Panduit Network Infrastructure Essentials Version 2.0 Spanish

By NecroRise / Txustdk

Índice

Pág.

Capitulo 1
Descripción general del cableado y las medidas de seguridad……003

Capitulo 2
Principios Básicos de Networking……..049

Capitulo 3
Señales e Hilos……..069

Capitulo 4
Medios de Cobre……..129

Capitulo 5
Medios de Fibra Óptica……...168

Capitulo 6
Introducción a Los Estándares del Cableado……...211

Capitulo 7
Cableado Estructurado……...…233

Capitulo 8
Herramientas de la Profesión…….……279

Capitulo 9
Proceso de la Instalación del Cableado…….....311

Capitulo 10
Obra Gruesa del Cableado…….……341

Capitulo 11
Fase de Terminación……...390

Capitulo 12
Fase de Finalización……...…..440

Capitulo 13
Cableado Para Situaciones Especiales…….……..467

Capitulo 14
Estándares que se Aplican en Todo el Mundo……..498

Capitulo 1

Descripción general

El cableado para transmisión de voz y de datos permite que todas las personas se comuniquen por teléfono, fax, computadora y video. Es la base para la mayoría de las redes. En la actualidad, el cableado para transmisión de voz y de datos está diseñado para equilibrar un alto rendimiento con un nivel moderado de gastos. La calidad del servicio que provee el cableado está directamente relacionada con la calidad de la instalación y la calidad del cable. Un cableado correctamente instalado brindará años de servicio para redes y, en la mayoría de los casos, durará más que casi todos los dispositivos que se conecten a las redes.

Este curso prepara al estudiante para ingresar a un puesto de trabajo como principiante en la industria del cableado. Este primer capítulo abarca la historia de la comunicación, los puestos de trabajo típicos en la industria del cableado, y las medidas de seguridad y prácticas estándar. El capítulo parte de la primera conexión de redes, y desarrolla la evolución del cableado hasta la actualidad y cómo será en el futuro. Además, analiza las habilidades y tareas que se relacionan con la mayoría de los puestos de trabajo en la industria del cableado. Los estudiantes pueden utilizar esta información para realizar búsquedas de trabajo acorde a su educación, experiencia y habilidades. Los estudiantes también pueden utilizar esta información para saber lo que tienen que hacer para cotizarse en el mercado. El resto del capítulo se centra en la seguridad en las salas de laboratorio y en las áreas de trabajo. Entre los temas incluidos en este capítulo, caben mencionar: las organizaciones responsables de establecer y mantener los códigos y los estándares de seguridad; la seguridad durante las instalaciones eléctricas, las prácticas de seguridad en los laboratorios y en las áreas de trabajo; y los equipos de seguridad personal. Se espera que todos los técnicos cumplan las prácticas y las pautas descritas en este capítulo.

1.1 Introducción al cableado

1.1.1 Historia de las comunicaciones

El cableado para comunicaciones comenzó con el telégrafo [1]. El cable se instalaba a lo largo de las vías del ferrocarril para que los jefes de estación pudieran transmitir mensajes acerca de los trenes y las condiciones de las vías a otros jefes de estaciones. Los cables del telégrafo transmitían señales largas y cortas interrumpidas por períodos de silencio. Estas combinaciones de señales eran caracteres que formaban mensajes. En 1837, Samuel F. B. Morse desarrolló un código, conocido como el código Morse. Este código utiliza una serie de puntos y guiones que representan las letras, los números y la puntuación en el mensaje. El código Morse se adoptó en los Estados Unidos y en Europa, y las versiones actualizadas todavía se utilizan.

El telégrafo dejó de ser el favorito cuando se inventó el teléfono. Este invento fue un gran adelanto porque era un medio de comunicación que transmitía voz. La posibilidad de enviar y recibir mensajes de voz se convirtió en algo más

atractivo porque permitía la comunicación directa. Las personas ya no dependían de operadores de telégrafo especialmente capacitados para poder transmitir y recibir sus mensajes. Estos terminales de transmisión y recepción, más conocidos en la actualidad como teléfonos, también se diferenciaban del telégrafo en que los instalaban no sólo en oficinas y compañías centrales de telecomunicaciones, sino que, con el tiempo, también llegaron a los hogares.

Se establecieron compañías telefónicas centralizadas en la mayoría de los países. En los Estados Unidos, la American Bell Telephone Company, también conocida como AT&T (Compañía americana de teléfono y telégrafo) y, más adelante, como Bell System, fue la principal proveedora de servicios telefónicos en los Estados Unidos, hasta su disolución, en la década de 1980. En otros países, la telefonía era responsabilidad de los organismos gubernamentales que también estaban a cargo del correo. Estas entidades, muchas veces, se llaman oficinas de "Correo, Telégrafo y Teléfonos", o CTT. Las CTT son dueñas de las líneas que interconectan a los usuarios y los equipos, las instalan y las mantienen.

Pronto, la necesidad de tender cableados se hizo evidente a medida que aumentaba la demanda de teléfonos para oficinas, tiendas y hogares. Las necesidades de cableado de una red de telégrafo estaban limitadas a las pocas líneas que se necesitaban entre las estaciones de ferrocarril o las oficinas de telégrafos conectadas. Por otro lado, una red telefónica necesita tender cables entre cada residencia o empresa y requiere una oficina central de teléfonos. Así nació el empleo del instalador de cables, y la demanda de trabajadores calificados no ha disminuido. En los últimos años, la red telefónica ha crecido más allá de las limitaciones impuestas por los cables. En la actualidad, las redes inalámbricas, con sus extensiones de onda de radio en la forma de teléfonos celulares, teléfonos satelitales, y otros dispositivos inalámbricos, hacen posible que los usuarios reciban y realicen llamadas telefónicas prácticamente desde cualquier lugar.

Con la aceptación masiva del teléfono, la calidad de las conexiones se volvió importante. Los usuarios exigían calidad en las conexiones. Al mismo tiempo, se hizo evidente la necesidad de estandarizar las prácticas de instalación, los equipos y los materiales. Esta estandarización tuvo como resultado el surgimiento en los Estados Unidos de un sistema de redes de telefonía uniforme, confiable y que ofrecía servicios casi idénticos en todas partes del país. Los mismos principios han sido aplicados a las redes de datos, y los resultados han sido, en general, positivos.

La próxima sección explora el funcionamiento del teléfono, cómo una señal de teléfono se conmuta de un cable a otro, el desarrollo del cableado para datos, el futuro del cableado, y la necesidad de cableados de alta calidad.

1.1.2 Conceptos de la telefonía analógica

La telefonía es la ciencia de convertir el sonido en señales eléctricas y transmitirlas entre estaciones distantes. Alexander Graham Bell, Elisha Gray y otros pioneros descubrieron que podían crear vibraciones que reproducen la

palabra hablada. Estas vibraciones son un tipo de señal analógica, es decir, ondas que varían constantemente, representando el sonido real. Cuando una persona habla por teléfono, las vibraciones se convierten en una señal analógica que se envía a través del cable del teléfono. Cuando la señal llega a la central telefónica local, se fortalece y se envía a otra central telefónica que se encuentra en la ruta hacia el destino deseado. Cuando llega al auricular de la otra persona, la señal analógica se traduce en vibraciones que reproducen la voz y las palabras de la persona que llamó.

Pero todavía existía el problema de avisar a la otra persona que alguien deseaba hablarle. El ayudante de Bell, Thomas Watson, experimentó con el ruido que produce la punta de un lápiz alrededor de la bocina del receptor para producir un ruido de cliqueo en el otro lado de la línea. Pero no le gustó este método porque dañaba la frágil estructura interna del aparato. Con el tiempo, reemplazó esta técnica con un botón que activaba un pequeño martillo en el extremo del receptor, y creaba un sonido de "toc-toc". Más adelante, diseñó un método para producir un ring en el aparato del receptor.

Ahora que existía un dispositivo para que dos personas se comuniquen, era necesario instalar el cableado para conectarlas. Y si las personas deseaban hablar con otras que estaban en otros lugares, había que instalar más cables. En otras palabras, se necesitaba una red de cables para conectar a todas las personas que tenían un teléfono o deseaban tenerlo.

1.1.3 Cable de teléfono analógico

El primer teléfono usaba un solo cable que conectaba el teléfono a tierra para proveer una ruta completa. En 1881, Alexander Bell patentó el concepto del circuito de dos conductores. Este cableado telefónico consistía en dos cables que permitían tener un circuito eléctrico completo entre la instalación del cliente y la central de la compañía telefónica.

Estos dos cables están trenzados uno alrededor del otro para prevenir que las señales de uno se infiltren en el otro. Este tipo de cableado se llama par trenzado. También se utiliza para redes de datos. El sistema de trenzado se estableció hacia fines de la década de 1890.

Para que los teléfonos estén completamente interconectados, los cables deben conectar a todos los teléfonos entre sí. Aunque sólo se necesita un cable para conectar dos teléfonos, para conectar cuatro teléfonos se requieren seis cables. A medida que aumenta la cantidad de teléfonos, la cantidad de cables crece en forma exponencial.

La siguiente es una ecuación que describe la cantidad de cables necesarios para configurar una malla completa entre varios teléfonos:

N*(N-1)/2

Esta ecuación equivale a la cantidad de teléfonos multiplicados por la cantidad de teléfonos menos uno, todo dividido por dos.

En otras palabras, para conectar cinco teléfonos en una malla completa, se requiere lo siguiente:

(5 * (5-1)) / 2 = 10 cables.

Ésta es una propuesta poco efectiva y costosa. Se ideó una mejor solución. Se tendía un único cable desde un teléfono hasta la central telefónica local, o compañía de telecomunicaciones. Allí, un operador conectaba las llamadas desde un tablero de conmutación. Las compañías de telecomunicaciones modernas conectan las llamadas por medio de dispositivos digitales llamados conmutadores. Al discar un número telefónico, un conmutador conecta la llamada al cable del teléfono de destino o a otra compañía de telecomunicaciones, si la llamada es de larga distancia. Por ejemplo, los conmutadores electrónicos pueden conectar una llamada de Hong Kong a Boston. La llamada primero llega a la compañía de telecomunicaciones local en Hong Kong, y es conmutada a una compañía que maneja las llamadas internacionales. Luego, la llamada puede pasar por varias ciudades de la costa oeste de los Estados Unidos. Cruza los Estados Unidos hasta llegar a Boston y llega a la compañía de telecomunicaciones más próxima al teléfono de destino. El último conmutador envía una señal al teléfono de destino, y lo hace sonar. Una vez que la persona en Boston levanta el tubo receptor, las dos personas pueden hablar. Todo este proceso, en general, sólo tarda unos segundos.

Las llamadas entre compañías de telecomunicaciones se denominan llamadas troncales. Los cables troncales son tipos especiales de cables que conectan a las compañías de telecomunicaciones. Con el tiempo, el cableado entre compañías sufrió los mismos problemas que surgían entre los usuarios. Existían demasiadas compañías de telecomunicaciones para interconectar. Se requería un nuevo tipo de oficina de conmutación, que moviera el tráfico entre distintas áreas de servicio. Al igual que con las compañías de telecomunicaciones locales, la meta era garantizar que todo el tráfico posible permaneciera dentro de los límites de una porción dada de la red.

Lo interesante es que quienes diseñan redes de computadoras, recientemente, han debido enfrentar el mismo problema, casi cien años después de que surgiera en el ámbito de la telefonía. La idea de agrupar aquellos usuarios y recursos con mayores probabilidades de comunicarse entre sí reduce el tráfico en el resto de la red. Quienes trabajan en las redes de computadoras tienen una gran deuda con los pioneros de la telefonía, que fueron quienes prepararon el camino.

La siguiente lista define algunos términos importantes utilizados en la industria del cableado para telefonía:

Los cables que se conectan entre los teléfonos y una central telefónica se llaman líneas. Los cables que se conectan entre las centrales telefónicas se llaman troncales. La última milla desde la Central telefónica (OC, Central Office) hasta el usuario muchas veces se llama "bucle local" debido a la forma en que los teléfonos indican por una señal si están "colgados" (Listos para recibir llamadas) o "descolgados" (Esperando recibir llamadas).

1.1.4 Historia del cableado para computadoras

El otro usuario principal del cableado es la industria informática. Si bien las compañías telefónicas dictaminaban el tipo de cable que se debía usar, los primeros sistemas de redes eran los propios, es decir que los definía la compañía que los desarrollaba. En muchos casos, la elección de una computadora dictaminaba los elementos periféricos permisibles. Esto, a su vez, dictaminaba el cableado de manera que las impresoras podían usar sólo cables para impresoras, los dispositivos de almacenamiento móviles podían usar sólo cables de almacenamiento removibles, y los terminales podían usar sólo cables para terminales. Las diferencias entre los cables no eran diferencias simples que se pudieran resolver fácilmente con el uso de adaptadores u otros artefactos. Así, muchas veces se requerían varios tipos de cables (coaxial Thicknet, cables tipo twinax y cables RS-232, por ejemplo) dentro de la misma oficina para conectar computadoras, periféricos y otros hardware. Como resultado, muchos diseñadores de redes elegían a un solo fabricante para todos los equipos y de esa manera, se aseguraban de que no existieran incompatibilidades.

Debido al aumento de popularidad que empezaron a tener las computadoras personales, el hardware para redes se volvió estandarizado, sobre todo para el cableado. El primer tipo de cableado que tuvo mayor aceptación fue un tipo de cable de cobre, llamado coaxial, que se trata en detalle en el Capítulo 4, Medios de cobre. Pronto se vio reemplazado por otro tipo de cableado de cobre llamado par trenzado (también se trata en el Capítulo 4). El par trenzado era el mismo cable que se usaba para los teléfonos. A medida que aumentaba la demanda de conexiones más rápidas con menos ruido en la línea, los fabricantes introdujeron mejoras en cables de par trenzado con más pares, más cantidad de trenzados y más materiales de blindaje. Los cables de par trenzado modernos, como los de la Categoría 5, 5e y 6, tienen cuatro pares de cables con más trenzados que los que tenían los primeros tipos de cables. La calidad y la capacidad de transmisión de datos de estos cables es superior a las primeras versiones, al punto tal que se ha vuelto posible usar un solo sistema de cableado para teléfonos y computadoras.

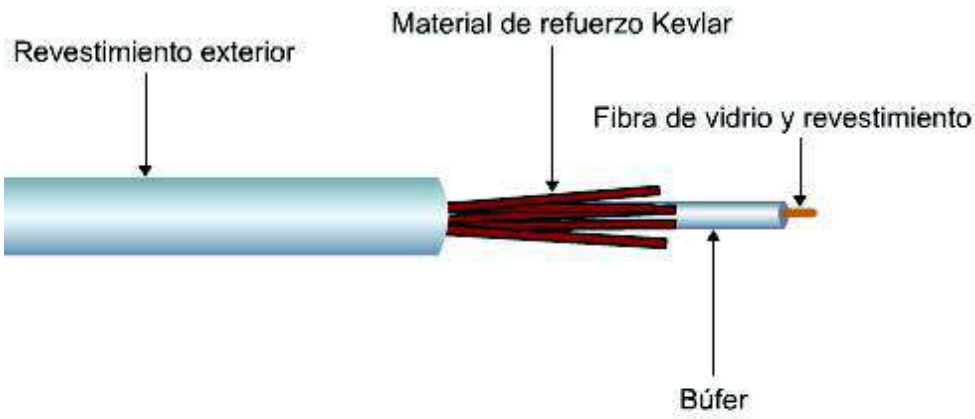
El concepto de usar un solo esquema de cableado para manejar los servicios de voz, de datos y otros, como el video, se llama cableado estructurado. El cableado estructurado también incluye todos los dispositivos por los cuales se pasa el cable, los equipos donde terminan los cables y los dispositivos electrónicos que conectan a usuarios y recursos. Como resultado, se obtienen sistemas de cableado más manejables, costos de mantenimiento más bajos, mayor flexibilidad y mayor capacidad de escalar niveles.

Al estandarizarse el cableado, se hizo necesaria una organización que enseñara las mejores prácticas a los instaladores, aquellos que de hecho arman las redes físicas. Una de esas organizaciones se llama BICSI, que es producto de una agencia similar dentro de la compañía telefónica norteamericana antes de que se dividiera. BICSI, hoy en día, cuenta con más de 20 000 miembros residentes en 85 países. BICSI es un recurso global para publicaciones técnicas, capacitación, conferencias y programas de inscripción para

compañías y trabajadores que participan en la distribución, el diseño y la instalación de cableados de baja tensión.

1.1.5 Tecnologías emergentes de cableado

Es importante entender la historia del cableado, aunque es aun más importante conocer su futuro. Las nuevas tecnologías se deben estudiar detenidamente, ya que para ellas es necesario el cableado. La ley de Moore, formulada por Gordon Moore de Intel a comienzos de la década de 1970, establece que la capacidad de procesamiento de un microchip se duplica cada 18 meses. En los sistemas de cableado, esto significa, que los cables mejoran sus caracteristicas tan rápidamente, que el instalador de cables instalará nuevos tipos de cables cada 18 o 24 meses, aproximadamente. Por eso es importante que los instaladores de cables conozcan las nuevas tecnologías que están en desarrollo. Los instaladores deben conocer las ventajas y las desventajas de la nueva tecnología, y cuándo obtienen la aprobación de las organizaciones responsables de establecer estándares.



Las fibras ópticas son un ejemplo de las tecnologías emergentes de cableado.

La mayoría de estas nuevas tecnologías se concentran en aumentar la capacidad de datos. Otras se concentran en nuevos medios, como por ejemplo los sistemas inalámbricos o la fibra óptica. Otra tendencia importante que hay que tener en cuenta es el cableado integrado, es decir que todas las señales viajan en el mismo tipo de cable. Las tecnologías como Voz sobre protocolo de Internet (VoIP) utilizan un único tipo de cable tanto para voz como para datos.

Sistemas inalámbricos. En la actualidad, algunas de las ideas más importantes en comunicaciones giran en torno al uso de señales de radio o microondas como una herramienta de transmisión de datos o de voz. Por ejemplo, los teléfonos celulares forman parte de una red inalámbrica. Otras tecnologías que se están desarrollando también utilizan la tecnología celular. Por ejemplo, puede instalarse una red inalámbrica de computadoras con productos creados

para cumplir con los estándares 802.11 del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, *Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

Otros sistemas de redes inalámbricas utilizan señales de microondas provenientes de torres centrales o satélites. La luz, en forma de rayo infrarrojo o láser, también se adaptó para utilizarse en las comunicaciones. Los técnicos en instalaciones de cableado se pueden preparar para trabajar con una o más de estas nuevas tecnologías en un futuro cercano.

Fibra óptica. La fibra óptica es un tipo de cable que utiliza pulsos de luz para transmitir datos a través de hilos de vidrio. Como resultado, se logran muy altas velocidades de transmisión, mayores longitudes de transmisión y la posibilidad de evitar muchos problemas de interferencia y conexiones a tierra que afectan a los cables de cobre. La fibra óptica se estudia en el Capítulo 5, Medios de fibra óptica.

Velocidad. Aunque las tecnologías inalámbricas y de fibra óptica se utilizan mucho, no debe olvidarse que la infraestructura de cables existente seguirá brindando entregas de servicios a alta velocidad. Por ejemplo, la televisión por cable tiene un gran potencial como medio de provisión de banda ancha. Este sistema provee acceso a Internet de alta velocidad por medio de cable módems.

Los cables de teléfono existentes también ofrecen una nueva vía para el acceso a Internet a alta velocidad. La Línea de suscriptores digitales (DSL, *Digital Subscriber Line*) es un grupo de tecnologías que utiliza señales especiales en los cables existentes del sistema telefónico para transportar datos digitales a alta velocidad. Modulada en las señales del operador se encuentra la información digital proveniente del suscriptor o que se envía al mismo. Al mismo tiempo, las líneas telefónicas pueden continuar transportando el tráfico de voz normal, lo cual le brinda al suscriptor un acceso a Internet y a datos de voz continuo y de alta velocidad.

Incluso las líneas de energía eléctrica pueden prepararse para transportar información. Existen varios sistemas de redes residenciales basados en el uso de líneas de energía eléctrica como un medio para transmitir señales. El sistema de energía eléctrica ha ido evolucionando durante más de 100 años y tiene una gran ventaja. Esa ventaja es que está presente en casi todos lados. En la práctica, la energía eléctrica de las salas de cada hogar, oficina, hotel y escuelas, viaja a lo largo de los cables que se encuentran dentro de la estructura de las paredes.

Los instaladores con conocimiento de estas tecnologías que se renuevan tendrán posibilidades de utilizar las tecnologías futuras en sus actualizaciones y expansión de servicios.

1.1.6 Relación entre el cableado de alta calidad y los costos del cableado

El cableado es el medio físico que conecta los sistemas de comunicación modernos con los sistemas de datos. Sin un cableado adecuado, no podrían existir las comunicaciones. La tarea del instalador de cables es proporcionar un cableado bueno y técnicamente adecuado entre todos los dispositivos de comunicación, como los teléfonos, las máquinas de fax, las computadoras o los equipos industriales automatizados que mantienen a las empresas en funcionamiento.

Las instalaciones de cableado permanecerán en su lugar durante años. Es más económico para los clientes pagar un poco más al comienzo para asegurarse de que el trabajo se realice correctamente, cumpla con los estándares y sea escalable. La figura 1 muestra una comparación entre los componentes de red y su costo en relación con la vida útil de éstos. Una red que reduce costos por medio de un cableado de grado inferior, la contratación de instaladores sin experiencia, o que no cumpla con los estándares, le costará más al cliente cuando los usuarios se quejen de la velocidad lenta o de los problemas de conexión. Los administradores de redes pierden tiempo solucionando problemas provocados por instalaciones deficientes, y las necesidades de la red superan las capacidades de los cables instalados.

	Período de vida corto	Período de vida intermedio	Período de vida largo
Costo elevado	Software		
Costo intermedio		Hardware, equipo activo	
Costo bajo			Cableado

El cableado es quizá el componente más económico de una red, ya que tiene un costo inicial relativamente bajo y un período de vida prolongado.

El cableado es quizás el componente más económico de una red. Las PC, el software y los equipos activos representan entre el 30 y el 40 por ciento de los costos totales de la red. Sin embargo, tienen una expectativa de vida de sólo 2 a 5 años. Por lo general, el cableado representa menos del 10 por ciento de la inversión general de las redes. Sin embargo, normalmente tiene una vida útil de 10 a 15 años.

1.1.7 Relación entre un cableado de alta calidad y su confiabilidad

Existen tres costos que se pueden atribuir a un cableado deficiente:

- El primero es que la red podría no funcionar de manera confiable o podría operar con fallas. Posiblemente exista una degradación del rendimiento que reduce la velocidad de cada proceso que se lleva a cabo sobre la red. Este es el caso específico del tipo de red de mayor aceptación, Ethernet, en la cual la caída de unos pocos paquetes de datos deriva en una gran pérdida de ancho de banda, debido a que dichos paquetes deben transmitirse nuevamente. Finalmente, esto puede llevar a que la red se detenga. Este tiempo de inactividad puede costarle a una empresa importantes ingresos.
- El segundo problema de costos por un cableado deficiente es la necesidad aumentada de mantenimiento. Un sistema de cableado estructurado apropiado incluye la documentación y los resultados de las pruebas que registran si la red funcionó bien después de la instalación. Si años más tarde un técnico tuviera que volver para determinar por qué cierto enlace desarrolló un problema, estas referencias iniciales serían muy útiles.
- Un tercer problema en una instalación deficiente de red es el riesgo creciente de la caducidad. El cableado constituye la base de la red. La estandarización es la red de seguridad. Si una empresa ha instalado un sistema de cableado estructurado de acuerdo con los estándares, y la tecnología avanza, muchas personas se enfrentarán con la misma caducidad y se pueden aplicar soluciones creativas en todos los casos. Sin embargo, si el cableado de la red está plagado de errores y atajos sin documentar, estas actualizaciones no podrán aplicarse.

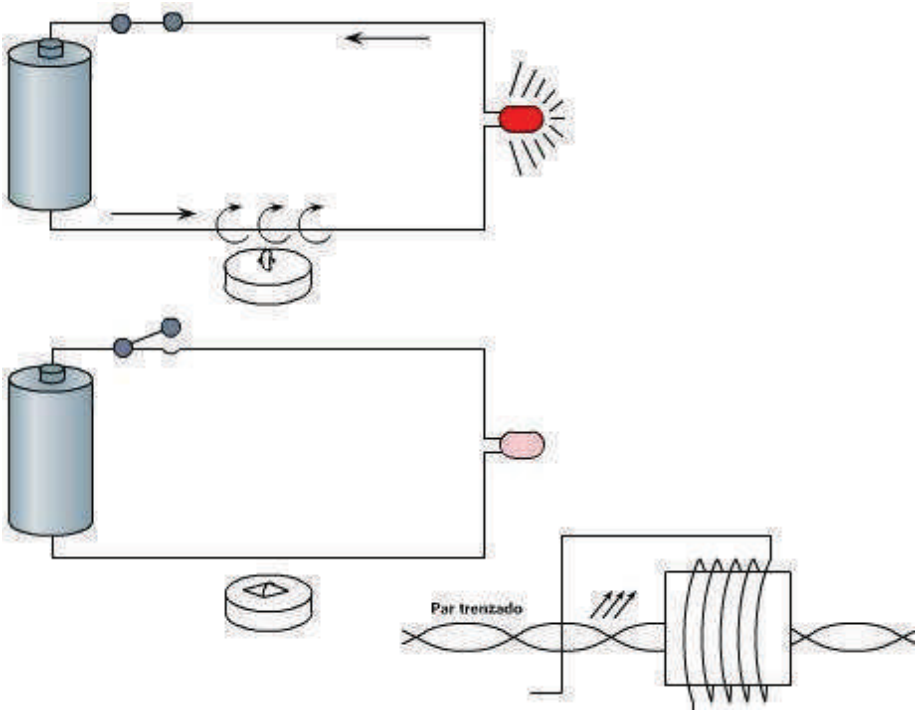
Se calcula que aproximadamente el 70% de todos los problemas de red puede deberse a cableados y cables de conexión deficientes. Para decirlo de manera sencilla, un sistema de cableado estructurado conforme a los estándares puede aumentar la confiabilidad de una red o de un sistema telefónico, simplificar sus reparaciones y modificaciones debido a una construcción bien entendida, y tendrá menos fallas durante su tiempo de vida útil.

1.1.8 La relación entre un cableado de alta calidad y la seguridad

En un mundo en el que los administradores de red están cada vez más preocupados por la confiabilidad de los sistemas, un sistema de cableado estructurado resulta una inversión necesaria. Un aspecto importante de la seguridad es la capacidad de supervivencia. Como se explicó en la sección anterior, las prácticas adecuadas de cableado estructurado contribuyen a la confiabilidad, lo que a su vez contribuye a la capacidad de supervivencia y seguridad.

La seguridad también se ve reforzada por los estándares que requieren que el equipo de red se instale en salas de telecomunicaciones cerradas. Esta práctica ayuda en gran medida a mejorar la seguridad, ya que es mucho más difícil robar o deshabilitar equipos o cableados de redes concentrados en estas áreas.

Los sistemas de cableado estructurado adecuados también pueden disuadir a aquellos que intentaran instalar escuchas telefónicas. Un simple empalme puede lograrlo en cuestión de segundos. Sin embargo, tal como se muestra la Figura 2, ni siquiera es necesario tocar un cable de telecomunicaciones para monitorear sus señales. Los diminutos campos eléctricos provenientes de las señales de los cables pueden monitorearse por medio de espirales sensibles colocados cerca de los cables. Tender los cables por vías y espacios aprobados, que cumplan con los estándares, puede hacer que sea mucho más difícil insertar información o extraerla de éstos.



1.2 El mercado laboral del cableado

1.2.1 Descripción general

La tarea de un instalador de cables requiere de varias habilidades. En primer lugar, el instalador tiende el cableado a través de los edificios y las casas. Una vez que los cables están colocados y asegurados en el lugar correcto, el instalador los termina con los conectores adecuados o los asegura a un bloque de punción. A continuación, el instalador prueba los cables para ver si están conectados correctamente y si van hacia las estaciones de trabajo correctas. El instalador también puede participar en la certificación de los cables. Esto implica generar documentos de rendimiento a partir de los datos de las pruebas realizadas. Dichos documentos pueden utilizarse más adelante en caso de que surjan problemas y pueden servir de guía para los planes de expansión y modificación de las redes.

En esta sección, se analizan los típicos puestos de trabajo para principiantes que pueden estar disponibles, así como también los puestos especializados y de dirección, que pueden interesar al instalador.

Tipo de puestos	Descripción
Puestos especializados	Estimador de cableado Ingeniero de diseño de cableado Representante de marketing del cableado
Puestos de administración	Supervisor de cableado Director del proyecto de cableado Director del área de cableado
Puestos de nivel básico	Ayudante de instalación de cableado Técnico de instalación de cableado

1.2.2 Puestos de nivel básico

Los típicos puestos de trabajo para principiantes son los de Ayudante de instalación de cables y Técnico en instalación de cables. Generalmente, los Ayudantes de instalación de cables no tienen experiencia previa, pero aprenderán rápidamente en el lugar de trabajo. Los técnicos en instalación de cables 2suelen tener entre 1 y 2 años de experiencia.

Existen varias opciones tras haber trabajado como técnico durante algunos años. Muchos técnicos trabajarán para convertirse en supervisores o gerentes de proyecto. Otros tal vez deseen aprender más sobre redes y equipos para redes y así progresar para convertirse en diseñadores o ingenieros en redes. Otros disfrutan del trabajo con los clientes y se dedican a la venta de servicios de instalaciones para redes.

1.2.3 Oportunidades de administración

En las empresas de instalación de cables, existen puestos de dirección disponibles. Para prepararse para estos tipos de trabajos, se deben estudiar los requerimientos para cada uno de ellos. Si trabaja en este campo, observe cuáles son las habilidades que poseen los supervisores, los gerentes de proyecto y los gerentes de sucursal cuando esté trabajando con ellos. En muchos casos, el liderazgo es clave. En algunos casos, tal vez se requiera un título de especialización.

1.2.4 Puestos de trabajo para diseñadores de redes

Existe también un gran futuro en el diseño de redes. Es importante asegurarse de que las metas de los clientes se entiendan con claridad y de que los planes para alcanzarlas sean precisos y tengan éxito. Es importante entender de qué manera pueden crecer o reducirse los proyectos con el correr del tiempo. Este proceso se denomina *escalamiento*. Los diseñadores de redes especifican el equipo y el cableado que servirá al cliente en el momento actual, pero de manera que pueda expandirse fácilmente para satisfacer las necesidades del cliente en el futuro.

Uno de los programas de certificación para diseñadores de redes más conocido lo ofrece BICSI. El Diseñador de Distribución de Comunicaciones Registrado (RCDD, *Registered Communications Distribution Designer*) realiza una rigurosa prueba sobre los métodos de diseño, demuestra conocimiento de los estándares actuales y da pruebas de su experiencia en la industria. La especialidad en RCDD/Sistemas de Transporte por Redes (NTS, *Network Transport Systems*) es un aval para el RCDD. Este examen, anteriormente denominado especialización en LAN, demuestra que un RCDD ha desarrollado nuevas habilidades en el diseño de redes para computadoras.

Los RCDD que puedan demostrar competencia en cableados externos pueden obtener la designación BICSI para el diseño de plantas externas propiedad del cliente (CO-OSP). Quienes obtienen la designación RCDD/OSP demuestran conocimiento y experiencia en el diseño de rutas y derechos de paso OSP; diseño de espacios OSP (huecos, conductos y depósitos para mantenimiento); diseño de plantas subterráneas, de enterrado directo y aéreas; hardware de cableado OSP; y en los sistemas de conexión a tierra, de unión a tierra y protección eléctrica.

Actualmente se está desarrollando una designación RCDD para diseñadores especializados en redes inalámbricas.

Las designaciones BICSI son independientes de los proveedores; esto significa que se concentran en técnicas y estándares genéricos. Los fabricantes tienen muchos diseños y productos innovadores disponibles. El total conocimiento de su aplicación e instalación, generalmente, se demuestra por medio de un reconocimiento específico del fabricante. Por ejemplo, la empresa Panduit ofrece una línea de certificaciones que demuestran competencia en el uso de los productos de la compañía.

1.2.5 Puestos de trabajo especializados

Un instalador experimentado puede especializarse en diversas áreas. Existen varias áreas de especialización técnica que constituyen puestos técnicos y no de liderazgo. Por ejemplo, un instalador puede ser experto en armar los soportes y otros dispositivos para cableado que guían y protegen los cables, a medida que atraviesan los edificios. Otros tal vez prefieren instalar sistemas de radio, de microondas y antenas satelitales. Una habilidad por la que los instaladores pueden obtener una certificación especializada es la de las terminaciones de cables de fibra óptica.

Los estimadores de cableado y los ingenieros de diseño deben comprender el proceso de licitación. Si la oferta es demasiado baja, la empresa pierde dinero con ese trabajo. Si la oferta es demasiado alta, la empresa podría no ganar el trabajo. Se contrata a los estimadores y a los ingenieros para que determinen los costos de tiempo y materiales y, a partir de allí el mejor precio de licitación.

El marketing es otro aspecto del negocio que requiere liderazgo. Un candidato para estos puestos también debe tener gran interés y talento para las ventas. Quienes fueron instaladores son los candidatos ideales para el marketing. Ellos

tienen la capacidad de explicar al cliente el proceso de instalación de cables y las ventajas y desventajas de las distintas tecnologías o los distintos esquemas de instalación.

1.2.6 Certificaciones Panduit

Este curso de Conceptos Básicos de Infraestructura de Redes Panduit (PNIE, *Panduit Network Infrastructure Essentials*) es el primer paso para obtener una certificación en la creación de diseños que utilizan los productos de esta marca. El certificado que se obtiene una vez aprobado este curso es individual y es válido en todos los sectores de la industria. Indica que usted posee un conocimiento claro de los términos y las técnicas básicas de cableado y que puede demostrarlo en exámenes escritos o demostraciones prácticas de sus habilidades. Puede sentirse orgulloso de obtener esta certificación.

Los próximos pasos pueden ser mayor capacitación y más exámenes de certificación, ya sea en el Curso de formación en diseño de Panduit o en el Curso de formación en instalaciones de Panduit.

1.2.7 Electricistas matriculados e instaladores de telecomunicaciones autorizados

En algunos países, es necesario tener una matrícula de electricista para tender los cableados de telecomunicaciones, mientras que en otros no lo es. Algunos estados y gobiernos locales de los Estados Unidos exigen electricistas matriculados para participar en proyectos que incluyan cableado comercial o residencial o instalación de conductos. Por lo general, los electricistas se especializan en la conexión de sistemas de corriente alterna (AC), pero puede haber algunos que se ocupen de instalar cableado y equipos de computadoras, cableado telefónico o cables de fibra óptica. Además, la instalación de nuevas tecnologías que implican el uso de alimentación a través de Ethernet (PoE), como por ejemplo la que cumple con el estándar 802.3af de IEEE, requiere una matrícula para instalación de baja potencia en algunos estados de los Estados Unidos. Consulte con las oficinas locales y estatales para verificar estas reglamentaciones.

Los electricistas afiliados a un sindicato en Estados Unidos suelen ser miembros de la Hermandad Internacional de Trabajadores en Electricidad (IBEW, *International Brotherhood of Electrical Workers*), uno de los sindicatos más antiguos del país. Durante muchos años, este sindicato protegió a los técnicos en líneas telegráficas y a los técnicos en tendido de cables eléctricos, pero las acciones del gobierno y de las empresas llevaron, finalmente, a la creación de sindicatos separados para los trabajadores de la industria de las telecomunicaciones.

En la actualidad, Trabajadores de Comunicaciones de América (CWA, *Communications Workers of America*), con sede central en Washington, DC, es, en la actualidad, el sindicato de telecomunicaciones más grande de Norteamérica. CWA se asocia con fabricantes y distribuidores de equipos de telecomunicaciones y de servicios informáticos para desarrollar programas de

estudio y ofrecer capacitación, con el fin de ayudar a sus miembros a satisfacer las necesidades de los empleadores. La instrucción muchas veces conduce a obtener certificaciones reconocidas en toda la industria, como por ejemplo BICSI Installer, CompTIA A+ y Cisco CCNA.

Ya sea que su relación con el cableado de telecomunicaciones se establezca a través de la ruta de los electricistas o la ruta de instaladores capacitados, siempre es importante elevar su educación. El gráfico de la izquierda indica varios campos en los que tal vez usted desee tomar clases u obtener certificaciones adicionales. Lo más importante es comenzar.

La educación continua en estos campos relacionados ayuda a que un instalador sea exitoso:

- Cambios en la tecnología
- Contabilidad
- Primeros auxilios
- Electricidad básica
- Códigos eléctricos
- Ley laboral
- Negocios
- Ley comercial
- Liderazgo
- Matemáticas
- Electrónica
- Computadoras
- Tecnología de conexión de red

1.2.8 La educación como beneficio para las metas profesionales

Los instaladores bien posicionados en el mercado deben planificar cómo actualizar periódicamente sus capacidades de trabajo y aprender más sobre la industria o las industrias relacionadas capacitándose en forma continua. Dado que la tecnología cambia rápidamente, siempre es necesario tener mayores conocimientos de contabilidad, primeros auxilios, electricidad básica, códigos eléctricos, derecho laboral, negocios empresariales, derecho comercial, liderazgo, matemáticas, electrónica, computadoras y tecnología de redes. La educación es un complemento para la carrera profesional de un instalador. Algunos empleadores ofrecen programas de reembolso de la matrícula o tienen programas de capacitación disponibles a través de un sindicato u organización gremial.

Otra opción es dedicarse a enseñar. La mayoría de las escuelas técnicas tienen interés en contratar a personas de la industria con experiencia para que colaboren en la educación de los estudiantes. Muchas veces, gracias a las certificaciones correspondientes a la industria y al tiempo en la profesión no se exigen ciertos requisitos de educación superior. Consulte con una escuela local para obtener más información sobre los requisitos y las oportunidades de trabajo.

1.3 Códigos y estándares de seguridad

1.3.1 Descripción general

La seguridad debe ser responsabilidad de cada uno en el trabajo. Existen tres tipos de seguridad:

- El primer tipo es la seguridad de los empleados. Aprenda a trabajar con las herramientas mecánicas y manuales de manera de no poner en peligro las manos, los pies, la vista o la audición de las personas. Estar alerta, planificar y usar los equipos y accesorios de protección adecuados ayuda a mantener la seguridad de los empleados.
- El segundo tipo de seguridad es la seguridad en el lugar de trabajo. Aprenda a trabajar con otras personas de manera de no exponerlas al peligro. Mantenga el lugar de trabajo libre de peligros y toxinas innecesarios y de cualquier otra condición insegura. ¿Los solventes se utilizan con la ventilación adecuada? ¿El cableado eléctrico temporal es a prueba de agua si debe realizarse parte del trabajo al aire libre?
- El tercer tipo de seguridad es la seguridad pública. Asegúrese de que los peatones, los vehículos, los aviones y el medio ambiente no estén sujetos a riesgos innecesarios. Tome precauciones en todas las situaciones de trabajo, como por ejemplo en el traslado de equipos, cambios provisorios de estructuras, aplicación de pinturas y retiro de la basura

Todos los instaladores y empresas deben cumplir con los estándares de seguridad y códigos de conducta aplicables.

En los Estados Unidos, los códigos y estándares de seguridad para los trabajadores se encuentran en documentos tales como la Ley de la Salud y la Seguridad Ocupacional (OSHA, *Occupational Health and Safety Act*), UL, *Underwriters Laboratories*, y el Código Nacional de Electricidad (NEC, *National Electrical Code*). Además, el Instituto Nacional de la Salud y la Seguridad Ocupacional (NIOSH, *National Institute for Occupational Safety and Health*) es el organismo que se encarga de llevar a cabo investigaciones y de hacer las recomendaciones necesarias para prevenir enfermedades y lesiones laborales. NIOSH es parte de los Centros para el control y la prevención de enfermedades (CDC, *Centers for Disease Control and Prevention*).

La mayoría de los países tienen protecciones similares para los trabajadores. También, consulte los códigos de construcción locales y estatales, que pueden exigir técnicas de instalación o equipos de seguridad especiales. Un área que preocupa cada vez más a muchos organismos administrativos es la presencia de trabajadores cuyo idioma principal no es el que se utiliza a diario en el lugar de trabajo. Por ejemplo, la organización OSHA de los Estados Unidos ha comenzado a incluir materiales en español en su sitio web.

Es importante que los instaladores de cables tengan conocimiento de estos organismos de seguridad ambiental ya que es en los lugares de trabajo donde, generalmente, se cometen infracciones. Actos como arrojar un tarro lleno hasta

la mitad con solvente para limpieza puede ser un acto delictivo y tendrá como consecuencia elevadas multas. Esté al tanto de las leyes de protección ambiental que se aplican a un proyecto.

1.3.2 ¿Qué estándares se aplican a usted?

El estándar mundial para las telecomunicaciones es la serie de estándares de la Organización Internacional de Estandarización/Comité Internacional Electrotécnico (ISO/IEC). El estándar ISO 11801 2da edición que se ocupa del cableado genérico de telecomunicaciones es la pieza central para las instalaciones y, de hecho, es muy similar a los estándares CENELEC 50173 y ANSI/TIA/EIA 568-B, que tratan los mismos temas.

Usted puede determinar qué estándar seguir dependiendo de dónde se desarrolle su proyecto. Los estándares ANSI/TIA/EIA son válidos en los Estados Unidos y en muchas partes de Norteamérica. Anteriormente, los estándares estaban precedidos por ANSI/TIA/EIA, pero en la actualidad el grupo utiliza sólo TIA.

En el Reino Unido rigen los Estándares Británicos (BS, *British Standards*).

En la Unión Europea, se siguen los estándares del Comité Europeo de Estandarización Electrotécnica (CENELEC, *Comité Européen de Normalisation Electrotechnique*). Los estándares de CENELEC están precedidos por (EN).

Sin embargo, otros factores entrarán en juego en la selección de los estándares.

1.3.3 Seguridad ocupacional

La mayoría de los países cuentan con uno o más organismos que formulan y administran los estándares de seguridad. Algunos de ellos están diseñados para asegurar la seguridad pública, mientras que otros están diseñados para proteger a los trabajadores. Aquellos que protegen a los trabajadores, por lo general, abarcan la seguridad en el laboratorio, la seguridad general en el lugar de trabajo, la conformidad con reglamentaciones ambientales y la disposición de desechos peligrosos.

Por ejemplo, la organización canadiense que cumple la misma función que OSHA en los Estados Unidos es el Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional (CCOHS, *Canadian Centre for Occupational Health and Safety*). CCOHS promueve un ambiente laboral seguro y saludable al brindar información y consejos sobre salud y seguridad ocupacional.

Existen dos organismos federales en los Estados Unidos que se encargan de la salud y la seguridad de los trabajadores. El primero, el Instituto Nacional de la Salud y la Seguridad Ocupacional (NIOSH, *National Institute for Occupational Safety and Health*), es el organismo que se encarga de llevar a cabo investigaciones y de hacer recomendaciones para prevenir enfermedades y lesiones laborales. NIOSH es parte de los Centros para control y prevención de

enfermedades (CDC, *Centers for Disease Control and Prevention*). El segundo organismo es OSHA y ambos son parte del Ministerio de Trabajo. Como consecuencia de la formulación de la Ley de salud y seguridad ocupacional en 1971, se creó este organismo, que se ocupa de la seguridad laboral y de los trabajadores. La misión de OSHA es asegurar que los lugares de trabajo sean seguros y saludables.

1.3.4 Reglas de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional

La mayoría de las naciones tienen reglamentaciones destinadas a proteger a los trabajadores contra situaciones peligrosas. En los Estados Unidos, la organización encargada de la seguridad y la salud de los trabajadores es OSHA. Desde que se creó este organismo en 1971, la mortalidad en los lugares de trabajo se redujo a la mitad y las tasas de lesiones y enfermedades ocupacionales disminuyó en un 40 por ciento. Al mismo tiempo, el empleo en los Estados Unidos casi se duplicó y pasó 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 está a cargo de proteger a los trabajadores haciendo cumplir las leyes laborales estadounidenses. Técnicamente, OSHA no es un organismo que regula los códigos ni los permisos de construcción. Sin embargo, los inspectores de OSHA tienen la facultad de imponer fuertes multas y/o cerrar lugares de trabajo si encuentran graves infracciones a la seguridad. Toda persona que trabaje o sea responsable de una obra en construcción o las instalaciones de una empresa debe conocer las reglamentaciones de OSHA. La organización ofrece información sobre seguridad, estadísticas y publicaciones en su página web.

UL, la próxima organización que analizaremos, se centra en la seguridad de los consumidores. UL evalúa productos como el cableado para asegurar que su instalación y uso sean seguros.

1.3.5 Seguridad de los productos (Underwriters Laboratories Inc. (UL))

Muchos países poseen organizaciones de seguridad de productos que dan certificaciones a los consumidores de que los productos se pueden utilizar para los fines buscados en condiciones seguras. En los Estados Unidos, probablemente la organización más conocida sea Underwriters Laboratories, aunque varios laboratorios estadounidenses y canadienses están autorizados para realizar tareas similares. Underwriters Laboratories Inc. (UL) es una organización independiente, sin fines de lucro, que prueba y certifica la seguridad de los productos. La empresa ha probado la seguridad pública de los productos durante más de 110 años. Cada año, UL prueba casi 19.000 tipos de productos y se aplican más de 19 mil millones de marcas UL a productos de todo el mundo. En la actualidad, se han aumentado los servicios para ayudar a las empresas a lograr aceptación mundial, ya sea que se trate de un dispositivo eléctrico, un sistema programable o un proceso de calidad de una empresa. El listado de UL indica que se realiza una prueba inicial y nuevas pruebas periódicas para garantizar la continua conformidad con los estándares.

UL se centra en los estándares de seguridad, pero ha expandido su programa de certificación a la evaluacion del rendimiento de cables de par trenzado para LAN, de acuerdo con los estándares de rendimiento y seguridad de la industria. UL verifica los productos de cableado con respecto a distintos estándares de la industria, tales como ISO/IEC 11801 y TIA/EIA 568B2. UL prueba las muestras de cables y, después de otorgar una entrada en la lista UL, la organización lleva a cabo pruebas e inspecciones de seguimiento. Estas pruebas y seguimientos independientes de productos hacen que la identificación UL resulte un símbolo valioso para los consumidores.

1.3.6 Seguridad eléctrica (Códigos nacionales de electricidad)

El propósito de un código nacional de electricidad es el de asegurar coherencia en todo el país en las acciones de las personas, para proteger a las personas y a sus bienes de los peligros que surgen del uso de la electricidad. En los Estados Unidos, la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, *National Fire Protection Association*) patrocina el Código Nacional de Electricidad estadounidense y lo revisa cada tres años. El NEC es de amplio alcance de uso. En los Estados Unidos, OSHA, discutida anteriormente, ha adoptado el NEC como el código de electricidad que las empresas deben cumplir para proteger a los trabajadores dentro de las instalaciones.

Las palabras que se utilizan en el NEC se seleccionan cuidadosamente para que se lea como un código legal. Esto es así para que los gobiernos locales puedan adoptarlo como el código legal en su zona. En términos generales, el NEC indica cuáles son las "mejores prácticas" para el cableado eléctrico que fomentarán la seguridad eléctrica. Por ejemplo, el NEC incluye reglamentaciones específicas para conexiones a tierra, uniones a tierra y separación de cables en condiciones seguras. También exige la instalación de cables con nominación plenum, de combustión limpia en las zonas donde puedan liberarse gases tóxicos si los cables se queman, o cables de combustión vertical lenta en zonas donde una elección equivocada podría hacer que las llamas suban de un piso a otro.

Aunque todos los códigos eléctricos son similares, existen importantes diferencias locales. Es importante que conozca y ponga en práctica los códigos locales y nacionales que correspondan a sus proyectos de cableado.

Tipo de cable	Descripción
OFC (fibra óptica)	Contiene conductores de metal, insertados para fines de refuerzo
OFN (fibra óptica)	No contiene ningún metal
CMP (plenum de comunicación)	Pasó las pruebas que indican una diseminación limitada de las llamas y baja producción de humo. El cable plenum es normalmente revestido con un material de envoltura especial como el Teflon. La letra P de este código define al plenum como un canal o un conducto fabricado para conducir el aire.
CMR (conducto de comunicación vertical)	La letra R indica que el cable ha pasado pruebas similares pero levemente diferentes para la diseminación de las llamas y la producción de humo. Por ejemplo, se verifica el cable del conducto vertical con respecto a sus propiedades de calcinación en posición vertical. Según el código, debe utilizar cables clasificados para servicios de conductos verticales siempre que el cable penetre en el piso y en el techo. Por lo general, los cables de conducto vertical tienen un revestimiento externo de cloruro de polivinilio (PVC).

1.3.7 Seguridad ambiental

En los Estados Unidos, cada estado y muchos ministerios federales, como el Ministerio de Defensa (DoD) y el Ministerio de Energía (DOE), poseen agencias de seguridad ambiental. La Agencia de protección ambiental (EPA, *Environmental Protection Agency*) se encarga de hacer cumplir sus reglamentaciones.

Los instaladores deben estar conscientes de las consecuencias de realizar acciones aparentemente sencillas. Por ejemplo, en algunos países, tirar un tarro lleno hasta la mitad con un solvente de limpieza puede considerarse un acto delictivo y tener como consecuencia elevadas multas. Esté al tanto de las leyes de protección ambiental que se aplican a un proyecto.

1.3.8 Códigos de construcción locales, estatales y nacionales

Cuando se realiza un trabajo de instalación de cables deben respetarse todos los códigos de construcción, ya sean locales, estatales, o nacionales. Los mismos están diseñados para proteger a las personas que ocuparán el edificio al finalizar la construcción o la instalación de los cables. Los instaladores que trabajan en otros países y no en los Estados Unidos deben conocer los códigos y estándares de seguridad internacional y locales que se aplican en sus países y respetarlos. En términos generales, los códigos nacionales ejercen influencia sobre los códigos regionales, aunque estos últimos pueden ampliar los códigos nacionales. Los códigos regionales ejercen influencia sobre los códigos locales, aunque estos últimos pueden ampliar los códigos regionales, y las autoridades locales los hacen cumplir.

Normas de seguridad de los sindicatos

En algunos países, los sindicatos establecen sus propias reglamentaciones para determinar los estándares de seguridad. Dichas reglamentaciones pueden estar basadas en el historial de lesiones ocupacionales o en una idea de lo que son las prácticas injustas o poco seguras. De cualquier manera, los afiliados al sindicato están sujetos a multas u otras sanciones si no cumplen con estas reglamentaciones. Es posible que las reglamentaciones del sindicato sean más estrictas que las de los códigos locales o nacionales de aplicación.

1.3.9 Ley de discapacidades (ADA)

En muchos países, la ley prohíbe negarle empleo a una persona sólo porque tenga una discapacidad física, siempre que dicha discapacidad no afecte en forma considerable su habilidad para realizar el trabajo, si se le brinda al trabajador un "espacio razonable". El no brindar una oportunidad sin prejuicios puede constituir un caso de discriminación, acto que puede ser penado como delito o puede conducir a un juicio. Las personas que deseen postularse como instaladores no deben desistir debido a su discapacidad.

Obviamente, algunas discapacidades pueden dificultar mucho el trabajo de un instalador; sin embargo, la ley es clara a este respecto. En los Estados Unidos, las reglamentaciones de la Ley de estadounidenses con discapacidades (ADA, *Americans with Disabilities Act*) se encuentran impresos en el Código de Reglamentaciones Federales (7/1/94) y establecen protecciones contra la discriminación en el trabajo a nivel nacional. Cada estado posee una Comisión de oportunidades iguales de empleo (EEOC, *Equal Employment Opportunity Office*) que recibe las denuncias o las recibe de una autoridad de la EEOC federal de la región. El Ministerio de Justicia de los Estados Unidos está autorizado para procesar a los infractores.

La ADA también prohíbe la discriminación en el uso o el acceso a instalaciones en "edificios públicos" (empresas y organismos sin ánimo de lucro que atienden al público) y en "instalaciones comerciales" (otras empresas) debido a discapacidades. Un anexo a la ley, los Estándares para un Diseño Accesible, establece los estándares mínimos que deben cumplirse para asegurar el acceso a todas las personas. Estas reglamentaciones deben cumplirse cuando se diseñen y construyan nuevas instalaciones o se modifique una ya existente. Dichas reglamentaciones repercuten directamente en el trabajo de los instaladores de telecomunicaciones, en cuanto especifican las alturas y el tamaño de los botones en dispositivos como teléfonos públicos, con el fin de facilitar su utilización a los usuarios en sillas de ruedas o a discapacitados visuales.

Si bien la mayoría de los países brindan protecciones similares, algunos ofrecen más y otros, menos. En los países donde existen rígidas leyes contra la discriminación, el cumplimiento de éstas puede variar. Sin embargo, por lo general, existe cada vez más la tendencia de eliminar barreras al empleo para las personas con capacidades distintas y de facilitar el acceso a las instalaciones públicas para todos.

1.4 Seguridad en el manejo de la electricidad

1.4.1 Descripción general

Además de aprender sobre las organizaciones de seguridad de la industria, el instalador de cables aprenderá sobre los principios básicos de seguridad que se utilizarán cada día en el lugar del trabajo y que también son necesarios para las prácticas de laboratorio.En esta sección, se aprenderán las precauciones que se deben tomar en relación con las fuentes de alto voltaje, cómo conectar los cables a tierra y cómo conectar las uniones a tierra en los sistemas a los cables de conexión a tierra.

1.4.2 Alto voltaje

Aprenda y ponga en práctica hábitos de trabajo seguros para que sea más fácil mantenerse a salvo cuando trabaje en situaciones nuevas con personas distintas. Los instaladores de cable trabajan con cableados diseñados para sistemas de bajo voltaje. La mayoría de las personas casi no notará la tensión aplicada a un cable de datos. Sin embargo, según el lugar del mundo en el que se encuentre, el voltaje de los tomas de corriente eléctrica que alimentan los dispositivos de red a los que se conectan los cables de datos pueden variar entre 100 y 240 voltios. Si una falla en el circuito eléctrico produce el contacto con el voltaje, esto podría provocar una descarga peligrosa para el instalador, que podría ser fatal. No subestime los peligros del cableado de alto voltaje que se encuentra cerca de usted sólo porque la mayor parte de su trabajo está relacionado con la baja tensión.

También es importante conocer un poco sobre voltajes más altos para poder ayudar a un compañero en caso de emergencia. Si de pronto alguien entra en contacto con el alto voltaje, posiblemente sea difícil para esa persona controlar sus músculos o separarse de ese contacto. Parte del trabajo del instalador de cables es estar preparado para casos como éste. Deben aprender a detectar los voltajes poco seguros que aparecen donde no debieran, y a manejarlos de manera segura hasta que llegue un electricista entrenado.

Las siguientes son pautas que se deben respetar cuando se esté trabajando cerca de la electricidad:

- La electricidad puede provocar graves lesiones e incluso la muerte. La mayoría de los cables instalados por el técnico en cableado sólo transportan bajo voltaje. Sin embargo, la mayoría de estos cables viajan cerca de cables que transportan voltajes mucho más altos. Asimismo, los dispositivos de red que se instalarán posiblemente no utilicen alto voltaje para procesar señales, pero de todos modos están conectados a redes eléctricas y pueden producirse fallas.
- Es más probable que existan voltajes peligrosos en las partes de los edificios y de las oficinas donde trabaja el instalador del cableado, porque estas áreas de trabajo, por lo general, se encuentran en espacios sin terminar y en zonas de acceso.

- Esté atento a situaciones anormales como cajas de disyuntores sin tapas, cables sueltos o pelados y equipos dañados.
- Preste especial atención a los otros dispositivos y a los otros trabajadores que se encuentren en el lugar. Por lo general, cuando se encuentre en la clase o en el laboratorio, no se expondrá a nada que no sea el voltaje de los dispositivos de red. En el lugar de trabajo, es posible que deban tenderse cables en zonas con motores pesados, compresores u otros equipos que puedan atraer un voltaje considerable.
- Siga la "regla de una sola mano". Nunca toque con ambas manos un cable que podría tener corriente, porque podría formarse un circuito completo. Siempre mantenga una mano lejos del cable. Si debe separar a otra persona de la electricidad, no la toque con las manos. Utilice algún palo con aislación o un bastón de madera resistente.

Desarrolle hábitos de trabajo seguros en el manejo de la electricidad ahora, durante la capacitación, para poder evitar lesiones en el lugar de trabajo.

1.4.3 Peligros relacionados con los rayos y el alto voltaje

El alto voltaje no se encuentra solamente en las líneas de alimentación. Los rayos representan otra fuente de alto voltaje. Dado que los rayos pueden ser fatales para las personas y también pueden dañar los equipos, se debe tomar la precaución de evitar que ingresen en el cableado de la red.

Se deben tomar las siguientes precauciones para evitar las lesiones en las personas y los daños en los equipos de red que los rayos y los cortos eléctricos puedan provocar:

- Todo el cableado externo debe estar equipado con protectores de circuitos de señales debidamente registrados y conectados a tierra en el punto de ingreso al edificio, conocido como el punto de entrada. Se debe instalar estos protectores en cumplimiento con los requisitos de las compañías telefónicas y los códigos locales de aplicación. Los pares de cables telefónicos no se deben utilizar sin autorización. En caso de obtenerse la autorización, no elimine o modifique los protectores del circuito telefónico o el cableado de conexión a tierra.
- Nunca tienda cableado entre estructuras sin contar con la protección adecuada. De hecho, la protección contra los efectos de los rayos es una de las mayores ventajas que brinda la utilización de fibra óptica entre los edificios.
- Evite instalar cables cerca o dentro de lugares húmedos. Nunca instale o conecte cableado de cobre durante tormentas eléctricas. Un cable de cobre sin la protección adecuada puede conducir una descarga de rayo fatal en un radio de varias millas.
- Si lo sorprende una tormenta estando al aire libre, no se proteja bajo un árbol o bajo algo que pueda ser alcanzado por los rayos. Quédese dentro de un vehículo y, si es posible, abandone el lugar. Si se encuentra sin protección en una zona donde es inminente la caída de rayos, busque un refugio en una zona baja. No se quede de pie ni se acueste. Arrodíllese o póngase en cuclillas y meta la cabeza entre las rodillas.

01 CAP. PROTJASE DE LOS RAYOS

- El cableado externo debe estar debidamente conectado a tierra en el punto de entrada de un edificio.
- El cableado externo debe tener protectores de circuito de señal registrados en el punto de entrada.
- Proteja el cableado que se encuentra entre las estructuras.
- Evite instalar cables cerca de lugares húmedos o en el interior de éstos.
- Nunca instale ni conecte el cableado de cobre durante una tormenta eléctrica.

1.4.4 Prueba de seguridad para alto voltaje

El voltaje es invisible. Sus efectos se ven en el funcionamiento de las herramientas y equipos o cuando se produce la desagradable experiencia de recibir una descarga.

Cuando se trabaja con cualquier elemento conectado a una pared para obtener alimentación eléctrica, es más seguro verificar el voltaje en las superficies y en los dispositivos antes de ponerse en contacto con ellos. Con un dispositivo confiable de medición de voltaje, como un multímetro o un detector de voltaje, realice las mediciones inmediatamente antes de comenzar a trabajar. Mida nuevamente al continuar el trabajo al día siguiente o al finalizar un descanso en cualquier tarea, ya que alguien puede haber hecho modificaciones. Vuelva a verificar las mediciones una vez terminadas. En algunos países, se utilizan diferentes voltajes de líneas de AC en distintas zonas. Posiblemente necesite un indicador de voltaje para determinar qué voltaje de electricidad debe utilizar para alimentar sus herramientas o para conectar dispositivos de red.

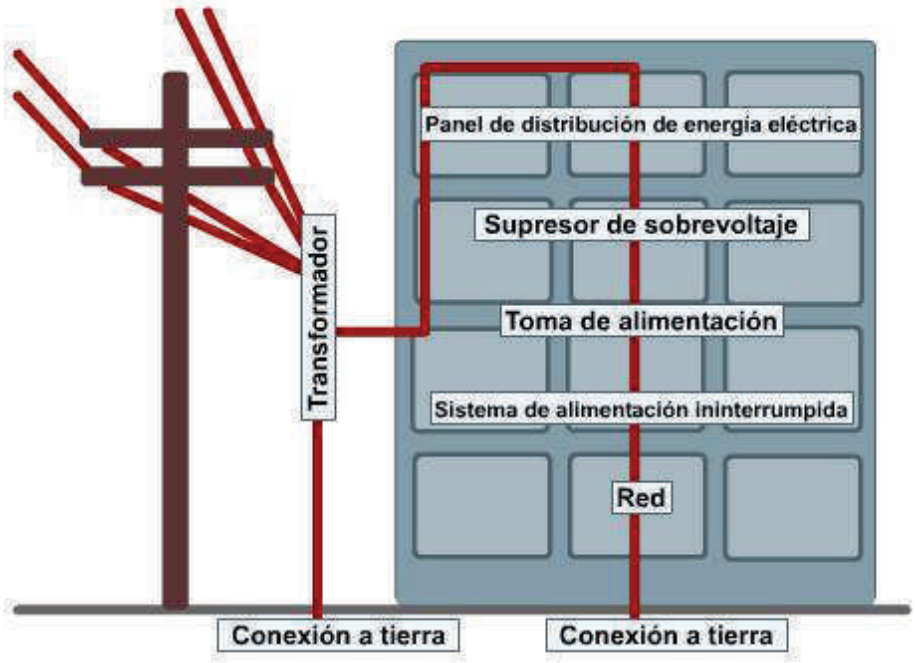
Algunas formas de electricidad no se pueden predecir. Los rayos y la electricidad estática entran en esta categoría. Nunca instale o conecte cableado de cobre durante tormentas eléctricas. Un cableado de cobre puede conducir una descarga de rayo fatal en un radio de varias millas. Esto es un problema en particular con el cableado exterior que se coloca entre edificios o con el cableado subterráneo. Equipe todo el cableado externo con protectores de circuitos aprobados y conectados a tierra en forma adecuada. Estos protectores deben instalarse en cumplimiento de los códigos locales que, en la mayoría de los casos, siguen la línea de los códigos nacionales.

1.4.5 Conexión a tierra

Una de las facetas más importantes de la seguridad es conocer la forma de trabajar con la conexión a tierra. Una correcta conexión a tierra provee lo siguiente:

- Seguridad personal
- Protección contra alto voltaje
- Fallas en la energía eléctrica, como cortos eléctricos
- Una vía adecuada para los rayos
- Dispersión de cargas electrostáticas
- Una referencia de voltio cero para señalizar y medir el voltaje

La conexión a tierra funciona creando una vía directa a tierra para todo voltaje que entre en contacto con ella. Los diseñadores de equipos aíslan intencionalmente los circuitos en los equipos del chasis, es decir, la caja donde están montados los circuitos. Todo voltaje que se escape del equipo y entre en contacto con el chasis se debe aislar de éste. El equipo de conexión a tierra conduce el voltaje perdido a tierra sin provocar daños a ese equipo. Sin una vía a tierra adecuada, el voltaje perdido puede utilizar una vía diferente, como por ejemplo, el cuerpo de una persona. Esto podría producir una descarga eléctrica mortal.



El electrodo de conexión a tierra es una varilla metálica que está enterrada en el suelo cerca del punto de entrada al edificio, es decir, del lugar donde la electricidad ingresa al edificio. Durante años, se consideró que los caños de agua fría que ingresaban al edificio desde la tubería maestra de agua subterránea eran buenas conexiones a tierra. En muchas áreas, el aumento del uso de caños plásticos ha tornado esta práctica desaconsejable, e incluso ilegal. También se aceptaban grandes estructuras como las vigas I o las vigas maestras. Aunque estos elementos pueden brindar una vía de conexión a tierra adecuada, la mayoría de los códigos eléctricos actuales exigen un sistema de conexión a tierra dedicado, como por ejemplo conductores instalados que conecten el equipo a electrodos de conexión a tierra.

Conozca el sistema de conexión a tierra del laboratorio y de cada lugar de trabajo. Verifique que el sistema de conexión a tierra realmente funcione. No es poco común encontrar que la conexión a tierra se realizó de forma incorrecta o que directamente nunca se instaló. Algo más frecuente que puede ocurrir es que un instalador logre una conexión a tierra técnicamente adecuada pero que utilice métodos no estandarizados. En un futuro, los cambios realizados en otras partes de la red o en el edificio mismo pueden destruir o eliminar el sistema de conexión a tierra no estandarizado, poniendo en riesgo el equipo y a las personas.

1.4.6 Conexiones a tierra y GFCIs

Si se conecta el tercer cable en la toma eléctrica a tierra, todo voltaje que se produzca pasará a la tierra. En los tomacorrientes que se usan en Estados Unidos y Canadá, el toma a tierra tiene la forma de una "U" invertida y está debajo de los dos pins con voltaje. El problema con este tipo de toma es que

cuando se sobrecarga, para que salte el interruptor, la corriente debe exceder la corriente nominal del interruptor. Si alguien sufre una descarga, recibe una corriente muy alta. Podrán pasar varios segundos hasta que salte el interruptor o los tapones.

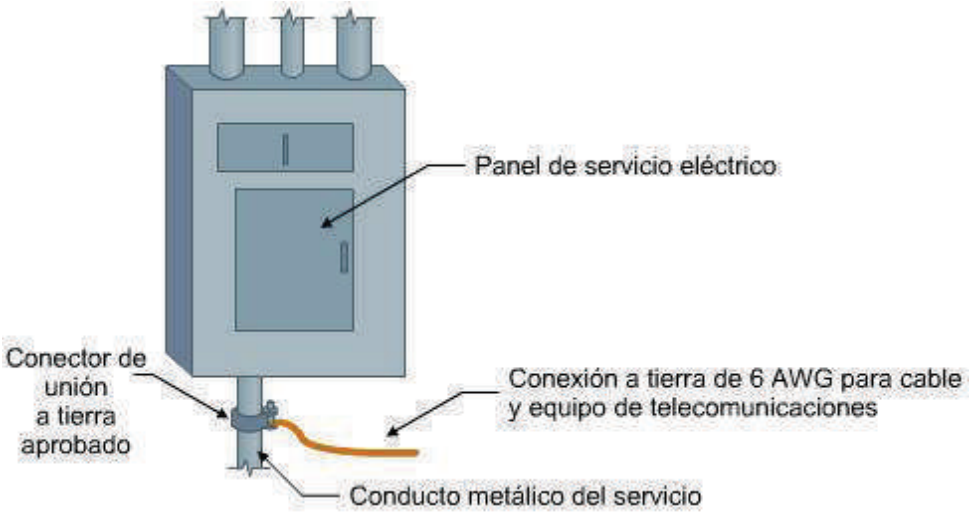
Otro tipo de toma detecta cortocircuitos. Si detecta uno, se corta la toma de corriente. Este tipo de toma se denomina Interruptor de circuito accionado por corriente de pérdida a tierra (GFCI). Siempre que una corriente eléctrica tome esta vía, hará que los Interruptores de circuito accionados por pérdida de corriente a tierra (GFCI) se activen o salten mucho antes de que salte el interruptor. Al interrumpir el circuito, el GFCI detiene el flujo de electrones y reduce el peligro de una descarga eléctrica y de incendio. Estos dispositivos protegen al personal, los edificios y el laboratorio de toda electricidad nociva.

Una aclaración acerca de la diferencia entre GFCIs e interruptores. Un interruptor funciona obteniendo muestras de la corriente que viaja por el circuito, y salta cuando la corriente excede un valor determinado. Los GFCIs se utilizan en áreas que podrían estar expuestas a la humedad. Un GFCI funciona comparando la corriente eléctrica que entra en un circuito (por el cable negro) con la corriente que sale (por el cable rojo o neutro). Si al circuito entra más corriente por el cable de fase de la que sale por el cable neutro, entonces hay una pérdida de corriente o una pérdida a tierra. El GFCI puede detectar una pérdida de tan sólo 0,005 amp, y puede cerrar un circuito en sólo 0,025 segundos, lo que ayuda a evitar descargas eléctricas graves. Una pérdida de tan sólo 4 mA a 6 mA activa el GFCI e interrumpe el circuito. Una vez que se activa, la condición de pérdida se soluciona y el GFCI se restablece manualmente antes de que se pueda restaurar la energía al circuito. Sin embargo, los GFCIs pueden resultar poco convenientes para muchos dispositivos de carga pesada, tales como aspiradoras y herramientas mecánicas.

Como cada red debe estar conectada a tierra, cada una de ellas necesita un medio que le proporcione esa vía. Aquí es donde entra en juego la unión a tierra.

1.4.7 ¿Qué es la unión a tierra?

Como fuera mencionado, la conexión a tierra implica proporcionar una vía para que el exceso de voltaje descargue a la tierra. La unión a tierra implica proporcionar un medio para que los diversos accesorios del cableado se interconecten con el sistema de conexión a tierra. Se puede entender como una extensión de la instalación eléctrica a tierra. Un dispositivo como un switch o un router puede contar con una faja de unión a tierra entre su caja y el circuito de conexión a tierra para garantizar una buena conexión.



Un ejemplo común de unión a tierra se puede observar en la vieja práctica de las compañías telefónicas de conectar una vía a tierra por las cañerías de agua. Si bien ya no se admite en todas las áreas, resultará instructivo para este ejemplo. En el pasado, era habitual unir el cable telefónico a una cañería de agua en la entrada a un edificio. El razonamiento detrás de esta práctica era que las cañerías de agua estaban en contacto directo con la tierra y recorrían grandes distancias. Esencialmente, eran los mismos requisitos que los que se aplicaban a una varilla a tierra. Sin embargo, justo fuera del edificio, solía haber un medidor de agua subterráneo, que podía interrumpir el circuito a tierra, ya que los plomeros utilizaban diversos compuestos de las cañerías para mantener segura la conexión de agua, y todo eso interrumpía la conductividad. Por consiguiente, al emplear una conexión a tierra por cañería de agua, el segundo paso era localizar el medidor, remover tierra y hacer la unión rodeando el medidor, de modo de asegurar que la puesta a tierra no quedara interrumpida desde el edificio hasta la calle. Con el tiempo, obviamente, la acción del suelo, el agua y los efectos galvánicos podían corroer la unión y degradarla. La introducción de cañerías de plástico para las conexiones de agua hizo que ya no se pudiera confiar en absoluto en el uso de puestas a tierra por cañerías de agua.

Con una correcta instalación de la unión y de la conexión a tierra se logra lo siguiente:

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

Las uniones a tierra para telecomunicaciones se utilizan, generalmente, en los siguientes casos:

- Instalaciones de ingreso
- Salas de equipos
- Salas de telecomunicaciones

Es muy prudente instalar las fajas y los dispositivos de conexión a tierra cuando éstos se suministran con los equipos. Los pocos minutos que lleva instalarlos puede impedir que se produzcan lesiones graves o la pérdida de equipos valiosos.

1.4.8 Normas de uniones y conexiones a tierra

Las uniones y conexiones a tierra se entienden a nivel universal y se practican de forma individual. Con el objetivo de contar con cierta uniformidad en los sistemas de conexión a tierra, se han formulado varias normas nacionales. En los Estados Unidos, el Código Nacional de Electricidad (*NEC, National Electrical Code*) establece los requisitos de seguridad mínimos para cualquier cableado eléctrico o conexión a tierra. El NEC, que se revisa cada tres años, comprende los criterios más utilizados y aceptados para todas las instalaciones eléctricas. La mayoría de los estados o provincias, ciudades y municipios lo adoptan como ley.

Existen otros organismos creadores de estándares que también ofrecen pautas sobre conexiones y uniones a tierra. En los Estados Unidos, los estándares sobre Requisitos de Conexión y Unión a Tierra para Sistemas de Telecomunicación en Edificios Comerciales (*Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications*) también se conoce como el estándar 607 del Instituto Nacional Americano de Estandarización (ANSI) / Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones/Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA-607, *American National Standards Institute/Telecommunications Industry Association/Electronics Industry Alliance-607*). Este documento admite un entorno de proveedores y productos múltiples, así como las prácticas de conexión a tierra para diferentes sistemas que puedan estar en funcionamiento en las instalaciones del cliente. El estándar especifica los puntos de interfaz exactos entre el sistema de conexión a tierra de un edificio y la configuración de conexión a tierra para los equipos y los sistemas de telecomunicaciones. También especifica las configuraciones de conexión a tierra del edificio necesarias para el funcionamiento de estos equipos.

Estándar de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA, Telecommunications Industry Association) / y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA, Electronic Industry Association) sobre Conexiones y Uniones a Tierra

Una vez que se realizaron correctamente la conexión y la unión a tierra de la red, preste especial atención a la distancia que quede entre el cableado telefónico y para redes y el cableado de alto voltaje, el cableado de conexión a tierra pararrayos y las varillas de conexión a tierra. Es importante que estos cables estén separados.

1.4.9 Separaciones de cables

No permita que haya cables con datos muy cerca de cables con electricidad, ni de nada que sea eléctrico. Las propiedades de transmisión de datos de los

cableados de cobre pueden verse seriamente afectadas por la proximidad de circuitos o dispositivos eléctricos, como motores, ventiladores y luces. El ruido que proviene de circuitos o dispositivos eléctricos se conoce como interferencia electromagnética (EMI, *electromagnetic interference*). La EMI puede interferir las señales, distorsionándolas y ocasionando problemas generales a las comunicaciones.

Otro motivo por el cual se aconseja la separación de cables es para minimizar la posibilidad de contacto accidental con voltajes peligrosos. Nunca instale un cableado cerca de cables de alimentación sin revestimiento, varillas de pararrayos, antenas, transformadores, cañerías de agua caliente o conductos de calefacción. Nunca coloque cables de datos ni cables telefónicos en ningún tubo, caja, canal, conducto o ni ningún otro recinto que contenga circuitos de alimentación o de pararrayos, salvo que el conducto o canal tenga divisores especiales para evitar que esos cables se junten y brinde blindaje electromagnético. Asimismo, nunca ate ni enlace cables de datos con cables de alimentación o alargadores.

Los instaladores deberían guardar distancia de cualquier cable a tierra y de los cables conectados a varillas de pararrayos u otros dispositivos de protección. Las fugas de voltaje en cableados de telecomunicaciones podrán encontrar una vía a tierra en estos cables, después de atravesar el cuerpo del instalador.

No sólo los cables deben estar separados cuando se trabaja cerca de la electricidad, sino que también se debe tener cuidado de no dañar los cables eléctricos cuando se realizan cortes o perforaciones en paredes y pisos.

1.4.10 Perforación y corte

Muchas veces el instalador necesitará realizar orificios en paredes y pisos para poder tender los cables. Para evitar lesiones, debe cumplirse siempre con las reglamentaciones de seguridad, enumeradas a la izquierda, cuando se realicen cortes o perforaciones. Perforar un cable con tensión o un gasoducto puede tener consecuencias fatales.

Aunque no es peligroso perforar o cortar circuitos telefónicos o de datos o cañerías de agua existentes, puede ser costoso repararlos. Haga un pequeño orificio en una pared o un piso, o consulte los planos antes de cortarlos o perforarlos.

Un tema de especial preocupación es perforar o ahuecar pisos de hormigón en edificios de varios pisos. Las estructuras modernas utilizan un sistema de tensado previo y posterior en el que los cables se tienden a través de la losa de hormigón. El hormigón es mucho más fuerte bajo compresión que bajo tensión. La red interna de cables tensados agrega gran integridad de estructura. Cortar un cable como éste puede provocar daños al edificio. Por eso, muchas municipalidades y propietarios de edificios no permiten las perforaciones sin primero realizar una prueba de rayos X para asegurar que no se vean afectados los cables de tensión.

1.4.11 Descarga electrostática (ESD, *Electrostatic discharge*)

La descarga electrostática (ESD), más conocida como electricidad estática, puede ser la forma de electricidad más perjudicial y más difícil de controlar. En algún momento, la mayoría de las personas han experimentado electricidad estática después de caminar sobre una alfombra en un día seco y fresco, al tocar un objeto. La pequeña chispa que pasa de la persona al objeto produce una pequeña descarga. Aunque las pequeñas descargas estáticas, por lo general, no producen daños a los seres vivos, éstas pueden ser desastrosas para las computadoras. La electricidad estática puede destruir semiconductores y datos al azar, cuando pasa a través de una computadora. Una buena conexión a tierra y una buena unión de tierra pueden evitar los daños producidos por la electricidad estática, ya que éstas pasan las descargas estáticas al suelo antes de que provoquen algún daño.

Deben tomarse medidas con respecto a la ESD con el fin de proteger equipos electrónicos sensibles. Es mucho mejor prevenir la estática que tener que enfrentar los daños que provoca. No es necesario usar dispositivos personales de conexión a tierra, como las muñequeras, mientras se realizan trabajos de conexión y terminación de circuitos. Sin embargo, sí deben utilizarse siempre que se esté instalando, inspeccionando, actualizando o cambiando módulos en un dispositivo. Además, instale equipos de computación en superficies de trabajo protegidas contra la ESD y coloque una alfombra de protección contra ESD debajo de la silla del usuario de una computadora. Éstas absorben la ESD. La temperatura y la humedad también son factores importantes en la generación de ESD. Los ambientes más frescos y más secos son más proclives a la ESD, por lo tanto, tenga en cuenta utilizar un humidificador.

ADVERTENCIA:

Si se puede sentir la chispa de una descarga de ESD, eso significa que se encuentra a un nivel mucho mayor que el necesario para destruir algunos componentes electrónicos.

1.5 Prácticas de seguridad en el laboratorio y en el lugar de trabajo

1.5.1 Descripción general

Para el técnico en cableado, no sólo es importante trabajar en condiciones seguras en el manejo de la electricidad, sino que también debe estar familiarizado con otros peligros potenciales en su trabajo. El lugar de trabajo debe ofrecer un entorno seguro, ya sea en el laboratorio de clases o en el sitio de trabajo. Esta sección cubre consejos de seguridad general, seguridad en el lugar de trabajo, entornos peligrosos y cómo utilizar los equipos de forma segura. Asimismo, explica que se debe disponer de un kit de primeros auxilios y un extintor de incendios para casos de emergencia.

1.5.2 Consejos de seguridad general

Aunque, por regla general, la instalación de cables es una profesión segura, existen muchas oportunidades para lesionarse. Muchas de las lesiones son causadas cuando el instalador entra en contacto con una fuente de voltajes perdidos, llamados voltajes extraños. Por ejemplo, las fuentes de voltajes perdidos son: los rayos, la electricidad estática u otros tipos de voltaje causados por fallas de instalación o inducción de voltaje que, de algún modo, se encuentran en los cables de red.

Siempre que trabaje en paredes, techos o áticos, lo primero que debe hacer es desconectar la alimentación eléctrica de todos los circuitos que pueden atravesar esas áreas de trabajo. Si no está claro cuáles son los cables que atraviesan la sección del edificio donde se está trabajando, se recomienda desconectar toda la alimentación de energía eléctrica. Nunca toque los cables de alimentación eléctrica. Incluso si toda la alimentación del área ha sido desconectada, no se puede saber con seguridad si los circuitos todavía tienen corriente.

Además, el instalador muchas veces trabaja en estructuras sin terminar. Otros trabajadores pueden dejar equipos o residuos tirados por el sitio de trabajo. Tenga cuidado cuando trabaja en esos entornos, ya que es posible tropezar, caerse o cortarse.

Incluso los trabajos que se realizan dentro de oficinas ya establecidas pueden presentar peligros. Los cables están tendidos en espacios desocupados y, a veces, sin terminar de construir. En estas áreas, hay bordes filosos, cables expuestos y polvo. También existe la posibilidad de entrar en contacto con insectos o roedores que pueden llevarlos fuera de las áreas de paso.

Finalmente, sea considerado con sus compañeros de trabajo y también esté al tanto de lo que hacen. Si un compañero necesita gafas protectoras de seguridad para completar una tarea, todos los demás compañeros del área inmediata también deberían usarlas. Asimismo, no ponga a nadie en riesgo haciendo bromas pesadas o ignorando los procedimientos de seguridad. Todos los miembros de un equipo deben ejercer prácticas seguras en todo momento.

- Siempre que trabaje en paredes, techos o áticos apague todos los circuitos que puedan atravesar esas áreas de trabajo.
- ¡Nunca toque los cables de alimentación eléctrica!
- Tenga cuidado con los bordes filosos, los cables expuestos y el polvo.
- Preste atención a las personas que trabajan en el área.

1.5.3 Seguridad en el lugar de trabajo

Las siguientes pautas describen la forma de mantener la seguridad en el lugar de trabajo:

- Si va a trabajar en un falso cielo raso, inspeccione el área [2]. Esto se puede hacer si se levantan algunos cerámicos del cielo raso y se echa una mirada. Al retirar los cerámicos del cielo raso, empújelos con los nudillos para evitar que se ensucien. Esto lo ayudará a ubicar los conductos eléctricos, los conductos de aire, el equipo mecánico y cualquier otro elemento que pueda provocar problemas posteriormente. No se sorprenda si en estas áreas encuentra tendidos eléctricos y de cableado de datos que no cumplen con los códigos.
- Mantenga el área de trabajo ordenada y pulcra. No deje herramientas en el piso en lugares donde alguien se pueda tropezar con ellas. Tenga cuidado con las herramientas que tienen cables de extensión largos, ya que es fácil tropezarse con ellos.
- Antes de comenzar a trabajar, averigüe dónde están ubicados todos los extintores de incendios correspondientes a esa área. Un incendio pequeño puede volverse incontrolable si no se pueden ubicar los extintores de incendio rápidamente.
- Averigüe siempre con anterioridad cuáles son los códigos locales. Es posible que algunos códigos de construcción no permitan perforar o hacer agujeros en determinadas áreas como muros cortafuegos o cielos rasos. El administrador del edificio o el ingeniero de las instalaciones podrá ayudarlo a identificar las áreas que no deben tocarse.
- Al instalar cables, pueden encontrarse daños en la aislación que cubre las tuberías. Esto puede resultar un peligro por exposición al asbesto. No tienda cables en esa área. También es posible que encuentre daños en la aislación que cubre los cables eléctricos. Tampoco tienda cables en

esa área. Recuerde que no todo el cableado eléctrico es de construcción moderna, y las instalaciones eléctricas de hace años que no cumplen con los códigos pueden presentarle un riesgo en la actualidad.

