción de incendios de clase C debido al riesgo de descargas eléctricas.
- Los incendios de Clase D incluyen metales combustibles como magnesio, titanio, potasio y sodio. Estos materiales entran en combustión con altas temperaturas y reaccionan en forma violenta con agua, aire y otras sustancias químicas.

## 3.4 Equipo de seguridad personal

Un aspecto de la seguridad laboral es usar la indumentaria de trabajo adecuada. La vestimenta o los equipos de protección pueden prevenir una lesión o disminuir su gravedad.

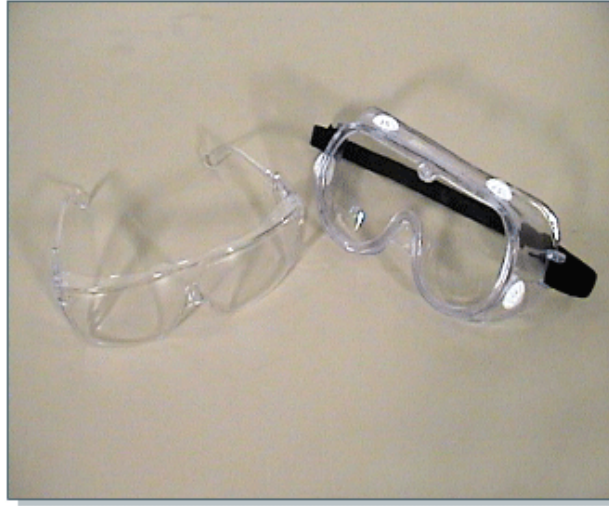
Cuando trabaja con herramientas eléctricas, es importante proteger los ojos de los fragmentos que vuelan y los oídos de los ruidos ensordecedores. Si no se usan gafas protectoras o tapones para los oídos, la vista o la audición podrían sufrir daños permanentes.

### 3.4.1 Ropa de trabajo

Los pantalones largos y las mangas largas ayudan a proteger los brazos y las piernas de cortes, raspones y otros peligros. Evite usar ropa excesivamente suelta u holgada porque puede engancharse en un objeto protuberante o quedar atrapada en herramientas eléctricas.

Use calzado resistente, completamente cerrado y adecuado para el trabajo. Debe proteger las suelas de los pies de objetos protuberantes sobre el piso. El calzado con suela gruesa resulta óptimo cuando se trabaja con clavos, chatarra y otros materiales. El calzado con punta de acero puede proteger los dedos de los objetos que se caen. Además, las suelas deben tener tracción para evitar resbalones.

### 3.4.2 Protección para los ojos



Es obligatorio el uso de gafas de protección cuando se trabaja en el lugar de trabajo.

**Figura 1 Protección para los ojos**

Es mucho más fácil proteger los ojos que curarlos. Deben usarse gafas protectoras cuando realice cortes, taladre, serruche o trabaje en un espacio donde deba arrastrarse. En la Figura 1 se muestran dos tipos de gafas protectoras. Cuando se cortan, preparan y descartan materiales durante los procesos de terminación de los cables, es posible que se transporten por el aire pequeñas partículas. Cuando se trabaja con fibra óptica, las fibras de vidrio, los adhesivos y los disolventes pueden tomar contacto con los ojos. Las gafas también protegen a los ojos de las manos contaminadas. Es posible que al refregarse los ojos, ingresen pequeñas partículas o sustancias químicas que están en los dedos. También deben usarse gafas de protección cuando trabaje en un lugar donde tenga que arrastrarse o por encima de un techo caído para proteger los ojos de los objetos que puedan caer. Muchos lugares de trabajo exigen el uso de gafas protectoras en todo momento.

En todas las prácticas de laboratorio debe usarse protección para los ojos. Antes de comenzar cualquier ejercicio de laboratorio, repase las instrucciones de seguridad y el equipo de seguridad necesario.

### **3.4.3 Uso de cascos**

Algunos lugares de trabajo pueden exigir el uso de cascos, especialmente aquellos relacionados con la construcción. Muchos empleadores proporcionan los cascos o exigen a los instaladores que adquieran sus propios cascos. Los cascos pueden exhibir los colores o logotipos de la empresa para identificar al usuario como perteneciente a determinada organización. Si adquiere un casco para uso personal, no lo decore sin permiso del empleador. OSHA no permite pegatinas en cascos ya que pueden ocultar grietas.

Revise el casco en forma periódica para detectar grietas. Es posible que un casco agrietado no proteja su cabeza. Para que los cascos proporcionen una protección eficaz, deben estar correctamente ajustados. Ajuste las tiras internas y asegúrese de que el casco le quede ceñido y cómodo. Se requieren cascos cuando se trabaja en lo alto de una escalera y a menudo se exigen para trabajar en entornos de nuevas construcciones.

## 4 Herramientas de la profesión

### 4.1 Herramientas para cortar y pelar cables



Figura 1 Herramienta Panduit para pelar cables UTP



Figura 2 Tijeras de electricista y cuchillo para cables



Las herramientas para cortar cables se usan para cortar el revestimiento y la capa aislante de los cables. La herramienta Panduit para pelar cables UTP, que se muestra en la Figura 1, se usa para quitar el revestimiento exterior de cables de cuatro pares. También puede usarse para la mayoría de los cables coaxiales. La herramienta tiene una hoja cortante ajustable para adaptar los cables con revestimientos de diferente espesor. El cable se inserta en la herramienta. Luego, la herramienta se retuerce alrededor del cable. La cuchilla corta a través del revestimiento exterior únicamente, lo que permite al instalador retirar el revestimiento del cable para exponer los pares trenzados.

El juego de tijeras de electricista y cuchillo para cables, que se muestra en la Figura 2, también puede usarse para retirar revestimientos de cables. El cuchillo se usa para cables grandes como los de la empresa telefónica o los del ISP que ingresan al edificio. Este cuchillo es muy filoso y por lo tanto debe usarse con guantes. Si el cuchillo se desliza, los guantes podrán evitar lesiones en la mano.

Las tijeras pueden usarse para cortar cables individuales, retirar el revestimiento exterior de cables más pequeños y quitar la capa aislante en cables individuales. Las tijeras tienen muescas de dos tamaños diferentes en la parte trasera de la cuchilla, que cortarán la capa aislante en cables de calibre 22 a 26.

## 4.2 Herramientas de terminación



**Figura 1 Herramienta de impacto multipar Panduit**



**Figura 2 Herramienta de impacto Panduit**

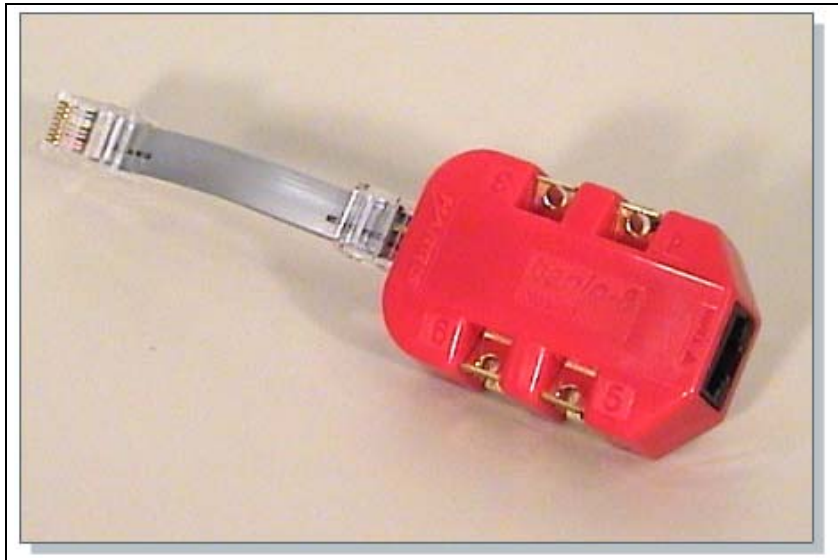
Las herramientas de terminación están diseñadas para cortar y terminar tipos de cables específicos. La herramienta de terminación multipar, que se muestra en la Figura 1, está diseñada para terminar y cortar el cable UTP y las regletas de conexión de asiento. Esta herramienta tiene un mango con diseño ergonómico, que ayuda a reducir la fatiga cuando se cortan cables o regletas de conexión de asiento a la base de la instalación eléctrica. También tiene las siguientes características:

- Se pueden terminar cinco pares a la vez.
- Pueden terminarse los cables tanto del lado del cable como del lado de la conexión cruzada de las regletas de conexión.
- Se comercializan cuchillas de repuesto.
- Puede usarse en la posición de corte/no corte.
- La selección de corte está claramente exhibida para una adecuada orientación durante la terminación.
- El mecanismo de impacto es confiable.
- El mango de caucho con diseño ergonómico tiene un borde estriado que permite controlarlo evitando deslizamientos.

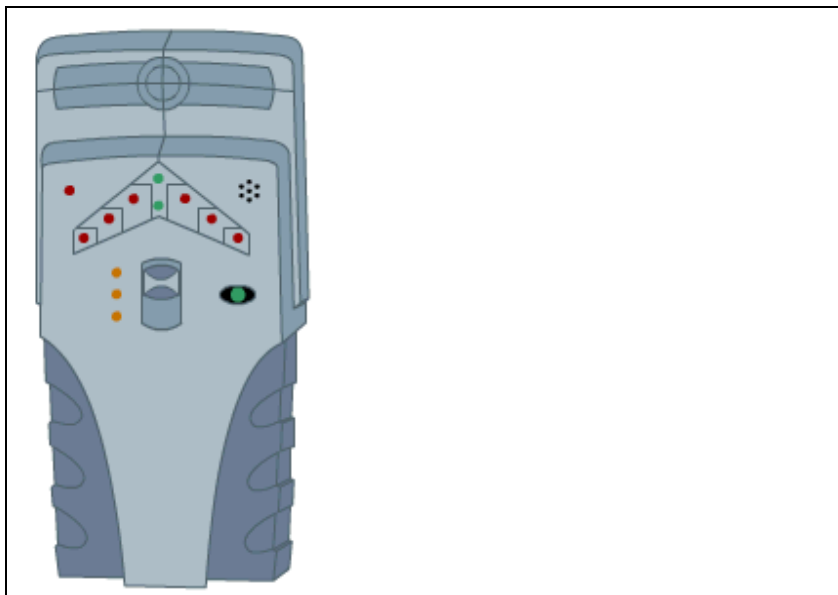
La herramienta de perforación de impacto, que se muestra en la Figura 2, tiene cuchillas intercambiables. Esta herramienta puede terminar cables en hardware de 66 y 110. A diferencia de la herramienta de terminación multipar, esta herramienta termina un cable a la vez. Las cuchillas reversibles tienen una función de corte y perforación de un lado y una función de sólo perforación del otro lado.

#### [Laboratorio 3: Uso de herramientas y seguridad](#)

### 4.3 Herramientas de diagnóstico



**Figura 1 Adaptador modular (Banjo)**



**Figura 2 Detector de montantes**

El adaptador modular o banjo se usa para permitir el acceso a cables individuales dentro de la toma o jack de telecomunicaciones. Esta herramienta se muestra en la Figura 1. Un cable de línea común se enchufa en los adaptadores y luego en el jack. Los técnicos pueden usar instrumentos para medir los ohmios u otros dispositivos de prueba sin tener que desmontar el jack. Los banjos se ofrecen en configuraciones de 3 pares y 4 pares.

Se utilizan detectores de metal y madera para ubicar tuberías de metal, travesaños o vigas de madera u otra infraestructura detrás de una pared o debajo del piso. Los detectores deben usarse antes de la perforación para cualquier proyecto de cableado. Un detector de metal de exploración profunda puede encontrar travesaños de metal, conductos, tuberías de cobre, líneas de electricidad, varillas de reforzamiento, líneas de teléfono, líneas de cables, clavos y otros objetos metálicos. Esta herramienta en general puede explorar hasta 15 cm (6 pulgadas) de una superficie no metálica como cemento, estuco, madera o revestimientos de vinilo. Identifica la ubicación y la profundidad de la tubería o varilla de reforzamiento.

Otro tipo de detector es un detector de montantes, el cual se muestra en la Figura 2. Este detector encuentra travesaños o vigas de madera detrás de las paredes. Esta herramienta ayuda a los instaladores a determinar la mejor ubicación para perforar o serruchar cuando se instalan tomas o conductos eléctricos. El detector de travesaños y varillas de reforzamiento también detecta y puede encontrar varillas de reforzamiento empotradas en cemento de hasta 100 cm (39,4 pulgadas). Todos los modos detectan cables de CA para impedir que los instaladores perforen o claven en cables eléctricos conductores.

## 4.4 Herramientas de soporte de la instalación



**Figura 1 Rueda medidora**

Los instaladores de cables a menudo usan ruedas medidoras para calcular la longitud del tendido de cable. La rueda, que se muestra en la Figura 1, tiene un contador lateral montado. El instalador hace girar la rueda a lo largo del tendido de cable previsto. Al final del tendido, el contador mostrará la distancia.

Los instaladores de cables también necesitan herramientas y materiales para limpiar los lugares de trabajo. Escobas, palas y aspiradoras simplifican el proceso de limpieza. La limpieza es uno de los pasos finales y más importantes para completar un proyecto de cableado. Una aspiradora comercial está diseñada para trabajos industriales.

#### 4.4.1 Cinta guía

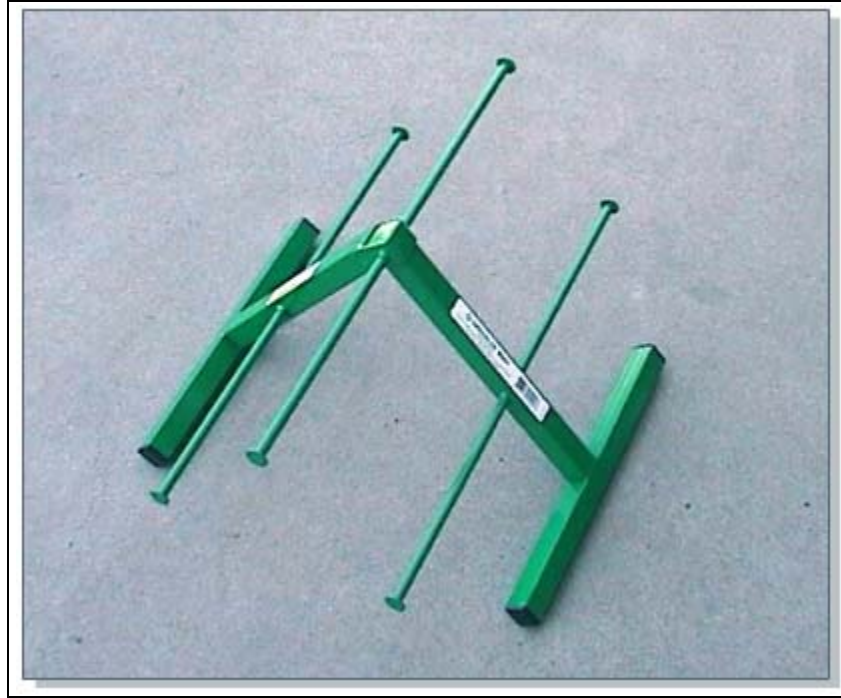


**Figura 1** Cinta guía

Las cintas guía están diseñadas para simplificar la recuperación de cables dentro de una pared. Una cinta guía, que se muestra en la Figura 1, puede pasarse a través de paredes o conductos. Primero la cinta guía se tiende hasta su destino previsto o hasta algún punto intermedio conveniente. Luego, el cable se sujeta al extremo de la cinta guía. Al tirar de la cinta guía, enrollándola en la bobina para guardarla, se recupera el cable deseado.

Para trabajos de cableado, la cinta guía de fibra de vidrio es más segura que la cinta guía de acero. La mayoría de los instaladores de cables tiran una cuerda con los cables. Esta es una forma conveniente de tirar otros cables más adelante. El cable puede atarse a la cuerda para tirar y recuperarse a través del tendido en lugar de tener que usar la cinta guía una vez más.

#### 4.4.2 Árbol soporte de cable



**Figura 1 Árbol soporte de cable**

Durante la fase de preparación, se usan árboles soporte de cables, jacks y rodillos para sostener las bobinas de cables. Esto simplifica el proceso de tendido de cables y ayuda a prevenir lesiones. Un árbol soporte de cables, que se muestra en la Figura 1, sostiene varias bobinas pequeñas de cable. Esto permite al instalador de cables tirar múltiples tendidos de cable en forma simultánea. Dado que todos los cables terminan en el TR, se coloca un árbol soporte de cables en el área de montaje. Después de tirar un cable hasta la ubicación de un jack, el otro extremo se corta de la bobina y se tira hacia el TR.

Los jacks de cables y los enrolladores de bobinas están diseñados para las bobinas grandes que sostienen cableado backbone. Debido a que muchas bobinas grandes son demasiado pesadas como para levantarlas, los jacks de cables permiten un apalancamiento suficiente como para permitir que dos personas los levanten. Una vez levantados, los jacks permiten que la bobina gire con soltura y seguridad durante el proceso de tirar el cable.

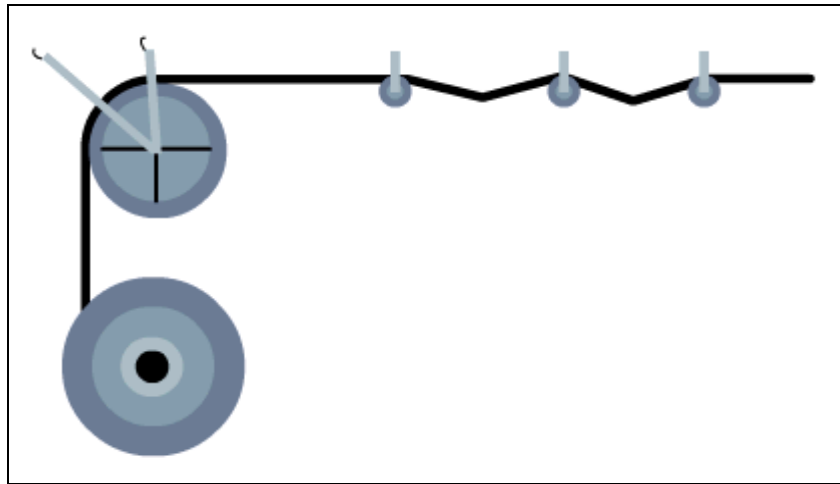
También se usan enrolladores de bobinas para sostener bobinas de cables grandes. Los enrolladores vienen en juegos de dos. Cada enrollador se usa para sostener un lado de la bobina. Los enrolladores montados en cojinetes permiten que la bobina se gire con facilidad. Cuando se tira de un enrollador de bobina, en general un instalador se ubica en la bobina para asistir el giro.

#### 4.4.3 Ruedas traccionadoras

Las ruedas traccionadoras normalmente se usan para el primer o el último giro en un tendido. También pueden usarse para un ajuste o giro en el centro de un tendido.

Una rueda traccionadora es una polea grande que se usa en un proceso de tirado de cable mecánico. Las ruedas traccionadoras rara vez se usan para tirar un cable a mano. En general, las ruedas traccionadoras están hechas de aluminio, tienen un diámetro mínimo de 30 cm (12 pulgadas) y se apoyan en un cojinete en su montura. A diferencia de la polea, una rueda traccionadora tiene dos grilletes para sujetarla a puntos fijos. También puede sacarse de la montura y ponerse en un tendido de cables desde la mitad del cable.

#### 4.4.4 Poleas



**Figura 1 Tracción de cable con rueda traccionadora y poleas**

Las poleas se usan en tendidos de cable largos y abiertos para sostener los cables e impedir que se arrastren en superficies que podrían dañar la vaina del cable. También se usan en superficies que podrían dañarse por tirar un cable a través de éstas. Las poleas se usan en tendidos de cables rectos para soportar el peso del cable y reducir la fricción de tracción. Las poleas también pueden ayudar a realizar ajustes menores en el tendido de cables. En la Figura 1 se muestra un tendido de cables donde se usan poleas.

Las poleas se usan cuando se tira el cable a mano o cuando se usa un tirador de cables o cabrestante. En cambio, cuando los giros en el tendido superan los 45 grados, se usan ruedas traccionadoras.

Las poleas se usan para múltiples tendidos de cables de red y grandes tendidos de cables backbone. Las poleas de peso liviano pueden usarse para tendidos de cables de red, mientras que las poleas de alta resistencia deben usarse para cables backbone. Las poleas para cables backbone tienen un montaje más grande y la rueda de la polea tiene un diámetro mayor.



#### 4.4.5 Malla metálica o mordazas Kellem



**Figura 1 Malla metálica o mordaza Kellem**

La malla metálica o las mordazas Kellem permiten tirar cuerdas para atarlas en el extremo de un cable. La mordaza se pasa por el extremo del cable y los últimos 15 cm (6 pulgadas) se pegan fuertemente con cinta aislante de vinilo de buena calidad. Cuando se ejerce tensión en el cable, la mordaza cierra con más firmeza alrededor de la vaina del cable. En general estas mordazas están diseñadas para uso en un solo cable y no deben usarse con un manojo de cables de distribución de red. Estas mordazas vienen en diferentes tamaños para adaptarse a distintos tamaños de cables. La Figura 1 muestra una mordaza Kellem.

También se ofrece una versión dividida de mordazas Kellem, si no es posible acceder al extremo del cable. Las versiones divididas se usan para eliminar la holgura adicional en el medio de un tendido de cable. Las mordazas divididas también se usan para sostener grandes cables backbone en instalaciones verticales, cuando se tienden cables entre pisos. Para unir mordazas Kellem divididas, la mordaza se abre y se coloca alrededor del cable. Luego se enhebra una varilla especial a través de la malla metálica.

# 5 Proceso de instalación

Un proyecto de cableado incluye cuatro fases que abarcan todos sus aspectos:

- **Fase de preparación:** en la fase de preparación, todos los cables se instalan en los techos, paredes, conductos del piso y líneas de ascenso.
- **Fase de recorte:** las principales tareas durante la fase de recorte son la administración de cables y la terminación de los cables.
- **Fase de terminación:** las principales tareas durante la fase de terminación son la prueba de cables, la resolución de problemas y la certificación.
- **Fase de atención al cliente:** en esta fase, el cliente realiza un repaso de la red y se le presentan los resultados formales de la prueba y otra documentación, como dibujos conforme a obra. Si está satisfecho, el cliente concluirá el proyecto. La empresa de instalación de cables proporcionará soporte continuo al cliente si surgen problemas con el cableado.

## 5.1 Fase de preparación

Durante la fase de preparación, el cable se tiende desde un área de trabajo o área de montaje a las salas individuales o áreas de trabajo. Cada cable está rotulado en ambos extremos para identificarlo. En el área de trabajo, se debe tender cable adicional para que haya suficiente como para trabajar al momento de la terminación. Si el cable pasa por detrás de una pared, se extraerá en el extremo de terminación para que esté listo para la terminación en la siguiente fase.

En general, un nuevo entorno de construcción es menos desafiante que un proyecto de remodelación ya que existen menos obstrucciones. La mayoría de los nuevos entornos no requieren planificación especial. Las estructuras que sostendrán cables terminales en general se construyen según las necesidades. Sin embargo, es esencial la coordinación en el lugar de trabajo. Otros trabajadores deben conocer las ubicaciones de los cables de datos para evitar dañar los cables recién instalados.

La operación de instalación de cables comienza en el área de montaje. En general, esta área se encuentra cerca del TR ya que un extremo de cada cable terminará en el TR. La correcta instalación del equipo ahorrará tiempo durante el proceso de tendido de cables. Diferentes tipos de tendidos de cable requerirán diferentes configuraciones. El cableado de distribución de red normalmente requiere varias bobinas de cable pequeñas. El cableado backbone en general requiere una sola bobina de cable grande.

#### [Laboratorio 4: Identificación de cables](#)

##### **5.1.1 Instalación de cable horizontal**

El cable horizontal es el cable tendido entre la HC y la toma del área de trabajo. El recorrido del cable puede ser horizontal o vertical. Durante la instalación de cable horizontal, es importante seguir estas pautas:

- Los cables siempre deben tenderse en paralelo a las paredes.
- Nunca deben colocarse cables en forma diagonal a través de un techo.
- La ruta del cableado debe ser la ruta más directa con la menor cantidad de giros.
- No deben colocarse cables directamente sobre las tejas del techo.

Después de instalar el cableado backbone, debe instalarse el cable de distribución de red horizontal. El cable de distribución de red proporciona conectividad de red desde el cableado backbone. El recorrido del cable de distribución de red en general es desde las estaciones de trabajo de regreso al TR, donde se interconecta con el cableado backbone.

### 5.1.2 Instalación de cable horizontal en conductos



**Figura 1 Sistema de soplado de conductos**

La instalación de cables horizontales en conductos requiere configuraciones y procedimientos similares a los de la instalación de cables en techo abierto. No es necesario el uso de poleas ya que los cables se sostienen dentro de los conductos. Aunque el montaje inicial es el mismo, existen algunas consideraciones y técnicas especiales para el tendido de cables en conductos.

El conducto debe ser lo suficientemente grande como para resistir la totalidad de los cables tendidos. Nunca debe ocuparse más del 40 por ciento de la capacidad del conducto. Existen cuadros que indican la ocupación máxima de cables para conductos específicos. También debe considerarse la longitud del tendido y la cantidad de curvas de 90 grados en el conducto. Los tendidos en conductos no deben superar los 30 m (98 pies) sin una caja de derivación y no deben tener más de dos curvas de 90 grados. Los grandes tendidos de cables requieren conductos de radio extenso para las curvas. El radio estándar para un conducto de 10 cm (4 pulgadas) es 60 cm (24 pulgadas). En tendidos más extensos, debe usarse un conducto con un radio de por lo menos 90 cm (35 pulgadas).

En la Figura 1 se muestra una conexión de aspiradora especializada que puede ayudar en los tendidos de conductos. Un proyectil de espuma de caucho especial, en ocasiones denominado "ratón", puede insertarse en el conducto con una cuerda liviana para el tendido de cables atada al proyectil. Cuando el proyectil está ligeramente lubricado con líquido detergente, una aspiradora de alta potencia puede extraer el proyectil y la cuerda para el tendido de cables a través de toda la extensión del conducto. También pueden usarse accesorios especiales para la aspiradora a fin de soplar el proyectil a través del conducto. Para tendidos complicados, puede usarse una aspiradora para soplar en un extremo mientras que otra aspiradora extrae desde el otro extremo. Cuando la cuerda llega al otro extremo del conducto, se usa para tirar los cables a través del conducto.

### 5.1.3 Canales



**Figura 1 Canales**

Un canal es un medio que contiene cables en una instalación. Los canales incluyen conductos eléctricos comunes, bandejas de cables especializadas o bastidores en escalera, sistemas de conductos en el piso y canales de plástico o metal montados en la superficie.

Los canales montados en la superficie, como los que se muestran en la Figura 1, se usan cuando no hay una ruta oculta para el cable. Los canales de plástico montados en superficie se ofrecen en distintos tamaños para dar cabida a cualquier cantidad de cables. Son más fáciles de instalar que los conductos metálicos y se consideran mucho más atractivos.

#### 5.1.4 Tendido de cables a los jack

En el área de trabajo, deben tenderse los cables a un jack o al lugar de una toma. Si se usan conductos para tender cables detrás de las paredes desde el techo hacia las cajas de distribución eléctrica, puede insertarse una cinta guía en la caja de distribución eléctrica. El cable puede conectarse directamente a la cinta guía y luego tenderse desde el techo hacia la caja de distribución.

Algunas paredes, como las de cemento o ladrillo, no pueden tener tendidos de cables detrás. Por lo tanto, se usan canales montados en la superficie. Antes de instalar los cables, los canales montados en la superficie deben asegurarse a la pared de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Después de que se ha tendido el cable hacia las tomas, el instalador de cables regresa al TR para tirar el cable en ese extremo.

#### 5.1.5 Sujeción de cables



**Figura 1 Cintas de velcro Panduit**

El paso final en el proceso de preparación es la sujeción permanente de los cables. Se ofrecen muchos tipos de sujetadores, como las cintas de cable de nilón o cintas de velcro (Figura 1). Los cables de red nunca deben atarse a cables de electricidad. Éste parece ser el método más práctico, especialmente para cables individuales o grupos pequeños. Sin embargo, infringe el código de electricidad. Los cables nunca deben atarse a tuberías de sistemas de riego o agua.

Los cables de red de alto rendimiento tienen un radio de curvatura mínimo que no puede superar el cuádruple del diámetro del cable. Por lo tanto, use sujetadores que admitan el radio de curvatura mínimo. La separación de los sujetadores puede estar definida en las especificaciones del trabajo. Si no se especifica una separación, los sujetadores deben colocarse a intervalos que no superen 1,5 m (5 pies). Si se instala una bandeja o cesta de cable en el techo, no es necesario colocar sujetadores permanentes.

### **5.1.6 Precauciones del cableado horizontal**

Es importante evitar dañar el cable o su vaina en el tendido. El exceso de tensión o la tirantez en las esquinas que hace superar el radio de curvatura puede disminuir la capacidad del cable de transportar datos. Los instaladores situados en el trayecto del tendido deben detectar enredos y posibles puntos problemáticos antes de que ocurra el daño.

Deben tomarse varias precauciones en el tendido de cables horizontales:

- Cuando el cable ingresa en el conducto, puede engancharse o pelarse en el extremo del conducto. Utilice un cobertor de conductos plástico o zapata para evitar este tipo de daño en la vaina.
- Los tirones extremadamente fuertes en un giro de 90 grados pueden hacer que los cables se aplanen, incluso cuando se usan ruedas traccionadoras y poleas. Si la tensión al tirar es demasiado fuerte, acorte la distancia de tirada y hágalo en etapas. No exceda la tensión de tirada de 110 N (25 lbf) en cables de par trenzado no blindado o 222 N (50 lbf) en cables de fibra.
- Cuando se tiendan los cables con un tirador de cables o cabrestante, es importante tirar de una sola vez y de modo uniforme. Después de comenzar la tirada, intente continuar hasta terminar. Detenerse y volver a empezar puede causar una tensión adicional al cable.

### 5.1.7 Montaje de jack en tablaroca

#### NORMAS DE SEGURIDAD

Cuando se trabaja en paredes, techos o áticos, primero es necesario desconectar la alimentación eléctrica a todos los circuitos que pasan a través de esas áreas de trabajo. Si no está claro qué cables pasan a través de la sección del edificio en la que se está trabajando, es conveniente cortar todo el suministro de energía.

**ADVERTENCIA:** Nunca toque cables de alimentación. Aunque se haya cortado toda la alimentación eléctrica al área en la que se está trabajando, no es posible saber si están "cargados".

Antes de comenzar a trabajar, conozca la ubicación de todos los extintores de incendio en el área.

Use la indumentaria adecuada. Los pantalones largos y las mangas largas ayudan a proteger brazos y piernas. No debe usarse ropa excesivamente suelta u holgada porque puede engancharse en algún objeto.

Si trabaja en un área con el techo caído, inspeccione el área. Levante algunas de las tejas del techo y observe. Esto le ayudará a encontrar conductos eléctricos, conductos de aire, equipos mecánicos y cualquier cosa que podría causar problemas en el futuro.

Protéjase los ojos con gafas protectoras cuando corte o serruche. También es conveniente usar gafas protectoras cuando trabaja en un espacio donde deba arrastrarse o arriba de un techo caído. Si algo cae, y en la oscuridad, los ojos estarán protegidos.

Consulte con el ingeniero de mantenimiento del edificio para determinar la presencia de amianto, plomo o PCB donde se realiza el trabajo. Si es así, cumpla las normativas gubernamentales para el tratamiento de materiales peligrosos.

Mantenga el orden y la limpieza del área de trabajo. No deje herramientas sueltas en lugares donde alguien pueda tropezarse. Tenga cuidado con las herramientas que tienen cables de extensión largos. Como ocurre con las herramientas, es fácil tropezarse.



Para montar un jack RJ-45 en tablaroca, siga estos pasos:

1. Seleccione una posición para el jack que esté entre 30 y 45 cm (entre 10 y 5 pulgadas) por encima del piso. Perfore un orificio pequeño en la ubicación seleccionada. Verifique que no haya obstrucciones detrás del orificio flexionando un trozo de cable, insertándolo en el orificio y haciéndolo girar en círculo. Si el cable choca con algo, hay una obstrucción en el lugar y debe seleccionarse una nueva ubicación más distanciada del primer orificio. Luego, el procedimiento debe volver a realizarse hasta encontrar un lugar sin obstrucciones.

---

**PRECAUCIÓN** *Cuando trabaje en paredes, techos o áticos, primero es muy importante desconectar la alimentación eléctrica a todos los circuitos que pasan a través de esas áreas de trabajo. Si tiene dudas sobre la presencia de cables que pasan a través de esa sección del edificio, es conveniente cortar todo el suministro de energía.*

---

2. Determine el tamaño de la abertura necesaria para la caja que contendrá el jack. Puede hacerse trazando el contorno de la plantilla incluida con la caja o soporte.
3. Antes de cortar la pared, use un nivelador de carpintero para asegurarse de que la abertura esté derecha. Use un cuchillo multiuso para realizar la abertura. Empuje el cuchillo a través de la tablaroca, dentro del bosquejo de la plantilla hasta obtener una abertura lo suficientemente grande como para permitir que pase la cuchilla de un serrucho de calar o serrucho para tablaroca.
4. Inserte el serrucho en el orificio y corte a lo largo del borde del contorno realizado con lápiz. Continúe cortando con cuidado a lo largo de la línea hasta que pueda retirarse el trozo de tablaroca. Asegúrese de que la abertura sea adecuada para que entre la caja o el soporte.
5. Si se usa una caja para montaje empotrado del jack, no fije la caja hasta después de haber traído el cable hasta la abertura.

#### 5.1.8 Montaje de jack en yeso

Es más difícil cortar una pared de yeso que una de tablaroca. Siga estos pasos para lograr los mejores resultados:

1. Determine la ubicación adecuada del jack.
2. Use un martillo y un cincel para retirar el yeso de la pared y exponer el listón detrás del yeso.
3. Use un cuchillo multiuso para quitar con cuidado el yeso del listón.

4. Coloque la plantilla contra el listón de manera tal que recubra tres tiras de listón por igual, en la parte superior e inferior de la abertura. Trace el contorno alrededor de la plantilla. Use un serrucho eléctrico para recortar la tira del listón completa que queda expuesta en el centro de la apertura.
5. Haga varios cortes pequeños en la tira completa, primero de un lado y después del otro. Continúe realizando estos cortes pequeños hasta haber penetrado completamente el listón central.

---

**PRECAUCIÓN** *Tenga cuidado al realizar este paso. Si intenta cortar todo un lado antes de cortar el otro, el serrucho hará que el listón vibre cuando realice el segundo corte. Esto puede hacer que el yeso alrededor de la abertura se quiebre y se separe del listón.*

---

6. Termine de preparar la abertura retirando las partes necesarias de las tiras del listón en la parte superior e inferior. Hágalo cortando en forma vertical siguiendo los lados del orificio. Haga varios cortes pequeños primero de un lado y después del otro, como antes. Continúe hasta que los listones estén perforados de modo nivelado con la parte superior e inferior del orificio. Ahora corte una curva en la parte inferior del listón desde la esquina superior derecha hacia la esquina inferior izquierda. Llegue al punto más bajo de la curva de manera tal que quede plana justo antes de llegar a la esquina. Retire el listón que debería caer solo cuando el corte llega a la esquina. Gire el serrucho alrededor y corte al ras siguiendo la parte inferior del orificio hasta alcanzar la esquina opuesta. El listón restante debería caer solo. Repita el proceso para la parte superior del listón.

### 5.1.9 Montaje de jack en madera

Siga estos pasos para preparar la madera para el montaje empotrado del jack:

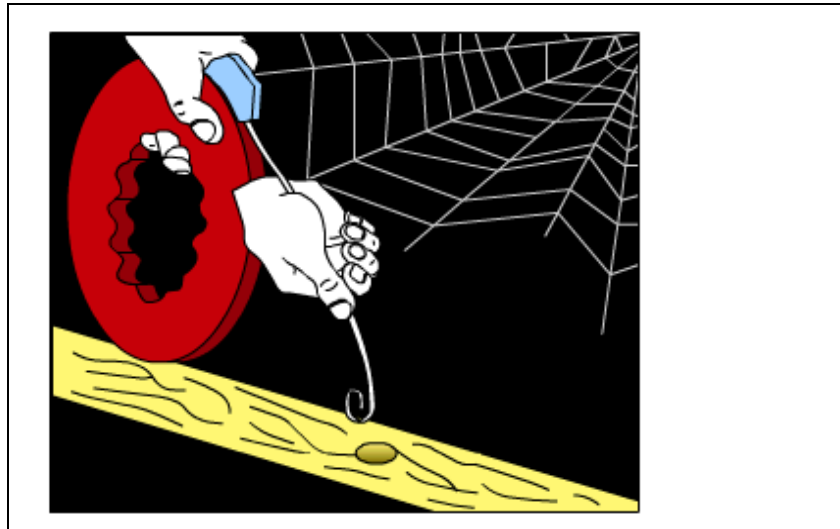
1. Seleccione el lugar donde se colocará la caja. Recuerde que si el jack RJ-45 se coloca en un zócalo de madera, se debe evitar cortar la abertura de la caja en los 5 cm (2 pulgadas) inferiores del zócalo.
2. Use la caja como plantilla y dibuje el contorno. Perfore un orificio inicial en cada esquina del contorno.
3. Inserte un serrucho de calar o sierra de vaivén en uno de los orificios y serruche a lo largo del contorno hasta alcanzar el siguiente orificio. Gire el serrucho y siga cortando hasta que la pieza de madera pueda retirarse.

### 5.1.10 Montaje empotrado de un jack en una pared

Después de preparar una abertura para colocar el jack, colóquelo en la pared. Si usa una caja para montar el jack, sostenga el cable y provea la alimentación a través de una de las ranuras de la caja. Luego empuje la caja en la abertura de la pared. Use los tornillos para asegurar la caja a la superficie de la pared. Al ajustar los tornillos, la caja se fijará a la pared de modo más firme.

Si el jack se monta en un soporte de montaje plano de bajo voltaje, a veces denominado “adaptador de tablero” o “caja de estilo clásico”, colóquelo ahora. Ubique el soporte contra la abertura de la pared con el lado liso hacia afuera. Empuje las bridas superior e inferior hacia atrás de manera tal que el soporte se aferre a la pared. Luego, empuje un lado hacia arriba y el otro hacia abajo para montar el soporte de modo seguro.

### 5.1.11 Tendido de cable a los jack



**Figura 1 Tendido de cable a los jack con cinta guía**

En el sector de los cables del área de trabajo, el cable debe tenderse hacia el jack o la ubicación de la toma. Si se usan conductos para tender detrás de las paredes desde el techo hacia las cajas de distribución, puede insertarse una cinta guía en la caja de distribución al final del conducto y empujarla por el conducto hasta que salga al techo abierto. El cable puede conectarse directamente a la cinta guía y luego tenderse desde el techo y hasta la caja de distribución como se muestra en la Figura 1.

Si no hay conductos en las paredes, el cable puede tenderse detrás de la pared. Primero, se hace un orificio en la tablaroca en el lugar del jack. Se debe tener cuidado de no hacer el orificio demasiado grande. Se hace otro orificio en la placa superior de la pared. Este orificio debe tener un diámetro de entre 1 y 2 cm (entre 0,4 y 0,8 pulgadas). Se introduce una cinta guía a través del orificio superior y el instalador debe intentar encontrarla en el orificio inferior. Algunos instaladores usan una pesa y una cuerda en su lugar, la cual se deja caer desde el orificio superior y se ata para que no pueda caerse por el orificio en forma accidental. En el orificio inferior o salida, el instalador puede usar un gancho o percha para intentar encontrar la cuerda.

Cuando el extremo de la cinta guía se recoge en la ubicación de la toma, se le ata una cuerda para tendido de cables. Entonces la cinta guía vuelve a tenderse hacia la ubicación original donde los cables se atan a la cuerda para tendido de cables. Por último, la cuerda para tendido de cables se tiende hasta la ubicación de la toma con los cables atados.

Algunas paredes, como las de cemento o ladrillo, obviamente no tendrán el tendido de cables detrás. En cambio, para este tipo de paredes se usan canales montados en la superficie. Antes de instalar los cables, los canales montados en la superficie deben asegurarse a la pared siguiendo las recomendaciones del fabricante. Después de haber tendido el cable a través de las tomas, los instaladores de cables regresan al cuarto de telecomunicaciones para terminar de tender el cable en ese sector.

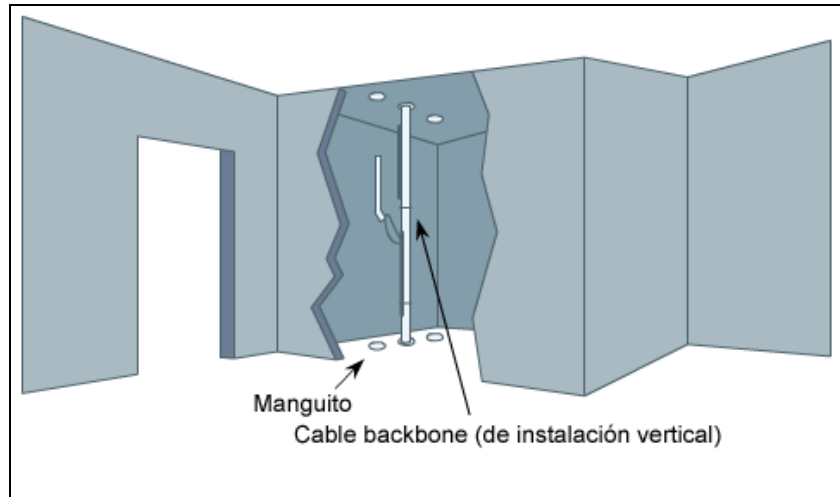
### **5.1.12 Recuperación de cable desde debajo de una pared**

Cuando se tiende cableado horizontal en un edificio que tiene sótano, recupere el cable desde allí hacia las áreas de trabajo en la planta baja. Para hacerlo, siga estos pasos:

1. Perfore un orificio de 3,2 mm (1/8 pulgada) en un ángulo a través del piso, junto a un zócalo de madera.
2. Inserte una percha o trozo de cable rígido en el orificio para indicar el lugar cuando esté en el sótano.
3. Vaya al sótano y ubique el cable.
4. Use una cinta métrica para marcar un espacio debajo de las áreas de la pared. Esta marca debe estar a 57 mm (2 pulgadas) del orificio.
5. Perfore un nuevo orificio en este lugar. Este orificio deben tener un diámetro de 19 mm (0,7 pulgadas). A diferencia del primer orificio que se perforó en un ángulo, perfore este orificio en forma recta a través del subsuelo y la placa de pared.

6. Empuje el cable hacia arriba a través de este segundo orificio, hacia la abertura de la pared donde se ubicará la toma del área de trabajo.
7. Asegúrese de dejar suficiente cable de sobra para que pueda llegar al piso y extenderse entre otros 60 ya 90 cm (entre 2 y 3 pies).

## 5.2 Instalación de cable vertical



**Figura 1 Cable vertical típico**

La instalación de cable vertical puede incluir cables de distribución de red y cables backbone. Aunque los cables backbone pueden tenderse en forma horizontal, se consideran parte del sistema de distribución vertical. Los cables de distribución de red forman parte del sistema de distribución horizontal.

La mayoría de las instalaciones verticales se instalan en conductos, en mangas de conductos a través de los pisos o en ranuras que se cortan a través del piso. Una abertura rectangular en el piso se conoce como ranura o ramal de tubería. Las líneas de ascenso son una serie de orificios en el piso, generalmente de 10 cm (4 pulgadas) de diámetro, que posiblemente tienen instaladas mangas de conductos. En la Figura 1 se muestra una línea de ascenso típica. Las mangas de conductos pueden sobresalir unos 10 cm (4 pulgadas) por encima y por debajo del piso. No todas las líneas de ascenso están apiladas directamente una encima de la otra. Por lo tanto, debe verificarse la alineación de las líneas de ascenso antes de la fase de preparación.

La instalación de cables verticales se realiza ya sea desde un piso más alto hacia un piso más bajo o desde un piso más bajo a un piso más alto. En general es más fácil tender cables desde un piso más alto a un piso más bajo ya que la gravedad ayuda. Debido a que no siempre es posible llevar bobinas grandes de cable a los pisos más altos, en algunas ocasiones es necesario tender los cables verticales desde un piso más bajo. Cuando se tiende hacia abajo, en general no se necesitan dispositivos mecánicos como cabrestantes o tiradores de cables (conocido también como remolcador), pero se requieren frenos de bobinas para impedir una caída libre del cable.

### 5.2.1 Cabrestantes de cable

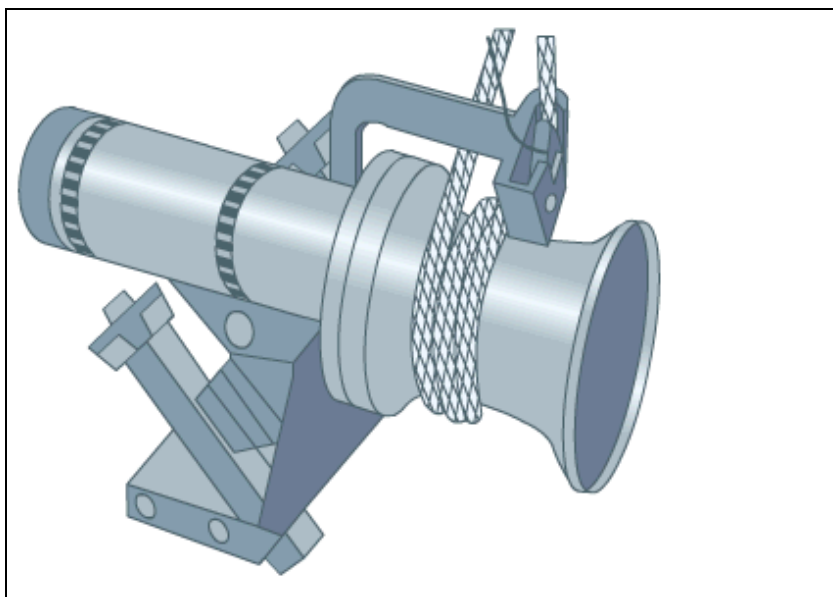


Figura 1 Cabrestante de cable

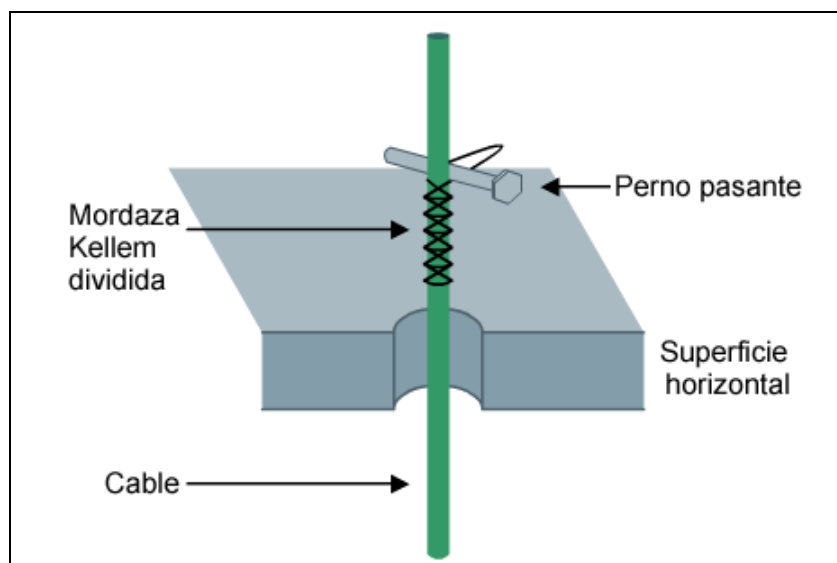


Figura 2 Mordaza Kellem dividida asegurada con un perno pasante

Los cables en tendidos verticales deben bajarse con cuidado de manera tal que no se desenrolle de la bobina con demasiada rapidez. Un freno de bobina puede ayudar a proporcionar más tensión.