- Si el cable debe ser tendido a través de espacios donde hay circulación de aire, asegúrese de utilizar cables a prueba de incendios o cables plenum. Los cables plenum más comunes están recubiertos con Teflón o Halar. Los cables de grado plenum no emiten gases venenosos al quemarse como lo hacen los cables comunes, que tienen un revestimiento de cloruro de polivinilo (PVC). El área plenum se distingue de un área que no es plenum porque no tendrá conductos de retorno de aire que atraviesen el espacio. Toda el área plenum es la vía de retorno del aire al sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).
- Cuando coloque cables entre dos pisos, utilice un cable de conducto. El cable de conducto está cubierto con un revestimiento ignífugo de propiletileno fluorinado (FEP), para impedir que las llamas pasen al piso siguiente a través del cable. En algunos casos, por ejemplo, si hace perforaciones en las paredes, es posible que deba rellenar los agujeros completamente con un compuesto no combustible, o resistente al fuego. Los cables exteriores, por lo general, poseen un revestimiento de PVC. El polietileno se quema con facilidad y emite gases peligrosos. Los códigos NEC estipulan que los cables de polietileno de entrada a un edificio no pueden estar expuestos más de 15 metros (49,2 pies) dentro del edificio. Cuando se necesita cubrir distancias mayores, los cables deben estar en conductos metálicos.
- Consulte al ingeniero de mantenimiento del edificio para saber si hay asbesto, plomo o bifenilos policlorinados (PCB) en el área donde se llevará a cabo el trabajo. De ser así, siga todas las reglamentaciones gubernamentales que se refieren al manejo de ese material. Estos materiales se denominan peligrosos por una buena razón. No ponga en riesgo su salud trabajando sin protección en estas áreas.

- Cuando trabaje en un área de techo inclinado, inspeccione el área.
- Mantenga el área de trabajo ordenada y prolija.
- Sepa la ubicación de todos los extinguidores de fuego del área.
- No realice tendidos en áreas donde haya algún aislamiento defectuoso.
- Cuando enrute cables a través de espacios donde hay circulación de aire, utilice un cable a prueba de fuego.

1.5.4 Ambientes peligrosos

Por lo general, el cableado se realiza en un entorno similar al de una oficina, pero también en un entorno fabril o industrial. Siempre existe la posibilidad de encontrarse con entornos peligros, incluídos la altura, el clima, el ruido, gases, químicos, insectos, animales y agua. Algunos de estos entornos peligrosos requieren un motor de protección especial. La Administración de la Salud y la Seguridad Ocupacional (OSHA), por ejemplo, exige el uso de un arnés cuando se trabaja en andamios de más de dos secciones de alto. Tenga cuidado, siga todas las normas de seguridad y cumpla con todos los requisitos particulares al sitio de trabajo. Por sobre todo, use el sentido común.

El gerente de la empresa deberá indicarle si existen otros peligros. En algunos casos, puede requerirse el uso de herramientas que no despiden chispas para evitar explosiones. Para otros entornos, puede ser necesario el uso de una máscara que filtre el polvo, o que los empleados tengan una máscara de gas portátil en caso de que se liberen gases nocivos. En algunos casos. Las normas de seguridad para los trabajadores exigen que los instaladores reciban capacitación de seguridad especializada antes de trabajar en entornos peligrosos. Preste especial atención a los procedimientos de evacuación de los lugares de trabajo. Todos estos temas deben estar identificados antes de empezar cualquier proyecto de cableado.

No tendría sentido asumir cada tarea. Podrá haber serios riesgos de lesiones, contaminaciones o incluso la muerte. Tenga en cuenta los riesgos de cada tarea antes de comprometerse con ellas.

- Alturas
- Clima
- Ruido
- Humos
- Químicos
- Insectos
- Animales
- Agua

1.5.5 Uso adecuado de las escaleras de mano

Las escaleras de mano vienen en muchos tamaños y formas para tareas específicas. Pueden ser de madera, aluminio o fibra de vidrio, y pueden estar diseñadas para uso industrial liviano o pesado. Las dos escaleras de mano más comunes son la simple y la escalera de tijeras. No importa el tipo de construcción; asegúrese de que la escalera tenga una etiqueta de certificación por cumplimiento con las especificaciones nacionales y locales. Verifique que en su versión local de UL figure que el modelo de la escalera cumple con los estándares. Más de 30.000 personas en los Estados Unidos sufren lesiones ocasionadas por caídas de escaleras cada año. La mayoría de estos accidentes ocurre debido a que las personas no siguen las normas básicas de seguridad en las escaleras. Algunas de esas normas básicas son:

- Elija la escalera correcta para el trabajo que va a realizar. Asegúrese de que la escalera tenga suficiente longitud para poder trabajar con comodidad, y sea lo suficientemente sólida para poder usarla muchas veces. Las escaleras de fibra de vidrio son las más utilizadas en la instalación de cables. Si bien las escaleras de aluminio pesan menos, también son menos estables y nunca deben utilizarse cuando se trabaja con electricidad. Siempre debe usar escaleras de madera seca o de fibra de vidrio cuando trabaje con electricidad. Recuerde que muchos accidentes con escaleras que se utilizan para trabajos con electricidad ocurren cuando la escalera se mueve, y, accidentalmente hace contacto con los cables eléctricos.
- Primero examine la escalera. Cualquier escalera puede presentar un problema que comprometerá su seguridad. Cada vez que use una escalera, examínela para verificar que no tenga dañados o estén sueltos

los travesaños, los escalones, las barras de apoyo o los tensores. Asegúrese de que los travesaños de las escaleras tijeras queden trabados en su lugar y que la escalera tenga pies de seguridad para ofrecerle mayor estabilidad y reducir las posibilidades de que se resbale mientras usted está trabajando. Nunca utilice una escalera defectuosa.

- Coloque la escalera de forma correcta y segura. Las escaleras tijeras deben estar completamente abiertas y con la bisagra trabada. Las escaleras simples deben colocarse en una relación de 4 a 1. Esto significa que la base de la escalera debe estar separada de la pared u otra superficie vertical 0,25 m (10 pulgadas) por cada metro (3,3 pies) de altura al punto de apoyo. Si es posible, asegure la escalera simple tan cerca del punto de apoyo como sea posible para evitar que se desplace. Nunca apoye una escalera contra una superficie inestable. Las escaleras deben colocarse siempre sobre una superficie lisa y sólida. Nunca coloque una escalera sobre otra cosa que no sea el piso o el suelo. Las escaleras que se coloquen sobre plataformas, escritorios o mesas podrían caerse con facilidad. La escalera debe colocarse en un lugar donde el instalador pueda realizar su trabajo fácilmente. Si la próxima tarea le exige estirarse para poder alcanzarla, mueva la escalera.
- Suba y baje de la escalera con precaución. Ubíquese siempre de frente a la escalera y sosténgase con las dos manos. Si necesita herramientas, llévelas en un cinturón sujetaherramientas o súbalas y bájelas con una cuerda manual. Para evitar patinarse, verifique siempre que los peldaños y las suelas del calzado no tengan material resbaladizo. Además, preste especial atención cuando sube o baja de la escalera. Algunas personas lo hacen tan rápido que pierden la noción de dónde están los peldaños. Subir demasiado alto también puede provocar accidentes, por eso nunca suba más allá del penúltimo escalón de una escalera tijeras, o del antepenúltimo escalón en una escalera simple.
- Trabaje sobre la escalera con seguridad. Sosténgase de la escalera con una mano en todo momento. Para mantener el equilibrio cuando trabaja en la escalera, mantenga la hebilla del cinturón entre los rieles de la escalera. No trate de alcanzar algo que está muy lejos en ninguna dirección, ni siquiera hacia atrás. Si el peso se desplaza del centro de la escalera a cualquiera de los lados o hacia atrás, es fácil perder el equilibrio y caer.
- Asegure el área que rodea la escalera. No importa qué tan segura sea la escalera; si está ubicada en un lugar peligroso o si se coloca de forma incorrecta, se puede producir un accidente. Asegúrese de que nadie pueda tropezar con la escalera. Si se debe colocar en un área de tránsito, utilice barricadas o pida a un compañero que vigile la escalera. Marque el área de trabajo con señales apropiadas tales como conos de tráfico o cintas de precaución. Coloque letreros para que la gente se dé cuenta de que hay una escalera. Cierre o bloquee cualquier puerta cercana que pudiera abrirse. El área que rodea la base debe estar despejada.

1.5.6 Consideraciones de seguridad sobre fibra óptica

Debido a que el cable de fibra óptica contiene vidrio, es importante que tome las precauciones adecuadas. El material sobrante es cortante y debe ser desechado correctamente. Como sucede con cualquier producto de vidrio, si se rompe, puede cortar o es posible que pequeñas astillas penetren la piel.

Se deben seguir las siguientes normas para evitar lesiones al trabajar con fibra óptica:

- Siempre utilice anteojos de seguridad con protecciones laterales.
- Siempre trabaje en un área bien ventilada.
- Coloque una alfombrilla o un trozo de cinta adhesiva sobre la mesa de modo que todas las astillas de vidrio que caigan sean fácilmente identificables.
- No se toque los ojos mientras esté trabajando con sistemas de fibra óptica hasta que no se haya lavado bien las manos. Tampoco manipule lentes de contacto hasta que se haya lavado muy bien las manos.
- Coloque todos los trozos de fibra óptica cortados en un lugar seguro y deséchelos de forma apropiada. En los Estados unidos, éstos son materiales que se consideran peligrosos y que deben desecharse en los contenedores aprobados para tal fin.
- Limpie a fondo todas las áreas de trabajo cuando el trabajo esté completo. No barra los materiales ni los desperdicios en el piso. No limpie el área con las manos porque es posible que se clave una astilla.
- Use un trozo de cinta adhesiva o de enmascarar para quitar cualquier material que haya quedado sobre su ropa. Use cinta para quitarse las astillas de los dedos o las manos.
- Guarde todos los materiales combustibles en un lugar seguro lejos de hornos de polimerización y de fuentes de calor. Los hornos de polimerización se utilizan para endurecer el pegamento cuando se terminan algunos tipos de conectores de fibra óptica. Estos hornos se pueden calentar mucho.
- No fume mientras trabaja con sistemas de fibra óptica.
- No deben permitirse alimentos o bebidas en el área de trabajo. La ingestión de partículas de fibra óptica puede ocasionar graves hemorragias internas, y son prácticamente invisibles para la mayoría de los artefactos tecnológicos de detección médica.
- No mire directamente hacia dentro de los extremos de los cables de fibra. Algunos dispositivos que funcionan con láser pueden dañar la vista de forma irreversible.
- Siempre tenga a mano un kit de primeros auxilios.

- Anteojos de protección con laterales.
- Trabaje en un área bien ventilada.
- Coloque un mantel sobre la mesa para juntar las astillas de vidrio.
- No se toque los ojos.
- Deshágase de las partes de fibra de manera adecuada.
- Limpie meticulosamente las áreas de trabajo cuando finalice.
- Use cinta para quitarse las astillas de los dedos o de las manos.
- No mire directamente hacia el interior del extremo de los cables de fibra.
- Siempre tenga cerca un botiquín de primeros auxilios.

1.5.7 Artículos del kit de primeros auxilios

Cuando esté en un sitio de trabajo, siempre tenga a mano artículos de primeros auxilios o sepa dónde se encuentra el kit de primeros auxilios, para casos de emergencia. Asegúrese de que en el kit haya un recipiente para lavarse los ojos. Este recipiente es fundamental si los ojos están expuestos a polvo, desechos, partículas de fibra óptica, productos químicos o gases. Cuando se trabaja con herramientas cortantes, los cortes pequeños son muy comunes, por eso algunos instaladores llevan apósitos autoadhesivos en sus cajas de herramientas.

1.5.8 Uso de extintores de incendios

El fuego es uno de los peligros más serios que se puede enfrentar en cualquier entorno. Cuando se produce un incendio, pida ayuda y deje que los profesionales se encarguen de combatirlo. Active la alarma contra incendios, si la hubiera, o grite "fuego" para advertir a todos que deben evacuar el edificio inmediatamente. Diríjase a la salida más cercana y ayude a otros a salir. Si hubiera humo en los pasillos, gatee hasta la salida, ya que el humo tiende a subir. Llame a los servicios de emergencias e indíqueles dónde está el incendio, el tipo de fuego que está encendido, el tamaño del incendio y si todavía hay personas en el edificio.

Si el fuego alcanza a una persona, recuerde la regla de "detenerse, caer al suelo y rodar por el piso":

- Deténgase, no corra. Si una persona que se está quemando comienza a correr, el fuego se expande rápidamente. Si una persona que se está quemando entra en pánico y empieza a correr, hágala tropezar.
- Arrójese al suelo.
- Ruede por el piso para extinguir las llamas.

En caso de necesidad, utilice la ducha de seguridad cercana, mantas contra incendios, mangueras, extintores y todo aquello que sofoque las llamas.

Sólo intente apagar el incendio si es pequeño, está contenido y no se está expandiendo. Antes de apagarlo, asegúrese de que haya una ruta de escape, en caso de que no se pueda extinguir. Siempre apague un incendio de espaldas a la salida. Nunca permita que fuego obstruya la ruta de escape.

Nunca intente apagar un incendio sin saber cómo utilizar un extintor. Lea las instrucciones previamente y verifique la válvula. En muchos países, existe la reglamentación de que los extintores de incendios de los edificios comerciales deben verificarse en periodos regulares y reemplazarse si no están en buenas condiciones de funcionamiento. En el cuello de los extintores se colocan etiquetas adecuadas que indican la fecha en que se probó el extintor y cuándo debería probarse nuevamente o reemplazarse.

Los extintores de incendios tienen rótulos que identifican el tipo de incendios que pueden apagar. En los Estados Unidos, esto se denomina clasificaciones. Por ejemplo, un extintor de incendios de categoría "A:B:C" puede apagar incendios de Clase A, B y C. En los Estados Unidos, los incendios se dividen en cuatro clasificaciones. Otros países pueden utilizar otras clasificaciones levemente diferentes, pero el objetivo de todos los sistemas es ayudarlo a estar seguro de que el extintor resultará efectivo:

- Los incendios de Clase A son los que ocurren con materiales comunes como papel, madera, cartón y plástico.
- Los incendios de Clase B son los que ocurren con líquidos inflamables o combustibles, como gasolina, kerosén y solventes orgánicos comunes que se usan en laboratorios.
- Los incendios de Clase C son los que ocurren con equipos eléctricos como electrodomésticos, interruptores, paneles eléctricos, herramientas eléctricas, cocinas eléctricas y la mayoría de los dispositivos electrónicos. El agua es un medio peligroso para extinguir el fuego de Clase C porque existe el riesgo de un choque eléctrico.
- Los incendios de Clase D son los que se producen con metales combustibles como magnesio, titanio, potasio y sodio. Estos materiales se queman a altas temperaturas y reaccionan de manera violenta al agua, aire y otras sustancias químicas.

1.5.9 Prevención de lesiones

La prevención de lesiones es responsabilidad de cada uno. Esté atento ante situaciones que podrían provocar lesiones. Desarrollar y ejercer prácticas de trabajo seguras es el mejor método para prevenir lesiones en el lugar de trabajo.

A fin de prevenir lesiones de manera efectiva, siga estas simples normas en todo momento:

- Cumpla con todas las normas de seguridad nacionales, industriales y del lugar de trabajo.
- Esté alerta y preste atención. Un trabajador cansado puede ser un peligro para sí mismo y para los demás.
- La capacitación es fundamental cuando se trabaja con electricidad, herramientas eléctricas y cualquier otro equipo potencialmente peligroso.
- Use equipos de seguridad.
- Levante cosas con las piernas; no con la espalda. Muchas lesiones en la espalda se producen cuando las personas se agachan para levantar un objeto pesado.
- El lugar de trabajo no es un sitio para consumir drogas ni alcohol.
- Siempre actúe profesionalmente. Hacer bromas pesadas o comportarse de manera infantil puede derivar en lesiones.
- Manténgase al día acerca de los asuntos relacionados con la seguridad y la salud en el lugar de trabajo.

1.5.10 Uso de cierre eléctrico/etiquetado para controlar la energía peligrosa

A veces, es necesario sacar de funcionamiento un equipo para poder repararlo. Esto, por lo general, se logra quitándole la fuente de alimentación, a veces desenchufando el dispositivo o haciendo saltar el disyuntor. Si alguien que no es del personal de reparaciones, se encuentra con el equipo desactivado y lo vuelve a enchufar, los resultados pueden ser peligrosos, tanto para las personas como para el equipo. Para evitar que esto suceda, las instalaciones cuentan con un sistema de interrupción de energía usando candado y etiqueta que se denomina "cierre eléctrico/etiquetado". El nombre cierre eléctrico/etiquetado se refiere a las prácticas y los procedimientos básicos que se utilizan para desactivar el equipo con el fin de proteger a los empleados contra riesgos, o un arranque inesperado o la liberación de energía peligrosa durante las actividades de servicio o de mantenimiento.

Aproximadamente, 3 millones de trabajadores prestan servicio a diferentes equipos y, si el cierre eléctrico/etiquetado no está implementado correctamente, se enfrentan con un elevado riesgo de lesiones. Los ingenieros de redes y los instaladores de cableado entran en esta categoría. El cumplimiento del estándar de cierre eléctrico/etiquetado (1910.147) previene alrededor de 120 casos fatales y 50.000 lesiones por año. En un estudio que llevó a cabo la Unión de Trabajadores de la Industria Automotriz (UAW, *United Auto Workers*), el 20% de las muertes (83 de 414) que se produjeron entre sus miembros entre 1973 y

1995 se atribuyó a procedimientos inadecuados para el control de la energía peligrosa, específicamente, los procedimientos de cierre eléctrico/etiquetado.

En algunas instalaciones, es requisito que todo interruptor que se deba activar o toda palanca que no se deba mover tenga un cierre eléctrico con candado. Sólo la persona que tiene la llave de la cerradura puede abrirla. Si es necesario que más de una persona cierre con candado un equipo, entonces se utiliza algún tipo de pestillo para adaptar los dos cierres. Este procedimiento se denomina cierre eléctrico.

En algunas instalaciones, es requisito que todo interruptor que se deba operar, o toda palanca que no se deba mover, esté rotulado con una etiqueta nítida que incluya el nombre de la persona que colocó la etiqueta y el medio para contactarla. Este procedimiento se denomina etiquetado.

En muchos casos, tanto el cierre eléctrico como el etiquetado deben usarse de forma concurrente. La reglamentación más importante es que:

- Sólo el trabajador que instala una cerradura eléctrica y una etiqueta es quien debe quitarlas cuando el trabajo está completo e inspeccionado.

Aunque los instaladores de cableado rara vez tengan que utilizar materiales de cierre eléctrico y etiquetado, seguramente se encontrarán con ellos. Conocer las reglamentaciones aumenta la seguridad de todos.

1.6 Equipamiento personal de seguridad

1.6.1 Descripción general

La vestimenta y el equipo de protección pueden prevenir lesiones y, si éstas ocurren, pueden hacer que sean menos severas. Cuando se trabaja con herramientas eléctricas, es importante proteger los ojos de los desechos que vuelan y los oídos de ruidos ensordecedores. Si no se utilizan anteojos o tapones en los oídos, es posible que la vista y el oído sufran daños permanentes.

1.6.2 Ropa de trabajo

Una de las primeras defensas contra las lesiones es vestir ropa adecuada. Los pantalones y mangas largas protegen los brazos y las piernas de cortaduras, arañazos y otros riesgos. Evite usar ropa excesivamente suelta o floja porque puede quedar enganchada en objetos salientes o quedar atrapada por herramientas eléctricas.

Use el calzado adecuado para el trabajo. Se recomiendan los zapatos fuertes y cerrados. Deben poder proteger la planta del pie de objetos cortantes que se encuentren en el suelo. El calzado de suela gruesa es el mejor para trabajar con clavos, astillas metálicas y otros materiales que pudieran perforar las suelas del calzado deportivo. El calzado con puntera de acero puede proteger los dedos de los pies de los objetos que caen. También, asegúrese de que las

suelas tengan buena tracción para evitar el deslizamiento. En la mayoría de los casos, el calzado aprobado en un país estará identificado con un aviso de aprobación de seguridad.

1.6.3 Protección para los ojos

Los ojos son mucho más fáciles de proteger que de reparar, por eso, se deben utilizar anteojos de protección cuando se corta, se taladra, se usa una sierra o se trabaja en un espacio reducido. Cuando se cortan, se preparan y se descartan los materiales durante el proceso de conexión de cables, es posible que queden flotando en el aire pequeñas partículas. Cuando se trabaja con fibra óptica, las fibras de vidrio, los adhesivos y solventes pueden entrar en contacto con los ojos. Al frotarse los ojos, pueden penetrar partículas pequeñas o productos químicos que se encuentran en los dedos. Por lo tanto, los anteojos también protegen los ojos de las manos contaminadas. Es una buena idea usar en todo momento anteojos de protección cuando trabaja en un espacio reducido o arriba de un falso cielo raso. Si algo cae desde arriba, los ojos estarán protegidos. Muchos lugares de trabajo requieren del uso constante de anteojos protectores.

Se debe usar protección para los ojos en todas las prácticas de laboratorio. Antes de comenzar un ejercicio práctico de laboratorio, repase las instrucciones sobre seguridad y vea cuál es el equipo de protección necesario. Busque un recipiente o un sitio para lavarse los ojos en caso de lesionarse la vista. Si los productos químicos entran en contacto con los ojos, hágalos correr con abundante agua por al menos quince minutos utilizando el recipiente de lavado de ojos de emergencia. Si el dolor persiste, busque atención médica inmediatamente.

1.6.4 Protección de la audición

Los oídos siempre deben estar protegidos. La pérdida de la audición es una condición que se produce con el tiempo debido a la exposición continua a ruidos excesivos. El ruido no siempre se puede evitar, pero si se siguen ciertos procedimientos de seguridad establecidos y se utilizan protectores auditivos, la pérdida de la audición se puede prevenir. Cuando se trabaja en establecimientos industriales o de la construcción, la protección de la audición suele ser un requisito del lugar de trabajo. Las orejeras y los tapones para el oído son dos tipos de protecciones auditivas:

- Las orejeras vienen en una variedad de estilos. La mayoría están unidas a vinchas, mientras que otras están unidas directamente al casco de seguridad. Las orejeras cubren toda la oreja y pueden reducir el ruido en unos 15-30 decibeles. También se utilizan en conjunto con los tapones para el oído, cuando el trabajador debe estar expuesto a niveles de ruido extremadamente altos, de aproximadamente 105 decibeles o más.
- Los tapones para el oído también vienen en muchas variedades. Pueden estar hechos a medida, ser premoldeados, descartables y reutilizables. También pueden estar hechos de diferentes tipos de materiales, como, por ejemplo, fibra acústica, silicona, goma o plástico. Los tapones se

colocan en la parte externa del oído y pueden reducir los ruidos hasta en unos 30 decibeles. El ruido excesivo comúnmente se define en los 85-90 decibeles o más por un período de 8 horas. Siempre debe llevarse en el kit de herramientas un juego de tapones para el oído.

NOTA:

Los audífonos no protegen los oídos. En realidad, pueden aumentar el problema de exposición a los ruidos, si se aumenta el volumen para superar el ruido ambiental.

1.6.5 Protección de las vías respiratorias

Además de proteger los ojos y oídos, no olvide proteger los pulmones. Nunca pase por alto el riesgo de inhalar partículas tóxicas suspendidas en el aire, tales como polvo, humo, gases o toxinas peligrosas.

Existen, por lo general, dos tipos de protección respiratoria que se pueden utilizar de la siguiente manera:

- Los respiradores ofrecen la mayor protección para los pulmones 1. Los respiradores se adaptan al contorno del rostro, aportando un cierre hermético. El vello facial puede interferir en el cierre hermético. Lo mejor es quitar el vello facial del área donde el respirador entra en contacto con el rostro para asegurar el cierre hermético. La mayoría de los respiradores cuentan con filtros reemplazables. También, se encuentran disponibles distintos tipos de filtros, según el tipo de peligro.
- Las máscaras descartables vienen en varios estilos 2. Las más comunes cubren tanto la boca como la nariz, poseen una cinta de metal delgada que se puede doblar por la nariz, y una banda elástica para sujetarla en su lugar. En algunos países o localidades, los trabajadores deben recibir capacitación especial antes de utilizar un respirador, o antes de trabajar en entornos donde sean necesarios. Conozca su reglamentación local.

Si aún tuviera alguna duda acerca de la seguridad del aire en un espacio de trabajo o en un orificio de acceso, **no entre**. Si ingresa a esos espacios, no lo haga sin los artefactos de seguridad aprobados que habitualmente se utilizan en su localidad, y aun entonces, no lo haga sin la capacitación adecuada. Recuerde que si pierde el conocimiento por inhalar humo o gases, no podrá ayudarse a sí mismo. Cualquiera que intente rescatarlo deberá enfrentar el mismo peligro. Detenga las tragedias en el lugar de trabajo antes de que empiecen.

1.6.6 Protección de las manos

Muchos organismos de seguridad para los trabajadores, como US OSHA, han establecido pautas que exigen a los empleadores proporcionar guantes que protejan las manos de los empleados de sustancias nocivas, cortes o desgarros severos, abrasiones severas, pinchazos, quemaduras con productos químicos, quemaduras térmicas y temperaturas extremas nocivas. Además, algunas naciones cuentan con normas que exigen a los empleadores elegir los guantes adecuados para realizar las tareas. Use guantes en todas las situaciones en que pudiera provocarse una herida o cuando así lo exija el empleador o las organizaciones de seguridad. En algunos casos, los guantes pueden no ser necesarios y convertirse en un estorbo, como cuando se conecta un cable o, aun más peligroso, cuando se extrae un cable. El guante se puede enganchar en el cable mientras se está extrayendo y puede herir a quien los usa.

También tenga presente que algunos trabajos de cableado incluyen actividades al aire libre o en situaciones ambientales frías. En esas situaciones, asegúrese de tener a mano un par de guantes cálidos.

1.6.7 Uso de casco

Como con todo equipamiento de seguridad, el casco protege al usuario de lesiones. Muchos lugares de trabajo requieren del uso de un casco, en especial en la construcción. Muchos empleadores proveen cascos o hacen que los instaladores compren uno propio. Los cascos pueden estar pintados con los colores o logotipos de la empresa para identificar que la persona que lo está utilizando pertenece a una organización determinada. Aun cuando compra un casco para uso personal, no lo decore sin obtener el permiso de su empleador. Además, muchos países cuentan con leyes de seguridad para los trabajadores que no permiten que se peguen calcomanías sobre el casco ya que pueden ocultar la presencia de fisuras.

Controle el casco periódicamente para verificar que no haya fisuras. Un casco que tiene fisuras puede no proteger la cabeza de forma adecuada. Ciña la cinta interna y asegúrese de que le quede ajustado y cómodo. Para que los cascos brinden una protección efectiva, deben estar correctamente ajustados.

Resumen

Puesto que un instalador de cables probablemente trabajará en diversos entornos, es importante que sepa y comprenda cómo estar seguro en un nuevo entorno de construcción, de modificación o industrial. Este capítulo prepara al instalador de cables principiante para varios peligros posibles. Cuando se trabaja en entornos en donde la electricidad está presente, es especialmente importante tomar todas las precauciones que se describen en este capítulo. Las organizaciones de seguridad fueron constituidas para proteger a los trabajadores y a los consumidores. Siga todas las reglamentaciones y normas de seguridad de estas organizaciones para garantizar un lugar de trabajo seguro.

Como el trabajo de un instalador de cables consiste en extraer y conectar cables de voz y datos para redes telefónicas e informáticas, el siguiente capítulo ofrece una descripción general sobre tecnología de tendido de redes.

Capitulo 2

Descripción general

El cableado se utiliza para conectar teléfonos, computadoras, impresoras y muchos otros dispositivos electrónicos para formar una red. Este capítulo explica los fundamentos básicos de las redes informáticas, incluida la razón por la que se desarrollaron las redes, y los beneficios de conectar las computadoras en red. También describe el diseño de una red, conocido como topología, ya que la disposición de la red establece el lugar donde el instalador tenderá los cables. Otro concepto que se explica en este capítulo es el modelo OSI. El modelo de referencia OSI organiza las funciones de red en siete capas administrables. Este curso se centra en la capa física, Capa 1, del modelo OSI. La capa física define las especificaciones eléctricas y mecánicas, el procedimiento y las especificaciones de funciones entre el enlace físico y los sistemas finales. El instalador de cables puede utilizar el modelo OSI como herramienta para comprender cómo se unen todas las partes de una red y para mejorar las comunicaciones con los profesionales de red.

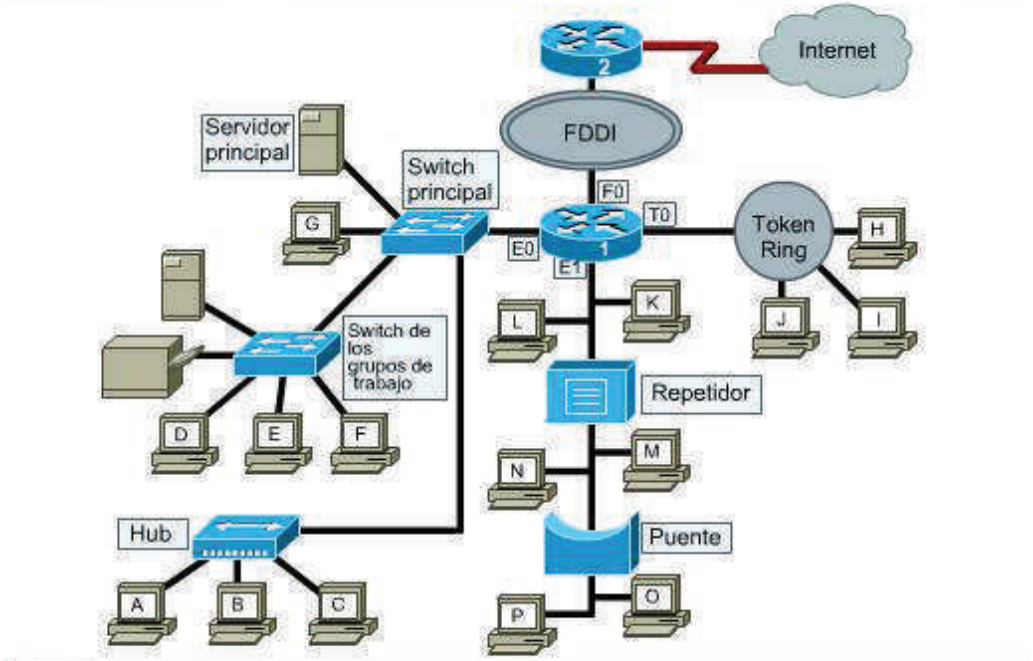
La primera sección de este capítulo incluye la definición de una red, sus orígenes, beneficios, la función del cableado en una red y los tipos de redes. En la segunda sección, se presentan diferentes tipos de topología, tanto física como lógica. En lo que resta del capítulo, se analiza el modelo OSI y sus capas, así como los dispositivos de redes que se utilizan en cada capa. Al finalizar el capítulo, el estudiante comprenderá mejor por qué el cableado es fundamental para la funcionalidad de las redes.

2.1 Descripción general de conexión de redes

2.1.1. ¿Qué es una red?

Una red es un sistema de objetos o personas conectados. El sistema teléfonico, que en la industria se conoce como la Red Telefónica Pública de Servicios Conmutados RTPC (PSTN, Public Switched Telephone Network), es un ejemplo de red. Permite a las personas de prácticamente cualquier parte del mundo comunicarse con cualquier otra persona que tenga acceso a un teléfono.

De la misma manera, una red de computadoras permite a los usuarios de una red comunicarse con otros usuarios de esa red, al transmitir datos por medio de cables. Una red de computadoras se distingue por tener dos o más dispositivos, como por ejemplo, estaciones de trabajo, impresoras y servidores, interconectados, con el propósito de compartir información y/o recursos. El enlace puede realizarse a través de cables de cobre o de fibra óptica, o puede hacerse mediante una conexión inalámbrica que emplea señales de radio, tecnología láser o infrarroja o transmisión satelital. La información y los recursos que se comparten pueden ser archivos de datos, aplicaciones, impresoras, módems u otro hardware. Las redes de computadoras se utilizan en empresas, escuelas, organismos gubernamentales, e incluso en muchos hogares.



Una red de computadoras consta de estaciones de trabajo, servidores, impresoras y dispositivos de enlace en red como hubs, puentes, repetidores, switches y routers. Todos están conectados por medios que pueden ser cableado de cobre, cableado de fibra o inalámbrico.

Las redes de computadoras no son siempre independientes de la red telefónica. Las líneas telefónicas, por lo general, se utilizan para transmitir datos entre computadoras, en particular, en el caso de hogares y pequeñas empresas. Antes, éste era un método bastante lento y económico para efectuar conexiones de baja velocidad. Los nuevos servicios de datos de las compañías telefónicas (telco) están acercando a los hogares y a las pequeñas empresas mayores anchos de banda a precios razonables. Estos servicios utilizan los mismos cables de cobre que transmiten voz.

2.1.2. Beneficios de la conexión de redes

Se obtienen numerosos beneficios al conectar computadoras y otros dispositivos en red. Los usuarios pueden compartir documentos, realizar copias de seguridad de datos, compartir una conexión de red, compartir hardware para lograr tareas tales como imprimir documentos, y agrupar computadoras y dispositivos para administrarlos con mayor facilidad. Es común que en los hogares existan redes pequeñas con sólo dos computadoras que comparten archivos, impresoras y conexiones de red.

Los beneficios de conectar las computadoras en red son los siguientes:

- **Compartir dispositivos de salida.** Es posible compartir impresoras, otros dispositivos de salida y máquinas de fax.
- **Compartir dispositivos de entrada.** Los escáners de alta definición, los equipamientos médicos, los lectores ópticos y otros dispositivos de

entrada en general se utilizan en forma ocasional y son relativamente costosos. Por lo tanto, conviene configurarlos para varios usuarios de la red.

- **Compartir dispositivos de almacenamiento.** Las computadoras en red pueden compartir el uso de discos duros, de disqueteras y de unidades de Zip y CD-ROM. Los archivos se pueden guardar en estos dispositivos de almacenamiento en las computadoras conectadas en red, o se puede acceder a dichos archivos desde cualquiera de ellas.
- **Compartir módems y conexiones de Internet.** Las computadoras en red pueden compartir módems, líneas de Red digital de servicios integrados (ISDN, Integrated Services Digital Network), cable módems y adaptadores de Línea digital del suscriptor (DSL, Digital Subscriber Line). Con el software adecuado, es posible conectar toda una LAN a Internet a través de una línea telefónica o de un cable coaxial, y en una sola cuenta de Proveedor de servicios de Internet (ISP, Internet Service Provider).
- **Seguridad.** La seguridad puede tener diferentes significados cuando se la relaciona con una red. Las miradas indiscretas y los usuarios malintencionados pueden destruir la integridad de los datos. Es mucho más fácil asegurar los datos y los recursos cuando las políticas y las normas de cumplimiento están centralizadas y administradas.Las computadoras que están conectadas en red facilitan la seguridad de los datos y de los recursos. El término seguridad también se emplea al hablar de problemas de hardware o software que puedan tener los usuarios. Cuando las computadoras están conectadas en red, es mucho más fácil realizar una copia de seguridad de los datos que están en ellas. Esto otorga a los usuarios una sensación de seguridad ante cualquier falla inesperada.
- **Compartir datos y aplicaciones.** Los archivos de datos compartidos derivan en el uso eficiente del espacio en disco y en una colaboración más sencilla en los proyectos con varios usuarios. Por ejemplo, si varios gerentes necesitan revisar una hoja de cálculo con el presupuesto de la gerencia, es posible recuperar el archivo de un servidor, editarlo localmente y volver a guardarlo en un servidor de la red.Cada gerente podrá acceder al archivo actualizado para efectuar más cambios.También es posible instalar aplicaciones en un servidor de red. Los usuarios pueden acceder a la aplicación desde el servidor sin que sea necesario el espacio en los discos duros locales para los archivos de programa.
- **Reducir gastos.** El ahorro en los costos al realizar el enlace de computadoras, que comprende la compra de tarjetas de interfaz de redes (NIC, Network interface cards), de medios conectados o inalámbricos, de hubs y de otros dispositivos de conectividad, por lo general, supera los costos que implicaría la compra de varias impresoras y otros dispositivos compartidos. Sin embargo, este costo incluso supera el que implica la compra de varias impresoras y otros dispositivos compartidos. La conexión de redes también ahorra tiempo de mano de obra cuando los usuarios acceden a los datos y los comparten.

2.1.3 Tipos de redes

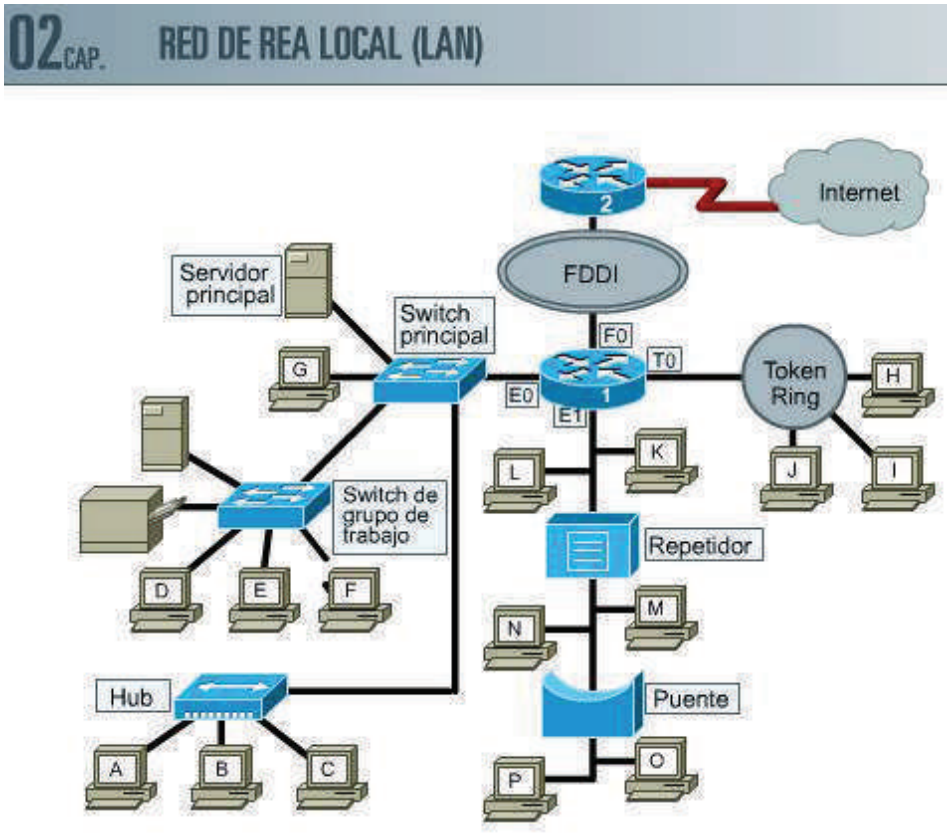
Algunas redes están limitadas a un edificio o una oficina, mientras que otras abarcan a una ciudad, o incluso son globales. El presente curso principalmente prepara a los alumnos para el tendido de cables para una Red de Área Local (LAN), es decir, una red dentro de una compañía, un edificio o un recinto universitario. Las LAN se pueden utilizar para transmitir voz y/o datos.Es posible interconectar varias LAN para formar redes de casi cualquier tamaño.Éstas pueden incluir redes de edificios (BAN), redes de áreas metropolitanas (MAN) y redes de áreas amplias (WAN). Por ejemplo, la Sociedad XYZ posee oficinas en Nueva York, Londres, Singapur y Abu Dhabi, cada una con su propia LAN.A fin de que las oficinas compartan datos, las LAN están conectadas entre sí a través de la WAN.Internet es otro ejemplo de una WAN.

El cableado para una central telefónica privada (PBX) posee una estructura similar a la LAN. Una PBX es una red de voz localizada que sirve como red telefónica privada para una organización. Permite a los usuarios acceder a otros usuarios de la red, marcando sólo su extensión en lugar de todo el número telefónico. Los usuarios de la PBX comparten una cantidad determinada de líneas externas para realizar llamadas telefónicas fuera de la PBX.Es como tener una pequeña compañía telefónica en el recinto universitario o en el edificio de oficinas.

Una variación de la PBX es el servicio de central telefónica de oficinas (centrex). La centrex es similar a una central telefónica, excepto por el hecho de que todas las conmutaciones se realizan desde una compañía telefónica local en lugar de hacerse en las instalaciones de la organización.Comúnmente, una compañía telefónica posee y administra todo el equipamiento de comunicaciones necesario para implementar la centrex, y luego vende diversos servicios a la organización.

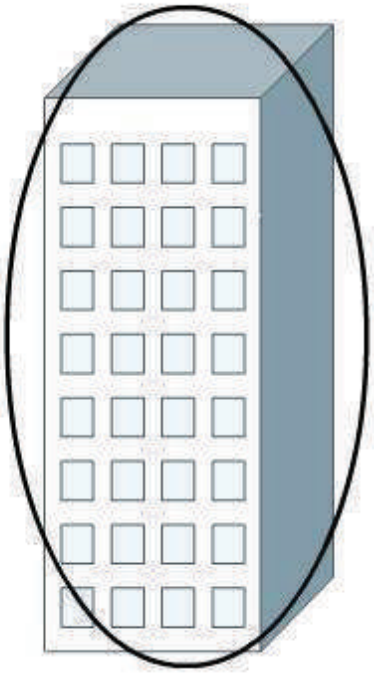
2.1.4 Redes de área local (LAN)

Una red de área local (LAN) interconecta computadoras que se encuentran dentro de un área geográfica limitada, como un edificio o recinto universitario. Las LAN conectan estaciones de trabajo, equipos periféricos, servidores y otros dispositivos que están a menos de mil metros. Hay LAN en empresas, escuelas, organismos de gobierno y, cada vez más, en los hogares.



2.1.5 Redes de edificios (BAN

Un concepto nuevo es el de la red de edificios, o BAN. En este tipo de red, el propietario de un edificio presta servicios de telecomunicaciones a los inquilinos al igual que lo hace con cualquier otro servicio, como agua, calefacción y refrigeración. Las BAN tiene particular aceptación en unidades de viviendas múltiples (MDU), como los edificios de departamentos. El propietario del edificio, generalmente, contrata una compañía telefónica o de televisión por cable para la provisión del servicio a los inquilinos.



2.1.6 Redes de área metropolitana

Cuando hay dos o más LAN conectadas dentro de una ciudad o de un área geográfica limitada, se considera una red de área metropolitana (MAN). Una universidad o un organismo de gobierno que tiene varios recintos o divisiones, cada uno con su propia LAN, dentro de un área metropolitana, pueden interconectar directamente estas LAN para crear una MAN, de manera de poder compartir los recursos y datos.

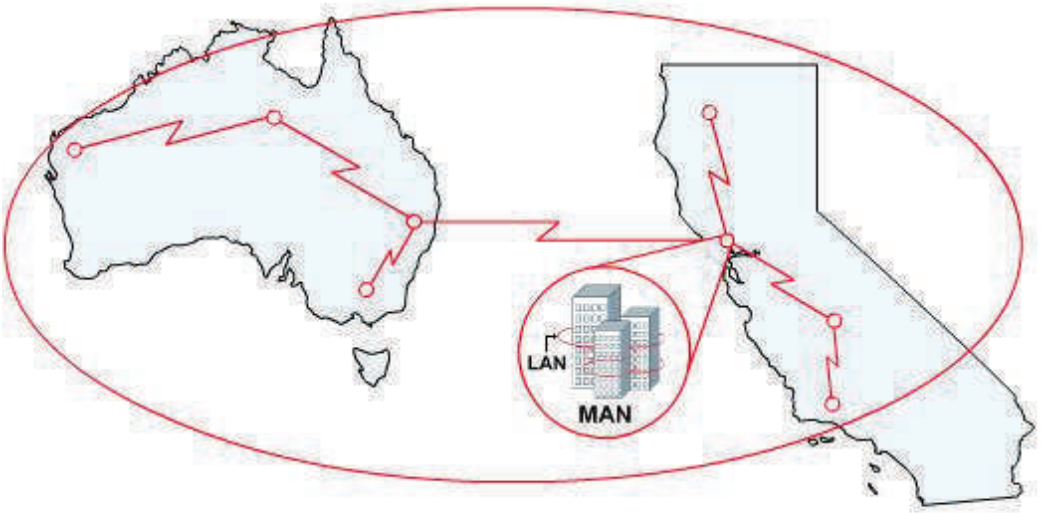
Los usuarios no se conectan directamente a una MAN, sino que se conectan a una LAN que, a su vez, se conecta a la MAN. De la misma manera, los usuarios se conectan a una WAN conectándose primero a una LAN.

2.1.7 Redes de área amplia (WAN)

Como su nombre lo indica, una red de área amplia (WAN) tiene pocos límites geográficos. Las WAN pueden abarcar una ciudad, un país o incluso el mundo entero. Internet es un ejemplo de WAN. Dado que las WAN conectan usuarios a grandes distancias, también las utilizan las grandes corporaciones para comunicarse en forma rápida y eficiente entre sus oficinas dentro de un país o alrededor del mundo.

Las WAN, comúnmente, se representan con una nube, ya que la transmisión de datos desde una computadora de origen hasta una de destino depende de muchos factores, por lo que la ruta no está predeterminada. Para acceder a la

nube, las WAN utilizan los servicios de un proveedor de comunicaciones, como una compañía telefónica o un proveedor de servicios de Internet (ISP).



WAN

Varias redes conectadas en una gran área geográfica crean una WAN.

2.1.8 Otras características de las redes

Las estaciones de cada LAN son iguales. Esto significa que cualquier estación puede comenzar el intercambio de datos con cualquier otra estación. Los controles administrativos, como los privilegios de acceso y las contraseñas, pueden superponer esta relación de pares y controlar el flujo de materiales, pero la conectividad entre todas las estaciones está asegurada.

La infraestructura sobre la cual funciona la LAN es usualmente propia y es controlada por la organización que opera la LAN. Es más fácil impedir atentados contra la seguridad cuando la organización que opera la LAN controla el cableado por el que viaja la información sensible. Cuando una LAN tiene que pasar por una red pública, como una compañía telefónica, se denomina "enlace WAN" al segmento que se encarga de la transferencia. En su mayor parte, las LAN abarcan un área geográfica limitada de unos pocos pisos o unos pocos edificios.

Los medios también pueden determinar las caracteristicas de la red. Por ejemplo, un mejor backbone dispone de un ancho de banda mayor. Esto significa que los servicios que utilizan mucho ancho de banda, como las video-conferencias, pueden funcionar sin entorpecer las aplicaciones de red más comunes, como el correo electrónico. Por otro lado, los medios inalámbricos permiten la rápida conexión y desconexión de la LAN. Los usuarios que viajan

con frecuencia, o que utilizan sus computadoras tanto en el hogar como en la oficina, prefieren los medios inalámbricos, ya que éstos facilitan su conexión y desconexión de la red.

2.2 Topologías de red

2.2.1 ¿Qué es una topología?

Las LAN son redes que interconectan computadoras dentro de una organización, de edificios o de campus universitarios. Cada red tiene una topología lógica y una topología física. La topología física es la disposición de los cables de red, los dispositivos y las estaciones de trabajo. Al tender cables para las LAN, el instalador debe conocer la topología física que se va a utilizar o la ya existente. Las topologías lógicas establecen la ruta que toman los datos entre los dispositivos y las estaciones de trabajo.

A continuación, se explican los dos tipos de conceptos de topología que existen:

- **Topologías lógicas** – Describen la función de la red. Describen la forma en que la red transmite la voz y los datos de un punto a otro. Las topologías lógicas que se utilizan comúnmente son de anillo y de bus.
- **Topologías físicas** – Describen el diseño físico real de la red. Las topologías físicas que se utilizan comúnmente son de bus, de anillo, en estrella, en estrella extendida, jerárquica y en malla.

2.2.2 Topologías lógicas

La topología lógica de una red describe el flujo de datos a través de la red. Los dos tipos de topologías lógicas son de anillo y de bus.

En una topología lógica de anillo, los datos se van transmitiendo desde una computadora a otra hasta que llegan a la computadora de destino. El cable transfiere una trama de datos completa permitiendo un bit por vez en el cable. Para enviar datos, las computadoras deben aguardar hasta que se les notifique que es su turno. La topología lógica de anillo también se conoce como una topología activa, ya que cada computadora regenera la señal antes de pasarla. La topología lógica de anillo se utiliza en fabricaciones donde, muchas veces, resulta crítico poder predecir el tiempo que se tardará en transmitir un mensaje desde una fuente determinada hasta su destino.

Por el contrario, una topología lógica de bus se conoce como una topología pasiva, ya que las computadoras no regeneran la señal ni la pasan, como lo hacen en una de anillo. En cambio, son necesarios dispositivos de red especiales, como los repetidores, para regenerar las señales a través de grandes distancias. Otra diferencia es que las estaciones de trabajo en una topología lógica de bus deben lograr obtener el derecho de transmisión. A diferencia de las transmisiones en un anillo lógico, todas las computadoras reciben los datos. Las computadoras miran la dirección de destino en los datos. Si esa dirección no está destinada a ellas, las computadoras descartan los datos.

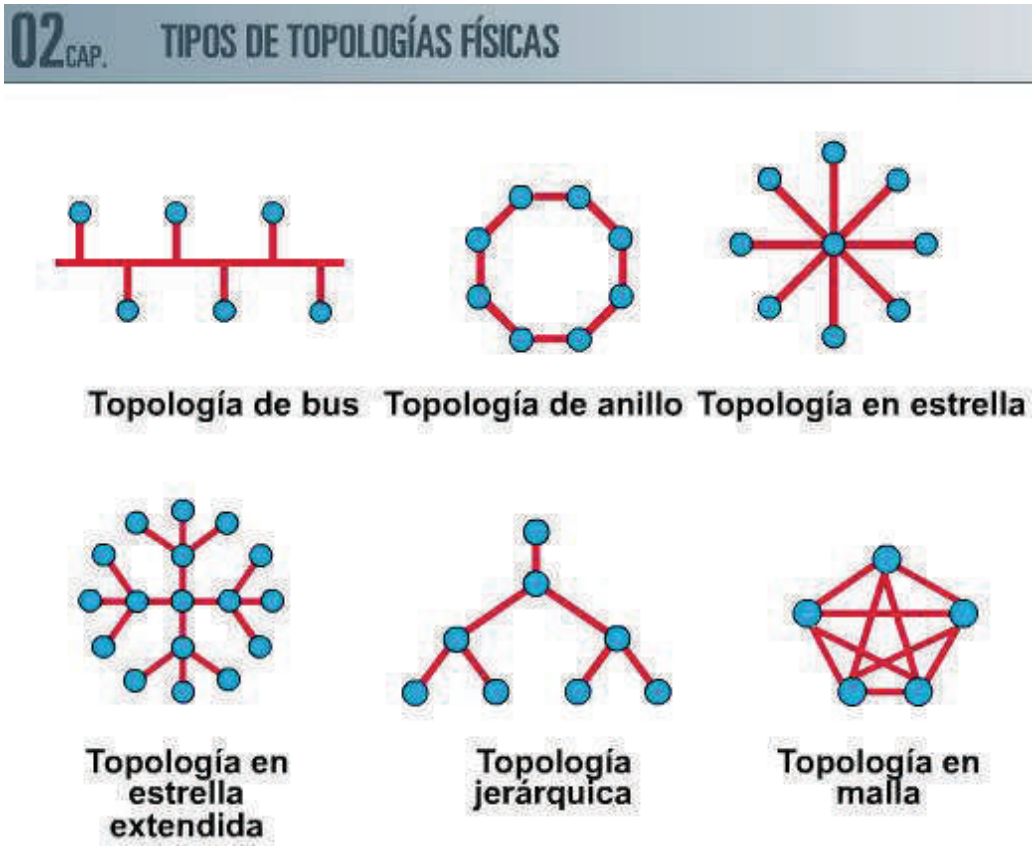
En una topología lógica de bus, cuando se produce una falla, la comunicación entre todos los dispositivos también falla. Una ventaja para la topología lógica de anillo es que, si se produce una falla, no todas las comunicaciones fallan, si no sólo las comunicaciones del segmento afectado.

Una red puede tener un tipo de topología lógica y un tipo de topología física completamente distintas. Por ejemplo, Ethernet, el tipo de red más frecuente, utiliza una estrella o una topología física en estrella extendida y una topología lógica en bus. Token Ring utiliza una estrella física y un anillo lógico. La Interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI) utiliza una topología física de anillo y una topología lógica de anillo.

2.2.3 Topologías físicas

La topología física de una red, a menudo, difiere de la topología lógica. El presente capítulo describe las siguientes topologías físicas:

- De bus
- En estrella
- Jerárquica
- En estrella extendida
- De anillo y de anillo doble
- En malla



2.2.4 Topologías de bus

Se trata de la topología más simple. Una topología física de bus utiliza un solo tramo de cable, que se extiende desde un extremo de la red hasta el otro. Los usuarios están conectados al cable central por medio de segmentos de cable.

Las ventajas de implementar una topología de bus son que el costo es relativamente bajo, ya que sólo se necesita una cantidad mínima de cable, y que es fácil de configurar. Sin embargo, las desventajas de esta topología superan en gran medida estas ventajas. La primera desventaja es que un bus requiere terminales en ambos extremos del cable. Si no se terminan los dos extremos, se produce un rebote en las señales, que puede interrumpir o impedir las comunicaciones en la red. Además, un extremo de un bus debe estar conectado a tierra. Otra desventaja es que puede resultar muy difícil realizar un diagnóstico de fallas en una topología de bus. Finalmente, si el cable se corta o falla, quedarán incomunicados todos los dispositivos instalados a lo largo del cable. Como los dos extremos nuevos que se crean cuando se quiebra un cable no están conectados, el rebote de señal resultante hará caer toda la red. Por lo tanto, muy pocas redes nuevas se diseñan como buses físicos. Sólo son aptos para las redes con pocas computadoras y pocos equipos periféricos, como los que se encuentran en una oficina pequeña con pocos empleados, o en una red residencial.

2.2.5 Topología en estrella

Las topologías en estrella y en estrella extendida son las topologías físicas más comunes que se utilizan en las conexiones de red. La topología en estrella conecta todos los cables a un punto central. A veces, se lo denomina punto de concentración. Por lo general, este punto es un dispositivo de red, como un hub o un switch. Ambos dispositivos se describen más adelante en el presente capítulo.

Las ventajas por encima de la mayoría de las otras topologías físicas, hacen de la topología lógica en estrella la elección de mayor aceptación, particularmente para las redes pequeñas a medianas. Es fácil de diseñar e instalar, y también es escalable. Para agregar más estaciones de trabajo, impresoras o servidores, sólo se debe conectar otro cable al dispositivo central, que puede ser un hub o un switch. Otra ventaja es que, si falla un cable, no fallará toda la red. Si falla un cable, sólo se verá afectado el dispositivo que esté en el extremo de ese cable. El resto de la red seguirá funcionando. Finalmente, el diagnóstico de problemas es sencillo, ya que la falla se puede identificar con rapidez. Sin embargo, la desventaja principal de la topología en estrella es su dependencia del dispositivo central, sea un hub, un switch o un router. Si este dispositivo falla, se verá afectada toda la red.

2.2.6 Topología en estrella extendida

Una topología en estrella extendida se crea mediante el enlace de varias topologías en estrella a un punto central. Las ventajas de esta topología son las mismas que las de la topología en estrella. Es ideal para redes medianas a grandes. De hecho, la mayoría de las organizaciones la considera la principal topología entre sus opciones para sistemas de cableado estructurado.

2.2.7 Topología jerárquica

La topología jerárquica impone un orden en la red por medio del agrupamiento de hosts basado en su ubicación física en la red. Esto es común en muchas redes telefónicas, en las que los grupos de extensiones se corresponden con los pisos de edificios, departamentos o rango del personal.

La desventaja de una topología jerárquica es que, si un cable falla, puede afectar a todos los hosts que lo utilizan para acceder a otras partes de la red.

2.2.8 Topología de anillo y de anillo doble

En una topología física de anillo, todos los dispositivos están conectados por un círculo de cableado. Tanto la topología de anillo simple como la de anillo doble ofrecen a las redes el beneficio de proporcionar rutas predecibles para la recuperación de errores. La topología de anillo doble ofrece mayor confiabilidad, ya que posee dos rutas para que el tráfico fluya. Si alguna vez se produce una interrupción en la red, los sensores automáticos pueden sellar la sección con fallas y restaurar la conectividad utilizando el otro anillo.

2.2.9 Topología en malla

Una topología en malla proporciona redundancia en una red, conectando cada host con cada uno de los otros hosts. Se utiliza una topología en malla cuando no se puede permitir ninguna interrupción en las comunicaciones. Éste es el tipo de topología que se utiliza en el sistema de control de una planta de energía nuclear o en un centro de control de tráfico aéreo. También es posible operar una malla parcial. Provee redundancia aun cuando tiene varias rutas alternativas. Si una ruta no se puede utilizar, los datos viajan por otra ruta, aunque sea más larga. La topología en malla parcial se utiliza para muchos backbones de telecomunicaciones, como así también para Internet.

Si bien es una solución costosa, la topología en malla es de gran aceptación. Muchas empresas necesitan estar seguras de que, si surgiera un problema con los servicios de red, habrá una ruta redundante que podrán utilizar para transmitir los datos por una vía diferente.

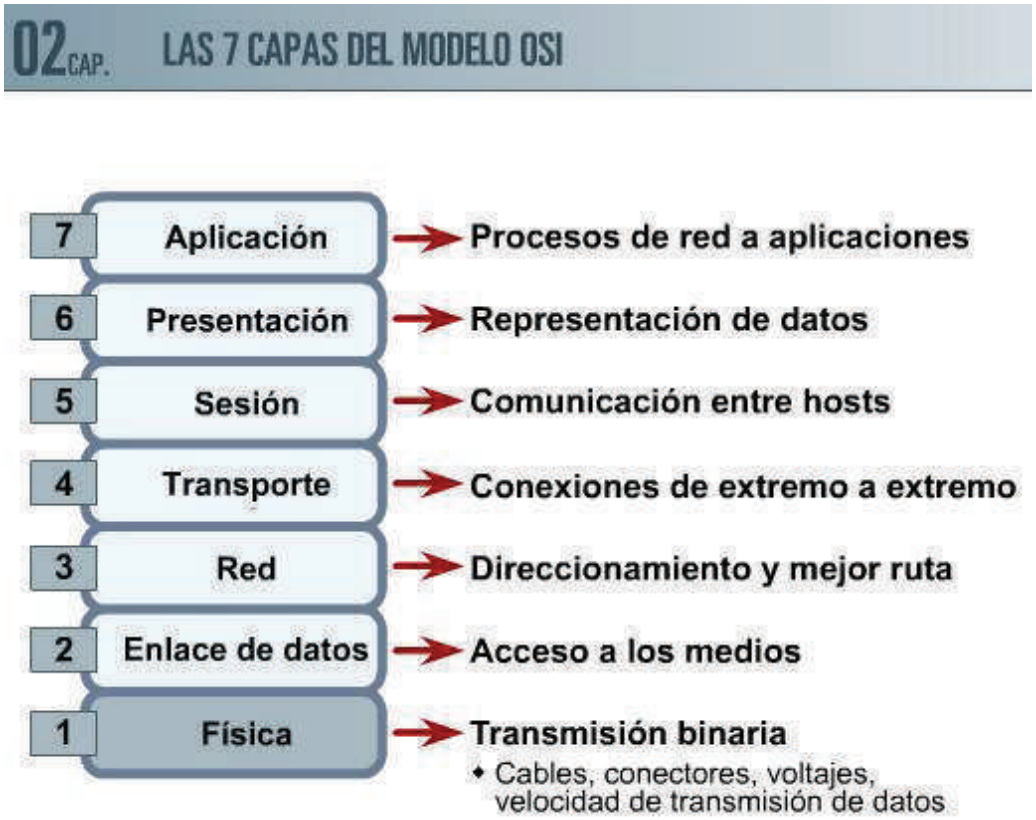
Esta sección ha descrito las topologías de red. Las topologías se consideran elementos de la capa de enlace de datos del modelo OSI, mientras que los medios son un elemento de la capa física del modelo OSI. A continuación, se explica el modelo OSI.

2.3 Descripción general del modelo OSI

2.3.1 ¿Qué es el modelo OSI?

Al analizar o aprender un tema complejo, por lo general, conviene dividirlo en varias partes. El modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI) divide el proceso de conexión de red en siete capas administrables. Cada capa del modelo OSI define una función específica de la red. Estas funciones están definidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y son reconocidas en todo el mundo. El modelo de referencia OSI se utiliza a nivel mundial como método de enseñanza y comprensión de la funcionalidad de las redes. Si se sigue el modelo OSI cuando se diseña, construye, actualiza o cuando se diagnostican fallas, se logrará mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los diversos tipos de tecnologías de red.

La atención de los técnicos e instaladores de cableados de red se centra en la Capa 1 del modelo OSI (la capa física), ya que se ocupa de los medios. A continuación, se explica el propósito del modelo OSI, sus ventajas y las funciones de sus diversas capas.



2.3.2 Ventajas y uso del modelo OSI

El modelo OSI se utiliza por las siguientes razones:

- Divide los aspectos de las operaciones de red en elementos menos complejos.
- Permite a los ingenieros especializar diseños y desarrollar esfuerzos sobre funciones específicas.
- Previene que los cambios que se producen en un área afecten a las demás, para que cada área pueda evolucionar más rápidamente.
- Permite que los diseñadores de red elijan los dispositivos y las funciones de red adecuadas para esa capa.
- Ayuda con las pruebas y el diagnóstico de fallas en la red. Al probar o diagnosticar fallas en la red, comience con la Capa 1. Si no hay problemas en esta capa, pase a la siguiente, y así sucesivamente, hasta que encuentre el problema o hasta que la red demuestre que está libre de problemas.

2.3.3 Las siete capas

El modelo OSI está dividido en siete capas diferentes. La capa inferior es la Capa 1 y es donde se produce la transmisión real de señales a través de toda la red. A medida que los datos se desplazan desde la parte inferior del modelo hasta la parte superior, se desplazan desde componentes de hardware hasta componentes de software, hasta que llegan a la Capa 7, que se denomina la capa de aplicación. A fin de que puedan comunicarse dos dispositivos de la red, los dos utilizan el modelo OSI para garantizar que los datos se envíen y se reciban de la misma manera. Los datos que se reciben se desplazan por las capas desde la inferior hasta la superior, y los datos que se transmiten se desplazan desde la capa superior hasta la inferior. Este método garantiza terrenos comunes para que se comuniquen los dispositivos.

Las siete capas del modelo OSI son las siguientes:

- **Aplicación (Capa 7)** – La función principal de la capa de aplicación es suministrar servicios de red a las aplicaciones del usuario final. Estos servicios de red incluyen acceso a archivos, aplicaciones e impresión.
- **Presentación (Capa 6)** – Esta capa suministra formateo a la capa de aplicación, garantizando que los datos que llegan desde otra computadora se puedan utilizar con una aplicación. Por ejemplo, convierte caracteres de computadoras mainframe en caracteres para PC, de manera que una aplicación pueda leer los datos. Esta capa también se ocupa del cifrado o de la compresión y descompresión de datos.
- **Sesión (Capa 5)** – Esta capa de sesión establece, mantiene y administra conversaciones, denominadas sesiones, entre dos o más aplicaciones de distintas computadoras. La capa de sesión se encarga de mantener las líneas abiertas durante la sesión, y de desconectarlas cuando concluye.
- **Transporte (Capa 4)** – Esta capa toma el archivo de datos y lo divide en segmentos para facilitar la transmisión. Esta capa también es la que provee confiabilidad en el transporte entre los dos hosts.
- **Red (Capa 3)** – La capa de red agrega direcciones lógicas o de red, como las direcciones de Protocolo de Internet (IP), a la información que

pasa por ella. Con la adición de esta información de direccionamiento, los segmentos en esta etapa se denominan paquetes. Esta capa determina la mejor ruta para transferir los datos de una red a otra. Los routers ejecutan esta operación, por lo que se consideran dispositivos de la Capa 3.

- **Enlace de datos (Capa 2)** – Esta capa administra la notificación de errores, la topología y el control de flujo. Esta capa reconoce identificadores especiales que son únicos para cada host, tales como las direcciones físicas (BIA) o las direcciones de control de acceso a medios (MAC). Los paquetes de la Capa 3 se colocan en tramas que contienen estas direcciones físicas de los hosts de origen y de destino.
- **Física (Capa 1)** – Esta capa incluye los medios, como cable de par trenzado, cable coaxial y cable de fibra óptica, para transmitir las tramas de datos. Esta capa define los medios eléctricos y mecánicos, el procedimiento y las funciones para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Si el enlace entre hosts o redes se corta o presenta inconvenientes, los datos no se podrán transmitir. Por eso, el buen estado de los cables es fundamental para cada red. A continuación, se explorará en profundidad la función de cada capa a partir de la Capa 1, la capa física.

2.4 Funciones de la capa física

2.4.1 Trabajar en la capa física

Debido a que la capa física incluye todos los medios en los que se basa toda la red, es la capa con la que el instalador de cables estará más en contacto. Los medios incluyen: cable de par trenzado, cable de fibra óptica y cable coaxial, como así también espacio libre para ondas de radio, infrarrojas y otras tecnologías inalámbricas. Esta sección del capítulo trata acerca de las funciones de la capa física, el rol de los repetidores y los hubs, el efecto de los errores de cableado, y cómo evitar errores comunes de cableado durante la instalación.

La codificación es otra función de la Capa 1. Consiste en la conversión de la información en bits (0 y 1). Estos bits, luego, se transmiten por el cable. Cuando el host de origen envía datos, como un mensaje de correo electrónico con su información de dirección, la capa física convierte los datos en bits y luego transmite esos bits por el medio. Cuando el host de destino recibe estos bits, la Capa 1 vuelve a convertir los bits al formato original del mensaje de correo electrónico.

Dos tipos de dispositivos que operan en esta capa son los repetidores y los hubs. Su función es regenerar las señales que pasan por ellos.

2.4.2 Otros estándares y organizaciones de seguridad

A medida que una señal viaja por un cable, se va debilitando. Esto se conoce como atenuación. Para impedir que la señal se vuelva irreconocible para el host receptor, se coloca un repetidor en el cable. Un repetidor es un dispositivo de

red que capta la señal debilitada, la limpia, la regenera y la envía de vuelta por la red. Los repetidores, por lo general, se utilizan cerca de los extremos externos de las redes, donde es más probable que se produzca la atenuación.

2.4.3 Hubs

Al igual que los repetidores, los hubs activos también regeneran señales. La diferencia entre ambos es que los hubs tienen muchos más puertos que los repetidores. Por consiguiente, los hubs suelen denominarse repetidores multipuerto. A diferencia de los repetidores, los hubs, por lo general, se utilizan como el punto central en una topología en estrella o como los puntos secundarios en una topología en estrella extendida, para unir los segmentos de una red [3]. Una desventaja de usar hubs como puntos centrales en las redes es que envía todos los datos a cada host de la red. Debido a que la velocidad de la red depende del tráfico que haya en el cable, el tráfico innecesario deriva en una red más lenta. Por lo tanto, los dispositivos de red que pueden filtrar tráfico ayudarán a reducir la cantidad de tráfico entre los segmentos de una red. Los dispositivos que pueden filtrar tráfico son dispositivos de la Capa 2 y la Capa 3.

2.4.4 El efecto de los errores en el cableado

Cuando se presentan problemas con una red, el diagnóstico de fallas debe comenzar por la Capa 1. Se estima que cerca de tres cuartos de todos los problemas de red se producen en la Capa 1. Muchos de éstos se podrían evitar cuando se instala el cableado. El cableado es un componente vital en el proceso de transmisión de datos a través de una red. Se puede cometer errores comunes de instalación, y se debería evitar el efecto que estos errores producen en una red implementando técnicas de cableado adecuadas.

Uno de los errores de cableado más comunes que cometen los instaladores es tender cables cerca de otros cables, particularmente cables de alimentación, o de generadores. Los cables de alimentación emiten ruido de fondo, que puede interferir con las señales de los cables de red. Otras fuentes de ruido electromagnético, como los tubos fluorescentes y las máquinas, también pueden causar problemas con las señales de los cables.

Otro error común es conectar cables en forma incorrecta con los jacks y los conectores. Esto puede hacer que los cables emitan señales que interfieran con las señales de otros cables, una condición que se denomina diafonía. Cuando se producen errores por diafonía u otra interferencia, significa que los datos se perdieron y se deben volver a transmitir. La conexión adecuada es cada vez más importante en el nuevo entorno de redes de Voz sobre protocolo de Internet (VoIP) y de Energía sobre Ethernet (PoE). Con la energía sobre Ethernet, el voltaje para hacer funcionar al equipo se transmite por el cable de datos.

Finalmente, los cables pueden dañarse cuando se los coloca en su lugar. Hacer un tendido de cables muy ajustado, producir pequeños cortes en los cables o doblarlos puede causar problemas que no se adviertan inmediatamente, pero

que pueden llevar a que las propiedades eléctricas del cable cambien lentamente con el tiempo.

Todos estos problemas se pueden evitar durante la instalación. Un instalador profesional tendrá en cuenta la ubicación de los cables de alimentación y de otras fuentes electromagnéticas, tomará las precauciones debidas en el momento de conectar los cables para impedir diafonías, y será cuidadoso al tender los cables. Es importante evitar estos errores cuando se instala un cableado.

2.4.5 Revelación inadvertida y ataques a la seguridad de la capa física

Existen muchas maneras de atentar contra la capa física. Lo primero que el atacante debe determinar es si el objetivo es reunir información de la red (escuchar a escondidas), o dejar la red fuera de servicio. Ambos casos requieren acceso a los cables o los equipos de red. Ésta es una razón por la cual los estándares exigen que los equipos de telecomunicaciones estén en habitaciones cerradas y con rutas aseguradas.

Escuchar a escondidas requiere un medio para registrar o exportar los datos que se levantan de la red. Si se realiza en forma inalámbrica, se puede detectar e interferir, aunque podrá requerir el uso de habilidades y equipos sofisticados por parte del operador que defiende la red. Si la información robada se rutea a través de cables, un administrador de la red podrá detectarlo buscando cables que estén fuera de su lugar, conectados de una manera no convencional o que desaparecen hacia ubicaciones desconocidas. Esto sólo resulta si el cableado en las instalaciones está hecho en forma cuidadosa y profesional. Si es una telaraña de cables desparejos, detectarlo es muy difícil.

En la sala de telecomunicaciones, se deben seguir prácticas de cableado correctas. La concentración de cables de conexión y jumpers colabora en que sea más fácil hacer pasar una conexión ilícita por una normal. La solución en este caso es el etiquetado y la documentación, que también forman parte de los estándares internacionales de cableado.

Los dispositivos de seguridad más sofisticados de la capa física, de hecho, controlan las líneas permanentemente utilizando receptores y detectando e informando cambios. Estos sistemas pueden ser muy costosos, pero si se busca garantía, seguridad y confiabilidad, pueden ser muy eficaces. El costo de estos sistemas se puede compensar con el hecho de que simplifican las rutinas de mantenimiento, en particular, las tareas repetitivas como los desplazamientos, los agregados y los cambios.

2.5 Funciones de la capa de enlace de datos

2.5.1 Descripción general

A diferencia de los dispositivos de red de la Capa 1, los dispositivos de LAN de la Capa 2 ayudan a filtrar el tráfico de la red verificando las direcciones MAC de la trama. Estas direcciones MAC son direcciones físicas grabadas en tarjetas de interfaz de la red (NIC) en las PC y en los dispositivos. Los dispositvos de la capa de enlace de datos se remiten a estas direcciones cuando llevan a cabo sus funciones. Los dos tipos de dispositivos de red LAN que verifican las direcciones MAC son los puentes y los switches. Esta sección describe las funciones de ambos y la forma en que se utilizan para filtrar tráfico y reducir la congestión en una red.

2.5.2 Puentes

La existencia de una dirección física o de una dirección de control de acceso a medios (MAC) por cada computadora permite utilizar un dispositivo de red que puede leer estas direcciones para filtrar el tráfico. Filtrar tráfico ayuda a resolver el problema de la congestión en la red. Un dispositivo que puede leer direcciones MAC se denomina puente. Un puente lleva una tabla con todas las direcciones MAC de la red. Esta tabla permite que el puente reconozca qué direcciones MAC se encuentran en cada lado del puente. Un puente mantiene el tráfico destinado a un lado del puente sólo de ese lado. El tráfico de la red se minimiza gracias a que las tramas no se envían por toda la red, y se contienen en el segmento de red correspondiente. Menos tráfico en la red significa menos congestión, lo que resulta en una red más rápida y eficaz.

Menos tráfico también puede significar una disminución en las colisiones. Las colisiones ocurren cuando los paquetes de datos colisionan en los medios. El tipo de red más común es Ethernet. En una red Ethernet, un trama de datos completo se transmite de a uno por vez. Sólo cuando se completa la transmisión de ese trama, puede comenzar un trama nuevo. Cuando se envían más de una secuencia a la vez, éstas pueden colisionar y puede destruirse su contenido. Las secuencias deben reenviarse, se ocupa la red y, posiblemente, ocurran otras colisiones. La cantidad de colisiones puede ser tan vasta que la red utiliza la mayoría de sus recursos para identificar las colisiones y recuperarse de los daños que éstas causan. Esto da como resultado una congestión excesiva en la red y una disminución significativa de la velocidad de ésta. Para solucionar este problema, se utilizan puentes y switches para crear diversos dominios de colisión, en lugar de crear sólo uno grande.

2.5.3 Switches

Un switch, al que a veces se hace referencia como un puente multipuerto, posee funciones aun mucho más avanzadas. Un switch puede dividir la red en muchas subredes, o redes más pequeñas, según la cantidad de puertos que tenga. Un switch ayuda a que las comunicaciones de una red no lleguen más allá de su destino.

Un switch permite que se le realicen múltiples conexiones. Cuando dos hosts se están comunicando, sólo utilizan un par de puertos. Esto permite que otros hosts de otros puertos se comuniquen sin causar colisiones ni afectar otras transmisiones.

Los switches también resultan útiles debido a que permiten agrupar varios puertos en una red de área local virtual (VLAN). Las VLAN se pueden utilizar para asegurar ciertas partes de la red o para administrar gerencias dentro de una compañía. Por ejemplo, una compañía podrá agrupar todas las PC de contabilidad y los servidores relevantes en la misma VLAN, de manera que puedan comunicarse entre sí y no permitan el acceso de ningún otro usuario a la información.

Mientras que los switches y puentes se utilizan para filtrar el tráfico de la red según las direcciones MAC, los dispositivos de la Capa 3 verifican las direcciones de la red para determinar la ruta que tomarán los datos.

2.5.4 Tarjetas de interfaz de red (NIC)

La tarjeta de interfaz de red (NIC) es el dispositivo que conecta la computadora personal con los medios físicos. Los diferentes medios requieren diferentes NIC. Esto significa que una NIC diseñada para conectarse con cables de cobre, transmitirá y recibirá bits eléctricos; una NIC diseñada para conectarse con un cable de fibra óptica, transmitirá y recibirá pulsos de luz; y una NIC para dispositivos inalámbricos, transmitirá y recibirá frecuencias de radio especialmente moduladas.

Se considera que las NIC residen en la Capa 2 del modelo OSI.

2.5.5 Routers

Un router es un dispositivo de red de la Capa 3 que conecta segmentos de red o redes enteras. Se lo considera más inteligente que los dispositivos de la Capa 2, ya que toma decisiones según la información recibida acerca de la red como un todo. Un router examina la dirección IP de la computadora de destino con el fin de determinar la mejor ruta para llegar a destino. La determinación de la ruta es el proceso que utiliza el router para seleccionar el siguiente salto, es decir, la ruta al próximo router conectado que transmitirá los datos hacia su destino. Este proceso se conoce como enrutamiento.

Una vez que los routers determinan la ruta, la capa de transporte es la que envía los datos de manera confiable.

2.6 Funciones de otras capas

2.6.1 Funciones de las capas de transporte, sesión y presentación

La capa de transporte (Capa 4) es la que segmenta el archivo de datos y regula el flujo de información desde el origen hasta el destino. Los paquetes de datos podrán enviarse por diferentes rutas y podrán llegar a destino en distintos momentos; por eso, los números de secuencia aseguran que los datos se vuelvan a ensamblar de manera que se vean como el mismo archivo que se envió.

Las "ventanas deslizantes" son un mecanismo de control de flujo que se utiliza junto con los acuses de recibo. En primer lugar, tanto el host emisor como el receptor acuerdan el tamaño de una ventana, es decir, el número de bytes que se enviarán por vez. Una vez enviados esos bytes, el host emisor debe recibir un acuse de recibo por parte del host receptor, antes de poder enviar más segmentos. Si, por alguna razón, el host de destino no recibe la información, no enviará un acuse de recibo. Al no recibir el host de origen el acuse de recibo, sabe que la información se debe volver a transmitir y que se debe hacer a menor velocidad. La frase "calidad del servicio" a menudo se usa para describir el propósito de la Capa 4 por su uso de las ventanas deslizantes y los acuses de recibo.

Mientras que la capa de transporte es la que entrega los datos de manera confiable, la capa de sesión (Capa 5) es la que administra la sesión de transmisión. La capa de sesión configura, mantiene y luego finaliza las sesiones entre hosts de la red. Esto incluye iniciar, detener y volver a sincronizar dos computadoras cuando se comunican; este proceso se denomina: control de diálogo. Otro rol principal de la capa de sesión es suministrar servicios a la capa de presentación.

Una vez terminada una sesión, los datos pasan a la Capa 6 (capa de presentación). Esta capa facilita la comunicación entre aplicaciones de diversos sistemas de computación de tal forma que sean transparentes para las aplicaciones. Esto lo logra reformateando los datos. Por ejemplo, los datos recibidos desde una computadora mainframe contienen caracteres EBCDIC, que una PC no puede leer. La capa de presentación convierte los caracteres EBCDIC en ASCII, el formato que utilizan las PC.

La capa de presentación también ejecuta funciones de compresión y cifrado de datos. La compresión se produce cuando se indica con un solo caracter palabras o combinaciones de caracteres que se repiten con frecuencia en un archivo; de esta manera se reduce el tamaño del archivo. Cuando el host de destino recibe el archivo comprimido, utiliza una clave de compresión para descomprimir el archivo y volverlo a su tamaño original.

El cifrado protege los datos e impide que sean leídos por usuarios no autorizados. Es fundamental para datos sensibles, como transacciones financieras, información personal o secretos comerciales de las empresas, que se transmiten a una computadora de la misma red o por Internet. Cuando el host de destino recibe el archivo cifrado, utiliza una clave para descifrarlo. Una vez que los datos han sido descifrados, descomprimidos y formateados, pasan a la capa de aplicación.

2.6.2 Funciones de la capa de aplicación

La última capa del modelo OSI, la Capa 7, es la capa de aplicación. Ésta es la capa más cercana al usuario final. La capa de aplicación no brinda servicios a ninguna otra capa OSI. Por el contrario, presta servicios a las aplicaciones que utiliza el usuario final. Esto incluye: programas de hojas de cálculo, procesadores de palabras, programas de terminales bancarias, correo electrónico, Telnet, programas de protocolo de transferencia de archivos (FTP) y programas de protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP).

Resumen

Este capítulo ha descrito los aspectos fundamentales de la conexión de redes, incluidos su historia, su objetivo, sus ventajas, sus topologías y sus dispositivos. También se discutió la repercusión de los errores de instalación en la red. Además se explicó el modelo OSI y cuáles son sus ventajas, tal como se hizo con las funciones de cada capa. A continuación, se enumeran los puntos clave para tener en cuenta acerca de cada capa:

- **Aplicación** – La capa de aplicación brinda servicios de red a las aplicaciones del usuario. Por ejemplo, una aplicación de procesamiento de texto utiliza los servicios de la capa de aplicación para acceder a los archivos.
- **Presentación** – Esta capa proporciona formato de código, compresión y encriptación de datos. Garantiza que los datos que llegan desde la red puedan ser utilizados por la aplicación y que la información enviada por la aplicación se pueda transmitir a través de la red.
- **Sesión** – Esta capa establece, mantiene y administra las sesiones entre las aplicaciones.
- **Transporte** – Esta capa segmenta y reensambla los datos en una corriente de datos, y es la que entrega los datos de manera confiable.
- **Red** – Esta capa determina la mejor manera de enviar los datos de un lugar a otro por la red. Utiliza direcciones IP.
- **Enlace de datos** – Esta capa prepara paquetes para su transmisión física a través del medio de red. Se encarga de la notificación de errores, la topología de red y el control de flujo. Utiliza direcciones MAC.
- **Física** – Esta capa proporciona los medios eléctricos y mecánicos, el procedimiento y la función para activar y mantener el enlace físico entre los sistemas. Utiliza medios físicos, tales como cables de par trenzado, coaxial y de fibra óptica, como también ondas de radio, microondas, rayos láser y luz infrarroja.

Capitulo 3

Descripción general

Los cables, las fibras, los rayos láser, los emisores, los receptores y los transmisores de la capa física del modelo OSI se utilizan para transmitir datos. Estos datos, que pueden ser de texto, gráficas, audio o video, se envían como señales. Luego, las señales se transmiten a través de cables de cobre como pulsos eléctricos, a través de cables de fibra óptica como pulsos luminosos, o a través de espacios libres como ondas de radio o como luz. Estos pulsos y ondas son las señales que contienen los datos. Una vez que una señal llega a un edificio, se transmite a las estaciones de trabajo y a los dispositivos de red por medio de los cables que se encuentran en las paredes, los pisos y los techos.

El presente capítulo describe los principios fundamentales de la generación y la transmisión de señales. Se introduce la teoría de electricidad básica para educar al instalador de cables sobre cómo se generan las señales y cómo viajan por el cable de cobre. Además, se expone una introducción a las señales ópticas e inalámbricas. Es mucho más fácil detectar un problema de cableado si el instalador sabe cómo se propagan las señales en los medios. También se analizan los problemas que afectan el rendimiento de la red. Finalmente, el capítulo brinda una introducción sobre las señales eléctricas en componentes de red de un gran ancho de banda.

3.1 Transmisión de señales

3.1.1 Transmisión de señales

Una señal consiste en una serie de patrones eléctricos u ópticos que se transmiten de un dispositivo conectado a otro. Estos patrones representan bits digitales y se transportan a través de los medios como voltaje o como patrones luminosos. Cuando las señales llegan a destino, se vuelven a convertir en bits digitales.

Existen tres métodos comunes de transmisión de señales:

* **Señales eléctricas** – La transmisión se logra representando los datos como pulsos eléctricos sobre cables de cobre.
* **Señales ópticas** – La transmisión se logra convirtiendo las señales eléctricas en pulsos luminosos.
* **Señales inalámbricas** – La transmisión se logra utilizando infrarrojo, microondas, u ondas de radio a través del espacio libre.

El presente capítulo describe cada uno de los métodos de transmisión de señales. La vía por la cual viajan los datos desde un usuario hasta el otro puede emplear más de uno de estos métodos.

3.1.2 Señales eléctricas

Esta sección es una introducción a los principios fundamentales de la transmisión de señales eléctricas. Es muy importante que el instalador de cables sepa cómo funciona la electricidad. Sin embargo, en este curso se analizará el tema brevemente. Una de las primeras cosas que debe saber es cómo se propaga la corriente por medio de un cable. El flujo de la señal es el resultado de las acciones complejas de los átomos y las cargas. La mayoría de los dispositivos electrónicos envían y reciben información mediante pulsos eléctricos. Para que esto sea posible, los cables que transportan las señales proporcionan vías que interconectan los dispositivos. Estas vías e interconexiones son sensibles a muchos factores diferentes, como las conexiones incorrectas, la exposición a campos electromagnéticos externos, las diminutas imperfecciones en la construcción del cable, e incluso las alteraciones provocadas por la mala manipulación del cable durante su instalación.