Con frecuencia se usa un cabrestante de cable (Figura 1) para levantar cables. Debido a que el equipo utilizado para tender el cable puede dañar a los instaladores de cables o espectadores, sólo deben permanecer en el área los miembros del equipo de instalación de cables. El tendido de cables largos con un cabrestante de cable crea una gran tensión en la cuerda de tracción. Si esta cuerda se corta, cualquier persona que esté cerca podría sufrir lesiones. Por lo tanto, es conveniente permanecer alejado de la cuerda de tracción bajo tensión.

Los cables pueden solicitarse de fábrica con un ojo de tracción instalado. Esto es especialmente útil para tracciones grandes y pesadas. Si no es posible, se puede usar una mordaza Kellem. Una vez iniciada, la tracción debe ser lenta y uniforme. No debe interrumpirse a menos que sea absolutamente necesario. Después de tender el cable a su posición, la cuerda de tracción y el cabrestante la sostendrán hasta que quede ajustada en forma permanente entre los pisos utilizando sistemas de barra amortiguadora, rozaderas o mordazas Kellem aseguradas con pernos, como se muestra en la Figura 2.

### **5.2.2 Ajuste de cables verticales**

Un método para ajustar cables verticales consiste en usar una mordaza de malla metálica dividida, o mordaza Kellem y un perno grande con una longitud de entre 25 y 30 cm (entre 10 y 12 pulgadas). Es importante usar el tamaño de mordaza adecuado para el manojo de cables. El freno de bobina o cabrestante sostendrá el cable, mientras que una mordaza de malla metálica dividida se instala en cada piso. El perno se instala a través de los bucles en la mordaza. Luego, el cable se baja con cuidado hasta que quede sostenido por las mordazas. Ésta es una instalación permanente.

### **5.2.3 Consejos para la instalación de cables**

Deben aplicarse las siguientes pautas para tender cables:

- El área de montaje debe estar cerca de la primera curva de 90 grados. Es más fácil tender cables cerca de una curva cuando apenas comienza la tarea o empieza a desenroscarse de la bobina que cuando ya está cerca del final de la tracción. El instalador traccionará el peso de todo el cable tendido hasta ese punto.
- Debe usarse lubricante de tracción para tendidos extensos o difíciles a fin de prevenir el daño a los cables.
- La bobina debe ajustarse de manera tal que el cable se desprenda de la parte superior de la bobina en lugar de hacerlo desde abajo.

- Si una cinta guía se atasca en la curva de un conducto, hágala girar un par de veces mientras empuja.
- Un trozo adicional de cuerda de tracción debe tirarse con el cable. Esto puede usarse como cuerda de tracción si en el futuro se necesitan cables adicionales. Una cuerda de tracción adicional eliminará la necesidad de usar otra cinta guía a través de este espacio.
- Si debe enrollarse cable en el piso para un tendido secundario, enrolle el cable siguiendo una figura de 8 para evitar enredos cuando lo desenrolle. Use dos conos de seguridad o cubos como guía para enrollar el cable.
- Sostener los cables en forma vertical a través de varios pisos puede resultar un desafío. Tienda una cuerda o portador de acero entre los pisos y amárrelo en ambos extremos. Los tendidos de cables verticales pueden asegurarse a esta cuerda de acero para soporte vertical.

## 5.3 Sellos contra fuego

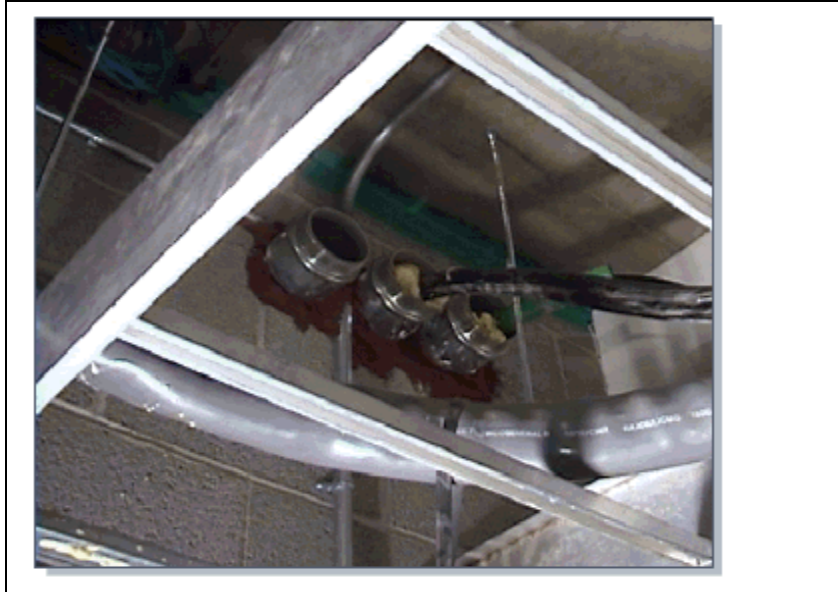
La elección de materiales de cableado y el modo en que se instalan puede influir en gran medida en la manera en que un incendio avanza en un edificio, el tipo de humo y gases que se emanan y la velocidad con la que el humo y las llamas se propagan. El uso de cables con clasificación plenum cuando se requiere, la reducción al mínimo de la penetración a través de cortafuegos y el uso de sellos contra fuego adecuados cuando la penetración es inevitable pueden reducir y aminorar la propagación del humo y las llamas. En general, es el humo el que resulta letal y no las llamas.

### 5.3.1 Cortafuego

Un cortafuego se construye con materiales y técnicas especiales que resistirán el movimiento del humo, los gases y las llamas de un área a otra. Las paredes con calificación ignífuga también limitan la propagación de las llamas desde el área donde comienza el incendio a las áreas circundantes. Esto puede proteger a los ocupantes del edificio y a los bomberos de la exposición a gases tóxicos, humo y llamas. Los cortafuegos también pueden conceder a los ocupantes tiempo adicional para evacuar el edificio.



### 5.3.2 Penetraciones de cortafuegos



**Figura 1 Penetración de cortafuegos típica**

Para construir cortafuegos se usan diversos tipos de materiales. El material más común es la tablaroca o panel de yeso. Cuando se aplican desde el suelo al techo, cada capa de este material puede resistir la propagación de las llamas durante aproximadamente media hora. Dos capas brindarán protección por el doble de tiempo. Otros materiales de cortafuegos comunes incluyen bloques de concreto y concreto vaciado.

Cuando deben tenderse cables a través de un cortafuegos, debe perforarse un orificio a través del cortafuegos. Esto se denomina penetración y se muestra en la Figura 1. Las penetraciones pueden atravesar todo el cortafuegos. Si la penetración sólo atraviesa un lado del cortafuegos, se denomina penetración de membrana.

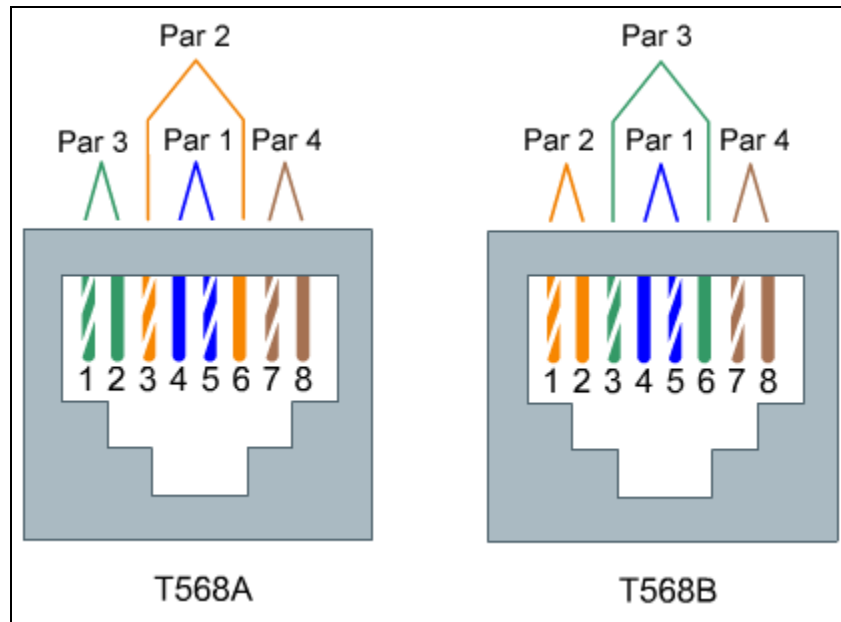
Después de perforar el orificio, la penetración en general se enfunda insertando una pequeña sección de conducto en el orificio. El conducto debe ser lo suficientemente largo como para contener los cables, con espacio para cables adicionales en el futuro. Este conducto debe sobresalir 30 cm (12 pulgadas) en ambos lados de la pared. Los cables luego se tienden a través del conducto. Después de haber tendido los cables a través del conducto, éste debe sellarse con un material contra fuego aprobado. Esto impide que el fuego se propague de una sección del edificio a otra a través de un orificio en el cortafuego.

Cuando los cables se instalan en una penetración de cortafuego existente, el material contra fuego debe eliminarse para despejar el lugar para los nuevos cables. Después de haber tendido los nuevos cables, el orificio y los conductos deben sellarse con nuevo material contra fuego.

## 5.4 Medios de terminación de cobre

Los cables de comunicación están codificados por color para identificar pares individuales. La codificación por color es la misma para todos los cables de telecomunicaciones en Norteamérica. El uso de códigos por color asegura la uniformidad en la identificación de pares de cables individuales. Cada par de cable con color se asocia con un número específico.

### 5.4.1 Código de color de cuatro pares



**Figura 1 Esquemas de cableado de TIA/EIA T568A y TIA/EIA T568B**

Para la mayoría del cableado de voz y datos, se usan cables UTP. Estos cables tienen cuatro pares de cables trenzados en cada cable. El código de color de cuatro pares es el siguiente:

- Par 1: blanco-azul/azul
- Par 2: blanco-naranja/naranja
- Par 3: blanco-verde/verde
- Par 4: blanco-marrón/marrón

El Par 1 siempre se ubica en los pin 4 y 5 en un jack o conector de ocho pins. El Par 4 siempre aparece en los pin 7 y 8 en un jack o conector de ocho pins. Los otros pares tienen diferentes aspectos según el esquema de color en uso. En la Figura 1 se muestran los diferentes esquemas de cableado.

Para este esquema de cableado siempre debe usarse T568A o T568B. Nunca debe crearse un nuevo esquema de cableado ya que cada cable tiene un fin específico. Si el cableado no es correcto, los dispositivos en ambos extremos no podrán comunicarse o tendrán un rendimiento seriamente degradado.

Si la instalación es en un nuevo edificio, el uso de T568A o T568B probablemente esté establecido en el contrato. Si la decisión queda en manos de los instaladores, use el esquema más difundido en el área. Si ya hay cableado en el edificio que usa T568A o T568B, siga el esquema existente. Recuerde que todos los instaladores del equipo deben usar el mismo esquema de cableado.

Algunas veces se genera confusión acerca de los números de pares y números de pin. Un pin es una ubicación específica en un conector o jack. Los pares de color siempre son los mismos. Por ejemplo, el par 2 siempre es el par blanco/anaranjado. Sin embargo, en un jack RJ-45 el par 2 puede conectarse a los pins 3 y 6 o a los pins 1 y 2, según se use T568A o T568B.

#### 5.4.2 Conectores y jacks RJ-45



**Figura 1 Jack RJ-45 Panduit**

Los jacks RJ-45 son jacks de ocho conductores que están diseñados para aceptar conectores RJ-45 o RJ-11. La Figura 1 muestra un jack RJ-45. Los jacks deben estar cableados según el estándar T568A o T568B.

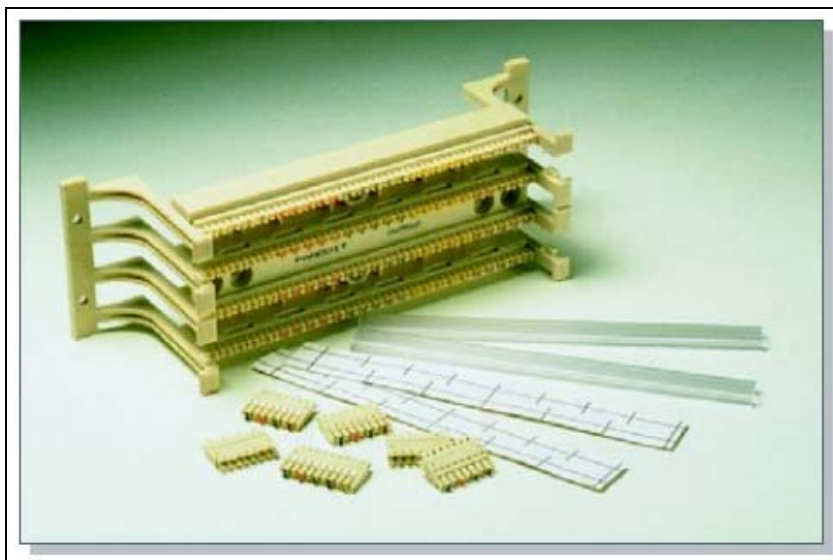
Los conectores RJ-45 tienen ocho pins que tendrán capacidad para cuatro pares de cables. Al igual que con los jacks y conectores RJ-11, el par 1 siempre se termina en los pins centrales, es decir en los pins 4 y 5. El par 4 o par blanco/marrón, siempre se termina en los pins 7 y 8. Los pares 2 y 3 pueden variar según el plan de cableado. Si se usa T568B, el par 2 o par blanco/anaranjado, termina en los pins 1 y 2. El par 3 o par blanco/verde, termina en los pins 3 y 6. Si se usa T568A, los pares 2 y 3 están invertidos. Por lo tanto, el par 2 termina en los pins 3 y 6, mientras que el par 3 termina en los pins 1 y 2.

El extremo del cable horizontal en el área de trabajo en general se termina con un jack RJ-45, salvo que se use un punto de consolidación o MUTOA. En este caso, el cable horizontal se terminará directamente en el punto de consolidación o mediante un conector RJ-45 cuando se use un MUTOA. El otro extremo del cable normalmente se terminará en el cuarto de telecomunicaciones con un jack RJ-45 cuando se usen paneles de conexión modulares o directamente en el panel de conexión estándar.

[Laboratorio 5: Terminación de jack de categoría 5e](#)

[Laboratorio 6: Terminación de jack de categoría 6](#)

#### 5.4.3 Bloque 110

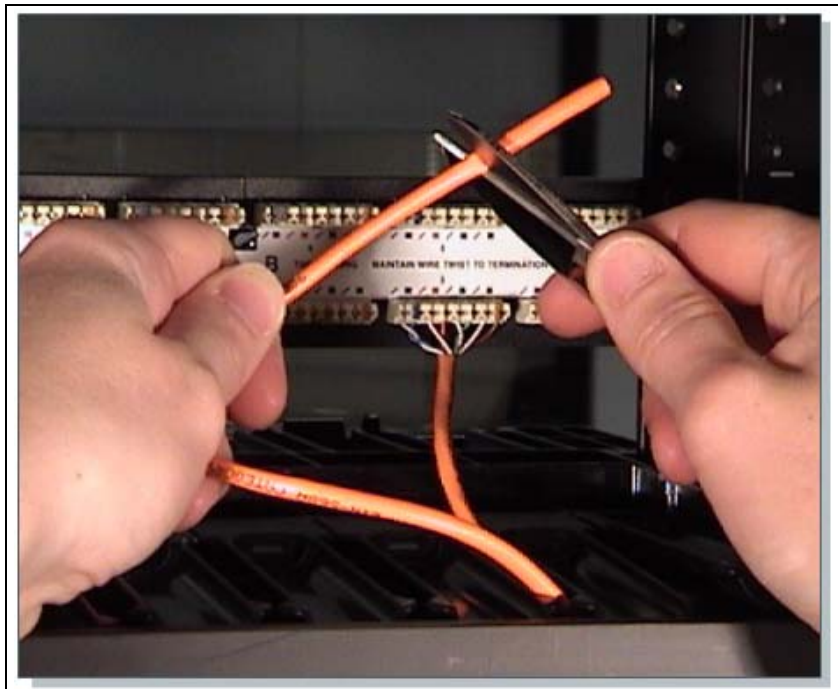


**Figura 1 Bloque 110 Panduit**

Los bloques 110 son bloques de terminación de alta densidad que se usan para aplicaciones de voz o datos. Los bloques 110 se ofrecen en muchas configuraciones, entre ellas la que se muestra en la Figura 1. Estos bloques están diseñados para agruparse en diferentes combinaciones a fin de adaptarse a los requisitos de diversos tamaños. El sistema 110 incluye dispositivos de administración de cables que también actúan como espaciadores entre los bloques. Algunos bloques 110 tienen una herramienta de perforación múltiple especial que puede perforar hasta cinco pares de cables a la vez. Esta herramienta no debe usarse en paneles de conexión que contienen placas de circuito impresas. El impacto podría dañar el cableado interno.

#### [Laboratorio 7: Terminación de categoría 5e a un bloque 110](#)

### 5.5 La fase de recorte



**Figura 1 Corte del cable a medida**

En la fase de preparación de la instalación de cables, en ambos extremos del tendido de cables se dejó exceso de cable. Estos rollos de cables se usan para despejar la holgura y facilitar cambios posteriores. Los rollos de cable se conocen como bucles de servicio. Los estándares de EIA/TIA recomiendan no usar bucles de servicio. No es raro tener 1 m (3 pies) de extremos que sobresalen de un jack de pared al final de la fase de preparación. Un TR estándar, donde se terminan cientos de cables, puede tener entre 2 y 3 m (entre 6 y 10 pies) de extremos.

Aunque esto puede parecer inútil, los instaladores con experiencia saben que un exceso de cable permite más flexibilidad en el tendido de los cables y proporciona un mejor acceso a los cables cuando se afinan y prueban cables individuales. Con frecuencia los nuevos instaladores cortan el cable demasiado corto. El exceso de cable siempre puede cortarse, pero un cable corto no puede alargarse. Si un cable es demasiado corto, la única alternativa es tender otro cable. Esta alternativa es costosa, tanto en tiempo como en dinero.

Si hay 1 m (3 pies) de cable que sale de la pared en el lugar del jack, es conveniente recortarlo a aproximadamente 25 cm (10 pulgadas). Debe aplicarse un nuevo rótulo al cable a aproximadamente 15 cm (6 pulgadas) del extremo. Se vuelven a quitar entre 5 y 7 cm (entre 2 y 3 pulgadas) del revestimiento del cable para exponer los pares trenzados individuales. La terminación completa del jack no debe tener más de 1,27 cm (0,5 pulgadas) de destrenzado en los pares del cable. El exceso de largo del conductor debe cortarse en la terminación final, como se muestra en la Figura 1.

El jack se termina con aproximadamente entre 15 y 20 cm (entre 6 y 8 pulgadas) de cable que salen de la pared. Este exceso de cable se enrolla con cuidado en la pared o caja de pared cuando se instala el jack. Puede usarse este exceso de cable para terminar nuevamente el jack en un momento posterior. También puede usarse para quitar la placa frontal y añadir otro jack a la toma. En terminaciones de estación de trabajo, los cables en el jack normalmente perderán contacto con los pin. Esto ocurre porque los usuarios de la estación de trabajo a menudo tiran, patean o estiran el cable de conexión al área de trabajo.

### 5.5.1 Terminación o perforación



**Figura 1 Cuchilla de terminación desmontable**

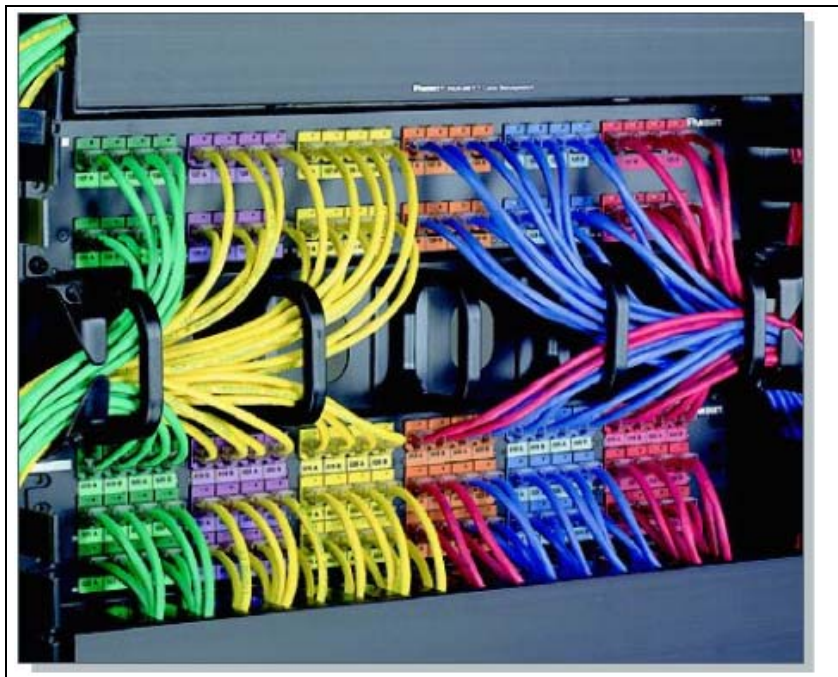


La terminación de los cables de comunicaciones en un TR a veces se denomina perforación. Los cables también se perforan en bloques de terminación montados en la pared y en la parte trasera de los paneles de conexión.

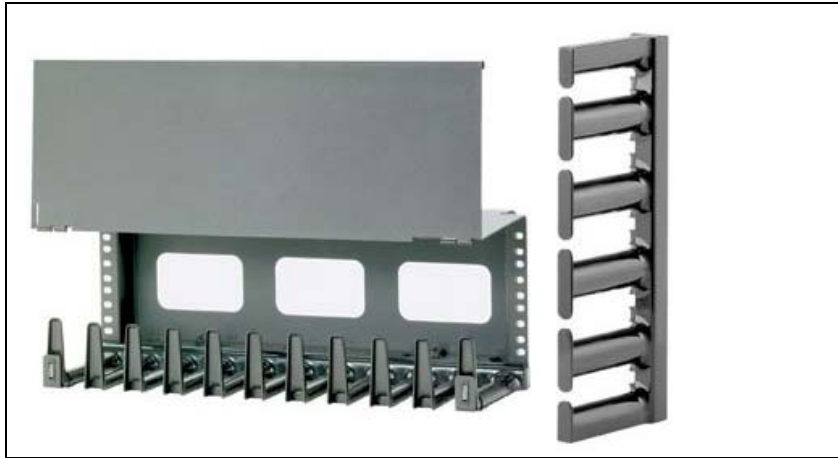
Los cables se insertan en los lugares adecuados en los bloques de terminación. Luego, la herramienta de perforación se coloca por encima de los cables. Según el tipo de hardware de terminación que se use, las cuchillas reemplazables de la herramienta de terminación pueden cambiarse para que se adapten al tipo de terminación. En la Figura 1 se muestra una cuchilla desmontable. Cuando se ejerce presión en la herramienta, la tensión del resorte aumenta hasta el punto en que un mecanismo de tipo percutor libera la energía acumulada en el resorte. El cable queda forzado instantáneamente entre dos conexiones de desplazamiento del aislamiento y el exceso de cable se corta en la misma operación. La conexión se conoce como desplazamiento del aislamiento porque se elimina el aislamiento mediante los puntos en contacto en la terminal.