Los instaladores deben ser muy cuidadosos al instalar cables de cobre. Un cable incorrectamente conectado puede quedar imposibilitado de transferir toda la energía desde el alambre al próximo circuito. Además, un cable ubicado demasiado cerca de las fuentes de ruidos eléctricos o de ruidos de radio puede actuar como una antena que atrae señales indeseadas, que interfieran con las señales deseadas en el cable. Las malas prácticas de cableado también pueden llevar a que un cable irradie excesiva energía de señales, convirtiéndolas en una fuente de interferencias para otros cables y circuitos.

Una manipulación incorrecta o una mala conexión de un cable pueden afectar su capacidad de transportar información. Las curvaturas y los trenzados del cable afectan el frágil equilibrio entre los electrones que fluyen por medio del cobre y los campos magnéticos que acompañan las corrientes de electrones. Esta relación se mide mediante una valor complejo denominado impedancia. La mala impedancia no permite que se transfiera energía de un segmento de cable a otro. La mala impedancia o la discontinuidad de ésta también puede provocar reflexiones, donde la energía rebota en el cable en vez de llegar al destino. Finalmente, la impedancia contribuye al debilitamiento gradual de las señales a medida que éstas viajan por el cable. La mejor forma de evitar interrumpir la impedancia de un cable es respetar las dimensiones físicas de sus partes físicas, evitando estirarlo o doblarlo en exceso, y también teniendo cuidado al hacer las conexiones. El presente curso le enseñará las técnicas necesarias.

3.1.3 Señales ópticas

Uno de los métodos de mayor aceptación para la transmisión de datos es la utilización de fibra óptica. Desde hace mucho tiempo, la fibra óptica ha constituido la esencia de la transmisión de datos a larga distancia. Recientemente, la fibra se ha vuelto más accesible para su uso en las empresas, en cuanto a costos.

Existen dos formas de transportar una señal usando la luz como medio de transmisión:

* **Fibra óptica** - Las señales ópticas se propagan a través de hilos de vidrio denominados fibras ópticas.

*** Espacio libre óptico** - Las comunicaciones por el espacio libre óptico, a veces, reemplazan al sistema de microondas o a otros sistemas de transmisión de punto a punto.

El uso de rayos luminosos para las comunicaciones tiene muchas ventajas, pero los elevados costos y los problemas de confiabilidad limitan la aplicación de este tipo de enlaces. Otra forma de comunicación en el espacio libre a través de medios luminosos es el denominado sistema infrarrojo, de gran aceptación entre los usuarios. El sistema infrarrojo es una clase de tecnología inalámbrica utilizada en aplicaciones empresariales y residenciales.

3.1.4 Señales inalámbricas

El término "inalámbrico" se emplea para describir las comunicaciones en las que ondas electromagnéticas transportan las señales. La transmisión inalámbrica funciona enviando ondas de alta frecuencia al espacio libre. Las ondas se propagan, es decir que viajan, a través del espacio libre hasta llegar al destino deseado y se vuelven a convertir en impulsos eléctricos para que el dispositivo de destino pueda leer los datos.

Una aplicación típica de la comunicación inalámbrica de datos es la utilización de tecnología móvil, como la empleada en los teléfonos celulares, los satélites para transmitir programas de televisión, los walkie-talkies usados para el despacho de servicios de emergencia, y las señales telemétricas provenientes de las sondas espaciales remotas, los transbordadores espaciales y las estaciones espaciales. Otra aplicación común de la comunicación inalámbrica de datos es el sistema de las LAN inalámbricas. En algunos casos, es más fácil configurar un sistema inalámbrico que abastece a un piso entero o a una parte de un piso, y equipar a cada usuario con un receptor y un transmisor individuales, que tender el cableado para conectar a cada usuario a la red. Cuando se necesitan comunicaciones de voz o de datos en red, y el usuario no pueda o no quiera depender de cables para su conexión, el sistema inalámbrico es la solución.

Los espectros inalámbricos tienen tres medios diferenciados de transmisión:

*** Onda luminosa** - Las ondas infrarrojas, son ondas luminosas de menor frecuencia que la que el ojo humano puede captar por sí solo. En general, no se utilizan las ondas infrarrojas para cubrir grandes distancias. No son particularmente confiables y los dos dispositivos deben encontrarse alineados dentro de un campo visual entre ambos. En los hogares, el sistema infrarrojo se utiliza en los controles remotos de los televisores, las video-casetteras, los reproductores de DVD y los equipos de audio. El sistema infrarrojo también se aplica en redes de computación, aunque las técnicas que emplean ondas de radio tienen mayor aceptación. Otra aplicación es en el ámbito militar, ya que las estaciones de monitoreo de las fuerzas enemigas no pueden detectar las ondas infrarrojas con facilidad.

* **Ondas de radio y microondas** - Un sistema muy práctico y eficaz en las comunicaciones por medios inalámbricos son las ondas de radio o las microondas para la transmisión de señales. Las microondas también se utilizan en los radares. Los típicos ejemplos de equipos inalámbricos son:

* Teléfonos celulares y buscapersonas
* Teléfonos sin cable, que conectan el receptor con la estación base por frecuencias de radio
* Sistemas de posicionamiento global (GPS), que utilizan satélites para asistir a los barcos, los aviones, los automóviles e incluso a los montañistas en hallar su ubicación, donde quiera que se encuentren en la Tierra.
* Apertura de puertas de garage por medio de frecuencias de radio
* Monitores de bebés, que utilizan un transmisor y un receptor, con un campo de cobertura limitado
* Elementos periféricos sin cable para computadoras
* Las LAN inalámbricas utilizadas para empresas

* **Acústico (ultrasónico)** - Algunos dispositivos de monitoreo, como las alarmas anti-robos, emplean ondas de sonido acústico a frecuencias por encima del rango del oído humano. Otro ejemplo es el sonar. A veces, se los clasifica dentro de los sistemas inalámbricos.

3.1.5 Distorsión y degradación de señales

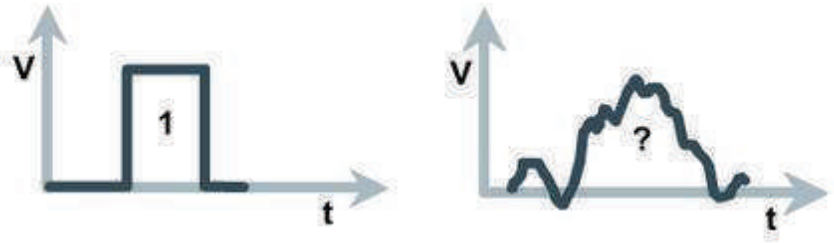
Las señales que llegan al otro extremo del cable deben guardar un gran parecido con las que ingresaron al cable. Si algo le ocurre a la señal en el camino que reduzca su fuerza o modifique su forma, la señal recibida puede resultar incomprensible. La degradación de una señal se puede producir por varias razones. Se puede deber a problemas físicos en el cable mismo, o a ruidos internos o externos que interfieran con la señal a medida que viaja por el cable.

Uno de los mayores obstáculos que puede encontrar una señal es el esfuerzo necesario para pasar por el cable. Esto se denomina resistencia. La resistencia tiende a reducir la fuerza de una señal. Cuando esto sucede, se lo llama atenuación. El ruido es otra causa de distorsión y degradación. El ruido puede estar provocado por señales eléctricas, ondas de radio o microondas, o puede provenir de señales en cables adyacentes. Otras causas de distorsión y degradación son la forma del cable, su posición respecto de otros cables y de la conexión a tierra, y las frecuencias que el cable puede transportar. Estos efectos se denominan reactancia inductiva y reactancia capacitiva. Estos dos factores juntos contribuyen a una forma especial de resistencia, llamada impedancia.

El instalador no puede hacer mucho para cambiar los efectos de la resistencia y la reactancia. Son características del mismo cable. Sin embargo, hay otros problemas que sí quedan bajo el control directo del instalador. Un cuidado especial en la conexión, la disposición y el enrutamiento de los cables, y realizar el tendido de los cables sin distorsionar su forma interna o retorcerlos

contribuirá en gran medida a mantener la confiabilidad del cableado, su resistencia a los ruidos y su resistencia a la degradación.

Las siguientes secciones describen en mayor detalle dos formas de degradación: la atenuación y el ruido.



Una señal puede distorsionarse o degradarse tornándose indescifrable para las computadoras.

3.1.6 Atenuación

Atenuación es un término general que se refiere a toda reducción en la fuerza de una señal. La atenuación se produce con cualquier tipo de señal, sea digital o analógica. La atenuación, que a veces también se menciona como pérdida, es un fenómeno natural que se produce en la transmisión de señales a grandes distancias. Puede afectar a una red, debido a que limita la longitud del cableado de red por el cual se puede enviar un mensaje. Si la señal recorre grandes distancias, es posible que los bits no se puedan discernir para cuando alcancen su destino. Cuando es necesario transmitir señales a grandes distancias por medio de un cable, se puede instalar uno o más repetidores a lo largo del cable. Los repetidores le dan más fuerza a la señal para superar la atenuación. Esto aumenta en gran medida el rango máximo alcanzable de comunicación.

La atenuación también se produce con las señales ópticas. La fibra absorbe y esparce parte de la energía luminosa a medida que el pulso luminoso viaja por la fibra. En ésta, la atenuación se puede ver influenciada por la longitud de onda o el color de la luz, por el uso de fibra monomodo o multimodo, y por el vidrio que se utilice para fabricar la fibra. Aun cuando se optimicen estas opciones, es inevitable que se produzca cierto grado de atenuación.

También afecta a las ondas de radio y las microondas, debido a que éstas se absorben y se esparcen en la atmósfera. Esto se denomina dispersión. Las

reflexiones de las distintas estructuras en la vía de la señal también repercuten en la confiabilidad de las señales de radio y provocan atenuación.

3.1.7 Ruido

El ruido consiste en la energía eléctrica, electromagnética o de frecuencia de radio no deseada que puede degradar y distorsionar la calidad de las señales y las comunicaciones de todo tipo.

El ruido se produce en los sistemas digitales y analógicos. En el caso de las señales analógicas, la señal se vuelve ruidosa y adquiere un sonido de raspado. Por ejemplo, una conversación telefónica se puede ver interrumpida por los ruidos en el fondo de la línea. En los sistemas digitales, los bits a veces pueden fusionarse, y, en estos casos, la computadora de destino ya no es capaz de distinguirlos. Como resultado, se produce un aumento en la tasa de errores de bit, es decir, la cantidad de bits distorsionados a tal punto que la computadora de destino lee el bit de forma incorrecta. Una señal digital claramente definida no siempre llega al destino sin alguna alteración. Puede producirse ruido eléctrico en la línea. Cuando las dos señales se juntan, pueden fusionarse en una nueva señal. El dispositivo receptor puede interpretar la señal clara original de forma incorrecta.

Además, las señales que son externas a los cables, como las emisiones de los transmisores de radio y los radares, o los campos eléctricos que emanan de los motores eléctricos y los accesorios de luz fluorescente, pueden interferir con las señales que están viajando por los cables. Este ruido se denomina Interferencia electromagnética (EMI) cuando se origina en fuentes eléctricas, o Interferencia de radiofrecuencia (RFI) cuando se origina en fuentes de radio, radar o microondas. El ruido también puede ser producido por las líneas de corriente CA y la caída de rayos.

Cada alambre en un cable puede actuar como antena. Cuando esto sucede, el alambre, de hecho, absorbe las señales eléctricas de otros alambres en el cable y de fuentes eléctricas externas al cable. Si el ruido eléctrico resultante alcanza un nivel lo suficientemente elevado, es posible que le resulte difícil a una computadora discriminar entre el ruido y la señal de datos.

Los sistemas ópticos e inalámbricos sufren estos tipos de ruidos pero son inmunes a otros. Por ejemplo, la fibra óptica es inmune a la mayor parte de los tipos de diafonía (interferencia proveniente de cables adyacentes) y a los ruidos relacionados con la alimentación de CA, y los problemas de referencia de las conexiones a tierra. Las ondas de radio y las microondas son inmunes también, pero pueden verse afectadas por transmisiones simultáneas en frecuencias de radio adyacentes.

En el caso de los enlaces de cobre, el ruido externo que captan proviene de los aparatos eléctricos cercanos, de transformadores eléctricos, de la atmósfera, e incluso del espacio exterior. Durante fuertes tormentas eléctricas o en lugares donde hay muchos aparatos eléctricos en uso, el ruido externo puede afectar las comunicaciones. La mayor fuente de distorsión de señales, en el caso de los

cables de cobre, se produce cuando las señales inadvertidamente se salen de un alambre dentro del cable y se pasan a otro adyacente. Esto se denomina diafonía.

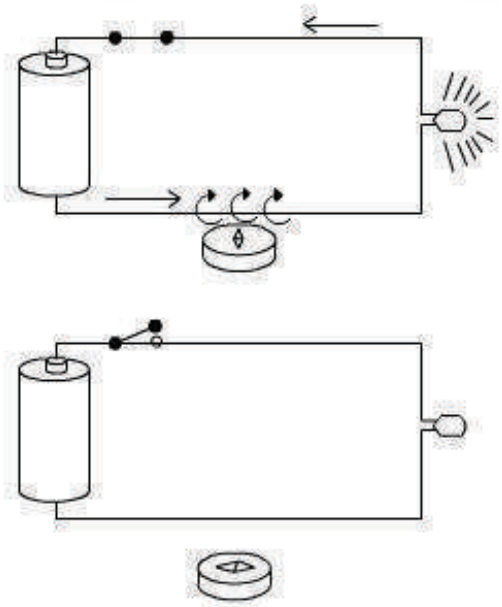
3.1.8 Diafonía

La diafonía se produce cuando las señales de un cable interfieren en cables adyacentes. Por lo general, esto ocurre cuando hay varios cables unidos en un manojo. El uso de cables de par trenzado ayuda a reducir la diafonía. La diafonía se produce muchas veces en el punto donde el conector se une al cable. Este fenómeno se conoce como paradiafonía (NEXT). Si hay muchos cables no trenzados, las señales se emiten a otros pares. Si bien el blindaje puede ayudar a disminuir los problemas de diafonía, los métodos de prevención más eficaces implican la conexión cuidadosa de los conectores y el mantenimiento del trenzado de pares.

3.1.9 EMI y RFI

Algunas de las fuentes externas de impulsos eléctricos que pueden atacar la calidad de las señales eléctricas del cable son los accesorios de iluminación, los motores eléctricos y los sistemas de radio. Estos tipos de interferencia se denominan interferencia electromagnética (EMI) e interferencia de radiofrecuencia (RFI).

Todo dispositivo o sistema que genere un campo electromagnético tiene la capacidad de causar interrupciones en el funcionamiento de los componentes, los dispositivos y los sistemas electrónicos cercanos. Este fenómeno se denomina interferencia electromagnética (EMI). Los transmisores inalámbricos de potencia moderada o alta producen campos EMI lo suficientemente fuertes como para afectar el funcionamiento de los equipos electrónicos cercanos. Es posible minimizar los problemas con la EMI asegurándose de que todos los equipos electrónicos se operen con una buena conexión eléctrica a tierra en el sistema. También es posible instalar filtros de línea especializados en los cables de alimentación y los cables de interconexión para reducir la susceptibilidad de algunos sistemas a la EMI.



El magnetismo llega con el flujo de corriente, como queda demostrado por el compás. Esto significa que el magnetismo disperso puede provocar un voltaje no deseado, o ruidos, en los circuitos. El blindaje y la cancelación ayudan a prevenir esta situación.

El blindaje y la cancelación son dos técnicas que los diseñadores de cables han utilizado con éxito para manejar la EMI y la RFI. En el caso de un cable que utiliza blindaje, una malla o un papel metálico recubre cada par de alambres o grupo de pares de alambres. Si los elementos del blindaje están conectados a tierra correctamente, actúan como barrera contra las señales de interferencia [2]. La cancelación es la técnica que más se utiliza para proteger los cables de par trenzado de interferencias indeseables. La cancelación se logra trenzando los alambres de a pares dentro del cable y controlando cuidadosamente que la fabricación del cable garantice tolerancias físicas precisas. Esto garantiza que el ruido repercuta en cada cable en la misma medida, facilitando la cancelación para el sistema de circuitos que lo recibe.

3.1.10 Ruidos de las líneas de alimentación CA y de la conexión a tierra de referencia

Los ruidos en las líneas de alimentación de CA y en las conexiones a tierra de referencia presentan problemas en las conexiones de redes. Los ruidos en una línea de alimentación de CA crean problemas en los hogares, las escuelas y las oficinas. La electricidad se transporta a los aparatos eléctricos y las máquinas a través de cables escondidos en las paredes, los pisos y los techos. En consecuencia, por dentro de estos edificios, los ruidos en las líneas de alimentación de CA están en todas partes. Si no se los trata de la forma adecuada, pueden causar problemas a una red.

Idealmente, la conexión a tierra de referencia de una señal se debe aislar por completo de la conexión eléctrica a tierra. El aislamiento mantendrá cualquier

fuga o pico de voltaje de la línea de alimentación de CA alejados de la conexión a tierra de referencia de la señal. Pero el chasis de un dispositivo de computación sirve como conexión a tierra de referencia de la señal, al igual que la conexión a tierra de la línea de alimentación de CA. Como hay un enlace entre la conexión a tierra de referencia de la señal y la conexión a tierra de la alimentación, los problemas en la conexión a tierra de la alimentación pueden provocar interferencias en el sistema de datos. Esta interferencia puede resultar de difícil detección y seguimiento. Por lo general, se debe a que los contratistas y los instaladores de sistemas eléctricos no han instalado la longitud correcta de cables neutrales y de conexión a tierra que conducen a cada toma de electricidad. Lamentablemente, cuando estos cables son demasiado largos, pueden actuar como antenas para que se produzca el ruido eléctrico. Se trata del ruido que interfiere con las señales digitales que una computadora debe poder reconocer y procesar.

El ruido de una línea de alimentación de CA que provenga de un monitor de video cercano o de un disco rígido puede resultar suficiente como para generar errores en un sistema de computadoras. El ruido en la línea de alimentación de CA modifica la forma y el nivel de voltaje de las señales deseadas e impide que las computadoras detecten los bordes de entrada y de salida de las ondas cuadradas. Este problema se puede volver más complejo cuando una computadora tiene una mala conexión a tierra.

3.1.11 Otras pérdidas

Se pueden producir otras pérdidas en los cableados de red, que son distintas en los sistemas inalámbricos y en los sistemas ópticos. Las pérdidas en los sistemas inalámbricos pueden producirse por las siguientes razones:

- **Señales de interferencia –** Las bandas de frecuencia en las que los sistemas inalámbricos existentes utilizados para redes (IEEE 802.11 or WiFi) son parte de las bandas industriales-científicas-médicas y operan sin licencias. Esto simplifica la compra y la instalación de estos sistemas, por no existir licencias, pero las bandas de radio sin licencia también están legalmente desprotegidas contra interferencias de otros sistemas que comparten las mismas bandas de frecuencia.
- **Obstrucciones –** El tipo de paredes del edificio en el que se instale el sistema inalámbrico define en gran medida la cantidad de energía de las señales de radio que se utilizará para penetrarlas.
- **Antenas mal alineadas o mal seleccionadas –** El patrón de energía que irradian las antenas en un sistema inalámbrico varía según el tipo de antena que se haya utilizado. Una selección adecuada de antenas implica optimizar la energía irradiada para la aplicación. Una mala selección de antenas puede llevar a desperdiciar energía, por cubrir áreas donde no se necesita la energía.

Las siguientes son pérdidas que se pueden producir en el sistema de fibra óptica y el sistema óptico:

- **Pérdidas en fibra óptica –** Las señales ópticas son susceptibles a pérdidas cuando quedan atrapadas pequeñas partículas dentro del vidrio. Cuando los pulsos luminosos chocan con las partículas, la luz se dispersa y se puede perder la señal como resultado de esto. A veces, a este fenómeno se lo denomina pérdida intrínseca o dispersión. Las fibras ópticas también pueden perder señal debido a una mala alineación de los conectores.
- **Pérdidas en el acoplamiento –** Un acoplamiento es un conector para dos cables ópticos. Como la señal debe pasar de un cable al otro, si el acoplamiento no se ha realizado en forma correcta, ésta puede verse afectada. En la mayoría de los casos, las malas conexiones producen energía reflejada. Los conectores de fibra óptica pueden sufrir una pérdida en el acoplamiento cuando algún contaminante o una unión incorrecta provoca una reducción de la cantidad de luz que puede penetrar o salir de una conexión. Estos tipos de pérdidas, a veces, se pueden remediar cambiando el acoplamiento o los conectores utilizados en el acoplamiento.
- **Pérdidas ópticas –** Las pérdidas ópticas se pueden producir por causa del vapor de agua, condiciones climáticas adversas, o las partículas suspendidas en el aire. La señal puede dispersarse o ser absorbida. De hecho, la pérdida de señal de un rayo láser se utiliza para medir la cantidad de contaminantes en el aire. La posibilidad de resolver estas pérdidas provocadas por condiciones ambientales no es algo que se pueda controlar. Por consiguiente, se deben tener en cuenta estas pérdidas al construir un sistema inalámbrico.

3.2 Nociones básicas de señales eléctricas

3.2.1 Descripción general

Como se mencionó en la sección anterior, los cables de cobre utilizan señales eléctricas para transmitir datos. En esta sección, se explica la forma de lograrlo. La terminología básica que se emplea cuando se habla de electricidad y señales eléctricas incluye lo siguiente:

- Voltaje - El voltaje, a veces denominado fuerza electromotriz (EMF), es una fuerza eléctrica que se basa en el desequilibrio de las cargas. La fuerza que se crea empuja hacia la carga opuesta y en dirección contraria a la de la carga de igual polaridad. Este proceso se produce en una batería, donde la acción química hace que los electrones se liberen de la terminal negativa de la batería. Luego, los electrones viajan a la terminal opuesta, o positiva, por medio de un circuito externo, y no por medio de la batería misma. La separación de las cargas da como resultado el voltaje. El voltaje también se puede crear por fricción (electricidad estática), por magnetismo (generador eléctrico) o por luz (célula solar). El voltaje se representa con la letra "V" y a veces con la letra "E", que corresponde a fuerza electromotriz. La unidad de medida

del voltaje es el voltio (V). Un voltio se define como la cantidad de fuerza eléctrica necesaria para mover una corriente de 1 amperio a través de una resistencia de un ohmio.

- Corriente – La corriente eléctrica es el ritmo de flujo de cargas que se crea cuando los electrones se desplazan. Cuando se aplica voltaje, y existe una ruta para la corriente, los electrones se desplazan a lo largo de la ruta desde la terminal negativa (que los repele) hacia la terminal positiva (que los atrae). La unidad de medida de la corriente es el amperio (amp) y se representa con la letra "A". Un voltaje de un voltio que empuje los electrones a través de una resistencia de un ohm creará una corriente de un amperio. La letra "I" también representa la corriente.
- Resistencia – Los materiales por medio de los cuales circula la corriente presentan distintos grados de oposición, o resistencia, al movimiento de los electrones. El grado de resistencia depende de la composición química de los materiales. Los materiales que presentan muy poca o ninguna resistencia se denominan conductores. Aquellos que no permiten que la corriente circule, o que restringen severamente la circulación, se denominan aislantes. La letra "R" representa la resistencia. La unidad de medida de la resistencia es el ohmio (O).
- Ley de Ohm – La Ley de Ohm es la relación matemática entre el voltaje, la resistencia y la corriente eléctrica. Esta ley lleva el nombre del cientifico alemán George Simon Ohm. Esta ley establece que "para mover un amperio de corriente por medio de una resistencia de un ohmio, es necesaria una diferencia potencial (voltaje) de un voltio". (E=IxR)
- Potencia – La potencia es una medida de la velocidad con la que se puede realizar un trabajo utilizando la electricidad disponible. La relación entre la potencia (P) medida en vatios (W) y representada por la ecuación: potencia = corriente (I) multiplicada por voltaje (E). Si aumenta el voltaje o la corriente, también aumenta la potencia. Por otro lado, si el voltaje se reduce a la mitad, pero mantiene la misma resistencia, la potencia se reduce en cuatro veces en lugar de reducirse en dos veces, como se podría esperar, debido a que la corriente también se reduce.

Aisladores	Los electrones circulan con dificultad	Plástico Papel Caucho Madera seca Aire Vidrio
Conductores	Los electrones circulan fácilmente	Cobre (Cu) Plata (Ag) Oro (Au) Soldadura Agua ionizada Seres humanos
Semiconductores	La corriente de electrones se puede controlar con precisión	Carbón (C) Germanio (Ge) Arseniuro de galio (GaAs) Silicio (Si)

3.2.2 ¿Qué origina la corriente?

La base de la electricidad es una diferencia en la carga eléctrica. La carga se puede concebir como el número de partículas con carga eléctrica presente en un lugar o en un objeto. La corriente eléctrica es el flujo de estas partículas con carga desde áreas donde se encuentran altamente concentradas hasta áreas de menor carga. La mayoría de las cargas se produce debido a cambios, procesos e interacciones en los átomos que son la base de todo lo que existe. Por lo general, los átomos tienen una carga equilibrada. La carga del núcleo, o centro del átomo, coincide con el número de electrones que orbitan a su alrededor.

Cuando el número de electrones aumenta, o disminuye, la carga del átomo deja de ser equilibrada y se vuelve más positiva o más negativa, respectivamente. Un ión es un átomo, o un grupo de átomos, en el que el número de electrones difiere del número de protones. Una gran acumulación de iones positivos o negativos en un área o en un objeto derivará en que el área o el objeto adquiera una carga neta.

Son muchas las causas por las que un átomo puede ganar o perder electrones, pero las causas principales son físicas, como el alto tránsito en una superficie alfombrada en un lugar donde hay muy poca humedad, y químicas, como la acción dentro de una batería. Las fuerzas eléctricas y electrónicas también pueden hacer que aumente la carga.

La atracción de cargas opuestas es una de las fuerzas fundamentales del universo. Las cargas negativas atraen las positivas, y las positivas atraen las

negativas. Cuando la diferencia de las cargas entre dos objetos se vuelve lo suficientemente grande, fluye la corriente y las cargas se equilibran

3.2.3 Corriente continua (CC)

La corriente continua (CC) es el flujo o desplazamiento de electrones en una dirección. Hay CC en las baterías de linternas, en las baterías de automóviles, y en la energía para los microchips de una computadora. Casi todos los dispositivos electrónicos e informáticos utilizan CC.

En un circuito de CC, los electrones emergen del polo negativo y se desplazan hacia el polo positivo. La intensidad de la corriente puede variar con el tiempo, pero la dirección general del desplazamiento es siempre la misma.

Existen dos métodos para transmitir señales. El primero consiste en emitir y cortar la señal. El patrón resultante representa letras, números o puntuación. Éste era exactamente el método que se utilizaba para el telégrafo original.

Un método más sofisticado consiste en modular el nivel de CC. Ésta es la base para la mayoría de los sistemas de señalización analógicos que existen en la actualidad. Las señales de CC moduladas también se denominan señales CC pulsátiles o CC variables. La diferencia principal entre una señal de CC variable y una señal de CA es que la señal de CC variable oscila entre 0 (o cerca de 0) y algún valor superior. Nunca revierte la dirección, como sí lo hace la CA.

3.2.4 Ley de Ohm

Si el instalador conoce la Ley de Ohm, podrá saber más sobre algunos problemas que ocurren en los trabajos de cableado. La Ley de Ohm muestra la relación entre voltios (unidad de medida del voltaje), ohmios (unidad de medida de la resistencia) y amperios (unidad de medida de la corriente). Recuerde que el voltaje es igual a la corriente multiplicada por la resistencia que tiene que superar.

Por lo general, es más fácil comprender la relación entre las tres medidas de voltaje, corriente y resistencia mirando el agua que hay en un tanque. La presión del agua es similar al voltaje. El flujo de agua es similar a la corriente. El diámetro de un agujero, que restringe el flujo del agua, es similar a la resistencia.

El agua que fluye de un agujero superior tendrá poca fuerza, por lo que incluso podrá caer del tanque. El agua en el agujero del medio del tanque tendrá mucha más fuerza, y formará un arco externo desde el tanque. Suponiendo que los diámetros de los agujeros sean iguales, el agua del fondo del tanque proyectará la de más arriba. Esto sucede porque la cantidad de agua que hace presión hacia abajo, o fuerza, es mayor cuanto más cerca está del fondo del tanque. Por lo tanto, el agujero con mayor presión producirá el mayor flujo de agua. Lo mismo sucede con la electricidad. Cuando la resistencia es la misma, el cable con mayor voltaje produce más corriente.

Cuando el voltaje permanece constante y la resistencia aumenta, la corriente disminuye. Si el voltaje aumenta, la corriente disminuye siempre que la resistencia permanezca constante.

Utilice la Figura para obtener la fórmula para calcular la corriente, el voltaje o la resistencia. Para calcular el voltaje (E), cubra la letra con un dedo para ver que es I (corriente) multiplicada por R (resistencia). Para calcular la corriente (I), cubra la letra de manera que sólo se vea la E (voltaje) dividido R (resistencia). I=E/R. Siga el mismo procedimiento para determinar la fórmula para calcular la resistencia.

3.2.5 Energía

Tanto un arroyo que fluye rápidamente como un río ancho y lento mueven agua. Para generar energía, es necesaria la combinación correcta de velocidad y volumen. La corriente rápida tiene mayor velocidad, pero si el volumen de agua es bajo, no otorga ningún beneficio. Un río ancho y lento puede contener mucha agua, pero si no se mueve lo suficientemente rápido, el rendimiento no será bueno. La potencia activa requiere un fuerte flujo y un gran volumen de agua.

Lo mismo sucede con la electricidad. Un flujo de corriente pequeño a un potencial grande, como la electricidad o la iluminación estática, puede producir una chispa impresionante pero que no dura mucho tiempo. Por otro lado, la batería de un automóvil genera mucha corriente pero el voltaje no es lo suficientemente alto como para lograr lo que se necesita. Para sacarle el mejor provecho a la electricidad, es necesaria la combinación correcta de corriente y voltaje. De hecho, una ampliación de la Ley de Ohm establece que la energía es igual a la corriente multiplicada por el voltaje.

Energía = Corriente (en amperios) por voltaje (en voltios).

o

P = I (Corriente) *E (Voltaje) (Para recordar esta fórmula, los instaladores deben pensar en la palabra P-I-E)

- La energía se calcula en vatios, que debe su nombre a James Watt, el inventor de la máquina de vapor. Un vatio se define como un voltio multiplicado por un amperio (o la abreviación amp). Para la mayoría de los circuitos de telecomunicaciones, el amperio es muy grande, por lo que la corriente se suele calcular en miliamperios (mA) y la energía, en milivatios (mW). 1mA = 0,001A y 1mW = 0,001W.

Esta fórmula también se puede recordar utilizando el triángulo PIV. Funciona de la misma manera que el triángulo de la Ley de Ohm. Simplemente, cubra con el dedo el elemento que desea calcular para ver la fórmula para los elementos que faltan.

A veces, los artefactos se miden en voltio-amperios (VA), donde se utiliza VA en lugar de Energía (VA = I * E). Si bien VA parece ser otra forma de decir vatio, es

importante mantener los conceptos de vatio y VA por separado. Aunque los vatios y los voltio-amperios suelen ser intercambiables, los voltio-amperios se utilizan para hacer cálculos más precisos cuando se trabaja con corriente alterna. La energía en vatios es igual a voltios multiplicados por amperios, pero en un circuito de CA, el voltaje varía continuamente. Según el tipo de carga a la que se conecta la energía, esta variación constante introduce otros factores a la ecuación. Para la mayoría de las aplicaciones de CA que incumbe a los instaladores, se aceptan tanto los vatios como los voltio-amperios.

A continuación se enumeran algunos ejemplos de la energía que utilizan algunos artefactos típicos que demuestran la fórmula:

- Un secador de pelo de 110 voltios a una potencia de 1100 VA (vatios) emplea una corriente de 10 amperios.
- Una lámpara de 100 vatios genera una corriente de aproximadamente 1 amperio (suponiendo que la alimentación eléctrica opera a 110 voltios).
- Una computadora con una fuente de alimentación de 230 vatios conectada a un enchufe de 110 voltios genera aproximadamente 3 amperios. La misma computadora en un país que utiliza fuentes de alimentación de CA de 220 voltios genera una corriente de aproximadamente 1,5 amperios.

3.2.6 Relación de potencias (dB)

Muchos de los pasos para la verificación y la detección de fallas de las instalaciones requieren cierto conocimiento de la relación de potencias. Una relación de potencias es una medida que expresa la cantidad de energía que está presente en el comienzo de un enlace o un dispositivo, comparada con la que está presente al final. La relación de potencias se utiliza para simplificar la forma de describir cuánta potencia es correcta para la entrada o la salida de distintos dispositivos de red. El uso de la relaciòn de potencias ofrece una manera simple para que los instaladores y los evaluadores calculen si los niveles de potencia son adecuados y, si no lo son, para que puedan definir la gravedad del problema.

Los decibeles describen las relaciones entre dos fuentes de energía. La unidad básica es el belio, que describe la diferencia de fuerza entre fuentes cuando la potencia de una es diez veces mayor que la de la otra. El belio es demasiado grande para usarlo en la práctica, por eso, en lugar de éste, se utiliza una unidad de un décimo de su tamaño. Esta unidad es el deci (un décimo) belio o decibel.

Por ejemplo, un instalador está examinando un enlace de fibra óptica entre dos edificios. Primero se mide la potencia de entrada y luego la potencia de salida en el otro extremo. La diferencia entre las dos medidas se considera como la pérdida del enlace. Los decibeles ofrecen un modo conveniente de describir estas diferencias en potencia. Por ejemplo, si un cierto enlace de fibra óptica muestra una pérdida de 3dB desde el comienzo hasta el fin, entonces está perdiendo la mitad de su potencia en el camino. Si pierde 6 dB, entonces está pasando por el enlace sólo el 25% de la potencia.

Para que el decibel siga siendo una medida útil para las comunicaciones, es necesario tomar un nivel de potencia y llamarlo 0 (cero). Todos los valores que utilicen decibeles se medirán con respecto a éste. En la actualidad, por lo general, se acepta como estándar un milésimo de un vatio (0,001 vatio o 1 mW).

Los siguientes valores se pueden utilizar para aproximar rápidamente los decibeles:

- 1 dB = 1,26 por la pérdida o la ganancia de potencia
- 3 dB = 2 por la pérdida o la ganancia de potencia
- 6 dB = 4 por la pérdida o la ganancia de potencia
- 10 dB = 10 por la pérdida o la ganancia de potencia
- 20 dB = 100 por la pérdida o la ganancia de potencia

Para utilizar esta tabla con otros valores, agregue decibeles y multiplique las ganancias correspondientes. Por ejemplo, una pérdida de 9 dB (3 dB + 6dB) sería una disminución de la potencia de 8x (2x * 4x). Una ganancia de 16 dB (10 dB + 6 dB) sería un aumento de la potencia de 40x (10x * 4x).

3.2.7 Los cables conducen la corriente

Dado que los metales como el cobre ofrecen poca resistencia, se utilizan con frecuencia como conductores de corriente eléctrica. Por el contrario, los materiales como el vidrio, el caucho y el plástico ofrecen mayor resistencia. Por lo tanto, no son buenos conductores de energía eléctrica. De hecho, estos materiales se utilizan con frecuencia como aislantes. Se usan como revestimiento en conductores para evitar descargas, incendios, y cortocircuitos. Este conductor (el alambre de cobre) envuelto en un aislante se conoce como cable. Uno o más alambres unidos en una envoltura común se conocen como cable.

La electricidad llega a los hogares, las escuelas y las oficinas por medio de líneas de alimentación eléctrica que la transportan en forma de corriente alterna (CA). La energía eléctrica generalmente se envía a un transformador que está montado en un poste fuera del edificio. El transformador reduce los altos voltajes que se utilizan en la transmisión a 120 V ó 240 V CA que utilizan los aparatos eléctricos comunes. Una vez que llega al edificio, la electricidad se transporta hasta los tomas.

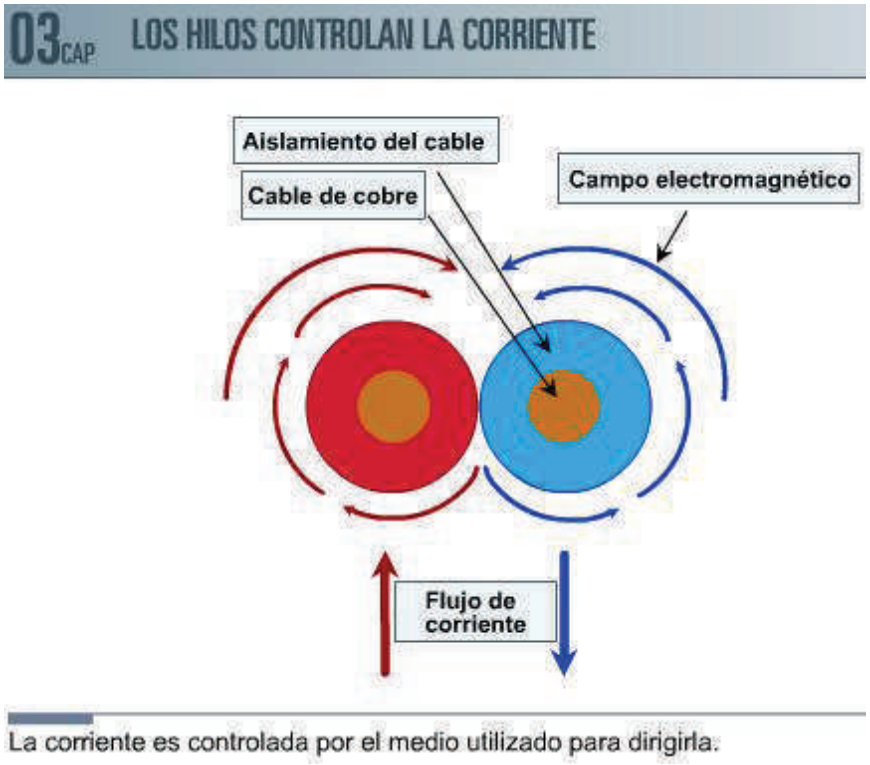
Cuando la corriente fluye, emanan campos magnéticos de los conductores. De la misma manera, cuando un campo magnético en movimiento atraviesa un cable, genera voltaje en ese cable. Estos campos siempre acompañan a un flujo de electrones. Los campos se vuelven más grandes o más pequeños a medida que la fuerza de la corriente cambia.

El hecho de que el magnetismo acompaña el flujo de corriente se puede utilizar para la señalización. Si el voltaje que viaja por un cable es en pulsos que corresponden a los puntos y guiones del código Morse, la sonda acústica de un

telégrafo al final de la línea puede utilizar el magnetismo resultante para producir clics que pueda escuchar un operador.

La mayoría de las señales se miden como cierto valor por encima o por debajo del voltaje a tierra. Cuando la conexión a tierra no es estable, debido a un sistema a tierra defectuoso, es posible que los circuitos de detección de señales no puedan detectar las señales deseadas correctamente.

Como la electricidad se transporta por cables ocultos en las paredes, en los pisos y en los techos, siempre se presentan ruidos de la línea de alimentación de CA. Si no se lo trata correctamente, el ruido de la línea de alimentación puede representar un gran problema para una red, ya que puede burlar los circuitos de detección de señales.



La corriente es controlada por el medio utilizado para dirigirla.

3.2.8 Corriente alterna (CA)

Cuando la corriente fluye, se desarrollan líneas de fuerza magnéticas alrededor de los cables. La corriente alterna cambia de dirección regularmente. Esto significa que todos los campos magnéticos tienen que colapsar y volver a formarse en la dirección opuesta. A medida que los campos magnéticos colapsan y se reconstruyen, generan corriente en los cables cercanos. Esta acción es el principio sobre el cual operan los transformadores y las ondas de radio.

La electricidad llega a los hogares, a las escuelas y a las oficinas por medio de las líneas de alimentación. Las líneas de alimentación transportan electricidad en forma de corriente alterna. La corriente alterna (CA) cambia de dirección, es decir que alterna, a 50 ó 60 Hertz (ciclos por segundo), según las

especificaciones locales de alimentación. La CA tiene varias ventajas importantes. La más importante es que el voltaje se puede cambiar con el uso de un transformador de energía. Esto permite aumentar el voltaje para la transmisión o la distribución. La transmisión de alto voltaje es más eficaz que la transmisión de bajo voltaje a grandes distancias, ya que la pérdida que causa la resistencia del conductor disminuye a medida que el voltaje aumenta.

La electricidad entra en los hogares, las escuelas y las oficinas por medio de líneas de alimentación eléctrica que la transportan en forma de corriente alterna (CA). La energía eléctrica, generalmente, se envía a un transformador montado en un poste fuera del edificio. Éste reduce los altos voltajes que se usan en la transmisión a los 120 V o 240 V CA que utilizan los aparatos eléctricos comunes. Una vez que llega al edificio, la electricidad se lleva a los tomas.

La CA no está restringida a frecuencias de líneas de alimentación. La corriente de radiofrecuencia (RF) en antenas radio-transmisoras y en líneas de transmisión es otro ejemplo de CA. Una forma de onda CA toma muchas formas. A medida que se aumenta la frecuencia de una onda, se crean más ondas durante un tiempo determinado. Esto genera ondas más agudas. Cuando se aumenta la amplitud de una onda, se crean ondas más grandes durante un tiempo determinado. Experimente con ondas CA utilizando la herramienta interactiva de la Figura.

Las señales que se transmiten por los cables de red sufren cambios de voltaje o de corriente a medida que la información en las señales va pasando por los cables. Esto hace que la mayoría de las señales de datos y de teléfono sean similares en las funciones a la CA. Estas señales se pueden irradiar hacia cables cercanos, causando interferencia. Si un cable de datos se enrolla en algún lugar del trayecto, es posible que la energía magnética de un extremo de la bobina provoque ruidos en el otro extremo de la bobina. Esto puede ocasionar ruidos y la degradación de las señales. Además, dar varias vueltas fortalece el campo magnético que emana de una bobina, y aumenta la posibilidad de interferencia con cables de datos adyacentes. La mayoría de los estándares de cableado limitan la longitud y la aceptación de esos bucles en el servicio.

3.2.9 Transformadores y otras consideraciones eléctricas

La corriente opera contra la resistencia, por eso, si se mantiene alto el voltaje, será necesaria menos corriente para generar un determinado nivel de energía. Esto evita que se desperdicie energía intentando vencer la resistencia. Por tal motivo, la mayoría de los edificios comerciales reciben alto voltaje, comúnmente de 400 VAC a 600 VAC.

Si bien es eficaz para el suministro de energía eléctrica, ese voltaje resulta mortal. Por lo general, está restringido al centro del edificio, y circula por grandes barras colectoras en elevadores de alimentación cuidadosamente blindados. Las derivaciones desde estos elevadores alimentan los sistemas de los distintos edificios, utilizando transformadores que reducen el voltaje a niveles más adecuados.

Debido a que la potencia en los elevadores puede tener muchas fases, se pueden hacer muchas derivaciones diferentes de voltajes. En América del Norte, el equipo pesado que abastece al edificio puede utilizar 480 ó 220 voltios, las luces fluorescentes pueden operar en un circuito especial de 277 voltios, y la fuente de alimentación o las fuentes de alimentación no interrumpibles de una computadora grande pueden utilizar 220 voltios o una alimentación multifase. En instalaciones industriales, los rangos de voltaje puede ser aun mayores. Aunque el instalador haya tolerado pequeños sacudones durante su trayectoria, no existen garantías de que la próxima descarga le ocasione consecuencias graves o sea fatal. El instalador necesita desarrollar respeto saludable por la electricidad y mantener ese sentimiento.

La llegada de energía por Ethernet con lleva la presencia de 48 voltios en el cableado de la red, que anteriormente transportaba unos pocos voltios. Es importante que los instaladores no se confíen demasiado en los cableados de red. El estándar de 48 voltios ha sido utilizado de manera segura en los trabajos de telecomunicaciones durante décadas, pero la posibilidad de que los cables de red produzcan chispas o se arqueen puede ser una novedad para los instaladores sin experiencia en telefonía. Los instaladores telefónicos tienen una comprensión innata de este asunto. El voltaje del timbre en muchos sistemas de telefonía puede alcanzar los 90 voltios o más. Esto es más que suficiente para producir una descarga que, aunque no resulte mortal, puede ser alarmante.

3.2.10 Inductancia, capacitancia e impedancia

Cuando la corriente eléctrica fluye por medio de un cable, crea un campo magnético alrededor de él. Crear y mantener este campo le quita la energía a la carga prevista del circuito. Cuando la corriente cesa, el campo magnético alrededor del cable se colapsa, y al hacerlo genera nuevo voltaje. Este proceso roba energía del circuito y puede causar distorsión a las señales del cable, ya que disminuye la velocidad con la que aumentan los pulsos y estira los pulsos a medida que caen. Esta propiedad de formar campos alrededor de un cable se denomina inductancia, y los efectos de la inductancia que se asemejan a los de un resistor se denominan reactancia inductiva. La inductancia se mide en unidades denominadas Henries (H).

La inductancia está directamente relacionada con la longitud del cable, por eso es importante no dejar cables flojos en el tendido. A medida que la velocidad de las redes aumenta, es fundamental que no haya partes de cable guardadas en rollos. ya que los campos magnéticos de un cable pueden inducir el voltaje a los cables adyacentes y, si se enrolla un cable, el efecto de la inductancia se magnifica.

Cuando hay dos conductores cerca pero separados por algún tipo de aislante, el movimiento de las cargas de uno de los conductores puede causar el movimiento correspondiente de las cargas del otro. La energía necesaria para esto puede interferir en el rendimiento de los circuitos, como lo pueden hacer los movimientos de las cargas mismas. Este efecto se denomina capacitancia.

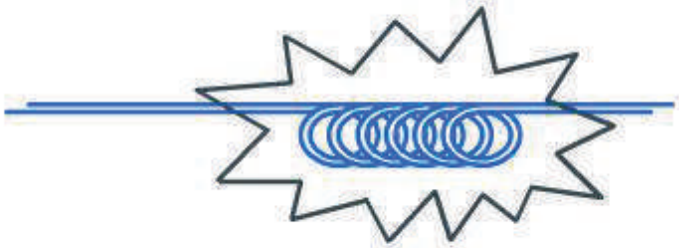
La capacitancia se mide en unidades denominadas faradios (que se representan con la letra F).

Cuando la capacitancia desvía parte de la energía que realiza el trabajo en un cable, disminuye la capacidad de la energía en el cable para realizar el trabajo. En este sentido, se comporta como una resistencia; pero no se trata de resistencia al flujo de electrones, sino de resistencia provocada por el efecto de los campos eléctricos que rodean el cable. Este efecto se denomina reactancia.

La reactancia capacitiva es uno de los efectos físicos que intentan superar los diseñadores de cables. Es difícil de evitar, ya que es una fuerza de la naturaleza. Sin embargo, es posible diseñar compensaciones en los jacks y los enchufes para compensar los efectos reactivos. A fin de que esto funcione, las características físicas y eléctricas del cable deben ser constantes y uniformes. Una forma de lograrlo es asegurar que el diámetro de los cables y el grosor de los aislantes permanezca igual en toda la longitud del cable. La composición química del aislante también debe ser uniforme.

También puede repercutir la posición de los alambres uno respecto del otro en el cable. Ésta es una de las razones por las que los instaladores deben tener cuidado de no ejercer demasiada fuerza en los cables al realizar el tendido, a fin de evitar estirarlos y evitar forzar los cables en las curvas estrechas que excedan el radio de plegado.

Calcular los efectos de las impedancias, como la reactancia inductiva y la reactancia capacitiva suele ser difícil. Afortunadamente, no es problema del instalador. El trabajo del instalador es reconocer que pueden existir diferencias de impedancia, saber qué herramientas se utilizan para superarlas y cómo se aplican y, lo más importante, manejar los cables correctamente para evitar crear problemas de impedancia. Los instaladores pueden impedir variaciones de impedancia accidentales teniendo sumo cuidado para evitar estirar, retorcer y pisar los cables, como también para no forzar cables por esquinas estrechas.



Reactancia inductiva – Tipo de resistencia causada por el esfuerzo de generar y cambiar el campo magnético alrededor de un cable, especialmente en espirales

Reactancia capacitiva – Tipo de resistencia causada por mantener paralelos dos conductores, como los hilos en un par, pero separados uno de otro.

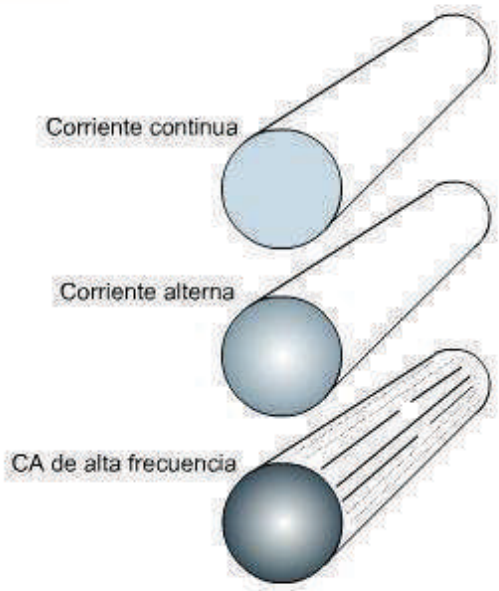
3.2.11 La energía y otras consideraciones eléctricas

En los edificios comerciales, la energía, por lo general, se distribuye a un voltaje más alto que el que se distribuye a los clientes residenciales. Los transformadores de los edificios reducen el voltaje hasta niveles utilizables.El UPS de un edificio puede suministrar energía de reserva en caso de que falle la alimentación de energía principal. La energía asciende por conductos verticales hasta llegar a los diversos ramales del sistema de distribución. Los supresores de sobretensión y las unidades de las UPS en el área de salas pueden filtrarla antes de que llegue a las computadoras de los usuarios.

3.2.12 Efecto Kelvin de la corriente alterna (CA)

La corriente alterna posee una extraña propiedad denominada efecto Kelvin. Cuanto mayor frecuencia hay, menos viaja realmente la corriente por el centro del conductor. Por el contrario, la corriente migra hacia la circunferencia, o borde externo. Cuando las frecuencias son muy altas, el efecto Kelvin es tan pronunciado que los cables, a veces, ni siquiera se usan. Por el contrario, la energía atraviesa tubos denominados guías de ondas.

Desde el punto de vista del instalador, el efecto Kelvin es una razón más para tener cuidado al tender cables, para no jalarlos ni retorcerlos, ya que eso causa discontinuidades en la superficie. Esto, debido al efecto Kelvin, puede repercutir en la capacidad del cable de transmitir las señales.



A medida que aumenta la frecuencia, la corriente se acerca más a la superficie del conductor.

3.3 Características eléctricas de los cables

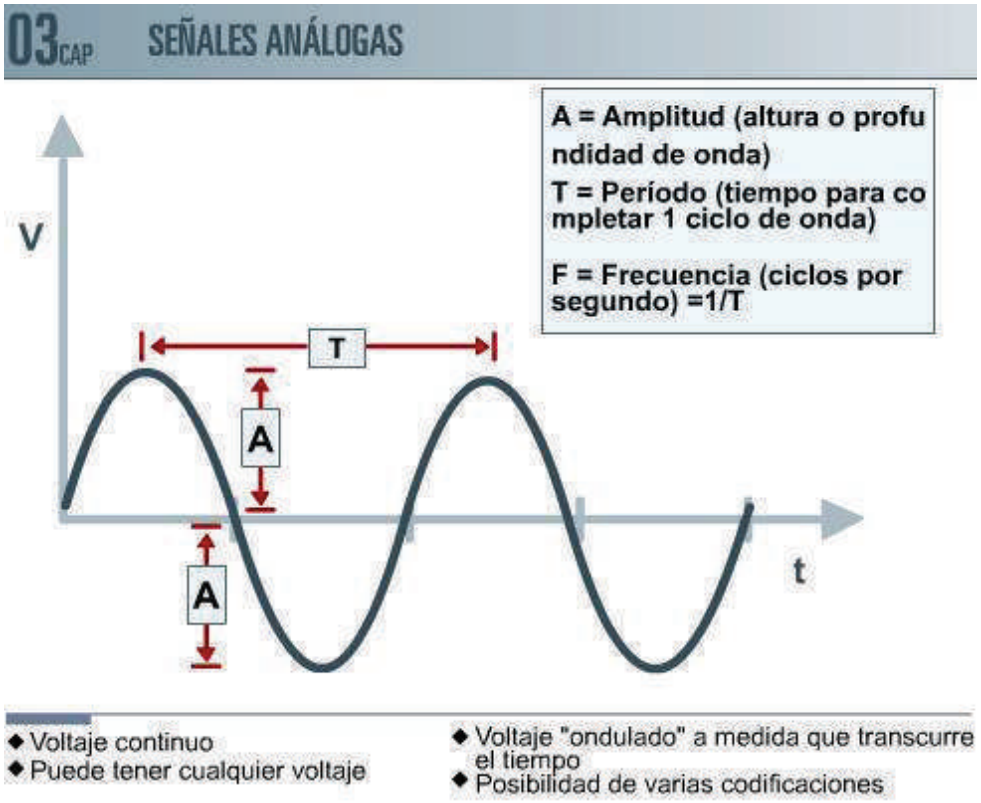
3.3.1 Analógico y digital

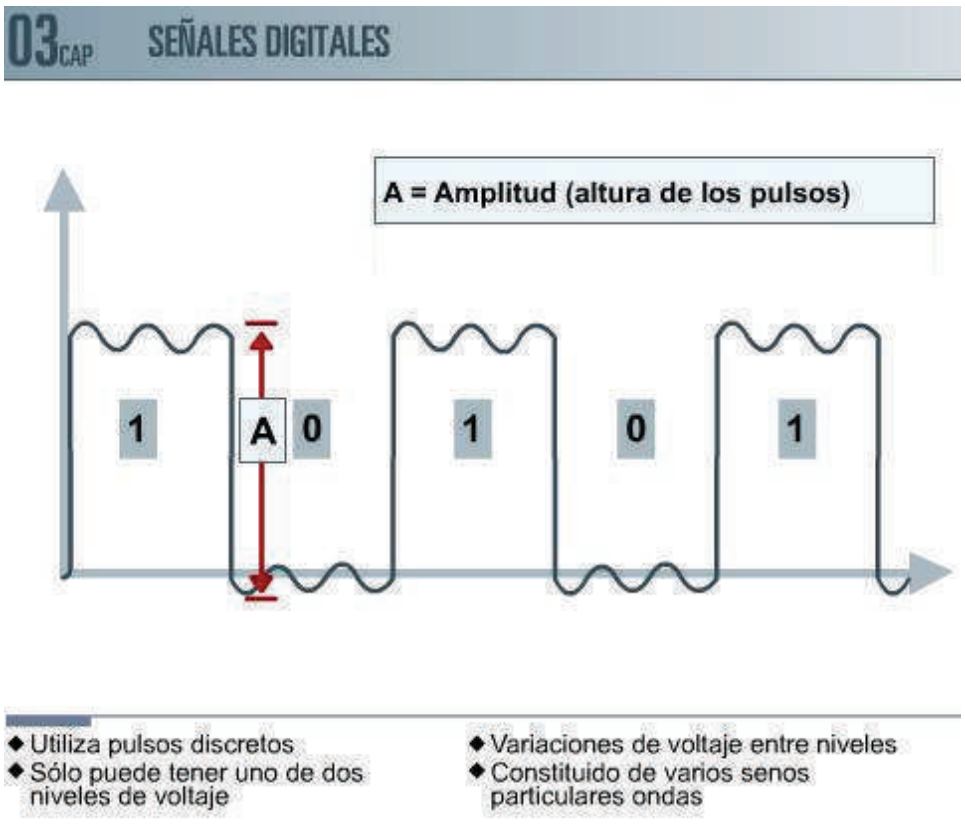
Las señales electrónicas pueden ser analógicas o digitales. Las señales analógicas tienen voltaje continuo. Se pueden ilustrar como ondas, ya que cambian de forma gradual y continua.

Por otro lado, las señales digitales cambian de un estado a otro casi instantáneamente. No hay un estado intermedio. Las señales digitales envían información de acuerdo con la cantidad y la posición de los pulsos en una corriente de pulsos. Cada pulso tiende a ser idéntico en amplitud (voltaje), como "0" ó "1". La diferencia entre los pulsos, por lo general, reside en la duración y la posición. En gran medida, esto repercute en la conexión de redes. Si un pulso se puede reconocer, se puede utilizar. A diferencia de las señales analógicas, en las que cualquier cambio en el voltaje representa una distorsión, un pulso digital está presente o no lo está (0). El resultado es que los sistemas digitales tienden a ser más sólidos. Es decir, las señales digitales son menos propensas a presentar interrupciones o a contener errores que los sistemas analógicos.

Como una señal digital posee patrones de unos y ceros, se puede transmitir a cualquier velocidad, almacenar o cambiar de un medio a otro. Siempre que se pueda volver a armar la secuencia de todos los pulsos en el orden correcto, es posible recuperar toda la información. Por otro lado, una señal analógica debe mantenerse entera, debe emitirse y debe transmitirse en tiempo real, como una llamada telefónica. Esto hace que el sistema digital sea extremadamente versátil. Algunos servicios, como la video conferencia de escritorio, la telefonía

por cableado de redes y el video a pedido funcionan mejor cuando se utilizan técnicas digitales.





3.3.2 Efecto de la construcción de cables

La construcción y las características de un cable determinan su rendimiento eléctrico. A continuación, se explican los efectos que tiene la construcción de un cable en el rendimiento de éste:

- El grosor del conductor determina cuánta corriente puede transportar.
- La capacidad de transmisión de señales también se ve afectada por la capacitancia del cable. La capacitancia es una función que determina la cercanía entre los conductores
- La uniformidad es una de las características más importantes de un cable. Los cambios en el diámetro central o las imperfecciones en la construcción pueden causar diferencias de impedancia que rebotan las corrientes de energía enviándolas de regreso.
- Finalmente, los componentes químicos del aislante determinan en forma directa la cantidad de voltaje que puede transportar el cable antes de que la diferencia de carga entre los dos conductores venza al aislante y permita que se genere un cortocircuito. Ésta es una de las razones por las cuales se mantiene bajo el voltaje de las señales, casi siempre a 50 voltios o menos en el caso de la telefonía. En el caso de la red de computadoras, la mayoría de las conexiones de red emplea 10 voltios o menos.

3.3.3 Cableado balanceado y no balanceado

Los circuitos de comunicación por cable se pueden dividir en dos clases: balanceados y no balanceados. Un cable coaxial que conecta el blindaje a tierra y utiliza el conductor central aislado para transportar la señal es un ejemplo de circuito no balanceado. La naturaleza abarcativa del blindaje en un cable coaxial protegerá la señal de gran parte del ruido y de la interferencia; sin embargo, hay un área en la que es débil. Todo lo que cambie el voltaje del conductor a tierra o del conductor central se verá como una distorsión de la señal.

Es posible que un bucle a tierra que permite que los voltajes CA viajen por medio del blindaje cause problemas para un circuito no balanceado. Aun en una instalación con la debida conexión a tierra según las especifiaciones de la ISO (menos de 1 voltio de diferencia entre los dos elementos conectados por el blindaje del cable), la calidad de la señal puede estar muy distorsionada. Por ejemplo, una señal de video de banda base es de un voltio, de punta a punta. En esta situación, el ruido sería tan fuerte como la señal deseada.

Por otro lado, una señal balanceada comparte la señal por igual entre dos cables idénticos, como pueden ser los dos cables en un par trenzado. Se puede considerar que los cables estén en postes opuestos de un transformador con tomas centrales, con el centro conectado a tierra. Cualquier ruido que afecte a uno de los cables, afectará al otro. Sin embargo, como los cables trabajan en equipo, la señal en uno llega mientras que en el otro se aleja. Incluso si toda la señal se eleva más arriba o más abajo del suelo, la diferencia entre los dos cables que transportan la señal seguirá siendo igual. Esto permite que el

circuito que decodifica la información del cable detecte claramente los cambios y las transiciones que transportan la información (ya sea una señal de audio como una llamada telefónica, o una señal de datos conectada a una computadora). Los circuitos balanceados se utilizan en toda la red pública de telefonía conmutada y, casi en todo el mundo, en la transmisión de datos.

¿Un circuito de fibra óptica está balanceado? Probablemente, no. Después de todo, la señal consiste en pulsos que se convierten en electricidad en el extremo receptor. Sin embargo, la fibra, al ser de vidrio, es impermeable a la interferencia electromagnética (EMI) y a la interferencia de radio frecuencia (RFI). Esto significa que las señales que ingresan por un extremo se recuperarán por el otro extremo sin verse afectadas por los bucles con conexión a tierra o los ruidos. Ésta es una de las razones por las que la fibra óptica emite señales de calidad superior.

Los transformadores de adaptación y los transformadores de adaptación de circuitos balanceados a circuitos no balanceados se utilizan cuando es necesario unir dos redes de distintas impedancias. El dispositivo convierte la impedancia de una red en la impedancia de otra red. Por ejemplo, la transformación de un cable de par trenzado blindado (STP) de 150 ohmios convertido a la impedancia de otra red de 100 ohmios para un cable de par trenzado no blindado (UTP). Un transformador que adapta señales de video en cables coaxiales de 75 ohmios a un cable de par trenzado es otro ejemplo. En este caso, el dispositivo de adaptación de impedancia se debe acomodar no sólo a la diferencia de impedancia, sino también a la transición de cables balanceados (de par trenzado) a no balanceados (coaxial). Por tal motivo, esos dispositivos, generalmente, se denominan baluns: por balanceados a no balanceados.

Si se instalan transformadores de adaptación de impedancia y baluns, lo mejor es colocarlos en un lugar en donde sea fácil inspeccionarlos y realizarles mantenimiento. Sin embargo, con frecuencia, las transiciones de medios que requieren el uso de un dispositivo de adaptación de impedancia se producen en los dispositivos de red, como hubs o switches. En este caso, la transición se logra simplemente conectando los distintos cables a los conectores correspondientes. En algunos casos, se debe instalar un switch o un jumper para que el switch o el hub controlen el jack correcto. Un diseño de red bien ideado minimiza el uso de estos artefactos.

3.4 Conexión a tierra y unión a tierra

3.4.1 Efecto de la conexión a tierra

Una conexión a tierra es una vía a la tierra. En algunos países, también se hace referencia a las conexiones a tierra como derivaciones a masas. La unión a tierra es la práctica de interconectar diversos equipos, de manera que se conecten a la tierra. La conexión a tierra es importante para los equipos eléctricos. Ésta protege al usuario y a los equipos contra descargas eléctricas. Los voltajes desviados pueden transmitir electricidad de manera invisible a un gabinete o a un marco de metal, y una persona puede tocar el punto peligroso.

En ese momento, la persona se convierte en una vía de descarga para la corriente y recibe una descarga eléctrica. Los resultados a veces pueden llegar a ser fatales, en especial en los países donde el voltaje es de 220 ó 240 voltios. Por lo tanto, todas las computadoras y los equipos periféricos deben estar conectados y unidos a tierra. Muchos fabricantes ofrecen cintas de unión a tierra para facilitar la unión en el momento de la instalación.

El cable que conduce a la tierra puede presentar cierta resistencia, de manera que haya una diferencia de voltaje entre la "conexión a tierra" del equipo y la "masa" de las varillas de conexión a tierra. Distintas vías a tierra pueden tener distinas resistencias, lo que produce distintos potenciales de conexión a tierra. Si dos equipos están conectados entre sí, la corriente puede fluir gracias a las diferencias en la conexión a tierra. Esto se denomina bucle de conexión a tierra. Estos bucles pueden causar distorsiones en el equipo electrónico de señalización utilizado en las redes de voz y datos.

El conductor a tierra de seguridad ofrece una vía de resistencia menor que el cuerpo humano. Cuando está instalada de manera correcta, la vía de baja resistencia suministrada por el conductor a tierra de seguridad ofrece una resistencia lo suficientemente baja, y una capacidad suficiente de transmisión de corriente como para impedir que se acumulen voltajes altos que presenten peligro.

Sin embargo, ésta no es la única utilidad de una conexión a tierra adecuada. Con una buena conexión a tierra en telecomunicaciones se logra lo siguiente:

- Minimizar los efectos del sobrevoltaje (picos de electricidad).
- Aumentar las conexiones eléctricas a tierra
- Proveer una baja impedancia de referencia a tierra del sistema
- Proveer una referencia de "voltaje cero" para el equipo de telecomunicaciones y de red
- Proveer una vía de señalización para algunos tipos de dispositivos

Conviene instalar y utilizar las vías y los dispositivos de conexión a tierra cuando se suministran con el equipo [3]. El minuto que lleva dar ese paso de seguridad puede impedir una lesión grave o la pérdida de un bien valioso.

Siempre que haya una falla, la corriente eléctrica atraviesa esta vía en su camino a la tierra. Esto hace que se activen dispositivos de protección, como los disyuntores y los interruptores de circuitos accionados por corriente de pérdida a tierra (GFCI). Al interrumpir el circuito, los disyuntores y los GFCI detienen el flujo de electrones y reducen el peligro de una descarga eléctrica. Los disyuntores protegen a las personas y a los cables.

3.4.2 Técnicas de conexión a tierra

Debido a que la conexión a tierra en los edificios es tan importante para la seguridad, es indispensable que los instaladores no alteren ni degraden el sistema de conexión a tierra durante el tendido de cables. Sin embargo, por lo general, será necesario conectar algún cable o algún equipo de la red a tierra.

Por tal motivo, los instaladores deben conocer las técnicas de conexión a tierra para poder realizarla de forma eficaz y segura cuando sea necesario.

En teoría, los sistemas de conexión a tierra son simples, pero en la práctica, éstos suelen resultar difíciles. Determinar si una conexión a tierra es técnicamente correcta puede presentar un desafío. Ante cualquier duda, póngase en contacto con un electricista experimentado antes de tomar decisiones o realizar acciones que afecten la conexión a tierra del edificio.

Las técnicas reales para realizar una conexión a tierra de un edificio varían. Además del tendido de cables para la conexión a tierra, el sistema de conexión puede incluir partes de la estructura del edificio, generalmente las vigas, que a veces se denominan hierros rojos. Los cables de la conexión a tierra se reconocen por la cubierta aislante de color verde o verde con una raya amarilla. Es importante recordar que los cables y los elementos estructurales que se seleccionan deben conducir la electricidad desviada a la tierra con eficacia, y deben poder soportar un golpe de corriente fuerte en caso de que el mal funcionamiento de un equipo cree un corto circuito hacia la tierra.

La interfaz real de conexión a tierra, es decir la parte que conecta el edificio a la tierra, se denomina electrodo de conexión a tierra. Este electrodo consiste en una o más varillas o conductos enterrados o dirigidos a la tierra, una placa de metal enterrada o una estructura de hormigón conectada a la superficie por una varilla o un conducto. La parte superior de este conducto, que suele denominarse varilla de conexión a tierra, se corta a ras de la superficie de la tierra para evitar dañarla con cortadoras de césped o con equipos de jardín. Según el código eléctrico utilizado, es posible usar las tuberías de agua que abastecen al edificio como parte del sistema de conexión a tierra; sin embargo, deben tener como complemento otra varilla de conexión a tierra. La tubería no debe estar unida más de 1,5 m (5 pies) dentro de la estructura, y los cortes en la línea para medidores y válvulas de agua deben estar unidos para asegurar la conductividad. Una tubería de agua que se utilice para la conexión a tierra debe estar en contacto con la tierra 3 m (10 pies), como mínimo. Antes de utilizar una tubería de gas como conexión a tierra, verifique los códigos locales. En algunos países, entre ellos los Estados Unidos, esta práctica está prohibida.

3.4.3 Problemas de seguridad en la conexión a tierra

Generalmente, los estándares de telecomunicaciones y de electricidad especifican una resistencia máxima permitida para la puesta a tierra entre 10 y 25 ohmios. Para medirla de forma exacta, se necesita un instrumento especial denominado "meghómetro". Uno de los peligros al medir el sistema de conexión a tierra es que puede ser necesario desconectar el sistema a tierra existente de un edificio momentáneamente para enganchar el equipo de medición. Si al desconectar el cable a tierra, hubiera una fuga de corriente por fallas en la conexión a tierra, podrá presentar un peligro eléctrico con respecto a la puesta a tierra. Si una persona toca el cable a tierra podrá completar la vía y recibir una descarga. Ésta es otra buena razón para dejar la conexión eléctrica a tierra principal del edificio en manos de electricistas preparados para realizarla.

La naturaleza exacta del electrodo a tierra, como también los detalles de cómo conectarlo al edificio, se detallan en diversos códigos eléctricos específicos de un país o una región. La conexión a tierra se explica en detalle (para los Estados Unidos) en dos lugares:

El Código Nacional de Electricidad (NEC, National Electrical Code), publicado cada tres años por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, National Fire Protection Association). La edición actual del NEC es del año 2005. Muchos países emplean el NEC, o lo adoptan con modificaciones locales.

Estándar 607 ANSI/TIA/EIA. "Requisitos de Conexión y Unión a Tierra en Edificios Comerciales para Telecomunicaciones": muchos países también aplican los estándares de la TIA.

Internacionalmente, la segunda edición del estándar ISO-11801 hace referencia al código 60364-1 del Comité Internacional Electrotécnico (IEC) o a los códigos locales sobre electricidad vigentes. La idea central de los estándares es que los blindajes en los cables blindados deben estar unidos en ambos extremos a fin de crear una conexión a tierra equipotencial para ser utilizada con fines de referencia de señalización. El estándar TR 14763-2 de ISO/IEC establece que, el sistema de conexión a tierra deberá repararse si existiese una diferencia de más de un voltio en ambos extremos de un cable.

Problemas de conexión a tierra en grandes estructuras

Los edificios grandes, por lo general, necesitan más de una conexión a tierra. Las conexiones a tierra separadas dentro de un mismo edificio también pueden variar. Esto significa que realmente puede haber voltaje en un cable a tierra. Un ejemplo de esto se produce cuando una vía a tierra posee una resistencia diferente de la de otro cable a tierra. Esto significa que el voltaje de todos los equipos de telecomunicaciones que estén conectados o unidos a tierra por el primer cable será superior o inferior al del equipo unido por el segundo cable. En teoría, en este caso, toda persona que toca los dispositivos de red con diferentes conexiones a tierra puede recibir una descarga eléctrica.

En cuanto a los datos, el problema es mucho peor. El voltaje que se transporta en los cables de cobre en forma de señales nunca es mayor que unos pocos voltios. Las posibles diferencias de conexión a tierra pueden variar ampliamente en cuanto al voltaje. Si se establece un circuito entre equipos de comunicaciones unidos a un sistema de conexión a tierra y equipos de comunicaciones unidos a otro sistema de conexión a tierra, el voltaje del bucle a tierra podría ser mayor que el de la señal deseada. Esto puede causar ruidos en las comunicaciones de voz y puede dificultar la recuperación de datos confiables que, a su vez, reduce la velocidad de la red.

Los tipos más nuevos de cables de cobre han solucionado los problemas de ruidos eléctricos. Ciertos cables de Categoría 6 y de la Categoría 7 propuesta se construyen con uno o más blindajes de metal. También se dispone de cierto cableado de Categoría 5e en una configuración de pares trenzados

apantallados (ScTP). Estos blindajes cumplen una función importante al impedir que los cables irradien energía en los pares y equipos cercanos. En entornos colmados de ruidos eléctricos, como las plantas de fabricación o las empresas cercanas a radares de aeropuertos, estos blindajes también sirven para proteger los cables y sus señales. Sin embargo, un cable blindado ofrece una oportunidad perfecta para que las señales a tierra circulen entre los dispositivos, lo que puede ocasionar problemas peores que los que intentaban resolver los blindajes. Para reducir estos problemas, los estándares de conexión a tierra modernos limitan el voltaje que puede existir entre conexiones a tierra, en cualquier extremo de un enlace de comunicaciones.

3.4.4 Prevención de circuitos peligrosos entre edificios

Los cables que atraviesan grandes distancias están sujetos a peligros. Es importante que estos peligros no sean una amenaza para el edificio, los equipos o los ocupantes:

- Los rayos, por ejemplo, pueden convertir un cable de comunicación inofensivo en una vía para voltajes mortales que pueden dañar los equipos, provocar incendios y causar estragos de muchas otras maneras. Por año, caen casi un millón de rayos en todo el mundo.
- Los cruces de energía son otro peligro en las conexiones a cables externos de una planta. En la mayoría de los postes de uso compartido, las líneas de alimentación se montan más arriba que las líneas telefónicas. Como resultado, si una línea de alimentación se rompiera o cayera, es posible que su voltaje pase al cableado de comunicaciones. Esto podría generar miles de voltios.
- La inducción por líneas de alimentación también puede depositar voltajes externos en las líneas telefónicas. Al igual que la diafonía de un cable de datos, la inducción se produce cuando la energía de la línea de alimentación se conecta magnéticamente al cableado de comunicaciones.
- Es posible que se produzcan fallas en la alimentación dentro de un equipo de red o de comunicaciones cuando se cortan los cables del lado peligroso del interruptor del suministro de CA o cuando fallan otros componentes, transportando voltajes peligrosos al gabinete y, quizás, al equipo conectado.
- Es posible que se produzca alguna descarga electrostática por diferentes causas; en gran medida, generadas por equipos mecánicos. Fundamentalmente, esos voltajes son una forma en miniatura de rayo, que pueden destruir los chips semiconductores que están dentro del equipo. La tensión también puede darle una descarga eléctrica a las personas que utilizan el equipo. La descarga electrostática puede bajar por los cables de telecomunicaciones como lo hace un rayo.

La solución de la fibra óptica

Si bien un cableado o una conexión a tierra pueden presentar un tipo de problema eléctrico para una LAN que tenga cables de cobre instalados en un entorno dividido en edificios, el cableado de cobre que se utiliza para el

cableado backbone puede ofrecer una vía de descarga para que los rayos ingresen al edificio. Esas descargas son una causa común de daños para las LAN divididas en varios edificios. Por eso, las nuevas instalaciones de este tipo prefieren usar cables de fibra óptica para el cableado backbone. Como los cables de fibra óptica contienen vidrio, y el vidrio es un aislante más que un conductor, la electricidad no viaja a través de los cables de fibra óptica.

La fibra de vidrio también tiene mucha aceptación para el tendido de cables backbone entre pisos de un edificio, ya que es común que la alimentación de los distintos pisos de un edificio sea a través de diferentes transformadores de energía. Distintos transformadores de potencia pueden tener distintas conexiones a tierra, lo que podría causar problemas. Como el cableado de fibra óptica es un aislante, elimina el problema de tener distintas conexiones a tierra.

Si bien las especificaciones de la TIA/EIA-568-B.1 permiten que se utilicen tanto cables de cobre como de fibra óptica para el cable backbone, los beneficios de la fibra superan en gran medida los del cobre.

3.4.5 El sistema de conexión a tierra para telecomunicaciones

En la mayoría de los casos, el instalador de cables no instalará una conexión a tierra de un edificio, sino que creará un sistema de conexión a tierra para las telecomunicaciones y lo conectará o lo unirá a la conexión a tierra principal del edificio. Los elementos de un sistema de conexión a tierra para telecomunicaciones se describen en el estándar 607 de la TIA/EIA, "Requisitos de conexión y unión a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales", en algunas secciones del estándar 568 B.1 de la TIA/EIA, y en las secciones vigentes del Código Nacional de Electricidad. Estos estándares intentan armonizar los estándares que se aplican en Europa y en el resto del mundo con los que se aplican en los Estados Unidos.

El sistema de conexión a tierra para telecomunicaciones en los estándares ISO está dividido en dos partes, a las que se hace referencia como el sistema de Conexión a tierra Protectora (PE), diseñado para mantener seguros a los equipos y a las personas, y el sistema de Conexión a tierra Funcional (FE), diseñado para facilitar la operación de los equipos. En los Estados Unidos, los sistemas de conexión a tierra son un todo integrado, y la unión a tierra proporciona la equivalencia aproximada del sistema FE.

El sistema de conexión y unión a tierra para telecomunicaciones probablemente se conectará al sistema de conexión a tierra del edificio en varios puntos, pero seguramente se conectará cerca del sistema de electrodos a tierra del edificio. Aunque utilice una varilla a tierra aparte, esa varilla tendrá una unión eléctrica a la conexión a tierra principal mediante un cable conectado entre ambos. Si las conexiones a tierra para telecomunicaciones suben hacia los pisos del edificio por varias vías por medio de distintos conductos verticales, estas vías se unirán como mínimo cada tres pisos. Estos tendidos de uniones a tierra se denominan ecualizadores de conexión a tierra (GE), aunque en un principio se denominaban conductores de interconexión de backbone de unión a tierra para telecomunicaciones (TBBIBC). En la documentación de la ISO, se hace

referencia a éstos como conductores de unión a tierra equipotenciales suplementarios y, en la nomenclatura del Comité Internacional Electrotécnico (IEC), se agrupan con los conductores de conexión a tierra protectora. Independientemente del nombre, igualan cualquier diferencia entre los circuitos de conexión a tierra en los distintos puntos de una estructura. Como resultado, el sistema de conexión a tierra para telecomunicaciones cuenta con un potencial a tierra uniforme (equipotencial) en toda la estructura.

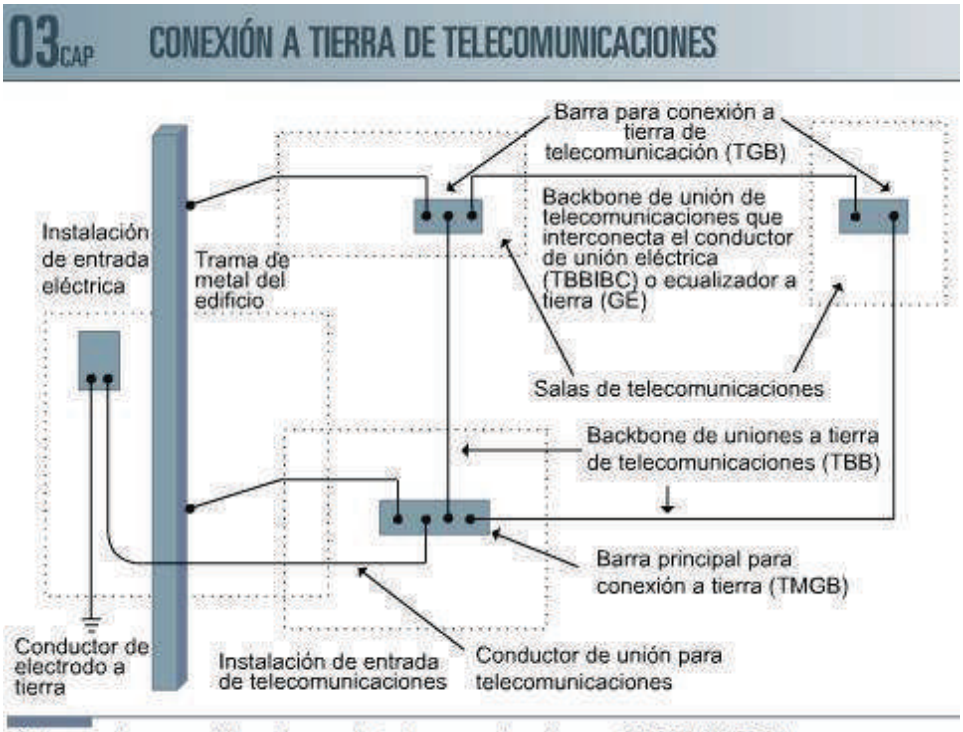
El electrodo a tierra para el sistema de conexión a tierra del edificio se conecta al sistema de conexión a tierra para telecomunicaciones por medio del conductor de unión a tierra para telecomunicaciones. Este conductor de unión a tierra se conecta a la barra colectora principal de conexión a tierra para telecomunicaciones (TMGB) o, como se la denomina según la ISO, la terminal a tierra principal. La barra especificada por la ANSI/TIA/EIA es de cobre y mide 100 mm (3,9") de ancho por 6 mm (0,35") de espesor. Tiene el largo que sea necesario para aceptar cables de todo aquello que deba estar conectado a tierra. Estos cables de conexión a tierra se conectan a conectores denominados terminales de puesta a tierra. La TMGB posee orificios ya perforados para que las terminales sean fáciles de instalar. Todo lo que conecte la TMGB a otras barras de conexión a tierra en todo el edificio, por lo general, utiliza dos orificios de las terminales para mayor seguridad.

La TMGB está ubicada en la instalación de ingreso para telecomunicaciones, que es el lugar por donde el cableado telefónico ingresa al edificio. Siempre que el sistema de alimentación eléctrica del edificio y el sistema de conexión a tierra para telecomunicaciones compartan un electrodo a tierra común, o al menos estén conectados a éste, estas dos salas deberán estar ubicadas cerca. De hecho, la colocación de instalaciones de ingreso se encuentra a consideración de una revisión posterior del Código Nacional de Electricidad (NEC). La conexión a tierra para telecomunicaciones que toca la terminal principal de conexión a tierra de la puesta a tierra protectora en al menos este punto, es común en todas los estándares.

Cada sala de telecomunicaciones en todo el edificio se conecta a la TMGB por una red de cables de conexión a tierra denominada backbone de unión a tierra para telecomunicaciones (TBB), que en el mundo de los estándares ISO se conocen como conductores de conexión a tierra protectora. En lo posible, los cables del TBB no se deben empalmar. Si se debieran empalmar, se deberá usar una soldadura exotérmica, o con algún tipo de conector de engarce que no se pueda soltar o quitar.

En cada sala de telecomunicaciones, hay una versión más pequeña de la TMGB, denominada barra de conexión a tierra para telecomunicaciones (TGB) o, en el lenguaje de la ISO y el IEC, el Panel de distribución. Se conecta a la TMGB a través de los cables de la TBB. La TGB sirve como punto local para conectar a tierra todo lo que sea necesario. También se puede conectar a elementos de la estructura del edificio, como vigas, y a cables de unión a tierra que transportan el sistema a tierra hasta el equipo que está fuera de alcance. La TMGB también puede estar conectada a los recintos y las conexiones a tierra de determinados equipos de alimentación. Esto ayuda a reducir la

incidencia de bucles con conexión a tierra causados por las diferencias entre las conexiones a tierra eléctricas y las conexiones a tierra para telecomunicaciones. Los ecualizadores de conexión a tierra, si se utilizan, también interconectan las TGB. De acuerdo con el estándar 607 de ANSI/TIA/EIA, en los edificios altos se debería instalar un GE en el piso superior y luego hacia abajo, cada tres pisos.



Sistema de conexión a tierra de telecomunicaciones (ANSI/TIA 607)

3.4.6 Equipos de protección en el ingreso de servicios

El propósito de una instalación de ingreso es que los cables exteriores de planta (OSP) ingresen a las oficinas del cliente de la manera más segura, y determinar de manera clara dónde termina la responsabilidad del proveedor del servicio y dónde comienza la del cliente. Este punto en donde se transfiere la responsabilidad se denomina punto de demarcación o demarc. Por lo general, el demarc está ubicado en la instalación de ingreso.