Las conexiones de desplazamiento del aislamiento proporcionan una conexión segura hermética al gas. Esto significa que la verdadera conexión no queda expuesta a la atmósfera porque el aislamiento desplazado ejerce una fuerte presión sobre el bloque. Esto es necesario para proporcionar conexiones de largo plazo, libres de corrosión. Para las redes de datos en general se usan paneles de conexión y bloques 110. Los bloques 110 también se usan para aplicaciones de voz.

### 5.5.2 Administración de cables



**Figura 1 Administración de cables Panduit**



**Figura 2 Administración de cables Panduit**



**Figura 3 Administración de cables Panduit**

Algunos sistemas de terminación tienen incorporado un esquema de administración de cables. Los bloques 110 usan bandejas plásticas y espaciadores entre los bloques. Las bandejas pueden usarse en forma horizontal y vertical. Las instalaciones de montaje en bastidor incorporan una variedad de dispositivos de administración de cables, como se muestra en las Figuras 1 a 3. Algunas usan una combinación de bandejas y anillos en D.



Al adquirir sistemas de administración de cables, se debe considerar lo siguiente:

- El sistema debe proteger al cable de pinchaduras y debe impedir que los cables excedan el radio de curvatura mínimo.
- El sistema debe ser escalable de manera tal que pueda administrar más cables si es necesario.
- El sistema debe ser flexible de manera tal que los cables puedan ingresar desde todas las direcciones.
- El sistema debe ofrecer una transición sin inconvenientes a trayectos horizontales de manera tal que el cable no se dañe y no supere el radio de curvatura mínimo.
- El sistema debe ser lo suficientemente duradero como para resistir tanto como los cables y el equipo montado.

### **5.5.3 Rotulado cuidadoso**

El rotulado es otra parte importante de un sistema de cableado estructurado. Los cables deben estar rotulados con claridad en ambos extremos para evitar confusiones. TIA/EIA-606-A especifica que cada unidad de terminación del hardware debe tener un identificador único marcado en la unidad o en su rótulo. Cuando se usan identificadores en el área de trabajo, las terminaciones de estación deben tener un rótulo en la placa frontal, la cubierta o el conector. La mayoría de las solicitudes de ofertas y especificaciones requieren rótulos generados por computadora. Estos rótulos son permanentes, legibles y tienen un aspecto más profesional.

Utilice rótulos que sean fáciles de leer por muchos años. Muchos administradores de red incluyen números de cuartos en la información del rótulo y asignan letras a cada cable que conduce a un cuarto. Muchos sistemas de rotulación para redes grandes también usan codificación por color.

Para asegurarse de que los rótulos no se gasten ni corten en el futuro, marque el cable varias veces en el extremo libre, con una separación aproximada de 60 cm (24 pulgadas). Después de tender el cable, repita el procedimiento en la caja o el extremo del carrete. Use cinta aislante para mantener todos los cables atados juntos de manera segura. Una los extremos de los cables y el extremo de una cuerda de tracción atando algunos nudos de medio lazo alrededor de los cables con la cuerda de tracción antes de colocar la cinta en los extremos. Use una buena cantidad de cinta. Si la cuerda o los cables se despegan en el futuro, podría ser costoso y lento.

Después de tender el cable a lo largo del trayecto seleccionado, llévelo al TR. Tienda suficiente cable como para que los extremos lleguen a la ubicación de cada jack y un poco de cable en exceso para que llegue al piso y extienda entre otros 60 y 90 cm (entre 24 y 36 pulgadas).

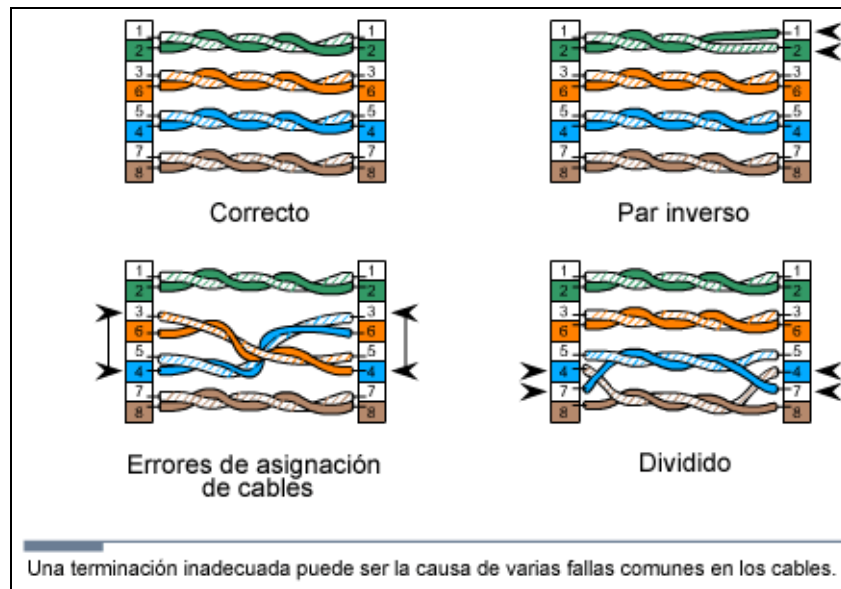
Regrese a los carretes de cable en el punto central o TR. Use los rótulos en cada carrete como referencia. Luego marque cada cable con el número de cuarto y letra adecuados. No corte los cables a menos que tengan un rótulo. Después de seguir estos pasos, los medios de networking utilizados para el tendido de cable horizontal estarán rotulados en ambos extremos.

## 6 Fase de terminación

Para identificar problemas actuales y potenciales en una instalación de cableado de red se utilizan herramientas de diagnóstico.

Los analizadores de cables se usan para detectar aberturas, cortocircuitos, pares divididos y otros problemas de cableado. Después de que un instalador ha terminado un cable, el cable debe conectarse a un analizador de cables para verificar que la terminación se haya realizado correctamente. Si un cable se asigna a un pin incorrecto, el analizador de cables indicará el error en el cableado. Toda caja de herramientas de un instalador de cables debe incluir un analizador de cables. Después de haber probado la continuidad de los cables, pueden certificarse usando medidores de certificación.

### 6.1 Prueba de cables



**Figura 1 Errores de cableado**

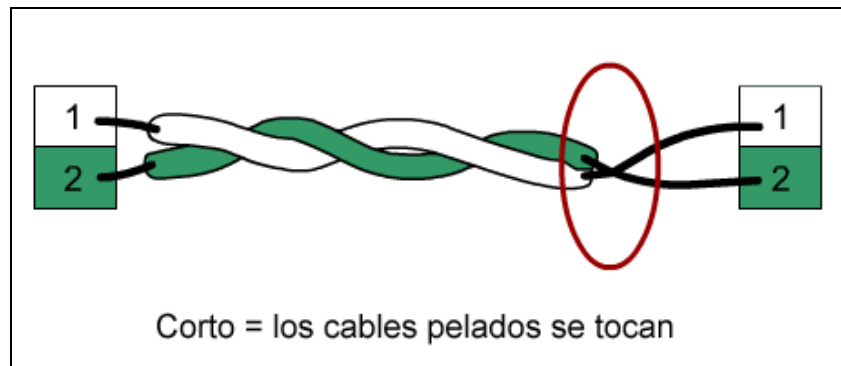
La prueba es el paso más importante en la fase de terminación de la instalación de cables. La prueba verifica que todos los cables estén funcionando correctamente de manera tal que el cliente no encuentre problemas en el futuro. Es mejor detectar un contratiempo antes de que se convierta en un problema grave.

Las pruebas relacionadas con el funcionamiento de los cables pueden encontrarse en TIA/EIA-568-B.1. En la Figura 1 se muestran los siguientes errores de cableado comunes:

- **Abertura:** ocurre cuando los hilos en un cable no tienen un trayecto continuo de extremo a extremo. A menudo las aberturas se deben a una terminación incorrecta, cortes o cables defectuosos.
- **Cortocircuito:** ocurre cuando los hilos de un cable se tocan unos con otros y cortan el circuito.
- **Par dividido:** ocurre cuando los cables se mezclan entre los pares.
- **Error de asignación de hilos:** ocurre cuando los hilos en un cable con múltiples pares no terminan en los puntos adecuados en el conector del extremo opuesto.

Las pruebas funcionales simples de apertura, cortocircuito, par dividido y error de asignación de hilos a menudo se realizan desde un solo extremo del cable.

#### 6.1.1 Prueba de cortocircuito

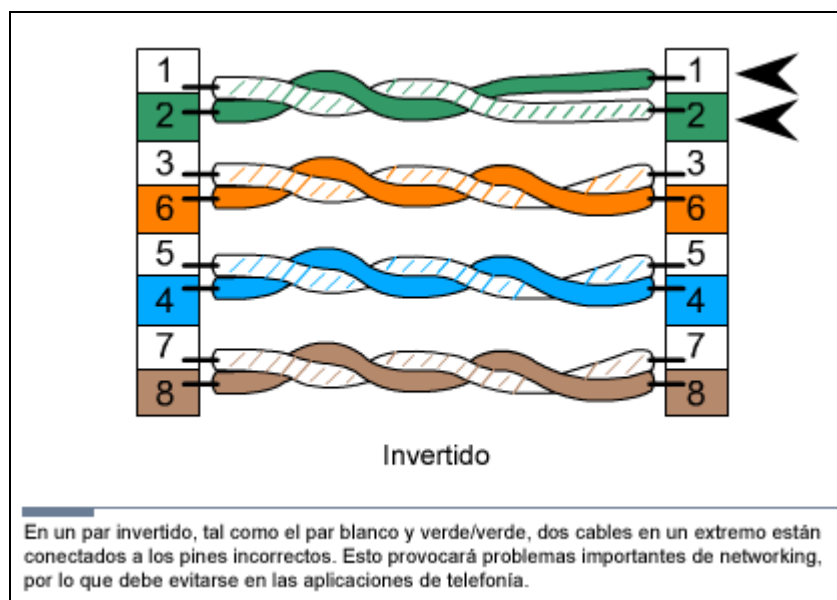


**Figura 1 Cortocircuito**

Un cortocircuito se forma cuando dos hilos se tocan y crean un atajo no deseado en el flujo de señal, como se muestra en la Figura 1. Este atajo completa el circuito antes de que el voltaje llegue al objetivo previsto.

Para determinar si hay un cortocircuito, mida la continuidad o resistencia entre los hilos. No debería descubrirse continuidad y debería haber una cantidad infinita de resistencia entre ellos. Use un ohmímetro con una escala de baja resistencia para realizar estas mediciones. Cuando se usa una escala de alta resistencia, puede medir la resistencia corporal del instalador cuando los hilos se conectan a las sondas. Algunos instaladores crearán un pequeño dispositivo de prueba para evitar este problema. Muchas sondas de prueba pueden equiparse con pinzas cocodrilo deslizantes. Estas pinzas pueden sostener uno de los hilos de manera tal que los dos conductores no se toquen al mismo tiempo.

### 6.1.2 Prueba de inversión

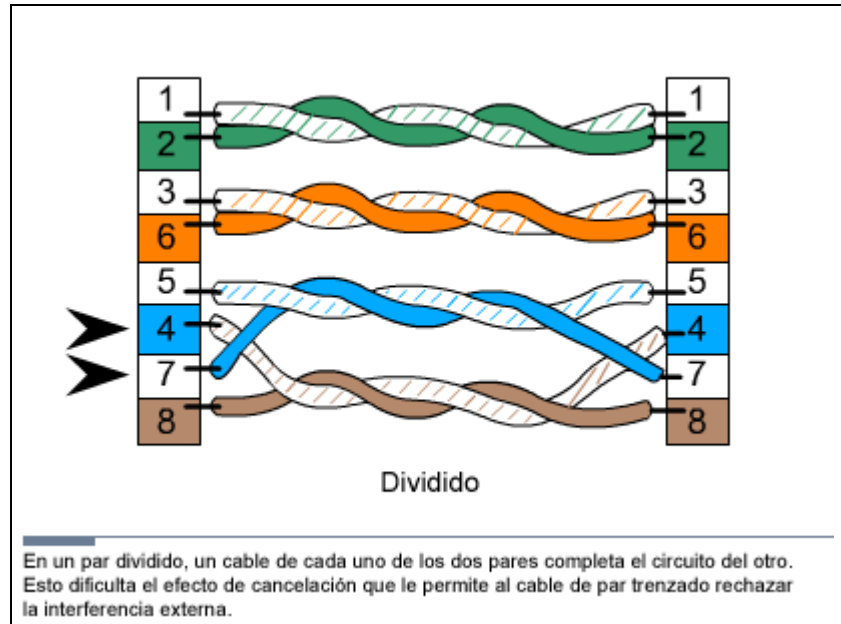


**Figura 1 Inversión**

Una inversión ocurre cuando un cable de un par se termina en la posición del otro cable del par en el extremo opuesto del cable, como se muestra en la Figura 1.

Para reparar un par invertido en un cable, el extremo del cable con la inversión de par debe terminarse nuevamente.

### 6.1.3 Prueba de par dividido



**Figura 1 Pares divididos**

Los pares divididos ocurren cuando los cables se mezclan entre los pares, como se muestra en la Figura 1. Para probar estas divisiones puede usarse un ohmiómetro. Primero, pruebe los pares para detectar cortocircuitos. Si no se encuentra ninguno, coloque un corto de uno a otro par. El ohmiómetro debería detectar un cortocircuito. Si se encuentra una abertura, es señal de error. El par está dividido o abierto. Entonces puede usarse un generador de tono para determinar si está dividido o abierto. Los analizadores de alto nivel detectan pares divididos al medir el crosstalk entre los pares.

También puede usarse un analizador de cables simple para verificar los pares divididos. Este tipo de analizador usa LED que inmediatamente notifican al instalador si hay un problema de polaridad o continuidad.

Para reparar una división, deben quitarse ambos conectores y los extremos de los cables deben volver a terminarse.

## 6.2 Reflectómetro de dominio de tiempo (TDR)

Un reflectómetro de dominio de tiempo (TDR) envía un pulso por el cable y luego monitorea los ecos electrónicos que ocurren debido a problemas en los cables. Los TDR determinarán si existe un error en los cables y si se trata de una abertura o un cortocircuito. Los TDR también pueden medir la distancia desde el medidor a la falla. La señal se refleja en sentido reverso cuando llega al extremo del cable o en cualquier momento que encuentra un defecto en el cable. La velocidad de la señal se conoce como velocidad de propagación nominal. Ésta es una medida conocida para diferentes tipos de cables. Cuando el analizador conoce la velocidad con la que viaja la señal, puede medir la longitud del cable al medir la cantidad de tiempo que tarda la señal en enviarse y reflejarse en sentido inverso. La lectura de un TDR en general se mide en pies o metros. Si un TDR está ajustado en forma adecuada y se usa con corrección, es una forma extremadamente eficaz de identificar problemas en los cables.

## 6.3 Documentación y certificación de cables

La prueba no es lo mismo que la certificación. La prueba tiene que ver con la funcionalidad y determina si el cable puede transportar la señal de un extremo a otro. La certificación o prueba de rendimiento es una declaración acerca del rendimiento del cable. La certificación responde las siguientes preguntas:

- ¿Con qué eficacia viaja la señal a través del cable?
- ¿La señal tiene interferencias?
- ¿Es la señal suficientemente fuerte en el otro extremo del cable?

### 6.3.1 Medidor de certificación

Las pruebas de certificación corroboran la funcionalidad y el rendimiento. Los sistemas de cableado estructurado que cumplen con los estándares de instalación deben estar certificados. Los medidores de certificación realizan todas las pruebas de rendimiento requeridas para cumplir con los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B. La mayoría de los medidores tienen una función de autocomprobación que inicia todas las pruebas requeridas con sólo pulsar un botón. Estos medidores almacenan múltiples resultados de pruebas que se descargan en una computadora. Luego se genera un informe de la prueba y se entrega al cliente. Además de la certificación, estos medidores incluyen funciones de diagnóstico que identifican problemas e indican la posición de estos problemas con respecto al extremo del cable que se está probando.

La prueba de rendimiento en general ocurre a una frecuencia de prueba designada. La frecuencia se selecciona para ejercitar el cable a una velocidad que formará parte de su funcionamiento previsto. Por ejemplo, el cable de categoría 5e se prueba a 100 MHz y el de categoría 6 se prueba a 250 MHz. La prueba de rendimiento se describe en TIA/EIA-568-B. El hardware y software de prueba moderno puede proporcionar resultados de texto y gráficos. Esto permite comparaciones sencillas y análisis rápido.

El proceso de certificación de cables constituye una medida de referencia para el sistema de cableado. Cuando se establece el contrato, en general se incluye un estándar de certificación como parte del contrato. La instalación debe cumplir o superar las especificaciones para la categoría de cables que se usa. Se utiliza documentación detallada para mostrar al cliente que el cableado ha alcanzado estos estándares. Estos documentos se entregan al cliente.

El procedimiento de certificación es un paso importante en la culminación de un trabajo de cableado. Demuestra que los cables funcionaron de acuerdo con determinadas especificaciones. Cualquier cambio futuro en el rendimiento de los cables deberá atribuirse a una causa específica. Será más fácil determinar cuál es esa causa si existe evidencia documentada acerca del estado de los cables en un momento anterior. Diferentes categorías de cables requieren distintos resultados de prueba aceptables. En general, las categorías de cable más altas tienen estándares de fabricación más altos y mejor rendimiento.

### 6.3.2 Pruebas de certificación

Para aprobar una certificación, los cables deben cumplir o superar los resultados de prueba mínimos para su categoría. Muchos resultados de pruebas reales tendrán un rendimiento superior al mínimo. La diferencia entre los resultados de prueba reales y los resultados de prueba mínimos se conoce como margen de maniobra (headroom). Más margen de maniobra indica que en el futuro se necesitará menos mantenimiento del cable. Estas redes son más tolerantes ante cables de conexión y cables de equipos de baja calificación.

Entre las especificaciones que se usan con más frecuencia se encuentran las siguientes:

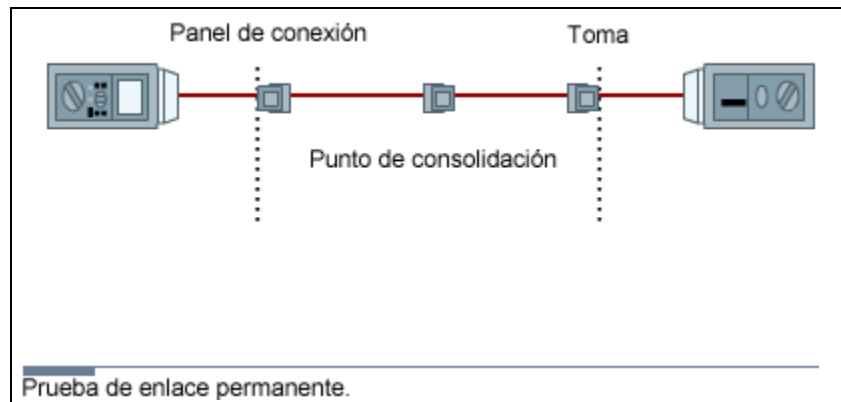
- **Banda de frecuencia específica:** cada cable se prueba con la banda de frecuencia que se usará en el servicio diario. Una categoría más alta indica una banda más alta.
- **Atenuación:** la cantidad de señal que un cable absorberá es una medida de su atenuación. Una atenuación más baja indica conductores y cables de más alta calidad.



- **Crosstalk de extremo cercano (NEXT, Near End Crosstalk):** esto ocurre cuando las señales de un par interfieren con otro par en el extremo próximo del cable. El crosstalk puede afectar la capacidad del cable para transportar datos. Para cada categoría se especifica la cantidad de NEXT que un cable debe poder tolerar.
- **Power Sum NEXT:** cuando los cables usan todos los conductores, las señales de un cable interfieren con varios pares. Para calcular el efecto de estas interferencias, deben considerarse las interacciones de todos los pares en el cable. La medida de la ecuación power sum NEXT se encarga de eso.
- **Índice de atenuación frente a crosstalk (ACR, Attenuation-to-Crosstalk Ratio):** este índice indica cuánto más fuerte es la señal recibida cuando se la compara con el NEXT o el ruido en el mismo cable. Esta medición también se conoce como índice de señal frente a ruido (SNR), que también representa la interferencia externa.
- **Power Sum ACR:** cuando se usan todos los pares de un cable, la interacción entre los pares se complica. Son más los cables involucrados y por lo tanto hay más interacciones mutuas. Las ecuaciones de power sum ayudan a tener en cuenta esta mayor interferencia mutua.
- **Crosstalk de igual nivel en extremo lejano (ELFEXT, Equal-Level Far End Crosstalk):** ésta es una medida calculada de la cantidad de crosstalk que ocurre en el extremo lejano del cable. Si esta característica es muy alta, el cable no está transportando las señales y el índice de ACR no está bien controlado.
- **Power-sum ELFEXT:** al igual que con las otras medidas de power sum, la interacción entre pares múltiples en el mismo cable aumenta la complejidad de las características de ELFEXT. La versión power sum de las mediciones tiene en cuenta esto.
- **Pérdida de retorno:** parte de la señal que viaja por un cable refleja las imperfecciones como los desajustes de impedancia. Puede reflejarse en sentido hacia el emisor y formar una fuente de interferencia. Esto se denomina pérdida de retorno.
- **Retardo de propagación:** las propiedades eléctricas del cable pueden afectar la velocidad de una señal. El valor de este retardo se usa para realizar determinadas mediciones, como reflectometría de dominio de tiempo. El retardo de propagación para un cable en general se especifica como la cantidad de retardo máxima permitida en nanosegundos.

- **Retardo diferencial:** cada par en un cable tiene un número distinto de vueltas. Es probable que las señales que ingresan al cable al mismo tiempo estén ligeramente desfasadas cuando llegan al extremo lejano. Esto se denomina retardo diferencial. Una terminación descuidada puede agrandar este problema si los cables son asimétricos respecto de los pins en el conector. Una diferencia en el retardo de propagación entre los hilos de un par en un cable también puede causar un retardo diferencial.

### 6.3.3 Prueba de enlace y canal



**Figura 1 Prueba de enlace permanente**

Los dos métodos utilizados al realizar pruebas son la prueba de canal y la prueba de enlace. La prueba de canal va de extremo a extremo desde la estación de trabajo o el teléfono al dispositivo en el TR. La prueba de canal mide todo el cable y los cables de conexión, lo que incluye el cable de línea desde el jack al equipo del usuario y el cable de conexión desde el panel de conexión al equipo de comunicaciones. La prueba de enlace sólo prueba al cable desde la pared hacia el panel de conexión en el TR. Existen dos tipos de pruebas de enlace. La medición básica de la prueba de enlace comienza en el analizador de campo y finaliza en la unidad remota del analizador de campo en el otro extremo del enlace. La prueba de enlace permanente excluye las partes del cable de las unidades de prueba de campo, pero incluye la conexión acoplada donde el cable se conecta al cable adaptador en cada extremo, como se muestra en la Figura 1. La prueba de enlace permanente también tiene en cuenta un punto de consolidación. Esto es conveniente en instalaciones de cableado de oficina abierta y por lo tanto es más práctico.