Además del demarc, la instalación de ingreso ofrece un lugar para cambiar el cable exterior de planta del proveedor por la mejor opción de uso interno para el edificio. El cable exterior de planta no debe ingresar al edificio. Éste está fabricado para soportar la exposición a las condiciones climáticas, los rayos ultravioletas del sol y los daños causados por animales o el vandalismo.

Algunos cables exteriores de planta están diseñados para uso aéreo, por eso incluyen piezas de fuerza especiales denominadas mensajeros, que los mantienen suspendidos entre los postes. Otro cable exterior de planta se utiliza directamente para ser enterrado y posee un revestimiento grueso, e incluso blindado, que dispersa la presión del peso de la tierra con el fin de proteger el cable que lleva adentro. La mayoría de estos cables incluyen algún elemento para repeler la humedad. A menudo, estos cables están presurizados con aire o

rellenos con un gel especial ("icky-pic"). Ninguno de ellos es apropiado para uso interno. De hecho, los revestimientos que se utilizan para que un cable sea apto para uso externo suelen impedir que sirva para uso plenum o como conductos verticales. Los cables de la planta externa no deben tenderse en un edificio por más de 15 m (50 pies) sin estar envueltos en un conducto.

Las instalaciones de ingreso modernas sugieren un enfoque de no intervención entre el mundo exterior y la planta interior. Los proveedores de servicios no quieren que nadie, salvo sus propios técnicos, toquen los cables y los equipos. Por ejemplo, en lugar de un cable aéreo que se conecta a un lado de la estructura, muchas compañías telefónicas ahora prestan un servicio bajo tierra. Esto aumenta la confiabilidad y hace que los cables no se vean dañados por el tránsito vehicular. Generalmente, la zanja que transporta el cable tiene unos centímetros de arena en el fondo para que el cable repose en un colchón libre de objetos filosos, escombros y rocas. El cable también se cubre con unos centímetros de arena para proporcionarle la misma protección por arriba. Por último, la zanja se vuelve a cubrir con tierra, que muchas veces es la misma que se extrajo en la excavación.

Una vez que ingresa al interior del edificio, el cable del exterior de la planta se dirige al equipos de protección, que aisla de todo peligro al edificio y los equipos, en general, eléctricos. Este aspecto es tan importante que se describirá en la siguiente sección.

Equipos de protección

Es posible que otros servicios ingresen a un edificio o salgan de él por la misma instalación de ingreso que el cableado de telecomunicaciones, aunque no es probable que estos servicios compartan el mismo conducto hacia el exterior. Por ejemplo, es posible que el conductor de unión a tierra para telecomunicaciones salga en este punto para conectarse al sistema principal de conexión a tierra de la instalación. En el futuro, es posible que el servicio eléctrico entre y salga por una instalación de ingreso en común.

Se ha vuelto tan importante que el cable exterior de planta y otros servicios cambien rápidamente al cableado interior, que la instalación de ingreso suele llamarse punto mínimo de ingreso (MPOE).

Los cables que incluso se extienden por distancias cortas por encima de la tierra, como entre dos edificios, están sujetos a varias fuerzas de la naturaleza. La mayoría de las compañías telefónicas se rehúsan a conectar el sitio de un cliente a menos que haya una conexión a tierra adecuada en ambos extremos.

La respuesta a muchos de estos problemas es colocar una estructura de protección dentro de la instalación de ingreso del cliente, generalmente justo antes del punto de demarcación. La estructura de protección consiste en uno o más bastidores de dispositivos de protección diminutos, uno para cada línea. Cuando se presentan fallas en la línea externa o cuando la tensión externa amenaza la instalación del cliente, los módulos generan una vía de resistencia baja momentánea a tierra, que elimina la amenaza.

3.5.1 Fotones y ondas de luz

Las señales eléctricas de un cable de cobre se pueden convertir en pulsos luminosos, que se transmiten por cables de fibra óptica. En esta sección, se analizan los principios básicos sobre la teoría de la luz. Los cables de fibra óptica son muy diferentes de los cables de cobre. Por lo tanto, un instalador debe tener algún conocimiento sobre la propagación de la luz por fibra óptica a fin de manipular, conectar e instalar los cables de fibra óptica de forma segura y adecuada.

Las ondas de luz tienen muchas frecuencias, todas ellas mucho mayores que las microondas, pero menores que los rayos X y los rayos gamma. La frecuencia de la luz visible se menciona como color, y varía entre los 430 mil billones de Hz (vista de color rojo) a 750 mil billones de Hz (vista de color violeta). Las extensiones a este espectro incluyen el infrarrojo y el ultravioleta. Tanto los rayos infrarrojos como los ultravioletas son invisibles al ojo, pero el ultravioleta puede producir colores de neón cuando se refleja con pinturas de luz negra.

Las ondas de luz son ondas de energía. La cantidad de energía en una onda de luz es directamente proporcional con su frecuencia. Una luz de alta frecuencia tiene alta energía, mientras que una luz de baja frecuencia tiene baja energía. Así, los rayos gamma tienen la mayor carga de energía, y las ondas de radio tienen la menor. De las luces visibles, la violeta tiene la mayor cantidad de energía, y la roja tiene la menor.

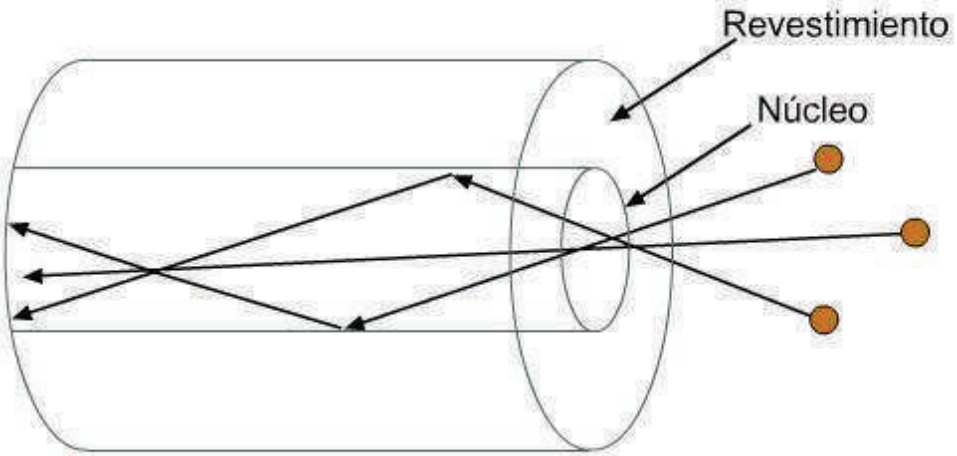
La luz no sólo vibra a distintas frecuencias, también viaja a distintas velocidades en diferentes medios. Las ondas de luz viajan por el vacío a una velocidad máxima de 300 000 kilómetros por segundo. Las ondas de luz disminuyen la velocidad cuando viajan por medio de sustancias, como el aire, el agua y el vidrio. La manera en la que las diferentes sustancias afectan la velocidad a la que viaja la luz es fundamental para comprender la curvatura de la luz o la refracción.

3.5 Principios básicos sobre teoría óptica

3.5.2 Refracción

La refracción es la desviación de la luz. Se produce cuando la luz se encuentra con determinadas sustancias, como el aire, el agua y el vidrio. El índice de refracción es una propiedad de los materiales ópticos que se relaciona con la velocidad de la luz en el material. Este índice se calcula dividiendo la velocidad de la luz al pasar por un material específico por la velocidad de la luz en el espacio libre. Cada tipo de material posee un índice de refracción diferente. Cuando la luz intenta pasar de un medio, como el aire, a otro medio, como el agua, los distintos índices de refracción hacen que la luz se mueva en diferentes ángulos. El efecto hace que parezca que la luz se curva. Para demostrar la refracción, introduzca un sorbete en un vaso con agua [1]. El sorbete parece doblarse en el punto donde el agua y el aire se encuentran.

Un cable de fibra óptica posee un núcleo de vidrio rodeado por un revestimiento. El índice de refracción del núcleo es inferior al del revestimiento. Esto retiene la luz en el núcleo de la fibra para poder guiarla a grandes distancias, incluso en las desviaciones.



El núcleo y el revestimiento del vaso tienen diferentes índices de refracción, de manera tal que la luz queda atrapada en el núcleo.

3.5.3 Comunicación óptica del espacio libre

El uso de luz o del láser por medio de la atmósfera para las comunicaciones se denomina sistema de comunicaciones por el espacio libre. Un sistema de comunicaciones ópticas por el espacio libre consiste en una forma de conexión sin cables diseñada para interconectar dos puntos, que deben estar a la vista en una línea directa. Dentro de cada dispositivo de transmisión hay un transmisor óptico y un receptor óptico.

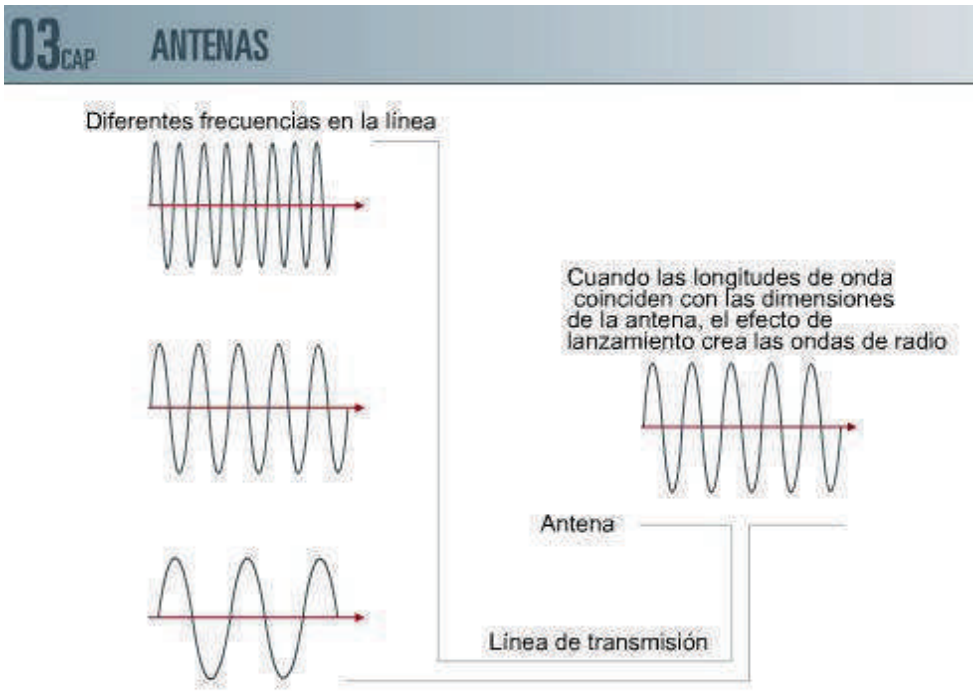
Algunos de estos enlaces funcionan dentro del espectro infrarrojo, que está por debajo de la luz visible. Se utilizan para distintas aplicaciones que requieren comunicaciones confidenciales, entre ellas, las aplicaciones militares, médicas y financieras. Una gran ventaja de esta tecnología es que no necesita licencia y no emite radiaciones que puedan interferir con otras transmisiones. Otras versiones de esta tecnología funcionan en el espectro verde-azul. El ejército usa esta tecnología para comunicarse con submarinos sumergidos y entre aeronaves, ya que la intercepción de las transmisiones es difícil.

3.6 Teoría sobre sistemas inalámbricos

3.6.1 Antenas

Como su nombre lo indica, en los sistemas inalámbricos no hay conexiones de cables entre los dispositivos que se comunican. Es importante comprender cómo viajan las señales entre los dispositivos de una red inalámbrica.

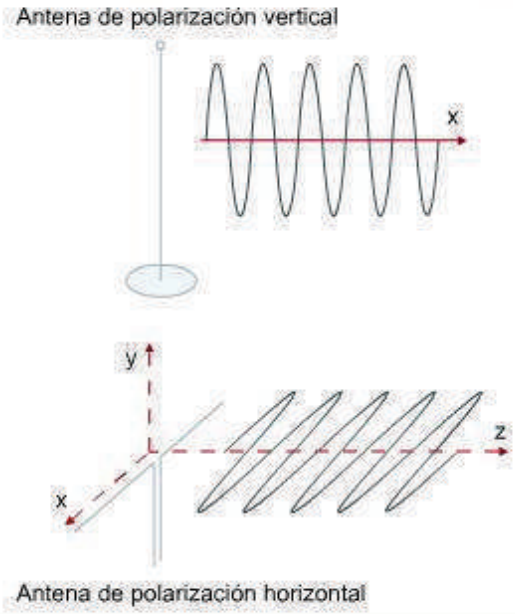
Las señales en forma de logitudes de onda viajan por el espacio libre. Antes de la transmisión, las ondas se modulan, es decir, se codifican con la información que se transmite, realizando pequeños cambios en las ondas. Luego, se transmiten por una frecuencia determinada. Por cada frecuencia, hay una serie de dimensiones en las que es muy fácil que la energía salga de la línea de transmisión e ingrese en el espacio que la rodea. Esto se denomina efecto de lanzamiento. Comúnmente, se produce a la mitad de las longitudes de onda de la frecuencia.



Cuando las frecuencias de la línea de transmisión son iguales a la longitud de onda de la antena, las ondas de radio se transmiten en un espacio libre. Esto se conoce como efecto de lanzamiento.

Para que dos antenas transmitan y reciban información, deben tener la longitud correcta para la frecuencia y estar montadas con la misma orientación, ya sea horizontal o vertical. Esto se denomina polarización (por los polos norte y sur). En la mayoría de los casos, una señal que se transmite desde una señal polarizada horizontalmente se debe recibir en una antena horizontal. Asimismo, una señal polarizada verticalmente, en general, es mejor recibida por una antena vertical. Sin embargo, esto no es siempre así, ya que ciertas obstrucciones en la vía de las ondas pueden hacer que cambie la polaridad.

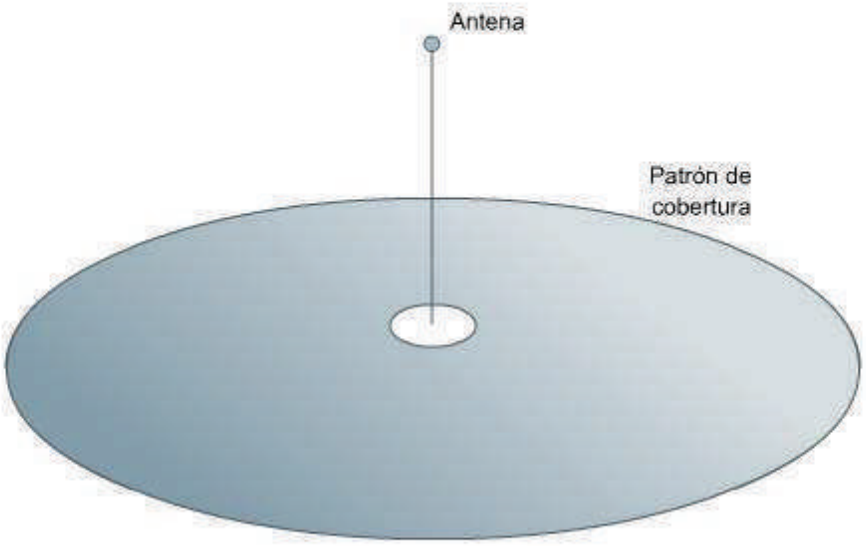
Así como las antenas pueden estar polarizadas horizontal o verticalmente, también pueden ser omnidireccionales o direccionales.



Las antenas de polarización vertical y de polarización horizontal son dos tipos de antenas. Sus efectos de lanzamiento son indicados por las líneas rojas centrales en las longitudes de onda.

3.6.2 Antenas omni-direccionales

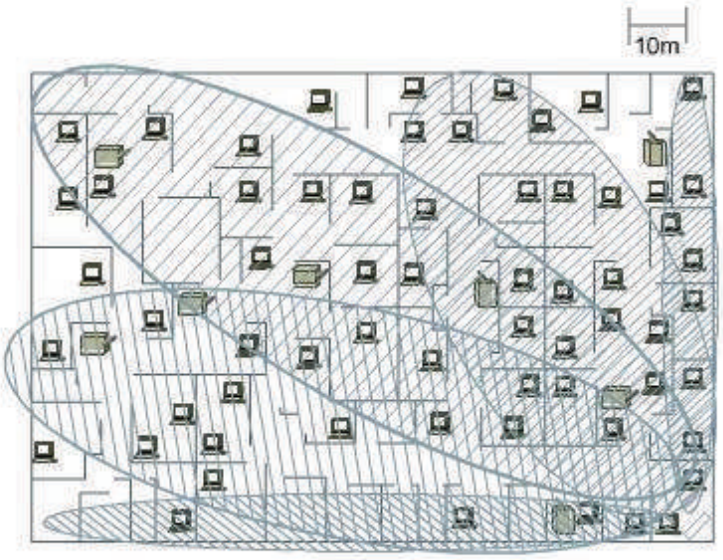
Como su nombre lo indica, la antena omni-direccional es aquella que transmite las señales en todas las direcciones con la misma claridad. La ventaja de esta antena es que todos los puntos dentro de un radio determinado pueden recibir la señal de radio.



Las antenas omni-direccionales (en todas las direcciones) proyectan ondas de radio en un patrón circular, similar a las ondas que se forman cuando se tira una piedra en un lago.

3.6.3 Antenas direccionales

La desventaja de una antena omnidireccional es que permite que cualquiera que esté dentro del área pueda recibir la señal. En algunos casos, la señal interfiere con otras transmisiones. También hay usuarios dentro del área que no necesitan o no quieren la señal, y hay usuarios que no deben recibirla por razones de seguridad. La seguridad es una nueva preocupación que surge en el campo de las redes inalámbricas. Por lo tanto, una antena direccional puede limitar el alcance de la señal y ayudar a mantener transmisiones seguras.



Una antena direccional puede controlar con mayor precisión en dónde se transmiten las señales de radio. Esto puede evitar la intercepción de llamadas

3.7 Señales en las redes

3.7.1 Ancho de banda

Cuando se analiza el tema de las señales en las redes, es importante tener en cuenta la velocidad a la que viajan las señales y el tipo de transmisión. La velocidad de las señales se denomina ancho de banda, mientras que el tipo de transmisión puede ser banda base o banda ancha. En esta sección, se analizan los dos temas.

El ancho de banda es el ancho de una banda de frecuencias electromagnéticas. Se utiliza para describir la velocidad de los datos en una vía de transmisión determinada y el rango de frecuencias que ocupa la señal en un medio determinado. Para decirlo de un modo simple, el ancho de banda es proporcional a la cantidad de datos que se pueden transmitir o recibir en una determinada cantidad de tiempo. Por ejemplo, lleva más ancho de banda descargar una fotografía en un segundo que descargar una página de texto en un segundo. Los archivos de sonido, los programas de computación y los videos animados grandes necesitan un ancho de banda aún mayor para un buen rendimiento del sistema. Las presentaciones de realidad virtual (VR) y las presentaciones audiovisuales tridimensionales de longitud total necesitan más ancho de banda que todos.

Una señal digital o una señal analógica tiene un ancho de banda. En la actualidad, se está expandiendo para incluir impulsos luminosos basados en fibra óptica. Comúnmente, la cantidad de ancho de banda se mide por la cantidad de datos que se pueden transferir en un período determinado. En el

caso de los dispositivos digitales, el ancho de banda se expresa en bits por segundo (bps). En el caso de los dispositivos analógicos, el ancho de banda se expresa en ciclos por segundo o hercios (Hz).

El término ancho de banda también se emplea cuando se tratan los diversos tipos de conexiones de red basadas en telefonía.

Tecnologías LAN	Ancho de banda
Ethernet	10 Mbps (compartida)
Ethernet conmutada	10 Mbps (nodo a nodo)
Ethernet rápida	100 Mbps
Gigabit Ethernet	1000 Mbps
Token Ring	4, 16 Mbps
Token Ring rápido	100, 128 Mbps
FDDI/CDDI	100 Mbps
ATM	25, 45, 155, 622 Mbps
Para calcular el rendimiento real de la red, divida los bps (bits por seg) por 10 bytes por segundo. Luego divida por dos la cantidad para representar la sobrecarga. De este modo, en una red de Ethernet de 10 Mbps, sólo hay 500 mil bytes por segundo de ancho de banda utilizables. Esto significa que un archivo de 10 megas demorará 20 segundos en enviarse. Los 10 millones de bits por segundo ya no parecen tan rápidos, ¿verdad?	

03CAP ANCHO DE BANDA

Tecnologías WAN	Ancho de banda
LÍNEAS PRIVADAS NO CONMUTADAS (punto a punto)	
T1	24 x 64 Kbps = 1.5 Mbps
T3	672 x 64 Kbps = 44.7 Mbps
T1 fraccional	N x 64 Kbps
SERVICIOS CONMUTADOS	
Módem de acceso telefónico	9.6, 14.4, 28.8, 33.6, 56 Kbps
RDSI	BRI 64-128 Kbps PRI 1.544 Mbps
56/64 conmutado	56 Kbps, 64 Kbps
Conmutador de paquete (x.25)	56 Kbps
Frame relay	56 Kbps to 45 Mbps
SMDS	45, 155 Mbps
ATM	25, 45, 155, 622 Mbps

3.7.2 Comunicaciones basadas en la telefonía

Se denomina disciplina de la telefonía a la ciencia de convertir sonido en señales eléctricas, transmitiéndolas al destino correcto, y luego convirtiéndolas nuevamente en sonido.

Este término también se emplea con frecuencia para referirse al hardware y al software de computadoras que ejecutan funciones tradicionalmente ejecutadas por equipos de telefonía. Por ejemplo, el software de telefonía puede combinarse con un módem para convertir una computadora en un contestador automático de avanzada.

El correo de voz es una aplicación de telefonía de gran aceptación. Otro uso generalizado del término telefonía es describir mediante Internet como sistema telefónico de larga distancia, como en la telefonía sobre protocolo de Internet (Telefonía IP o Voz sobre IP--VoIP). Con los equipos apropiados, es posible entablar conversaciones entre dos personas que tengan conexión a Internet.

La necesidad de usar una red de cables tanto para datos como para voz está llevando a depender cada vez más de las redes de área local, como las redes de telefonía en los edificios y los campus. Voz sobre IP (VoIP) es uno de esos sistemas telefónicos que utiliza el mismo cableado que una LAN para establecer comunicaciones de voz.

3.7.3 Comunicaciones basadas en el módem

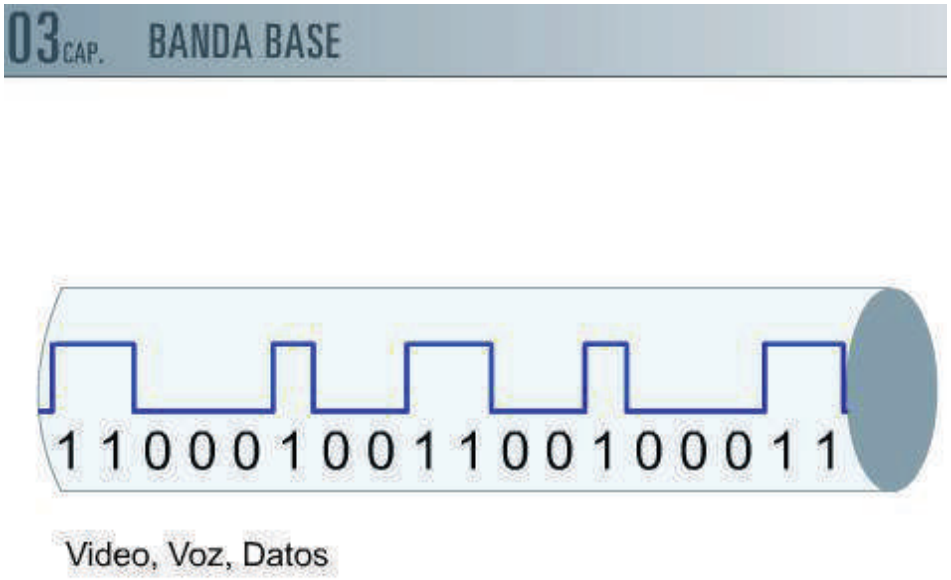
El módem representa otro tipo de comunicación por medio de la telefonía. Se puede utilizar una línea telefónica normal para las señales digitales de una computadora, pero es necesario convertir las señales digitales en señales analógicas para que el circuito telefónico pueda entenderlas. El módem convierte los niveles de alto y bajo voltaje de una señal digital en alta y baja frecuencia de una señal analógica. Este proceso se denomina modulación. El proceso inverso tiene lugar en el extremo receptor. La señal analógica se demodula de vuelta a las señales digitales, y se envía a la CPU de la computadora. El término módem es una combinación de las palabras que describen sus funciones: **mo**dulación y **dem**odulación.

3.7.4 Banda base

Se han explicado el término ancho de banda y algunas de las tecnologías que utiliza el ancho de banda. En esta instancia, es posible explorar con mejor entendimiento los tipos de canales de comunicación que se utilizan en los sistemas de redes y de telefonía. Los términos banda base y banda ancha se utilizan para distinguir la cantidad de canales que puede transportar un cable.

El término banda base describe un sistema de comunicaciones en el que los medios transportan una señal sola. Esa señal puede tener muchos componentes, pero desde el punto de vista del cable o la fibra, hay una sola señal. Por otro lado, un sistema de comunicaciones de banda ancha permite que más de una señal utilice el cable a la vez. Por ejemplo, un circuito del

antiguo sistema de telefonía (POTS) es un sistema de banda base. Sin embargo, si se agrega una señal de DSL a la línea, se lo convierte en un sistema de banda ancha.



3.7.5 Notación base X

La mayoría de los sistemas LAN y de telefonía son de banda base, es decir, que los cables sólo pueden transportar un canal. La anotación para las redes de banda base es xBasey, donde la x corresponde a la velocidad de la transmisión, o ancho de banda, y la y representa el tipo de medio.

El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) estableció este sistema de designación como una forma abreviada para identificar los tipos de redes. El "10" en la designación del tipo de medio se refiere a la velocidad de transmisión de 10 Mbps. Otras designaciones comunes de velocidad son 100 Mbps y 1000 Mbps. Esta última velocidad suele llamarse Gigabit Ethernet, porque está diseñada para transportar un gigabit (mil millones de bits) por segundo. "Base" hace referencia a la señalización de banda base, lo que significa que las señales de Ethernet se transportan directamente en el medio, sin utilizar transportadores intermedios. La otra opción es el ANCHO, que representa la señalización por banda ancha. El siguiente designador indica el medio. La "T" representa el par trenzado. La "F" significa cable de fibra óptica. Este designador final puede indicar la longitud del segmento de un cable coaxial. Cuando lo hace, los números finales (2 ó 5) se refieren a la longitud del segmento de cable coaxial en cientos de metros. El límite de 185 metros de cable coaxial para Ethernet se ha redondeado en "2" para representar 200.

Las siguientes son LAN con ancho de banda de 10 Mbps:

- 10Base2 utiliza un cable coaxial delgado, conocido como *thinnet*, con una longitud de segmento máxima de 185 m.
- 10Base5 utiliza un cable coaxial grueso, conocido como *thicknet*, con una longitud de segmento máxima de 500 m.
- 10BaseT utiliza un cable de par trenzado con una longitud de segmento máxima de 100 m.

Las siguientes son LAN con ancho de banda de 100 Mbps:

- 100BaseT utiliza cuatro pares de cables de par trenzado.
- 100Base-TX – Utiliza cableado UTP de Categoría 5, 5e ó 6, con una longitud de segmento máxima de hasta 100 m.
- 100Base-FX – Utiliza cableado de fibra óptica multimodo, que opera a 1300 nm con una longitud de segmento máxima que no está especificada, ya que depende del tipo de caja de hub que se utiliza.

Las siguientes son LAN con ancho de banda de 1000 Mbps:

- 1000Base-T – Utiliza cuatro pares trenzados de cobre de Categoría 5 ó superior. (IEEE 802.3ab)
- 1000Base-TX – Utiliza cuatro pares trenzados de cobre de Categoría 6.
- 1000Base-CX – Utiliza ensamble de cableado blindado de cuatro conductores para fines especiales (IEEE 802.3z)
- 1000Base-SX – Utiliza dos fibras ópticas que operan a 850 nm. (IEEE 802.3z)
- 1000Base-LX – Utiliza dos fibras ópticas que operan a 1300 nm. (IEEE 802.3z)

LAN con ancho de banda de 10 Mbps:

- 10BASE2 (Utiliza un cable coaxial fino, conocido como thinnet, con una longitud de segmento máxima de 185 m)
- 10BASE5 (Utiliza un cable coaxial grueso, conocido como thicknet, con una longitud de segmento máxima de 500 m)
- 10BASE-T (Utiliza un cable de par trenzado con una longitud de segmento máxima de 100 m)

LAN con ancho de banda de 100 Mbps:

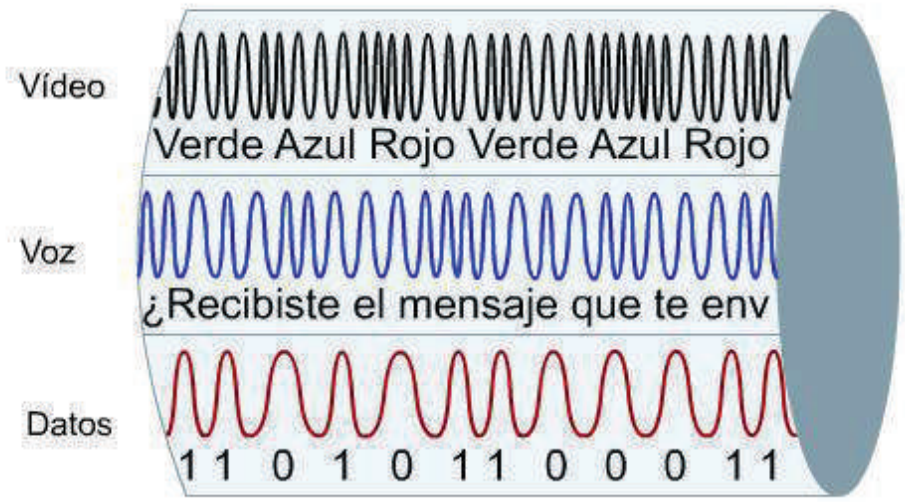
- 100BASE-T (cuatro pares de cable de par trenzado)
- 100BASE-TX (dos pares de cable de par trenzado de grado de datos)
- 100BASE-FX (un cable de fibra óptica de dos hebras)

3.7.6 Banda ancha

A diferencia de la banda base, la banda ancha maneja más de un canal. Generalmente, el término banda ancha describe dos aspectos que son importantes para los instaladores. El primer significado describe una comunicación de ancho de banda alto. Las velocidades de T1 (1.54 Mbps) y superiores, por lo general, se denominan banda ancha, al igual que los circuitos de cable módem y DSL.

La banda ancha también describe un tipo de transmisión de datos en la que un solo medio (fibra o cable) puede transportar varios canales por vez. Esto se logra mediante la combinación de varios canales independientes en una sola señal de banda ancha para transmisión (ya sea de voz, datos o video).

La televisión por cable, por ejemplo, utiliza transmisión por banda ancha de alta velocidad con tasas de transferencia de varios medios. En cambio, la transmisión por banda base, que también puede ser de alta velocidad, permite sólo una señal por vez.



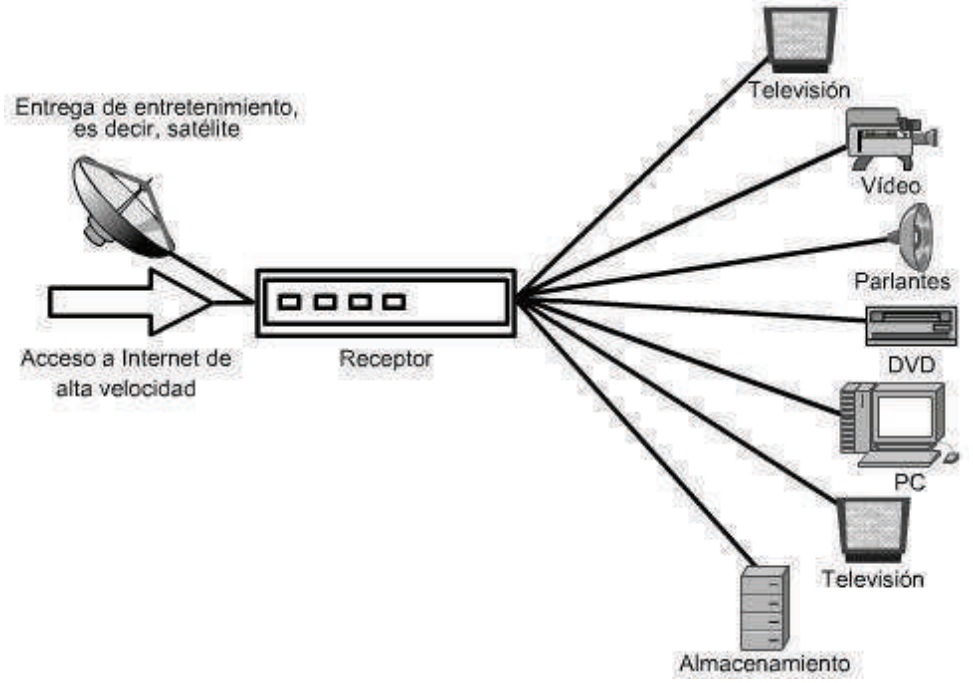
La banda ancha puede indicar varias transmisiones independientes de la misma parte de los medios o, simplemente, un ancho de banda más ancho que el normal.

3.7.7 Conexión en red de banda ancha y TV por Cable

La TV por cable surgió como una respuesta al problema de llegar con la transmisión de televisión a los hogares ubicados a largas distancias de las estaciones de televisión. La respuesta fue colocar una poderosa antena en un lugar alto que pudiera recibir señales de TV lejanas, y luego distribuirlas a los usuarios por medio de un cable. Así se desarrolló la televisión por antena comunitaria (CATV).

Los operadores de CATV luego ofrecían nuevos servicios, como películas y eventos deportivos. Luego, aparecieron los servicios de acceso a Internet a alta velocidad, las alarmas y la telefonía.

Para algunas de estas nuevas tecnologías es necesario que los antiguos cables utilizados para distribuir la programación se actualicen a sistemas de mayor ancho de banda, como los que ofrece la fibra óptica. La actualización del cable representa una oportunidad para los instaladores de cables.



3.7.8 DOCSIS

Para evitar que haya excesiva competencia de tecnologías para la transmisión de datos por cable, las grandes compañías de cable y varios fabricantes acordaron de antemano estándares para desarrollar sus sistemas. El objetivo era crear especificaciones de interfaces para productos de redes de datos sobre TV por cable, que sean estándar y cuya operación pudiera interrelacionarse. Habitualmente, estos documentos se conocen como Especificaciones de interfaz de datos sobre servicio de cable (DOCSIS). DOCSIS es un método para transportar datos por medio de una planta de cables (CATV) con la modulación QAM y/o QPSK. En los Estados Unidos, los módems DOCSIS están certificados por CableLabs, el ente regulador de organizaciones que establece y evalúa los estándares.CableLabs es un consorcio de operadores de la industria y expertos en cable.

Generalmente, los canales de televisión transmiten a una frecuencia aproximada de 6 Mhz de ancho, es decir, que un canal que tiene su límite mínimo a una frecuencia de 54 MHz, tendrá su límite máximo a alrededor de 60 MHz. La tecnología DOCSIS 1.0 ofrece aproximadamente 5 Mbps de capacidad de transmisión de datos en dirección ascendente por un canal de cable de 6 MHz. DOCSIS 1.1 aumenta la tecnología en dirección descendente a 10 Mbps. A medida que las DOCSIS siguen evolucionando, estará disponible un mayor ancho de banda a la misma velocidad de frecuencia que actualmente ofrecen las compañías de TV por cable.

En la última interación, DOCSIS 2.0 ofrece hasta 30 Mbps de servicio en dirección ascendente por 6 MHz. Estas designaciones describen esquemas de modulación muy avanzados que pueden incluir más datos en anchos de banda más pequeños, como nunca antes se ha hecho. En las telecomunicaciones en general, una transmisión desde un servidor de información hacia un usuario final se denomina dirección descendente (downstream), y una transmisión hacia el servidor se denomina dirección ascendente (upstream).

Los módems compatibles con DOCSIS también se conocen como Cable módems certificados por Cable Labs. Si bien DOCSIS se sigue utilizando, el nombre más reciente hace hincapié en que, en la actualidad, el estándar se utiliza para certificar los productos de los fabricantes de cable módem. El proyecto de Cable módem certificado por CableLabs define los requisitos de interfaz para el cable módem utilizado en la distribución de datos a alta velocidad por medio de redes del sistema de televisión por cable.

Cisco Systems y Microsoft Corporation han dado su aval a las DOCSIS. Las empresas colaboran en un sistema híbrido de cable de fibra óptica-coaxial (HFC) compatible con DOCSIS, denominado Sistema de Red de Cables de Multimedia (MCNS, Multimedia Cable Network System). Este sistema ofrecerá servicios de última generación a clientes residenciales, comerciales y de la educación.

El objetivo actual de los operadores de cable es maximizar los ingresos por suscripción ofreciendo lo que se denomina "triple play". La idea es prestar servicios de voz, datos y video, todo por medio de una red común. Obviamente, para esto es necesario que los instaladores sepan cómo tender el cableado de manera adecuada para cada uno de estos sistemas.

DOCSIS:

- Significa "Especificaciones de interfaz de datos sobre servicio de cable"
- Especifica los estándares de interoperabilidad para productos de red TV de datos sobre cable
- La especificación 1,0 de DOCSIS suministra 5 Mbps ascendentes por 6 MHz de canal de cable
- La especificación 1,0 de DOCSIS suministra 10 Mbps descendentes por 6 MHz de canal de cable
- La especificación 2,0 de DOCSIS suministra 30 Mbps ascendentes por 6 MHz de canal de cable
- Los módems de cables certificados por laboratorio son compatibles con DOCSIS
- Cisco Systems y Microsoft Corporation aprueban DOCSIS y están colaborando en un sistema híbrido de cable de fibra coaxial (HFC) compatible con DOCSIS

3.7.9 Conexión en red de banda ancha y Telefonía

El cable de cobre del viejo sistema tradicional de telefonía (POTS) puede, con los nuevos sistemas de modulación avanzados, proporcionar varias veces su capacidad actual. Los circuitos de telefonía nuevos y actualizados pueden proporcionar circuitos de banda ancha para las interfaces de red. Básicamente, es como utilizar DSL por medio de líneas de teléfono y luego VoIP por medio de la DSL. Este proceso también ofrece ancho de banda para los enlaces dedicados punto a punto; en algunos casos, a un precio menor que el costo de una conexión más lenta de relés por estructura de ancho de banda.

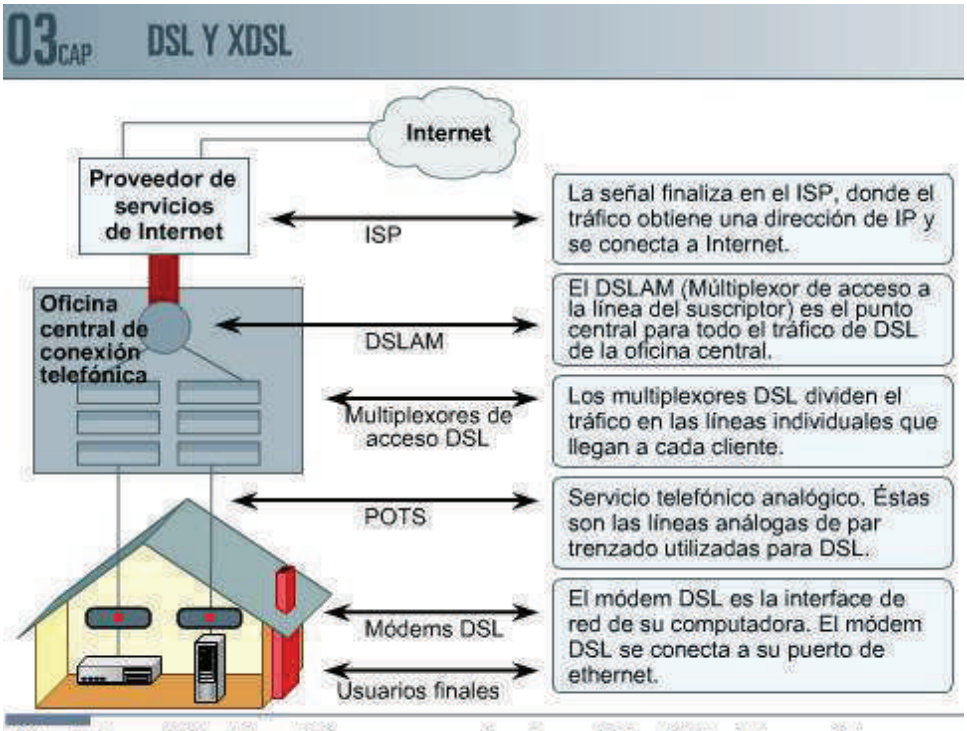
El ahorro en los costos y el aumento de oportunidades que derivan del uso de la nueva tecnología para aprovechar al máximo las instalaciones existentes implican que los instaladores de cable necesitan cierto conocimiento acerca de estas nuevas técnicas. La mayoría de las actualizaciones pueden obtenerse sin grandes remodelaciones, aunque cualquier servicio que afecte las líneas de una instalación puede ocasionar complicaciones.

3.7.10 Acerca de DSL

El servicio telefónico tradicional (denominado POTS, plain old telephone service) conecta hogares o pequeñas empresas a una central telefónica (CO) por medio de cables de cobre de par trenzado. Esta red se creó teniendo en cuenta la voz. Está optimizada para transmitir señales de alrededor 300 Hz a 3000 Hz. Los equipos de redes telefónicas, generalmente, desechan las frecuencias que están fuera de este rango, ya que las consideran "ruidos indeseables".

Sin embargo, el cobre en sí mismo es bueno para una banda de frecuencias más ancha. La transmisión analógica sólo utiliza una pequeña porción de la capacidad disponible del cable para información. Los sistemas de línea digital del suscriptor (DSL) aprovechan las frecuencias no utilizadas de los pares trenzados para transmitir grandes cantidades de datos, sin la porción de voz de la línea, aunque sean conscientes de ello. Funciona de esta manera: un teléfono no utiliza frecuencias superiores a 20 KHz, pero depende del envío confiable de frecuencias menores que ésta. La DSL evita las frecuencias que utiliza la red de telefonía a fin de que las operaciones normales de voz en la red puedan continuar inalteradas. Comenzando en unos 25 KHz y extendiéndose sólo por encima de un MHz, la DSL está activa. Utiliza estas bandas para transmitir uno de los diversos tipos de señales DSL entre los suscriptores y la central telefónica (CO) más cercana o el multiplexor de acceso a la línea digital del suscriptor (DSLAM). De esta manera, la red de telefonía existente funciona normalmente, mientras que el sistema DSL se monta sobre ella, proporcionando acceso digital a alta velocidad.

Esto ofrece varias ventajas. En primer lugar, la señal DSL siempre está activa. No hay necesidad de discar o desconectarse. Una vez que está activa, el usuario se conecta a la red todos los días, las 24 horas). En segundo lugar, los servicios de DSL están diseñados para ofrecer acceso a una velocidad muy alta, en comparación con un módem. En tercer lugar, la porción de marcación del sistema de telefonía del usuario no se ve afectada por los accesorios de DSL. De hecho, mejora el rendimiento de la marcación, ya que el teléfono nunca está ocupado con la computadora. De esta manera, los usuarios de DSL obtienen hasta 50 veces más velocidad de datos que los que utilizan los módem estándar y no sacrifican ninguna porción de la conectividad de marcación.

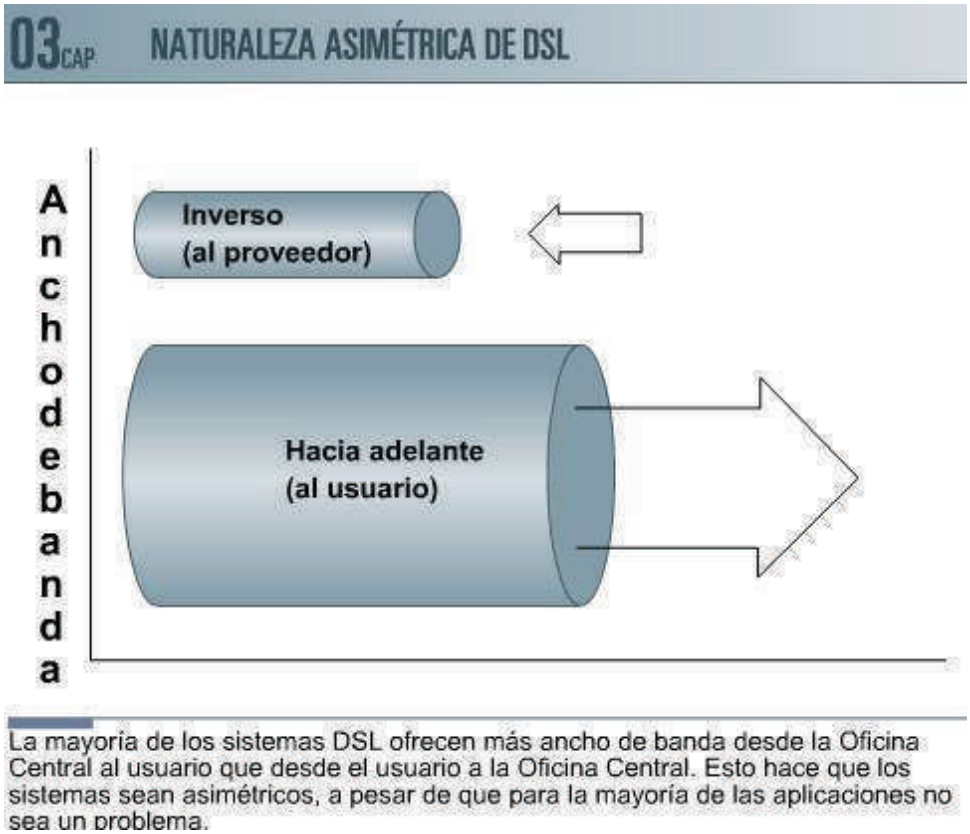


Este sistema DSL utiliza divisores que quitan las señales DSL de las señales telefónicas.

3.7.11 Naturaleza asimétrica de DSL

Al describir la DSL, muchas veces se utiliza el término asimétrico. Es mucho más difícil enviar archivos en dirección ascendente a la central telefónica CO, que en dirección descendente al usuario. Por tal motivo, se dispone de más ancho de banda en dirección descendente que en dirección ascendente. Esto significa que el sistema no es simétrico, sino que es asimétrico.

Esto no presenta un problema cuando la aplicación primaria del enlace DSL es la de conectarse a Internet. Muchas aplicaciones de Internet, como los buscadores web, utilizan mucho más ancho de banda en el tramo hacia el usuario que en el tramo que viene desde el usuario. Si la aplicación que se quiere conectar al enlace DSL es para alojar un sitio web, o alguna otra actividad en la que el grueso del tráfico sea desde el usuario hasta la CO, probablemente la DSL no será la opción más adecuada. Por otro lado, la conexión de DSL siempre está activa, por lo que esta tecnología es una de las pocas que podría soportar un sitio web que esté siendo alojado desde una residencia.



La mayoría de los sistemas DSL ofrecen más ancho de banda desde la Oficina Central al usuario que desde el usuario a la Oficina Central. Esto hace que los sistemas sean asimétricos, a pesar de que para la mayoría de las aplicaciones no sea un problema.

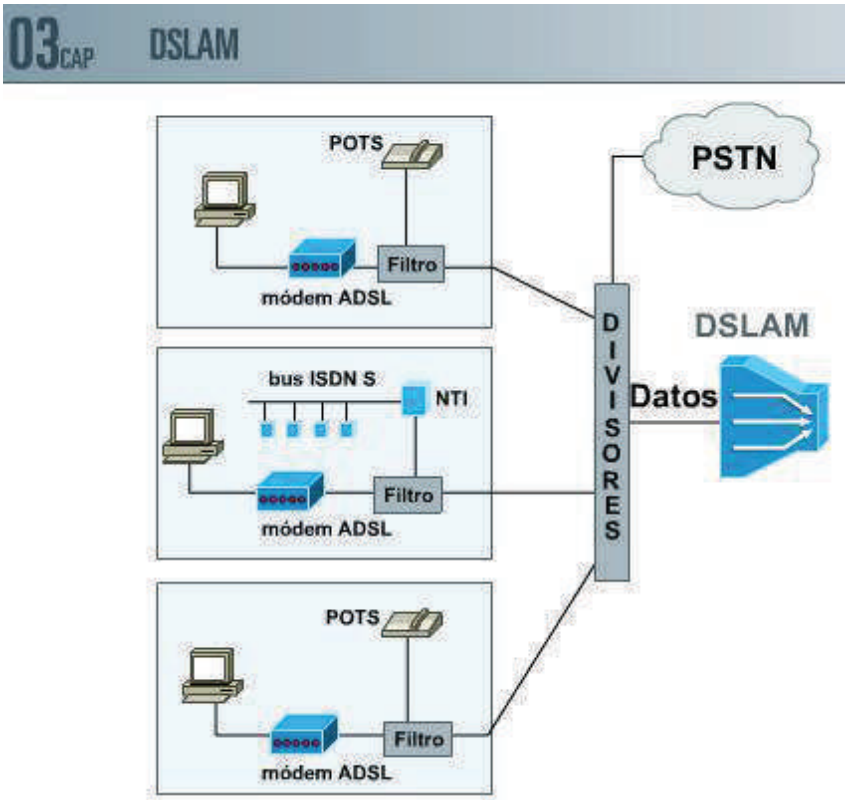
3.7.12 Multiplexor de acceso a la línea digital del suscriptor (DSLAM)

Una desventaja con la DSL es que el usuario debe estar cerca de una CO. Extender el alcance y el ancho de banda de la DSL se ha vuelto un desafío. La respuesta a los dos requisitos puede ser la misma. Para interconectar a varios usuarios de DSL a una red backbone de alta velocidad, la compañía telefónica utiliza un multiplexor de acceso a la línea digital del suscriptor (DSLAM).

Las altas frecuencias que se utilizan en la mayoría de los sistemas DSL encuentran cierta dificultad al navegar por la planta de cables de casi todos los sistemas de telefonía, en particular a grandes distancias (más de 5500 m) de la CO. Esta limitación es normal. Después de todo, la red y su equipo originalmente estaban diseñados para frecuencias mucho más bajas que el rango de DSL. Además, las señales analógicas tienen problemas de atenuación y otras condiciones de la línea a medida que se alejan de la CO. Como compensación por estos efectos, se insertan bobinas con cargas en la línea en intervalos regulares. Una bobina con carga es un dispositivo de inducción ubicado en un bucle local para compensar la capacitancia del cableado. Aumenta las frecuencias que transmiten la información de voz. Sin embargo, distorsionan las señales utilizadas para la DSL.

Afortunadamente, no es requisito tener un equipo de DSL en la oficina central. Puede estar instalado mucho más cerca del usuario final. Los equipos de DSL remotos, como los DSLAM, pueden hacer que la DSL sea una opción de costos asequible para los usuarios en todas partes.

Es necesario poder alimentar los DSLAM con la información que solicita el usuario. Para ello, muchas telcos (compañías de telecomunicaciones) están instalando una red backbone especial que presta servicio a todos los DSLAM. Muchas veces, éstos se conectan utilizando una red de modo de transferencia asincrónica (ATM) que puede agrupar la transmisión de datos a velocidades en gigabits. El ATM se explica en detalle más adelante en este capítulo.



3.7.13 El futuro de DSL

Se ha prestado gran atención a las tecnologías de DSL, ya que tienen el potencial de revolucionar por completo la más antigua red de cables residencial: el sistema de telefonía. Una de las características más atractivas de la DSL asimétrica (ADSL) es que evita la mayor parte de la red pública de telefonía conmutada (PSTN). Esto significa que los usuarios de DSL evitan las señales ocupadas y otros problemas de confiabilidad. También tiene el potencial de evitar los cargos de conexión por minuto al utilizar tecnología de telefonía IP para realizar llamadas de larga distancia.

El aspecto más inusual de la DSL es su futuro. La mayoría de los usuarios operan con servicios de Protocolo de Internet (IP) por sus conexiones DSL. Algo que resulta sumamente interesante es la tecnología de voz sobre IP (Voice-over-IP). En VoIP, las señales de voz se convierten en digitales, y se alimentan por una red de área local, como si fuera otra pieza de datos o una página web. En consecuencia, las líneas telefónicas utilizan DSL para crear ancho de banda adicional. Las DSL utilizan el cableado telefónico existente. Resulta bastante irónico que se haya desarrollado esta tecnología para crear ancho de banda adicional con el fin de transmitir gran cantidad de datos, ya que esto deriva en la habilidad de utilizar VoIP para transmitir conversaciones telefónicas.

3.8 Ancho de banda alto y señales backbone

3.8.1 RDSI

Un ejemplo de servicio de telefonía avanzado es la Red digital de servicios integrados (RDSI) [1]. Es una tecnología WAN que se puede implementar para ofrecer mejor conectividad a los usuarios que necesitan tener acceso de red desde ubicaciones remotas. Como la RDSI es digital, se comunica fácilmente con la mayoría de las redes. Está diseñada específicamente para solucionar los problemas de ancho de banda bajo que tienen las pequeñas oficinas o los usuarios por marcado con los servicios telefónicos de marcado tradicionales.

Las compañías telefónicas desarrollaron la tecnología RDSI con el fin de crear redes totalmente digitales. Sin embargo, no pudieron deshacerse del cableado existente y volver a empezar. RDSI se desarrolló para utilizar el sistema de cableado telefónico existente. Esto se hizo posible cuando se actualizaron los switches de las compañías telefónicas para que manejaran señales digitales.

La tecnología RDSI suele considerarse una alternativa para las líneas arrendadas. Se puede utilizar para teleconmutar y tender redes de oficinas pequeñas y remotas en las LAN. Los estándares RDSI definen el hardware y los esquemas de configuración de llamadas para la conectividad digital de extremo a extremo. Esto ayuda a alcanzar la meta de una conectividad mundial al garantizar que las redes RDSI puedan interconectarse fácilmente.

A continuaciòn se observan los beneficios de la tecnología RDSI y su capacidad de proporcionar conectividad digital a los sitios locales:

- La RDSI pueden transportar una gran variedad de señales de tráfico de usuario.
- La RDSI permite acceder a servicios de vídeo digital, datos conmutados por circuito y servicios de la red telefónica utilizando la red telefónica normal, que es conmutada por circuito.
- La RDSI ofrece una configuración de llamada mucho más rápida que las conexiones de módem porque utiliza señalización fuera de banda (canal D o Delta). Por ejemplo, algunas llamadas RDSI se pueden establecer en menos de un segundo.

La RDSI suministra una velocidad de transferencia de datos mucho más rápida que la de los módems, al utilizar el canal principal (o canal B, de 64Kbps). Además, la RDSI puede unir canales B. Por ejemplo, es posible combinar dos canales B de manera que la capacidad del ancho de banda sea de 128 Kbps, teniendo en cuenta que cada canal B tiene una capacidad de 64 Kbps.

De hecho, la Interfaz de velocidad básica (BRI), que es el tipo de RDSI para los servicios residenciales, utiliza dos canales B y un canal Delta (2 B + D). Esto significa que una línea RDSI que conecta una computadora a una LAN, o a un proveedor de servicios de Internet, ofrece dos veces la velocidad de conexión de un módem de 56 k. Si ingresa una llamada telefónica mientras se está

estableciendo la conexión, la computadora automáticamente cambia de proporción para llegar a 64 Kbps para la llamada telefónica durante la conexión.

La Interfaz de velocidad primaria (PRI) ofrece un ancho de banda mucho más alto. La señal de PRI en América del Norte utiliza 23 canales B y un canal D, pero el canal D en este caso también es de 64 Kbps. En Europa, la señal de PRI es E1, que transporta 30 canales B y dos canales D, todos de 64 Kbps de capacidad.

3.8.2 B-ISDN

La Red Digital de Servicios Integrados por Banda Ancha (B-ISDN) es el homólogo de la RDSI. La B-ISDN se desarrolló porque se pensaba que las aplicaciones multimedia, el vídeo en demanda, y otros servicios de avanzada podían requerir más ancho de banda que lo que podía ofrecer la RDSI. Los diseñadores comenzaron a desear tecnologías que pudieran aportar más ancho de banda.

Se preveía que tal sistema usaría toda forma de conversión de códigos y técnicas de compresión para lograr el ancho de banda necesario. También se preveía que debía poder unir muchas líneas para aumentar el ancho de banda. Se deseaba poder controlar la B-ISDN desde una sola interfaz, como un teléfono común.

En verdad, la B-ISDN era una idea tan poderosa que, mientras las compañías telefónicas planeaban y deliberaban su desempeño, surgían otras tecnologías que comenzaban a ejecutar una o más de sus funciones. Con la llegada de Internet, muchos servicios de B-ISDN se podían ejecutar en una computadora personal. Con Internet y un cable módem, fue posible entregar a los usuarios finales la mayoría de esos servicios.

Mientras tanto, la DSL de muy alta velocidad (VHDSL) parece capaz de cumplir la promesa de la B-ISDN. Este servicio de alta velocidad ofrece un ancho de banda superior a la mayoría de los sistemas de cables y otros sistemas DSL. Está diseñado para prestar servicios del estilo de TV por cable y también brinda telefonía básica.

La B-ISDN es un servicio propuesto de ITU-T que puede suministrar una o más de las siguientes características:

- Velocidades de datos desde 150 a 600 Mbps
- Uso del modo de transferencia asíncrona (ATM) y una red única de alta velocidad e integrada
- Capacidad de inteconectar redes de área local
- Acceso a servidores de discos compartidos y remotos
- Capacidad de proporcionar el servicio de teleconferencia de transmisión de voz, video y datos
- Capacidades del tipo televisión por cable
- Llamadas telefónicas de vídeo y de voz
- Acceso a compras desde la casa y a otros servicios de información

3.8.3 Sistemas de Portadora-T y Portadora-E

Los términos B y D merecen algo más de atención, ya que forman el backbone de uno de los esquemas de designación de ancho de banda más importantes, el sistema de Portadora-T y Portadora-E.

Cuando la vía digital se vio por primera vez como una vía evolutiva deseable para la red de telefonía, los investigadores comenzaron a trabajar para determinar el ancho de banda digital necesario para completar una llamada telefónica. Después de mucho esfuerzo, se determinó que un circuito de 64 Kb podía transportar una señal de voz con la fidelidad de la telefonía normal. Por eso, 64 Kbps se convirtió en la unidad fundamental de la telefonía digital. Se denominó DS0. Se hace una muestra de las señales analógicas de voz 8000 veces por segundo, y se convierten en 8 bits de datos para producir la velocidad de datos de 64 Kbps.

La industria de la telefonía utiliza en gran medida la multiplexión. Ésta es una tecnología que se emplea para combinar señales múltiples a fin de colocarlas en un medio común, como un cable de cobre. Las señales analógicas suelen combinarse con la multiplexión de división de frecuencias (FDM). La FDM se produce cuando los subcanales del ancho de banda de la portadora transportan una señal diferente en paralelo. Las señales digitales se suelen combinar con la multiplexión de división de tiempo (TDM). La TDM se produce cuando se transportan distintas señales en distintos segmentos de tiempo dentro de un mismo canal. La demultiplexión es una tecnología que se emplea para separar las señales una vez que se recibe la señal multiplexada.

Esto permite que muchas conversaciones compartan el mismo trozo de cable. De esta manera, se combinan 24 DS0 en un circuito T1.

Actualmente, las líneas T1 se suelen utilizar para conectar las sucursales de las empresas entre sí y los proveedores de servicios de Internet con Internet. La velocidad de transmisión para las líneas T1 es de 1,544 Mbps, o el equivalente de 24 circuitos DS0, uno de los cuales se puede utilizar para brindar señalización de canales D para los otros 23. También es posible unir muchas líneas T1 y formar líneas T3. La velocidad de transmisión de datos para una línea T3 es de 44,736 Mpbs. Esto equivale a 672 circuitos DS0 o 28 líneas T1.

E1 es un sistema de transmisión digital europeo concebido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - Normalización de Telecomunicaciones (ITU-TS). Equivale al formato norteamericano del sistema portadora-T, excepto que E1 transporta 32 DS0, dos de los cuales se pueden utilizar para la señalización y la estructuración. La velocidad de transmisión de E1 es de 2,048 Mbps.

A veces, una T1/E1 tiene más ancho de banda que lo necesario. Una línea T1/E1 fraccionada es una línea telefónica digital que se arrenda a un cliente a una fracción de su capacidad de transporte de datos y a menor costo. Las líneas T1 fraccionadas son una serie de canales de 64 Kbps unidos en mayor o menor número, hasta el complemento total de 23 canales B y un canal D de 64 Kbps de una Interfaz de Velocidad Primaria (PRI) ISDN.

3.8.4 FDDI

La Interfaaz de datos distribuidos por fibra (FDDI) es un estándar para la transmisión de datos en líneas de fibra óptica. Una red FDDI utiliza topología de anillo doble, por lo que hay una ruta de respaldo en caso de que falle el anillo primario. Si el anillo secundario no es necesario como ruta de respaldo, puede utilizarse para transportar datos.

La FDDI es una tecnología Token Ring. La secuencia de acceso al medio para las estaciones está predeterminada. Una estación genera una estructura de señalización especial denominada testigo (token) que controla el derecho de transmisión. Este token pasa continuamente por la red, de un nodo al nodo siguiente. Cuando una estación tiene algo para enviar, captura el token, formatea la información en estructuras de FDDI, y luego las coloca en el medio físico. La velocidad de transmisión de datos de la FDDI es de 100 Mbs, mientras soporta hasta 500 estaciones en una red.

Los encabezamientos de estas estructuras incluyen las direcciones de la estación o estaciones que los van a recibir. A medida que la estructura pasa por el anillo, todos los nodos leen el encabezamiento para determinar si son receptores. Si lo son, extraen los datos y retransmiten la estructura a la siguiente estación del anillo.

Debido a las crecientes velocidades de Ethernet, la FDDI no constituye una arquitectura de red muy común. Es probable que el instalador de cableado inicial no se encuentre con este tipo de tecnología. A medida que las velocidades de la red utilizan un mayor ancho de banda en cables como los de Categoría 6, la solución de FDDI será cada vez menos común.

3.8.5 SONET

SONET es el acrónimo de Red óptica sincrónica. Es una serie de normas diseñadas para ayudar a distintos proveedores de servicios de alta velocidad a interconectarse, garantizando velocidades de datos uniformes. El hecho de que la SONET es sincrónica, permite agregar o extraer señales individuales en el flujo backbone de alta velocidad. SONET define una velocidad base de 51,84 Mbps y un conjunto de múltiples de la velocidad base conocido como niveles de portadora óptica (OC-x). Estos niveles de portadora óptica conforman el estándar por el que muchos en la industria describen los sistemas de ancho de banda alto.

SONET es un sistema high-end muy común. El instalador inicial se encontrará con este tipo de sistema, pero no trabajará con él hasta que supere el estado de principiante. SONET se encuentra principalmente en el punto mínimo de ingreso (MPOE), y trae la conectividad óptica a una red.

El equivalente internacional de SONET es la jerarquía digital sincrónica (SDH). Juntas, garantizan estándares para que las redes digitales puedan interconectarse internacionalmente y que los sistemas actuales de transmisión convencional puedan aprovechar la interconexión por fibra óptica con otros clientes y sistemas.

03 CAP. VELOCIDADES DE LOS DATOS OC

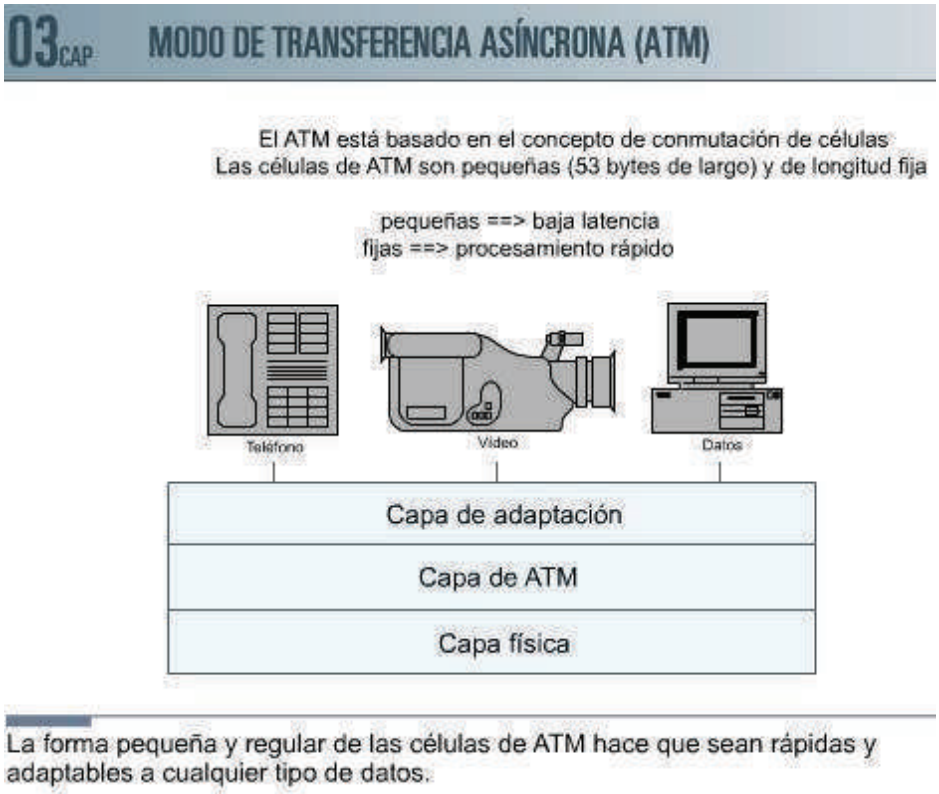
Nivel de portadora óptica	Velocidad de datos
OC-1	51.84 Mbps
OC-3	155.52 Mbps
OC-12	622.08 Mbps
OC-24	1.244 Gbps
OC-48	2.488 Gbps
OC-192	10 Gbps
OC-256	13.271 Gbps
OC-768	40 Gbps

3.8.6 Modo de transferencia asincrónica (ATM)

El modo de transferencia asincrónica (ATM) es una tecnología de conmutación de alto rendimiento que organiza los datos digitales en unidades de 53 bytes llamadas células. Las células se procesan en forma independiente unas de otras, y las que están relacionadas no necesariamente vuelven juntas a la red. Por esta razón, la tecnología es asincrónica.

El ATM se diseñó para utilizar paquetes del mismo tamaño a fin de que el hardware de conmutación y el enrutamiento pudieran optimizar la velocidad. Todas las células tienen el mismo tamaño, lo que significa que cada operación de conmutación es igual a la siguiente. El ATM opera ya sea a 155,520 Mbps o a 622,080 Mbps empleando velocidades y frecuencias estándares. Las velocidades en las redes ATM pueden alcanzar un máximo de 10 Gbps.

El ATM puede transportar tráfico de diferentes tipos, como tráfico de LAN de alta velocidad, conexiones entre LAN, voz, vídeo y demás aplicaciones multimedia. El tráfico se clasifica por prioridad (qué célula viaja primero) estableciendo ciertos bits que determinan si a una célula le corresponde ser descartada.



La forma pequeña y regular de las células de ATM hace que sean rápidas y adaptables a cualquier tipo de datos.

3.8.7 Gigabit Ethernet y 10G

Gigabit Ethernet se construye en la parte superior del protocolo Ethernet, pero aumenta la velocidad diez veces por encima de Fast Ethernet a 1000 Mbps, o 1 gigabit por segundo (Gbps). Los protocolos de gigabits, estandarizados en IEEE 802.3z en junio de 1998 y IEEE 802.3ab en 1999, han logrado ocupar un rol predominante en la conectividad de servidores y backbones de redes de área local a alta velocidad.

Los desafios de acelerar de una Fast Ethernet de 100 Mbps hasta 1 Gbps se resolvieron mediante la combinación de dos tecnologías emergentes: IEEE 802.3 Ethernet y ANSI X3T11 FiberChannel. El apalancamiento de estas dos tecnologías aceleró el desarrollo en gran medida, ya que entraron en juego las mejores partes de las dos tecnologías. Gigabit Ethernet admite tres medios:

- 1000BaseSX (láser de onda corta)
- 1000BaseLX (láser de onda larga)
- 1000BaseCX (cables de cobre cortos)

La fibra multimodo admite los lásers de onda corta y larga, ya sean fibras de 62,5 o de 50 micrones de diámetro. Los lásers de onda larga se utilizarán para la fibra monomodo, ya que está optimizada para la transmisión por láser de onda larga. Para tendidos de cables más cortos (de 25 metros o menos), Gigabit Ethernet permite la transmisión a través de un cable especial balanceado de 150 ohmios. Éste es un nuevo tipo de cable blindado, y utiliza un conector DB-9. En las futuras revisiones del estándar, se podrá incluir un nuevo conductor denominado HSSDC. IEEE 802.3ab (1000base-T), una variante de Gigabit Ethernet, utiliza cables de Categoría 5e o Categoría 6 de cuatro pares.

10 Gigabit Ethernet. La norma IEEE 802.3ae define una versión de Ethernet con una velocidad de datos nominal de 10 Gbit/s, diez veces más rápido que Gigabit Ethernet. El estándar ethernet de 10 gigabits utiliza siete tipos de medios diferentes, y tiene una aplicación potencial en comunicaciones de LAN, MAN y WAN.

- 10GBASE-SR ("rango corto") admite distancias cortas, entre 26 y 82 metros a través de cables de fibra multimodo. Si se utiliza un cable especial de 2000MHz* km, también admite la operación de 300 m.
- 10GBASE-LX4 admite rangos de entre 240 m y 300 m utilizando la multiplexión por división de longitud de onda. También admite 10 km a través de fibra monomodo.
- 10GBASE-LR ("rango largo") admite 10 km a través de fibra monomodo
- 10GBASE-ER ("rango extendido") admite 40 km a través de fibra monomodo
- 10GBASE-SW, 10GBASE-LW y 10GBASE-EW utilizan la misma interfaz que los equipos OC-192/STM-64 SONET/SDH. En la capa física, corresponden a los medios antes mencionados 10GBASE-SR, 10GBASE-LR y 10GBASE-ER, y utilizan respectivamente los mismos tipos de fibra, y admiten distancias similares.

Hasta el momento, 10 Gigabit Ethernet está diseñada para funcionar a través de conexiones de fibra óptica. Sin embargo, para el año 2006 se planea aprobar

un estándar para 10 Gigabit Ethernet a través de cables de par trenzado (10GBaseT). Este estándar utilizará cables de Categoría 6 o de Categoría 7, y será altamente compatible con las redes Ethernet e IEEE 802 existentes.

Resumen

En este capítulo, se analizó cómo interactúan las características eléctricas de las señales con los medios seleccionados para transportarlas. En un sistema complejo de redes informáticas, se pueden utilizar muchos medios diferentes, pero en todos los casos es fundamental controlar las condiciones para garantizar el transporte seguro de las señales. Esto significa seleccionar los medios adecuados, rutearlos correctamente y prestar atención a posibles fuentes de ruido e interferencia.

A veces, la mejor conexión no es el cable. Este capítulo exploró las tecnologías de redes basadas en espacio libre y radio. Otras veces, el cableado es adecuado pero no necesariamente el cableado de cobre. En este capítulo también se incluyó una introducción a la fibra óptica.

La degradación de señales se produce en todos los medios, incluído el aire (para la transmisión inalámbrica). A veces, es posible utilizar repetidores y otros equipos para compensar esto, pero la mejor solución es la prevención. Comprender cómo funciona el cable y darse cuenta de que es algo más que hilos de cobre cubiertos de plástico permite selecciones correctas al enrutar y conectar cables.

Los dos capítulos siguientes se centran en los medios. El primero examina los medios de cobre, tales como cables coaxiales y de pares trenzados, y el segundo abarca los cables de fibra óptica.

Capitulo 4 Medios de Cobre

Descripción general

En este capítulo, se identifican los distintos tipos de cables de cobre y su construcción. Características como el diámetro de los conductores internos, el grosor de los materiales de aislamiento y la composición de la envoltura externa, afectan la aplicabilidad de determinado cable para cierta tarea. Los códigos para prevención de incendios también influyen a la hora de determinar el tipo de cables adecuados para cada situación.

La primera parte de este capítulo presenta una descripción general del cableado de cobre, desde el cable sólido y trenzado hasta la forma en que éstos se fabrican. El capítulo se concentra principalmente en los cables de par trenzado, que son el tipo de cable de mayor aceptación y que se utilizan en redes para datos y voz. También se analizarán en este capítulo las categorías de cables, las opciones de blindaje y los códigos de colores. Es necesaria una identificación correcta de las propiedades de este cable y una buena comprensión de cómo aplicar este conocimiento, para que el instalador realice el trabajo de manera eficiente.

Antes, los cables coaxiales eran el tipo de cableado que más se utilizaba para redes de datos, pero, en la actualidad, se utilizan mayormente para otras aplicaciones. Se analizarán los cables de planta externa. Los cables de planta externa son los grupos de cables que van desde una empresa telefónica o de un proveedor de servicios de internet hasta los edificios. Debido a que estos cables son subterráneos o se encuentran expuestos al clima, requieren mayor protección que los cables tendidos dentro de los edificios.

Una vez que los instaladores conocen lo que sucede dentro del revestimiento del cable, pueden cuidar los cables mientras los instalan y, en consecuencia, aumentar la confiabilidad y el valor de la instalación del cableado.

4.1 Descripción general

4.1.1 Principios básicos de los cables de cobre

El cobre es el medio más común para los cables de señales. Los alambres de cobre son los elementos de un cable que transportan las señales desde la computadora de origen hasta la computadora de destino. El cobre tiene varias propiedades importantes que lo hacen apto para el cableado electrónico:

- **Conductividad** – El cobre es quizás más conocido por su capacidad para conducir corriente eléctrica. El cobre es también un excelente conductor de calor. Esta propiedad lo convierte en un elemento útil para utensillos de cocina, radiadores y heladeras.
- **Resistencia a la corrosión** – El cobre no se oxida y es bastante resistente a la corrosión.
- **Ductilidad** – El cobre posee una gran ductilidad, es decir, la capacidad de estirarse en finos alambres sin romperse. Por ejemplo, una varilla de cobre de 1 cm de diámetro se puede calentar, enrollar y estirar hasta convertirla en un cable más fino que un cabello humano.

- **Maleabilidad** – El cobre puro es muy maleable (fácil de moldear). No se quiebra al martillarlo, estamparlo, forjarlo ni hilarlo para darle formas poco comunes. El cobre se puede trabajar (moldear) en frío o en caliente.
- **Resistente** – El cobre laminado en frío tiene una resistencia a la tracción de entre 3.500 y 4.900 kilogramos por centímetro cuadrado. El cobre mantiene su resistencia y dureza hasta alcanzar alrededor de 400 ºF (204 ºC).

En este capítulo, se analizan principalmente dos tipos de cables de cobre que se utilizan en redes. Éstos son el cable de par trenzado y el cable coaxial. Los cables de par trenzado están compuestos por uno o más pares de alambres de cobre. Por otra parte, los cables coaxiales tienen un conductor central de cable sólido unifilar o multifilar trenzado. La mayoría de las redes de voz y de datos utilizan cableados de par trenzado. El cable coaxial, que antes se utilizaba para el cableado de LAN, en la actualidad se utiliza principalmente para las conexiones de video y para las conexiones de alta velocidad, como las líneas T-3 (o E-3). Independientemente de su construcción, la mayoría de los cables contienen ciertos elementos en común. Dichos elementos son los siguientes:

- Un revestimiento o una envoltura de protección.
- Un aislamiento para evitar cortocircuitos entre los conductores individuales.
- Espaciadores para preservar las propiedades eléctricas del cable.

Un cable de cobre en un cable puede estar compuesto por un único núcleo de cobre sólido o por un manojo de finas hebras. Cada uno tiene ventajas y desventajas.

4.1.2 Cable sólido unifilar o multifilar trenzado

Ya sea que se trate de cables de par trenzado o cables coaxiales, el conductor central de cada cable puede ser sólido unifilar o multifilar trenzado [1]. Los cables multifilares trenzados son un conjunto de hebras o filamentos de cobre muy finos que se trenzan como una cuerda. Debido a que las hebras son tan finas, el cable es muy flexible. La flexibilidad es una propiedad deseada en algunas ocasiones. Por ejemplo, cuando el cable está sujeto a vibraciones o a la tensión repetitiva de acoplarse en un panel de conexión. Los cables coaxiales multifilares trenzados o los cables de par trenzado se utilizan habitualmente en aplicaciones militares y de aviación. La utilización de cables multifilares trenzados en las aeronaves permite mayor flexibilidad para aumentar la vida útil de los cables. Además, los cables multifilares coaxiales o de par trenzado se utilizan para los cables de conexión que se conectan y desconectan con frecuencia en el panel de conexión. Los cables coaxiales sólidos unifilares o los cables de par trenzado podrían quebrarse fácilmente en estas situaciones.

Se prefieren los cables sólidos unifilares cuando deban realizarse conexiones a conectores de desplazamiento del aislamiento (IDC) estándar [2]. Esto conectores funcionan mediante la inserción del cable dentro de unas

agarraderas que tienen bordes internos profundos [3]. Estas agarraderas hacen contacto al cortar a través del aislamiento y morder el conductor de cobre.

Este método funciona mejor cuando el conductor es sólido unifilar. Los conductores multifilares trenzados tienden a deslizarse alrededor de la parte interna del aislamiento del cable. Así, las hebras individuales pueden separarse unas de otras y no lograr un contacto mecánico, durable y sólido. Por este motivo, generalmente, los cables multifilares trenzados se utilizan sólo para los cables de conexión.

4.1.3 Aislamiento de los cables

El aislamiento se utiliza como un material de alta resistencia. Se utiliza como revestimiento del conductor para resistir el flujo de corriente entre los conductores del cable. A veces, se lo menciona como la parte dieléctrica del cable. Existen varios tipos de materiales utilizados para aislamiento, cada uno con sus ventajas y desventajas. El tipo de aislamiento utilizado depende de la aplicación que se le dará al cable. Existen varias categorías principales de aislantes.

- **Materiales Termoplástico** – Policloruro de vinilo (PVC), polietileno, polipropileno. Son muy utilizados y tienen resistencia a la luz solar, al ozono, al petróleo y a los solventes. El PVC permite los colores brillantes y es fácil de quitar.
- **Fluoropolímeros** – Halar y Teflon. Éstos se utilizan para aplicaciones con altas temperaturas, especialmente donde se necesita cable plenum.
- **Elastómeros** – Elastómero termoplástico. Éstos son similares al caucho y recuperan su forma una vez que se interrumpe la presión que se ejerza sobre ellos.

4.1.4 ¿Cómo se fabrican los cables?

Los cables se fabrican en dos pasos. El primer proceso implica una extrusión del cable o un proceso de trefilado para crear una hebra fina de cobre que servirá para formar un carrete de alambres no aislados. El segundo paso consiste en aislar la hebra individual de alambre con un material aislante, generalmente realizado con una máquina de extrusión con biela conectada a una cruceta.

Proceso básico del trefilado de cables (empuje)

- Crear lingotes purificados y uniformes del mineral de cobre
- Derretir (fundir) los lingotes
- Empujar o aplastar el cobre derretido a través de un pequeño orificio en una hebra continua

La extrusión es un proceso que emplea calor. Este proceso se denomina extrusión por pistón. El pistón aplica una presión de hasta 1500 toneladas. Estas extrusiones de cobre son muy utilizadas en la fabricación de equipos eléctricos. La extrusión produce una sección de manera precisa con una buena

estructura de grano y una fina terminación de superficie. Dado que las boquillas se pueden cambiar fácilmente, es posible realizar una amplia variedad de secciones con una misma prensa de extrusión.

El proceso básico de trefilado (tendido)

El trefilado es un proceso que utiliza calor y boquillas. El cable de cobre, generalmente, comienza como una bobina de varillas producidas por medio de un proceso de laminado en caliente. Luego la bobina se prensa con las boquillas, lo que reduce el diámetro de la bobina y la alarga. Para que la producción sea continua, las bobinas consecutivas se sueldan. La boquilla reduce el diámetro de la vara y al mismo tiempo la alarga. Cada boquilla puede lograr una reducción de casi 30%, al producir temperaturas y presiones locales muy altas. Esto suele provocar un gran desgaste de las boquillas, por lo que éstas se fabrican con un material muy resistente, como el carburo de tungsteno y el diamante. Es muy importante mantener las boquillas lubricadas para minimizar el desgaste. En las máquinas continuas modernas, un cabrestante hace pasar el cable a través de varias boquillas en una sesión. Para los calibres más finos, es posible que se deba trefilar el cable a través de 30 ó 40 boquillas.

Proceso de aislación de los conductores de cobre

La aislación del cobre se realiza por medio de un proceso de extrusión, tal como lo muestra la Figura. El cable de cobre se introduce en un dispositivo de extrusión "con cruceta", en el que se extruye plástico (PVC) u otro material aislante sobre la hebra de cobre. El espesor del aislante del cable se determina según el tamaño de la boquilla de extrusión.

4.1.5 Códigos y estándares

Códigos de tipo

Los códigos de tipo eléctricos figuran en catálogos de cables e insumos para cableado. Estos códigos identifican en qué tipo de aplicaciones se pueden utilizar determinados cables.A continuación, se describen dos ejemplos de códigos de tipo NEC:

- CM (para comunicaciones)
- MP (para varios propósitos)

El objetivo de los códigos es proteger a las personas y las propiedades de los peligros que pueden surgir al usar la electricidad. Algunas empresas prefieren probar sus cables como cables para circuitos a control remoto o para circuitos de potencia limitada. Por lo general, la energía que transportan estos tipos de cables es de bajo voltaje. Éstos reciben la clasificación CL2 o CL3 (clase 2 ó clase 3), en lugar de otras clasificaciones más generales, debido a las diferencias de energía eléctrica a las que está expuesto el cable. Sin embargo, los criterios de llamas y humo, por lo general, son los mismos para todas las pruebas.

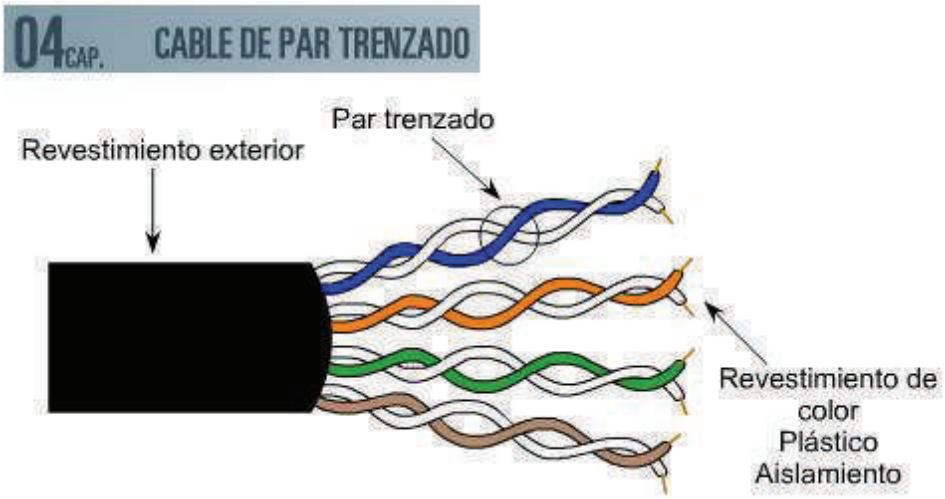
Los muros cortafuegos presentan un caso especial. Son muros construidos con material ignífugo para evitar la expansión del fuego. Muchas veces los cables deben atravesar los muros cortafuegos. La perforación de un muro cortafuegos, conocida como penetración, es un procedimiento que debe realizarse con las autorizaciones correspondientes, ya que podría afectar la clasificación de resistencia al fuego del edificio. La perforación del piso, también conocida como ahuecado, incluye procedimientos para detener incendios y consideraciones estructurales del edificio. Cuando no hay posibilidad de evitar las perforaciones, los orificios deben rellenarse con material ignífugo, para restaurar la integridad del muro.

4.1.6 Cables de Planta

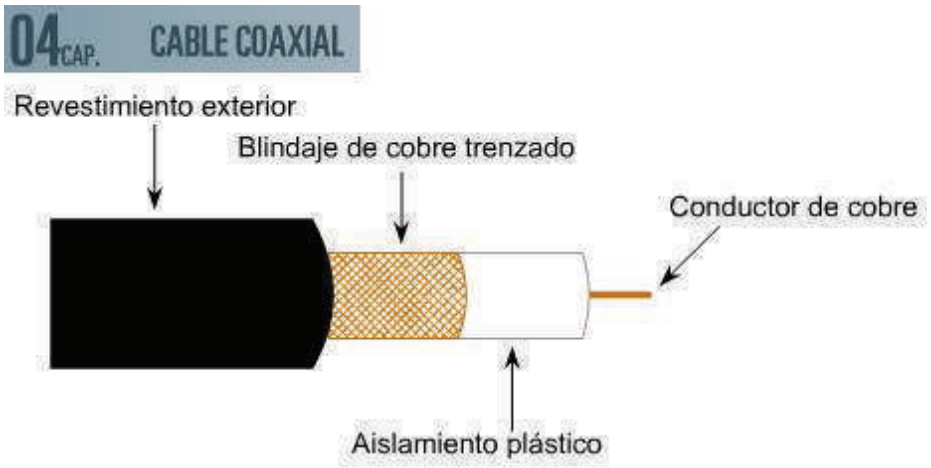
Todo el cableado dentro de un edificio se denomina en forma colectiva cables de planta. Un cableado de planta, es decir un sistema de cableado estructurado, es más que un conjunto de cables individuales. Como su nombre lo indica, los cables se instalan siguiendo un diseño bien pensado. Los cables de planta contienen todos los cables de un sistema. Sin embargo, a veces resulta de utilidad diferenciar los cables que se encuentran dentro del ambiente protegido de un edificio de aquellos que están expuestos al clima. La planta interna es la que se encuentra dentro de los edificios. La planta externa, por lo general, es más espesa y está equipada con materiales de revestimiento más fuertes y gruesos, y con un escudo de aluminio debajo del revestimiento exterior. Se lo puede rellenar con gel resistente al agua y se lo puede cubrir con una capa de blindaje. Estas medidas de precaución adicionales añaden costos, pero son necesarias para proteger los cables de las condiciones externas.

4.1.7 Tipos de cables

Cuando se trabaja con cable de cobre, el instalador trabajará con dos tipos básicos de cables. Cable de par trenzado y cable coaxial. Los cables de par trenzado están compuestos de alambres de cobre aislado que se trenzan y, luego, se introducen en un revestimiento protector.



El cable coaxial está compuesto de un conductor central de cobre, ya sea trefilado multifilar o sólido unifilar, que está envuelto en un material de aislamiento y cubierto por una o más capas de malla o papel metálico. El cable está revestido con una envoltura exterior perdurable. En este capítulo, se analizarán la estructura, el uso, las ventajas y las desventajas de cada tipo de cable.



4.2 Cable de par trenzado

4.2.1 Descripción general

A primera vista, los cables de par trenzado parecen ser sólo una serie de cables de colores enroscados unos con otros. En realidad, se trata de un sistema de precisión para transmitir señales electrónicas. Los cables de par trenzado están compuestos de uno o más pares de cables de cobre aislados que están trenzados juntos.

El sistema conector más común para conectar un cable de par trenzado es el conector modular de 8 posiciones y 8 contactos (8P8C), también conocido como conector "Registered Jack-45" (RJ-45). Este conector se confunde fácilmente con un conector de teléfono debido a que tiene la misma forma. Es un poco más grande que el conector de un teléfono.

A veces los alambres de los cables de par trenzado se unen con los conectores en una matriz denominada panel de conexión. Los paneles de conexión se arman en marcos de soportes o, a veces, en las paredes de las salas de telecomunicaciones. Los diferentes jacks están interconectados en un panel de conexión con jumpers cortos denominados cables de conexión.

4.2.2 Grados de cables

Se denomina *Categoría* al término utilizado para distinguir los grados de los cables de par trenzado. Cada grado se distingue por la cantidad de alambres en el cable, la cantidad de trenzas de los alambres (para reducir la interferencia de otros cables) y la velocidad de la transmisión de datos que se puede alcanzar.

La transmisión de datos es sensible a la calidad del cable. Los cables de mala calidad permiten que el ruido de los cables vecinos y los ruidos del exterior interfieran en la transmisión de datos. Cuando los datos son incomprensibles debido a la atenuación o a otras causas, los datos faltantes deben retransmitirse. La optimización de la calidad de los medios da como resultado una menor cantidad de mensajes perdidos, menos cantidad de retransmisiones y menos tráfico innecesario en la red. Aporta mayor confiabilidad y mejor rendimiento.

Los primeros intentos por mejorar la calidad de los cables terminaron en una gran cantidad de especificaciones distintas, ya que no había estándares establecidos. Como esto provocó problemas de compatibilidad, Anixter, un importante distribuidor de cables, estableció un sistema de niveles que describía las características de distintos grados de cables y para qué se podían utilizar. Estos niveles eran:

- **Nivel 1** – era para la Red Telefónica Tradicional (POTS)
- **Nivel 2** – se utiliza para redes y terminales de computadoras de baja velocidad
- **Nivel 3** – se utiliza para Ethernet a 10 Mbps y Token Ring

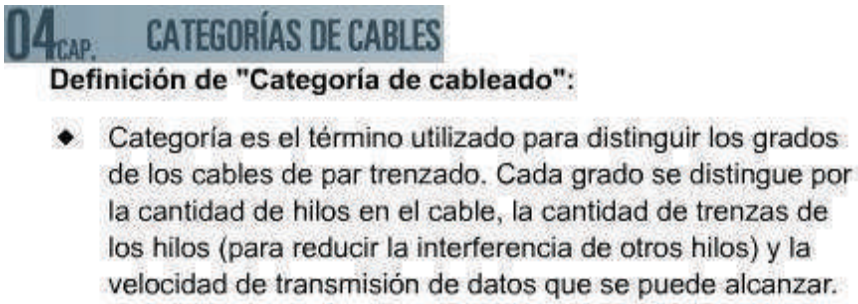
Este sistema funcionó bien durante un tiempo, pero a comienzos de la década de 1990, las organizaciones de la industria establecieron estándares para la fabricación de cables. Uno de los primeros pasos fue cambiar el nombre de los niveles del sistema Anixter por cables Categoría 1, Categoría 2 y Categoría 3.

Los estándares de Categoría 4 y Categoría 5 se desarrollaron más adelante. La Categoría 4 aumentó a 20 Mbps la velocidad para las redes Token Ring. La Categoría 5, conocida en la industria como "Cat 5", fue durante mucho tiempo el cableado estándar para las redes Ethernet. La Categoría 5e, una versión mejorada de la Categoría 5, es el estándar actual. La Categoría 5e contiene más trenzas y reduce en mayor grado la diafonía.

La diafonía se produce cuando el flujo de corriente en un cable crea una fuerza magnética que otro cable cercano recoge. Las señales en los cables llega a estar parcialmente superpuestas una sobre otra, lo que degrada la señal en cada cable. Existen dos maneras comunes de reducir o eliminar la diafonía. Los conductores se pueden separar más o los cables se pueden blindar contra este tipo de interferencia.

Se están desarrollando nuevos estándares de cableado para cumplir las exigencias de mayor velocidad y ancho de banda. Cada vez más aplicaciones requieren un ancho de banda superior, como el video continuo, las video conferencias y la telefonía IP (conversaciones telefónicas sobre cableado de redes por medio del protocolo de Internet). Como resultado, se ha ratificado el cable Categoría 6. La Categoría 6 tiene aun más trenzas que la Categoría 5e y también tiene un separador plástico para mantener separados los pares de cables. Las pruebas revelan que las redes seguirán necesitando una mayor velocidad. Para responder a esta demanda, se está intentando conseguir la aprobación de una cierta cantidad de estándares propuestos, incluida la

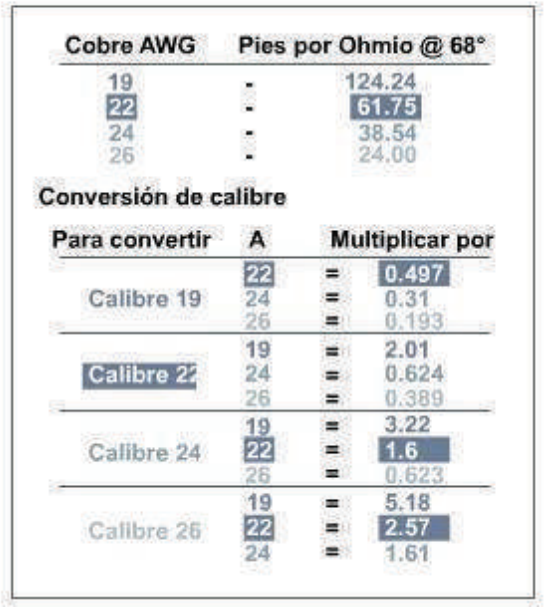
Categoría 7; en algunos círculos, se habla también de la Categoría 8. Por el momento, estas categorías son sólo especulaciones.



4.2.3 Categoría 1

Antes, el cableado de Categoría 1 se utilizaba para los teléfonos. Todavía se encuentra en casas y empresas antiguas. El cableado del timbre también utiliza el cable de Categoría 1.

Como la mayoría de los sistemas de cableado, los diámetros de los conductores en los cables de Categoría 1 siguen los diámetros o calibres estándar. En los Estados Unidos, el sistema de medición es el Calibre Americano (AWG). La figura muestra cuántos pies de un cable de determinado tamaño tiene una resistencia de 1 ohmio. Con el fin de lograr una mayor distancia de transmisión con la misma cantidad de resistencia, el instalador debe utilizar un cable conductor más grueso, representado por un número AWG inferior. La parte inferior del cuadro muestra cuánta distancia de transmisión se ganará o se perderá al convertir un calibre AWG en otro mientras que la resistencia queda igual. Generalmente, el cable de Categoría 1 es 22 AWG o 24 AWG no trenzado, con un amplio rango de valores de atenuación e impedancia. No se recomienda la Categoría 1 para datos en general y, sin duda, tampoco para cualquier señal con velocidades superiores a 1 Mbps.



Cobre AWG		Pies por Ohmio @ 68°
19	-	124.24
22	-	61.75
24	-	38.54
26	-	24.00

Conversión de calibre

Para convertir	A		Multiplicar por
Calibre 19	22	=	0.497
	24	=	0.31
	26	=	0.193
Calibre 22	19	=	2.01
	24	=	0.624
	26	=	0.389
Calibre 24	19	=	3.22
	22	=	1.6
	26	=	0.623
Calibre 26	19	=	5.18
	22	=	2.57
	24	=	1.61

4.2.4 Categorías 2 y 4

El cable de Categoría 2, utilizado principalmente para el sistema de cableado IBM para redes Token Ring, tiene una velocidad máxima para datos de hasta 4 Mbps (16 Mbps en aplicaciones pasivas). Esta categoría es la misma que la especificación de cable del nivel 2 de Anixter. Utiliza cable sólido 22AWG o 24AWG en pares trenzados. Este cable está probado para un ancho de banda máximo de 1 MHz, pero no para la diafonía. Antes, este cable era apto para utilizar con conexiones a computadoras IBM 3270 y AS/400, y para Apple LocalTalk, pero no existe en la actualidad ninguna razón para instalarlo.

Los cables de Categoría 4 fueron diseñados para admitir las redes Token Ring de 16 M, pero no se utilizaron en todas partes durante su generación. El cable de Categoría 4 tiene cuatro pares de cables 22 AWG o24 AWG.

Este cable tiene una impedancia típica de 100 ohmios. Está probado para funcionar en un ancho de banda de 20 MHz. Este cable no aparece en ningún estándar actual y no debe ser utilizado en un sistema de cableado estructurado.

CATEGORÍA 2:

- Tasa máxima de transferencia de datos de hasta 4 Mbps
- No se consideran parte de ANSI/TIA/EIA-568-B.1 y ANSI/TIA/EIA-568-B.2
- No se especifican las características de transmisión
- Igual a la especificación del cable Anixter Nivel 2
- Alambre unifilar sólido de 22 AWG ó 24 AWG en pares trenzados

CATEGORÍA 4

- Se utiliza principalmente en las redes Token Ring
- No se consideran parte de ANSI/TIA/EIA-568-B.1 y ANSI/TIA/EIA-568-B.2
- No se especifican las características de transmisión
- Cuatro pares de hilo 22 AWG ó 24 AWG
- Impedancia típica de 100 ohmios
- Rendimiento de ancho de banda de 20 MHz

4.2.5 Categoría 3

La designación Categoría 3 se aplica a cables UTP de 100 ohmios con cuatro pares de cables de cobre sólido de 24 AWG en pares trenzados. Está probado para atenuación y diafonía hasta 16 MHz.

Se consideraba que esta categoría de cables era la categoría mínima aceptable para utilizar en instalaciones 10Base-T, pero ya no se recomienda su uso. El cable de Categoría 5e se consigue a un precio razonable y es en gran medida superior para aplicaciones de datos. El cable de Categoría 3 también tuvo gran aceptación para los cableados de teléfono en una época y todavía se utiliza para ese fin.

CATEGORÍA 3:

- Cables UTP de 100 ohmios con cuatro pares
- Alambre unifilar sólido de 24 AWG en pares trenzados
- Probado para atenuación y diafonía a través de 16 MHz
- Utilizado con frecuencia para el cableado telefónico

4.2.6 Categorías 5 y 5e

El cableado de Categoría 5 era, hasta hace poco tiempo, el medio más instalado. Esta designación se aplica a cables UTP de 100 ohmios con cuatro pares de cable de cobre, 24 AWG, y con características de transmisión originalmente especificadas hasta 100 MHz. En ciertas condiciones, el cable de Categoría 5 puede funcionar con la especificación 1000 BaseT, pero para lograrlo, utiliza varios pares de alambres dentro del mismo cable para dividir el flujo de datos. La Categoría 5e es mejor para esto que la Categoría 5.

El cable de Categoría 5e (la letra "e" significa "mejorada", del inglés *enhanced*) cuenta con más trenzas que el cable de Categoría 5. Estas trenzas adicionales mejoran el rendimiento al dar mayor resistencia al cable contra la interferencia proveniente de fuentes externas, como así también desde otros alambres dentro del cable. Un trenzado más ajustado también permite que los cables resistan la separación y el agrupamiento durante la instalación.

La Categoría 5e ha superado a la Categoría 5, en parte porque la Categoría 5E se ha codificado en estándares, como el estándar TIA/EIA 568-B.2. Es posible que todavía exista algún uso para la Categoría 5 en redes residenciales, pero la mayoría de los instaladores informan que no hay mucha diferencia de precio entre los dos tipos de cable, y que, en realidad, el verdadero cable de Categoría 5 es difícil de conseguir ya que los distribuidores locales no tienen motivos para venderlo.

Durante el período de transición entre la Categoría 5 y la Categoría 5e, algunos fabricantes comenzaron a marcar los cables de Categoría 6 como Categoría 5E (letra E mayúscula). Esto fue necesario para diferenciarlo de la Categoría 5e, a la que superaba. Técnicamente, el cable no podía salir al mercado como un cable de Categoría 6 hasta que no se ratificara el estándar. Esto pudo haber creado un poco de confusión durante el período de transición. Ahora que el estándar de la Categoría 6 ha sido ratificado, esto ya no se hace.

CATEGORÍA 5:

- Cables UTP de 100 ohmios con cuatro pares de hilo de cobre
- 24AWG
- Se especifican las características de transmisión hasta 100 MHz
- Opera bajo la especificación 1000BaseT, necesita pares de hilos múltiples dentro del mismo cable para dividir la corriente de datos

CATEGORÍA 5e :

- La e corresponde a mejorado
- Más trenzas que el cableado de Categoría 5
- Las trenzas adicionales mejoran el rendimiento al resistir la interferencia

4.2.7 Categoría 6

Generalmente, el cable de Categoría 6 está compuesto por cuatro pares de cable de cobre 24 AWG. Los pares tienen más trenzas que los cables de Categoría 5e. El cable de Categoría 6 es considerablemente más costoso que el de Categoría 5 o el de Categoría 5e, debido a la mayor cantidad de trenzas, pero la reducción de diafonía forma un medio más confiable para 1000 Base-TX, que en la actualidad es el estándar más rápido para UTP.

CATEGORÍA 6:

- El último tipo de cableado está disponible para su instalación y uso
- Cuatro pares de hilo de cobre 24 AWG
- Más trenzas que el cable de Categoría 5e
- Más caro que los cables de Categoría 5 o Categoría 5e
- Las formas de reducción de diafonía son un medio más confiable para 1000Base-TX

4.2.8 Categoría europea 7/F

La búsqueda continua de ancho de banda sobre cobre ha promovido el avance hacia un cableado cada vez mejor. Con cada generación, se incrementa el costo y, con frecuencia, es necesario rediseñar los conectores. Esto puede ser un riesgo para los compradores, ya que no existe garantía alguna de que los diseños serán compatibles con los equipos previamente instalados. Sin embargo, la necesidad de mayor rendimiento es evidente.

Afortunadamente, el proceso de formulación de estándares resiste la creación de conectores y cables patentados que, con el tiempo, pueden dejar rezagados a los clientes y no permitirles actualizarse. Ésta es una buena razón para insistir en que todos los cableados se realicen de acuerdo con los estándares actuales.

Lo nuevo en el mundo del cableado probablemente sea el cable de Categoría 7. Se espera que sea un cable de cuatro pares que tenga la capacidad de pasar señales de hasta 600 MHz.

4.2.9 Categorías futuras

A medida que se crean nuevos diseños para mejorar el cableado, los fabricantes muchas veces presentan sus productos antes de que la industria ratifique los conceptos. Esto puede ser un riesgo para los compradores, ya que no existe garantía alguna de que los diseños se ratificarán y que las nuevas ideas no causarán problemas. Existe la posibilidad de que los compradores afronten una inversión de 20 años en cableado que no cumpla los estándares de la industria. Por supuesto que un consumidor informado puede calcular el beneficio de utilizar un cableado muy de vanguardia y compararlo con el riesgo de necesitar una actualización costosa.

Los cables que pueden mover tráfico a 1000 Megabits por segundo (Gigabit Ethernet) ya se encuentran disponibles y muchas empresas líderes ya los han instalado. Se están desarrollando velocidades de 10 Gbps o incluso de 40 Gbps. Estas velocidades de datos podrían permitir que los cables de par trenzado brinden todas las funciones del escritorio computarizado, como las funciones de teléfono, fax, computadoras en red e incluso video conferencia. El cableado avanzado es un tema clave en el diseño y la implementación de las redes de la próxima generación.

4.2.10 Mejoras de la Categoría

Los estándares internacionales y los estándares ANSI/TIA/EIA evolucionan mediante un proceso de comité interactivo, por lo tanto los cambios son constantes. La mayoría de las mejoras se logran por medio de mejoras en la fabricación. Por ejemplo, el calibre de los conductores centrales es más coherente que en el pasado. Además, el aislamiento que cubre los cables tiene propiedades químicas y espesores uniformes. Estas mejoras dan como resultado un cable más uniforme, que contribuye a eliminar problemas de señal a medida que aumentan las frecuencias operativas.

Los siguientes problemas afectan el rendimiento del cableado:

- **Reconstrucción de la señal** – Los elementos electrónicos que envían y reciben señales en los cables están realizando una tarea denominada reconstrucción de la señal. Los efectos de frecuencias cada vez mayores pueden provocar la degradación de la señal. Los nuevos dispositivos electrónicos pueden reconstruir información a partir de señales cada vez más débiles provenientes de los cables.
- **Ingreso y egreso** – La entrada y salida de señales no deseadas en un cable. Una mejor fabricación y mejores materiales pueden controlar el ingreso y egreso y, por lo tanto, se puede controlar la diafonía.
- **Tolerancias en la fabricación** – Si se agrupan alambres del mismo calibre, los cables pueden resistir mejor el ruido externo e interno. Este proceso se realiza en la parte central del cable de par trenzado. Algunos fabricantes funden el aislamiento de cada par para ayudar a mantener el número de trenzas y evitar que los alambres se muevan.
- **Tasas óptimas de trenzado** – Trenzar los pares en diferentes proporciones ayuda a evitar que las señales en un par de cables provoquen corrientes diferenciales en otro par. Resulta difícil calcular las tasas precisas según las cuales se deberían trenzar los distintos pares, pero, en general, cuanto más alta es la frecuencia, mayor es la cantidad de trenzado que se necesita.
- **Reducción del sesgo inducido por el trenzado** – Las distintas tasas de trenzado reducen las posibilidades de diafonía, pero al mismo tiempo varían la longitud de cada par con respecto al otro. Esto significa que, en realidad, cada par viaja por medio de una mayor o menor longitud del cable, dependiendo de la cantidad de trenzados. Este retardo variable de las señales se denomina sesgo de retardo y puede limitar el rendimiento del cable.
- **Separación física de pares** – Si se debiera mantener uniforme el espacio entre los pares mediante algún tipo de mecanismo espaciador, se podría mejorar la atenuación provocada por la diafonía. Algunos fabricantes han probado con rellenos como una manera de mantener constante la separación del par.

Qué puede fallar con el par trenzado

- Los conductores no tienen el mismo diámetro (AWG) ni la misma resistencia.Esto se denomina desequilibrio resistivo.
- Los conductores no tienen el mismo largo.(También es causa de un desequilibrio resistivo).
- Los conductores no están en el centro de su aislamiento.(Desequilibrio capacitivo).
- La distancia que separa los conductores varía.(Desequilibrio capacitivo).
- Cada par tiene el mismo número de trenzas.
- Los pares unidos a la fuerza al doblar el cable (en ocasiones se llama anidamiento), lo que aumenta la diafonía.
- Los pares apartados a la fuerza al doblar el cable, lo que altera la impedancia y permite irradiar las señales.
- Los cables que se destrenzan en forma excesiva en el punto de conexión.

Observe que mientras el fabricante controla algunos de estos problemas, ¡la mayoría son provocados por una instalación descuidada!

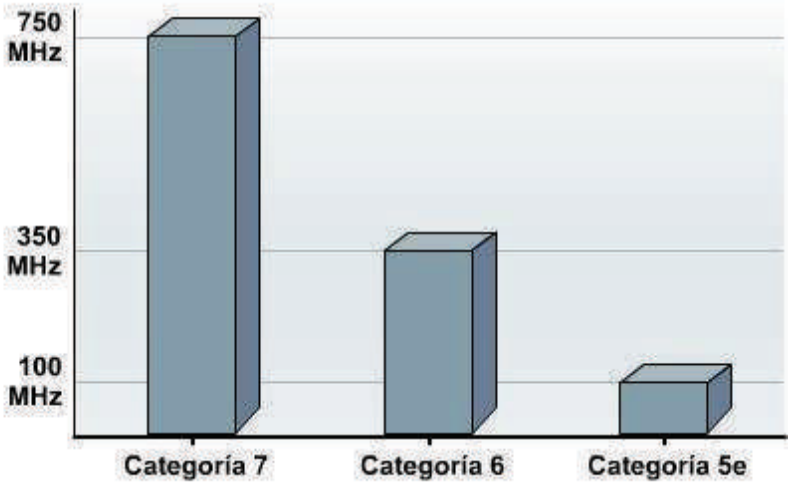
4.2.11 El Sistema Anixter y el Sistema de niveles ISO

El Programa de niveles Anixter fue presentado por primera vez en 1989 por la compañía Anixter Inc. El sistema de categorías utilizado en la actualidad tuvo origen en este programa. Los niveles originales de Anixter se tradujeron directamente en Categorías, pero el programa Anixter actual define las especificaciones "Rendimiento ampliado" o Niveles XPTM. Estas especificaciones han sido diseñadas para mostrar los efectos en el rendimiento del sistema de cableado de redes sobre los datos en tiempo real cuando la red está en funcionamiento, y de qué manera interactúan los sistemas de cables con los componentes activos de la red. El enfoque de datos en tiempo real puede ofrecer ventajas para predecir el rendimiento de los cables. En general, la certificación XP excede los estándares comunes de la industria para un determinado grado de cable.

El Programa de niveles Anixter comienza con cables de categoría 5 y 5e, y continúa con las certificaciones XP6 y XP7, que generalmente siguen a las categorías 6 y 7, además de la prueba de datos en tiempo real.

La segunda edición del ISO 11801 y el IEC 61156 enumeran los cables en niveles:

- Categoría 5e = ISO D y tiene un rango de frecuencia de hasta 100Mhz
- Categoría 6 = ISO E y tiene un rango de frecuencia de hasta 350 MHz.
- Categoría 7 = ISO F y tiene un rango de frecuencia de hasta 750 MHz



Categoría 5e = ISO D y tiene un rango de frecuencia de hasta 100 Mhz.
Categoría 6 = ISO E y tiene un rango de frecuencia de hasta 350 MHz.
Categoría 7 = ISO F y tiene un rango de frecuencia de hasta 750 MHz.

4.3 Principios básicos del cable de par trenzado

4.3.1 Efecto de cancelación

El cable de par trenzado es un sistema de precisión de alambres y aislamiento. El secreto está en el trenzado. ¿Por qué se fabrican cables que están entrelazados? Al estar trenzado, cada par de hilos produce un efecto de cancelación que ayuda a neutralizar el ruido y a anular la interferencia. En este tipo de cables, los instaladores deben conservar el trenzado de los pares para evitar los problemas de degradación del rendimiento en el cableado.

El efecto de cancelación funciona sólo si la señal viaja por los alambres correctos. Dividir los pares o cruzarlos sólo causa problemas. Para evitar esto, los alambres tienen códigos de colores; ese aspecto se desarrolla más adelante en esta sección.

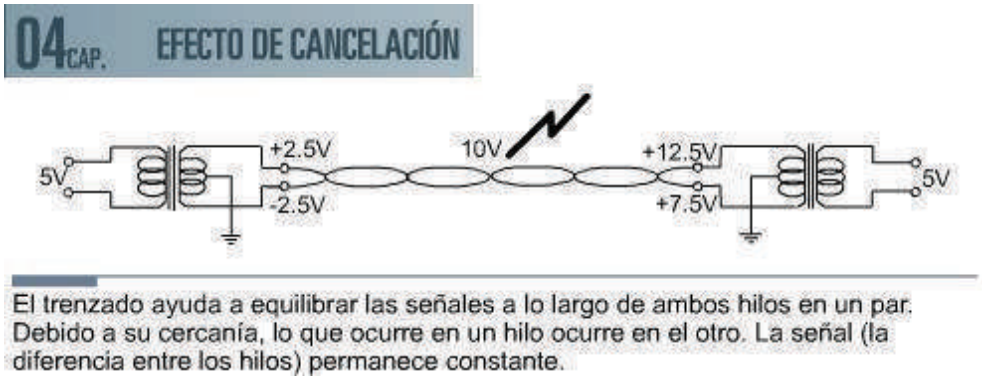
La proximidad de los alambres puede dar lugar a que los campos de éstos se cancelen entre sí, pero aun así emiten líneas de fuerza magnética que pueden afectar a otros alambres cercanos. Al estar entrelazados en toda la extensión del cable, los campos de un alambre se alternan rápidamente con los campos del otro. Esto limita la exposición de cualquier cable a los campos de los demás. Es por eso que los alambres están trenzados.

Los distintos pares de un cable tienen una cantidad distinta de trenzas. Esto ayuda a evitar la alineación frecuente de los campos alternos, lo que aumentaría las posibilidades de diafonía.

Cuando se fabrican cables de par trenzado, se trenza cada par del conductor para proveer el efecto de cancelación. Cada par del cable se debe trenzar de diferente manera. Si se trenzaran todos los pares de la misma manera, se produciría la alineación frecuente de dichos pares. Cada vez que hay alineación de los pares del cable, existe la posibilidad de que cada conductor produzca interferencia. La razón principal por la que se trenzan los pares es evitar la alineación de los conductores.

El trenzado sirve para proteger el cable de otra manera. La ruta de un cable puede atravesar muchos campos eléctricos desviados. Algunos pueden provenir de motores utilizados en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Las luces fluorescentes, los radiotransmisores y los transformadores de energía pueden generar otros. Estos campos desviados se denominan interferencia electromagnética (EMI) si provienen de fuentes eléctricas, e interferencia de radiofrecuencia (RFI) si provienen de radios, radares o microondas.

Al mantener el cable trenzado, es probable que la interferencia afecte a ambos alambres del par por igual. Como las señales de cada alambre del par se ubican en sentido opuesto, la interferencia se incorpora a la señal en un alambre mientras resiste la señal en el otro. Por lo tanto, en los cables de par trenzado, tienden a anularse las interferencias como EMI y RFI.



El trenzado ayuda a equilibrar las señales a lo largo de ambos hilos en un par. Debido a su cercanía, lo que ocurre en un hilo ocurre en el otro. La señal (la diferencia entre los hilos) permanece constante.

4.3.2 UTP

El cable de par trenzado no blindado (UTP) se utiliza en varias redes. Puede traer distintas cantidades de pares dentro de la envoltura, pero lo más común es que haya cuatro pares, como en las Categorías 3, 5e y 6. Este tipo de cable cuenta sólo con el efecto de cancelación, producido por los pares de alambres trenzados, para limitar la degradación de la señal causada por la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia de radiofrecuencia (RFI).

Los cables UTP deben cumplir requisitos precisos respecto de la cantidad de trenzas permitidas. Una mayor cantidad de trenzas da como resultado menos problemas relacionados con la degradación de las señales, pero esto puede resultar más costoso. Por ejemplo, al tener más trenzas, el cable necesita más cobre y, por lo tanto, es más caro. También significa que los electrones transitan una ruta más larga. Además, como la cantidad de trenzas varía entre los pares de un mismo cable, los cables con más trenzas tienen un mayor

índice de bits que viajan en diferentes pares y llegan en intervalos apenas diferentes, debido a que el cable es más largo. Este problema se denomina sesgo.

Los instaladores no deben dejarse engañar por la simplicidad del cable UTP. Durante la instalación, debe prestarse atención a los detalles a fin de calcular la resistencia del cable en cada instalación. A diferencia de otros paquetes de cables que poseen alambres centrales resistentes o elementos de blindaje, los alambres del UTP son bastante delgados (22-24 AWG). Cuando el cable está doblado, los pares se separan o se amontonan, incluso con un trenzado ajustado. Esto puede degradar el rendimiento.

Existen varias categorías de cables UTP. Para instalar redes en América del Norte, se utilizan los cables de Categoría 5e y 6. Otra categoría común de cables UTP es la Categoría 3, que, hasta hace poco tiempo, se utilizaba bastante en el cableado telefónico.

Por varios motivos, los sistemas europeos utilizan más el cableado de par trenzado apantallado y los pares en hoja metálica (PiMF) que los UTP. Hay ciertos indicios de que, finalmente, el mercado de América del Norte también adoptará el cableado apantallado, pero también hay pruebas suficientes de que la fibra óptica, y no el cable de par trenzado blindado o STP, será el cableado utilizado en la próxima generación.

4.3.3 Cable de par trenzado apantallado (ScTP)

Existen entornos eléctricos en que las interferencias EMI y RFI son tan intensas que se necesita un blindaje para que la comunicación sea posible. Una forma costosa de proporcionar este blindaje es enrutar el cableado por medio de pequeños tubos, denominados conductos, y luego conectarlos a tierra (para asegurarse de que todo campo desviado captado por los conductos pase a tierra y no produzca interferencias en los cables de datos). Sin embargo, los conductos son caros y resulta difícil trabajar con ellos. Además, en algunas zonas de los Estados Unidos, los contratos sindicales prohíben que los trabajadores que tienden cables se ocupen también de instalar conductos.

Es mejor utilizar cables que tienen su propio apantallamiento cuando se requiere blindaje adicional. El cable de par trenzado blindado (STP) es básicamente un UTP con una capa de apantallamiento, que brinda a los alambres mayor protección contra interferencias externas. Los pares individuales ScTP están recubiertos por un blindaje, además de otro que envuelve a los cuatro juntos. El ScTP goza de gran aceptación en Europa, donde la cantidad de estructuras históricas no permite a los instaladores colocar varillas de conexión a tierra con facilidad.

Existen varios motivos por los que no se utiliza el ScTP en cualquier lugar:

- Primero, las capas de blindaje deben estar correctamente conectadas a tierra para reducir la degradación de la señal. Si existen diferencias en el potencial de conexión a tierra en distintas partes de la red, quizás por

problemas del sistema a tierra, o porque las diferentes áreas se alimentan de fuentes de energía distintas, los blindajes transmitirán estas diferencias en la conexión a tierra. Estas corrientes se denominan bucles con conexión a tierra. Los bucles con conexión a tierra pueden volverse fuentes de interferencia e incluso representar un peligro de descarga.

- Segundo, al tender el cable hay que tener cuidado de no doblarlo porque el blindaje se puede amontonar o cortar. Si se daña, los pares del cable pueden quedar sujetos a mayor interferencia.
- Tercero, el ScTP es más costoso que el UTP debido al blindaje adicional.
- Cuarto, el ScTP es menos flexible que el UTP debido al blindaje y es más difícil de instalar.
- Finalmente, se requiere más tiempo para conectar a tierra todos los extremos de cada cable. Con el STP, es necesario conectar el alambre de conexión a tierra a la banda metálica que rodea a cada conector RJ-45. Los paneles de conexión, los hub y otros artefactos hacen contacto con esta banda y descargan el cortocircuito en la tierra. Este proceso lleva mucho tiempo y, por lo tanto, incrementa los costos de mano de obra.

Pueden encontrarse varias clases de ScTP, como el ScTP, el STP de 100 ohmios y el STP de 150 ohmios.

ScTP

El ScTP (cable de par trenzado apantallado) tiene un solo blindaje, en general una lámina, que protege todos los pares del cable. A diferencia del PiMF, los pares no están cubiertos individualmente con un blindaje. Como no tiene un blindaje adicional que recubra los pares, el ScTP es más económico, más liviano y tiene un diámetro más pequeño. Además, es más fácil de conectar a tierra que el STP.

ScTP de 100 ohmios

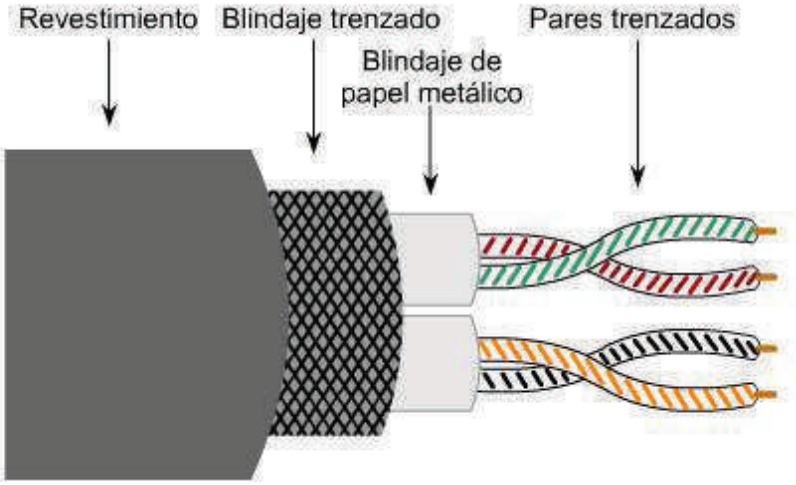
En las redes Ethernet, se utiliza principalmente el ScTP simple o el ScTP de 100 ohmios. Al igual que el UTP, tiene una impedancia de 100 ohmios. El blindaje no forma parte del circuito de datos, por lo que sólo uno de los extremos tiene conexión a tierra, generalmente en la sala de telecomunicaciones o en el hub. De este modo, el blindaje actúa como una funda protectora que intercepta las interferencias EMI y RFI. El blindaje las transporta a tierra antes de que afecten las señales de datos del cable.

El ScTP de 100 ohmios aumenta la resistencia del cable de par trenzado a las interferencias EMI y RFI, sin que exista una diferencia de tamaño o peso significativa. Hay algunos indicios de que este cable se puede utilizar en los cableados de categoría 8 y superiores.

STP de 150 ohmios

El tipo de STP más común, desarrollado por IBM y asociado con la arquitectura de redes Token Ring del estándar IEEE 802.5, se denomina STP de 150 ohmios porque tiene una impedancia de 150 ohmios. El blindaje del STP de 150 ohmios no forma parte de la ruta de la señal, pero posee conexión a tierra en ambos extremos.

El STP de 150 ohmios puede transportar datos con una transmisión rapidísima y con muy bajas probabilidades de distorsión. Sin embargo, todos los blindajes provocan pérdida de señal, por lo que se requiere mayor separación, o sea, más aislamiento entre los pares de alambres y el blindaje. La gran cantidad de material de aislamiento y blindaje aumenta el tamaño, el peso y el costo de los cables. El STP de 150 ohmios, que posee un diámetro externo de alrededor de 0,98 mm, rellena los conductos del cable rápidamente. Se requiere instalar grandes salas de telecomunicaciones y amplios conductos para el cableado de un edificio con STP en una red Token Ring de IBM. Esto puede ser imposible o estar fuera de los planes.



4.3.4 Códigos de color para par Trenzado

Los antiguos conmutadores con paneles de conexión que se utilizaban en las centrales telefónicas dieron origen a algunos de los términos exclusivos del cableado. Cada uno de los alambres del par tiene un nombre exclusivo. Son puntas o anillos. Los operadores insertaron sondas, denominadas *conectores macho,* dentro de receptáculos, denominados *jacks*. Se sujetó uno de los conductores a la punta del conector macho. El otro conductor se sujetó a un anillo que rodeaba al conector macho. En ese momento, estos alambres se

conocieron con el nombre de punta y anillo, denominación que todavía se utiliza.

Par	Punta	Anillo
Par 1	Blanco/Azul	Azul
Par 2	Blanco/Anaranjado	Anaranjado
Par 3	Blanco/Verde	Verde
Par 4	Blanco/Marrón	Marrón

El "color primario" del cable de cuatro pares, como el cable de Categoría 5e, es el de la punta; por lo general, ésta es blanca y tiene un indicador o una raya del mismo color que el alambre de color liso, que es el anillo. (En algunos cables, las puntas son opacas y los anillos, translúcidos.) La mayoría de los cables de par trenzado siguen el esquema de códigos de colores que aparece en la Figura.

Es una costumbre local llamar punta al alambre blanco. Se le dio este nombre por ser el primer alambre de cada par que se inserta a presión en el bloque de punción, especialmente cuando se trabaja con cables que tienen una mayor cantidad de pares, como los de 25 o más pares.

T	R	Par	Ligadura
BL	AZ	1	1-25
BL	NAR	2	26-50
BL	VER	3	51-75
BL	MARR	4	76-100
BL	PIZARRA	5	101-125
R	AZ	6	126-150
R	NAR	7	151-175
R	VER	8	176-200
R	MARR	9	201-225
R	PIZARRA	10	226-250
NEG	AZ	11	251-275
NEG	NAR	12	276-300
NEG	VER	13	301-325
NEG	MARR	14	326-350
NEG	PIZARRA	15	351-375

T	R	Par	Ligadura
Y	AZ	16	376-400
Y	NAR	17	401-425
Y	VER	18	426-450
Y	MARR	19	451-475
Y	PIZARRA	20	476-500
V	AZ	21	501-525
V	NAR	22	526-550
V	VER	23	551-575
V	MARR	24	576-600
V	PIZARRA	25	

Si bien el cable de cuatro pares es muy habitual, no es la única configuración posible. En el caso de cables con pares múltiples, el código concuerda con el mismo código general de colores. De hecho, el esquema para cables de cuatro pares es un subconjunto del sistema mayor de códigos de colores.

A pesar de que casi todos los cables de cuatro pares siguen este estándar, no todos los fabricantes cumplen tales lineamientos. Algunos fabricantes no colocan una raya de color al alambre de la punta. En lugar de un color liso, algunos utilizan una gama translúcida que le da el color del alambre que está en el interior. En otros casos, el fabricante diferencia los alambres por medio de manchas espaciadas del color del alambre compañero.

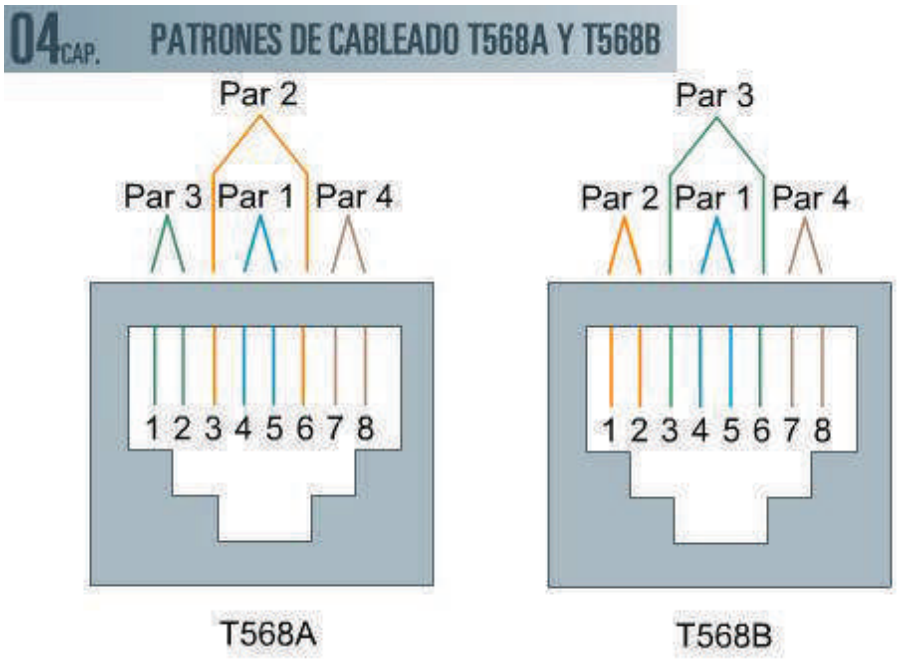
Es de suma importancia que el instalador conozca bien el tipo de cable que se utiliza. Como los fabricantes no hacen todos los cables iguales, puede ser confuso para un instalador principiante hacer coincidir los colores correctamente.

4.3.5 Esquemas de cableado T568A y T568B

Estos estándares particulares describen la disposición de cada color de conductores durante la conexión de cables de datos de cuatro pares. Los dos esquemas son similares, pero el orden de conexión de dos de los pares está invertido. La figura muestra este código de colores y de qué manera los dos pares están invertidos.

Bell Telephone, que en algún momento fue la compañía telefónica más importante de los Estados Unidos, desarrolló una técnica para conectar el cableado de par trenzado. Dicha técnica, denominada Código universal para el orden de servicio (USOC) organiza de manera lógica los alambres en un

conector modular. Básicamente, el primer par debe ir en los dos pins centrales y el resto de los pares deben colocarse de izquierda a derecha, separándolos en la mitad.



Lamentablemente, esta técnica separa los pares de alambres de datos. Esto puede generar diafonía. Con el fin de seguir utilizando los conectores y tomas RJ-45 estándar, se modificó el esquema de cableado y así se mantuvieron los pares juntos. De esta manera, surgieron dos patrones de cableado, el T568A y el T568B.

Estos esquemas de cableado indican el orden en que deben colocarse los pares en conectores y jacks modulares. Dichos esquemas de cableado (T568A and T568B) no se deben confundir con los estándares TIA/EIA, que establecen sus especificaciones (TIA/EIA-568-B).

Generalmente, se puede elegir cualquiera de los esquemas para la mayoría de los trabajos nuevos de cableado. Si trabaja con una red existente, utilice el esquema de cableado que ya está implementado. De cualquier manera, asegúrese de utilizar el mismo esquema de cableado en todas las conexiones del proyecto.

En algunas ocasiones, habrá que crear un cable de interconexión cruzada. Para tal fin, utilice el T568A en un extremo y el T568B en el otro. Es importante dominar la conexión de los cables con ambos esquemas.

4.4 Otras configuraciones de cable de par trenzado

4.4.1 Cables multipares

Los cables de telecomunicaciones vienen en varias medidas, desde los que están formados por un único par de alambres hasta los que están formados por

4200 pares. En las grandes instalaciones, los cables multipares se conectan en el punto de demarcación y se unen con los alambres de otros edificios o pisos. Luego, estos cables se conectan en salas de telecomunicaciones, donde los circuitos pueden distribuirse en todo el piso utilizando cables más pequeños. Este tipo de disposición facilita los traslados, las ampliaciones y los cambios. Las configuraciones típicas son las de 1, 2, 4, 5, 6, 8, 12, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2400, 2700, 3000, 3600 y 4200 pares. En la mayoría de los casos, el tendido de cables con más de 900 pares puede ocasionar dificultades, especialmente entre los edificios. Esto se debe a que la mayoría de los países tienen códigos de cableado que requieren el uso de fusibles de protección con voltaje en el punto de ingreso de los cables al edificio. Es necesario que así sea ya que las fuentes de electricidad externas, como las descargas de rayos o los cables de tensión caídos, pueden presentar voltajes peligrosos para el edificio, sus ocupantes y los artefactos eléctricos. La instalación de 900 o más dispositivos de protección ocupa mucho espacio y demanda mucho tiempo; esto aumenta los costos laborales. Un único cable de fibra óptica puede conducir la misma cantidad de tráfico, y los rayos u otros voltajes inducidos no lo perjudican, por lo que no necesita una conexión a tierra.

4.4.2 Códigos de colores para cables de 25 pares

Los colores estándar para el cable de cuatro pares son un subgrupo de un amplio esquema de colores. Los pares 1 a 4 de un cable de cuatro pares utilizan el mismo sistema de colores que se utiliza en un cable de 25 pares. Como se ha analizado anteriormente en este capítulo, un alambre de cada par es la punta y el otro, el anillo. Los colores varían para cada uno. El cable de la punta tiene una raya del color del anillo y viceversa. A veces, las rayas son en realidad anillos o bandas de colores, mientras que, otras veces, son manchas.

Cuando se indican los colores de un par, los colores de la punta aparecen primero, ya que ése es el orden en el que los cables se perforan en un bloque de punción. Los colores de los anillos son exactamente lo contrario, es decir, si el Par 22 tiene colores de punta violeta/naranja, entonces los colores del anillo para ese par serán naranja/violeta.

Deslice el mouse sobre cada color en el cuadro para ver los nombres de los colores.

04 CAP. CÓDIGOS DE COLOR PARA CABLES DE 25 PARES

Par #	Punta	Anillo
1	Blanco / Azul	Azul / Blanco
2	Blanco / Anaranjado	Anaranjado / Blanco
3	Blanco / Verde	Verde / Blanco
4	Blanco / Marrón	Marrón / Blanco
5	Blanco / Pizarra	Pizarra / Blanco
6	Rojo / Azul	Azul / Rojo
7	Rojo / Anaranjado	Anaranjado / Rojo
8	Rojo / Verde	Verde / Rojo
9	Rojo / Marrón	Marrón / Rojo
10	Rojo / Pizarra	Pizarra / Rojo
11	Negro / Azul	Azul / Negro
12	Negro / Anaranjado	Anaranjado / Negro
13	Negro / Verde	Verde / Negro
14	Negro / Marrón	Marrón / Negro
15	Negro / Pizarra	Pizarra / Negro

Par #	Punta	Anillo
16	Amarillo / Azul	Azul / Amarillo
17	Amarillo / Anaranjado	Anaranjado / Amarillo
18	Amarillo / Verde	Verde / Amarillo
19	Amarillo / Marrón	Marrón / Amarillo
20	Amarillo / Pizarra	Pizarra / Amarillo
21	Violeta / Azul	Azul / Violeta
22	Violeta / Naranja	Naranja / Violeta
23	Violeta / Verde	Verde / Violeta
24	Violeta / Marrón	Marrón / Violeta
25	Violeta / Pizarra	Pizarra / Violeta

4.4.3 Ligaduras con códigos de colores para cables con gran número de pares

Cada vez es más la aceptación del cable de fibra óptica cuando se deben reemplazar cables de mucho pares, como los que se utilizan en los cables exteriores de planta. Sin embargo, todavía existen los cables de muchos pares y a veces requieren reparaciones. Uno de los peores problemas que existe es

intentar identificar los pares. El esquema de codificación por color en los cables de 25 pares descrito anteriormente en este capítulo es confiable.

Los cables de más de 25 pares agrupan los alambres en unidades de 25 pares y cada una de ellas está envuelta en cinta de color a fin de formar grupos de ligaduras. Los grupos de ligaduras siguen el mismo código de colores que los alambres de cada par, es decir, la primera ligadura es azul/blanca, la segunda es naranja/blanca, y así sucesivamente.

En cables con mayor número de pares, quizás 200 pares o más, los grupos de ligaduras están además agrupados en súper grupos de 600 pares. Éstos están agrupados con cinta de color siguiendo el mismo esquema de los grupos de ligaduras. En cables de una gran cantidad de pares, de 1200 pares o más, los grupos de ligaduras, generalmente, se colocan en grupos de 100 pares, y el código de color se reemplaza por un sistema posicional.

Nuevamente, la versatilidad de los cables de fibra óptica ofrece tantas ventajas que casi no se tienden cables de gran cantidad de pares si hay fibra óptica disponible. De hecho, de vez en cuando algunas compañías telefónicas permiten a los contratistas que recuperan mercaderías averiadas llevarse el alambre de cobre de los conductos como chatarra, a fin de dar lugar a la instalación de fibra óptica.

4.5 Cable coaxial

4.5.1 Descripción general

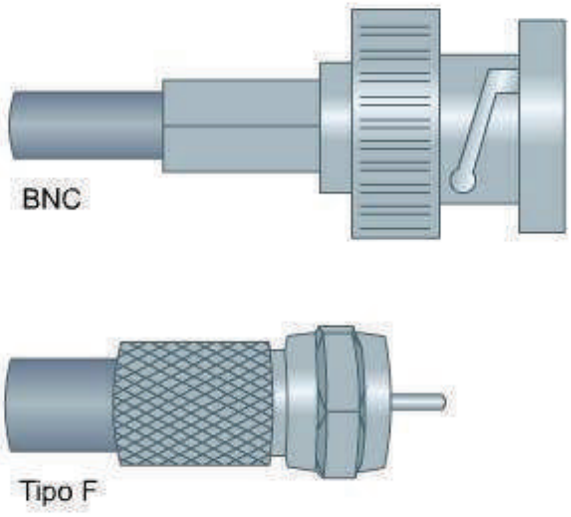
El cable coaxial fue, en algún momento, el cable elegido para todas las instalaciones de redes y, aún hoy se lo suele encontrar en las redes de más antigüedad. En la actualidad, es más probable que se lo utilice en las aplicaciones de TV por cable o video (vigilancia y seguridad).

El cable coaxial recibe tal denominación por su construcción. Cuando se lo mira por cualquiera de los extremos, el conductor de cobre está en el centro y está cubierto por una capa aislante, luego por una capa de blindaje y, finalmente, por una capa de revestimiento externo. Todas estas capas se colocan alrededor del eje central (el alambre de cobre), por ende, el cable se llama co-axial.

Blindaje trenzado

Blindaje de papel metálico

Los tipos más comunes de conectores utilizados con los cables coaxiales son el conector BNC y el conector Tipo F. El conector BNC, generalmente, se utiliza para aplicaciones de redes y video y, el conector serie F se utiliza para aplicaciones de radiofrecuencia modulada, como los sistemas de TV por cable y de entretenimiento hogareño.



Los conectores BNC y de Tipo F son los terminadores más comunes para cables coaxiales.

Existen ciertas aplicaciones en las que el cable coaxial continúa siendo mejor que el cable de par trenzado. El cable de par trenzado tiene alambres de menor calibre (22 ó 24), por lo tanto, es menos sólido que el cobre del cable coaxial. Esto, al igual que la comodidad en el cableado, hace que el cable coaxial sea el cable preferido para muchas aplicaciones de radio transmisión, como la radio de dos vías. Actualmente, la ventaja principal del cable coaxial con respecto a otras configuraciones es la respuesta de frecuencia. El cable coaxial puede transmitir una muy amplia banda de frecuencias, desde frecuencias bajas hasta Frecuencia Ultra Alta (UHF, Ultra High Frequency) una frecuencia muy alta. Esto hace que sea en particular ventajoso para las señales de banda ancha, como las utilizadas para el sistema de TV por cable. El cable coaxial es también el cable elegido para las señales de banda ancha, como la señal de video analógico. Varios sistemas digitales de comunicación de datos modernos, como T-3, también utilizan cable coaxial.

El cable coaxial tiene varias desventajas inherentes, razón por lo que se lo ha reemplazado por cables de par trenzado en la industria de redes. A pesar de que el blindaje hace que el cable coaxial sea casi impermeable a las interferencias, los cables deben tener conexión a tierra. Si los cables no tienen una conexión a tierra apropiada, el ruido eléctrico puede interferir con la transmisión de la señal. En segundo lugar, algunos cables coaxiales (thicknet) tienen un gran diámetro, por eso no son muy flexibles y requieren conductos más grandes. Por último, las velocidades de datos que pueden soportar los cables coaxiales (10 Mbps) no pueden competir con las velocidades soportadas por los cables de Categoría 5e y los cables de par trenzado posteriores (100 Mbps a 1 Gbps y, con el tiempo, a 10 Gbps).

4.5.2 Cómo funciona el cable coaxial

Sería un error describir el cable coaxial como un simple conductor interno y externo con aislamiento en el medio. Al igual que con el cable de par trenzado, la capacidad de transportar información del cable coaxial es más bien una función de la física del cable que de su disposición física.

El cable coaxial forma una línea de transmisión, es decir, una red con efectos eléctricos causados por la forma física del cable. Anteriormente, las líneas de transmisión eran dos alambres paralelos con aire entre ellos que hacía de capa aislante. (Todavía se lo puede ver en la forma del cable "bifilar plano", que se utilizaba en algunas antenas de TV.)

Los campos que se desarrollaban entre los conductores paralelos transportaban la información en forma de ondas de radio que seguían el recorrido de los cables. Era necesario controlar con cuidado las diversas variables en las primeras líneas de transmisión, como el espacio entre los cables, el diámetro de los cables, la naturaleza y la calidad de los aislantes, e incluso la humedad del aire que actuaba como aislante entre ellos. Fue todo un avance cuando los científicos formularon la idea de rodear un conductor con el otro, como colocar una pequeña cañería dentro de una más grande.

El cable coaxial es más que un cable pequeño y aislado cubierto por un cable trenzado. Es una relación de espacio entre el conductor que se encuentra en el centro y el blindaje que permite que el cable coaxial transmita señales. Se debe tener cuidado al tender el cable coaxial para no apretarlo, comprimirlo o enroscarlo y así perturbar el espacio interno de los elementos. El cable coaxial es más difícil de manipular y de instalar que el cable de par trenzado. Es por eso que existe una presión constante por desarrollar nuevos formas de usar el cable de par trenzado en funciones donde antes se usaba sólo cable coaxial.

El cable coaxial viene en tres impedancias características. Se utilizan los de 50 ohmios para radio y redes (RG-58), los de 75 ohmios para video (RG-6 y RG-59), y los de 93 ohmios para ARCnet (RG-62). Existen muchas clases de adaptadores y terminadores disponibles para cable coaxial, incluidos los conectores T, los conectores cilíndricos y los resistores de conexión. En la mayoría de los casos, los adaptadores y los terminadores para cada una de estas impedancias se conectarán físicamente entre sí. Esto no significa que tengan compatibilidad eléctrica. La impedancia de tales dispositivos se ve influenciada por el diámetro del conductor y la elección del dieléctrico. Que los dispositivos encajen físicamente no significa que se optimice el flujo de la señal.

Otro problema del cable coaxial para redes es que los conectores tienden a ser el enlace más débil. A fin de evitar problemas en una red, utilice siempre los conectores BNC que se fijan por presión en lugar de atornillarse al cable.

Estas cuestiones, y el hecho de que cualquier usuario puede afectar seriamente la red si manipula el cable de su computadora, han llevado a la desaparición del cable coaxial como cable para conectar las computadoras a las redes. Cuando un cable Ethernet se desconecta de la red, no se produce ningún cambio en la

topología de la red. Esto es distinto de lo que ocurre en las redes de cable coaxial. Cuando un cable de red coaxial se desconecta de una computadora en red, la red puede dejar de funcionar o sólo algunas partes de la red continuarán funcionando. Esto es así porque la red puede depender de esa conexión para llegar a otros dispositivos o recursos de la red.

Aplicación	Tipo de cable
10Base5 -- Thicknet	RG-8
10Base2 -- Thinnet	RG-58
Banda ancha -- TV y Datos	RG-6 or RG-59
Arcnet IBM 3270	RG-62

4.5.3 Conexión de cables coaxiales

El video y la TV por cable, por lo general, utilizan cable coaxial de 75 ohmios y no cables de par trenzado. Saber cómo tender y trabajar con el cable coaxial ayudará a los instaladores a realizar las tareas de instalación relacionadas con la distribución de sistemas de video de vigilancia y TV por cable. Además, puede ser necesario tender un cable coaxial para proveer un cable módem. Anteriormente, se utilizaba un tipo de cable coaxial de 50 ohmios para redes con Thinnet, aunque esta práctica se ha discontinuado.

Al trabajar con cable coaxial, tenga cuidado de no retorcerlo ni doblarlo. Un cable retorcido o fuertemente doblado puede sufrir cambios en la impedancia o puede generar pérdidas.

Cuando se cortan los cables coaxiales, debe dejarse un excedente de seis a ocho pulgadas para que sobresalga de la caja del toma. Esta cantidad puede enrollarse hacia el interior de la caja del toma para permitir servicios de mantenimiento futuros. Se pueden dejar extensiones mayores en la caja del toma si la caja está montada en un colector que se coloca en la pared sin caja, dejando la cavidad de la pared abierta. Asegúrese de reemplazar la etiqueta del cable si al cortar el exceso de cable ésta se corta también. La conexión de un cable coaxial requiere herramientas y técnicas especiales. Los conectores que no estén instalados correctamente pueden provocar fugas de señal (egreso de señal) y pueden hacer que interferencias no deseadas entren en el cable (ingreso de señal). Cuando una interferencia o ruido de RF entra en el cable y se transmite por el sistema de cable, se puede degradar la señal.

Las conexiones correctas empiezan con las herramientas correctas. Es posible que los instaladores necesiten más de una unidad de cada herramienta, ya que el cable coaxial viene en varios diámetros diferentes. El cable coaxial serie 59

(RG-59), generalmente, se utiliza para transmitir video de banda base o video de vigilancia y, si tiene un conductor multifilar trenzado en lugar de uno sólido unifilar central, puede ser utilizado como cable de conexión para conectar los aparatos de video y los monitores. El Quad Shield de serie 6 (RG-6) es un tipo de cable coaxial utilizado en la distribución de TV por cable. Los blindajes de malla o papel metálico sobrepuestos cumplen con la tarea de limitar la señal de cable. Se utilizan herramientas especiales cortantes para manejar el cable coaxial. La herramienta tiene dos cuchillas colocadas en diferentes profundidades. Una cuchilla corta únicamente la envoltura externa; la otra cuchilla corta la envoltura externa, la malla y una parte del aislamiento dieléctrico central. La cuchilla no debe cortar ni mellar el conductor central. Después de utilizar la herramienta cortante para cortar el cable, quite los restos de material y deje expuesta la cantidad adecuada de malla y del conductor central.

A continuación, coloque el conector adecuado en el cable y fíjelo engárcelo. Los conectores que se pueden utilizar son los conectores BNC (para video) y los conectores Tipo F (para señales de TV por cable). Las instrucciones de engarce varían según el tipo de conector y el fabricante.

Utilice un multímetro o un analizador de cable coaxial para evaluar la continuidad del cable coaxial, es decir, para encontrar roturas en el cable o resistencia excesiva. La resistencia entre el conductor central y el blindaje debe ser infinita, siempre y cuando el cable esté desconectado en ambos extremos. Si el medidor muestra una lectura de resistencia limitada (menor a 100 K-ohmios), el cable tiene un corto y el tendido de cable no pasa la prueba. La conexión de un pequeño televisor portátil a cada jack de conector F también indica la continuidad del cable y si el nivel de señal es el adecuado. Una imagen borrosa indica que el nivel de señal es demasiado bajo. Eso puede ocurrir cuando hay un cable o un conector defectuoso, o cuando se usa un cable que es demasiado largo. La mayoría de las señales de video sólo recorren cerca de 60 metros (200 pies). Las señales de TV por cable, que son ondas de radio modulada, pueden recorrer mucho más. Ambas deben amplificarse en los intervalos apropiados, pero recuerde que los amplificadores, por lo general, aumentan la señal al igual que el ruido. El resultado puede ser una imagen muy fuerte y clara, pero mala.

Existen varios rumores acerca del significado de las iniciales BNC.Los nombres más populares incluyen:

- Bayoneta, No continua (describe el tipo de conector y también su característica de impedancia (no continua))
- Conector de tuerca bayoneta (se lo ve probablemente como el reemplazo de encastre y giro para el conector de Tipo F, que tiene una terminación con tuerca hexagonal en su cubierta exterior).
- Conector Norte Bell (tal vez provenga de observadores de conexiones de cable coaxial en gabinetes de cableado canadiense).
- Conector N bebé (el BNC parece ser un modelo pequeño de un conector tipo N).
  Conector Naval Británico (término creado probablemente por norteamericanos que observaron el conector por primera vez en barcos de guerra británicos).
- Bayoneta Neil-Concelman (un conector con montaje bayoneta llamado así por los inventores Neal y Concelman por la mejora en los conectores tipo N y C que cada uno inventó).

4.5.4 Video

De todas las señales que pasan por medio de los cables, la señal de video analógico es una de las más exigentes, en gran parte por el rango de frecuencia que cubre. El desafío desde la perspectiva del cableado es encontrar un tipo de cable que dé el mismo tratamiento a todas estas frecuencias. Un sistema que no haya utilizado una banda considerable de frecuencias o que haya puesto mayor énfasis en una frecuencia que en las otras hubiese dado como resultado una imagen distorsionada.

Por eso, la mayoría de las señales de video se transportan en cables coaxiales, ya que éste tiene una respuesta de amplia frecuencia. Además, el cable coaxial también es bastante impermeable a los ruidos, lo que evita las distorsiones en la imagen a causa de EMI y RFI.

Existen distintas variedades de señales de video. La mayoría de éstas se denominan señales de video compuesto. Esto significa que la información de color (crominancia), la información en blanco y negro (luminancia) y la información de sincronización viajan en el mismo cable, por medio de técnicas especiales de multiplexión. Otros sistemas de video separan las señales de color de la información en blanco y negro. Estos sistemas de dos cables ofrecen un rendimiento de video superior, dado que hay mayor ancho de banda disponible para la información de color que el que existe cuando está todo concentrado en un solo cable. Sin embargo, es muy importante que las señales de color y las de blanco y negro lleguen a destino al mismo tiempo. Para lograrlo, los cables deben estar conectados con cuidado y no se deben doblar.

Incluso se pueden obtener señales de mayor calidad si se transporta la señal de video con un cable para cada una de las señales roja, verde y azul. Este tipo de video es tan frágil que no se utiliza mucho, excepto en instalaciones de producciones televisivas y en algunos entornos de gráficas computarizadas. Una vez más, es importante mantener todos los cables de la misma longitud y conectarlos con cuidado.

Video digital

Las señales de video digital son mucho más fuertes que las de video analógico, pero requieren un ancho de banda extremadamente amplio. Los instaladores deben tener especial cuidado en el enrutamiento y la conexión de los cables para la señal de video digital. A diferencia de lo que sucede con las redes de datos, los paquetes en las corrientes de video digital no se pueden retransmitir. Si no se reciben correctamente la primera vez, ya no sirven.

Otras señales de video

Las señales de video menos exigentes parecerían encontrarse en sistemas que utilizan cámaras de seguridad y sistemas de vigilancia. Sin embargo, si en algún momento la señal de video debe pasarse a una copia impresa, en el comienzo, es importante contar con un equipo y un cableado de señal de video de la mejor calidad posible.

Una instalación de cableado de alta calidad tiene especial importancia en las aplicaciones de seguridad y vigilancia, ya que dichos sistemas deben instalarse en lugares de difícil alcance, lo que hace que el pedido de servicio sea complicado y costoso.

4.5.5 RF y redes inalámbricas

El cable coaxial se adapta perfectamente para conectar radiofrecuencias (RF) a antenas. El uso del cable coaxial para tales aplicaciones es casi universal. Por ejemplo, las redes inalámbricas utilizan cable coaxial para las antenas.

La mayoría de los sistemas de TV por cable utilizan cable coaxial como sistema de cableado. Las principales líneas troncales que conectan al proveedor de cable con las cajas de distribución del vecindario pueden ser de fibra óptica, pero es más probable que se utilicen cables coaxiales para las conexiones entre las cajas de distribución y el usuario final.

Los conectores coaxiales más comunes son los de tipo N, BNC, y PL-259.Relativamente, es cada vez menos común instalar conectores RF en campo. Esto se debe a que dicha instalación, muchas veces, requiere de ajustes especiales al dispositivo de radio o a la antena misma. Dichos ajustes requieren de un equipo y capacitación especiales que, por lo general, están fuera del alcance del cableado estructurado.

Existe un caso en el que se utilizan conectores RF con sistemas de cableado estructurado. Dado que las redes inalámbricas, que utilizan ondas de radio en

lugar de cables para transportar las señales, requieren que cada dispositivo posea una antena, se necesita un conector para unir la antena y el cable de ésta. Afortunadamente, la mayoría de los equipos relacionados con redes inalámbricas vienen con antenas y cables de antenas incluidos, y así es poco probable que un instalador deba conectar el cable.

En general, cuando se tienden cables RF, se debe tener el mismo cuidado que con otros cables (por ejemplo, hay que mantenerlos alejados de las fuentes de interferencia y se debe evitar forzar o dañar el cable). Sin embargo, un cable RF, como el cable de una antena, puede ser en sí mismo una fuente de interferencia. Esto significa que, siempre que sea posible, se lo debe mantener separado de otros cables de datos, video y comunicaciones.

04 CAP. TAMAÑOS Y TIPOS DE CONECTORES COMUNES EN RF

Estándar
- Tipos PL-259 (UHF)
- Tipo N

Miniatura
- BNC
- TNC
- Tipo-F

Subminiatura
- SMA
- SMB
- SMC
- MCX

Microminiatura
- SSMA
- SSMB
- SSMC
- MMCX

4.5.6 Banda base y banda ancha

Banda base y banda ancha son términos de redes que describen cuando determinada señal dispone de todo el cable o cuando debe compartirlo con otras señales. Cuando una señal de datos dispone de todo el cable, es un sistema de banda base. Cuando el cable está modulado con algún tipo de portadora y la señal de datos utiliza parte de esa señal para comunicarse por medio del cable, es un sistema de banda ancha.

Banda base

En una red de banda base, no se utiliza la frecuencia de una portadora. La información que viaja por medio del cable sólo depende de ese cable para transportarse. Ethernet, por ejemplo, es una tecnología de red de banda base, porque todo el cable está dedicado a transportar el tráfico de la red.

Para designar el tipo de red de banda base, se utiliza lo siguiente:

- En las descripciones de redes estándar, aparece primero el ancho de banda. Los números comunes son 10 (10 Mbps), 100 (100 Mbps) y 1000 (1000 Mbps).
- El último segmento del indicador, en este caso la letra "T", generalmente, indica el tipo de medios utilizados. Por ejemplo, un sistema 10Base-T describe un sistema de 10 Mbps que funciona sobre un cable de par trenzado, y la letra "T" representa al cable de par trenzado. Otro indicador común es la letra "F", que representa la fibra óptica.
- La partícula "Base" en el indicador describe que es un sistema de banda base, en contraposición a un sistema de banda ancha.

Banda ancha

Los sistemas de transmisión por banda ancha permiten que varias señales independientes viajen en un mismo cable. Los ejemplos más obvios de tecnología de banda ancha son el acceso a Internet de alta velocidad que llega a los hogares por medio de sistemas nuevos de TV por cable (cable módem) o por línea digital del suscriptor (DSL). En ambos sistemas, se inserta una capa de ondas electromagnéticas en los medios. Luego, se utilizan uno o más canales de esa señal para transportar los mensajes.

En un sistema de TV por cable, el extremo inicial del cable, o proveedor, envía muchas señales por el cable al mismo tiempo. Los espectadores pueden seleccionar canales para ver o grabar programas y, a su vez, se reservan canales para usar con cable módem. Estas señales se mezclan en los cables del sistema de TV por cable como si fueran canales de televisión comunes, y los cable módem se conectan a estos canales. De este modo, el cable módem utiliza el servicio de banda ancha, ya que se conecta a una señal que viaja por el cable y no se conecta al cable en sí.

A diferencia de la banda base, no existe un formato estándar para indicar las especificaciones de los sistemas de banda ancha.

4.5.7 Circuito balanceado y circuito no balanceado

En un circuito balanceado, cualquier interferencia se produce en ambos cables de un par al mismo tiempo. Debido a que la señal va en direcciones opuestas pero iguales en cada cable del par, se minimiza el efecto general. Cualquier agregado a la señal en uno de los cables del par se cancela porque la misma interferencia produce una falta en el otro cable.

En un circuito no balanceado, un lado del circuito generalmente se conecta a tierra, mientras que la señal viaja por medio del otro cable. Una señal en cable coaxial es un buen ejemplo. El blindaje del cable, generalmente, se conecta a tierra. Esto le permite filtrar la interferencia eléctrica y de radiofrecuencia que llega al conductor interno.

Esto funciona bien, excepto en los casos en que una diferencia en el potencial de la conexión a tierra establece el flujo de corriente por medio el blindaje conectado a tierra (bucle con conexión a tierra). En este caso, el voltaje entre el conductor a tierra y el conductor central puede variar, no sólo por la presencia de la señal, sino también porque el voltaje a tierra interfiere con la señal. En un circuito no balanceado, no hay nada que anule la interferencia; por lo tanto, los circuitos no balanceados pueden ser propensos a los ruidos y las interferencias.

Para conectar un circuito *bal*anceado a un circuito *no* balanceado, se necesita un transformador especial llamado conversor de circuito balanceado a no balanceado, o *balun*.

4.6 Cables de planta externa

4.6.1 Preocupaciones con el cableado exterior

En este capítulo, ya se han analizado varias diferencias entre los cables utilizados en las LAN. Algunos cables son aptos para áreas plenum, mientras que otros sólo se pueden utilizar en áreas en las que se aceptan cables que no sean a prueba de fuego. La diferencia entre ellos está en el material que se utiliza para fabricarlos. Lo mismo sucede con los cables que se tienden fuera de los edificios. Estos cables, conocidos como cables de planta externa, deben ser resistentes a distintos factores ambientales. Además, la composición química del revestimiento del cable debe ser adecuada para el medio ambiente. Si los cables se utilizan al aire libre, o en condiciones climáticas adversas, los químicos que componen el revestimiento del cable pueden filtrarse o migrar a la carga dieléctrica, lo que cambiaría sus propiedades y, en consecuencia, afectaría la impedancia del cable. Por esta razón y porque la hoja metálica actúa como una barrera contra el vapor, algunos expertos dicen que el revestimiento de hoja metálica es una mejor opción en comparación con el revestimiento de material trenzado (o como complemento de éste).

Se denominan *fallas ambientales* a los factores ambientales que pueden dañar el cable durante su vida útil. Los cables pueden estar expuestos a los rayos solares, a temperaturas extremas y a las presiones del enterramiento directo, es decir, cuando se entierra un cable directamente en contacto con la tierra, en lugar de insertarlo primero en un conducto. Otros factores relacionados con el medio ambiente incluyen a los insectos y los roedores, que pueden morder el cable.

Existen varios pasos para tratar de solucionar los problemas relacionados con el medio ambiente, por ejemplo:

- Utilizar cables rellenos con gel.
- Utilizar cables con revestimientos resistentes a los rayos UV (ultravioletas). Los cables expuestos a la luz del sol pueden degradarse. Los revestimientos resistentes a los rayos UV pueden contribuir a prolongar la vida útil del cable.
- Utilizar cables que tengan revestimientos de alto peso molecular. Estas envolturas densas están diseñadas para amortiguar los puntos de

presión provocados por rocas, raíces y otros obstáculos. Al distribuir la presión sobre una porción mayor del cable, disminuye el daño que se puede producir en el interior de los cables.
- Utilizar cables con blindaje o revestimiento de protección especial para que éstos no se corten ni se dañen fácilmente.

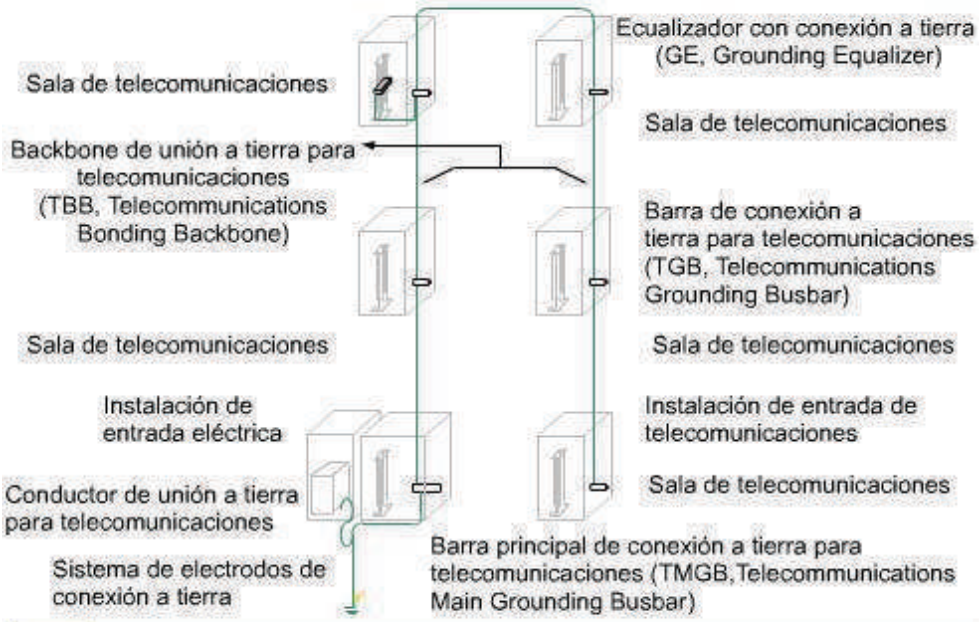
En este capítulo también se ha mencionado que el cableado debe tenderse con cuidado. Esto es necesario para que la presión, la exigencia, la contracción o el aplastamiento durante la instalación no dañen las relaciones físicas y eléctricas entre los distintos pares de cables.

Lo mismo sucede con los cables externos y los cables que se entierran directamente, salvo que exista la posibilidad de que el cable esté expuesto a factores relacionados con el medio ambiente y a contratiempos provocados por errores humanos durante toda la vida útil del cable (no sólo durante la instalación).

4.6.2 Unión y conexión a tierra

Se denomina *conexión a tierra* al proceso por el cual se conecta una señal eléctrica a la tierra. Los diseñadores de redes establecen *conexiones a tierra* con el fin de brindar una ruta para el flujo seguro de voltajes no deseados. Si un equipo falla y el voltaje del cable troncal de AC se dirige hacia el exterior del equipo, existe la posibilidad de que se produzcan descargas peligrosas. Un cable de conexión a tierra conecta el chasis a la tierra. Si se produce una falla en un equipo que está correctamente conectado a tierra, el peligroso voltaje, no deseado, pasará al suelo.

Se denomina *unión a tierra* al proceso por el cual se interconectan los equipos con conexión a tierra. Esto puede considerarse como la prolongación de la red de seguridad proporcionada por la conexión a tierra. La unión a tierra se logra al conectar con cables los dos chasis de los equipos que se unen.



El sistema de unión y conexión a tierra en un edificio está diseñado para conducir voltajes dañinos, como los que pueden ocurrir cuando un equipo entra en corto, en forma segura a tierra.

4.6.3 Compuestos para relleno

Los compuestos para relleno se utilizan para rellenar los OSP, ya que los cables de planta externa son vulnerables al agua proveniente de muchas fuentes. En el mejor de los casos, la relación entre los conductores se modifica cuando el agua del cable altera la impedancia de éstos. En el peor de los casos, el agua puede producir cortocircuitos y dejar como resto sales y otros residuos que pueden conducir electricidad en rutas perdidas. Con el paso del tiempo, estos residuos pueden producir ruidos y estática en el cable, similares a los que se escuchan en una radio cuando una estación no está sintonizada correctamente.

Es muy importante evitar que el agua llegue a los cables. El agua no puede llegar a los alambres que se encuentran dentro de los cables si todos los conductores del cable están rodeados por un compuesto para relleno impermeable. Si no hay nada que lo evite, una vez que el agua penetra en el revestimiento del cable, los distintos materiales que se encuentran dentro pueden absorberla. Debe tenerse especial cuidado en los puntos de empalme, las cajas de uniones, los puertos de acceso y en cualquier otro lugar en el que esté expuesto el extremo del cable.

Por supuesto, un orificio en el revestimiento puede provocar el mismo tipo de problemas. Ésta es una de las razones por las que es fundamental ponerse en contacto con las autoridades locales antes de comenzar una excavación. Puede resultar de utilidad saber si un cable está enterrado en determinado lugar para no cortarlo. En el caso de líneas de energía y de gas, se realiza esta recomendación por una cuestión de seguridad. En el caso de cables de redes o

de teléfonos, es una cuestión de rendimiento continuo. Por ejemplo, un cable de teléfono subterráneo, una vez que está cortado, puede funcionar normalmente durante meses o años hasta que penetre el agua y ésta se acumule dentro del revestimiento.

En muchos casos, el daño se puede reparar por medio de parches o empalmes. Sin embargo, estas medidas deben adoptarse de manera inmediata. Lo peor que se puede hacer es cubrir el cable dañado y esperar que no suceda ningún inconveniente. Cuando los problemas finalmente se presenten, serán mucho más difíciles de detectar y se necesitará sustituir mucho más cable para asegurarse de que la porción restante no esté dañada por el agua.

Una medida de prevención es utilizar compuestos especiales para relleno dentro de los cables, como los geles no higroscópicos. Los geles no higroscópicos no absorben la humedad. Se aplican durante la fabricación de los cables. Se utilizan para rellenar cualquier vacío en los espacios internos de los cables con el objeto de desplazar la humedad en caso de que penetre en el cable. Además, los compuestos pueden pasar por medio de las grietas y las rajaduras en el revestimiento del cable para volver a sellarlos si se cortan por accidente.

Resumen

En este capítulo, se han analizado los principios fundamentales del cableado de cobre. Ahora, el alumno debe poder conocer los tipos de cables de cobre disponibles, sus ventajas y sus desventajas, y la manera de identificarlos. Aunque en la actualidad la mayoría de los instaladores tienden cables de Categoría 5e o 6, es necesario que conozcan siempre las nuevas categorías que se presentan. Del mismo modo, los instaladores deben estar familiarizados con el tipo de cableado que está comenzando a reemplazar a la fibra óptica de cobre.

Capitulo 5 Medios de Fibra Óptica

Perspectiva general

Este capítulo abarca los siguiente temas: los aspectos fundamentales del cable de fibra óptica, incluido cómo funciona, su construcción y la clase de conectores que usa. En este capítulo también se analiza cómo la tecnología de fibra óptica puede ofrecer grandes ventajas, en comparación con el cable de cobre, para algunas implementaciones. Es importante comprender cómo funciona el cable de fibra óptica a fin de trabajar con él e instalarlo. Al finalizar este capítulo, los estudiantes tendrán una mejor comprensión de muchos factores que se relacionan con un sistema de cable de fibra óptica.

5.1 Fibra óptica

5.1.1 Descripción general

El cable de fibra óptica es un medio de comunicación que utiliza luz modulada para transmitir datos a través de fibras de vidrio delgadas. Las señales que representan bits de datos se convierten en haces de luz. Es importante reconocer que, si bien se requiere electricidad para generar e interpretar las señales de fibra óptica en los dispositivos finales, el cable en sí no tiene electricidad como es el caso de los cables de cobre. De hecho, los componentes del cable de fibra óptica son muy buenos aislantes eléctricos.

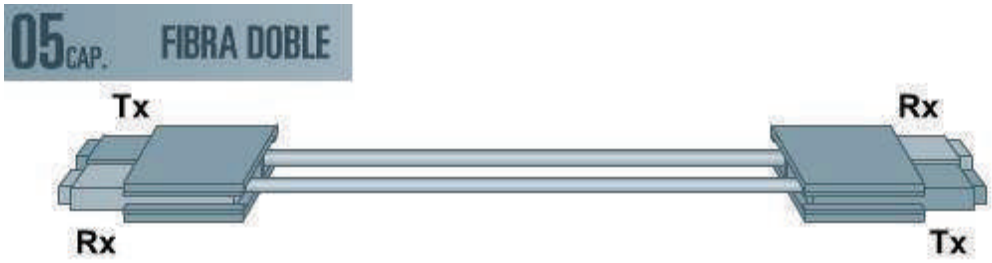
Inicialmente, los segmentos de fibra óptica son, a menudo, más caros si se los compara con una infraestructura de cobre. Aunque los costos de los medios de fibra óptica no son mucho más altos que los de los cables de cobre, los conectores, las herramientas y la mano de obra necesarios para conectar este cable son bastante más caros. Debido a que se necesitan técnicos experimentados para conectar los conectores de fibra óptica, y el proceso lleva mucho tiempo, generalmente la mano de obra es el elemento más caro de la instalación de la fibra óptica. A pesar de sus costos, la fibra óptica no es susceptible de EMI o RFI, tiene una mayor tasa de transmisión de datos, cubre distancias de transmisión significativamente más grandes, no tiene problemas con la conexión a tierra y tiene una mayor resistencia a los factores ambientales. Estas características hacen que la fibra óptica sea una opción más atractiva que el cobre para algunas implementaciones.