La única prueba aceptada es la prueba de enlace permanente. La prueba de canal ha sido oficialmente eliminada por TIA/EIA-568-B.1.

### 6.3.4 Consejos de certificación

La interpretación de resultados de prueba es tan importante como la detección de problemas. Los instaladores pueden aprender a interpretar los resultados de las pruebas utilizando equipos de prueba en cables y circuitos adecuados y conocidos. Esto aportará una base de conocimientos sobre cómo usar los equipos de prueba en forma adecuada y cómo deben aparecer los resultados de las pruebas cuando los circuitos funcionan correctamente.

Para obtener experiencia en la resolución de problemas y la identificación de problemas, cree cables con problemas específicos. Observe cómo reaccionan los analizadores ante estos problemas. Practique identificar estos problemas en función de los resultados de pruebas para cables seleccionados al azar. El tiempo invertido en capacitación ayudará al instalador a identificar y solucionar problemas futuros de manera rápida.

### 6.3.5 Documentación de certificación profesional

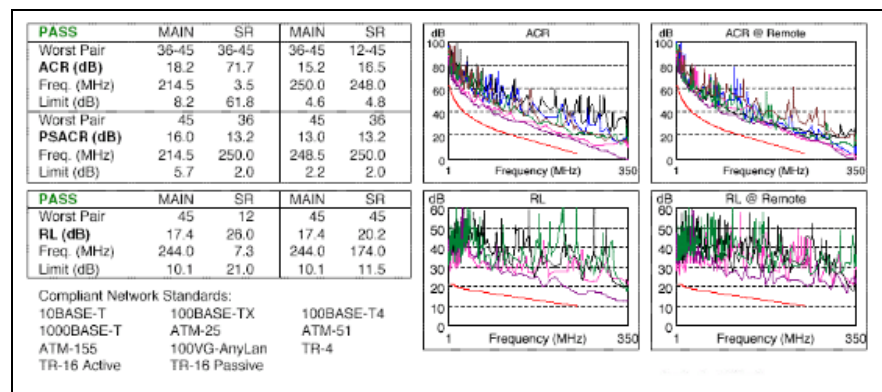


Figura 1 Documentación de certificación de cables

Muchas herramientas de certificación de cables pueden exportar resultados en formato de base de datos. Esto puede usarse en una computadora personal para producir documentos de alta calidad, como se muestra en la Figura 1.

El software de instalación en general se provee con analizadores de certificación sofisticados. El software permitirá al contratista presentar el resultado de la prueba al cliente de manera ordenada. El software elimina la necesidad de ingresar los resultados en forma manual en una hoja de datos. Los paquetes de software guardan los resultados de prueba como aprobado o desaprobado. Cuando se encuentran defectos y se corrigen, los productos vuelven a probarse y presentarse al cliente. En general los clientes solicitan una copia electrónica y una copia impresa de los resultados de las pruebas.

La documentación debe estar accesible para que sea útil. La presentación electrónica garantiza que los resultados siempre estarán disponibles cuando se los necesite. Debe entregarse al cliente un juego impreso de los documentos del proyecto terminado y de los resultados de la certificación. Los instaladores deben conservar una copia en sus registros permanentes.

La documentación de certificación cobra una gran importancia cuando surgen dudas acerca de la calidad o precisión del trabajo de cableado. Demuestra que en una fecha específica, los cables existían en un orden particular y podían transmitir señales con un nivel de calidad específico. Los cambios en la capacidad del cable de transportar señales a lo largo del tiempo se pueden determinar mediante la comparación de las pruebas actuales con los resultados anteriores.

Obstáculos inesperados, solicitudes de cambios y actualizaciones de equipos de último momento pueden afectar a la documentación. Por lo tanto, es posible que la documentación que se usó para construir un sistema de cableado de red no sea representativa del sistema que efectivamente se construyó. En cualquier oportunidad que se realice un cambio al sistema de cableado, es importante saber qué está pasando en el sistema. De lo contrario, los cambios podrían tener consecuencias impredecibles. Los documentos del proyecto terminado pueden ayudar a evitar este tipo de inconveniente. Cree siempre documentos de cambios antes de realizar cualquier cambio.

## **6.4 Traslado**

Traslado es el término que se utiliza para la transferencia de los servicios actuales a un nuevo sistema de cables. También se usa para la instalación de nuevos equipos en un sistema de cableado recientemente instalado.

### **6.4.1 Pautas de traslado**

Los traslados exitosos requieren de una cuidadosa planificación, organización y atención a los detalles. Cuando realice traslados, observe las siguientes pautas para garantizar el éxito:

- Mantenga registros detallados de la instalación. Estos registros verificarán que todos los cables hayan sido instalados en las ubicaciones correctas.
- Pruebe cada cable que se instala.

- Desarrolle planes de distribución precisos. Los planes de distribución son un diagrama de los circuitos y los cables en los que funcionan. En general, el supervisor de la instalación desarrolla planes de distribución con la información recibida del cliente.
- Programe el traslado cuando sea más conveniente para el cliente. Dado que los traslados en general requieren desactivar algunos sistemas, a menudo se programan para realizarse a altas horas de la noche o durante los fines de semana.

#### **6.4.2 Extracción de cables abandonados**

Según el Código Eléctrico Nacional, edición 2002, se deben extraer todos los cables abandonados cuando se cumplen determinados criterios definidos en el código. Actualmente el cliente y contratista de la instalación de cables decide si se justifica o no el costo de la extracción de los cables. El cliente y contratista debe asegurarse de cumplir con el código local. Consulte siempre con la autoridad local y converse los detalles con el cliente antes de comenzar la modificación.

Antes de extraer cualquier cable abandonado, primero verifique que no haya circuitos que aún conduzcan electricidad en el cable utilizando un multímetro o un equipo de prueba de teléfono. Extraiga el cable abandonado con cuidado para evitar dañar las tejas del techo o los elementos de soporte de techos caídos.

## 7 La actividad del cableado

Como en la mayoría de los trabajos, el aspecto y la conducta de los instaladores de cables puede afectar el modo en que los clientes, jefes y empleados colegas los consideran. Las decisiones que toma un instalador de cables en el trabajo pueden dar lugar a ascensos o despidos. Como empleado, el instalador de cables se convierte en representante de la empresa. Por lo tanto, siempre se debe mantener un aspecto y una conducta profesional.

Cuando trabaje en una tarea específica, tenga en cuenta las siguientes pautas:

- Respete el lugar de trabajo. Tenga cuidado para evitar causar daños. Limpie todo el desorden de inmediato si afecta a otros trabajadores o límpielo al finalizar el día.
- Vista ropa de trabajo limpia y prolija en el lugar de trabajo.
- Llegue en el horario acordado. La puntualidad es importante.
- Determine el nivel de ruido aceptable. Evite escuchar música, silbar, cantar o gritar si trabaja en un proyecto de modificación mientras se realizan actividades comerciales.
- Trate con respeto a los clientes, ocupantes del edificio, compañeros de trabajo y jefes.

### 7.1 Relevamiento del sitio

El relevamiento del sitio o recorrido del proyecto es uno de los pasos más importantes antes de preparar una cotización de un proyecto. Permite al contratista identificar cualquier inconveniente que pueda afectar la instalación. Es posible que los dibujos y las especificaciones proporcionadas por el cliente no indiquen los problemas o las complicaciones posibles.

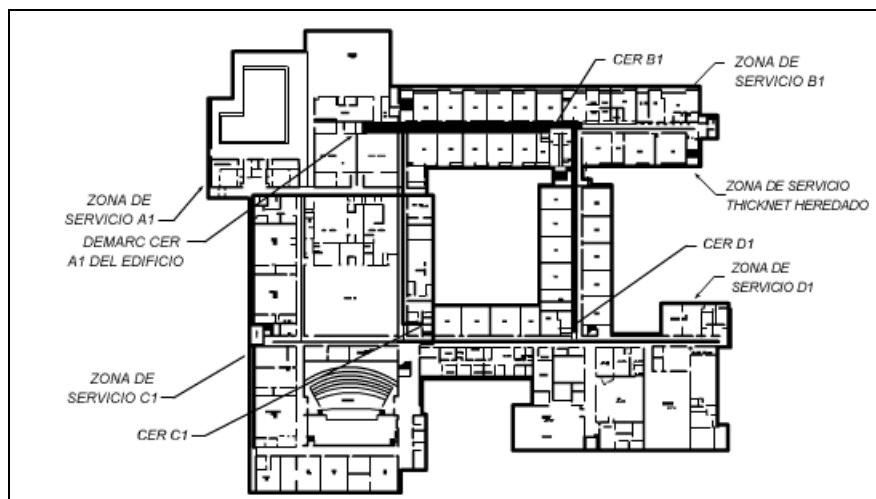
Debe crearse un bosquejo del proyecto durante el recorrido. El bosquejo debe usarse para identificar áreas de problemas cuando se realice la cotización.

Durante el relevamiento del sitio se pueden formular varias preguntas clave:

- ¿Existen áreas de techo y plenum?
- ¿Existe un área para la preparación y el almacenamiento de materiales?
- ¿Se requieren horarios de trabajo especiales?
- ¿Existen requisitos de seguridad especiales? Esto es especialmente importante en entornos de fábricas.

- ¿Qué paredes son cortafuegos?
- ¿Hay asbesto en el edificio?
- ¿Proporcionará el cliente tejas de repuesto para el techo en caso de que se rompan?
- ¿Existe algún asunto laboral que se deba considerar?

### 7.1.1 Documentos requeridos

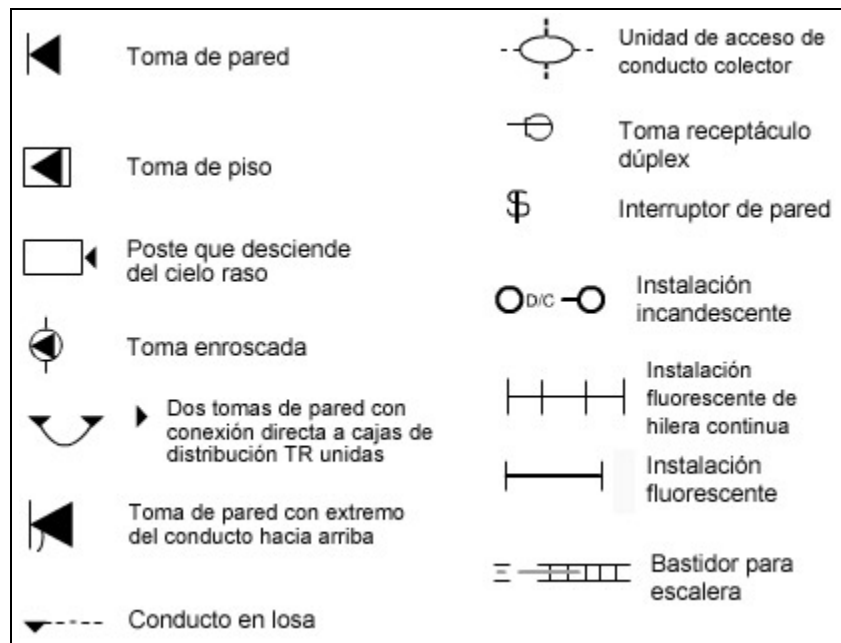


**Figura 1 Plano típico de un edificio**

Los planos son dibujos a escala que proporcionan la información de distancia requerida para determinar la longitud de los tendidos de cables, como se muestra en la Figura 1. Los planos también deben mostrar las ubicaciones de las conexiones auxiliares y TR. Algunos planos también incluyen rutas disponibles o información de enrutamiento. Sin embargo, la información de enrutamiento en general se obtiene a través de un relevamiento del sitio. La mayoría de los sistemas de cableado estructurado especifican un mínimo de dos cables de cuatro pares por ubicación y muchos clientes especifican más. Esta información debe duplicarse en las especificaciones para el proyecto.

Cuente las ubicaciones de las tomas y mida las distancias de los cables en un plano. Esto se conoce como estimaciones. Las estimaciones requieren un alto grado de precisión dado que se usan para determinar los requisitos de material para una licitación. Se ofrecen muchos dispositivos de medición automáticos para ayudar a automatizar el proceso y minimizar los errores.

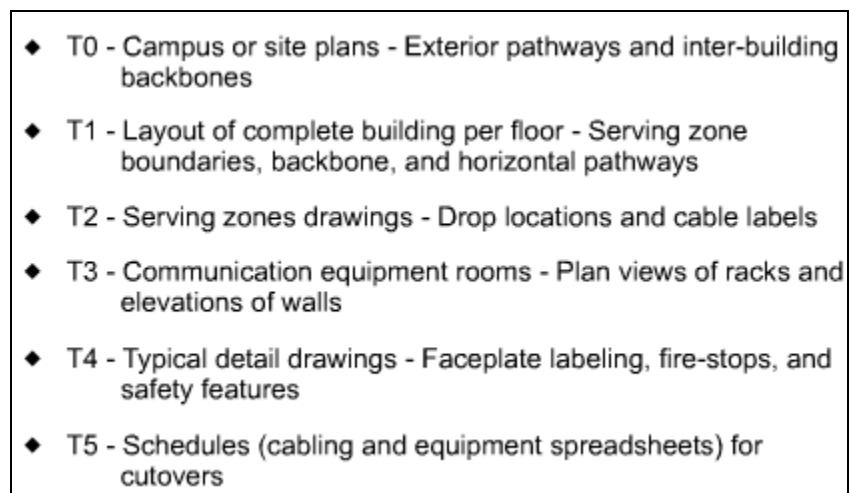
### 7.1.2 Íconos y símbolos de la instalación



**Figura 1 Íconos de la instalación de cables**

En los planos y diagramas eléctricos se usan íconos y símbolos estándar para identificar tendidos de cables, tipos de canales, tomas y jacks, como se muestra en la Figura 1. Estos íconos proporcionan un método uniforme para identificar los requisitos en forma gráfica en un plano.

### 7.1.3 Tipos de dibujos



**Figura 1 Tipos de dibujos telefónicos T**



Los planos de construcción siguen un formato estandarizado. Los dibujos se agrupan de acuerdo con la categoría y se rotulan con un prefijo que identifica la categoría. Por ejemplo, todos los dibujos del sistema eléctrico se agrupan y tienen el prefijo E. Las secciones de arquitectura comienzan con la letra A y toda la plomería comienza con P. En general, la telefonía y los datos se agrupan y se representan con la T en los dibujos, como se muestra en la Figura 1. Dibujos adicionales, como los planos mobiliarios, se encuentran en los dibujos A o en una categoría de Varios.

El responsable de la cotización necesitará los siguientes dibujos:

- Planos del sitio para una visión general del proyecto.
- Planos de piso
- Dibujos T para las instalaciones telefónicas
- Dibujos E para referencia eléctrica
- Planos mobiliarios para ayudar a determinar la ubicación de las tomas
- Dibujos A para descubrir características arquitectónicas y trayectos disponibles

Los documentos de diseño incluyen un relato del proyecto. Este relato puede describir la funcionalidad del sistema de cableado. Por ejemplo, puede indicar que el sistema debe ser compatible con 1000BASE-T o gigabit Ethernet en el par trenzado.

La mayoría de los documentos de diseño incluyen jerga y siglas de la profesión que son exclusivos de la industria o el sistema que se instala. El responsable de la cotización debe comprender todos los términos del documento de diseño. En el sitio web de Building Industry Consultants Service International (BICSI) pueden encontrarse glosarios de términos y siglas.

Los documentos de diseño también especifican los requisitos del sistema y los tipos de materiales que se usarán. También se proporcionará información acerca del número de cables requeridos por toma o jack de información. Los documentos de diseño también describirán las especificaciones de prueba, especificaciones de rotulado y formatos.

### **7.1.4 Diagramas eléctricos**

Los diagramas eléctricos no se confeccionan a escala. Se usan para representar la conectividad o el modo en que se conectan los elementos. Un diagrama eléctrico típico muestra el TR principal o la MC y la IC. También muestra el tipo y el tamaño de los cables entre estos puntos. La mayoría de los diagramas eléctricos no brindan detalles de las terminaciones reales en estas ubicaciones ni muestran los tendidos de cables individuales hacia las tomas o jacks de información. Estos diagramas eléctricos incluyen tendidos de cables a tipos de equipos específicos como servidores u otros componentes principales que se usan en un proyecto.

## **7.2 Situaciones laborales**

Toda empresa de instalación de cables debe afrontar cuestiones laborales. Algunas de estas cuestiones pueden causar problemas con los sindicatos. Las empresas de instalación deben estar al tanto de las normativas y reglamentos que se aplican a los sindicatos y las licencias.

### **7.2.1 Sindicatos**

Algunos proyectos pueden requerir el uso de trabajadores sindicados. Los sindicatos son organizaciones que representan a los trabajadores. El uso de trabajadores sindicados es más habitual en los proyectos de construcción, aunque no se limita a estos. El uso de trabajadores sindicados puede formar parte de un contrato. Si un cliente establece claramente que deben usarse trabajadores sindicados, el contratista debe cumplir con esta exigencia.

Otras situaciones laborales pueden determinar la clasificación del empleo y el trabajo que se permite. En un entorno sindical, los supervisores en general no tienen permitido realizar ningún trabajo de instalación y es posible que los instaladores de cables no tengan permitido instalar canales. En algunas ocasiones los instaladores de cables pueden instalar canales de hasta determinado tamaño o determinada longitud y los electricistas deben instalar todo lo demás a partir de ese punto. Estas normas están definidas en los convenios colectivos, que pueden estar establecidos por los sindicatos de diferentes rubros.

### **7.2.2 Licencias de contratistas**

Algunos países no exigen que los contratistas tengan licencia. En los Estados Unidos, las normas de licencias de contratistas varían en los diferentes estados. Algunos estados exigen el número de licencia del contratista en toda la publicidad, las tarjetas profesionales y los membretes. Los contratistas que trabajan sin la licencia obligatoria pueden ser sancionados o perder determinados derechos. Por ejemplo, es posible que no puedan presentar un derecho de retención si el cliente no les paga los servicios prestados.

Los requisitos de licencia incluyen conocimiento técnico, conocimiento comercial y conocimiento de las leyes laborales del estado. Los contratistas tienen la responsabilidad de saber si deben contar con licencia en un estado o país en particular.

## **7.3 Revisión y firma del contrato**

Después de que finalizan todas las negociaciones, el contrato debe revisarse para aplicar cualquier cambio acordado. El cliente y el contratista luego deben revisar el contrato en detalle. La negociación del contrato es un acontecimiento verbal que se usa para asegurarse de que todas las intenciones estén representadas con precisión en el documento escrito. Todo cambio en el contrato mientras el proyecto avanza en general se considera en enmiendas al contrato. Las enmiendas se acuerdan y firman entre el cliente y el contratista.

El contrato debe estar firmado para convertirse en un acuerdo válido. No deben solicitarse materiales ni se debe iniciar ningún trabajo antes de haber firmado el contrato.

Se puede crear una plantilla para documentos comunes como las solicitudes de cambios. Estas plantillas pueden llevarse al sitio del proyecto y la información puede ingresarse durante la reunión o el recorrido inicial.

Todo cambio en un proyecto después de que éste ha comenzado requerirá una solicitud de cambio por escrito. No deben iniciarse cambios en el plan original únicamente con instrucciones verbales. Las solicitudes de cambios que ocasionan trabajos extras deben incluir el costo del trabajo extra y los materiales. Si no es posible, la solicitud de cambio debe indicar que el cliente acepta pagar el trabajo extra.

## 7.4 Planificación del proyecto

La fase de planificación de un proyecto puede comenzar antes de firmar un contrato formal. Se reúne información acerca de la licitación y la cotización, se observan los requisitos especiales, se realizan asignaciones de recursos y se lleva a cabo una revisión final de la RFP a fin de asegurarse de que todos los componentes estén contemplados.

En la fase de planificación deben realizarse los siguientes pasos:

- Seleccionar el gerente o supervisor del proyecto.
- Seleccionar equipos según las dimensiones del proyecto, las habilidades requeridas y el tiempo disponible para la realización.
- Identificar y organizar a los subcontratistas.
- Crear un cronograma de entrega de materiales.
- Establecer disposiciones para la eliminación de desechos.

### 7.4.1 Proveedores

El responsable de la cotización normalmente seleccionará los proveedores según el costo, la entrega y el servicio. El responsable de la cotización formulará las siguientes preguntas para determinar el costo total del material:

- ¿Está el envío incluido en el precio?
- ¿Tiene el proveedor antecedentes de entrega puntual de los materiales?
- ¿Cuál es la política de devolución de materiales?
- ¿Puede el proveedor proporcionar planes de distribución y dibujos de ingeniería de manera oportuna?
- ¿Puede el proveedor proporcionar asesoramiento y soporte técnico?

### 7.4.2 Solicitud de materiales

Después de firmar el contrato, deben usarse solicitudes de compra para solicitar materiales a los proveedores. Las órdenes de compra deben incluir una descripción del material, el número de pieza del fabricante, la cantidad, el precio, la fecha de entrega y el punto de entrega.

En general, se seleccionará el proveedor que ofrece el menor costo y puede proveer el cable y el equipo específico. Deben considerarse los costos de envío para determinar el costo más bajo. El precio del proveedor debe incluir la garantía de que el precio no cambiará durante un período de tiempo específico. La mayoría de los proveedores garantizarán el precio durante un mínimo de treinta días. El supervisor o contratista principal debe asegurarse de que no haya sustituciones no aprobadas en un esfuerzo por reducir los costos.

## 7.5 Documentación final

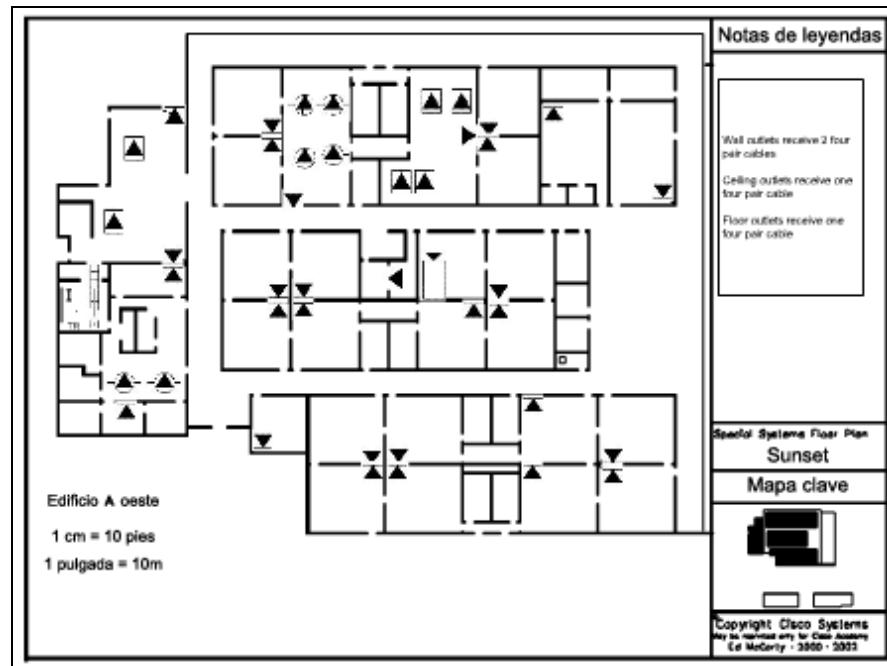


Figura 1 Dibujos conforme a obra

PUNCH LIST		
<p>A punch list is a record of all items within a project that the contractor must correct or complete to the satisfaction of the homeowner before the job is considered finalized.</p>		
<p>Prior to the project closeout and final payments, homeowner and contractor or architect should jointly conduct a project walk-through to observe all items that need correcting or completing.</p>		
<p>All parties understand that when the homeowner agrees that the punch list details itemized below have been completed to his or her satisfaction, the project is entirely complete and all outstanding payments are due to the contractor and/or architect.</p>		
Punch List Items	Date	Approved

Figura 2 Lista de cotejo típica

Es importante proveer al cliente dibujos conforme a obra, como se muestra en la Figura 1. Estos dibujos muestran el recorrido de los cables, los puntos de terminación y los tipos de cables como están instalados. Es posible que algunos cables no se instalen como se planificó originalmente si se encuentran obstrucciones o problemas. Entre los cambios típicos se encuentran el añadido o la eliminación de tendidos de cables o tomas o el enrutamiento de los cables por una ruta diferente.