Cada circuito de fibra óptica que se utiliza para conectar redes está formado por dos fibras de vidrio, una para los datos que se transmiten en cada dirección. Tal como el cable de par trenzado de cobre utiliza cables separados para transmitir y recibir, los circuitos de fibra óptica utilizan una hebra de fibra para transmitir y otra para recibir. En general, estas dos fibras estarán en un solo revestimiento exterior hasta que lleguen al dispositivo de conexión en un cableado horizontal. Además, como con la fibra no hay problemas de diafonía, es muy común ver varios pares de fibra envueltos en el mismo cable al trabajar con un cableado backbone. Esto permite que un solo cable sostenga 2, 4, 8, 12, 24 o más circuitos.

5.1.2 Cómo funciona la fibra óptica

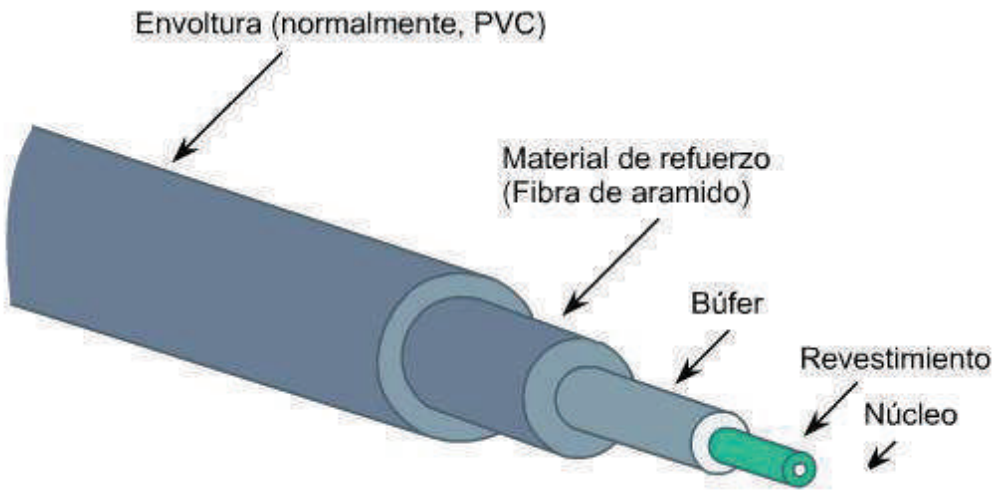
Los sistemas de fibra óptica son similares a los sistemas de cable de cobre en muchos aspectos. La mayor diferencia es que la fibra óptica utiliza pulsos luminosos para transmitir información a través de circuitos de fibra en lugar de utilizar pulsos electrónicos a través de circuitos de cobre. La fibra transfiere datos utilizando luz. La entrada de luz se refleja o refracta fuera del revestimiento dependiendo del ángulo que golpea el revestimiento. (En los puntos 5.5.5 y 5.5.6 se habla sobre reflexión y refracción). Después, rebota dentro del núcleo y del revestimiento a lo largo de grandes distancias.

Comprender los componentes de un sistema de fibra óptica ayuda a entender mejor cómo funciona el sistema respecto de los sistemas basados en cables. Debido a la naturaleza de doble vía de la comunicación de datos, cada circuito de fibra óptica está formado, en realidad, por dos cables de fibra. Hay uno para transmitir datos en cada dirección. En el cable que se muestra en la Figura, los extremos "Tx" son los extremos de transmisión y los extremos "Rx" son los de recepción. Observe que cada cable tiene tanto un conector de transmisión como uno de recepción. Según dónde se use el cable en la red, se puede enchufar un par (Tx/Rx) en un router, switch, panel de conexión, servidor o, incluso, en una estación de trabajo.

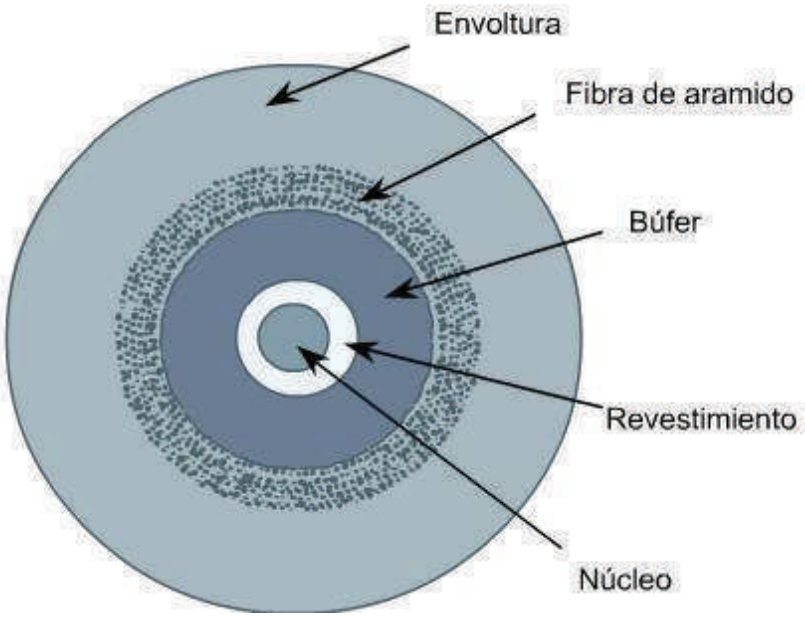


En general, son cinco los elementos que componen cada cable de fibra óptica. Estos elementos son: el núcleo, el revestimiento, un búfer, un material resistente y un revestimiento exterior. El núcleo es, en realidad, el elemento que transmite la luz, y se encuentra en el centro de la fibra óptica. Generalmente, este núcleo es de sílice o de vidrio, y está hecho de elementos químicos parecidos a los del revestimiento que lo rodea. Los pulsos luminosos que viajan a través del núcleo de fibra reflejan la interfaz donde se juntan el núcleo y el revestimiento. Debido a que la construcción del revestimiento tiene una construcción ligeramente diferente, ésta tiende a funcionar como un espejo que refleja la luz al núcleo de la fibra. Esto mantiene la luz en el núcleo mientras viaja a través de la fibra.

05 CAP. CINCO ELEMENTOS DE UN CABLE DE FIBRA ÓPTICA



05 CAP. CORTE TRANSVERSAL QUE MUESTRA LAS CAPAS



Alrededor del revestimiento hay un búfer que ayuda a proteger al núcleo y al revestimiento de todo daño. El material resistente rodea el búfer, evitando que el cable de fibra óptica se estire cuando se tira de él. Generalmente, el material que se utiliza es el mismo que se usa para fabricar chalecos a prueba de balas.

El elemento final, el revestimiento exterior, se agrega para proteger la fibra de la abrasión, de los solventes y de otros contaminantes. La composición de este revestimiento puede variar dependiendo del uso del cable. Los códigos de prevención de incendios pueden exigir la utilización de plenum o de materiales de grado de conductor vertical (ver 4.1.5 en el capítulo de Medios de cobre).

Como la fibra óptica usa señales luminosas en lugar de señales eléctricas para mover datos, se debe instalar dispositivos especiales que puedan interpretar estas señales. Cada fibra óptica se conecta a un transmisor en un extremo y a un receptor en el otro.

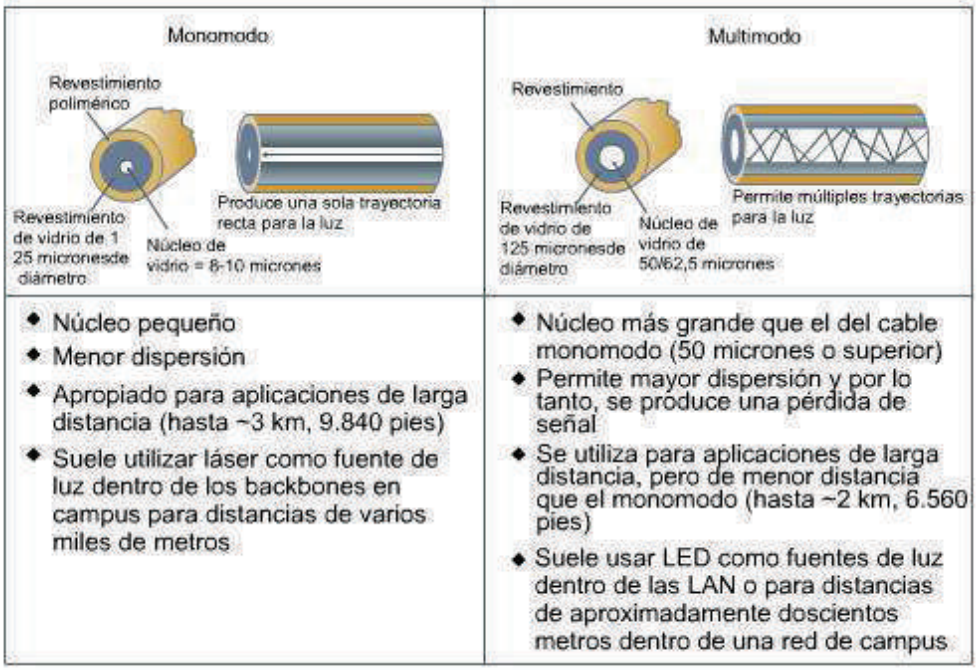
El transmisor convierte los datos en pulsos luminosos codificados e inyecta los pulsos luminosos en la fibra óptica. El transmisor puede ser un láser, un diodo emisor de luz (LED)o un dispositivo especial llamado láser emisor de superficie de cavidad vertical (VCSEL). Cada uno de estos elementos trabaja de distintas maneras para convertir la señal de datos entrante en pulsos luminosos. La secuencia de pulsos representa los datos enviados.

Cuando los pulsos luminosos llegan al destino, se los canaliza dentro del receptor óptico. Nuevamente, la clase de dispositivo a la que se conecta el cable determinará el procesamiento real. En términos generales, el receptor convertirá los pulsos luminosos en señales eléctricas que pueden ser utilizadas por el dispositivo o que pueden transmitirse a otros dispositivos por medio de circuitos de cobre.

5.1.3 Monomodo versus multimodo

Los cables de fibra óptica vienen en dos formas, multimodo y monomodo. El monomodo utiliza un modo único de luz para transmitir la señal. El multimodo utiliza modos múltiples de luz para transmitir la señal, de ahí el término multimodo. En la transmisión óptica, un modo es un rayo de luz que entra al núcleo en un ángulo determinado. Por lo tanto, los modos se pueden representar como haces de rayos luminosos de la misma longitud de onda que entran a la fibra a un ángulo particular.

La fibra óptica monomodo y la multimodo tienen muchas diferencias de construcción, así como de aplicación en los sistemas de cableado estructurado. La fibra óptica monomodo que se instala como cableado backbone de red es capaz de ofrecer mayor longitud de banda y distancias de tendido de cable de hasta 3000 metros. La fibra óptica multimodo puede transmitir señales hasta un máximo de 2000 metros. Las compañías telefónicas utilizan equipos especiales para lograr distancias de hasta 100 km (62 millas) utilizando fibras monomodo. Debido a estas características, la fibra monomodo se utiliza a menudo para efectuar una conexión entre edificios o, en el caso de la compañía telefónica, una conexión WAN. La fibra multimodo se usa con más frecuencia en backbones LAN dentro de edificios.



La fibra óptica multimodo usa los LED como fuente de luz. Por lo general, la fibra óptica monomodo usa como fuente luminosa, Amplificación de la luz por radiación mediante emisión estimulada (**laser**). El láser es un dispositivo que produce un haz de luz muy intenso. Esta clase de luz es mucho más fuerte que la que emite un **LED**. Esto permite que la fibra óptica monomodo que utiliza láser transmita datos a través de distancias más grandes. Además, la fibra de vidrio monomodo es más económica que la multimodo. Los conectores son más caros que los conectores multimodo y, también, son más caros los componentes electrónicos monomodo que hacen funcionar el sistema.

La Figura 2compara los tamaños relativos del núcleo y del revestimiento para ambos tipos de fibra óptica en distintos cortes transversales. Como la fibra monomodo tiene un núcleo más refinado con un diámetro mucho menor, dicha fibra tiene un ancho de banda y una distancia de tendido de cable mucho mayores que la fibra multimodo.

Multimodo

La fibra multimodo permite que múltiples modos de luz se propaguen a través del núcleo de la fibra óptica, mientras que la fibra monomodo sólo permite un modo. Los modos de luz múltiples que se propagan a través de la fibra pueden recorrer diferentes distancias, según su ángulo de entrada. Como resultado, no llegan a su destino (extremo receptor del cable) simultáneamente; este fenómeno se denomina "dispersión modal". La fibra multimodo usa un tipo de vidrio llamado vidrio de índice graduado que tiene un índice de refracción menor hacia el borde exterior del núcleo. Por esta razón, la luz disminuye la velocidad

cuando atraviesa el centro del núcleo y se acelera cuando pasa a través de las áreas externas del núcleo; ésto asegura que todos los modos de luz alcanzan el extremo aproximadamente al mismo tiempo.

Un cable de fibra óptica multimodo estándar (el tipo de cable más común de fibra óptica) utiliza una fibra óptica con núcleo de 62,5 micrones y un revestimiento de 125 micrones de diámetro. A menudo, recibe el nombre de fibra óptica de 62,5/125. Debido a que el diámetro del revestimiento es considerablemente más grande que la longitud de la onda de luz transmitida, la luz rebota (refleja) adentro del núcleo mientras se propaga a lo largo de la línea de transmisión.

Últimamente, la fibra óptica de 50/125 micrones es la que ha tenido mayor aceptación. Este tipo de fibra se usa principalmente en backbones de edificios y campus. La fibra de 50/125 micrones tiene un mayor ancho de banda y abarca distancias más largas. Además del hecho que la instalación de este tipo de fibra no es más cara que la de la fibra de 62,5/125 micrones, resulta una opción ideal para sosterner Ethernet de 1 Gb y más.

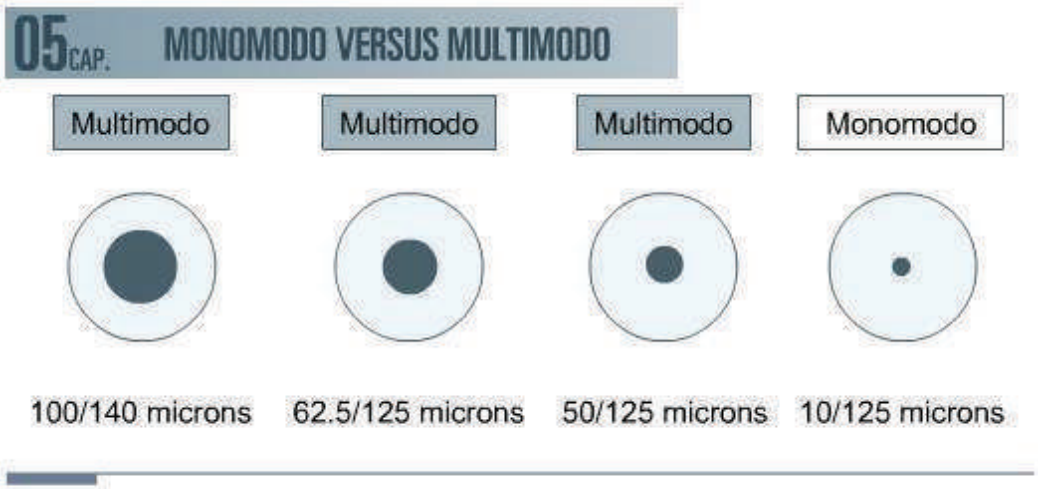
La fibra multimodo usa los LED como dispositivos generadores de luz. Los LED son más económicos para construir y, en cierto modo, más seguros debido a una potencia menor. También son más efectivos para distancias cortas que el láser utilizado en cables monomodo. La fibra multimodo (62,5/125) puede transportar datos a distancias máximas de 2000 metros (6560 pies). Se utiliza principalmente en aplicaciones LAN, incluso en el cableado backbone.

Monomodo

La fibra monomodo utiliza un solo modo de luz para propagarse a través del núcleo de la fibra óptica. En un cableado de fibra óptica monomodo, el diámetro del núcleo es considerablemente más pequeño (8 a 10 micrones). La fibra óptica de 9/125 indica que el núcleo de la fibra tiene un diámetro de 9 micrones, y que su revestimiento tiene 125 micrones de diámetro.

El núcleo en una fibra monomodo es aproximadamente diez veces más grande que la longitud de onda de la luz que transporta. Esto deja muy poco espacio para que la luz rebote. Como consecuencia, los pulsos de luz que transportan datos en una fibra monomodo se transmiten, básicamente, en línea recta a través del núcleo.

Por lo general, la fibra monomodo utiliza una fuente de luz láser, que es más costosa para producir, requiere mayores niveles de seguridad, y puede transmitir aun más datos que la fibra multimodo. La fibra monomodo(como la 9/125) puede trasmitir datos hasta 3000 metros (9840 pies) cuando se instala como parte de un sistema de cableado estructurado estándar (observe que en este caso, lo estándar puede no reflejar la limitación física). Con frecuencia, la fibra monomodo se utiliza en segmentos exterioriores, y para conectar edificios en campus de mayor tamaño.



Tres variedades multimodo, todas con un núcleo (100, 62,5 ó 50 micrones) de diámetro mayor que el del núcleo para monomodo (en este caso, 10 micrones).

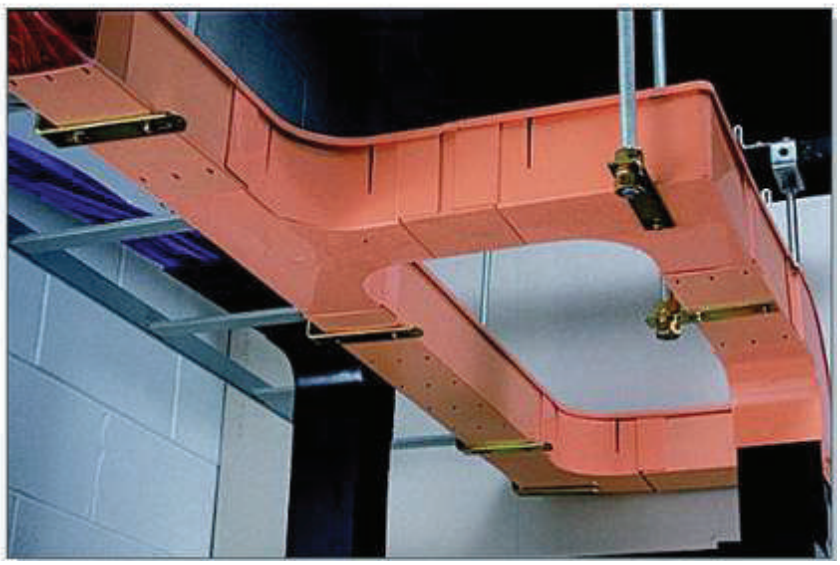
5.1.4 Sistemas de cerramiento y paneles de conexión

La fibra óptica requiere un manejo especial debido a la delicada naturaleza de las delgadas fibras de vidrio que transmiten las señales de luz. Los sistemas de cerramiento de fibra óptica, que constan de conectores y canales de protección, están diseñados para proteger el cable de fibra óptica. En la Figura se observa un cerramiento de fibra utilizado para transportar cables de fibra.

Observe las curvas suaves y grandes que evitan que el radio de curvatura sea demasiado pequeño en las esquinas. En la Figura se observa un sistema de enrutamiento de fibra para distribuir y proteger los cables de fibra en un bastidor de telecomunicaciones. En la Figura se muestra un cerramiento de fibra que protege las conexiones de fibra. Los sistemas de cerramiento evitan que los cables se plieguen o se corten, lo que provocaría una pérdida de señal.

Los conectores utilizados en cerramientos de fibra óptica deben proporcionar un radio de curvatura mínimo de 5 cm (2 pulgadas). Esto asegurará una transmisión de señal efectiva mientras se utiliza un espacio mínimo.

05 CAP. CANALETA DE FIBRA ÓPTICA



05 CAP. SISTEMA PARA ENRUTAR FIBRA ÓPTICA

5.2 Ventajas y desventajas

5.2.1 Descripción general

Varias ventajas han llevado al desarrollo cada vez mayor y a la puesta en práctica de los sistemas de cable de fibra óptica. En comparación con el cobre, la fibra óptica es superior en las siguientes categorías:

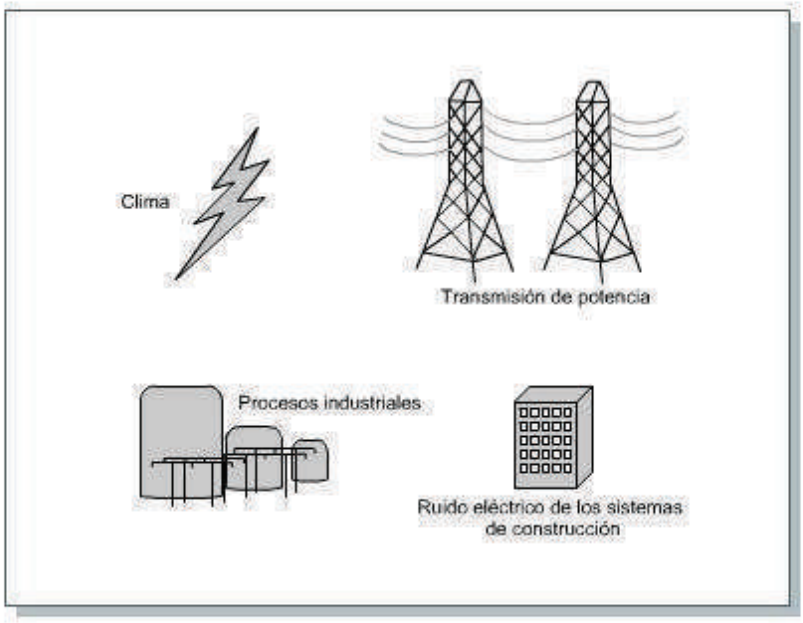
- Inmunidad electromagnética, incluida la no conductividad
- Consideraciones de seguridad
- Atenuación disminuida y aumento en la distancia de transmisión
- Potencial de ancho de banda aumentado
- Diámetro pequeño y poco peso
- Economía a largo plazo

5.2.2 Inmunidad electromagnética

Debido a que la fibra óptica utiliza luz para transmitir una señal, no está sujeta a EMI, RFI o sobrevoltaje. Ello puede ser importante cuando se colocan cables cerca de estos tipos de fuentes, como motores, ventiladores, algunas fuentes de luz, bombas, transformadores, líneas de alta tensión, etc. Las fuentes de luz incluyen vapor de sodio, vapor de mercurio, neón y material fluorescente. En algunos entornos fabriles o industriales, estos factores pueden ser lo suficientemente importantes como para que ningún otro medio de comunicación tenga valor. Como la fibra no utiliza impulsos eléctricos y, por lo tanto, no puede producir ni transmitir chispas eléctricas, es la solución lógica para atravesar ambientes inflamables, como cuartos de depósito de pinturas, depósitos de solventes o, incluso, tanques de combustible. Además, la naturaleza no conductiva de la fibra óptica hace que sea una opción valiosa para áreas con gran incidencia de tormentas de rayos e incluso para atravesar líquidos, como por ejemplo en el caso de los tendidos bajo el océano. Finalmente, una

conexión de fibra óptica evita el problema de potenciales a tierra diferentes, y elimina el peligro que representan los bucles con conexión a tierra para el personal y los equipos. De hecho, la fibra aísla los dispositivos conectados en cada uno de sus extremos, y hace de ello una muy buena opción cuando se unen sistemas completamente separados, como por ejemplo dos LAN en edificios diferentes.

05 CAP. LA FIBRA ÓPTICA RESISTE LA INTERFERENCIA



Debido a que la fibra óptica está hecha con vidrio, no se ve afectada por muchos de los peligros que presentan la interferencia electromagnética (EMI, Electromagnetic Interference) y la interferencia de radiofrecuencia (RFI, Radio Frequency Interference) que repercuten en el cableado de cobre

5.2.3 Consideraciones de seguridad

A diferencia de los sistemas basados en metales, el uso de la luz en la fibra óptica dificulta la detección de la señal que se transmite dentro del cable. Las señales enviadas por cables de cobre pueden ser interceptadas por dispositivos ubicados muy cerca del cable. La única forma de intervenir un circuito de fibra óptica es al acceder a la fibra directamente; ello requiere una intervención que sea fácil de detectar para el equipo de vigilancia. Así, la fibra óptica es generalmente la opción de cable elegida por gobiernos, bancos y otras organizaciones que tienen un alto interés en la seguridad.

5.2.4 Atenuación disminuida y distancia de transmisión aumentada

Los avances en la tecnología de fibra óptica han llevado a reducir la pérdida de señal, o atenuación, y a aumentar la distancia de transmisión. A medida que un pulso eléctrico, o un pulso luminoso, viaja por su respectivo cable, se irá perdiendo la fuerza de la señal debido a imperfecciones en el medio de

transmisión. Para que la señal no desaparezca, hay que estimularla con mucha frecuencia a lo largo de su ruta. Para estimular el pulso electrónico en un cable de cobre, se utiliza un regenerador de señal (repetidor). Para estimular el pulso luminoso en un cable de fibra óptica, se utiliza un repetidor óptico. La ventaja de la fibra óptica es que funciona mejor con respecto a la atenuación. El cable de fibra óptica necesita menos dispositivos de impulso que el cable de cobre. Las longitudes de los segmentos continuos extensos de cable de fibra óptica también proporcionan ventajas a los fabricantes, a los instaladores y a los usuarios finales.

Estándares ANSI/TIA/EIA-568B

- Cobre CAT5e - 100 metros (328 pies)
- Fibra multimodo - 2000 metros (6560 pies)
- Fibra monomodo - 3000 metros (9840 pies)

5.2.5 Potencial de ancho de banda aumentado

Una característica de la fibra óptica que todavía no se ha terminado de determinar es su ancho de banda potencialmente alto. El ancho de banda es la cantidad de información que una fibra, o cualquier otro medio, puede transportar por unidad de tiempo. Cuanto mayor sea el ancho de banda, mayor será la capacidad de transporte del cable.

En la actualidad, los circuitos de fibra que se utilizan en conexiones de enlace troncal entre ciudades y países transportan información de hasta 2,5 gigabits por segundo (Gbps). Esto es suficiente para transportar 40.000 circuitos telefónicos o 250 canales de televisión. Los expertos en la industria pronostican mayores anchos de banda a medida que la tecnología avance. Los experimentos de laboratorio que se hicieron con fibra óptica han producido una tasa de datos de hasta 200.000 Mbps, utilizando anchos de banda hasta de 1000 GHz. Las frecuencias de las ondas portadoras de telecomunicación oscilan entre 40 Mbps y 8000 Mbps. En el nivel LAN, actualmente las tasas de datos están estandarizadas en 10 Mbps y 100 Mbps, y Gigabit Ethernet (1000 Mbps) es la que más se está utilizndo en el backbone y en gabinetes de datos. En la actualidad, se están considerando los estándares para 10 Gigabit (10.000 Mbps) y para tecnologías más rápidas.

Los estándares de cobre, como por ejemplo 100 Mbps y Gigabit, han evolucionado y sumado una capacidad de cobre fundamental a las LAN. Las longitudes máximas mucho más cortas del cobre hacen que sea necesario utilizar fibra para tendidos más largos para backbones de LAN y para la conectividad entre edificios en un campus.

Material	Modem de 56 kbps	Línea T1 de 1.5 Mbps	Fibra multimodo de 1.7 Gbps
Página de texto	0,34 segundos	0,013 segundos	1,13 X 10-4 segundos
Diccionario	2 horas, 38 minutos	5 minutos, 3 segundos	0,28 segundos
Encyclopedia	5 horas y cuarto	1 hora, 16 minutos	0,61 segundos
Biblioteca local	116 días	4 días, 32 horas	5 minutos, 49 segundos
Biblioteca del Congreso	81 años y medio	3 años	23 horas, 5 minutos

Comparación de los tiempos de transmisión entre un módem telefónico, una línea T1 y una fibra óptica multimodo.

5.2.6 Consideraciones de tamaño y peso

En comparación con el cobre, la fibra óptica es relativamente pequeña en diámetro y mucho más liviana en peso. Estas características han hecho que se la prefiera como conducto dentro del piso. El espacio del conducto para el cableado se ha conectado en forma creciente con la instalación del cable de cobre expandido. Es común incluso instalar un nuevo cableado de fibra óptica dentro de ductos y conductos existentes para reemplazar varios circuitos de cobre, y liberar el espacio dentro del ducto, que es tan necesario.

- Un cable de fibra óptica de 1 cm, de 24 fibras que opera a 140 Mbps transporta el mismo número de canales de voz que un cable de cobre de 7,5 cm, de 900 pares.
- Un kilómetro (0,6 millas) de este cable de fibra de vidrio de 24 fibras pesa 60 kg (132 libras). El mismo largo de cable de cobre de 900 pares pesa aproximadamente 720 kg (16 libras).
- Una sóla fibra de fibra óptica monomodo puede transportar hasta cinco millones de llamadas telefónicas simultáneamente.

5.2.7 Economía a largo plazo

Aun cuando el aumento de la demanda de fibra óptica ha bajado los precios para hacerla más competitiva con el cobre, todavía es cierto que las nuevas instalaciones de fibra son más caras que las instalaciones de cobre. Este desequilibrio hace que haya una inclinación más grande hacia el cobre cuando existe la necesidad de extender una red de cobre existente. A corto plazo, suele ser más económico seguir utilizando cableado de cobre para cubrir las necesidades de expansión de la comunicación. Al agregar simplemente más cable de cobre a un sistema existente, se pueden cubrir las necesidades de expansión. El costo inicial de cambiar a fibra óptica puede ser bastante alto, ya

que se necesita una variedad de hardware de conexión como, por ejemplo, transmisores, convertidores, repetidores ópticos.

A largo plazo, puede ser más ventajoso invertir en fibra óptica, aun para conversiones de cobre. Al reemplazar cobre por fibra de vidrio, se puede evitar la inversión permanente en un sistema de cobre que pronto estará desactualizado. Esta inversión es ventajosa a largo plazo debido a la facilidad relativa de mejorar la fibra óptica a mayores velocidades y rendimientos, ya que se pueden mejorar muchos dispositivos electrónicos sin modificar los circuitos de fibra. Se sabe que los clientes necesitarán un ancho de banda mayor a medida que crece la autopista de la información. La fibra óptica será crítica para la provisión del ancho de banda que se necesitará para brindar el servicio "todo en uno" de televisión, teléfono, multimedia interactiva y acceso a Internet en cada hogar.

5.2.8 Desventajas

La mayor desventaja de la fibra óptica es la incompatibilidad con los antiguos sistemas de hardware electrónico que componen el mundo actual de las telecomunicaciones. Gran parte de la velocidad que se gana a través de la transmisión con fibra óptica se puede perder en los puntos de conversión fibra/cobre. Cuando un segmento de red experimenta un uso pesado, la información se satura (congestión) en el cuello de botella donde se realiza la conversión hacia las señales electrónicas, o desde ellas. Estos cuellos de botella se volverán menos frecuentes a medida que los microprocesadores sean más eficaces, y que todos los dispositivos de fibra evolucionen. Las desventajas de la fibra óptica que se identifican con mayor frecuencia incluyen:

- Un costo inicial mayor que el cobre
- La fibra óptica resiste menos el abuso que el cable de cobre
- Los conectores de fibra son más delicados que los conectores de cobre
- La conexión de la fibra óptica requiere un mayor nivel de capacitación y conocimiento
- Los medidores y las herramientas de instalación son más caras

Aun cuando el rendimiento de la fibra óptica es mucho mayor que el del cobre, muchas instituciones no instalan la fibra debido al aumento de los costos. Se debe tomar una decisión sobre la base del costo respecto del rendimiento a fin de determinar qué clase de medios de red es mejor para cada instalación individual.

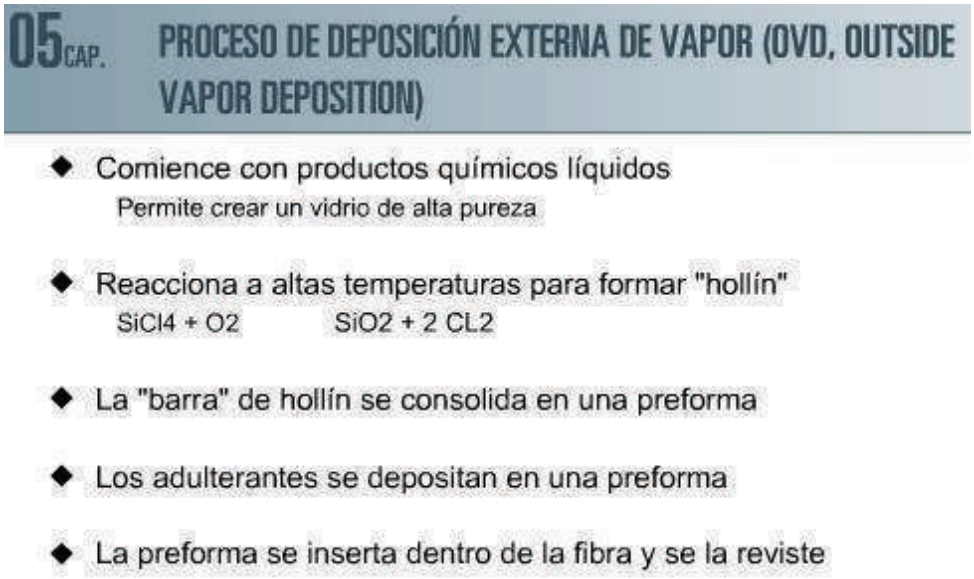
5.3 Construcción

5.3.1 Cómo se crea la fibra óptica

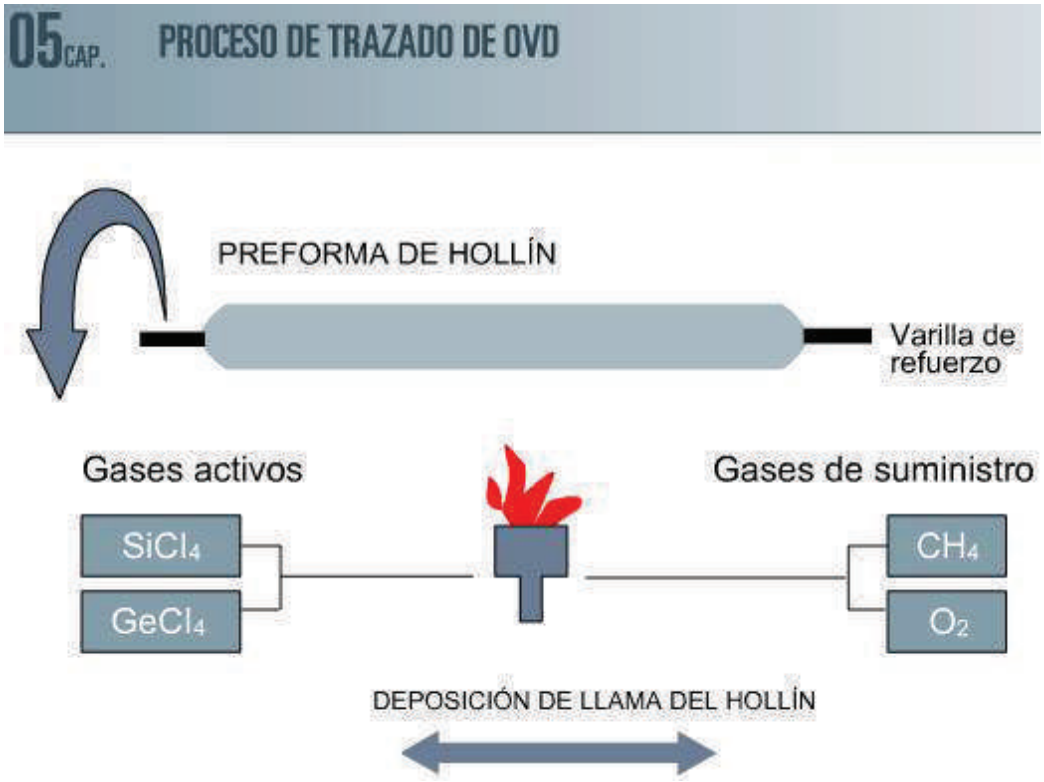
Generalmente, la fibra óptica se crea por medio de un proceso llamado deposición externa de vapor (OVD). La fibra producida con éste proceso es totalmente sintética, presenta una confiabilidad mejorada, y permite una consistencia geométrica y óptica precisa. El proceso OVD produce una fibra con dimensiones muy consistentes.

Los tres pasos de la fabricación de la fibra óptica con OVD Básico consta de depósito, consolidación y tendido.

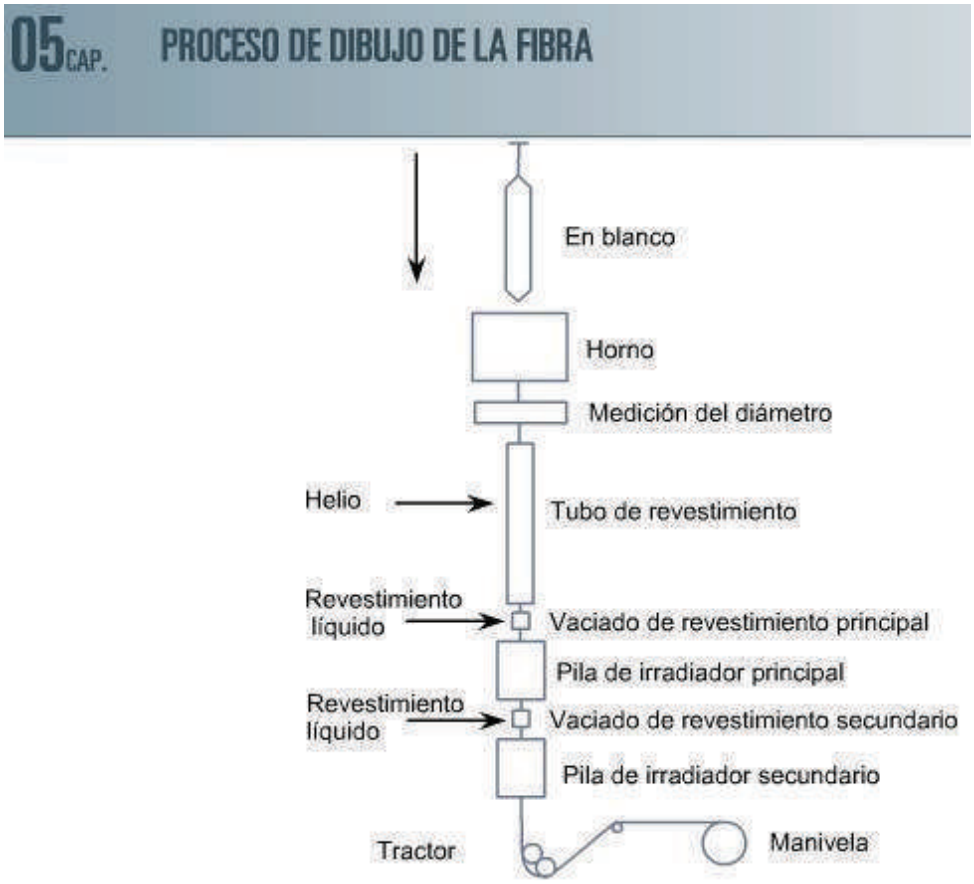
- **Depósito** – Se depositan partículas de sílice y germanio en una vara por medio de una reacción química. Este paso crea materiales muy puros.



- **Consolidación** – En este paso se quita la vara de la masa de minerales recolectados sobre ella en el paso anterior. La masa se ubica, entonces, en un horno donde se crea el vidrio.



- **Tendido** – Después, el vidrio preformado terminado se coloca en una torre de tendido y se tiende para formar un filamento continuo de fibra de vidrio. Primero, se baja el vidrio en bruto dentro de la parte superior del horno de tendido. La punta de la pieza en bruto se calienta hasta que una pieza de vidrio fundido, llamada gota, comienza a caer de la pieza en bruto. Es muy similar al caramelo caliente. Mientras la gota cae, tira hacia atrás una delgada fibra de vidrio, que es el comienzo de una fibra óptica. La gota se corta y la delgada fibra se hila dentro de un ensamble de tractor controlado por una computadora, y se tiende. Así, a medida que se controla el diámetro, el ensamble se acelera o disminuye la velocidad para controlar con presición el tamaño del diámetro de la fibra. La fibra progresa a través de un sensor de diámetro que mide el diámetro cientos de veces por segundo para asegurar el diámetro exterior especificado. En la base del tendido, la fibra se enrolla en carretes para continuar su procesamiento.

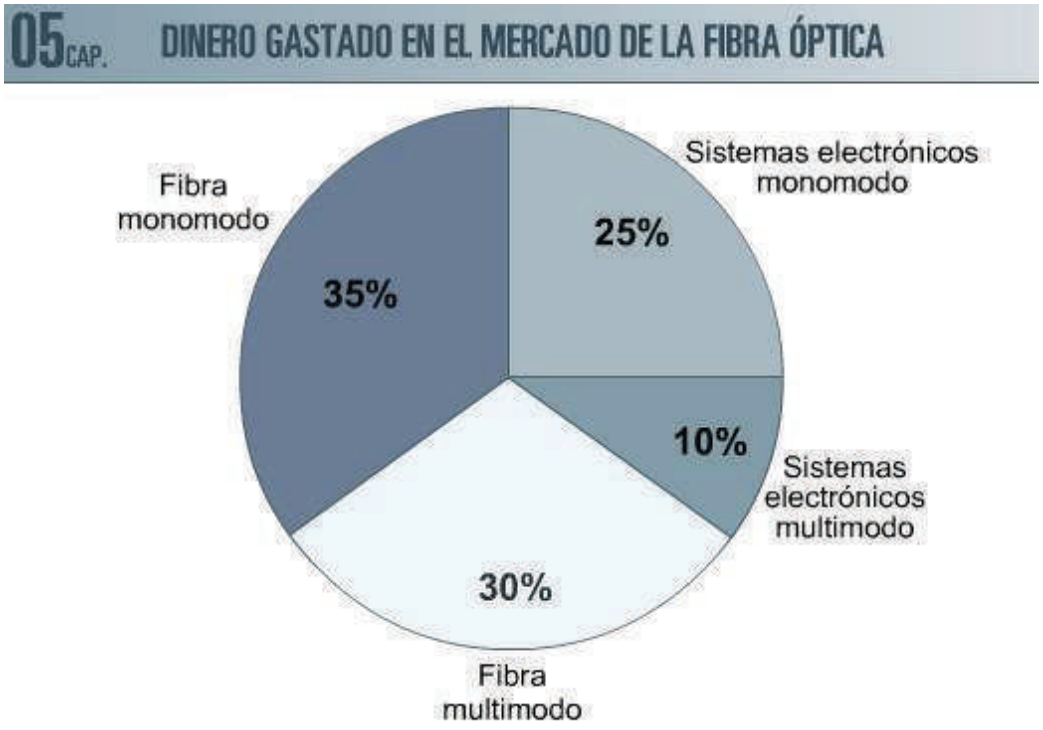


5.3.2 Clases de fibra

Aunque la fibra multimodo se fabrica generalmente con vidrio, en el pasado ha sido creada utilizando combinaciones de plástico rígido y blando. Esta clase de fibra no se usa habitualmente debido a su baja capacidad de ancho de banda, falta de aceptación de los estándares y disponibilidad limitada. A continuación se ofrecen algunos ejemplos:

- **Sílice con revestimiento rígido** – Un núcleo de sílice (SiO2) rodeado de un revestimiento de plástico rígido.
- **Sílice con revestimiento de plástico** – Un núcleo de sílice (SiO2) rodeado de un revestimiento de plástico de goma de silicona. Aunque era popular a principios de la década de 1980, se utiliza muy poco en la actualidad.
- **Fibras ópticas de plástico** – Un núcleo de plástico rodeado por revestimiento de plástico.

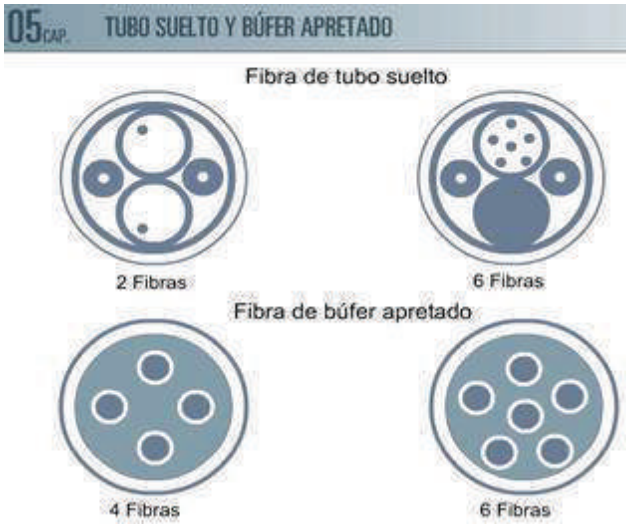
Alrededor del sesenta por ciento de todas las fibras que se usan en redes de telefonía de larga distancia son de vidrio monomodo. Sin embargo, el bajo costo de los elementos electrónicos multimodo hacen que la fibra multimondo sea popular en la red de área local. El costo total de una instalación es el costo combinado de los cables y de los elementos electrónicos utilizados para comunicar a través de los medios.



La fibra monomodo lidera en popularidad dado su uso para trabajos de larga distancia, pero los sistemas electrónicos son más caros que la fibra multimodo, que en la actualidad aumenta en popularidad.

5.3.3 Tubo suelto y búfer apretado

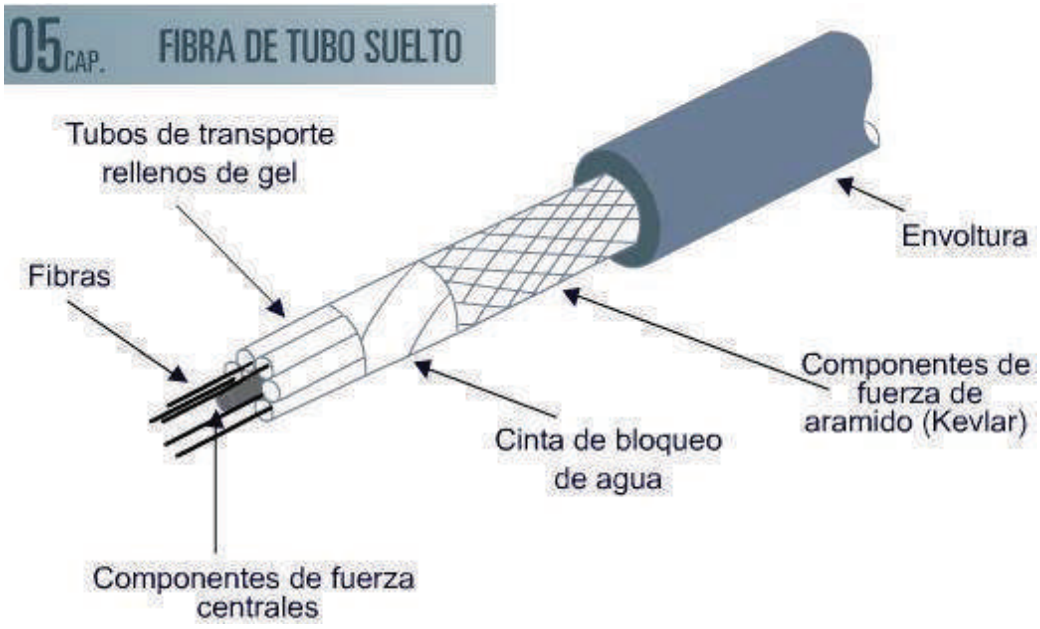
Tubo suelto y amortiguación estrecha son dos diseños básicos para cable. La diferencia principal entre los dos diseños está en las aplicaciones para las que se los utiliza. El cable de tubo suelto se utiliza principalmente para instalaciones en el exterior de los edificios, mientras que el cable de amortiguación estrecha se utiliza en el interior éstos.



Cable de tubo suelto

Los cables de tubo suelto se utilizan generalmente para instalaciones en ductos, antenas y aplicaciones de enterramiento directo fuera de la planta. No tiene una amortiguación estrecha alrededor de cada fibra, sólo posee un revestimiento de acrílico de 250 micrones. Un cable de tubo suelto consta de seis componentes:

- Fibras
- Elementos resistentes centrales
- Tubos de transporte rellenos con gel
- Cinta para bloquear agua
- Elementos resistentes de aramido
- Revestimiento



Debido a la potencial exposición al daño causado por el medio ambiente, se utilizan tubos de amortiguación con código de color para contener y proteger

fibras ópticas. Las fibras flotan en un tubo con código de color relleno de gel para impedir la penetración del agua y amortiguar la fibra. El gel también ayuda a proteger las fibras en áreas de baja temperatura. Debido a que las fibras flotan dentro del tubo, las fibras están algo flojas. Este largo extra ayuda a amortiguar las fibras durante la instalación. Los cables de fibra múltiple pueden tener de 6 a 12 fibras por tubo, y algunos fabricantes ponen a todas las fibras en un solo tubo central. Generalmente, habrá tubos de relleno sólido atados con el tubo relleno de gel para rodear el cable.

Las válvulas separadoras suelen enroscarse alrededor de una fibra dieléctrica o de metal para evitar torceduras. Para obtener protección adicional, también se pueden blindar los cables revestidos. La fibra de aramido, un material extremadamente resistente que a menudo se utiliza en chalecos a prueba de balas, se utiliza para obtener una resistencia elástica. El material de revestimiento encierra al manojo completo.

Es sencillo dividir los grupos de fibras en ubicaciones intermedias al juntar las fibras en múltiples tubos de amortiguación. Esto se puede realizar sin comprometer a los otros tubos de amortiguación protegidos que se prolongan en otras ubicaciones. El código de color de los tubos sueltos facilita la identificación de las fibras.

. Aun si la especificación puede cambiar según el diseño y el fabricante, es posible que los cables de tubo suelto tengan una tasa de fuerza de tirada de 300 kg o más. Esto se debe a que la fibra real está suelta en el búfer mientras que todos los materiales de revestimiento y de alivio de esfuerzo tienen el porcentaje más alto de la fuerza de tirada.

Cable de amortiguación estrecha

Los cables de amortiguación estrecha suelen utilizarse para instalaciones de backbone interior, conductos verticales, horizontales y plenum. A diferencia de los diseños de tubo suelto, los cables de amortiguación ajustada tienen el material de amortiguación en contacto directo con la fibra. Los cables de amortiguación estrecha de una sola fibra se utilizan como cables de conexión y jumpers para conectar los cables de tubo suelto directamente en los dispositivos.

Un cable de amortiguación estrecha consta de cuatro componentes:

- Fibras
- Búferes
- Elementos resistentes de aramido
- Revestimiento

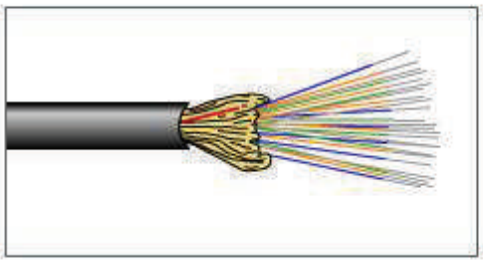
Antes de la aplicación del material búfer de PVC, la fibra se reviste con acrílico, y cada fibra recibe un diámetro general de 900 micrones. El manojo final provee un cable resistente capaz de proteger las fibras individuales durante la manipulación, el enrutamiento y la conexión. El revestimiento de aramido ayuda a evitar que la fibra se estire cuando los instaladores tiran del cable.

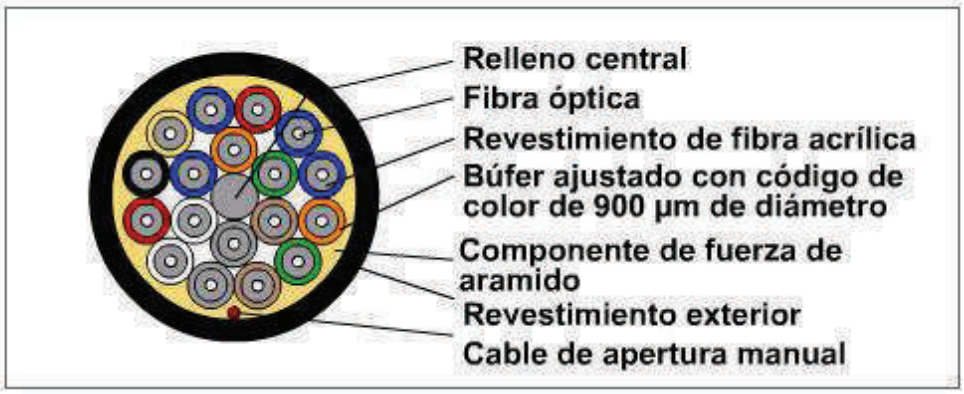
5.3.4 Configuraciones comunes de cables

Los cables pueden tener una variedad de configuraciones y combinaciones. Pueden incluir hilos de fibra únicos o múltiples, aislamientos distintos, revestimiento e incluso conductores de cobre. Además, pueden fabricarse para varios ambientes, como es el caso del plenum, el no plenum, el que está clasificado para distribución vertical, el de enterramiento directo, el de antena amarrada y los de aplicaciones subacuáticas, entre otros.

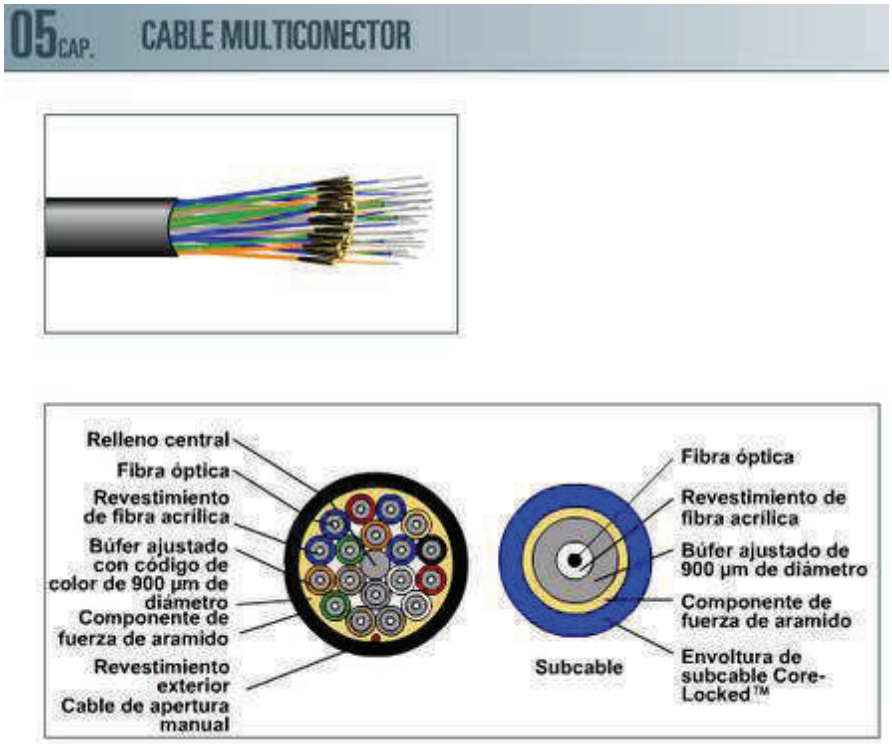
Existen muchas clases de configuraciones de cables de fibra óptica, entre las que se incluyen:

- **Distribución**

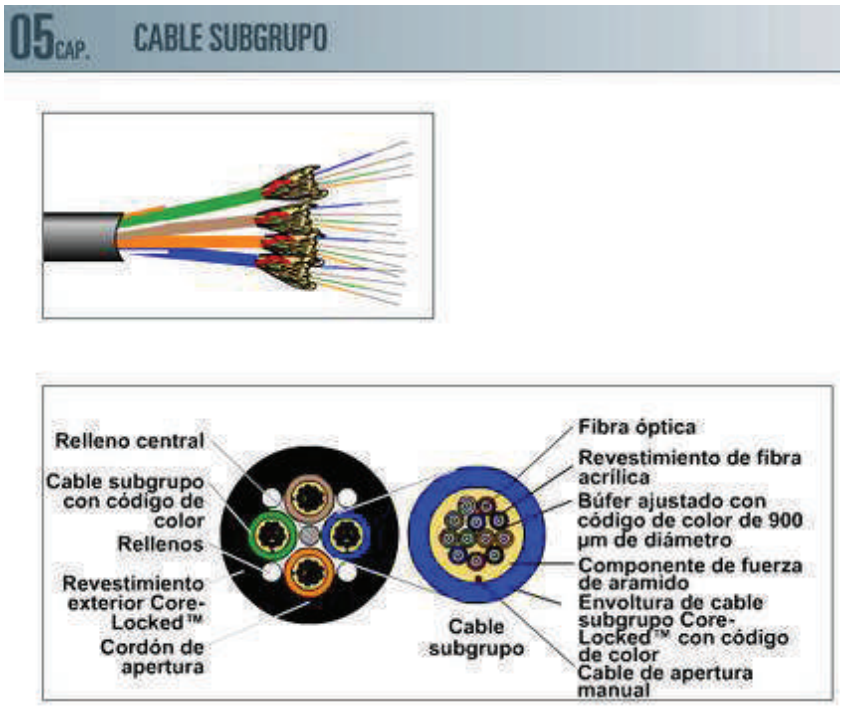




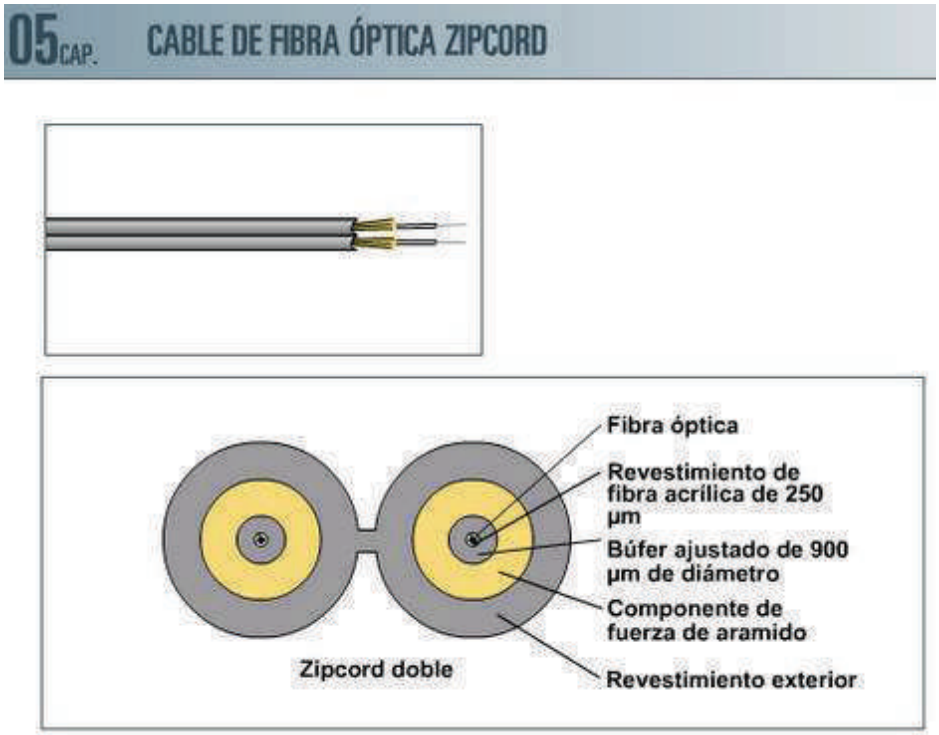
- **Conexión**



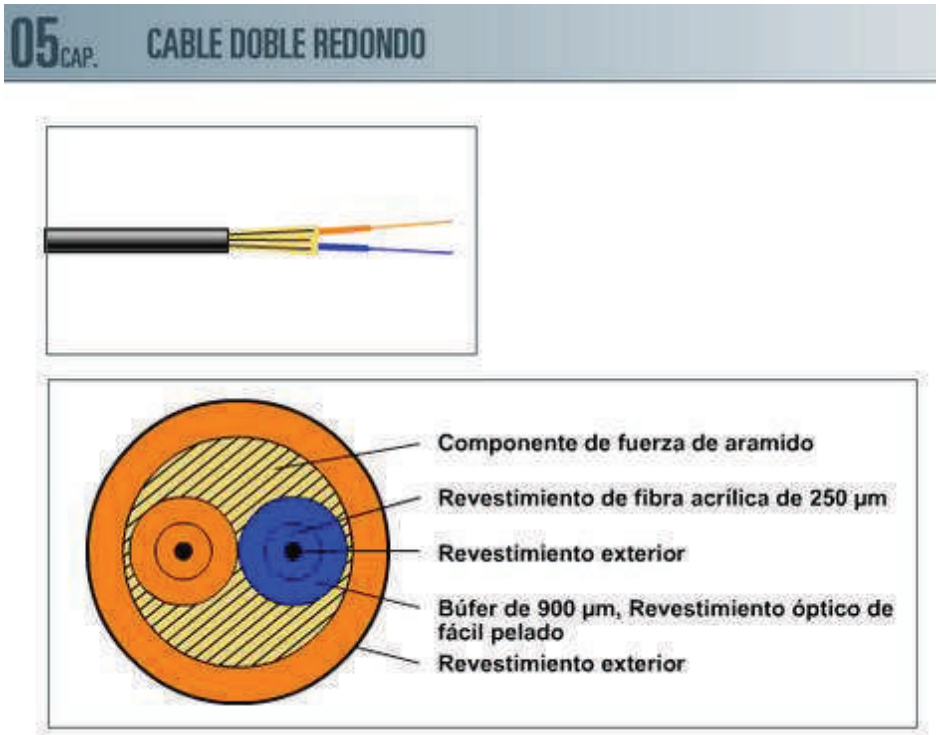
- **Subgrupo**



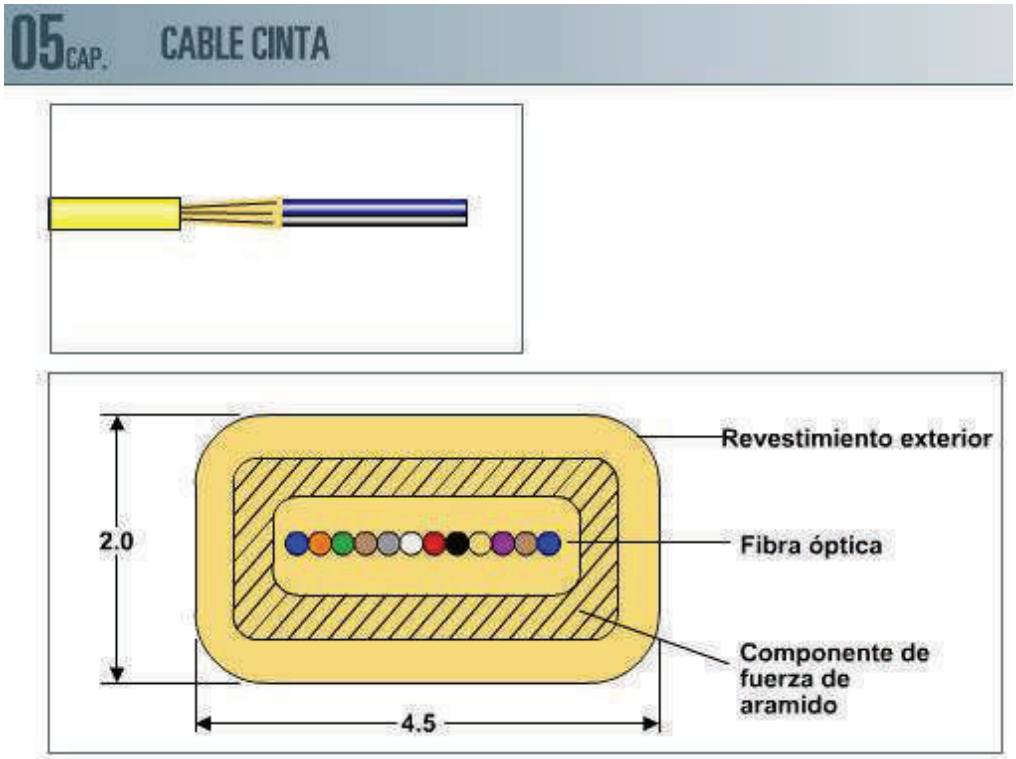
- **Fibra óptica Zipcord**



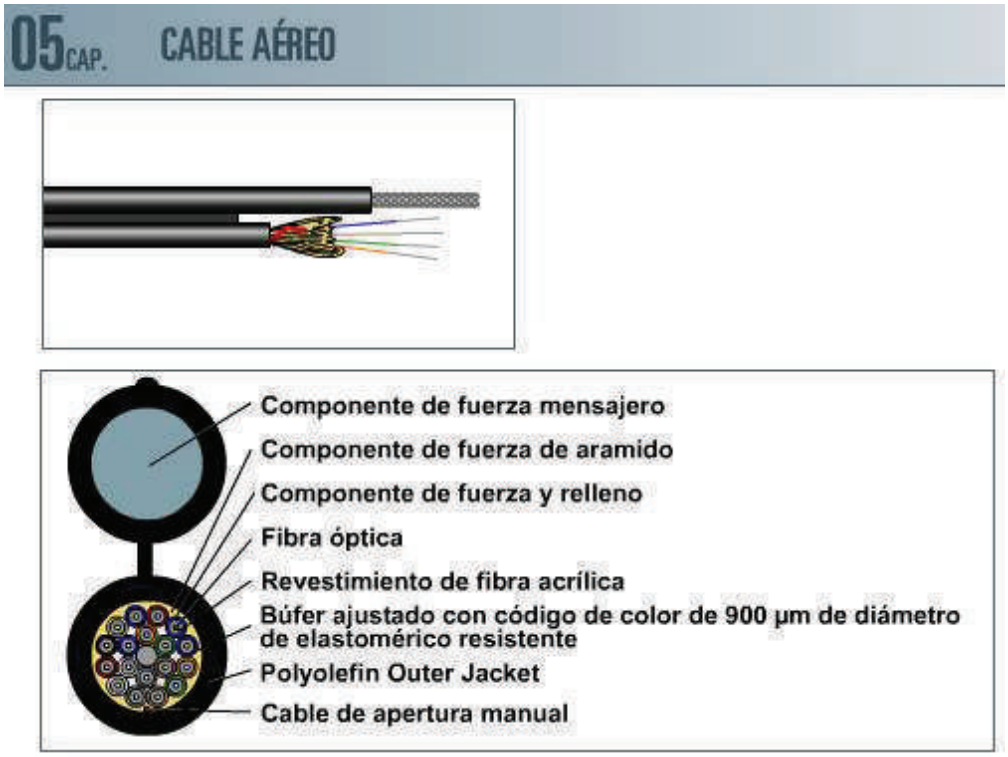
- **Dúplex redondo**



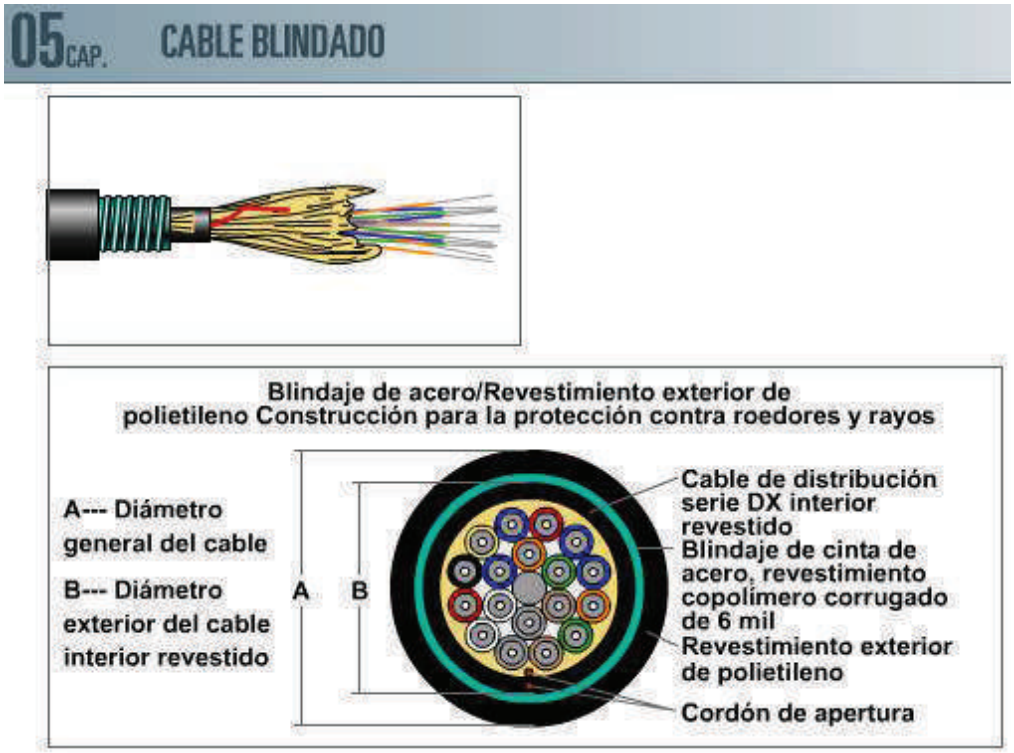
- **Cinta**



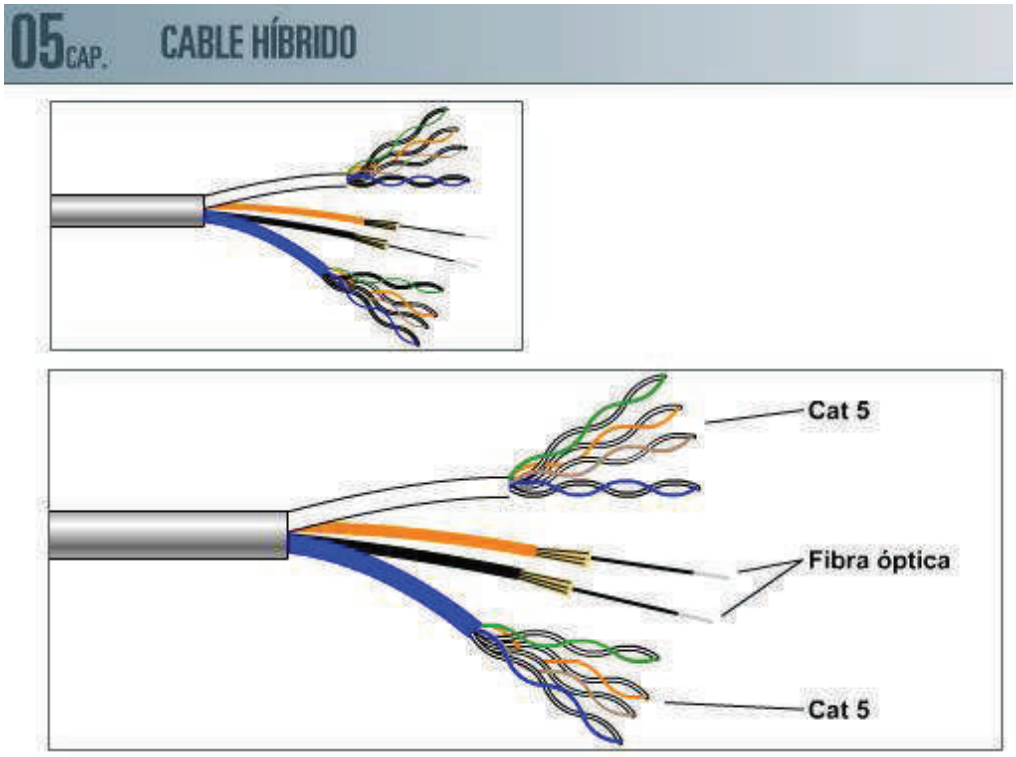
- **Antena**



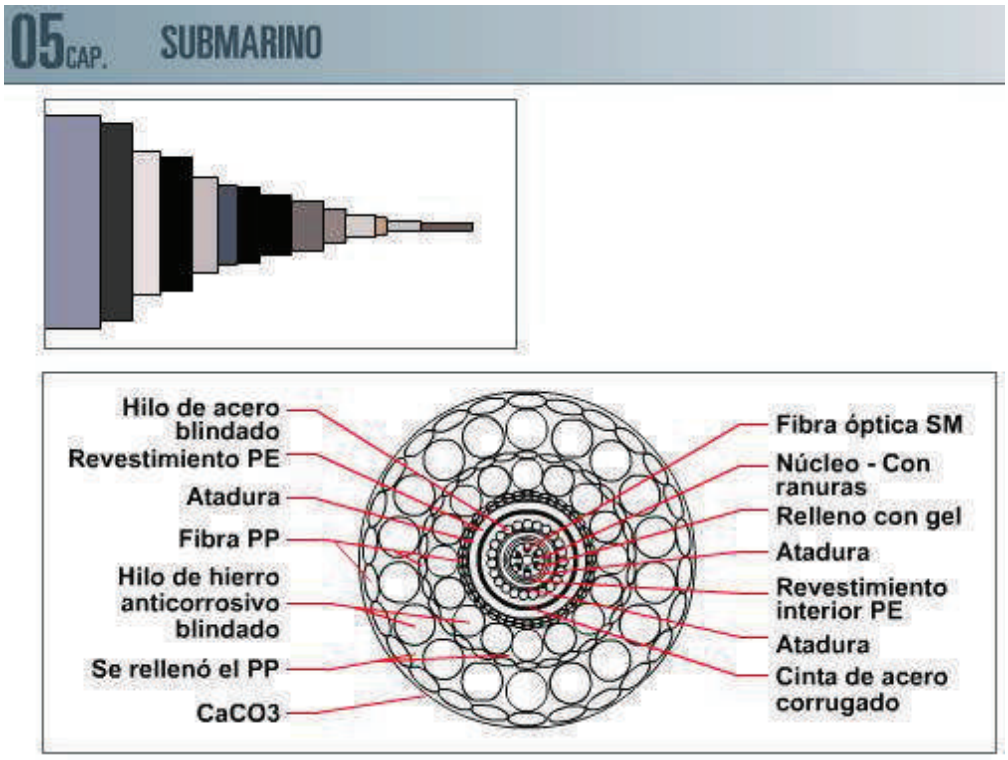
- **Blindado**



- **Híbrido**



- **Sumergible**



Es muy importante que el instalador de cables instale la clase correcta de cable para cada situación e instalación diferente. El instalador debe poder identificar cada clase de cable por sus características físicas. Si existe alguna duda acerca de la clase de cable que se ha instalado, ésta puede reconocerse al leer cualquier inscripción que haya en él.

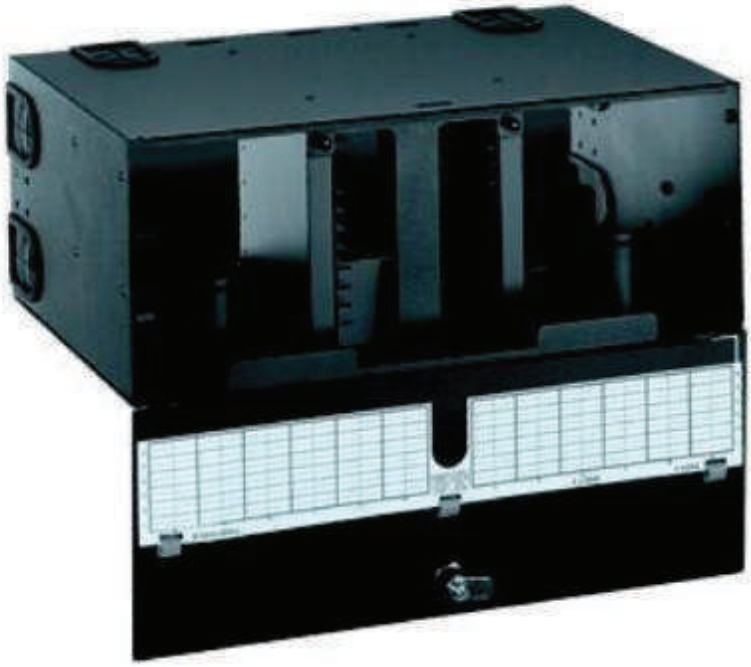
5.4 Conectores

5.4.1 Descripción general

Los conectores se utilizan para conectar la fibra óptica a paneles o a dispositivos activos. En la actualidad, se utilizan distintos tipos de conectores. El técnico de fibra óptica debe asegurarse de combinar correctamente el equipo con las conexiones adecuadas. Muchos dispositivos admiten distintos tipos de conexiones.

En la Figura se muestran algunos conectores comunes que se usan para conectar cables de conexión.

Los cables de conexión se usan para hacer conexiones a paneles de conexión, como el que se muestra en la siguiente Figura.



Cuando se empalman las fibras, se utiliza una bandeja de empalme que aloja y protege los conectores y las fibras peladas. Mediante la aplicación de adaptadores como los que se muestran en la siguiente Figura.

Se pueden utilizar diferentes tipos de conectores juntos en el mismo estuche de empalme o panel de conexión. En la siguiente Figura se muestra un ejemplo diferentes tipos de conectores que pueden ser utilizados en una instalación simultáneamente; en dicha Figura se ven los conectores de fibra óptica ST y FC.

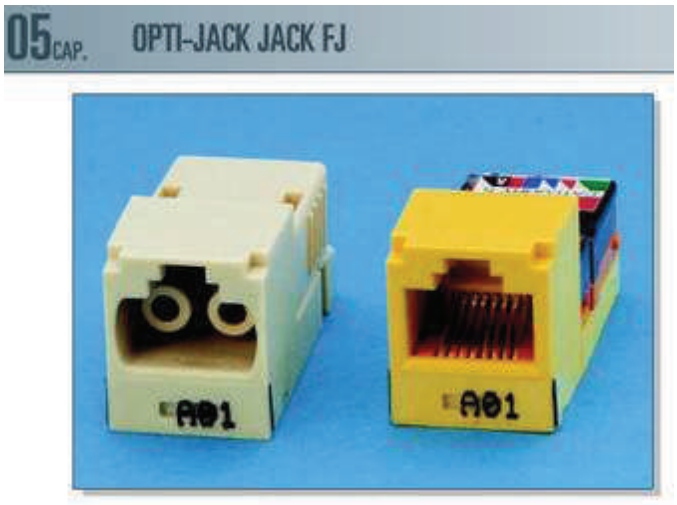
5.4.2 Conectores ST y SC

El conector ST, o de punta recta, utiliza una conexión tipo bayoneta similar en concepto pero mucho más pequeña que la que se utiliza en el cable coaxial.

Aunque el ST es aún el más utilizado porque es relativamente fácil de conectar, el SC está imponiéndose debido a que requiere mucho menos espacio para asegurar y desconectar. Los fabricantes de dispositivos buscan en general una densidad de puerto alta, o exactitud, para mantener bajos los costos de fabricación y los requisitos de espacio en el bastidor.

El conector SC, canal suscriptor, se especifica en varios estándares como el conector recomendado para conexiones de fibra óptica. El conector tiene una montura de conexión y desconexión simétrica, que reduce la cantidad de espacio necesaria para insertar o quitar una conexión. Los conectores SC pueden utilizarse en forma individual o como parte de un conector dúplex. Ambas partes del conector SC tienen un mecanismo de llave para ayudar a asentar la conexión.

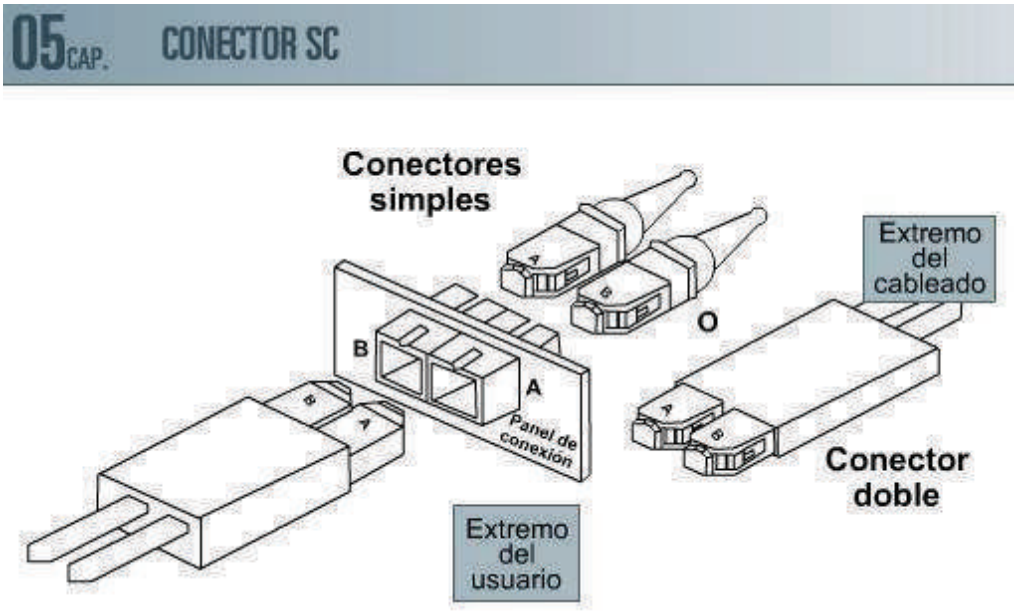
Algunos estudiantes recuerdan la diferencia entre ST y SC al pensar que el conector con las iniciales ST (straight tube, tubo derecho) tiene un tubo derecho y que la "C" significa "cubo" que es la forma aproximada del conector SC.



5.4.3 Conectores Panduit Optijack

Algunos fabricantes han desarrollado conectores de forma pequeña especiales para facilitar desplazar la fibra óptica al escritorio. El conector Panduit Optijack ocupa el mismo factor de forma que el conector 8P8C (RJ-45) existente. Esto significa que el conector ofrecerá al usuario final el ancho de banda alto de la fibra óptica, mientras sigue siendo compatible con muchos de los dispositivos

de cableado ya existentes en paredes, cubículos de oficinas y salas de telecomunicaciones.



5.4.4 Prueba de la fibra óptica

Debido a la delicada naturaleza de la fibra óptica y los estrictos requisitos de los estándares, hay varias actividades relacionadas con la prueba de la fibra óptica.

- A veces, deben realizarse pruebas antes de efectuar la instalación para asegurar que las fibras y los componentes están en buen estado.
- Algunas empresas requieren pruebas durante cada fase de la instalación a fin de determinar quién puede ser el responsable en el caso de producirse algún problema con la fibra. Al completar el trabajo, la instalación debe ser probada con medidores especiales para asegurar que los cables y sus conexiones cumplen con los estándares correspondientes.

La fibra óptica debe ser probada y mantenida en forma periódica para asegurar una instalación continua de alta calidad. En general, esto implica la limpieza periódica de las partes del conector.

5.4.5 Pruebas previas a la instalación

Un cable de fibra óptica que se va a instalar puede haberse dañado mientras se lo transportaba. Será inútil instalar un tendido de fibra óptica si éste se encuentra dañado en alguna parte y ha perdido toda utilidad. Además, en ocasiones puede ser útil verificar si un cable que aparenta estar en perfecto estado antes de la instalación fue dañado después de ser transportado o instalado. Probablemente, la parte más importante de la instalación de la fibra

óptica es probar los cables y las conexiones. Si la fibra no pasa la prueba, se debe reparar la instalación, incluso si se deben tender nuevas fibras.

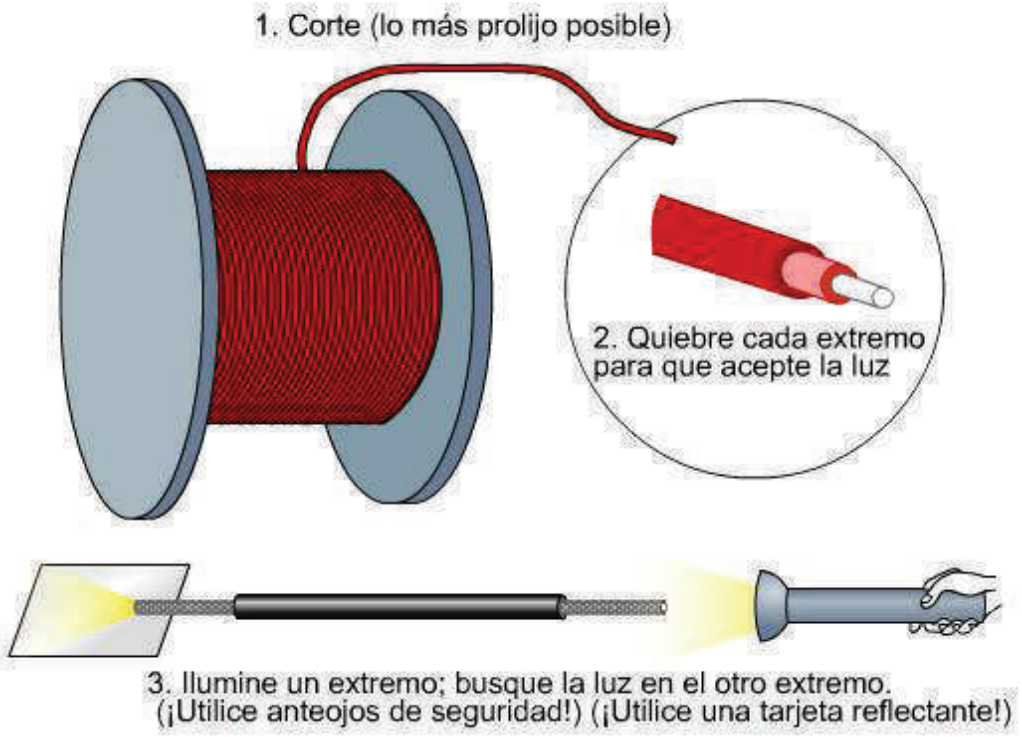
Un simple control con una linterna puede servir para verificar si el cable funciona correctamente, pero esta prueba puede ser un desafío porque, según la forma en que se cortó la fibra, puede no aceptar luz. (Siempre utilice anteojos de seguridad cuando realice estas pruebas). Esto ocurre cuando el aspecto del vidrio del núcleo y del revestimiento está cortado en forma irregular o rayado. Esto es sólo una prueba rápida para asegurarse de que la luz puede pasar a través del cable de fibra óptica.

El reflejo de una superficie lisa se denomina "especular", mientras que el reflejo de una superficie rugosa se denomina "difusa". Si la superficie del vidrio está cortada en forma irregular, pocos rayos de luz se refractarán dentro del núcleo de la fibra porque muchos de los rayos no se verán reflejados.

La solución es quebrar la fibra. Esto deja una superficie limpia y plana dentro de la cual se reflejan los rayos de luz de la linterna. Incluso puede ser posible observar las luces de la habitación o la luz de una ventana a través de la fibra quebrada.

Si la luz ambiente de una habitación dificulta ver si la fibra funciona, el controlador puede sostener la fibra en sus manos, cerrando las mismas de modo tal que provoque oscuridad alrededor de la fibra. ***No examine la fibra de este modo sin utilizar anteojos de seguridad***. Acercar la mano hacia el ojo para ver si hay luz puede ser desastroso.

No utilice nada excepto una luz de baja potencia para realizar esta prueba. Un láser o una fuente LED de alta potencia puede dañar sus ojos. Esto se debe a que el ojo no sabe defenderse bien de la longitud de onda infrarroja que se utiliza en la fibra óptica. El iris, que normalmente se cerraría ante la presencia de una luz brillante, y el reflejo de entrecerrar los ojos, pueden no estar presentes. El ojo no reacciona ante el peligro y permanece abierto, con la posibilidad de sufrir una quemadura.



5.4.6 Pruebas de instalación

Las instalaciones de fibra óptica se prueban a menudo con una fuente de luz y un medidor de potencia. La fuente de potencia entrega aproximadamente un milivatio (1 mW) en una o más longitudes de onda de la fibra óptica más usada. El medidor detecta la potencia y la exhibe en dB.

El primer paso durante la prueba es fijar un jumper a la fuente de luz. No desconecte el extremo de la fuente de luz de este jumper hasta que finalice la prueba. Si lo mueve, puede afectar la cantidad de potencia que ingresa en la conexión que se está probando. Tampoco retire la fuente de luz hasta terminar con las mediciones.

Si utiliza un medidor de potencia, obtendrá una lectura del nivel de potencia. Registre este valor como Nivel de potencia de referencia. Desconecte el medidor de potencia del jumper.

A continuación, inserte una guía de prueba corta dentro del medidor de potencia y, con un adaptador, conéctela en el extremo libre del jumper que se prolonga desde la fuente de potencia. Realice una lectura y reste este valor del Nivel de potencia de referencia recién obtenido. El resultado debe ser 0,75dB o menos. De lo contrario, limpie todas las conexiones. Utilice una nueva guía de prueba de ser necesario, y repita la acción.

Al quitar el adaptador, enchufe el extremo libre de cada jumper en la conexión que deberá probarse. Realice la lectura. Reste la lectura de la potencia al Nivel

de potencia de referencia obtenido con anterioridad. El resultado será la cantidad de pérdida que se encontró en la conexión. Compare este resultado con el presupuesto de pérdida para ver si está permitido. Registre los resultados.

La suciedad en el área de la prueba puede pasar a los conectores, donde es posible que afecte los resultados de la prueba. Tenga cuidado de no tocar los extremos expuestos de los conectores de fibra óptica con los que se puede encontrar en el sitio de trabajo. De ser posible, evite levantar polvillo. El técnico que realiza la prueba nunca debe dejar de tener los protectores de los lentes en su lugar, pero esto no siempre ocurre.

5.4.7 Reflectómetro en dominio de tiempo (OTDR)

Un reflectómetro en dominio de tiempo (OTDR) funciona como un radar que emite pulsos de luz a través de la fibra que se está probando. Cada empalme desalineado y cada discontinuidad hace que una pequeña parte de la luz mande el reflejo de la fibra donde el OTDR monitorea en busca de ecos. Al graficar la fuerza de los ecos respecto del tiempo, se puede aprender mucho acerca de la condición del cable, incluso para poder determinar qué clase de empalmes (fusión o mecánico) existen en la fibra y dónde están ubicados.

El OTDR también puede calcular la longitud de una fibra. Éste toma el tiempo que la luz tarda en viajar hasta el extremo de la fibra y regresar. Para calcular el largo de la fibra , es suficiente saber con qué rapidez viaja la luz en cada clase de fibra y cuánto tiempo le lleva a la luz hacer el recorrido.

Es importante tener un conocimiento preciso de la velocidad con la que la luz viaja por el tipo de cable de que se trate. En general, el fabricante provee esta cifra sobre la base de las pruebas estadísticas. Se llama Velocidad nominal de propagación (NVP).

Generalmente, el operador debe introducir en el OTDR ya sea el NVP, o el tipo de cable, y el nombre del fabricante.

En algunos sistemas, es imposible tomar medidas en los primeros metros de fibra. Este tramo, llamado "zona muerta", ocurre debido a que los pulsos que vienen del OTDR toman una cierta cantidad de tiempo para lanzarse. Mientras el transmisor esté activo, el receptor no podrá funcionar bien porque la salida del transmisor es muy fuerte. Algunos OTDR superan la zona muerta al incluir fibra en la unidad de prueba y luego restarla del visualizador.

5.4.8 Certificación del cable óptico

La fibra óptica es, en realidad, más simple de certificar que el cableado de cobre. La prueba consiste en certificar un cable para ser utilizado verificando que la mayor parte de la energía lumínica que ingresa al cable sale por el lado del receptor. La pérdida, medida en dB, ocurre debido a un número de razones que pueden ser rastreadas, posiblemente utilizando un OTDR, y corregidas en

muchos casos. El cable se certifica cuando se minimiza la pérdida o, por lo menos, cuando está por debajo de las especificaciones del diseño.

En general, la certificación incluye documentación y, a menudo, una copia del rastreo del OTDR. Esto es conveniente más adelante, en caso de que falle la fibra óptica, debido a que al comparar los rastreos nuevos y viejos puede ser posible determinar qué causó la falla y evitar que vuelva a ocurrir.

5.4.9 Mantenimiento de la fibra óptica

A diferencia de los cables de cobre, que a menudo se benefician al estar solos, los conectores de fibra óptica pueden beneficiarse del mantenimiento periódico. El problema más importante es la suciedad, que puede trasladarse dentro de los espacios donde los conectores se unen entre sí y, con el tiempo, degradar la señal.

La solución es una limpieza periódica suave. Se debe tratar la cara del conector como si fuera el lente de una cámara costosa, y pasar suavemente un trozo de papel para limpiar lentes a fin de restaurar la conexión y lograr un rendimiento óptimo. Evite limpiar el conector con la parte del papel que haya estado en contacto con sus dedos. Evite apoyar el papel sobre una superficie sucia mientras cambia los conectores. Evite utilizar el mismo trozo de papel en más de un conector.

Evite rayar la cara pulida del conector al ejercer demasiada presión cuando lo limpia. En caso de tener que limpiar un conector más a fondo que con sólo el papel para limpiar lentes, coloque un poco de alcohol isopropílico en un trozo de material que no haga pelusa (como papel para limpiar lentes, paños de limpieza comerciales o hisopos con punta de espuma)y límpielo con la misma suavidad descripta anteriormente. Con frecuencia, es una buena idea limpiar primero los cuatro lados del conector, luego el frente y, por último, el lente. Evite que los conectores junten polvo. Luego de la limpieza, insértelos en un tomacorriente limpio o cúbralos con una tapa para lente.

La mayoría de los tomacorrientes de fibra óptica pueden limpiarse suavemente con un hisopo de espuma y alcohol. No obstante, asegúrese de que dicho procedimiento cumpla con las especificaciones de los fabricantes.

Una segunda función de mantenimiento es la de asegurarse que la salida de los dispositivos emisores de luz y de los láser no se han debilitado con el tiempo. Esta prueba se puede realizar a menudo en combinación con la limpieza. El instalador debe tener cuidado de exponer sus ojos a la luz infrarroja que puede emerger de tomacorrientes desconectados.

En este momento, es importante verificar que la seguridad física del hardware de la conexión está intacta, que no se hayan desatado manojos de cable, que las cerraduras están colocadas, y que las medidas de seguridad del edificio están siendo aplicadas.

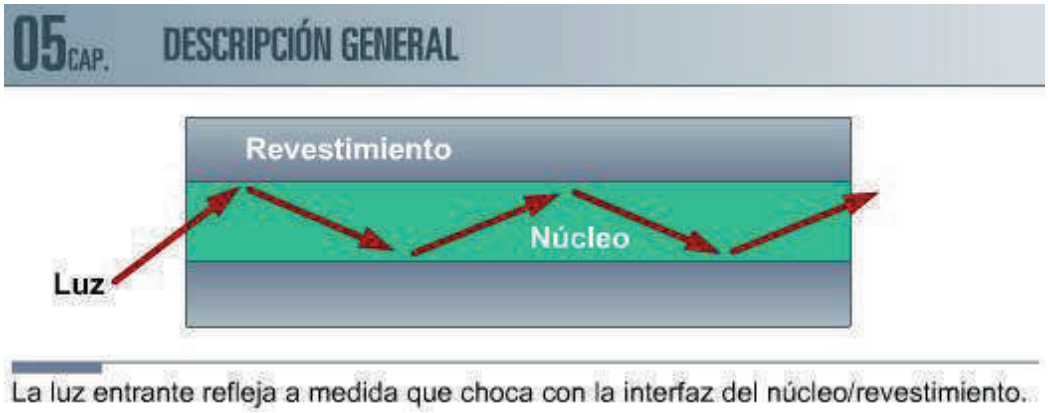
5.5 Transmisión

5.5.1 Descripción general

El ángulo crítico, o el ángulo en el que la fibra acepta la luz, se conoce como apertura numérica. Algunas personas ven esto como un cono, que canaliza la luz dentro de la fibra. La luz que intenta ingresar en el núcleo de la fibra a un ángulo mayor no podrá hacerlo.

Examen de laboratorio: cable de fibra óptica monomodo y multimodo (Opcional)
El instructor debe insertar la primera fibra en el microscopio y enfocarla para el primer estudiante. Los estudiantes no estarán seguros de lo que deben buscar en esta etapa.

Al mirar por el microscopio, el gran fondo blanco es en realidad la cara del conector. Los círculos oscuros son la fibra. El círculo exterior es el revestimiento, y la porción oscura interior es el núcleo de la fibra. El núcleo se ilumina cuando se introduce la luz común de una linterna. Al aplicar la luz se prueba que es el núcleo el que transmite la luz, y no el revestimiento o la fibra como un todo.



Para comprender cómo funcionan los medios de fibra óptica, es crucial tener un conocimiento básico de algunas características importantes de la luz en cuanto al modo en que se transmite (propaga) a través de ciertos materiales, como el vidrio. Los temas que se tratan en esta sección incluyen ondas luminosas, reflexión, reflexión interna total, refracción, ángulo crítico e índice de refracción. Aun cuando cada uno de estos temas son fenómenos complejos de la física, la discusión en este módulo se limita a los conceptos básicos necesarios para aclarar de qué forma la fibra óptica utiliza la luz para transmitir señales de datos en la red.

5.5.2 Ondas luminosas

Los patrones de onda ocurren de muchas formas en la naturaleza, desde el sonido hasta el calor y la luz. Cada una es una onda analógica. Con frecuencia, una de las características que se mide es la longitud de onda. Una representación física de este fenómeno puede verse cada vez que uno se para

al lado de una laguna o lago y arroja una piedra al agua. La longitud de onda es la distancia que existe entre las ondas.

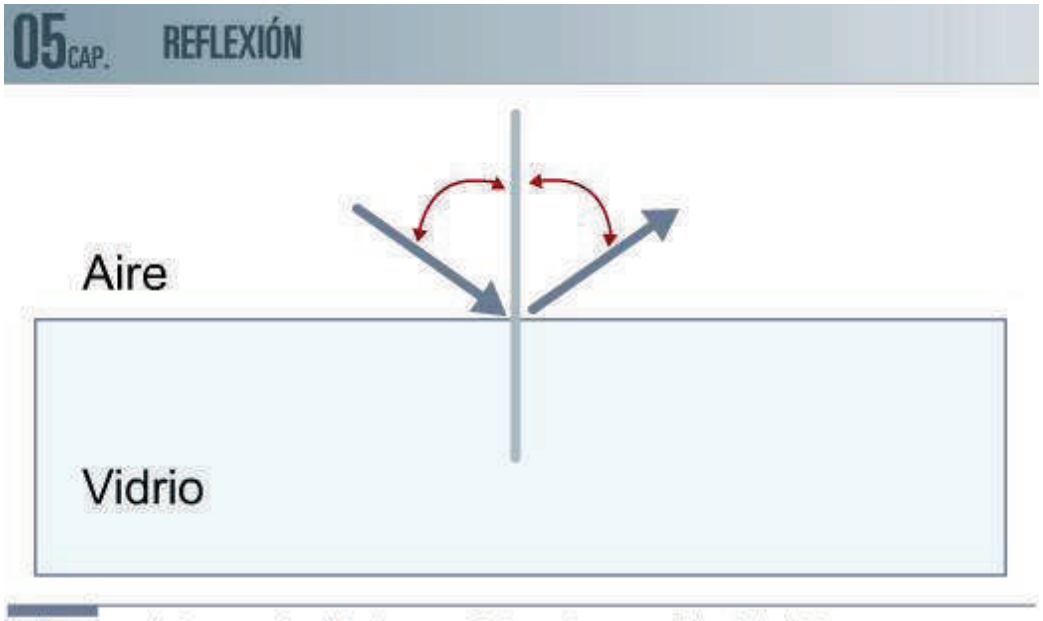
La longitud de onda es la distancia que recorre una onda electromagnética en el tiempo que le lleva oscilar a través de un ciclo completo. La longitud de onda de la luz se mide en nanómetros (nm) o en micrones (µm). Las longitudes de onda de luz visible oscilan entre 400 y 700 nm. Las longitudes de onda en los sistemas de telecomunicación oscilan entre 850 y 1550 nm.

Se pueden ver otros dos fenómenos de onda. Estos fenómenos de onda son la amplitud y la atenuación. La amplitud es la altura de la onda desde la parte inferior de un valle hasta la parte superior del próximo pico. La atenuación es la disminución de la onda en tiempo y distancia. La onda está en su mayor amplitud cerca de la fuente y en la distancia disminuye hasta dejar de ser reconocible. Más adelante en este módulo se verá que la atenuación es una consideración importante al comparar fibras de vidrio y fibra óptica con otros medios.

La longitud de onda suele expresarse en nanómetros (nm), en otras ocasiones en micrómetros (µm).

5.5.3 Reflexión

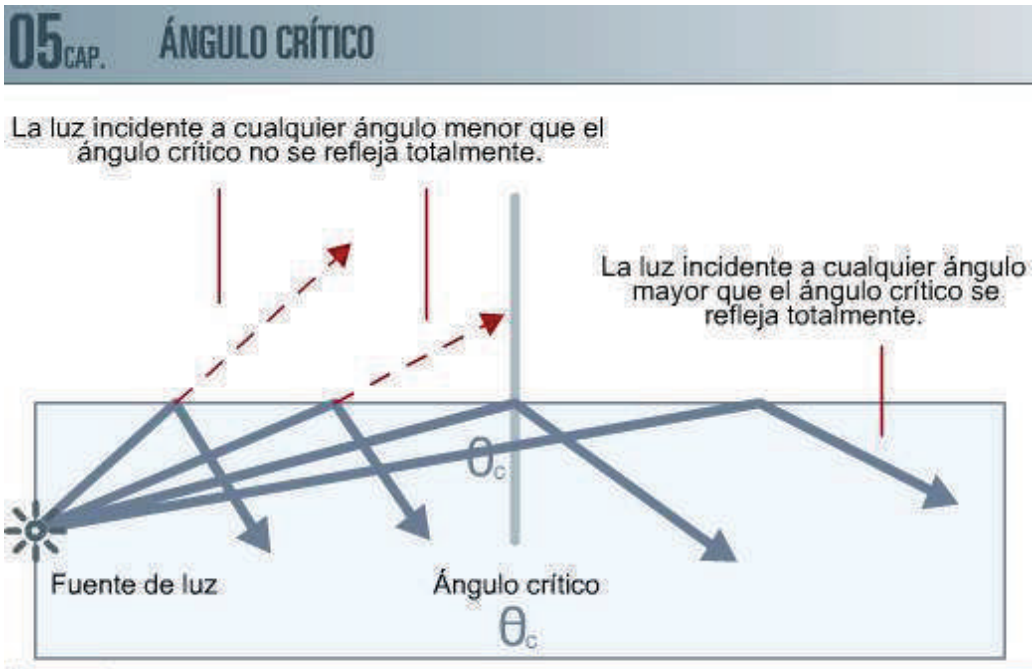
La reflexión es el cambio abrupto en la dirección de un haz de luz en una interfaz entre dos medios diferentes (aire, vidrio, plástico o agua, por ejemplo) de modo que el haz de luz regresa al medio que lo originó. Otro ejemplo que ocurre en la naturaleza es la reflexión que se ve en la superficie de un lago o una laguna, que crea una imagen invertida del cielo y la costa, o revela las rocas y los peces debajo de la superficie, dependiendo del ángulo de visión sobre el agua.



La luz que viaja a través del aire se refleja en la superficie del vidrio.

5.5.4 Ángulo crítico

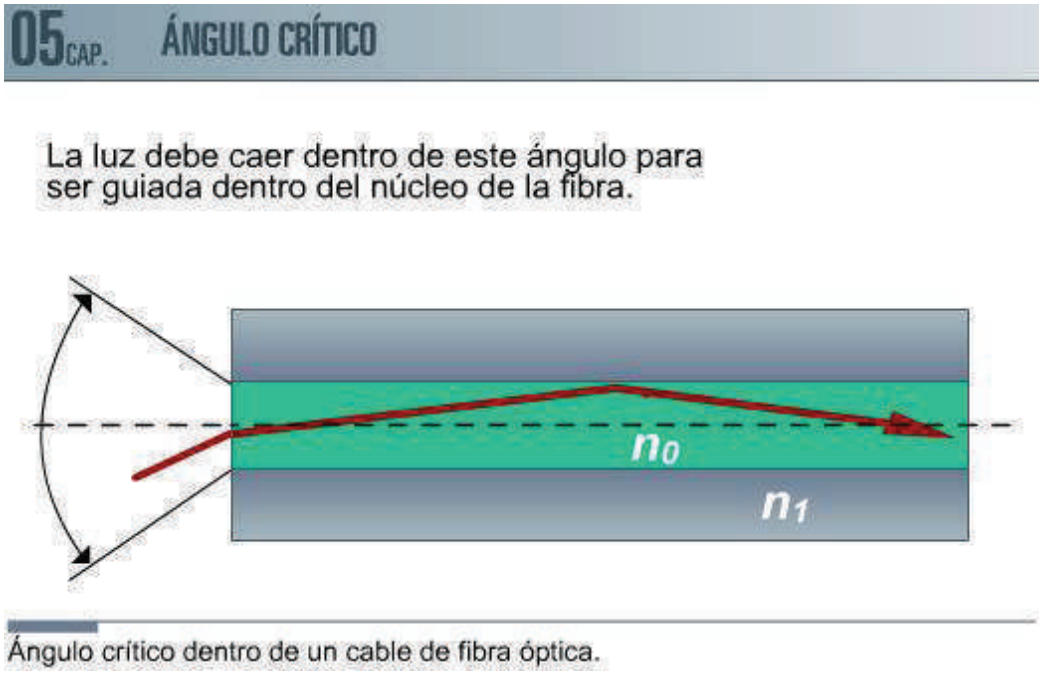
Cuando la luz viaja a través de un medio, como el aire, y choca con otro medio, como el vidrio, la luz se refleja en la superficie o atraviesa el segundo medio. Dependerá del ángulo con el que golpee la superficie. El ángulo en el que el rayo golpea la superficie del vidrio se llama ángulo de incidencia. Cuando este ángulo de incidencia alcanza un cierto punto, llamado ángulo crítico, toda la luz se refleja nuevamente en el medio original. Este reflejo es un fenómeno llamado reflejo interno total.



A mayor ángulo de incidencia, mayor probabilidad de reflexión. A menor ángulo, mayor probabilidad de que pase al siguiente medio (el revestimiento).

El reflejo interno total es una propiedad simple del vidrio, que causa que la luz pegue en la superficie a un cierto ángulo para ser reflejado totalmente dentro del núcleo de la fibra con muy poca pérdida o ninguna. Esta importante propiedad del vidrio (y de otros materiales reflectantes)sostiene básicamente que siempre que la luz que viaja a través de un material reflectante pega en la superficie a un ángulo que es mayor que un valor determinado (el ángulo crítico), la luz no se emitirá a través de la superficie reflectante, pero rebotará hacia adentro nuevamente. En el caso del sistema de fibra óptica, este principio es crucial ya que hace posible la transmisión de datos en la forma de pulsos de luz a través de una fibra trenzada y curvada sin perder la luz por los laterales de la fibra. Una vez que la luz ingresa a la fibra dentro del ángulo crítico, se refleja en forma continua dentro del núcleo y del revestimiento, siempre que no haya pérdida. A continuación se resume el concepto de ángulo:

- Cuando el ángulo es mayor que el ángulo crítico, toda la luz se refleja y la señal se envía a través de la fibra.
- Cuando el ángulo es menor que el ángulo crítico, por lo menos una parte de la luz se escapa o es absorbida por la superficie del segundo medio, en el caso de la fibra, el revestimiento. Esto puede causar problemas, como una señal distorsionada o que no llega a destino.



Ángulo crítico dentro de un cable de fibra óptica.

5.5.5 Refracción

La refracción es la curvatura de un haz de luz a través de una interfaz entre dos medios diferentes, como el vidrio y el aire. A medida que aumenta el ángulo de incidencia del rayo de luz cuando golpea la superficie del vidrio, la luz emergente se curvará más hacia el vidrio y, de hecho, con el tiempo comenzará a reflejarse de vuelta en el vidrio. Sólo cuando la luz golpea la superficie entre dos medios a un ángulo perpendicular, ésta pasará en forma derecha entre ambos.

Saber que la fibra óptica funciona al pasar la luz por la refracción interna total nos ayuda a comprender algunos de los problemas del tendido de la fibra óptica. Todas las curvas deben ser suaves. De otra forma, la curvatura en el cable, combinada con el índice de refracción, puede causar que la luz rebote fuera del cable en lugar de pasar por él.

5.5.6 Índice de refracción

El índice de refracción es la proporción entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en otro medio. La velocidad de la luz en el vacío, libre de impurezas, se considera perfecta, por lo tanto, cada índice de refracción será de un valor mayor a 1,0 (ver la figura).

El símbolo "η" representa el índice de refracción. Cuanto más bajo es el índice de refracción, más rápido viaja la luz por un material. El índice de refracción de un material, como los utilizados en cables de fibra óptica, es una propiedad importante que determina cómo se comportará la luz en ese material.

$$\text{Índice de refracción} = \frac{\text{velocidad de la luz en un material}}{\text{velocidad de la luz en el vacío}}$$

Vacío	1.0
Aire*	1.0003
Agua	1.33
Vidrio (ventana)	1.5-1.9
Cable de fibra óptica (MM)	1.457
Cable de fibra óptica (SM)	1.471
Diamante	2.42

* Esto no es constante debido a los cambios en el aire a causa del smog, la contaminación y el clima.

5.5.7 Transmisor

Un transmisor y un receptor son dos dispositivos que se necesitan para transmitir luz a través de un cable de fibra óptica y recibirla en el destino. El transmisor es el codificador del sistema de comunicación con fibra óptica. Codificar significa convertir las señales electrónicas en pulsos de luz equivalentes. Por lo tanto, la función del transmisor es convertir datos en forma de señales eléctricas en pulsos de luz equivalentes (fotones), y enviarlos al cable de fibra óptica para su transmisión. El transmisor es entonces el punto donde se originan todos los datos que ingresan al sistema de fibra óptica.

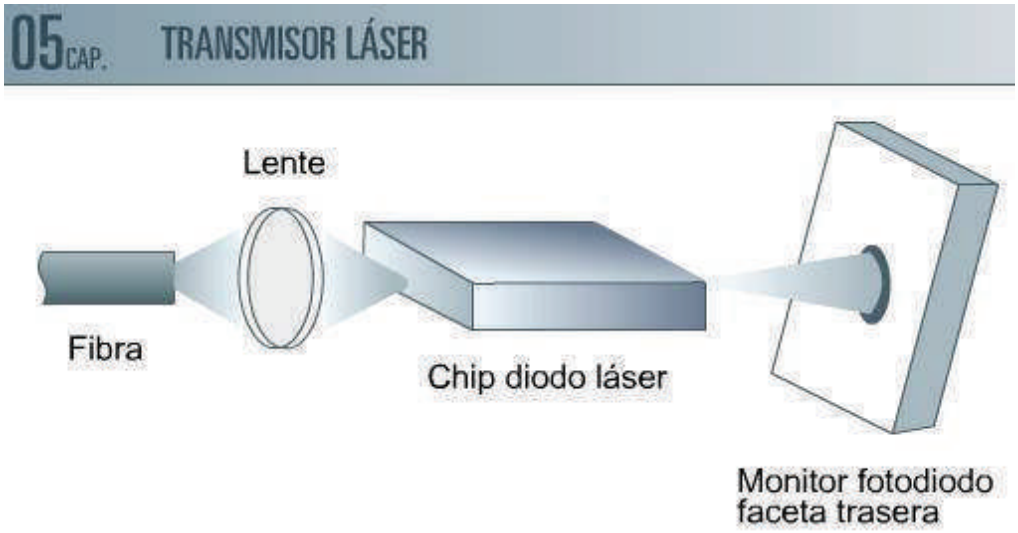
Codificar también significa manipular señales de luz de modo que viajen en un patrón predeterminado reflejando la información que transportan. Los datos se codifican de modo que 'on' (encendido) es el binario '1' y 'off' (apagado) es el binario '0'. Piense en un codificador como el antiguo código morse, con 'on' en lugar de un punto y 'off' en lugar de una raya.

Existen dos tipos de fuentes de luz que se utilizan para codificar y transmitir los datos a través del cable:

- El diodo emisor de luz (LED) es similar a la fuente de luz de los relojes digitales.
    - Longitudes de onda de 850 o 1300 nm
    - Se utilizan con fibra multimodo en las LAN
    - Un espectro estrecho(hasta 50 nm)
    - Menos preocupaciones sobre la seguridad que con la luz láser
- La amplificación de la luz por radiación mediante emisión estimulada (LÁSER)es una clase de fuente de luz tipo estroboscópica que produce

una luz coherente con un rango estrecho de longitudes de onda. La superficie de cavidad vertical que emite láser(VCSEL)es una clase de láser. Los láser tienen los siguientes atributos:

- Longitudes de onda de 1310 o 1550 nm (VCSEL a 850 y 1300 nm)
- Se utilizan con fibra monomodo para las grandes distancias de los backbones de universidades y WAN
- Espectro muy angosto(menos de 10 nm)
- Se debe tener sumo cuidado a fin de evitar daños a la vista



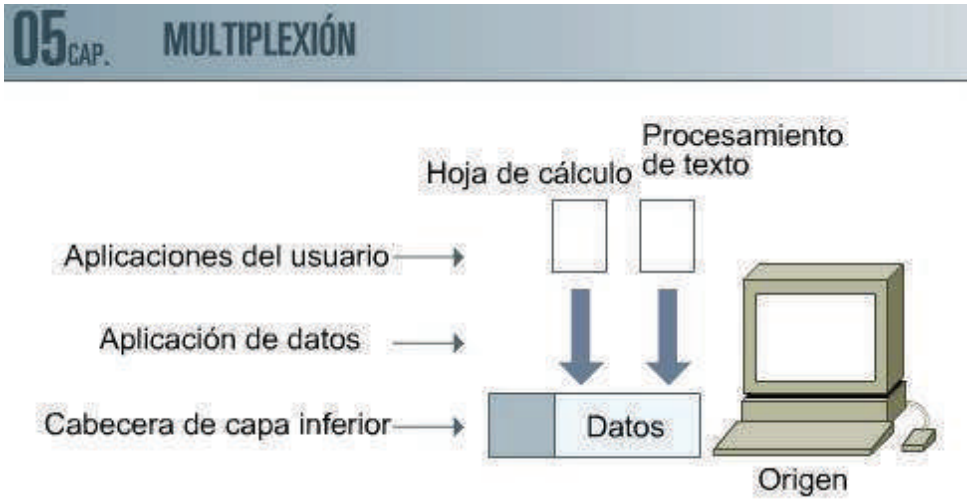
5.5.8 Receptor óptico

El receptor o decodificador se encuentra en el extremo opuesto del sistema de fibra óptica. La función del receptor es detectar el pulso luminoso que llega desde el otro extremo para convertirlo nuevamente en la señal eléctrica original que contiene la información que estaba impresa en la luz en el extremo transmisor. Cuando esto ocurre, la información está una vez más en la forma de 1 y 0, lista para ser enviada a cualquier dispositivo electrónico receptor, como una computadora, monitor de video, etc.

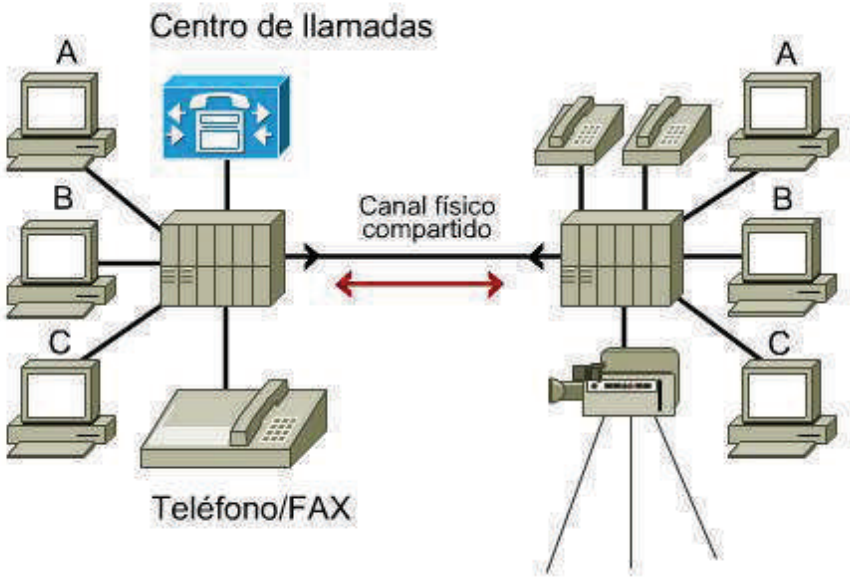
Los transmisores y los receptores pueden ser unidades distintas, según el tipo de servicio que se utilice en la red de comunicaciones. Se puede utilizar también un dispositivo llamado transceptor, que realiza las dos funciones de transmisión y recepción de un transmisor y de un receptor.

5.5.9 Multiplexión

La multiplexión es una técnica importante para extender el ancho de banda de un sistema de transmisión como la fibra óptica. La multiplexión (MUX) es un proceso en el cual los canales de datos múltiples se combinan en datos simples o en un canal físico en la fuente. La demultiplexión (DEMUX) es el proceso de separación de canales de datos multiplexados en el destino. Un ejemplo de multiplexión es cuando los datos de aplicaciones múltiples se multiplexan en un paquete de datos simples.



Otro ejemplo de multiplexión es cuando los datos de dispositivos múltiples se multiplexan en un canal físico simple (utilizando un dispositivo llamado multiplexor). Los científicos todavía debaten acerca de la posibilidad de determinar el límite superior de cuántos datos pueden viajar a través de un enlace de fibra óptica que usa métodos de modulación modernos y la multiplexión.



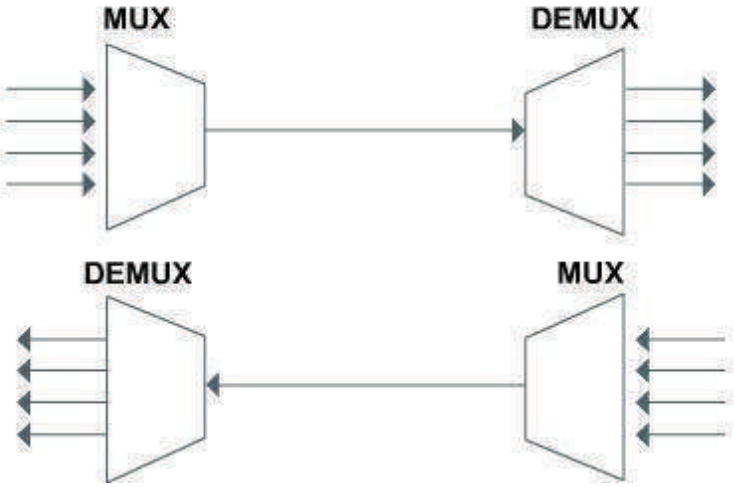
A continuación se muestran algunos de los datos utilizados para multiplexar datos:

- **Multiplexión con división de tiempo (TDM) -** En TDM, la información de cada canal de datos se asigna a un ancho de banda sobre la base de intervalos de tiempo, sin importar si hay datos para transmitir.
- **Multiplexión con división de tiempo asincrónico (ATDM)** – En ATDM, la información de los canales de datos se asigna a un ancho de banda según sea necesario, utilizando intervalos de tiempo dinámicamente asignados.
- **Multiplexión con división de frecuencia(FDM)** – En FDM, la información de cada canal de datos se asigna al ancho de banda en la señal de frecuencia del tráfico.
- **Multiplexión estadística** – En la multiplexión estadística, el ancho de banda se asigna en forma dinámica a cualquier canal de datos que tenga información para transmitir.
- **Multiplexión de división de longitud de banda densa (DWDM)** – DWDM es una forma de multiplexión desarrollada para ser utilizada con la fibra óptica. DWDM es el equivalente óptico de Multiplexión de división de frecuencia (FDM). Aquí, la información de cada canal de datos se asigna al ancho de banda sobre la base de la señal de frecuencia del tráfico. Multiplexión de división de longitud de banda densa (DWDM) – Debido a que los sistemas de DWDM envían señales de luz de varias fuentes a través de una sola fibra, deben incluir algunos medios para combinar las señales entrantes. Esto se realiza con un multiplexor, que toma longitudes de banda óptica de fibras múltiples y convergen en un sólo haz. En el extremo receptor, el sistema debe poder separar los componentes de la luz para poder detectarlos en forma discreta. Los demultiplexores realizan esta función al separar el haz recibido en sus componentes de longitud de onda, y al acoplar tales componentes a las

fibras individuales. La demultiplexión debe realizarse antes de detectar la luz porque los fotodetectores son dispositivos de banda ancha esenciales que no pueden detectar una longitud de onda en forma selectiva.

Los multiplexores y los demultiplexores pueden ser de diseño pasivo o activo. Los diseños pasivos se basan en prismas, rejillas de difracción o filtros, mientras que los diseños activos combinan dispositivos pasivos con filtros sintonizables. El desafío principal en estos dispositivos es minimizar la diafonía y maximizar la separación de canales. La diafonía es una interferencia electromagnética creada desde cables de señal cercanos, mientras que la separación de canales se refiere a la capacidad de distinguir cada longitud de onda.

En un sistema unidireccional, hay un multiplexor en el extremo de envío y un demultiplexor en el extremo receptor. Por lo tanto, cada extremo requiere dos dispositivos y se necesitarían dos fibras distintas.



En un sistema bidireccional, hay un dispositivo combinado de multiplexor/demultiplexor en cada extremo y la comunicación se realiza en una sola fibra, con diferentes longitudes de onda para cada dirección.

Resumen

En este capítulo, el estudiante aprendió sobre la construcción de un cable de fibra óptica y las características de la transmisión de fibra óptica, como la longitud de onda, la reflexión, la refracción, los índices refractivos, los ángulos críticos y la multiplexión. Los alumnos ahora podrán explicar las diferencias entre los medios de cobre y fibra, y determinar la mejor opción para cada proyecto. No sólo es importante utilizar el tipo de fibra correcto para realizar el trabajo sino también las herramientas, los accesorios y los suministros adecuados para una instalación profesional. Esto se verá en el capítulo 9, que explica el proceso de instalación del cable.

Capitulo 6 Introducción a los Estándares del Cableado

Descripción general

Durante las últimas dos décadas ha habido un enorme crecimiento en la cantidad de redes. Sin embargo, muchas redes se construyeron utilizando distintas implementaciones de hardware y software. Como resultado, estas redes eran incompatibles. Era difícil que redes que utilizaban distintas especificaciones se comunicaran entre sí. Para tratar este problema, la Organización Internacional de Normalización (ISO, International Organization for Standarization) investigó esquemas de redes. ISO reconoció que había una necesidad de crear un modelo de red que ayudara a los ingenieros a diseñar y construir redes que pudieran comunicarse y operar en conjunto. Como resultado, en 1984 se lanzó el modelo de referencia OSI.

Este capítulo explica de qué manera los estándares aseguran mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnologías de red. Muchos países tienen sus propios estándares, mientras que otros siguen estándares establecidos en otros países o utilizan estándares internacionales. Existen varias organizaciones globales que son importantes para el éxito de la interoperabilidad y compatibilidad de redes. Estas organizaciones globales aseguran que las redes de Kenya puedan comunicarse con las redes de Islandia al utilizar los mismos estándares.

Algunos estándares no tratan de networking en sí mismos, sino de los edificios y el cableado dentro de esos edificios. Estos estándares se centran en la seguridad eléctrica y estructural. Ya sea un estándar que trata del protocolo y del conector utilizado por dos dispositivos de red, o de un código que especifica que cuando un cable pasa a través de una pared ignífuga debe estar rellenada para proporcionar protección contra incendios, el instalador debe entenderlo y seguirlo.

Este capítulo dice cuáles son los códigos, cómo se desarrollaron y cuáles son más importantes. La primera sección de este capítulo trata de estándares y códigos. La segunda sección discute organizaciones globales de estandarización como el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA), Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) y Organización Internacional de Estandarización (ISO, International Organization for Standarization). Este capítulo no es una revisión integral de estándares mundiales. Simplemente provee una descripción general de algunos de los estándares comunes y su intención es demostrar la importancia de los estándares.

6.1 Introducción a los estándares de cableado

6.1.1 Introducción a los estándares de cableado y códigos

Los códigos de electricidad tienen la función de proteger a las personas de peligros ocultos a los que pueden estar expuestas por cableado u otro trabajo que no se completó adecuadamente. Un código provee una lista de cosas que se deben hacer y aquéllas que no se deben realizar; si se respeta el código, la probabilidad de que ocurran problemas graves será baja. Si cada estructura respetara los códigos y los estándares, el mundo sería un lugar más seguro.

Los códigos también protegen a los trabajadores. Si los proyectos se realizan de manera segura y estandarizada, entonces es menos probable que alguien sufra heridas durante una visita de seguimiento por algo fuera de lo común. Los estándares también pueden ahorrar mucho tiempo durante una remodelación, porque si el trabajo se realizó de manera organizada, el reacondicionamiento será más fácil de estimar, planificar y ejecutar.

Los códigos no abarcan todos los aspectos del trabajo. Los métodos exactos son responsabilidad del trabajador o del contratista porque los códigos están diseñados para proveer solamente requerimientos de seguridad mínimos para realizar tareas. Los códigos normalmente rigen las partes importantes de lo que se está haciendo. Explican en detalle lo que se debe hacer y lo que no se debe hacer para preservar la seguridad de las personas y de la propiedad.

Los códigos tienden a ser creados por autoridades centrales o grupos de expertos. Después, depende de las autoridades locales aceptarlos como ley o no. Una vez adoptado, el código es considerado ley, e ignorarlo se convierte en un delito que puede ser sancionado.

Todos los códigos son importantes, ya sea que se traten de plomería, gas o electricidad. Uno de los códigos más importantes es el código de electricidad. El código eléctrico debe respetarse porque la electricidad puede dañar a las personas y a la propiedad cuando no se la maneja adecuadamente.

Las funciones de los códigos

El propósito de los códigos de electricidad es proteger a las personas y a su propiedad de los peligros emergentes del uso de la electricidad. Los códigos de electricidad intentan proporcionar lo siguiente:

- Protección contra choque eléctrico
- Protección contra fallas de corriente, donde los voltajes fuera de lugar encuentran rutas a tierra imprevisibles de maneras también imprevisibles
- Protección contra los efectos térmicos de la corriente eléctrica
- Protección contra la sobrecorriente
- Protección contra el sobrevoltaje

Es importante que los instaladores comprendan y sigan los códigos eléctricos, porque el cableado de comunicaciones insuficiente puede deshacer algunos

aspectos del buen cableado eléctrico. Por ejemplo, si se debe quitar un cable de comunicaciones que cruza un cable eléctrico, podría cortar el cable eléctrico mediante fricción, haciendo que el cable eléctrico pierda utilidad. Por otro lado, si el instalador puede reconocer e informar una condición de electricidad insegura, podría salvar la vida de alguien, incluso la suya.

6.1.2 ¿Por qué estándares?

Los estándares son conjuntos de normas o procedimientos de uso generalizado, o que se especifican oficialmente, y que sirven como medida o modelo de excelencia. Los estándares pueden tomar varias formas. Pueden estar especificados por un solo proveedor, o pueden ser estándares de la industria que soportan la interoperabilidad de varios proveedores. Debido a que el rendimiento de una red está estrechamente relacionado con las buenas conexiones, este módulo se centra en los estándares de medios de networking y en las prácticas de cableado estructurado.

Numerosas compañías, organizaciones y entes gubernamentales regulan y especifican los cables en uso. Hace más de una década, compañías como AT&T, Digital Equipment Corporation, Hewlett-Packard, IBM y Northern Telecom desarrollaron volúmenes de especificaciones detalladas. Estas especificaciones fueron más allá del cableado e incluyeron conectores, cables, centros de distribución y técnicas de instalación. Los planes de cables integrados desarrollados por compañías específicas se denominan Sistema de Cable Estructurado (SCS).

- Por lo general, la arquitectura SCS ofrece lo siguiente:
- Descripciones estandarizadas de medios y configuración del cableado backbone y horizontal.
- Interfaces de conexión estándares para la conexión física del equipo.
- Diseño coherente y uniforme que sigue un plan de sistema y principios de diseño básicos.
- Componentes probados de principio a fin que minimizan el riesgo de incompatibilidad. Si se aplica un enfoque de varios proveedores, los problemas de incompatibilidad pueden ser aparentes cuando se realizan cambios al sistema, o se requieren redes de alta velocidad. Sin embargo, el inconveniente es que permanecer con un proveedor limita las elecciones de precio a las de ese proveedor y, posiblemente, limita la línea de productos.
- La arquitectura abierta soporta equipos y aplicaciones de muchos proveedores, incluso terminales de datos, teléfonos analógicos y digitales, computadoras personales, videoconferencia y computadoras host, así como equipos de sistemas comunes.
- Menores costos de mantenimiento. Detectar problemas y resolverlos puede ser muy costoso y consumir mucho tiempo en redes de varios proveedores.
- Capacitación específica y certificación. Ayuda a asegurar que los instaladores saben lo que hacen.

Sin embargo, los sistemas y las arquitecturas de las grandes compañías son sólo una parte de la imagen. Existen muchas otras influencias, como organizaciones nacionales e internacionales, que desarrollan códigos de incendio y de construcción.

Una red que crece sin un plan de sistema de cable estructurado es, finalmente, muy costosa para expandir y mantener.

- Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE)
- Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (TIA/EIA)
- Underwriters Laboratories (laboratorio de pruebas independiente que establece estándares de seguridad para los equipos eléctricos)
- Agencias gubernamentales en distintos niveles

6.1.3 ¿Cuáles son las mejores prácticas y los mejores estándares?

Los estándares son especificaciones técnicas que aseguran que los productos y los servicios cumplen su propósito. En la industria de networking y de computadoras, estos estándares pueden ser específicos para el proveedor, o estar basados en la industria para asegurar la interoperabilidad de productos de distintos fabricantes.

Las mejores prácticas son formas de desempeñar funciones laborales sobre la base de la investigación que ayudan a los usuarios mientras realizan tareas. Muchos de los estándares de cableado incluyen mejores prácticas de tendido, seguridad, conexión y prueba de circuitos de cableado. Muchos de los estándares no se pueden cumplir sin aplicar los antes mencionados. Al instalar una solución de cableado basada en estándares, los trabajadores tendrán que aprender cuáles son las mejores prácticas y deberán aplicarlas. De hecho, si no se respetan estas mejores prácticas se puede limitar severamente la capacidad del circuito de cumplir el rendimiento especificado.

Por lo general, las mejores prácticas influyen en la elaboración de estándares. Los estándares de la industria se convierten en estándares nacionales cuando una cantidad suficiente de protagonistas de la industria acuerda seguirlas. Los estándares nacionales se convierten en estándares internacionales cuando una cantidad suficiente de países considera que es valioso codificarlos. Por otro lado, cuando un país observa un estándar internacional, puede decidir que tal estándar se aplique dentro del territorio pertinente, o no. Ello hará que la industria de tal país deba respetar las mejores prácticas a fin de respaldar tal estándar.

- IEEE -- Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- UL -- Underwriters Laboratories
- EIA -- Asociación de Industrias Electrónicas (Electronics Industry Association)
- TIA -- Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (Telecommunications Industry Association)

6.1.4 Evolución de los estándares de cableado

Al principio, los estándares informáticos estaban dominados por los fabricantes, en particular fabricantes de unidades centrales (Mainframe) y microcomputadoras. Desde las unidades de procesamiento central hasta los periféricos, incluidos todos los medios y conexiones, los componentes eran propiedad de los fabricantes y no podían ser suministrados por otros proveedores sin acuerdos de licencia. Hacia la mitad de la década de 1980, existían muchas tecnologías de redes diferentes. La comunicación entre redes que usaban distintas especificaciones e implementaciones se tornó cada vez más difícil.

Una organización, llamada Organización Internacional de Estandarización (ISO), realizó una investigación de diversos tipos de redes, y creó un modelo de red de siete capas denominado: modelo de referencia OSI (Interconexión de sistemas abiertos). El modelo de referencia OSI fue diseñado para proveer un conjunto de estándares que aseguraban la compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnologías de red que producían diversas empresas a nivel mundial. Las tecnologías de cableado se incluyen en la Capa 1 (capa física) del modelo OSI.

Con frecuencia, los primeros estándares se basaban en tecnologías propietarias existentes o en especificaciones conjuntas de varios proveedores. Con el tiempo, otras organizaciones y entidades gubernamentales se unieron al movimiento para regular y especificar cuáles eran los tipos de cables que se podían usar para fines o funciones específicos. Hasta hace poco tiempo, existió una mezcla algo confusa de estándares que regían los medios para networking. Dichos estándares se extendían desde los códigos de construcción y contra incendios hasta las especificaciones eléctricas detalladas. Otros estándares se han centrado en pruebas para garantizar la seguridad y el rendimiento.

Al diseñar y desarrollar redes, es necesario cumplir todos los códigos aplicables contra incendios, de construcción y con los estándares de seguridad. Respete todo estándar de rendimiento establecido para proveer un funcionamiento de red óptimo. Dada la gran variedad de opciones de medios para networking

disponibles hoy en día, respete los estándares de rendimiento para asegurar la compatibilidad y la interoperabilidad.

Es importante comprender que estos estándares se revisan constantemente y se actualizan en forma periódica para reflejar las nuevas tecnologías y las exigencias cada vez mayores de las redes de voz y datos. A medida que se incorporan nuevas tecnologías a los estándares, otras son eliminadas. En muchos casos, una red puede incluir tecnologías que ya no forman parte de los estándares actuales o que pronto serán eliminadas. Por lo general, esto no requiere un cambio inmediato, pero estas tecnologías más antiguas y lentas finalmente se reemplazan en favor de tecnologías más rápidas.

6.1.5 Historia de la transición de estándares del proveedor a estándares de la industria

Como se mencionara anteriormente, muchos de los estándares utilizados para networking de datos evolucionaron de las especificaciones y los estándares utilizados por los fabricantes de computadoras. Esto es fácil de entender. Después de todo, si son los principales fabricantes de computadoras, por lo general son los que mejor saben cómo interconectarlas. Los estándares de fabricantes como IBM y AT&T, por ejemplo, tuvieron un profundo efecto en la industria del cableado. Estos efectos se incorporan en muchos de los estándares actuales de la industria. El concepto de IBM sobre tipos de cables está presente en la industria, y el trabajo original de AT&T influyó en cada estándar de cables y conectores.

Sin embargo, algunos de estos primeros sistemas excluyeron los productos de otros proveedores, o dificultaron la posibilidad de cambiar el concepto sin tener que rehacer el sistema. Al invertir en un sistema propietario exclusivo de un proveedor, las opciones se limitan. Ya en la década de 1980, partes de la industria informática comenzaron a formular estándares industriales que tenían el apoyo de múltiples proveedores. Otras compañías, en particular Amp, Anixter y Mod-Tap, comercializan y venden equipos específicos para sistemas de cableado estructurado. Anixter, en particular, establece estándares eléctricos documentados abiertamente, de buen rendimiento, para cableado de par trenzado. El concepto original de niveles de Anixter es utilizado por TIA/EIA y UL en sus estándares de Categoría 3, 5, 5e, 6 y 7.

6.1.6 ¿Qué son los estándares internacionales, nacionales y locales?

Generalmente, los estándares son desarrollados por la dirección de organizaciones de estándares internacionales para intentar alcanzar una cierta forma de estándar universal. Organizaciones como IEEE, ISO e IEC son ejemplos de organismos internacionales de estandarización. En la siguiente sección, se tratará cada una de ellas en forma individual. Las organizaciones internacionales de estandarización suelen estar integradas por miembros de las industrias y de los gobiernos de muchos países.

De esta forma, los estándares internacionales son adoptados por las organizaciones nacionales en muchos países. Cabe destacar que los países no siempre adoptan los estándares internacionales en su totalidad o de manera inmediata. Es muy común que las situaciones y la política locales repercutan en su adopción. A nivel nacional, estos estándares, que básicamente son pautas voluntarias, podrían incorporarse en uno o más "códigos" como el código eléctrico, el código de construcción o el código de incendios. Como parte de estos códigos, puede haber sanciones civiles e incluso penales en caso de no cumplir con lo allí establecido. Muchos estándares nunca llegan a formar parte de un código reglamentario, y siguen siendo voluntarios.

En muchos países, los códigos nacionales se convierten en modelos para agencias provinciales, estatales, municipios y otros entes gubernamentales que los incorporan en sus leyes y ordenanzas. Por ejemplo, el texto del Código Nacional de Electricidad que se utiliza en los Estados Unidos puede adoptarse como ley en jurisdicciones locales. El cumplimiento, entonces, se transfiere a la autoridad local. Siempre verifique con las autoridades locales qué códigos hay que cumplir. Los códigos locales generalmente tienen precedencia sobre los códigos nacionales, que a su vez tienen precedencia sobre los códigos internacionales.

El rendimiento a largo plazo y el valor de la inversión de muchos sistemas de cableado de red se ven reducidos en gran medida porque los instaladores desconocen o incumplen los estándares obligatorios y voluntarios.

Estándares internacionales:

- Las organizaciones de estándares internacionales son IEEE, ISO e IEC
- Las industrias y los gobiernos de muchos países son miembros de las organizaciones
- Las organizaciones establecen una forma de estándares universales

Estándares nacionales:

- Las organizaciones nacionales adoptan los estándares internacionales
- Los estándares internacionales son pautas voluntarias para cada nación
- Incorpórese en uno o más "códigos" (código eléctrico, código de construcción, código de seguridad contra incendios)

Estándares locales:

- Los códigos nacionales son modelos para las agencias provinciales o similares
- El cumplimiento de los estándares locales después se transfiere a la autoridad local

6.2 Organizaciones mundiales de estandarización

6.2.1 Organización Internacional de Normalización (ISO) / IEC

Establecida en 1947, la Organización Internacional de Normalización (ISO) es una organización internacional integrada por organizaciones nacionales de estandarización de más de 140 países. El Instituto Nacional Americano de Estandarización (ANSI), por ejemplo, es miembro de ISO. ISO es una organización no gubernamental que promueve el desarrollo de estándares y de las actividades relacionadas. La labor de ISO conduce a acuerdos internacionales, que son publicados como estándares internacionales.

ISO tiene un número de estándares informáticos importantes, y el más relevante de ellos podría ser el modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI), una arquitectura estandarizada para el diseño de redes.

ISO, el Comité Internacional Electrotécnico (IEC, International Electrotechnical Commission) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, International Telecommunication Union) han formado una sociedad estratégica con la Organización Mundial del Comercio (WTO, World Trade Organization).

IEC

Fundado en 1906, el Comité Internacional Electrotécnico (IEC) es la organización global que prepara y publica estándares internacionales para

todas las tecnologías de electricidad, electrónica y aquellas relacionadas. El IEC se fundó como resultado de una resolución aprobada en el Congreso Internacional de Electricidad que tuvo lugar en St. Louis (EE.UU.) en 1904. La membresía está integrada por más de 60 países participantes, incluidos todos los países de mayor comercio mundial y un número creciente de países industrializados.

La misión del IEC es promover, a través de sus miembros, la cooperación internacional en todas las cuestiones relacionadas con electrotecnologías, como electrónica, magnetismo y electromagnetismo, electroacústica, multimedia, telecomunicación y producción y distribución de energía, entre otras, así como disciplinas generales afines como terminología y símbolos, compatibilidad electromagnética, medición y rendimiento, seguridad de funcionamiento, diseño y desarrollo, seguridad y medio ambiente.

El IEC es una de las organizaciones reconocidas por la Organización Mundial del Comercio (WTO), a la que ésta confió el control de las organizaciones nacionales y regionales que acuerdan utilizar los estándares internacionales del IEC como base para estándares nacionales o regionales, como parte de las barreras técnicas al comercio de la WTO.

6.2.2 Estándares de delegaciones nacionales

Algunos estándares cumplen la función de promover los intereses de un país u otro. El Instituto Nacional Americano de Estandarización (ANSI) es una organización privada sin ánimo de lucro que administra y coordina el sistema de evaluación de conformidad y de estandarización voluntaria de los Estados Unidos. El ANSI identifica requerimientos industriales y públicos para estándares de consenso nacional; además coordina y administra su desarrollo; resuelve problemas de estándares nacionales; y asegura la participación efectiva en la estandarización internacional. Desde 1918, la misión del Instituto es mejorar la competitividad global del comercio y la calidad de vida de los EE.UU. al promover y facilitar estándares de consenso voluntario y sistemas de evaluación de conformidad, y al resguardar su integridad.

El ANSI en sí mismo no desarrolla estándares. Al contrario, facilita el desarrollo al establecer procesos de consenso entre grupos calificados. Es por ello que su sigla se ve en muchos estándares.

Distintas agencias del gobierno de los EE.UU. han adoptado estándares ANSI. Por ejemplo, el Departamento de Defensa ha hecho obligatorio el uso del estándar ANSI Y32.9-1972, "Símbolos gráficos para cableado eléctrico y diagramas de disposición utilizados en arquitectura y construcción de edificios". El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) y la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) desarrollaron este estándar para el ANSI.

El ANSI es el representante oficial de los EE.UU. ante el Foro Internacional de Acreditación (IAF), la Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Comité Internacional Electrotécnico (IEC). De esta manera, los estándares

ANSI/TIA/EIA, por lo general, guardan estrecha relación con los estándares internacionales de cableado, tales como ISO 11802-2da Edición.

Tanto TIA como EIA están acreditados por el Instituto Nacional Americano de Estandarización (ANSI, sección 6.2.7) para desarrollar estándares industriales voluntarios para una amplia variedad de productos de telecomunicaciones. Esto quiere decir que muchos de los estándares están clasificados ANSI/TIA/EIA. Los distintos comités y subcomités de TIA/EIA desarrollan estándares para fibra óptica, equipos terminales del usuario, equipos de red, comunicaciones inalámbricas y satelitales.

Existen organizaciones similares que funcionan en todo el mundo. En Europa, varios países se han agrupado para promover los asuntos que desean estandarizar. Uno de los más importantes es CENELEC.

6.2.3 Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE)

El IEEE es una asociación profesional técnica sin ánimo de lucro que tiene más de 377.000 miembros en 150 países. Fundada en 1884, la organización incluye ingenieros, científicos y estudiantes. A través de sus miembros, el IEEE es una autoridad líder en áreas técnicas que van desde la ingeniería informática, la tecnología biomédica y las telecomunicaciones hasta la energía eléctrica, el aeroespacio y la electrónica del consumidor.

El IEEE tiene más de 860 estándares que se ejecutan actualmente y 700 que están en desarrollo. El IEEE es reconocido por desarrollar estándares para la industria informática y electrónica. En particular, se siguen en gran medida los estándares IEEE 802 para redes de área local.

6.2.4 Estándares del IEEE 802

En febrero de 1980, el IEEE estableció un comité para desarrollar estándares de networking, en particular, para el cableado y la transmisión de datos. El comité se conoció como comité 802 (802 hace referencia al año [1980] y al mes [febrero]). El comité creó subcomités y estándares que se conocen como estándares 802, con estándares específicos a los que se asignó un valor decimal como 802.3 (Ethernet) y 802.5 (Token Ring).

Mientras las tecnologías avancen (Ethernet a Fast Ethernet, o Gigabit Ethernet), no habría necesidad de crear un estándar totalmente nuevo. Para mejorar estos estándares aún más, se debe agregar una o más letras después del valor decimal. Por ejemplo, el estándar 802.3ab define la operación de Gigabit Ethernet 1000Base-T sobre cableado de par trenzado Categoría 5e, mientras que 802.3u define Fast Ethernet 100 Mbps. De manera similar, los estándares 802.11b (2,4 GHz / 11 Mbps), 802.11a (5,0 GHz / 54 Mbps), 802.11g (2,4 GHz / 54 Mbps) y 802.11i (802.11 con seguridad) definen la tecnología inalámbrica actual (Wi-Fi).

A continuación, se observan los estándares 802 del comité para redes de área local (LAN, Local Area Network) y redes de área metropolitana (MAN, Metropolitan Area Network):

- 802.1 -- Estándares de puenteo y administración para LAN/MAN y puenteo de control de acceso a medios remotos (MAC).
- 802.2 -- Estándares para control de enlace lógico (LLC) estándares para conectividad.
- 802.3 -- Estándares para el Acceso Múltiple conDetección de Portadora y Detección de Colisiones (CSMA/CD, Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) Este es básicamente el estándar de Ethernet.
- 802.4 -- Estándares del método de acceso de transmisión de señales del bus.
- 802.5 -- Estándares para el método de acceso de red en anillo LAN/MAN.
- 802.6 -- Estándares para intercambio de información entre sistemas.
- 802.7 -- Estándares para el cableado LAN de banda ancha.
- 802.8 -- Estándares para tecnologías de fibra óptica.
- 802.9 -- Estándares para servicios integrados, como voz y datos.
- 802.10 -- Estándares para implementaciones de seguridad de LAN/MAN.
- 802.11 -- Estándares para la conectividad LAN inalámbrica. Esta es una tecnología que respalda a Cisco y a las iniciativas de red inalámbrica de muchos otros vendedores.
- 802.12 -- Estándares para el método de acceso de demanda prioritaria. La demanda prioritaria era un método de conectividad primitivo de 100 Mbps que no era Ethernet ni red en anillo.
- 802.14 -- Estándares para redes locales y metropolitanas, como el método de acceso al cable de banda ancha.

- 802.15 - Estándares para la red de área personal inalámbrica (WPAN, Wireless Personal Area Network).
- 802.16 - Estándares para el aceso a banda ancha inalámbrica fija.

6.2.5 El IEEE 802.3 (Estándar de Ethernet)

En IEEE 802.3 se definen especificaciones de networking basadas en Ethernet. Este estándar describe la serie de bits digitales que viajan por el cable. Ethernet es única en su método para acceder al cable. IEEE 802.3 y sus variantes obtienen el uso del cable al competir por él. Este sistema se denomina Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD, Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).

En la práctica, el CSMA/CD requiere que cada host que desea utilizar el cable primero lo escuche para determinar si está limpio. Cuando está limpio, el host puede transmitir. Debido a que existe la posibilidad de que otra estación haya realizado una transmisión simultáneamente, cada estación que transmite escucha el cable a medida que envía la primera parte de su mensaje. Si no escucha ninguna otra señal, continúa hasta que el mensaje finaliza, y luego comienza el proceso nuevamente para el mensaje siguiente. SI la estación escucha otra señal mientras todavía está transmitiendo, detiene la transmisión. Después, la estación envía una señal de atascamiento. Todas las estaciones que escuchan la señal de atascamiento borran el paquete recibido parcialmente y, esperan un período aleatorio antes de volver a comenzar la transmisión.

Este método de comunicación se denomina no determinista, es decir, no se puede predecir cuál estación transmitirá y cuándo transmitirá. No obstante, cada estación en algún punto en el tiempo tendrá la oportunidad de transmitir. La ventaja de este sistema es que se ejecuta a sí mismo sin requerir ninguna administración.

Este tipo de método de acceso tiene desventajas. Cada vez que una estación transmite por medio del cable, existe la posibilidad de que sus datos colisionen con otros. Además, cuando las estaciones retransmiten, cada retransmisión podría también sufrir colisiones. Por lo tanto, es importante que todo el cableado sea sólido técnicamente. Todo mensaje que se pierda debido a fallas en el cableado obligará a la retransmisión de paquetes. Esto no debe tomarse a la ligera. Las colisiones y las retransmisiones contribuyen de manera significativa a la congestión del cable, lo que a su vez reduce la velocidad de la red. Se estima que si apenas el uno por ciento de los paquetes del cable se dañan, el rendimiento declinará en un 75%.

IEEE 802.3 es el modelo de docenas de variantes de Ethernet, incluso aquellas que utilizan thicknet, thinnet, UTP y cable de fibra óptica.

IEEE 802.3 define los siguientes estándares de cableado para las LAN que operan a una velocidad de señalización de banda base de 10 o 100 Mbps, denominada 10Base o 100Base:

- 10Base2 – Utiliza cableado thinnet con una longitud de segmento máxima de 185 m, y se utiliza con topología de bus física y topología de bus lógica.
- 10Base5 – Utiliza cableado thinnet con una longitud de segmento máxima de 500 m, y se utiliza con topología de bus física y topología de bus lógica.
- 10Base-T – Utiliza cableado UTP Categoría 3, 5, 5e o 6 con una longitud de segmento máxima de 100 m y se utiliza con topología en estrella física o extendida y topología de bus lógica.
- 10Base-FL – Utiliza cableado de fibra óptica multimodo que opera a 850 nm. La distancia máxima desde una NIC a un hub es de 2000 metros.
- 100Base-TX – Utiliza cableado UTP Categoría 5, 5e o 6 con una longitud de segmento máxima de 100 m, y se utiliza con topología en estrella física o extendida y topología de bus lógica.
- 100Base-FX – Utiliza cableado de fibra óptica multimodo que opera a 1300 nm con una longitud de segmento máxima no especificada, que depende del uso de un hub nox Clase I o Clase II.
- 1000Base-T – Utiliza cuatro pares trenzados de cobre, Categoría 5 o superior. (IEEE 802.3ab)
- 1000Base-TX – Utiliza cuatro pares trenzados de cobre, Categoría 6.
- 1000Base-CX – Ensamble de cable blindado de cuatro conductores para fines especiales (IEEE 802.3z)
- 1000Base-SX – Dos fibras ópticas que operan a 850 nm. (IEEE 802.3z)
- 1000Base-LX – Dos fibras ópticas que operan a 1300 nm. (IEEE 802.3z)
- Ethernet de diez gigabit (10GbE) (IEEE 802.3ae)

6.2.6 IEEE 802.11 (WiFi)

En 1999, Apple Computer introdujo por primera vez productos comerciales basados en el estándar 802.11. Desde ese momento, muchas otras compañías, Cisco entre ellas, han fabricado productos para aplicaciones comerciales y domésticas. Actualmente, bajo el sobrenombre industrial de Fidelidad Inalámbrica (Wi-Fi), los productos de este tipo experimentan gran popularidad y crecimiento.

802.11b es una extensión de Ethernet alámbrica para medios inalámbricos. En principio se utiliza para TCP/IP, pero también puede soportar otras formas de tráfico de networking, como AppleTalk. Debido a que es parecida a Ethernet, las PC, las Mac, las Palm y otros dispositivos pueden comunicarse entre sí casi sin dificultades. Con frecuencia, todo lo que se requiere en el extremo de la computadora es una tarjeta interna o externa para PC, a menudo una laptop.

La especificación IEEE 802.11b permite la transmisión inalámbrica de datos a distancias en interiores hasta de varios cientos de pies, y a distancias en exteriores hasta de miles de pies en bandas sin licencia en la región de las microondas. Los equipos que cumplen el estándar pueden transportar datos a aproximadamente 11 Mbps, aunque los avances actuales muestran que este límite se puede extender todavía más. La distancia depende de los materiales por los que la señal debe viajar, ya sea una línea clara de visión o no.

Están emergiendo varios protocolos nuevos y más rápidos. Éstos incluyen 802.11a, que puede proveer hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz, y 802,11g, que puede proveer 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz. Estas bandas no necesitan licencia en los EE.UU.

Actualmente, están emergiendo varios protocolos de seguridad nuevos para que el servicio tenga más privacidad. El que más promete es 802.11i.

Un grupo industrial denominado Alianza de Compatibilidad con Ethernet Inalámbrico (WECA, Wireless Ethernet Compatibility Alliance) certifica equipos que cumplen el estándar 802.11b, y permite que el hardware compatible reciba el rótulo de "Compatible con Wi-Fi". "Wi-Fi" se utiliza en lugar de 802.11b de la misma manera que "Ethernet" se utiliza en lugar de IEEE 802.3. Un usuario de un producto Wi-Fi puede utilizar cualquier marca de punto de acceso con cualquier otra marca de hardware del cliente que se fabrique según el estándar Wi-Fi.

6.2.7 Estándares TIA EIA

La Asociación de Industrias Electrónicas (EIA, Electronic Industries Alliance) y la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA, Telecommunications Industry Association) son asociaciones de comercio que desarrollan y publican juntas una serie de estándares que abarcan el cableado estructurado de voz y datos para las LAN. Estos estándares de la industria evolucionaron después de la desregulación de la industria telefónica de los EE.UU. en 1984, que transfirió la responsabilidad del cableado de las instalaciones al dueño del edificio. Antes de eso, AT&T utilizaba cables y sistemas propietarios.

Aunque hay muchos estándares y suplementos, los siguientes son los que los instaladores de cableado utilizan con más frecuencia:

- TIA/EIA-568-A es el Estándar de Edificios Comerciales para Cableado de Telecomunicaciones. Este estándar especifica los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de pin. Existen varios suplementos que cubren algunos de los medios de cobre más nuevos y rápidos. Este estándar ha sido reemplazado por TIA/EIA-568-B.
- TIA/EIA-568-B es el Estándar de Cableado. Este estándar especifica los requisitos de componentes y de transmisión según los medios. TIA/EIA-568-B.1 especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soporta un entorno de varios productos y proveedores. TIA/EIA-568-B.1.1 es una enmienda que se aplica al radio de curvatura de los cables de conexión (UTP, unshielded twisted-pair) de 4 pares y par trenzado apantallado (ScTP, screened twisted-pair) de 4 pares. TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, de transmisión, los modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.

TIA/EIA-568-B.3 especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.

- TIA/EIA-569-A es el Estándar de Edificios Comerciales para Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones. El estándar especifica las prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios, y entre ellos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones. Los estándares específicos se dan para salas o áreas y recorridos en los que se instalan equipos y medios de telecomunicaciones.
- TIA/EIA-570-A es el estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales menores. Las especificaciones de infraestructura de cableado dentro de este estándar incluyen soporte para seguridad, audio, televisión, sensores, alarmas e intercomunicadores. El estándar se debe implementar en construcciones nuevas, extensiones y remodelaciones de edificios de uno o de varios inquilinos.
- TIA/EIA-606 es el Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales e incluye estándares para la rotulación del cableado. El estándar especifica que cada unidad de conexión de hardware debe tener una identificación exclusiva. El identificador debe estar marcado en cada unidad de conexión de hardware o en su etiqueta. Cuando se utilizan identificadores en áreas de trabajo, la conexión de estaciones deben tener una etiqueta en la placa, en el bastidor o en el conector propiamente dicho. Todas las etiquetas deben cumplir los requisitos de legibilidad, protección contra el deterioro y adhesión especificados en el estándar UL969.
- TIA/EIA-607 es el estándar de Requisitos de Conexión a Tierra y Conexión de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales que admite un entorno de varios proveedores y productos, así como las prácticas de conexión a tierra para distintos sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente. El estándar especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra del edificio y la configuración de la conexión a tierra de los equipos de telecomunicaciones, y determina las configuraciones de conexión a tierra del edificio necesarias para admitir estos equipos.

Existen muchos otros estándares en la familia ANSI/TIA/EIA:

- ANSI/TIA/EIA-526, ANSI/TIA/EIA-526-7 y ANSI/TIA/EIA-526-14 presentan un método estandarizado de probar cables de fibra óptica. TIA/EIA-526-7 incluye la medición de la pérdida de potencia óptica en plantas instaladas de cables de fibra óptica monomodo. TIA/EIA-526-14A incluye la medición de la pérdida de potencia óptica en plantas instaladas de cables de fibra óptica multimodo.
- ANSI/TIA/EIA-598 describe el sistema de código de colores utilizado en cables de fibra óptica grandes (hasta de un par de docenas de fibras).

6.2.8 Otras organizaciones

Existen muchas otras organizaciones que han desarrollado estándares internacionales que luego son adoptados por otros.

ECA

La Asociación de Componentes, Ensambles y Materiales Electrónicos (ECA) representa el sector de la industria electrónica compuesto por fabricantes y proveedores de componentes electrónicos pasivos y activos, conjuntos y ensambles de componentes, y equipos y suministros comerciales e industriales. ECA provee a las compañías un enlace dinámico a una red de programas y actividades que ofrecen información comercial y técnica, investigación de mercado, tendencias y análisis, acceso a líderes de la industria y del gobierno, y capacitación técnica y educativa.

CEA

La Asociación de Electrónica para el Consumidor (CEA) une más de 650 compañías dentro de la industria de la tecnología para el consumidor estadounidense a fin de ofrecer información exclusiva e investigación de mercado sin precedentes, oportunidades de networking con defensores y líderes comerciales, programas educativos actualizados y capacitación técnica, exposición en programas de promoción intensivos, y representación de la voz de la industria, mientras promueve y avanza en las necesidades y los intereses de los miembros.

GEIA

La Asociación Gubernamental de Tecnología Electrónica y de la Información (GEIA) conforma el sector de mercado gubernamental de la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA). Representa industrias de alta tecnología que realizan negocios con el gobierno de los EE.UU. Sus miembros son compañías que proveen soluciones de electrónica y de tecnología de la información (IT) al gobierno. GEIA estudia el mercado del cableado, las tecnologías instrumentales y los productos y servicios de electrónica avanzada para entes gubernamentales de defensa y civiles. Después, elaboran pronósticos y otros estudios de mercado para la industria de defensa.

JEDEC

La Asociación de Tecnología en Estado Sólido del Consejo Conjunto de Ingeniería de Dispositivos Electrónicos (JEDEC) es el ente de estandarización de ingeniería de semiconductores de EIA. JEDEC se creó, en un principio, en 1960 como una actividad conjunta entre EIA y NEMA para tratar la estandarización de dispositivos semiconductores discretos; en 1970 se expandió para incluir circuitos integrados.

NEMA

La Asociación Nacional de Fabricantes de Electricidad (NEMA), creada en 1926, ofrece un foro para la estandarización de equipos eléctricos, que permite

a los consumidores elegir productos eléctricos seguros, efectivos y compatibles. La organización también ha hecho numerosas contribuciones a la industria de la electricidad al dar forma al desarrollo de políticas públicas y al funcionar como una agencia central confidencial para reunir, compilar y analizar datos de estadística y economía del mercado.

6.3 Una mirada detallada a los Códigos de electricidad

6.3.1 ¿Qué deben tener en cuenta los instaladores de cables de telecomunicaciones sobre la electricidad?

Debido a que es tan peligrosa, la electricidad es causa de gran preocupación para las agencias del gobierno a cargo de los códigos y de las medidas de seguridad. El cableado inadecuado puede ocasionar incendios y ser una amenaza absoluta para la vida. La electrocución sigue siendo una de las mayores causas de muerte accidental en todo el mundo. La humanidad tolera los riesgos de la electricidad por la conveniencia que representa. En muchos lugares, la vida no podría continuar de la manera en que la conocemos sin el uso de la electricidad.

Las reglas sobre electricidad, por lo general, se centran en controlar que los electricistas estén capacitados para evitar situaciones peligrosas por utilizar técnicas inadecuadas. A menudo, se efectúa un proceso de inspección que debe completarse para certificar que el trabajo se ha realizado según los estándares antes de poder utilizar u ocupar una estructura. En muchos lugares, la violación de códigos y estándares constituye un incumplimiento de la ley.

El instalador de cables de telecomunicaciones es el que debe acercarse al cableado y a los accesorios eléctricos más que ninguna otra persona. Por esta razón, es importante tener, por lo menos, un conocimiento básico de los códigos y los estándares que se aplican en el área geográfica donde se trabaja.

6.3.2 ¿Qué deben tener en cuenta los instaladores de cables de telecomunicaciones sobre la electricidad?

Los siguientes son los tipos de temas que se espera que un código de electricidad integral regule en cuanto a las telecomunicaciones. Muchos países escriben sus códigos de electricidad en un idioma legal, para que los gobiernos estatales y locales puedan adoptarlos fácilmente.

- Códigos respecto a los límites del código (Artículo 90 de NEC)
- Códigos respecto a las definiciones del código (Artículo 100 de NEC)
- Códigos respecto a conexiones o puestas a tierra (Artículo 250 de NEC)
- Códigos respecto al cableado para salas de computadoras (Artículo 645 de NEC)
- Códigos respecto al cableado para Fibra Óptica (Artículo 770 de NEC)
- Códigos respecto a telecomunicaciones y datos (Módulo 8 de NEC)
- Códigos respecto al cableado de telecomunicaciones (Artículo 800 de NEC)

Los ítems de códigos anteriores fueron tomados del Código Eléctrico Nacional de EE.UU. Estas secciones del código se cubren con mayor detalle en el Módulo 14.

06 CAP. MUESTRA DEL CÓDIGO CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (NEC, NATIONAL ELECTRICAL CODE)

Tipo de cable	Descripción
OFC (fibra óptica)	Contiene conductores metálicos, insertados para fines de refuerzo
OFN (fibra óptica)	No contiene ningún metal
CMP (Plenum de comunicación)	Pasó las pruebas que indican una diseminación limitada de las llamas y baja producción de humo. El cable Plenum suele estar revestido con un material de envoltura especial como el Teflón. La letra P de este código define al Plenum como un canal o conducto fabricado para conducir el aire.
CMR (conducto de comunicación vertical)	La letra R indica que el cable ha pasado pruebas similares pero levemente distintas en cuanto a la diseminación de llamas y la producción de humo. Por ejemplo, se realizan pruebas en el cable del conducto con respecto a sus propiedades de calcinación en posición vertical. Según el código, usted debe usar cables clasificados para servicios de conductos siempre que el cable penetre un piso y un techo. Por lo general, los cables de conducto tienen una envoltura externa de cloruro de polivinilio (PVC).

6.4 Códigos de construcción y cumplimiento de los códigos

6.4.1 Una mirada a los códigos de construcción

Algunos proyectos de networking requieren un permiso para garantizar que el trabajo se realiza correctamente. Póngase en contacto con los departamentos de catastro locales para pedir información sobre los requisitos de permisos.

Para obtener copias de los códigos de construcción estatales o locales, llame al funcionario responsable de las construcciones de su jurisdicción. Todos los códigos de construcción básicos, CABO, ICBO, BOCA, SBCCI, ICC y así sucesivamente, que se adoptan en todos los Estados Unidos, pueden adquirirse en la Conferencia Internacional de Funcionarios de la Construcción (ICBO).

Las siguientes organizaciones ofrecen información adicional sobre códigos, permisos y licencias de construcción:

- Consejo Internacional de Códigos (ICC). El ICC fue fundado en 1994 por BOCA, ICBO y SBCCI para desarrollar un único código de construcción nacional en los Estados Unidos.
- Consejo de Funcionarios Estadounidenses de la Construcción (CABO). El CABO es la organización general coordinadora previa para las tres

organizaciones de códigos modelo reconocidas en los Estados Unidos, y se incorporó al ICC en noviembre de 1997. Están compuestas por funcionarios responsables de hacer cumplir los códigos de construcción en sus jurisdicciones estatales y locales.

- Internacional de Funcionarios de la Construcción y Administradores de Códigos (BOCA, Building Officials and Code Administrators International)
- Conferencia Internacional de Funcionarios de la Construcción (ICBO, International Conference of Building Officials)
- Congreso Internacional del Código de Construcción Sureño (SBCCI, Southrn Building Code Congress International)
- El Programa de Estándares y Pautas de Construcción DOE es un recurso sobre códigos y estándares de energía nacionales, domésticos y comerciales, financiado por la Oficina de Asistencia de Tecnología de la Construcción del Departamento de Energía de los Estados Unidos. Verifique si un determinado estado requiere el cumplimiento del Código de Energía Modelo (MEC). De necesitarse el cumplimiento, se puede descargar software sin cargo para determinar si una nueva casa o reforma cumple los requerimientos del MEC.
- La Conferencia Nacional de los Estados sobre Códigos y Estándares de Construcción (NCSBCS, The National Conference of States on Building Codes and Standards, Inc.) "en representación de los gobernantes de la nación y de sus principales funcionarios de reglamentación de edificios, promueve el desarrollo de un sistema eficiente y cooperativo de reglamentación de edificios para garantizar la seguridad pública en todos los edificios residenciales y comerciales".
- NFPA 70, Código Eléctrico Nacional publicado por NFPA. Este código "se adopta y se hace cumplir en los 50 estados de los Estados Unidos". Tiene más de mil páginas, y también constituye la base de los códigos de electricidad de varios países extranjeros.
- Manual del Código Nacional de Electricidad
- Otros manuales de códigos de NFPA. La Asociación Internacional de Funcionarios de Plomería y Mecánica (IAPMO, Code Books The International Association of Plumbing and Mechanical Officials) es una "asociación que representa los intereses de comerciantes internacionales". Entre otras cosas, desarrollan y mantienen códigos y estándares de seguridad personal de plomería y mecánica bajo los siguientes nombres:
- Código Uniforme de Plomería (UPC)
- Código Uniforme de Mecánica (UMC)
- Código Uniforme de Energía Solar (USEC)
- Código Uniforme de Piscinas, Spas y Jacuzzis (USPC)
- Código de Plomería ANSI A40 (ANSI-A40)
- Código Uniforme de Incendios (UFC)
- La Ley de Estadounidenses con Discapacidades (Ley ADA) incluye información del Departamento de Justicia de los EE.UU. sobre esta ley y su impacto sobre construcciones nuevas, alteraciones y renovaciones.
- Los Manuales de Cumplimiento de la Ley ADA incluyen una lista de libros que tratan esta ley y el cumplimiento de códigos estado por estado.

06 CAP. EJEMPLOS DE CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN LOCALES, ESTATALES Y NACIONALES

- **CABO** — Concejo de oficiales de la construcción de los Estados Unidos
- **ICBO** — Conferencia internacional de oficiales de la construcción
- **BOCA** — Oficiales de la construcción y Código internacional de administradores
- **SBCCI** — Congreso internacional sobre el código de construcción sureño
- **ICC** — Concejo del código internacional

6.4.2 Códigos estatales

Es común que los códigos que requieren inspección y cumplimiento locales se incorporen en los reglamentos de los gobiernos estatales o provinciales, y es posible que después se transfiera su cumplimiento a la ciudad. Los códigos de construcción, los códigos de incendio y los códigos eléctricos son algunos ejemplos. en un principio, al igual que la seguridad laboral, éstos eran asuntos locales. No obstante, la disparidad de estándares y el frecuente inumplimiento ha llevado a establecer estándares nacionales. Después de que estos estándares son adoptados por autoridades estatales o locales, y se hacen cumplir en los niveles adecuados, se transmiten al nivel inferior de autoridades para que los ejecuten.