Los dibujos conforme a obra no se crean hasta que se hayan colocado todos los cables, instalado todos los jacks y terminado todos los cables. El dibujo puede comenzar durante la fase de prueba final. Sin embargo, todo cambio o trabajo adicional debe reflejarse con precisión en los dibujos.

Los planos de pisos, planos mobiliarios o dibujos T en general se usan como base para los dibujos conforme a obra. El contratista no está obligado a volver a dibujar los planos del edificio para los dibujos conforme a obra. El contratista dibuja todos los tendidos de cables, las terminaciones y las tomas y proporciona toda la información de rotulado.

La lista de cotejo es la lista de comprobación que el cliente proporciona al contratista cuando éste considera que el proyecto ha finalizado, como se muestra en la Figura 2. La lista de cotejo incluye los siguientes elementos:

- Detalles incompletos, como tomas o tendidos de cables faltantes
- Detalles insatisfactorios, como cables no sujetos a bastidores en escalera o tomas que no funcionan
- Detalles de limpieza, como desechos dejados en el pasillo

Estos detalles deben corregirse antes de la aprobación final y aceptación del proyecto. Después de haber completado los detalles de la lista de cotejo, puede esperarse el pago.

# Laboratorio 1: Examen de tipos de terminación

## Objetivos

- Repasar los estándares de cableado T568A, T568B y RJ-45 USOC.
- Terminar los extremos de un cable de categoría 5e.

## Información básica / Preparación

Bell Telephone estableció la técnica para terminar el cableado de par trenzado. Esta técnica, llamada código de pedido de servicio universal (USOC, Universal Service Order Code) de Bell Telephone, organiza los cables de manera lógica en un conector modular. Básicamente, el primer par se conecta a los dos pins centrales y los otros pares lo siguen de izquierda a derecha, desdoblado cada par en el medio. Esto resulta apropiado para las tecnologías de voz pero puede ocasionar problemas para los datos ya que se separan los cables en los pares ocasionando crosstalk. Por este motivo, se desarrollaron los estándares de cableado T568A y T568B. Estos patrones de cableado mantienen juntos los cables en cada par, lo que mejora el rendimiento del cable.

En esta práctica de laboratorio, se aprenderá la identificación, preparación y terminación de cable de categoría 5e utilizando los dos esquemas de cableado más conocidos que se encuentran en los estándares de ANSI/TIA/EIA, T568A y T568B.

Trabaje en equipos de 2 a 4 personas. Cada equipo necesitará cuatro cables de categoría 5e con una longitud mínima de 1 m (3 pies) cada uno. Se necesitan los siguientes recursos:

- Entre 4 y 5 m (entre 13 y 16 pies) de cable de categoría 5e
- Conectores modulares Pan-Plug
- Herramienta de engarce Pan-Plug
- Herramienta para pelar cables
- Tijeras
- Herramienta para recortar cables
- Herramienta para preparar el cable
- Gafas protectoras
- Medidor de cable Fluke 620 o LinkRunner

Opcional: Esquema de conexiones USOC



## URL

<http://www.panduit.com/>

<http://www.tiaonline.org/>

## Seguridad

Use gafas protectoras en todo momento durante esta práctica de laboratorio.

### Paso 1 Cómo quitar el revestimiento del cable

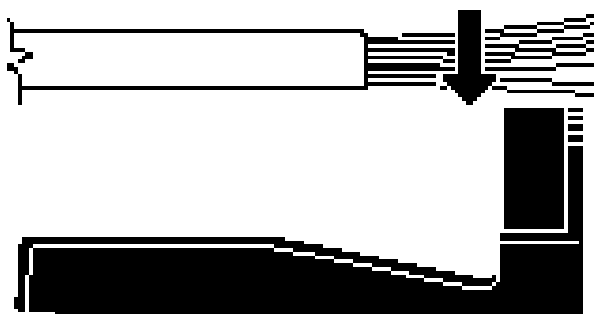
- Use una regla y mida 8 cm (3 pulgadas) desde el extremo del cable. Haga una marca en el cable.
- Use la herramienta para pelar cables para perforar con cuidado el revestimiento exterior del cable sin penetrar completamente a los conductores. Corte lo más cerca posible a la longitud marcada y quite el revestimiento cortado.

No pique ninguno de los aisladores.

**Nota:** Observe que la herramienta para pelar tiene una dirección de corte mínima y máxima. Use la dirección de corte mínima. No haga más de dos giros de 360 grados con esta herramienta.

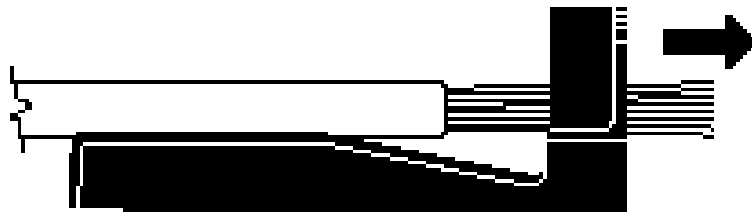
### Paso 2 Coloque los cuatro pares en forma de abanico

- Destrence cada uno de los pares del cable. Tenga cuidado de no destrenzar más de lo necesario, ya que el trenzado proporciona cancelación del ruido.
- Mantenga los pares individuales agrupados para facilitar la identificación. Esto es útil porque posiblemente algunos hilos de punta no tengan ningún rastro de color visible y pueden parecer cables sólidos.



- Use la herramienta para preparación de cables e inserte los conductores en forma individual en la secuencia correcta utilizando el esquema de cableado T568A o T568B.

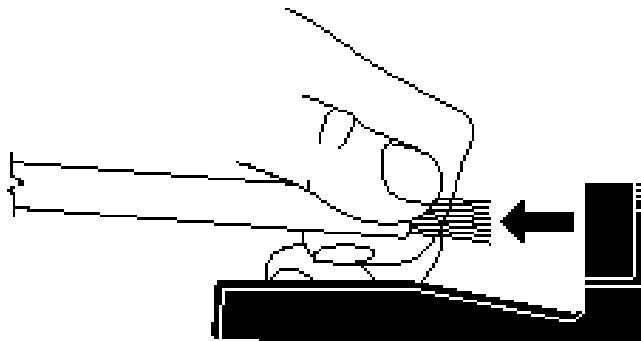
**Nota:** La punta de la flecha en el diagrama precedente será el pin 1 y 2, blanco/naranja y naranja.



- d. Tire los conductores hasta que el revestimiento del cable se encuentre en la ranura de retención del conductor.



- e. Recorte los conductores al ras con la herramienta para recortar cables.



- f. Quite el cable de la ranura de retención del conductor, y mantenga los conductores en posición colocando el pulgar y el dedo índice en el extremo del revestimiento del cable.

### Paso 3 Terminación de un conector con el estándar de cableado T568A

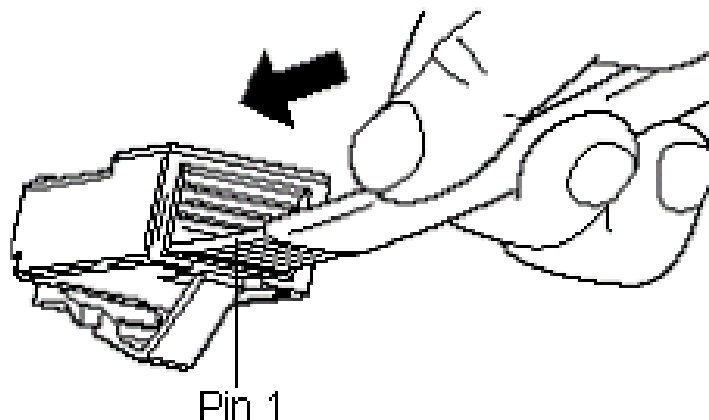
Diagrama eléctrico T568A

N.º de pin	N.º de par	Función	Color de hilo
1	3	Transmitir	Blanco/Verde
2	3	Transmitir	Verde
3	2	Recibir	Blanco/Naranja
4	1	No se utiliza	Azul
5	1	No se utiliza	Blanco/Azul
6	2	Recibir	Naranja
7	4	No se utiliza	Blanco/Marrón
8	4	No se utiliza	Marrón

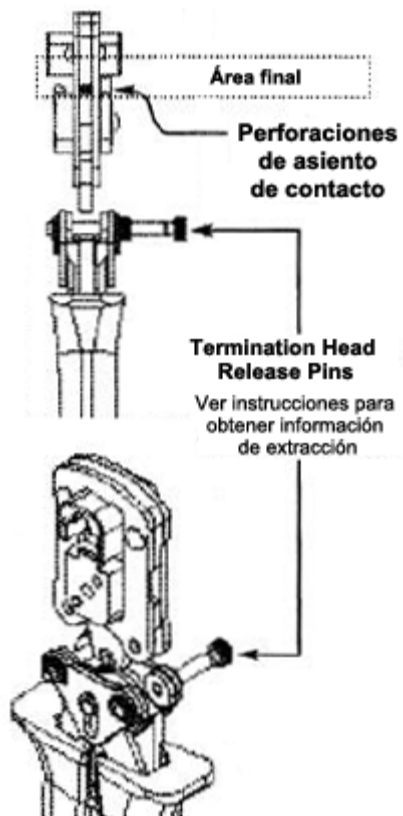


**Nota:** Aquí se muestra un diagrama de un jack RJ-45. Observe que el conector coincidirá con la clavija hacia la parte inferior del jack. Si ubica el conector con la clavija apuntando en sentido contrario a usted cuando inserta los conductores asegurará que el pin 1 empiece a la izquierda y proceda al pin 8 a la derecha.

- a. Termine un lado del cable utilizando el estándar T568A.



- b. Aplique una ligera presión hacia abajo a medida que se insertan los conductores. Aplique una ligera presión hasta que estén completamente insertados y debajo de los contactos del conector en la parte superior del conector.



Coloque el conector en la matriz hasta que haga clic.

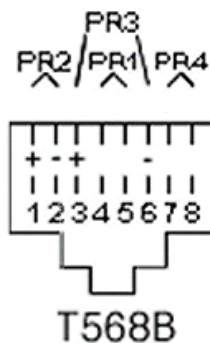
- c. Complete la terminación cerrando las manivelas completamente y luego soltándolas.

#### **Paso 4 Terminación de un conector con el estándar de cableado T568B**

- a. Repita los pasos del 1 al 3.

##### **Estándar T568B**

N.º de pin	N.º de par	Función	Color de hilo
1	2	Transmitir	Blanco/Naranja
2	2	Transmitir	Naranja
3	3	Recibir	Blanco/Verde
4	1	No se utiliza	Azul
5	1	No se utiliza	Blanco/Azul
6	3	Recibir	Verde
7	4	No se utiliza	Blanco/Marrón
8	4	No se utiliza	Marrón



- b. Una vez que se han completado los dos extremos del cable, solicite a un miembro del equipo que repase los estándares de cableado para asegurar que los conectores estén terminados correctamente.

### **Paso 5 Cómo decidir el estándar de cableado que se usará**

- a. Cuando decida el estándar de cableado que usará, fórmúlese estas preguntas:
  - ¿Requiere la especificación del trabajo un estándar de cableado determinado?
  - ¿Ha sido establecido ya por el cableado actual?
  - ¿Coincide el nuevo cableado con el cableado actual?
  - ¿Ha especificado el cliente un estándar de cableado?
  - ¿Se han comprado ya paneles de conexión para el trabajo? Si es así, probablemente sean T568A o T568B. Los jacks deberán cablearse de acuerdo con los mismos estándares que los paneles.
- b. Si no se aplica ninguno de los factores anteriores, puede usarse T568A o T568B. Es importante asegurar que los conectores de la estación de trabajo y los paneles de conexión estén cableados con el mismo estándar. En los Estados Unidos, T568B se usa comúnmente en instalaciones comerciales mientras que T568A es el estándar en instalaciones residenciales.

### **Paso 6 Pruebas**

- a. Use el analizador de cables Fluke 620 o LinkRunner para probar la instalación del jack.

¿Cuáles son los resultados de la prueba?

---

---

- b. ¿Son los resultados exactamente iguales cuando se prueba el segundo jack?

---

- c. ¿Por qué o por qué no?

---

---

## Paso 7 Limpieza

Asegúrese de que todas las herramientas estén guardadas como corresponde y de que se hayan retirado todos los escombros o desechos del área de trabajo.

## Diagrama eléctrico USOC RJ-45

N.º de pin	N.º de par	Color de hilo
1	4	Blanco/Marrón
2	3	Verde
3	2	Blanco/Naranja
4	1	Azul
5	1	Blanco/Azul
6	2	Naranja
7	3	Blanco/Verde
8	4	Marrón

USOC es un antiguo estándar que se usa para el cableado de voz. Para teléfonos con una o dos líneas, que usan los pins 4/5 y 3/6, T568A o T568B funcionarán con la misma efectividad que USOC. Sin embargo, USOC no funciona para Ethernet, los pins 1/2 y 3/6. Una NIC de Ethernet que intenta transmitir en los pins 1/2 no funcionará porque 1/2 no es un par, no son del mismo color y no están trenzados juntos. Los estándares no reconocen el código USOC; sin embargo, es común en la terminación de los circuitos T1.

## Laboratorio 2: Terminación de un cable de categoría 5e en un panel de conexión de categoría 5e

### Objetivos

- Terminar un cable de categoría 5e en un panel de conexión de categoría 5e.
- Usar correctamente la herramienta de perforación 110.
- Usar correctamente la herramienta para pelar cables.

### Información básica / Preparación

Un panel de conexión de categoría 5e es un dispositivo que se usa para terminar cables en una ubicación central. Los cables de redes de voz y datos locales se reúnen en un panel de conexión y los cables del exterior se reúnen en un panel separado. Estos dos paneles proporcionan un modo de conectar los dos grupos de cables a fin de proveer conectividad desde el exterior del edificio hasta el escritorio. Este sistema de administración de cables permite la posibilidad de organizar y realizar cambios rápidos.

En esta práctica de laboratorio, se terminará un cable de categoría 5e en un panel de conexión. El otro extremo del cable se terminará en un bloque de conexión 110.

El instructor o asistente del laboratorio designará la ubicación de la perforación para cada estudiante en la parte superior de esta página, indicando el bastidor, la fila y la posición en el panel de conexión. Trabaje en equipos de 2 a 4 personas. Se necesitan los siguientes recursos:

- Panel de conexión de categoría 5e
- 1,2 m (4 pies) de cable UTP de categoría 5e
- Herramienta para pelar cables
- Herramienta para recortar cables
- Herramienta de impacto con hoja cortante de 110
- Clips C4
- Cable adaptador de 110 a RJ-45
- Fluke 620 o LinkRunner
- Gafas protectoras

### URL

<http://www.panduit.com>



## Seguridad

Recuerde usar siempre gafas protectoras cuando perfore cables. Siempre esté atento a la tarea que está realizando a fin de evitar cortes accidentales.

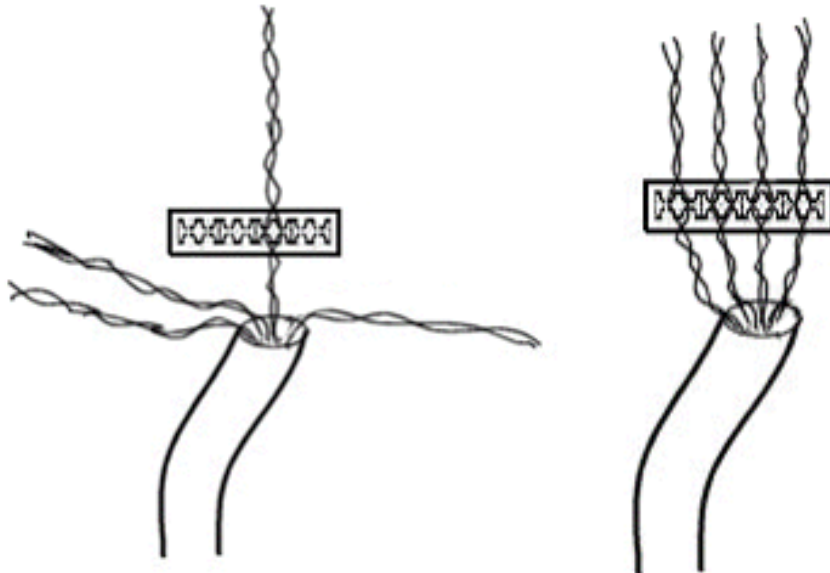
### Paso 1 Preparación del cable

Retire suficiente revestimiento como para terminar el cable en el panel de conexión.

### Paso 2 Inserte los conductores

- Coloque los pares conductores en forma de abanico sin destrenzar los cables del todo.
- Siga el rótulo en la parte trasera del panel de conexión. Los cables se terminarán según T568B.
- Asegúrese de tener entre 8 y 10 cm (entre 3 y 4 pulgadas) de cable extra más allá del punto de terminación y separe un trenzado en la punta de color. El color de la punta va hacia la izquierda y el color del anillo va hacia la derecha. Esto asegurará que el trenzado continúe hasta el punto de la terminación. Es muy importante que los trenzados de los hilos se mantengan lo más ajustado posible hasta el punto de terminación.

**Nota:** La longitud máxima del destrenzado para el cable de categoría 5e es de 1 cm (0,5 pulgadas).



- d. Para asegurarse de que la terminación del cable tenga un aspecto profesional, es conveniente comenzar la inserción de los conductores con los pares centrales y trabajar hacia los puntos de terminación externos. Esto proporcionará a los pares de hilos externos una exposición mínima y equitativa.

### Paso 3 Perforación

**Nota:** Si la perforación en el panel de conexión es demasiado fuerte, puede dañarse la placa de circuito. Para esta aplicación sólo debe usarse la herramienta de impacto de hilo único con la hoja 110. La configuración de la herramienta de impacto debe ajustarse en “lo” (bajo). Nunca use la herramienta de perforación múltiple para terminaciones en un panel de conexión.

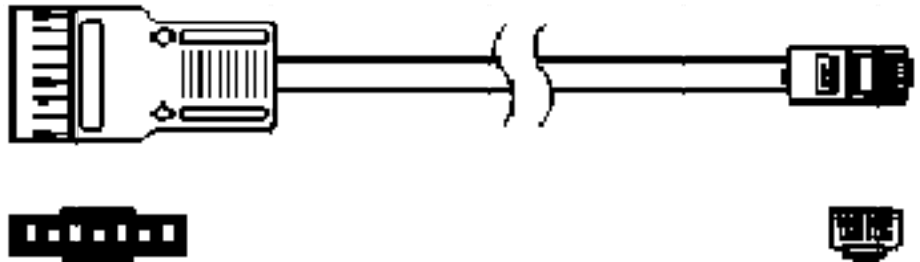
- a. Ubique la herramienta de impacto sobre el cable con la hoja hacia el extremo del cable y presione la herramienta de impacto con firmeza hasta que haga clic. No golpee la herramienta con la mano para perforar los cables. Con la configuración de la herramienta de impacto en “lo” (bajo), es posible que sea necesario perforar el cable dos o tres veces para asegurar una terminación adecuada.
- b. Siga los pasos 2 y 3 para el otro cable. Retire el exceso de cable con delicadeza.
- c. Repita este paso para cada par de cables.

### Paso 4 Panel 110

- a. Pele 7,5 cm (3 pulgadas) del otro extremo del cable y termínelo en la fila y posición designada del bloque de conexión 110 AA o BB-5. Este bloque se encuentra en el bastidor de relés.
- b. Instale un clip C4 sobre el cable de categoría 5e utilizando la herramienta de terminación multipar.

### Paso 5 Cable adaptador de RJ45 a 110

- a. Un cable adaptador de RJ-45 a 110 es un cable con un conector RJ-45 en un extremo y un conector que se conectará a un panel 110 en el otro extremo.



b. En la prueba del cable ¿será un cable directo o un cable cruzado?

---

c. Explique por qué.

---

---

d. Coloque el adaptador sobre el clip C4 instalado. Con el Fluke 620 o LinkRunner, pruebe el cable entre el panel de conexión y el bloque de conexión 110.

e. ¿Cuáles son los resultados de la prueba?

---

---

f. ¿Fue la suposición inicial correcta?

---

### **Paso 6 Limpieza**

Asegúrese de que todas las herramientas estén guardadas como corresponde. Retire todos los escombros y desechos.

# Laboratorio 3: Uso de herramientas y seguridad

## Objetivos

- Identificar las herramientas que se usan en las instalaciones de cables.
- Inspeccionar y manejar las herramientas que se usan en las instalaciones de cables.

## Información básica / Preparación

El tipo de cable que se instala determina las herramientas necesarias para la tarea. Se requieren herramientas adecuadas para instalar cables de manera correcta y segura. Aunque no todas las herramientas se usarán en cada instalación de cable, es importante conocer la mayoría de las herramientas e insumos que pueden usarse a fin de asegurar instalaciones de calidad y completar los trabajos de manera segura y oportuna.

La seguridad es un tema que debe considerarse en todas las tareas. Resulta crucial tomar precauciones para asegurarse de que el trabajo se realice de manera segura. El saber cómo usar las herramientas ayudará a las personas a evitar lesiones.

El objetivo de esta práctica de laboratorio es identificar las herramientas que se usan con más frecuencia y los insumos que pueden emplearse en los trabajos de instalación de cables y aprender a usarlos de manera segura. Tenga en cuenta que los nombres de algunas herramientas pueden variar en las distintas regiones y países y con frecuencia los instaladores usan apodos para algunas herramientas. Trabaje en equipos de 2 a 4 personas.

**Advertencia:** El instructor DEBE estar presente durante esta práctica de laboratorio. Algunas de las herramientas que se presentan en esta práctica de laboratorio son muy peligrosas. Antes de manipular cada herramienta, lea la sección correspondiente a la herramienta en la práctica de laboratorio. La sección repasará el modo en que funciona cada herramienta y revisará las medidas de seguridad que deben tenerse en cuenta.

Se necesitan los siguientes recursos:

- Herramientas para cortar
- Herramientas de terminación

## URL

<http://siri.uvm.edu/ppt/handsafe/handsafety.ppt>

## **Paso 1 Herramientas para cortar**

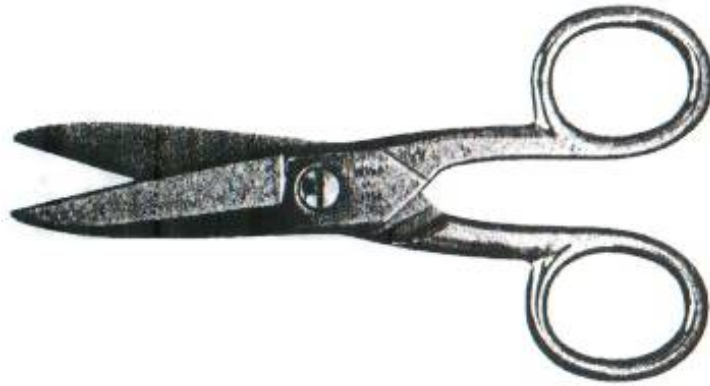
Maneje todas las herramientas mencionadas. Simule el modo en que se usarían en la práctica.

### **Herramienta para pelar cables Panduit**



La herramienta para pelar cables Panduit se usa para retirar el revestimiento externo del cable de categoría 5e y el cable coaxial pequeño. La herramienta se separa para retraer la hoja cortante. El cable se inserta en el orificio y el instalador suelta la cuchilla. Se hace girar la herramienta una vuelta alrededor del cable. Gira en sentido horario en el caso de cables con revestimientos más delgados y en sentido antihorario en el caso de cables más gruesos. La herramienta luego se separa para extraer la herramienta. No use la herramienta para desprender el revestimiento. Al arrastrar la herramienta sobre los hilos expuestos, puede cortarlos o dañarlos. Ahora el revestimiento puede desprenderse con facilidad. Debido a que ésta es una herramienta cortante, deben usarse gafas protectoras cuando la utilice.

## Tijeras de electricista



Las tijeras de electricista pueden usarse para cortar cable de categoría 5e y cables varios en un proyecto de instalación. Una de las hojas tiene dos muescas. Estas muescas se usan para quitar el aislamiento a los conductores individuales. Las tijeras también pueden usarse para calificar revestimientos de cables. Al igual que con otras herramientas cortantes, se debe tener cuidado de no apretarse los dedos entre los mangos ni cortarse los dedos. Siempre use gafas protectoras cuando utilice tijeras.

## Herramienta para recortar cables Panduit



- a. La herramienta para recortar cables Panduit se usa para cortar el exceso de cable cuando se instala un TX Mini-Jack. La herramienta corta conductores de cobre al ras de la tapa de terminación. La herramienta para recortar cables no debe usarse para cortar cables de categoría 5e. Está diseñada para cortar pares de cables individuales únicamente. Esta herramienta es muy filosa y se debe tener cuidado al usarla. Recuerde estar atento a las puntas filosas en las hojas también. Al igual que con todas las herramientas cortantes, se deben usar gafas protectoras cuando utilice esta herramienta.

- b. ¿Cuántas veces se gira la herramienta para pelar cables para extraer el revestimiento de cable?

- c. ¿Qué herramientas requieren el uso de gafas protectoras cuando se las utiliza?

## Paso 2 Herramientas de terminación

Maneje todas las herramientas mencionadas. Simule el modo en que se usarían en la práctica.

### Herramienta de perforación de par simple Panduit



La herramienta de perforación de par simple se usa para terminar pares de cables en bloques de terminación y en la parte trasera de los paneles de conexión y jacks. La herramienta admite hojas de todos los paneles de terminación más conocidos. La herramienta en la práctica de laboratorio está equipada para terminar pares de cable en bloques 110. La hoja es reversible. Tiene una posición de corte de un lado. Con esta configuración la herramienta perforará un cable y cortará el exceso de cable en un solo movimiento. El otro lado de la hoja perforará sin cortar. El lado cortante está marcado en la armadura de la herramienta. Las hojas se extraen girando la hoja en sentido antihorario y sacando la hoja de la herramienta. Para instalar la hoja, insértela en la herramienta y gírela en sentido horario. Tenga cuidado al usar esta herramienta o cambiar las hojas porque la hoja pequeña en el extremo puede causar cortes.

Se inserta un cable en la ranura en un punto de terminación. Sujete la herramienta por el mango. Con la herramienta en posición perpendicular al bloque, empuje la hoja hacia la ranura donde estaría el cable. Ésta es una herramienta de impacto. Cuando se empuja el mango, la tensión del resorte aumenta hasta que la herramienta entra con presión y libera la energía del resorte comprimido. El cable se fija completamente en su posición y se corta el exceso de cable. La herramienta tiene una configuración de impacto ajustable.

## Herramienta de perforación de multipares Panduit

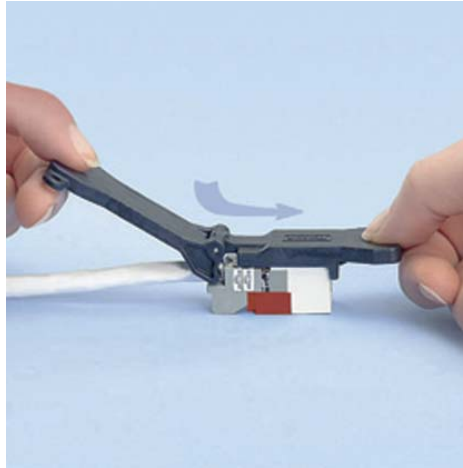


La herramienta de perforación de multipares se usa para insertar hasta cinco pares de conductores en bloques 110.

La herramienta también se usa para terminar tres, cuatro o cinco pares de conductores a la vez al colocar clip “C” encima de éstos después de haberlos insertado. La herramienta de perforación de multipares tiene hojas reversibles y reemplazables. Al girar la cabeza de la herramienta, se libera un freno y la cabeza puede extraerse de la herramienta. Las hojas cortantes se deslizan para extraerlas por el lado de la cabeza. Las hojas pueden instalarse mirando hacia adelante para cortar o mirando hacia atrás para colocar clip “C”. Tenga mucho cuidado con esta herramienta porque tiene numerosas hojas pequeñas que pueden causar cortes. La herramienta se usa de modo similar a la herramienta de perforación de par simple. Los pares múltiples se insertan en el bloque, la herramienta se coloca encima de los pares y el instalador ejerce presión sobre la herramienta hasta que la energía del resorte se libera en un impacto cortante. Ésta es una herramienta de alto impacto y no es apta para usar en la parte trasera de paneles de conexión.



## Herramienta de conexión de TX Mini-Jack



- a. La herramienta de terminación de TX Mini-Jack se usa para presionar la tapa de terminación en un TX Mini-Jack. La herramienta de terminación garantiza la instalación correcta y uniforme de la tapa de terminación en el jack.
- b. Describa la diferencia entre los dos extremos de la hoja en la herramienta de perforación 110.  

---

---
- c. ¿Cómo se extrae la hoja en la herramienta de perforación de multipar?  

---

---
- d. ¿Cómo se extrae la hoja en la herramienta de perforación 110?  

---

---
- e. ¿Por qué la herramienta de perforación de multipar tiene una hoja reversible?  

---

---

- f. ¿Por qué la herramienta de perforación de 110 tiene una hoja reversible?

---

---

- g. ¿Qué herramienta se usa para terminar un mini-jack?

---

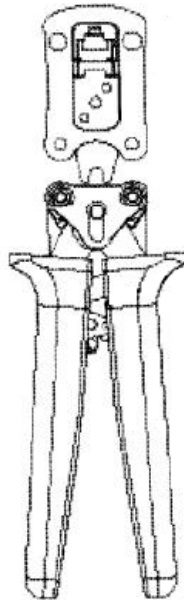
- h. ¿Puede usarse la herramienta de perforación de multipar en la parte trasera de un panel de conexión? ¿Por qué o por qué no?

---

---

### **Paso 3 Herramientas de engarce**

#### **Herramienta de engarce de RJ-45 Panduit**



- a. La herramienta de engarce de RJ-45 se usa para instalar conectores RJ-45 en el extremo de un cable. Los cables se insertan en el conector siguiendo el código de color correcto. El conector se inserta en la herramienta hasta que se inserta en su lugar con un “clic”. Los mangos de la herramienta se aprietan completamente hasta que se sueltan. Ésta es una herramienta de trinquete, por lo tanto los mangos no vuelven a la posición abierta completa hasta que la herramienta se cierra por completo. Mantenga los dedos fuera de la mordaza abierta de la herramienta. Hay una palanca de liberación entre los mangos de la herramienta que permitirán a las mordazas abrirse sin cerrarlas por completo. Ésta es una característica de seguridad.
- b. ¿Cuáles son las dos formas utilizadas para abrir la herramienta de engarce de RJ-45?

---

---

# Laboratorio 4: Identificación de cables

## Objetivos

- Identificar los diferentes tipos de cables que se usan en este curso.

## Información básica / Preparación

Categoría es el término que se usa para distinguir las clasificaciones de cables de par trenzado. Cada categoría se distingue por la cantidad de hilos en el cable, la cantidad de trenzas de los hilos y la velocidad de transmisión de los datos para la que tiene capacidad. En esta práctica de laboratorio identificará varias categorías de cables de cobre.

El instructor o el asistente de la práctica de laboratorio prepararán longitudes de 0,3 m (1 pie) a 0,6 m (2 pies) de cada tipo de cable mencionado a continuación. Separe 15 cm (6 pulgadas) del revestimiento exterior en un extremo del cable de manera tal que pueda examinarse la construcción de los cables.

Observe que hay un borde de corte mínimo y máximo en la herramienta para cortar cables. Use el borde de corte mínimo para asegurarse de que no se corten los conductores. Asegúrese de usar un máximo de dos giros de 360 grados con la herramienta para cortar cables para prevenir el corte de los conductores. Trabaje en equipos de 4 a 5 personas. Se necesitan los siguientes recursos:

- Cable conductor trenzado UTP de categoría 5e UTP
- Cable conductor sólido UTP de categoría 5e
- Cable conductor trenzado UTP de categoría 6
- Cable conductor sólido UTP de categoría 6
- Herramienta para cortar cables
- Cinta métrica

## URL

<http://www.panduit.com>

## Paso 1 Inspección del cable conductor sólido UTP de categoría 5e

- a. Seleccione el cable conductor sólido UTP de categoría 5e inspeccionando el revestimiento de éste. Identifica el tipo de cable.
- b. ¿Cuál es la marca en este cable?  
\_\_\_\_\_
- c. Examine la estructura interna del cable.

- d. ¿Cuántos pares hay en el cable?  
\_\_\_\_\_
- e. ¿Qué se usa para ayudar a identificar un cable específico?  
\_\_\_\_\_
- f. Examine los hilos individuales.
- g. ¿Cuántas trenzas de cobre hay dentro de cada hilo?  
\_\_\_\_\_

### **Paso 2 Inspección del cable conductor trenzado UTP de categoría 5e**

- a. Seleccione el cable de núcleo trenzado UTP de categoría 5e.
- b. ¿Es el revestimiento externo distinto del observado en el cable conductor sólido UTP de categoría 5e?

- \_\_\_\_\_
- c. ¿Cuál es la marca en este cable?

- \_\_\_\_\_
- d. Examine la construcción interna del cable.
  - e. ¿De qué manera difiere del cable conductor sólido UTP de categoría 5e?

- \_\_\_\_\_
- f. ¿Cuántas trenzas de cobre hay dentro de cada hilo?
- \_\_\_\_\_

### **Paso 3 Inspección del cable conductor sólido de categoría 6**

- a. Seleccione el cable de núcleo sólido UTP de categoría 6. Inspeccione el cable con atención y observe que el revestimiento del cable identifica el tipo de cable.
- b. ¿Cuál es la marca en este cable? \_\_\_\_\_
- c. Examine la construcción interna del cable.
- d. ¿De qué manera difiere del cable UTP de categoría 5e?  
\_\_\_\_\_
- e. ¿Cuántas trenzas de cobre hay dentro de cada hilo? \_\_\_\_\_

### **Paso 4 Inspección del cable conductor trenzado UTP de categoría 6**

- a. Seleccione el cable conductor trenzado UTP de categoría 6.
- b. ¿Cuál es la marca en este cable? \_\_\_\_\_
- c. Examine la construcción interna del cable.
- d. ¿Cuántos pares hay en el cable? \_\_\_\_\_

- e. ¿De qué manera difiere del cable UTP de categoría 5e?  
\_\_\_\_\_
- f. ¿Cuántas trenzas de cobre hay dentro de cada hilo? \_\_\_\_\_

**Paso 5 Responda las siguientes preguntas**

- a. Describa las diferencias entre cables de núcleo sólido y trenzado.

---

---

---

- b. Describa las diferencias entre los cables de categoría 5e y categoría 6.

---

---

---

# Laboratorio 5: Terminación de jack de categoría 5e

## Objetivos

- Practicar los procedimientos de seguridad adecuados cuando se usan herramientas de cableado.
- Usar el estándar T568B cuando se terminan cables de categoría 5e en un jack modular en el panel de conexión modular.

## Información básica / Preparación

Los jack terminan el cable de categoría 5e. Los jack modulares pueden insertarse en paneles de conexión modulares para permitir la terminación del cable con el mismo módulo de Mini-Jack utilizado en una toma de pared.

Para proporcionar conectividad en la infraestructura del sistema de cable estructurado, el instalador debe poder terminar el cable de categoría 5e con jacks.

Durante esta práctica de laboratorio, cada estudiante del equipo terminará un extremo de cable de categoría 5e con un jack Mini-Jack RJ-45 y lo insertará en un panel de conexión. Trabaje en equipos de 2 personas. Se necesitan los siguientes recursos:

- 2 jack Mini-Jack RJ-45
- 60 cm (2 pies) de cable de núcleo sólido UTP de categoría 5e
- Gafas protectoras
- Herramienta para pelar cables
- Herramienta de terminación de módulo Mini-Jack
- Marcador indeleble
- Herramienta para recortar cables
- Tijeras de electricista
- Medidor de cable Fluke 620 o LinkRunner

## URL

<http://www.panduit.com>

## Seguridad

Asegúrese de usar gafas protectoras durante esta práctica de laboratorio.

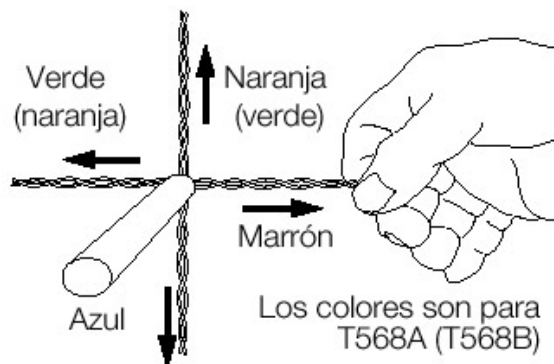
### Paso 1 Rotule el cable

Coloque un rótulo en el cable aproximadamente a 15 cm (6 pulgadas) del extremo. Cada cable debe tener un identificador único. Para este ejercicio, cada estudiante debe usar un marcador indeleble para escribir su nombre en el extremo del cable que termine. El nombre debe estar seguido de pp1, para el panel de conexión 1 y el número de puerto del panel de conexión en el cual el estudiante insertará el jack.

### Paso 2 Quite el revestimiento

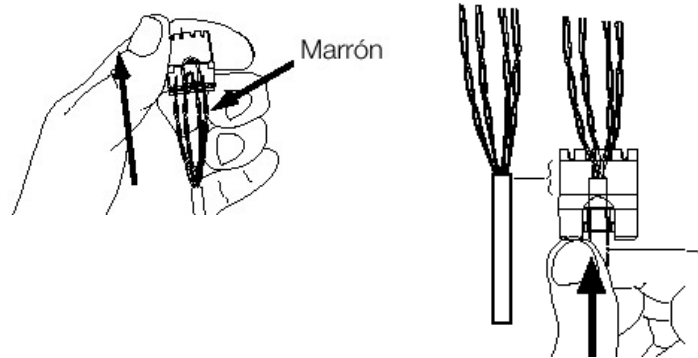
Ahora que el cable tiene la longitud correcta y un rótulo exclusivo, quite el revestimiento sin ocasionar daños a los conductores. Utilice la herramienta para pelar cables de cobre para cercar el cable unos 5 cm (2 pulgadas) desde el extremo del cable. Si hubiera cualquier cobre expuesto en los conductores donde se extrajo el revestimiento del cable, corte el extremo del cable y quite 5 cm (2 pulgadas) de revestimiento nuevamente. Si es necesario, repita el proceso de rotulado.

### Paso 3 Prepare el cable y el jack



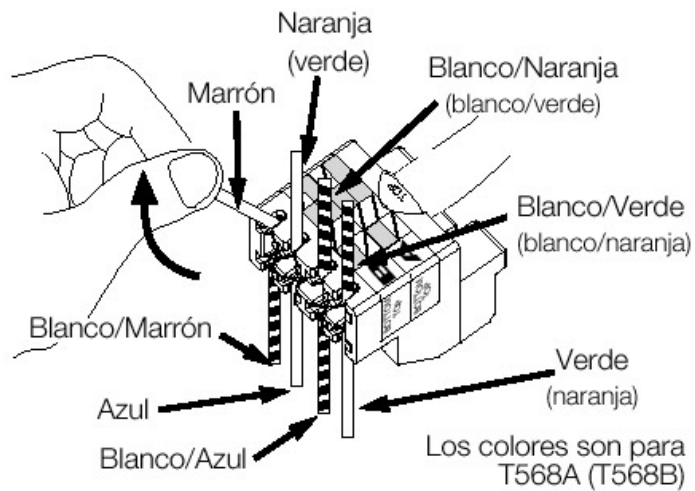


- a. Separe los pares trenzados unos de otros sin destrenzarlos. Tire los pares de cables para determinar sus posiciones. Use el estándar de cableado T568B cuando termine este jack.

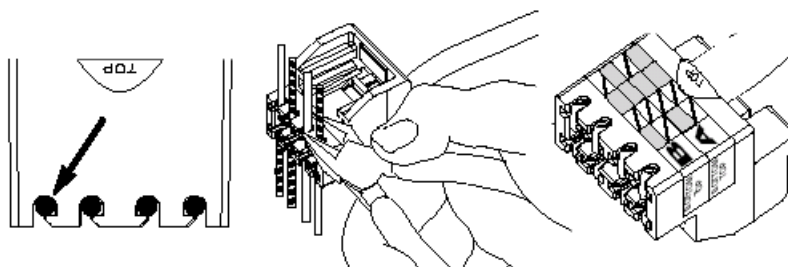


- b. Reúna los pares trenzados e insértelos en la tapa.

Empuje el revestimiento del cable hasta que el extremo del revestimiento se encuentre debajo del rótulo.

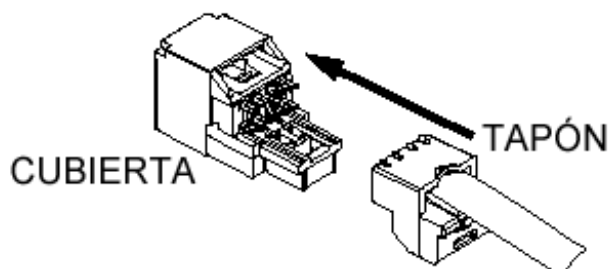


- c. Destrence los pares, uno por vez comenzando con los pares externos y colóquelos en las ranuras correctas. Es muy importante destrenzar cada par sólo en la medida requerida para colocar los conductores en las ranuras correctas.

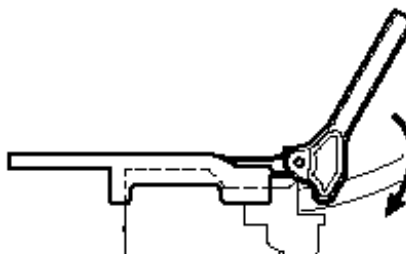


- d. Recorte cada conductor al ras de la tapa con la herramienta para recortar cables. Asegúrese de que todos los conductores aún estén completamente fijos en sus ranuras.

#### Paso 4 Termine el cable



- a. Deslice el frente del Mini-Jack hacia el lado posterior, asegurándose de que quede derecho.



- b. Use la herramienta de Mini-Jack para unir las dos partes presionándolas hasta que se escuche un chasquido. El cable ahora está terminado. Desde la parte trasera del panel inserte a presión el módulo del jack en una posición libre en el panel de conexión modular.

#### Paso 6 Termine el otro extremo del cable

Instale el otro módulo del Mini-Jack utilizando el estándar de cableado T568B para terminar el cable e inserte este jack en el puerto del panel de conexión correcto.

### **Paso 7 Pruebas**

a. Use el analizador de cables Fluke 620 o LinkRunner para probar la instalación del jack.

b. ¿Cuáles son los resultados de la prueba?

---

---

c. ¿Son los resultados exactamente iguales cuando se prueba el segundo jack?

---

---

d. ¿Por qué o por qué no?

---

---

### **Paso 8 Limpieza**

Asegúrese de que todas las herramientas estén guardadas como corresponde y de que se hayan retirado todos los escombros o desechos del área de trabajo.

# Laboratorio 6: Terminación de jack de categoría 6

## Objetivos

- Practicar los procedimientos de seguridad adecuados cuando se usan herramientas de cableado.
- Terminar un cable de categoría 6 utilizando técnicas adecuadas para cableado de datos con alto ancho de banda.

## Información básica / Preparación

Deben tomarse ciertas precauciones cuando los jacks terminan cables de categoría 6. La importancia de las tolerancias de dimensiones aumenta a medida que suben las frecuencias de voltajes en los cables y ascienden las velocidades de datos.

Las siguientes instrucciones explican cómo terminar módulos MINI-COM TX-6 PLUS Panduit. Aunque las técnicas de instalación tendrán ciertas variaciones, el cumplimiento de estos procedimientos ayudará a los estudiantes a familiarizarse con los dispositivos y las terminaciones de categoría 6.

Durante esta práctica de laboratorio, cada estudiante del equipo terminará un extremo de cable de categoría 6 con un jack Mini-Jack RJ-45 y lo insertará en un panel de conexión. Trabaje en equipos de 2 personas. Se necesitan los siguientes recursos:

- 2 módulos RJ-45 MINI-COM TX-6 PLUS
- 60 cm (2 pies) de cable de núcleo sólido UTP de categoría 6
- Gafas protectoras
- Herramienta para pelar cables
- Marcador indeleble
- Herramienta de terminación de módulo Mini-Jack
- Herramienta para recortar cables
- Tijeras de electricista
- Analizador de cables para verificar que los hilos estén conectados correctamente

## URL

<http://www.panduit.com>

## Seguridad

Asegúrese de usar gafas protectoras durante esta práctica de laboratorio.

### Paso 1 Rotule el cable

Coloque un rótulo en el cable aproximadamente a 15 cm (6 pulgadas) del extremo. Cada cable debe tener un identificador único. Para este ejercicio, cada estudiante debe usar un marcador indeleble para escribir su nombre en el extremo del cable que termine. Si el jack se insertará en un panel de conexión, el nombre debe estar seguido de pp1 y el número de puerto del panel de conexión en el que el estudiante insertará el jack.

### Paso 2 Quite el revestimiento y ordene los pares

Ahora que el cable tiene la longitud correcta y un rótulo exclusivo, quite el revestimiento sin ocasionar daños a los conductores. Utilice la herramienta para pelar cables de cobre para cercar el cable unos 5 cm (2 pulgadas) desde el extremo del cable. Si hubiera cualquier cobre expuesto en los conductores donde se extrajo el revestimiento del cable, corte el extremo del cable y quite 5 cm (2 pulgadas) de revestimiento nuevamente. Si es necesario, repita el proceso de rotulado.

Evite dañar o alterar los pares del cable más de lo necesario. Coloque los pares del cable en forma de abanico como se muestra en la Figura 1, ordenando los colores como se muestra en la Figura 2. Recorte los pares a la misma longitud como se muestra en la Figura 1. Tenga en cuenta que estas instrucciones se aplican a conductores sólidos, no trenzados.

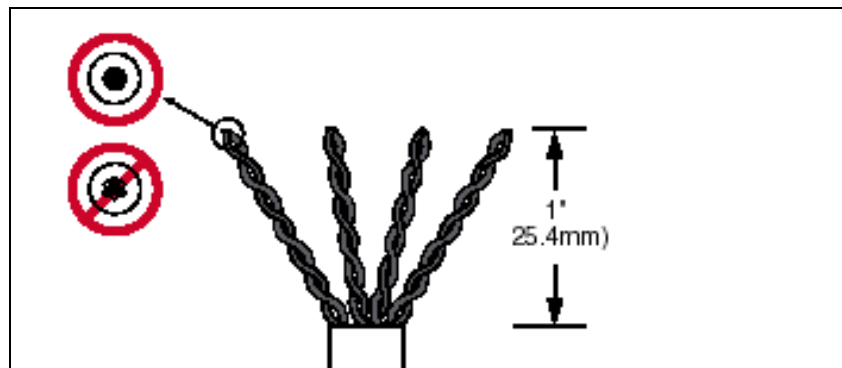
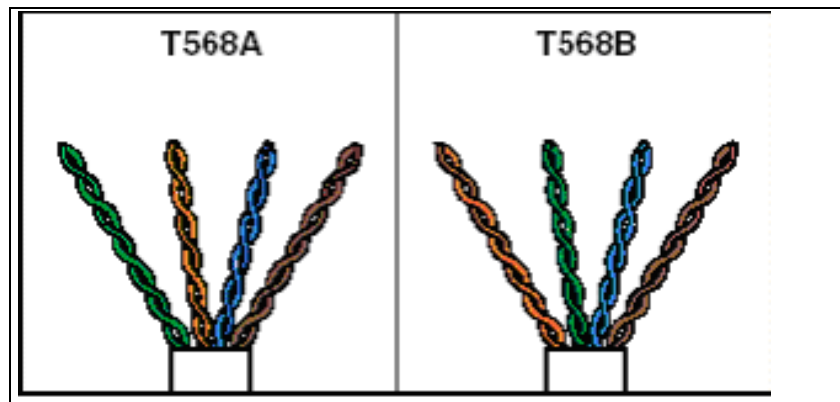
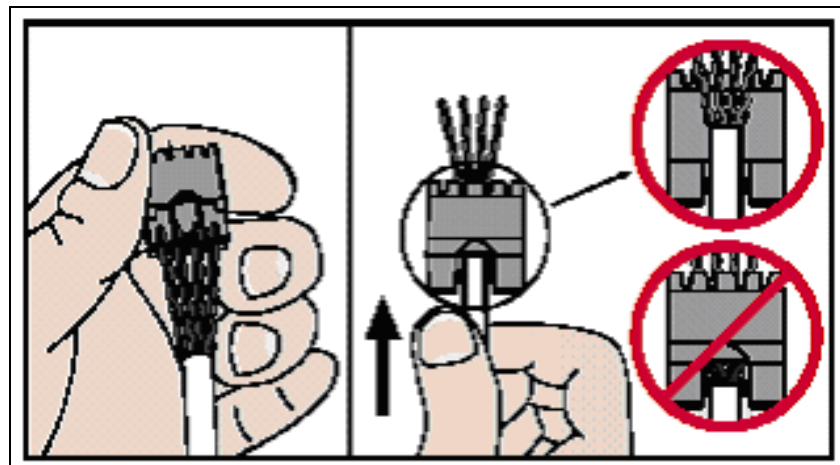


Figura 1



**Figura 2**

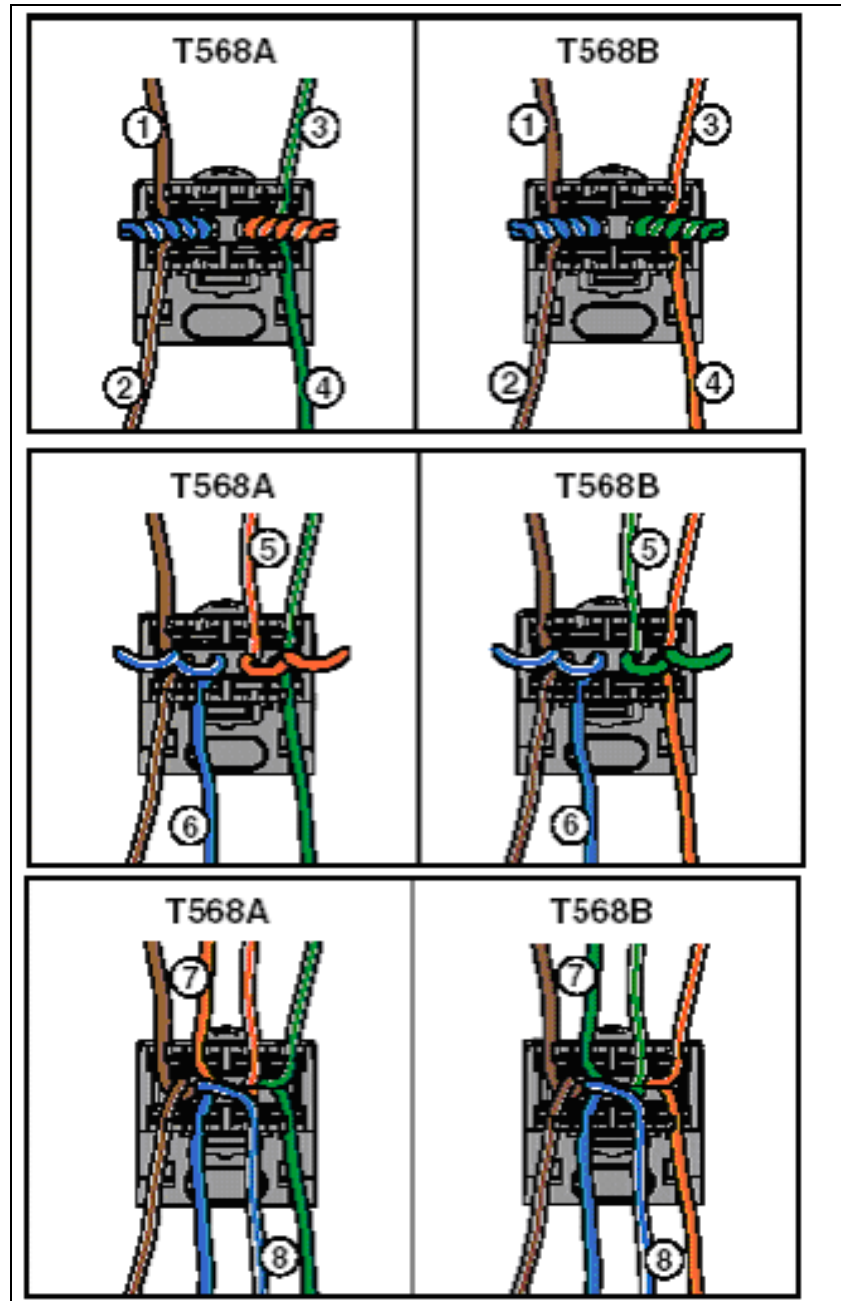
### **Paso 3 Inserte el cable en el jack**



**Figura 3**

Sosteniendo el ensamble del módulo con el lado correcto hacia arriba como se muestra en la Figura 3 y con los pares de hilos orientados como se muestra en la Figura 2, empuje los pares ordenados con cuidado a través de los orificios en el ensamble del módulo. Inserte el cable por completo, asegurándose de que los pares atraviesen los orificios correctos.

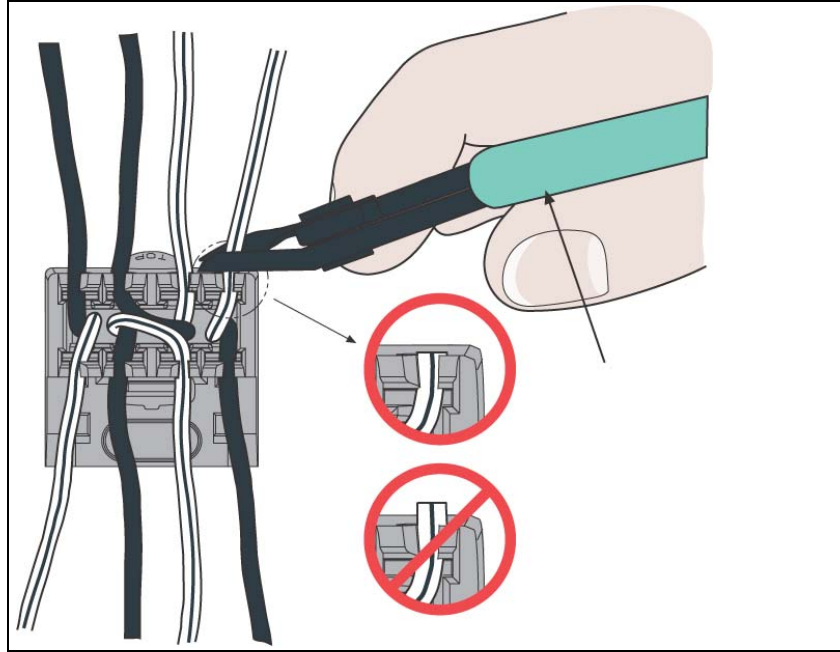
#### Paso 4 Inserte los cables en las muescas



**Figura 4**

Use la Figura 4 como guía para trenzar los pares en el orden que se muestra. De a uno por vez comenzando con los pares exteriores, coloque los hilos en las ranuras correctas. Es muy importante destrenzar cada par sólo en la medida requerida para colocar los conductores en las ranuras correctas.

### Paso 5 Pele los extremos de los cables al ras

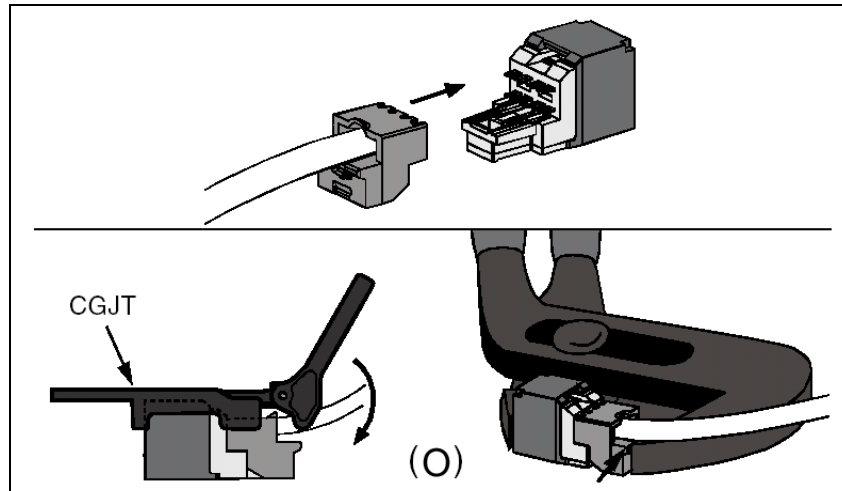


**Figura 5**

Recorte cada conductor al ras de la tapa con la herramienta para recortar cables. Asegúrese de que todos los conductores aún estén completamente fijos en sus ranuras como se muestra en la Figura 5.



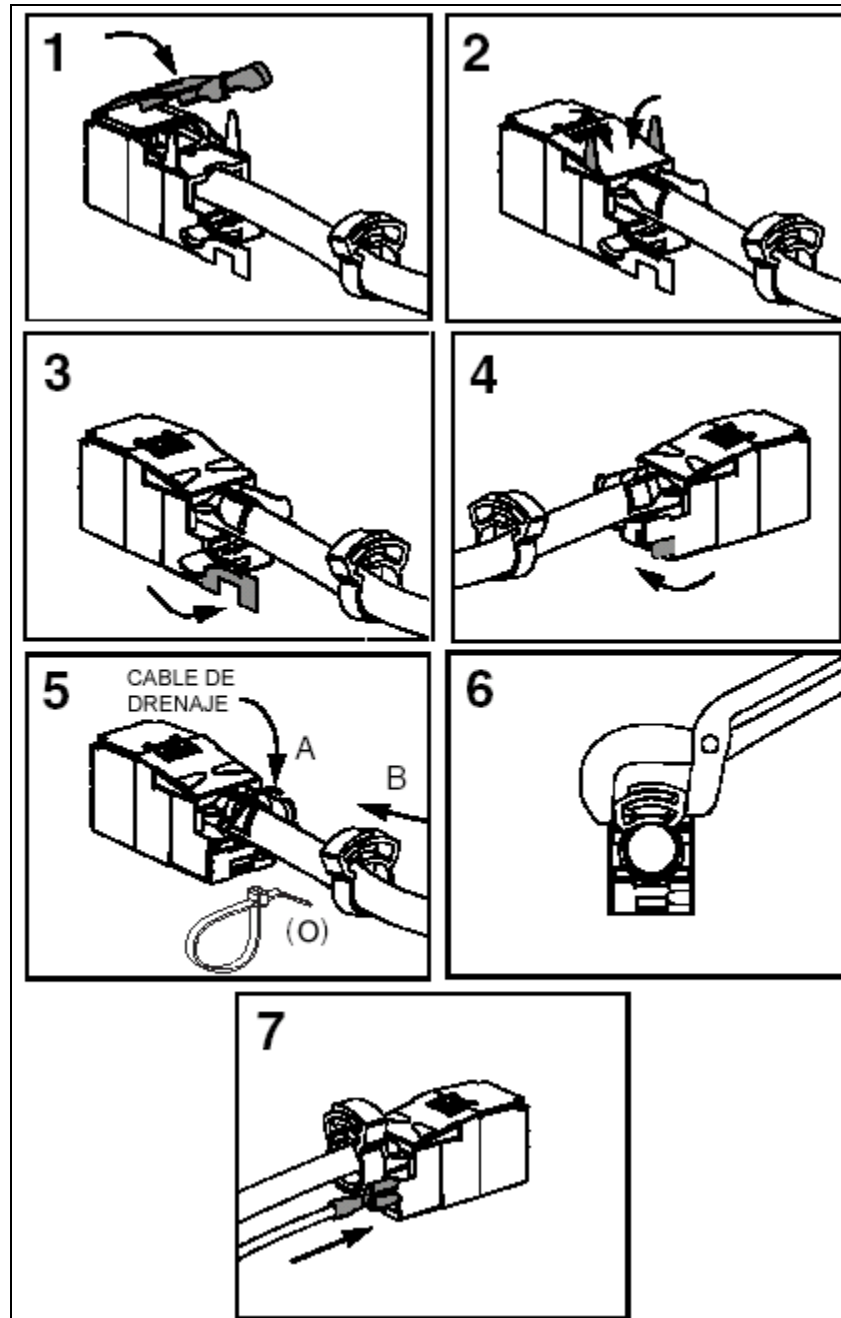
## Paso 6 Ensamble el módulo



**Figura 6**

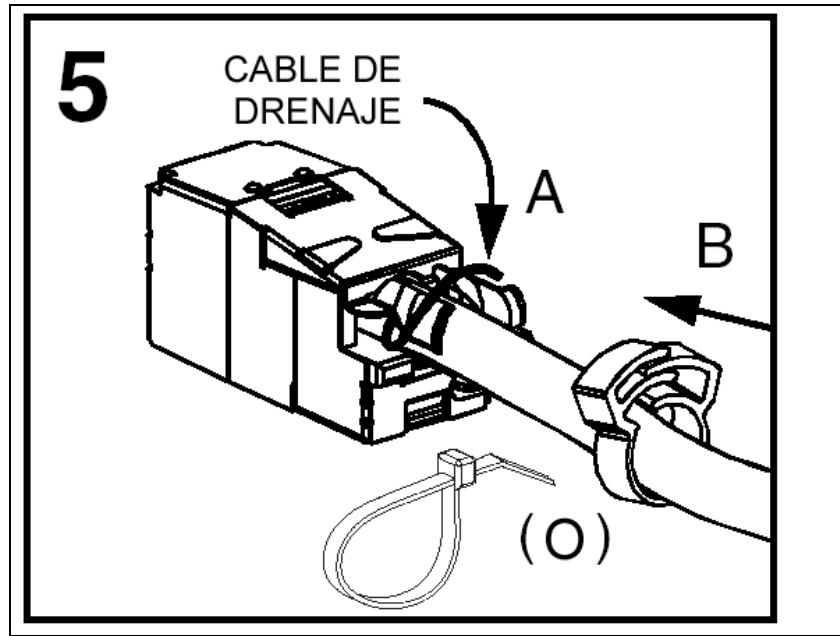
- a. Deslice el frente del Mini-Jack hacia el lado posterior, asegurándose de que quede derecho como se muestra en la imagen superior de la Figura 6.
- b. Use la herramienta de Mini-Jack para unir las dos partes presionándolas hasta que se escuche un chasquido como se muestra en la imagen inferior de la Figura 6. El cable ahora está terminado. Otra posibilidad es usar alicates con pinza deslizante con las pinzas ajustadas a la distancia del jack terminado. Si los alicates dañan los módulos constantemente, intente colocar cinta aislante alrededor de cada pinza antes de usarlos.

## Paso 7 Instalación de cable blindado



**Figura 7**

Para los cables blindados, será necesario seguir los pasos del 1 al 7 en la Figura 7 para instalar la cubierta metálica.



**Figura 8**

La Figura 8 es un primer plano del paso 5 en la Figura 7. En este paso, tienda el cable de drenaje a la parte trasera del módulo y envuélvalo alrededor del terminal de conexión a tierra que se extiende hacia la parte trasera de la cubierta. Sujete el cable de drenaje con el anillo a presión plástico como se muestra. Si el módulo se usará en una instalación montada en la superficie, debe usarse en cambio una cinta de cable de nilón.

#### **Paso 8 Termine el otro extremo del cable**

Instale el otro módulo de Mini-Jack utilizando el mismo patrón de cableado, T568A o T568B, para terminar el cable.

### **Paso 9 Pruebas**

Use el analizador de cables para probar la instalación del jack.

- a. ¿Cuáles son los resultados de la prueba?

---

---

- b. ¿Son los resultados exactamente iguales cuando se prueba el segundo jack?

---

- c. ¿Por qué o por qué no?

---

---

### **Paso 8 Limpieza**

Asegúrese de que todas las herramientas estén guardadas como corresponde y de que se hayan retirado todos los escombros o desechos del área de trabajo.

# Laboratorio 7: Terminación de categoría 5e a bloque 110

## Objetivos

- Terminar un cable de categoría 5e a un bloque de terminación de tipo 110.
- Usar correctamente una herramienta de perforación 110 y una herramienta de perforación múltiple 110.

## Información básica / Preparación

El instalador debe poder perforar correctamente un bloque 110. Es importante que cada perforación se ejecute correctamente para asegurar la conectividad adecuada.

Un bloque 110 es un dispositivo que se usa para terminar cables en un lugar común. Los cables de redes de datos internas y teléfonos se reúnen en el bloque. Los cables del exterior del edificio se agrupan en un bloque separado. Estos dos bloques proporcionan un modo de conectar los dos grupos de cables a fin de proveer conectividad desde fuentes externas hasta el escritorio. Este sistema de administración de cables mantiene la organización de los cables y permite realizar cambios rápidos.

El instructor o asistente del laboratorio designará la ubicación de la perforación indicando de la fila 1 a la 4 y de la posición 1 a la 6 en el bloque. Trabaje en equipos de 1 a 4 personas. Se necesitan los siguientes recursos:

- Bloque de perforación 110
- 1 m (3 pies) de cable UTP de categoría 5e
- Clips C-4
- Herramienta para pelar cables de cobre
- Herramienta de impacto con hoja cortante de 110
- Herramienta de perforación múltiple 110
- Alicates

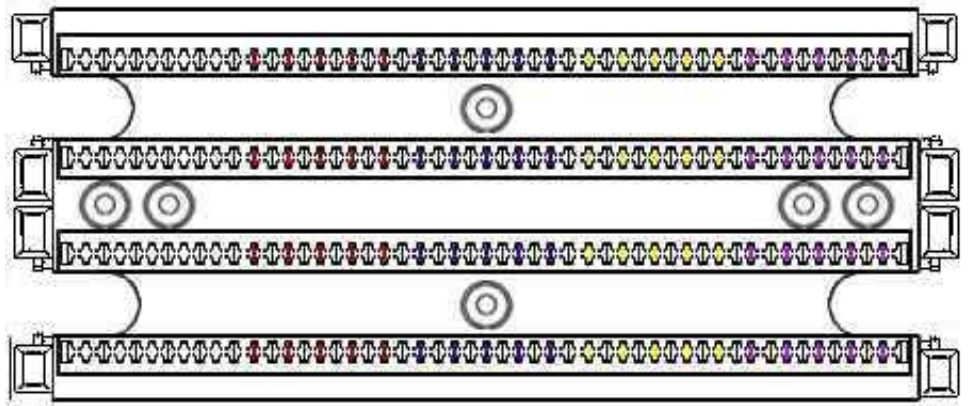
## URL

<http://www.panduit.com>

## Seguridad

Deben usarse gafas protectoras cuando se utilicen herramientas cortantes. Tenga cuidado al usar herramientas de impacto ya que tienen hojas filosas.

## Paso 1 Preparación del cable



- a. Determine la posición en el bloque 110 que se usará para terminar el cable. Dado que se usa un cable de cuatro pares, las posiciones se determinan contando cuatro pares desde el extremo izquierdo del bloque. Por ejemplo, la posición 1 sería la primera de cuatro pares, la posición 2 sería la segunda de cuatro pares y así sucesivamente. Rotule el cable respecto de su posición en el bloque. Si el plan es terminar el cable en la posición 3, use el rotulador y el marcador para numerar el cable con “#3”.
- b. Ahora que el cable tiene un rótulo exclusivo, retire aproximadamente 5 cm (2 pulgadas) de revestimiento sin ocasionar daños a los conductores.

## Paso 2 Coloque los conductores en forma de abanico

- a. Separe los pares conductores y colóquelos en forma de abanico sin destrenzar los hilos.
- b. Coloque los hilos de a un par por vez en los puntos de terminación de 7 a 10 cm (de 2 a 3 pulgadas) desde el extremo de los cables. Esto colocará dos hilos en la posición correcta para perforarlos al mismo tiempo que asegurará la continuidad del trenzado hasta el punto de terminación. Utilice el esquema de codificación por color adecuado, que es blanco/azul, blanco/naranja, blanco/verde y blanco/marrón. Asegúrese de que el hilo con la punta de color se coloque hacia la izquierda y el anillo hacia la derecha.

### Paso 3 Perforación

- a. Coloque la herramienta de perforación de hilos simples sobre el cable que se perforará. Asegúrese de que la hoja corte únicamente el extremo del hilo. El filo de la hoja debe mirar hacia la dirección que se cortará.
- b. Presione con firmeza la herramienta de impacto hasta escuchar un clic. Esto asegurará que el cable haya sido perforado en su totalidad y se haya cortado el exceso de cable. No golpee la herramienta para perforar los cables.
- c. Repita este paso con el otro cable. Retire el exceso de cable con delicadeza.

### Paso 4 Perforación del resto de los pares

Repita los pasos 2 y 3 para cada par de cables.

### Paso 5 El conector C-4



- a. El conector C-4 se usa para cables de cuatro pares. El conector C-4 se usa para realizar la conexión real al cable de categoría 5e. Coloque el conector C-4 sobre los cables perforados, asegurándose de hacer coincidir la codificación por color correctamente.
- b. Coloque la herramienta de perforación múltiple 110 sobre el conector C-4. La herramienta de perforación múltiple se usa para fijar completamente el conector C-4.
- c. Presione con firmeza la herramienta de perforación múltiple hasta escuchar un clic. Esto asegurará que el conector C-4 se haya conectado correctamente y el cable se haya terminado de manera adecuada.

### **Paso 6 Inspección**

- a. Observe con atención el cable perforado.
  - b. ¿Se aproxima la longitud de los cables que están destrenzados?
- 

- c. ¿Cuál es la longitud de destrenzado máxima permitida?
- 

- d. ¿Cuántos pares están expuestos? \_\_\_\_\_

- e. ¿Cuántos cables de categoría 5e pueden terminarse en una sola fila de un bloque 110?
- 

### **Paso 7 Limpieza**

Quite el conector C-4 que estaba instalado utilizando un par de alicates para sujetar el clip y tire en línea recta hacia atrás hasta que salga. Asegúrese de que todas las herramientas estén guardadas como corresponde y de que se hayan retirado todos los escombros o desechos del área de trabajo.