Este método no deriva en una uniformidad absoluta. Existen muchas dinámicas que se aplican para lograr la adopción e implementación local de muchos códigos. Con frecuencia, las aseguradoras establecen clasificaciones basadas en la aplicación de distintos códigos. Muchos estados limitan la responsabilidad del empleador y el acceso de los empleados a los tribunales como parte del proceso de incentivar a los negocios para que no luchen contra el proceso de implementación.

El resultado es, a menudo, una aplicación inconsistente de los códigos y de los requerimientos. Por lo tanto, es esencial verificar cuáles son los requerimientos para un sitio de trabajo en particular. El cumplimiento de algunos códigos varía según la ciudad o la provincia. En algunas comunidades, la ejecución de los códigos contra incendios es responsabilidad de los departamentos que dan autorización para construcciones; mientras que en otras, esta responsabilidad recae sobre el departamento de bomberos.

Tenga en cuenta que, por lo general, el precio de incumplir estos códigos puede ser muy alto, tanto en materia de sanciones como de costos por proyectos demorados.

6.4.3 Códigos locales

Como se mencionó en la sección anterior, la implementación de códigos, como los códigos de construcción y los códigos contra incendios, a menudo es responsabilidad de los gobiernos municipales o del condado. Esto significa que un proyecto dentro de la ciudad estaría controlado por las agencias adecuadas de ésta, mientras que aquellos fuera de la ciudad estarían controlados por agencias provinciales.

Otro hecho es que el cumplimiento de los distintos códigos también se combina con el proceso de permisos que, por lo general, comprende tarifas y un margen de tiempo para audiencias y/o períodos de comentarios. Averigüe cuáles son los requerimientos y, luego, cúmplalos.

Los códigos locales siempre tienen prioridad sobre los códigos estatales, que a su vez tienen prioridad sobre los códigos nacionales.

Estándares mínimos de trabajo
Para contratistas licenciados
SISTEMAS ELÉCTRICOS

LAS SITUACIONES POTENCIALMENTE PELIGROSAS DEBEN CORREGIRSE DE INMEDIATO.

Los siguientes estándares se expresan en términos de las tolerancias máximas permitidas.

El formato está diseñado para una fácil comprensión:

PD	**DEFICIENCIAS POSIBLES** Una breve declaración del problema que debe considerarse.
AT	**TOLERANCIA ACEPTABLE** Una declaración en términos susceptibles de ser medidos que, de ser superados, pueden necesitar reparaciones y,de no alcanzarse, serán considerados aceptables. "Ninguna" significa que la posible deficiencia que se identifique es completamente inaceptable y no se permite ninguna tolerancia.
CR	**RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA** Una declaración de la acción correctiva necesaria para corregir la deficiencia o el daño.

SISTEMAS ELÉCTRICOS

1. PD Mal funcionamiento de artefactos eléctricos, interruptores o tomas.
   AT Ninguna.
   CR Los contratistas deben realizar las reparaciones necesarias.
2. PD Disparos de interruptor con uso normal.
   AT El interruptor debe operar según la intención.
   CR El contratista debe reemplazar el interruptor defectuoso de acuerdo con la garantía del fabricante.

3. PD Equipo eléctrico no nivelado, centrado y verdadero.
   AT Ninguna.
   CR Los contratistas deben realizar las reparaciones necesarias.
4. PD Equipo o materiales eléctricos peligrosos o que no están sostenidos en forma adecuada.
   AT Ninguna.
   CR Los contratistas deben realizar las reparaciones necesarias
5. PD Interruptor ubicado detrás de la puerta.
   AT Todas las cajas para interruptores deben estar ubicadas a un lado del marco de la puerta opuesta a la bisagra.
   CR Los contratistas deben realizar las reparaciones necesarias.
6. PD Los interruptores o las placas abarcan dos materiales diferentes y no están nivelados.
   AT Los interruptores o las placas no deben abarcar diferentes tipos de materiales de construcción, en forma vertical u horizontal, a menos que se lo especifique y después tenga que nivelarse con los dos materiales.
   CR Los contratistas deben realizar las reparaciones necesarias.

Resumen

Los estándares aseguran que el cableado funcione según las especificaciones. Las organizaciones que elaboran estándares también actúan como líderes de la industria al determinar si las nuevas tecnologías son compatibles con las ya existentes, y si cumplen los objetivos establecidos por los que desarrollan tales tecnologías. Verifique regularmente las actualizaciones o revisiones de los estándares de las siguientes organizaciones de estandarización.

El siguiente capítulo presenta el concepto de cableado estructurado, que es la integración de cableado para una variedad de aplicaciones.

Capitulo 7 Cableado Estructurado

Descripción general

Las telecomunicaciones de datos y de voz continúan aumentando en complejidad. Se han establecido normas para garantizar la interoperabilidad, la flexibilidad y la manejabilidad de los medios utilizados para transmitir señales. Actualmente, las telecomunicaciones incluyen transmisión de voz, datos, fax y video, al igual que los sistemas de automatización para edificios, como por ejemplo alarmas contra incendios, alarmas de seguridad, vigilancia por video, controles de audio y controles ambientales. Los medios de comunicaciones pueden incluir fibras ópticas, cableado de cobre de datos, microondas y radio.

El cableado estructurado es un sistema que tiene en cuenta todas las necesidades de cableado del cliente y después las combina en un solo paquete de cableado. Por ejemplo, un cliente puede necesitar un cableado para sus aplicaciones telefónicas y de datos. Se crearía un sistema de cableado estructurado de manera tal que los cables para telefonía y para datos se tiendan al mismo tiempo. Entonces, las placas multipuerto de pared serían utilizadas en las conexiones.

Este capítulo se centra en los estándares para el cableado de red estructurado y las salas de telecomunicaciones que son el punto central para el cableado y el equipo. Los estándares para el cableado de red son desarrollados y provistos por muchas organizaciones de todo el mundo. Internacionalmente, ISO y IEC crean estándares que se aplican en todas partes del mundo. Algunos países cuentan con sus propias entidades de desarrollo de estándares, y muchos de los estándares se alinean con los ISO. En los Estados Unidos, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (TIA) y la Alianza de Industrias Electrónicas (EIA), y muchas otras organizaciones que se dedican a estos estándares, participan en el proceso de desarrollo de estándares y emiten estándares relacionados y de soporte. Los estándares CAN/CSA y AS/NZS cumplen el mismo papel en Canadá y Australia/Nueva Zelanda. En Europa, la Unión Europea desarrolla estándares a través de CENELEC. Estos estándares están enumerados y comienzan con EN por "Norma Europea (European Norm)". En el Reino Unido, los estándares se presentan como BS por Estándares Británicos (British Standards). Teóricamente, se podría realizar un tendido en los Estados Unidos utilizando los estándares ANSI/TIA/EIA, o los estándares ISO/IEC. La diferencia radicaría en la interfaz con el Código Eléctrico Nacional (NEC). ANSI/TIA.EIA, por supuesto, se alinean estrechamente con NEC. Existe un lenguaje común que puede encontrarse bajo el torbellino de los números de los estándares, y este capítulo tratará de exponerlo.

7.1 Sistemas de cableado estructurado

7.1.1 La necesidad de los sistemas de cableado estructurado

El cableado estructurado es un enfoque sistemático del cableado. Es un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, los administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables. También requiere de planificación, métodos lógicos de rotulación, cables de agrupación y estándares aplicables. En este capítulo, los estudiantes aprenderán cómo pueden afectar los estándares, la rotulación, la administración de cables y la planificación al resultado de un trabajo de cableado.

Como existen estándares internacionales, nacionales y regionales, es importante comprender la nomenclatura precisa utilizada en su región. Al final del día, todos los sistemas diseñados correctamente parecerán casi iguales. Las señales se desplegarán desde un punto central hacia todos los pisos y edificios. Cada piso compartirá la carga entre todas las salas de telecomunicaciones que sean necesarias. Cada área de trabajo se conectará con la sala de telecomunicaciones más cercana.

7.1.2 Reglas para el cableado estructurado

Las siguientes cuatro reglas ayudarán a asegurar que los proyectos de diseño de cableado estructurado sean efectivos y eficaces:

- **Busque una solución completa para la conectividad.** Una solución óptima para lograr la conectividad de redes abarca todos los sistemas que están diseñados para conectar, tender, administrar e identificar los sistemas de cableado estructurado. Una implementación basada en los estándares ayudará a asegurar que las tecnologías actuales y futuras puedan sostenerse. Los estándares tratados al comienzo de este módulo proporcionan un modelo para cerciorarse de que el proyecto brindará rendimiento y confiabilidad a largo plazo. Muchos fabricantes producen sistemas de componentes modulares que pueden ser utilizados en conjunto para producir una solución confiable. Estos componentes abarcan conectores, paneles de conexión, bloques de punción, cables de conexión, productos de administración de cables, conjuntos de bastidores y herramientas de identificación de planta de cableado.
- **Planifique para un futuro crecimiento.** Los grandes avances en las tecnologías de información y el rápido aumento en las cantidades de nuevos dispositivos y servicios hacen que sea fundamental que cualquier instalación nueva cumpla o supere los estándares para asegurar que la infraestructura esté en su lugar, a medida que surgen los nuevos requerimientos. Las soluciones de fibra óptica y de Categoría 6 deben ser tenidas en cuenta donde sean viables para asegurar que en el futuro se satisfagan las necesidades de la banda ancha. La cantidad de circuitos instalados también debe cumplir estos requerimientos futuros. Se debe poder planificar una instalación de la capa física que trabaje durante diez o más años.
- **Tenga en cuenta los costos totales de propiedad.** Una gran parte de la instalación y de los costos a largo plazo relacionados con los sistemas de red modernos están directamente relacionados con la confiabilidad y la conectividad de red. La instalación, el mantenimiento y el soporte de las infraestructuras separadas para voz, datos y video son costosos e ineficientes. No es eficiente perder productividad en forma constante debido a malas elecciones de cableado. Tener que pagar costos de reparación en curso para mantener a la red en funcionamiento puede compensar por demás cualquier ahorro derivado de un atajo realizado en el momento de la instalación del sistema. Una buena solución de cableado modular de extremo a extremo que pueda administrar todas las aplicaciones reducirá los costos de instalación y los costos futuros.
- **Mantenga la libertad de elección en los proveedores.** Un sistema provisto por un único proveedor y que no cumpla con los estándares, hará más difícil que pueda cambiar las direcciones más adelante, aunque existan la garantía a corto plazo y los beneficios de certificación. Una ventaja de los sistemas de Categoría 5e o 6 que utilizan los conectores RJ-45 es su aceptación universal y la disponibilidad de los componentes que pueden conectarse sin la necesidad de volver a realizar el cableado ni de utilizar adaptadores.

Brinde una solución completa:

- Busque una solución de conectividad completa que sea conforme con los estándares.

Planee el crecimiento:

- La cantidad de circuitos instalados debe satisfacer las necesidades futuras o debe excederlas. Se deben tener en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6 y de fibra óptica donde sea posible para garantizar que se satisfagan futuras necesidades.

Considere los gastos totales de propiedad (TCO):

- No cargue al cliente con futuros problemas de mantenimiento sólo por ahorrar un poco de dinero hoy día. Realice el cableado para que sirva a largo plazo (10 años o más).

No descarte opciones:

- Evite los sistemas no estandarizados de vendedores únicos. Esto puede hacer que sea más difícl cambiar la dirección en el futuro.

7.1.3 Subsistemas de cableado estructurado

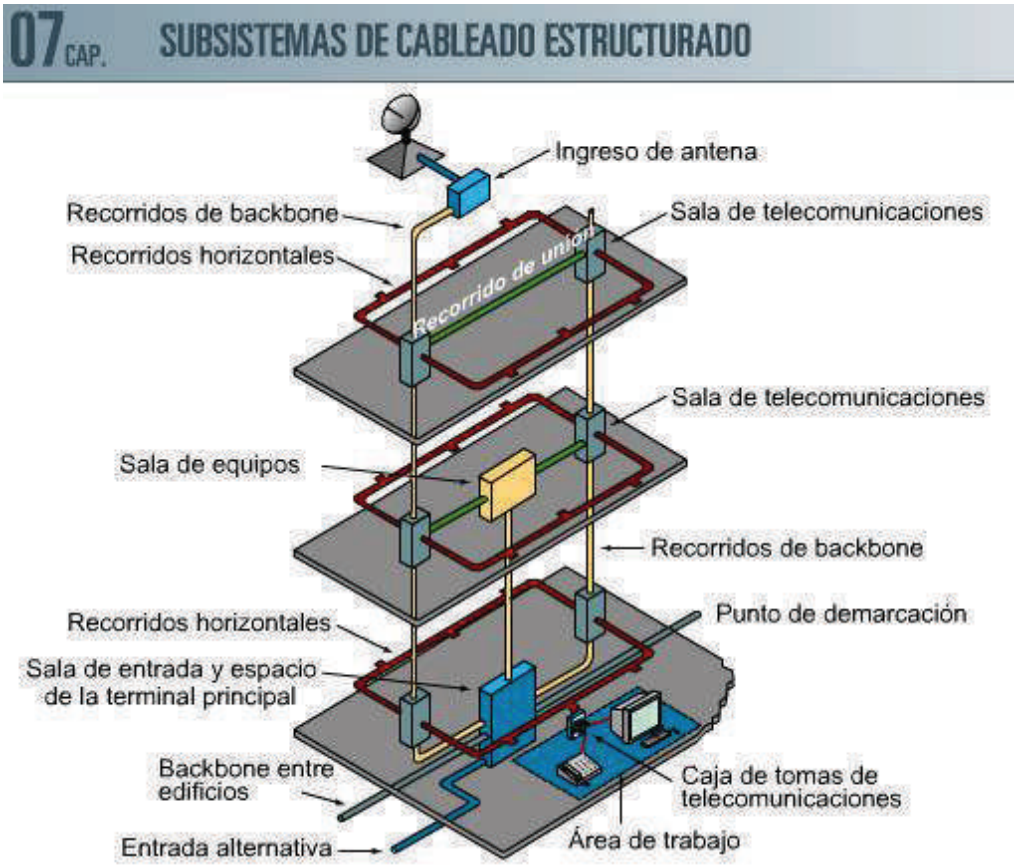
Hay cinco subsistemas relacionados con el sistema de cableado estructurado. Cada subsistema realiza funciones determinadas para proveer servicios de datos y de voz en toda la planta de cables. A fin de describir las funciones y de identificar las necesidades de cada área, deben considerarse cinco subsistemas:

- Punto de demarcación (demarc) dentro de las instalaciones de entrada (EF, Entrance Facility) en la sala de equipamiento. Esto puede variar en cada región, según cuánto se introduzca la compañía telefónica en la organización que abastece.
- Sala de telecomunicaciones (TR, Telecommunications Room)
- Cableado backbone - también conocido como cableado vertical
- Cableado de distribución - también conocido como cableado horizontal
- Área de trabajo

El Punto de Demarcación (demarc) se ubica donde los cables externos del proveedor del servicio funcionan en conjunto con el sistema local. El cableado backbone es la "línea principal" del sistema. El cableado horizontal distribuye los servicios a las áreas de trabajo. Las salas de telecomunicaciones son el

lugar donde se producen las conexiones que distribuyen los servicios desde el cableado backbone hacia el cableado horizontal.

Estas áreas serán tratadas con más detalle posteriormente en este capítulo.



7.1.4 Rotulado y documentación de cables

La rotulación es una parte básica de un sistema de cableado estructurado. Puede haber confusión si los cables no están claramente rotulados en ambos extremos. Todos los estándares principales especifican que cada unidad de conexión de hardware debe tener una identificación exclusiva. Este identificador debe estar marcado en cada unidad de conexión del hardware o en su rótulo. Cuando los identificadores se utilizan en las áreas de trabajo, las conexiones de estaciones deben tener un rótulo en la placa, en el bastidor o en el conector. Todos los rótulos, ya sean adhesivos o insertables, deben cumplir los requisitos de legibilidad, protección contra el deterioro y adhesión que especifican los estándares. La mayoría de las RFP (solicitudes de propuesta) y las especificaciones requieren que los rótulos se hagan con la computadora porque son permanentes, legibles y tienen un aspecto más profesional.

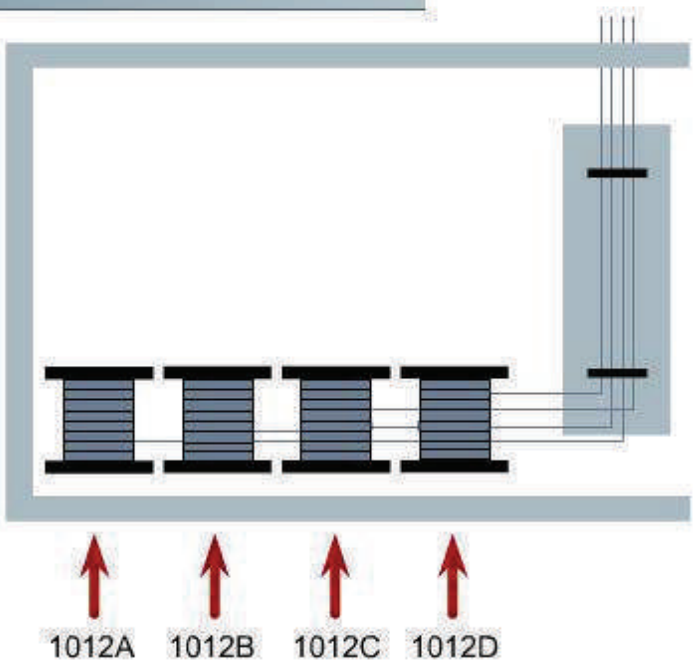
Evite rotular los cables, las tomas de telecomunicaciones y los paneles de conexión con términos como "clase de matemáticas del Sr. Bickmore" o "clase de arte de la Sra. Holmes". Esto puede prestarse a confusión años más tarde si alguna persona que no está familiarizada con estas descripciones necesita realizar un trabajo que involucre los medios de red que están ubicados allí. En

lugar de ello, utilice rótulos que sean comprensibles para alguien que debe trabajar en el sistema algunos años después.

Muchos administradores de red incorporan números de salas en la información del rótulo. Asignan letras a cada cable que conduce a una sala. Algunos sistemas de rotulación, especialmente aquellos en redes muy grandes, también incorporan una codificación con color. Por ejemplo, un rótulo azul puede identificar el cableado horizontal solamente de la sala de telecomunicaciones, mientras que un rótulo verde puede identificar el cableado del área de trabajo. Los estándares internacionales casi no se basan en los colores, pero ANSI/TIA/EIA 606 sí lo hacen. Aun haciéndolo, la mayoría de las especificaciones de ANSI son para el área de la pared en las salas de telecomunicaciones. En general, el color de las salas de telecomunicaciones está a cargo del dueño del edificio, pero asegúrese de que cualquier arreglo sobre el código de color sea acorde a los estándares utilizados para diseñar el sistema. (Por supuesto que los códigos de color del cableado eléctrico principal están cubiertos por sus propios códigos y deben ser respetados).

7.1.5 El proceso de rotulación

Para comprender cómo funciona el proceso de rotulación, imagine cuatro cables que han sido conectados a la sala 1012. Estos cables se rotularían como 1012A, 1012B, 1012C y 1012D. Esta figura representa la utilización de rótulos de carrete de cable para que una vez que se conecten los cables, no se confunda el carrete del que provienen. Los cables se rotulan una vez que se cortan del carrete. Las placas frontales donde los cables 1012A, 1012B, 1012C y 1012D se conectan con los cables de conexión de la estación de trabajo también se rotularán para que coincidan con cada cable. Cada conexión de cable también deberá rotularse en el panel de conexión de la sala de telecomunicaciones, con las conexiones ubicadas de manera que los rótulos queden acomodados en orden ascendente. Esto facilita la localización y el diagnóstico de los problemas, en caso de ocurrir más adelante.



Suponga que los cuatro tendidos mencionados en la última sección fueron cableados. Para ayudarse a no perder de vista cada cable a medida que sale del carrete, asigne un número a cada carrete. Colóquelos en un lugar de donde pueda tirar del cable libremente. Desenrolle un segmento corto de cable de cada carrete. Utilice un marcador permanente a prueba de agua para marcar el extremo de cada cable de manera que coincida con la letra asignada a su carrete.

Como es difícil escribir en el cable, algunos instaladores simplemente hacen marcas indicadoras que corresponden al número de carrete. También, algunos instaladores tienden primero el cable y después utilizan estas marcas indicadoras para colocar los rótulos permanentes. Para asegurarse de que las marcas no se borren o sean cortadas más adelante (en el extremo), una buena idea es marcar el cable dos o tres veces a intervalos de aproximadamente 1 metro (3 pies). Una vez tendido el cable, repita el procedimiento en el extremo de la caja o del carrete. Para mantener los cuatro cables atados con firmeza, utilice cinta aislante. Ate los extremos de los cables entre sí junto con el extremo de una cuerda para tendido de cables. Asegúrese de que la cuerda para el tendido de cables no quede floja, atando algunos nudos alrededor de los cables, antes de colocar la cinta en los extremos. No escatime la cinta. Si la cuerda o los cables se salen más adelante, ello podría costarle tiempo y dinero.

También es una buena práctica la de registrar las distancias de comienzo y fin de un cable utilizando los indicadores de distancia marcados en el revestimiento del cable. La primera vez que se abre la caja o que se utiliza el carrete, anote el marcador de longitud al lado del carrete o de la caja. Después del tendido, observe el número actual. La diferencia entre éstos dos es la longitud del cable tendido. Si se la utiliza sistemáticamente, esta técnica también facilita la determinación de cuánto cable queda en un carrete parcialmente utilizado.

Después de tender el cable a lo largo del trayecto seleccionado, tráigalo a la sala. Deje suficiente cable como para que los extremos puedan llegar a la ubicación de cada jack, deje además suficiente cable adicional o sobrante para que llegue al piso y se extienda entre unos 60 y unos 90 cm (23,6 – 35,4 pulgadas) más.

Vuelva a los carretes de cable en el punto central o en la sala de telecomunicaciones. Utilice los rótulos en cada carrete como referencia y rotule cada cable. No corte los cables a menos que tengan un rótulo. Si sigue cada uno de estos pasos, los medios de red utilizados para el tendido de cableado horizontal deben ser rotulados correctamente en ambos extremos, lo que ahorrará más tiempo y esfuerzo en el diagnóstico de fallas. Registre la información en notas que se transferirán a los registros de la administración de cables.

7.1.6 Registros

El registro es una parte importante del sistema de cableado estructurado. Los estándares exigen registros cuidadosos. El IEC 14763, por ejemplo, sugiere que se registren los siguientes elementos.

- Cables: tipo y número de cables y pares, ubicación de los puntos extremos.
- Tomas del área de trabajo: tipo, información del rótulo, ubicación
- Salas de telecomunicaciones (distribuidores): número de sala, tipo, designación, conexiones, ubicación
- Planos de piso: ubicaciones de las tomas, salas de telecomunicaciones y rutas del cableado

ANSI/TIA/EIA 606 tiene requisitos similares, aunque en un sentido más amplio.

El IEC 17763 recomienda que la información con respecto al sistema de cableado estructurado se mantenga en una base de datos con cinco campos.

Campo 1 Ubicación general

Campo 2 Ubicación específica

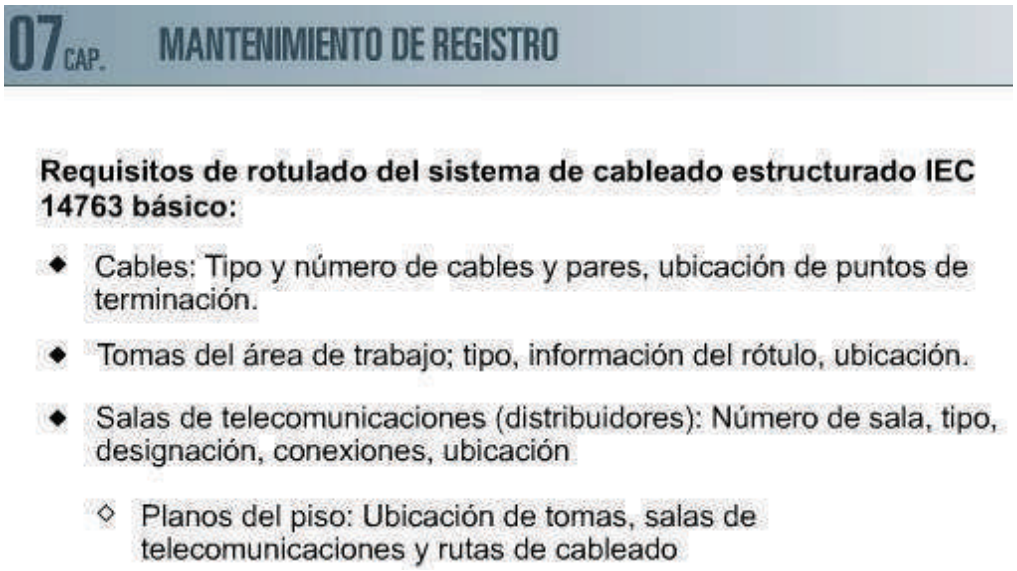
Campo 3 Identificador del componente

Campo 4 Número de puerto

Campo 5 Datos físicos

A pesar de ser mínimo, es un recurso conveniente para futuro trabajo. Por ejemplo, si se identifica cada enlace, se convierte en un buen lugar para clasificar futuros resultados de prueba, como los resultados de prueba de la certificación de cables.

Si los antes mencionados se consideran registros exigidos, ¿qué más podría registrarse para aumentar el valor de la documentación y que ésta no sea un mero registro de requisitos? Este tema se abordará en las siguientes secciones.



7.1.7 Registros de cable y Datos de prueba

Si bien el registro de un cable establece que un cable vaya desde el punto A al punto B, existen posibilidades de extenderse en esto. Las notas organizadas sobre la instalación de los cables pueden incluir:

- Tipo de cable (fibra o cobre)
- Fabricante, revestimiento y marcación del núcleo
- Número de conductores y pares disponibles
- Notas y ubicaciones de empalmes y conexiones cruzadas
- Notas sobre conexiones y puestas a tierra

Además, los datos del rendimiento de los cables, como los documentos de certificación, pueden agregarse a estos datos.

7.1.8 Datos de las tomas de telecomunicaciones

Los datos que podrían registrarse con respecto al tipo y la ubicación de las tomas de telecomunicaciones pueden acelerar más adelante la puesta en práctica de servicios avanzados, como los teléfonos de voz sobre protocolo de internet (VoIP), la alimentación sobre Ethernet (PoE) o los sistemas mejorados de vigilancia y seguridad. Dentro de los datos para almacenar se puede incluir lo siguiente:

- Tipo de toma, utilizada y disponible
- Características del cable, como por ejemplo si está protegido o no
- Pares disponibles dentro de los cables (telefonía)
- Si el cable está conectado o no
- Notas sobre uniones y conexiones a tierra

- Notas sobre el recorrido que realiza el cable de vuelta hacia la sala de telecomunicaciones relacionada

7.1.9 Datos de la sala de telecomunicaciones (distribuidor)

Los datos que podrían registrarse con respecto al tipo y a la ubicación de las Salas de telecomunicaciones (distribuidores) también pueden registrarse en la base de datos del sistema de cableado estructurado. Esta información puede ser útil para integrar la planificación de los diferentes servicios del edificio que migran con el tiempo al sistema de cableado estructurado, como los controles de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), los sistemas de control de acceso (teclados numéricos y lectores de identificación), los sistemas de vigilancia y los equipos de distribución de video.

Los datos para almacenar pueden incluir lo siguiente:

- Número y tipo de cables, tanto los cables en uso como los disponibles
- Información sobre las rutas que alimentan la sala de telecomunicaciones
- Diagramas de bastidores, incluidas la ubicación y las vistas frontales que indican espacio para más equipos que se agregarán con el tiempo.
- Notas sobre la alimentación, la alimentación de respaldo y los controles ambientales

7.1.10 Datos para las rutas de telecomunicaciones

Los tendidos y las escaleras de cableado que alimentan la sala de telecomunicaciones merecen ser documentados. Las notas podrían incluir los siguientes elementos:

- La naturaleza de la ruta (el tamaño del conducto, el ancho de la bandeja de cables, la longitud del tendido)
- Los atributos de la ruta (la ubicación de las cajas de empalmes, los acodamientos en el recorrido, los puntos de ramificación)
- Registros de los cables instalados en la ruta
- Detalles sobre los materiales requeridos o utilizados para detener el fuego
- Información con respecto a la conexión a tierra, puesta a tierra y unión a tierra

7.1.11 Registros de equipos de red

Los equipos de infraestructura de red, como los switches y los routers, son a menudo la parte más costosa de la infraestructura de red en una organización. Por esta razón, es importante que estos dispositivos sean documentados. Los detalles, como el tipo de dispositivo, el número de modelo, los puertos o las interfaces disponibles y la ubicación del dispositivo, se pueden registrar para que en el futuro la planificación pueda simplificarse cuando haya que realizar desplazamientos, agregados o cambios. Otro tipo de información que puede registrarse y actualizarse en forma periódica es la de los números de serie y el nombre del administrador asignado, con sus números de teléfono.

7.1.12 Remoción del cable abandonado

Muchos códigos eléctricos o de incendio especifican que no debe dejarse un cable abandonado. El cable de acceso que no está conectado o marcado para un uso futuro se considera abandonado.

El cable abandonado es una fuente de combustible para los incendios. Además, si un cable es de un tipo que precede los estándares de clasificación para plenum, puede producir gases tóxicos si queda expuesto a las llamas. Los cables abandonados también pueden conformar una vía de voltaje por dispersión y bucles con conexión a tierra, al igual que ser la fuente o conductor de EMI y RFI. Finalmente, los cables abandonados obstruyen los recorridos y espacios utilizados por el cableado de ruta.

Esto agrega una nueva carga a la instalación porque la eliminación del cable demanda tiempo y es propensa a los errores. El instalador debe estar absolutamente seguro de que un circuito no está en uso antes de cortar cualquier cable. Además, la fricción causada por quitar el cable viejo con frecuencia puede dañar cables adyacentes que aún están en servicio.

El sistema de administración y documentación explicado en detalle en las secciones anteriores facilita notablemente el proceso de la eliminación de cables. Los registros de los usuarios pueden ser examinados antes de enviar a los técnicos a realizar la eliminación. También, es probable que si el registro del lugar donde va cada tipo de cable está actualizado, la reasignación de cables para otras funciones puede hacer que la eliminación sea innecesaria.

7.1.13 Estándares de cableado aplicables

Un diseño de instalación de cableado puede ser complicado y desafiante. Como cada vez son más los servicios que comparten la red de cables común, como el control de temperatura de un edificio, la seguridad, los sensores contra incendios y la vigilancia, los estándares se vuelven cada vez más críticos porque los diseñadores de estas otras industrias tienen una idea fija sobre cómo hacer que su equipo trabaje en la red común.

Por lo general, hay estándares locales relacionados al cableado, dado que éste afecta los códigos del edificio y de incendios. Además de los estándares internacionales presentados por ISO/IEC, existen estándares nacionales para los Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, y la Unión Europea.

El estándar de diseño principal que se aplica en todo el mundo es el ISO 11801-2da Edición.

El estándar de diseño principal para Canadá es el CAN/CSA T529

El principal estándar de diseño para Australia/Nueva Zelanda es el AS/NZS 3080

El estándar de diseño principal para Estados Unidos es el ANSI/TIA/EIA 568-B.1

En la Unión Europea, los estándares relevantes están escritos por el CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) y el estándar para el cableado estructurado es el EN 50173. Los estándares del CENELEC están numerados y comienzan en EN por "Norma Europea (European Norm)".Por lo general, hay muchos otros estándares que remiten al estándar principal. Por ejemplo, el conjunto de estándares que podría afectar a un proyecto importante de cableado de un campus en los Estados Unidos se amplía rápidamente al incluir los requisitos de recorridos y espacios de la construcción, la administración y la electricidad:

- TIA/EIA-568-B: Estándar de cableado. Este estándar especifica los requisitos de transmisión y de componentes para medios.
- TIA/EIA-569-A: Recorridos y espacios de los cables.
- TIA/EIA-570-A: Cableado residencial y comercial menor.
- TIA/EIA-606: Estándar de administración que incluye la rotulación de cables en planta.
- TIA/EIA-607: Requisitos de conexión a tierra y conexión.

Estos estándares permitirán instalar una planta de cableado estructurado genérico que podrá hacer funcionar cualquier aplicación de voz o de datos prevista para los próximos diez a quince años.

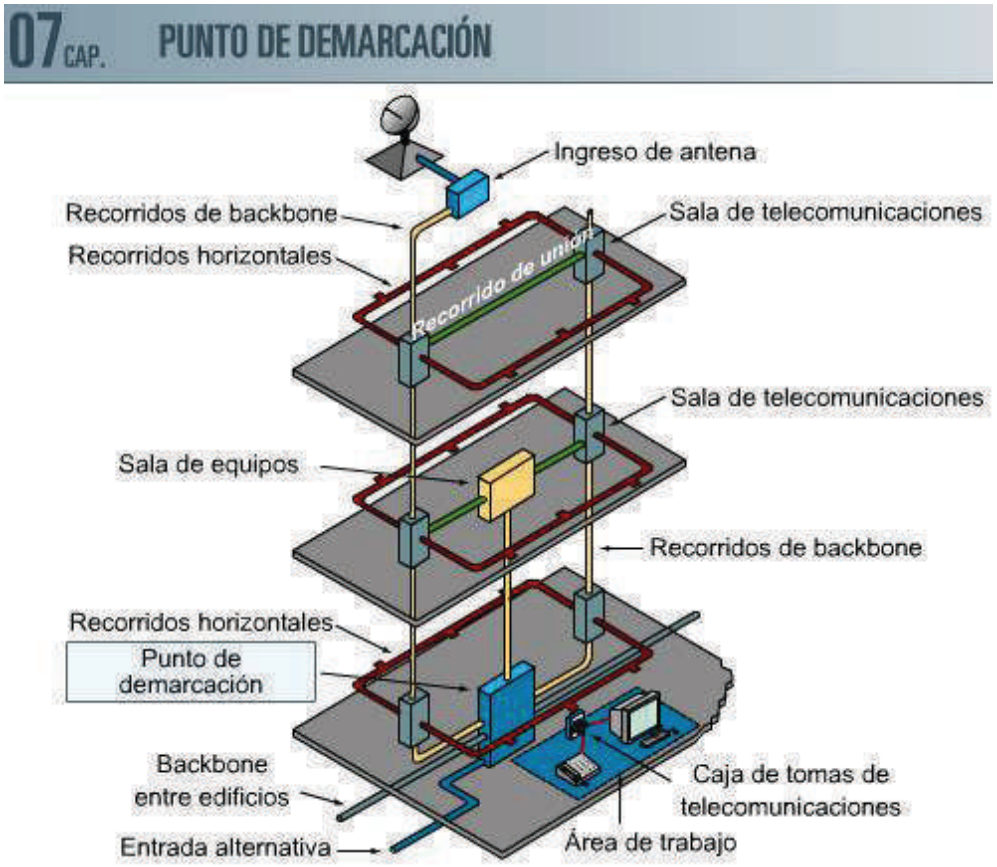
Estándares del mundo

7.2 Instalación de ingreso

7.2.1 Descripción general

La instalación de ingreso (EF, Entrance Facility) es el punto en el cual los cables del exterior del edificio atraviesan la pared o van al sótano. En algunos casos, la EF se comparte con las instalaciones de ingreso de otros servicios. En otros casos, existe una sala o un panel para las EF.

Tanto los estándares ISO como los estándares ANSI/TIA/EIA exigen que los cables externos de planta correspondientes a las telecomunicaciones estén conectados a pocos metros de la entrada. Generalmente, esto se debe a que la composición de tales cables no cumple los requisitos de limitación de humo y fuego que debe cumplir el cableado interno. Si se incendian, los componentes de relleno utilizados para mantener los cables backbone sin humedad y sin otros contaminantes pueden ser peligrosos.



7.2.2 Punto de demarcación

Generalmente, uno de los intereses de los proveedores de servicios es asegurarse de que el cable externo de planta desde las transiciones de red hasta el cable interno de planta de los clientes esté en la posición más adelantada posible. Se denomina punto de demarcación (demarc) al punto en donde la autoridad y la responsabilidad pasa del proveedor de servicios al cliente.

El punto de demarcación es el punto en el cual el cableado externo se conecta al cableado backbone dentro del edificio. Representa el límite entre la responsabilidad del proveedor de servicios y la del cliente. Todo lo que ocurre desde el punto de demarcación hacia dentro del edificio es responsabilidad del

cliente. El proveedor de servicios es responsable de todo lo que ocurre desde el punto de demarcación hasta la instalación del proveedor de servicios.

En los Estados Unidos, TIA/EIA-569-A especifica los estándares para el espacio del punto de demarcación. Los estándares respecto del tamaño y la estructura del espacio del punto de demarcación están basados en el tamaño del edificio. Para edificios de más de 2000 metros cuadrados utilizables (21 528 pies cuadrados), se recomienda que haya una habitación dentro del edificio especialmente designada para ese fin y que tenga llave.

En los Estados Unidos, los dispositivos de cableado para telecomunicaciones se terminan en láminas de madera terciada denominadas campos de pared. Calcule 1 metro cuadrado (10,8 pies cuadrados) de un montaje de pared de madera terciada por cada área de 20 metros cuadrados (215,3 pies cuadrados) de piso. En edificios de hasta 10 000 m2 (100 000 pies cuadrados) de piso utilizable, la tabla posterior debe ser de 1,2 m (4 pies) de ancho y de 2,4 m (8 pies) de alto, como mínimo. Esto acomodará de manera adecuada hasta 1200 pares de cobre según los estándares ANSI/TIA/EIA.

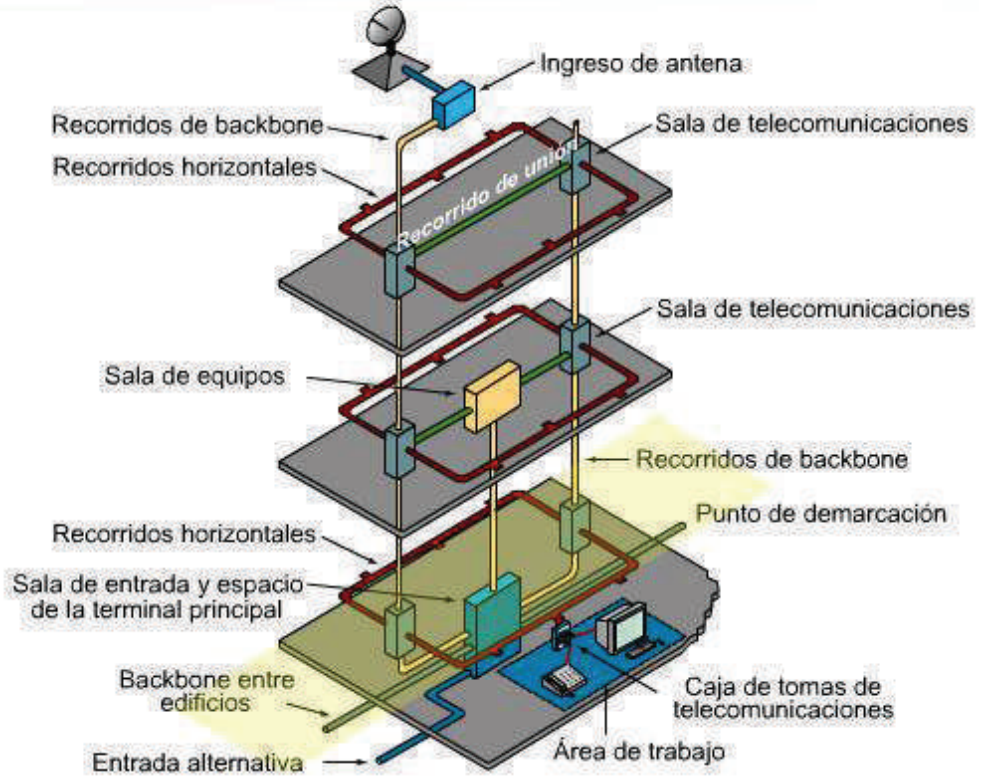
Los edificios que tienen una superficie superior a los 10 000 m2 (100 000 pies cuadrados) deben contar con una sala exclusiva para las instalaciones de ingreso. El tamaño de la habitación será determinado por el tipo de hardware que se utilizará para la conexión y por el tipo de instalación que se coloque.

Las superficies en donde se monta el hardware de distribución deben ser de madera terciada resistente al fuego o de madera terciada pintada con dos capas de pintura ignífuga.

7.2.3 Instalación de ingreso

La instalación de ingreso (EF, Entrance Facility), o el punto de demarcación (demarc), proporcionan el punto en el cual el cableado externo se conecta con el cableado backbone dentro del edificio. Representa el límite entre la responsabilidad del proveedor de servicios y la del cliente. En muchos edificios, es el mismo punto de presencia (POP, Point of Presence) que para otros servicios, como los de electricidad y agua corriente. El proveedor de servicios es responsable de todo lo que ocurre desde el demarc hasta la instalación del proveedor de servicios. El cliente es responsable de todo lo que ocurre desde el demarc hacia dentro del edificio.

Generalmente, se le exige a la operadora de telefonía local que conecte el cableado a unos pocos metros de la entrada al edificio. En los Estados Unidos, esta distancia es de 15 m (49,2 pies). Esto se debe a que los cables de planta externos que se utilizan para brindar servicios al edificio, a menudo, están fabricados con materiales que emanan gases tóxicos cuando se incendian. En el punto en donde termina el servicio externo, el proveedor de servicios debe suministrar protección primaria de voltaje contra la sobretensión por descarga atmosférica u otra interferencia electromagnética (EMI).



7.3 Salas de equipamiento y de telecomunicaciones

7.3.1 Descripción general

Después de que el cable ingresa al edificio a través del demarc, llega hasta el Distribuidor del Campus (CD, Campus Distributor) o el Distribuidor del Edificio (BD, Building Distributor), conocido también como Conexión Cruzada Principal (MC, Main Cross Connect). Éste es el centro de la red de voz y datos. Una sala de telecomunicaciones (TR, Telecommunications Room) es un área dentro de un edificio que aloja los equipos del sistema de cableado de telecomunicaciones. Esto incluye las conexiones mecánicas y/o conexiones cruzadas para el sistema de cableado backbone y horizontal. Por lo general, los switches, los hubs y, posiblemente, los routers de departamentos y grupos de trabajo se encuentran en la TR. Es posible que el diseñador que compara su función en la jerarquía de distribución también conozca la sala de telecomunicaciones (CD, BD, FD; o MC, IC, HC).

La sala de equipamiento es una sala similar que puede existir en redes de mayor tamaño o en compañías que se especializan en telecomunicaciones. La sala de equipamiento es esencialmente una gran sala de telecomunicaciones que puede albergar el marco de distribución principal, PBX, protección secundaria de voltaje, receptores satelitales, moduladores y equipos de Internet de alta velocidad, etcétera. Los aspectos de diseño de la sala de equipamiento se especifican en los estándares de importancia, como el TIA/EIA-569-A.

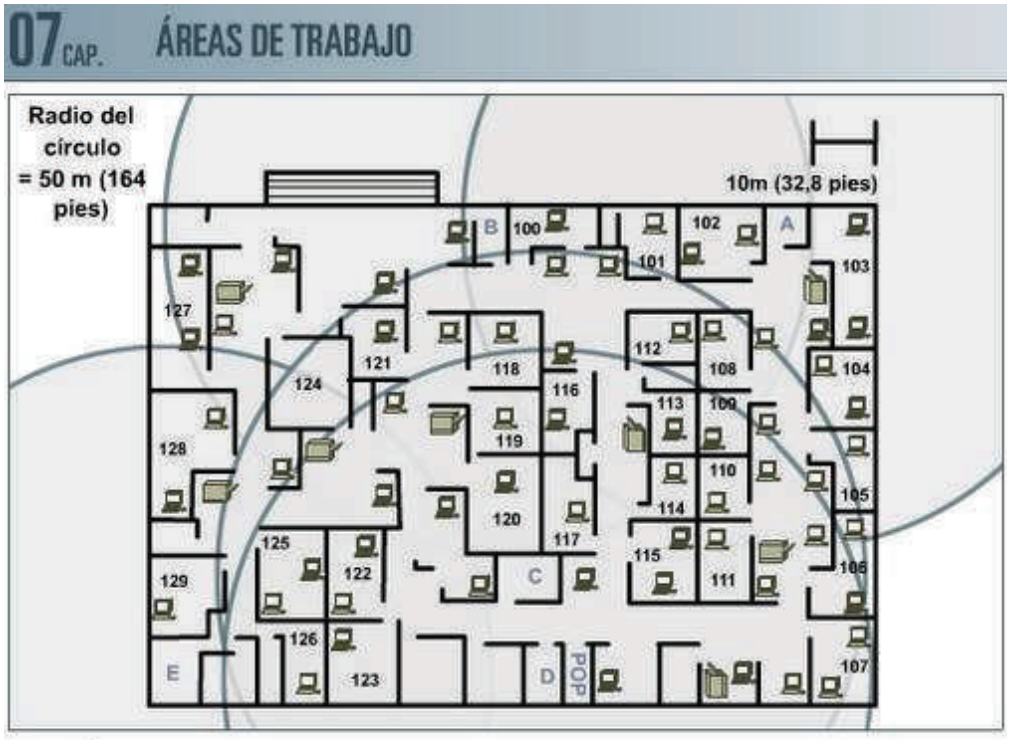
Durante el diseño de una red, algunos diseñadores incluirán una sala de telecomunicaciones y una sala de equipamiento [1]en función de la cantidad de equipamiento y de las necesidades del cliente. En este módulo, se supone que la sala de telecomunicaciones aloja el cableado y el equipamiento. Independientemente de si son salas separadas, éstas deben cumplir con los estándares para espacios y rutas de telecomunicaciones. En los Estados Unidos, éstas están definidas por ANSI/TIA/EIA-569-A.

Existen varios factores que deben considerarse cuando se planifica una red. El primero de estos factores es dónde ubicar la sala de telecomunicaciones (TR). Debido a que este espacio contiene los dispositivos y los cables de red utilizados, otro factor que se debe tener en cuenta es la proximidad al cableado backbone. Otros factores que deben tenerse en cuenta son la accesibilidad y la seguridad. Una TR debe tener un acceso fácil, pero éste es un punto vulnerable en la red y debe estar bien asegurado. Un empleado descontento, o cualquier otra persona que quiera causar daños, puede deshabilitar una red entera en pocos segundos de trabajo en la TR. Sin importar si la TR es una sala exclusiva o parte de otra sala, debe ser segura.

7.3.2 Áreas de trabajo

El área donde funciona una sala de telecomunicaciones individual se denomina área de trabajo. En la mayoría de los casos, un área de trabajo ocupa un piso o una parte de un piso de un edificio.

Para delinear las áreas de trabajo eventuales, se puede hacer un esquema aproximado del plan de un piso y utilizar un compás para dibujar círculos con las futuras salas de telecomunicaciones en los centros. ¿De qué tamaño debe ser el círculo para un área de trabajo? Obviamente, la longitud máxima permitida para cada segmento promedio dará el límite externo. Si el cableado es UTP, el límite externo se establece a 100 metros (328,1 pies).

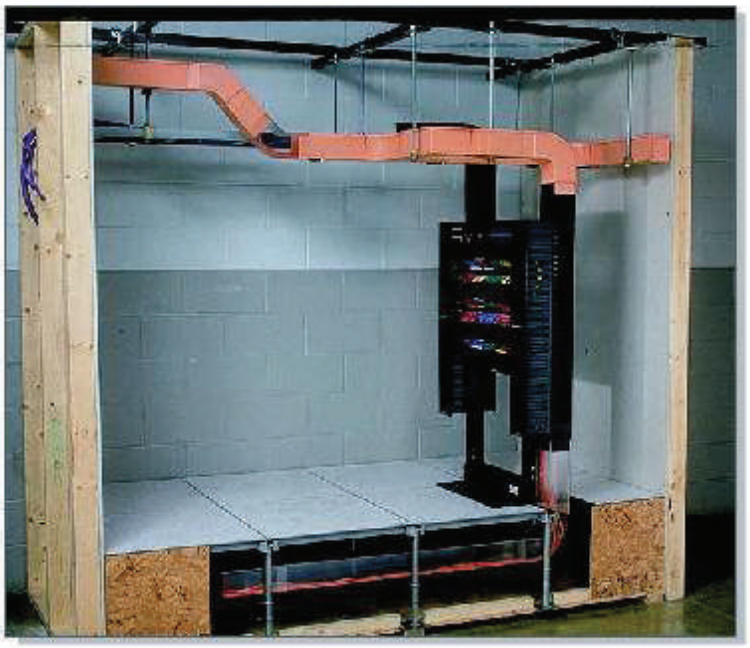


El área de trabajo es un término que se usa para describir el área a la que brinda servicio una determinada sala de telecomunicaciones. El tamaño y la cantidad de áreas de trabajo se pueden planificar con un plano aproximado del piso y un compas.

Esta distancia debe reducirse dado que los cables, en general, no pueden tenderse sobre el suelo, y es mejor colocarlos en dispositivos de administración de cables tales como bandejas, canastos, escaleras y canaletas. Estos dispositivos siguen las rutas de los cables en las áreas de trabajo, a menudo en las áreas plenum sobre techos suspendidos. Esto significa que se debe multiplicar la altura del techo por dos (uno parte de esa altura para el cableado proveniente del dispositivo de administración de cables y otro hacia él) y debe restarse del radio de área de trabajo propuesta.

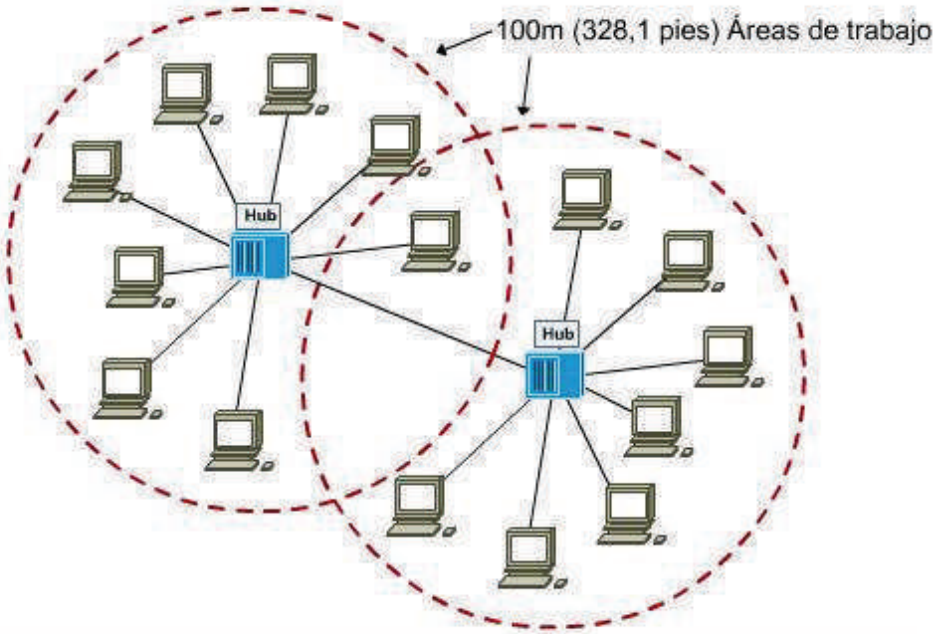
Además, se especifican diferentes estándares que pueden ser 5 m (16,4 pies) de cable para interconectar los paneles de conexión del equipamiento, y 5 m de cable desde el punto de conexión del cableado en la pared hasta el teléfono o la computadora. Esto también debe deducirse de la longitud máxima del segmento.

Finalmente, los verdaderos recorridos que hacen los cables pueden no ser directos hacia su destino. Los dispositivos para la administración del cableado pueden ser costosos, y la ubicación de los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, los transformadores y los equipos de iluminación pueden determinar rutas más extensas. Esto disminuye aún más el radio del área de trabajo. Típicamente, cuando se tienen en cuenta todos los elementos, el radio real podría oscilar aproximadamente entre los 60 y los 70 metros (entre los 196,9 y los 229,7 pies) en lugar de ser de 100 metros (328,1 pies). Por razones de diseño, se suele usar un radio de área de trabajo de 50 m (164 pies).



El cableado horizontal no puede exceder los 100 m, incluidos la administración del hardware, los cables de conexión y el cableado del área de trabajo.

Si el área de trabajo de una sala de telecomunicaciones de una topología de estrella simple no puede proporcionar suficiente cobertura para todos los dispositivos que deben conectarse, se pueden utilizar repetidoras, hubs o switches para extenderla. Generalmente, estos elementos están ubicados en las salas de telecomunicaciones.



Las áreas de trabajo se pueden ampliar mediante el uso de repetidores. Un hub o un repetidor puede extender la longitud total de cable para un host más allá de una sola área de trabajo.

7.3.3 Densidad del cableado

La densidad de cableado se refiere al número de cables que entran en una sala de telecomunicaciones. Incluso una sala de telecomunicaciones pequeña puede tener una densidad de cableado alta si funciona en un área con muchos dispositivos de red. Siempre que sea posible, el tamaño de una TR debe ajustarse a la densidad de cableado del área en que funciona. El tipo de terminación utlizada en la sala también puede afectar el número de cables que pueden manipularse en un espacio dado.

Muchos productos están diseñados para proporcionar más conexiones en un área más pequeña. Los paneles de conexión avanzada pueden ayudar a incrementar la capacidad de manipular la densidad de cableado. Los dispositivos y las técnicas para la administración de cableado también cumplen una función importante en el ajuste de una densidad alta de cableado.

La rotulación adecuada es otro elemento de gran importancia cuando se considera la densidad de las conexiones en una sala de telecomunicaciones. Cuanto mejores son las prácticas de rotulado, más fácil es acomodar densidades más altas.

Los bastidores y los tipos de conexión de los equipos modernos ayudan a facilitar que una TR pequeña provea el servicio a un gran área de trabajo.

7.3.4 Ubicación de las salas de telecomunicaciones

Las salas de telecomunicaciones deben estar ubicadas lejos de fuentes de interferencia electromagnética como transformadores, motores, rayos x, calentadores por corrientes de inducción, soldadoras por arco, radios y radares. El agua es otro problema posible, por lo tanto es mejor evitar salas con cañerías de agua. En muchos casos, el demarc utilizado por las compañías de energía eléctrica y de agua contiene tanto fuentes electromagnéticas como de agua. Por consiguiente, no es una sala ideal para alojar dispositivos de red y de cableado. Esta es la razón por la que la mayoría de los equipos de red se alojan lejos de los espacios por donde ingresan los servicios (energía eléctrica, agua y teléfono). Otra buena idea es ubicar las salas de telecomunicaciones adyacentes a los muros de carga. Dado que estos muros ayudan a soportar la estructura del edificio, raramente se mueven; por lo tanto, porporcionan un área estática donde alojarla.

Se debe pensar con cuidado dónde ubicar las salas de telecomunicaciones. Previendo el crecimiento, las salas de telecomunicaciones deben estar ubicadas de manera tal que sea posible acceder a la conectividad de red de telecomunicaciones cuando se realizan cambios en la estructura del edificio. Es muy difícil mover una sala de telecomunicaciones una vez que está instalada y activa.

Los edificios de oficinas deben contar con una sala de telecomunicaciones en cada piso. Una sala de telecomunicaciones en cada piso es la unión entre el cableado backbone y el cableado horizontal. Puede contener equipos de

telecomunicaciones de datos y voz, bloques de terminación y cableado para la conexión cruzada. Se necesita más de una TR por piso cuando la distancia al área de trabajo excede los 90 m (295,3 pies), o cuando el área del piso supera los 1.000 metros cuadrados. TIA/EIA-569 especifica que el tamaño de una TR debe ser de al menos 3,0 m x 3,4 m (9,8 pies x 11,2 pies) por cada 1.000 metros de área de trabajo que recibe servicios.

Tamaño recomendado para las salas de telecomunicaciones (basado en 1 estación de trabajo por cada 10 metros cuadrados)

área de servicio		Tamaño del armario para cableado	
$(m)^2$	$(pies)^2$	$(m)^2$	$(pies)^2$
1000	10000	3.0 x 3.4	10 x 11
800	8000	3.0 x 2.8	10 x 9
500	5000	3.0 x 2.2	10 x 7

7.3.5 Equipamiento de montaje

El equipamiento de montaje en bastidores o en paredes exige sentido común además del cumplimiento de los estándares. Por ejemplo, la inclinación puede hacer que los equipos se muevan y se acerquen tanto que será difícil abrir las puertas o los paneles frontales de un equipo sin golpear otro adyacente.

Es importante observar que la instalación podría realizarse aunque el espacio para el equipo no sea el correcto, pero más adelante el servicio puede ser mucho más difícil. Esto significa que el costo total de propiedad es, en general, menor si las instalaciones se efectúan correctamente la primera vez. Muchos países cuentan con estándares en lo que respecta a la ubicación de los equipos en las salas de telecomunicaciones. Los ISO/IEC TR 14763-2 y EN 50174-1 proporcionan recomendaciones generales sobre la ubicación de los equipos, pero ninguno de los dos estándares lo hace tan detalladamente como el estándar de los Estados Unidos, ANSI/TIA/EIA 569-A. Si se ajusta la sala de telecomunicaciones a las recomendaciones BICSI, se garantizará el cumplimiento del estándar ANSI/TIA/EIA-569-A.

Por ejemplo, se podrá montar un hub de cableado y un panel de conexión a una pared mediante una consola de pared con bisagra o un bastidor de distribución. Si elige colocar una consola de pared con bisagra, ésta deberá fijarse al panel de madera terciada que recubre la superficie de la pared subyacente. El objetivo de la bisagra es permitir que la unidad pueda girar hacia afuera de modo que los obreros y los miembros del personal de servicio de reparaciones

puedan acceder con facilidad a la parte posterior del panel de conexióm. No obstante, se debe tener cuidado para que el panel pueda girar hacia fuera de la pared unos 48 cm (18,9 pulgadas).

Si se utiliza un bastidor de distribución, se deberá dejar un espacio mínimo de 15,2 cm (6 pulgadas) entre el bastidor y la pared para la ubicación del equipamiento, además de otros 30,5 - 45,5 cm (12 - 17,9 pulgadas) para el acceso físico de los trabajadores y del personal del servicio de reparaciones. Una placa para piso de 55,9 cm (22 pulgadas), utilizada para montar el bastidor de distribución, permitirá mantener la estabilidad y determinará la distancia mínima para su posición final.

Si el panel de conexión, el hub y los demás equipos se montan en un gabinete para equipamiento completo, necesitarán un espacio libre de por lo menos 76,2 cm (28,6 pulgadas) al frente para que la puerta se pueda abrir. Generalmente, los gabinetes de estos equipos son de 1,8 m de alto x 0,74 m de ancho x 0,66 m de profundidad (5,9 pies x 2,4 pies x 216,5 pies).

7.3.6 Barras de conexión a tierra para telecomunicaciones

El estándar de conexión a tierra para las telecomunicaciones es importante porque permite a los diseñadores y a los instaladores crear un sistema de conexión y unión a tierra adecuado sin tener que saber con anterioridad qué tipo de sistemas de telecomunicaciones o de red serán instalados.

Como lo explica detalladamente la 2da Edición de ISO 11801, la conexión y la unión a tierra deben realizarse de acuerdo con el estándar IEC 60364 o con los códigos nacionales aplicables. ANSI/TIA/EIA 607 "Requisitos comerciales de conexión y unión a tierra para telecomunicaciones" es el código que se utiliza en los Estados Unidos. Existen algunas diferencias pero, en general, los sistemas de conexión a tierra para las telecomunicaciones globales giran alrededor de una red de conexión a tierra que consiste en una barra enterrada en la tierra o un electrodo para conexión a tierra que se conecta a una terminal de tierra principal (TMGB, Telecommunication Main Grounding Busbar, Barra principal de conexión a tierra para telecomunicaciones) a través del Conductor de puesta a tierra principal. La TMGB se conecta a otras barras de conexión a tierra denominadas Barras de conexión a tierra para telecomunicaciones (TGB, Telecommunications Grounding Busbar), que están ubicadas en las distintas salas de telecomunicaciones. Los ANSI/TIA/EIA y el Código Eléctrico Nacional (NEC) ofrecen descripciones completas de los dos tipos de barras de conexión a tierra especificadas por dichos estándares.

Barras de conexión a tierra para telecomunicaciones (TGB)

Las barras de conexión a tierra para telecomunicaciones deben estar hechas de cobre pretaladrado y deben ser de al menos 50 mm (2 pulgadas) de ancho por 6 mm (0,25 pulgadas) de espesor, y de la longitud necesaria para conectar los cables de unión a tierra y para permitir el crecimiento futuro. Debe estar separada de la pared a la que está montada por los aislantes de montaje vertical. Cada TGB debe estar ubicada cerca del tablero posterior de un armario

para telecomunicaciones a fin de minimizar la longitud de los conductores de conexión a tierra que están acoplados a ésta.

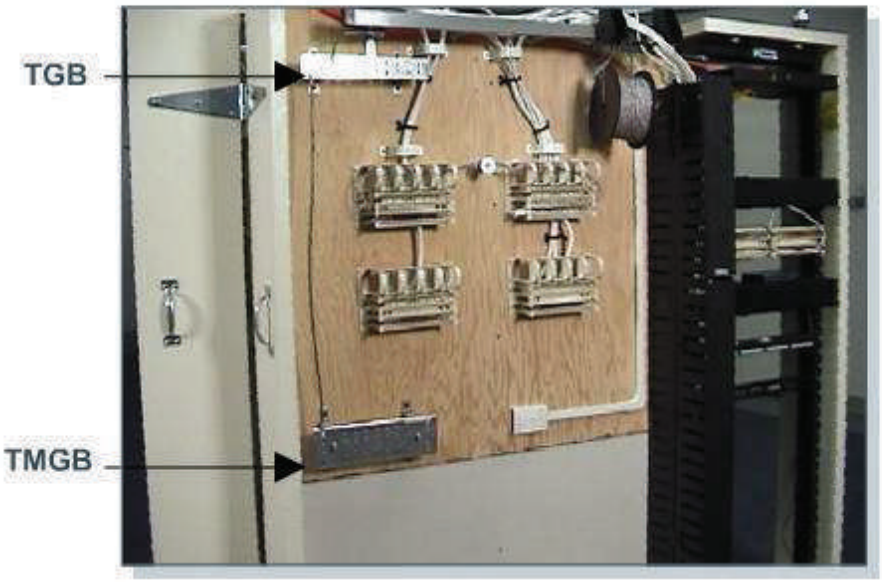
Los cables de unión a tierra que se conectan a la TGB deben ser, por lo menos, de cobre 6 AWG (American Wire Gauge) de las normas americanas de cableado, y pueden utlizar conectores de compresión con un orificio en ellos.

Barra principal de conexión a tierra para telecomunicaciones (TMGB)

La TMGB debe ser de cobre pretaladrado y debe tener dimensiones mínimas de 100 mm (4 pulgadas) de ancho y 6 mm (0,25 pulgadas) de espesor. Debe ser tan larga como se requiera para soportar su función como punto de conexión a tierra central para la conexión a tierra de las telecomunicaciones de un edificio. En general, existe una única TMGB, y debería estar ubicada cerca de la conexión a tierra del edificio principal para minimizar la longitud del cable que conecta a ambos. La TMGB debe estar separada de la pared en la que está montada por aislantes de montaje vertical.

Las TGB están interconectadas entre sí y a la Barra principal de conexión a tierra para telecomunicaciones (TMGB) por el Backbone de unión a tierra para telecomunicaciones (TBB, Telecommunications Bonding Backbone). Para mayor confiabilidad, los cables del TBB se conectan a las TGB y a la TMGB utilizando conectores de compresión con dos orificios.

Una TMGB debe estar instalada en cualquier sistema de cableado estructurado. Incluso en una red de telecomunicaciones en un único piso que sólo cuenta con una sala de telecomunicaciones, debe establecerse una infraestructura de conexión a tierra. Además de cualquier IC o HC, una TGB debe estar instalada en cada uno y unida a cualquier equipo de la sala, como bastidores, paneles de conexión y otros equipos. El conductor de unión a tierra de esta TGB, que también se conoce como backbone de unión a tierra para telecomunicaciones (TBB), debe estar conectado a la TMGB. Esta configuración garantiza que cada equipo en cada sala de telecomunicaciones está conectado de manera adecuada a la TMGB y que, de este modo, crea un sistema de cable conectado a tierra en todo el edificio.



7.3.7 Puertas y cerraduras

El valor relativamente alto y la gran importancia que tiene para la red el equipamiento que está en la sala de telecomunicaciones dictan los pasos que deben seguirse para asegurar una buena seguridad física. El TIA/EIA-569 especifica el tamaño de la puerta y el tamaño de las cerraduras que se utilizna para una TR. La puerta de una TR debe ser al menos de 0,9 m (3 pies) de ancho, y debe abrirse hacia afuera de la sala. Esto garantiza una fácil salida para los trabajadores. También asegura que nadie sufra lesiones y que los equipos no se dañen cuando alguien abra la puerta de repente. La cerradura deberá quedar del lado de afuera de la puerta, y cualquier persona que se encuentre dentro de la habitación deberá poder salir cuando lo desee.

07 CAP. PUERTAS Y CERRADURAS

TIA/EIA 569 especifica el tamaño de la puerta y el tipo de cerraduras que se van a utilizar en una TR:

- La puerta de una TR debe tener por lo menos 0,9 m de ancho
- Debe abrirse hacia afuera de la sala
- La cerradura debe ubicarse en la parte exterior de la puerta

7.3.8 Especificaciones para paredes, pisos y techos

Los estándares ANSI/TIA/EAI son de alguna manera exhaustivos en lo que respecta a las especificaciones para paredes, pisos y techos de las salas de equipamiento y de telecomunicaciones. Si en un edificio existe sólo una sala de telecomunicaciones, entonces, el piso sobre el que está ubicada debe poder soportar la carga especificada en las instrucciones de instalación que se incluyen con el equipamiento requerido, con una capacidad mínima de 4,8 kPA, que equivale a 100 libras/pie². Cuando la sala de telecomunicaciones cumple la función de una sala secundaria, el piso debe poder soportar una carga mínima de 2,4 kPA (50 libras/pie²).

Siempre que sea posible, la sala debe tener un piso elevado para poder acomodar los cables horizontales que vienen de las áreas de trabajo. Si esto no fuera posible, deberá instalarse un bastidor de escalera de 30,5 cm (12 pulgadas) en una configuración diseñada para soportar todo el equipamiento y el cableado propuesto. El piso deberá estar revestido de cerámica o de cualquier otro tipo de superficie acabada. Esto ayuda a controlar el polvo, y protege al equipo de la electricidad estática que podría venir de un piso alfombrado.

Muchos países utilizan bastidores metálicos para todos los equipos de telecomunicaciones. En los Estados Unidos, lo típico es construir el sistema de distribución en placas de madera terciada tratadas. Por lo menos dos paredes deben estar cubiertas con 20 mm (0,8 pulg) de madera terciada A-C, que sea al menos de 2,4 m (7,9 pies) de alto. La "A" en el sistema de calificación para madera terciada A-C indica el lado que debe estar al frente. Éste es el lado de la madera terciada que tiene mejor aspecto. SI la sala de telecomunicaciones funciona como la sala principal del edificio, entonces el punto de presencia (POP) telefónico, o punto de demarcación, también puede ubicarse dentro de la sala. En tal caso, las paredes del interior del demarc, detrás del PBX, deben estar cubiertas desde el piso hasta el techo con 20 mm (0,8 pulgadas) de madera terciada. Se debe proporcionar un mínimo de 4,6 m (15,1 pies) de espacio de pared para las conexiones y el equipamiento relacionado.

Además, para construir la sala de comunicaciones, se deben usar materiales de prevención de incendios que cumplan todos los códigos aplicables, por ejemplo: madera terciada resistente al fuego, pintura ignífuga en todas las paredes interiores, etc... Los techos de las salas no deben tener goteras ni ser techos falsos. Si no se cumple esta especificación, no se puede garantizar la seguridad de las instalaciones, ya que esto haría posible el acceso no autorizado.

Especificaciones de paredes, pisos y techos:

- TR primario: el piso debe tener una resistencia mínima de 4,8 kPA (kilopascal) (100 libras/pies²)
- TR secundaria: el piso debe poder soportar una carga mínima de 2,4 kPA (50 libras/pies²).

- La sala debe tener un piso elevado
- O debe tener instalado un bastidor de escalera de 30,5 cm
- El piso deberá estar revestido de cerámica o de cualquier otro tipo de superficie acabada
- Dos paredes se debe cubrir con madera terciada A-C de 20mm que tenga por lo menos 2,4 m de alto
- TR primaria: el punto de presencia (POP) telefónico también puede ubicarse dentro de la habitación
- Las paredes interiores del POP deberán estar cubiertas del piso al cielorraso con madera terciada de 20 mm
- Se debe dejar un espacio en la pared de 4,6 metros para las conexiones y el equipo relacionado
- Se deben utilizar materiales ignífugos en la construcción de la sala de telecomunicaciones
- Las salas no deben tener un techo caído ni un techo falso

7.3.9 Iluminación

Es importante que las salas de telecomunicaciones, además de ser seguras y de contar con paredes con superficies de madera terciada con tratamiento para incendio, también tengan una iluminación adecuada. Si en un edificio sólo existe una sala de telecomunicaciones, ésta debe contar con un mínimo de dos tomas eléctricos dobles de CA, sin interruptores y exclusivos. También debe tener, por lo menos, un toma doble ubicado cada 1,8 m (5,9 pies) a lo largo de cada pared de la sala. El toma también debe estar ubicado a 150 mm (5,9 pulgadas) por encima del piso. Un interruptor de pared que controla la iluminación principal de la sala debe estar posicionado al lado de la puerta, adentro de la sala.

Aunque se debe evitar el uso de iluminación fluorescente en la ruta del cable debido a la interferencia externa que genera, esta iluminación se puede utilizar en salas de telecomunicaciones que cuenten con la instalación adecuada. Los requisitos de iluminación para una sala de telecomunicaciones especifican un mínimo de 500 lx (brillo de la luz equivalente a 50 niveles de bujías). Además, los dispositivos de iluminación deben estar montados a un mínimo de 2,6 m (8,5 pies) sobre el piso. Esto debería ser aproximadamente igual a 1,2 m (4 pies) de tubo fluorescente de 32 vatios a 2,6 m (8,5 pies) sobre el piso.

De ser posible, se debe considerar y proporcionar una fuente de alimentación de emergencia.

Iluminación

- TR primaria: dos receptáculos de toma eléctrica dúplex CA dedicados, sin interruptor, cada uno en circuitos separados
- Por lo menos una toma dúplex ubicada cada 1,8 m a lo largo de cada pared de la sala, que debe estar ubicada a 150 mm por encima del piso
- Se deberá colocar un interruptor de pared que controle la iluminación principal cerca de la puerta
- Se debe evitar la iluminación fluorescente en las rutas de cableado, pero se puede utilizar en las salas de telecomunicaciones con la instalación adecuada
- Los requisitos de iluminación especifican un mínimo de 500 lx y que los dispositivos de iluminación se eleven a un mínimo de 2,6 m por encima del nivel del piso.

7.3.10 Temperatura y humedad

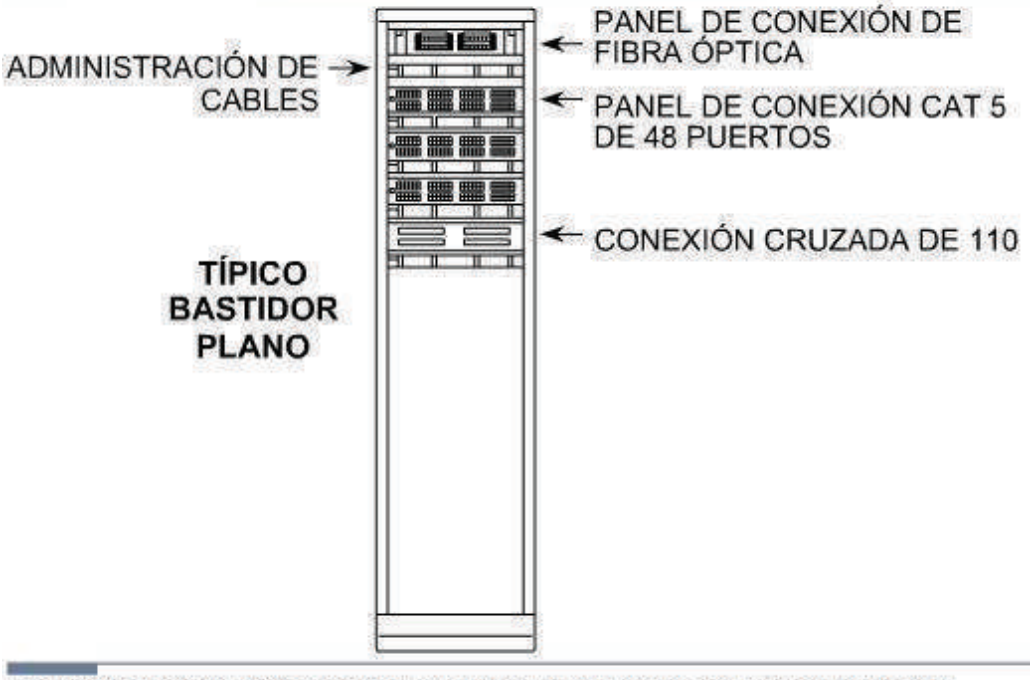
Es esencial que el ambiente de las salas de telecomunicaciones pueda mantenerse las 24 horas del día, los 365 días del año, y que sean independientes de los controles del área de trabjo exterior. La sala de telecomunicaciones deberá tener suficiente calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) para mantener una temperatura ambiente que oscile aproximadamente entre los 17 °C y los 21 °C (entre los 64 °F y los 75 °F) mientras todos los equipos de LAN estén en pleno funcionamiento.

Debe mantenerse una humedad relativa que oscile entre un 30 por ciento y un 50 por ciento. El incumplimiento de estas especificaciones particulares podría provocar la corrosión severa de los hilos de cobre que están dentro de los UTP y de los STP. Esta corrosión reduce la eficacia del funcionamiento de la red.

7.4 Equipamiento para salas y telecomunicaciones

7.4.1 Bastidores para equipamiento

Los equipos típicos en una sala de telecomunicaciones están montado en bastidores para equipamiento. Los bastidores son marcos metálicos montados en el piso que soportan la instalación de los paneles de conexión y el equipamiento activo como los interruptores, los routers o los servidores. Los paneles de conexión y el equipamiento que requiere acceso frontal y posterior suelen estár montados en bastidores de relés. Un bastidor de relé es un bastidor abierto estable que se utiliza en la sala de telecomunicaciones. Cuenta con dos rieles verticales centrales, en oposición a los marcos de bastidores que se utilizan en otras industrias que son de cuatro lados y, a menudo, cerrados, con los rieles de montaje en cada rincón.



Los bastidores de relés soportan al equipo de red entre dos barras verticales.

El equipamiento debe ubicarse con cuidado en bastidores para equipamiento. Las consideraciones incluyen si el equipamiento utiliza o no electricidad, el tendido y la administración de los cables y la facilidad de uso. Por ejemplo, un panel de conexión no debe colocarse en la parte de arriba de un bastidor si se van a realizar modificaciones significativas después de la instalación de los sistemas. Otra consideración importante es la planificación de la disposición del equipamiento.

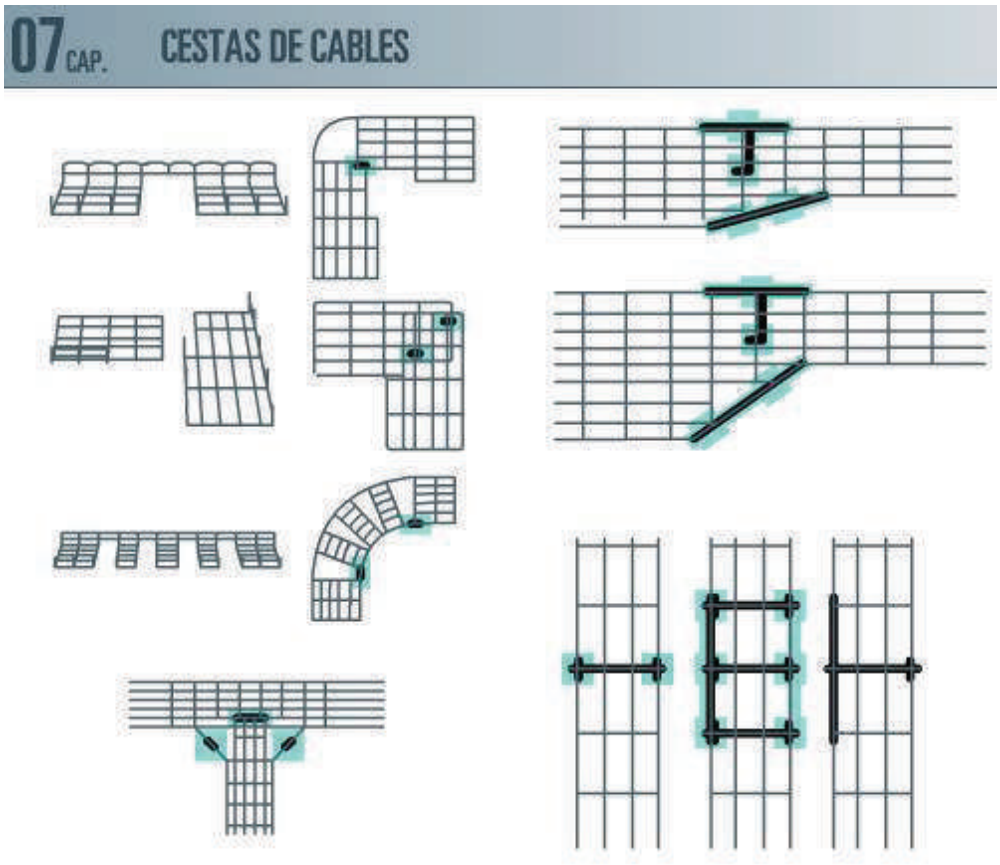
Si también se planea equipamiento electrónico para el bastidor, debe tenerse en cuenta la conexión a la electricidad de dicho equipamiento. Muchos diseñadores colocan tiras con supresión de corrientes momentáneas en los bastidores, y luego conectan el cable de alimentación al supresor de sobrevoltaje. El equipamiento que funciona con electricidad genera calor, que debe propagarse. Debe tenerse cuidado de no bloquear los ventiladores ni los ventiladores de refrigeración.

La escalabilidad que permite el crecimiento es otro aspecto que debe tenerse en cuenta en la configuración del equipamiento. Se debe dejar espacio adicional en el bastidor para poder agregar otros paneles de conexión, o se debe dejar espacio adicional en el piso para instalar bastidores adicionales en el futuro.

7.4.2 Administración de cables

La disposición y la administración de los cables y los equipos es otra faceta del sistema de cableado estructurado. La sección de este capítulo explora los tipos de equipamiento necesarios en la TR, desde los sistemas de administración de cables y los bastidores para equipamiento hasta campos de pared y cables de conexión.

Los dispositivos para la administración de cables se utilizan para enrutar cables y proporcionar un recorrido prolijo y ordenado para los cables. La administración de cables también simplifica el agregado de cables y las modificaciones al sistema de cableado. Existen muchas opciones para la administración de cables dentro de la TR. Los canastos de cables se pueden utilizar cuando se requieren instalaciones fáciles y livianas. Los bastidores en escalera se usan con frecuencia para sostener grandes cargas de manojos de cables. Se pueden utilizar distintos tipos de conductos para tender los cables dentro de las paredes, techos y pisos, o para protegerlos de las condiciones externas. Los soportes para cables se utilizan vertical y horizontalmente en los bastidores de telecomunicaciones para distribuir los cables de manera prolija y ordenada. La figura muestra algunos de los diferentes tipos de dispositivos para la administración de cables. Los sistemas de administración de cables especiales denominados conductos internos se utilizan para cables de fibra óptica. Consisten en una tubería de plástico que protege el cableado de fibra óptica que luego se ata a los bastidores de escalera.



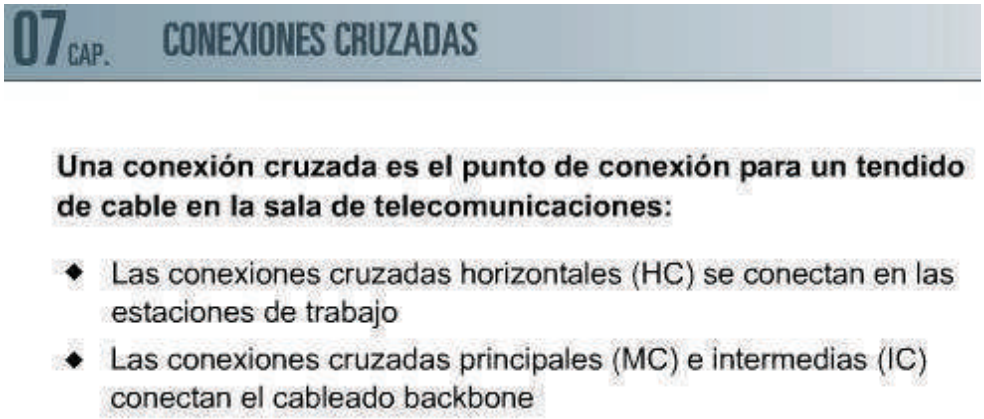
7.4.3 Otras opciones de piso y techo

Los pisos elevados y los techos falsos también pueden soportar paneles de conexión. Generalmente se utilizan para alojar los puntos de consolidación o Conexiones de telecomunicaciones para multiusuario (MUTOs, Multi-User Telecommunications Outlet Assemblies).

Después de que el esquema de administración de cables y los bastidores de equipamiento han sido escogidos, se necesita un esquema de codificación por colores para poder identificar los cables inmediatamente. El esquema de codificación por colores dentro de un edificio es a elección de los administradores del edificio local. No obstante, en el campo de pared de la sala de telecomunicaciones existen estándares que deben seguirse.

7.4.4 Cables para conexión cruzada

Un campo de conexión cruzada es el hardware para la terminación del tendido de cables de conexión para la sala de telecomunicaciones. Las conexiones cruzadas principales (MC) se utilizan para introducir servicios al sistema de distribución conectando cables de los proveedores de servicios al sistema de cableado backbone. Las conexiones cruzadas intermedias (IC) conectan los servicios desde los segmentos de cableado backbone de las MC a otros segmentos de cableado backbone. Las conexiones cruzadas horizontales (HC) se utilizan para conectar servicios a los tomas de la estación de trabajo a través del cableado horizontal. En los campos de conexión cruzada que están en estas salas, se utilizan cables de conexión cruzada para conectar los cables entrantes y los salientes. Los cables entrantes se conectan a un campo y los cables salientes se conectan a otro. Los cables de conexión cruzada conectan estos cables juntos para prestar servicios. Este método se utiliza para cumplir las restricciones de longitud de cable y proporcionar movimientos simples, agregados y modificaciones (MAC, Moves, Adds and Changes).



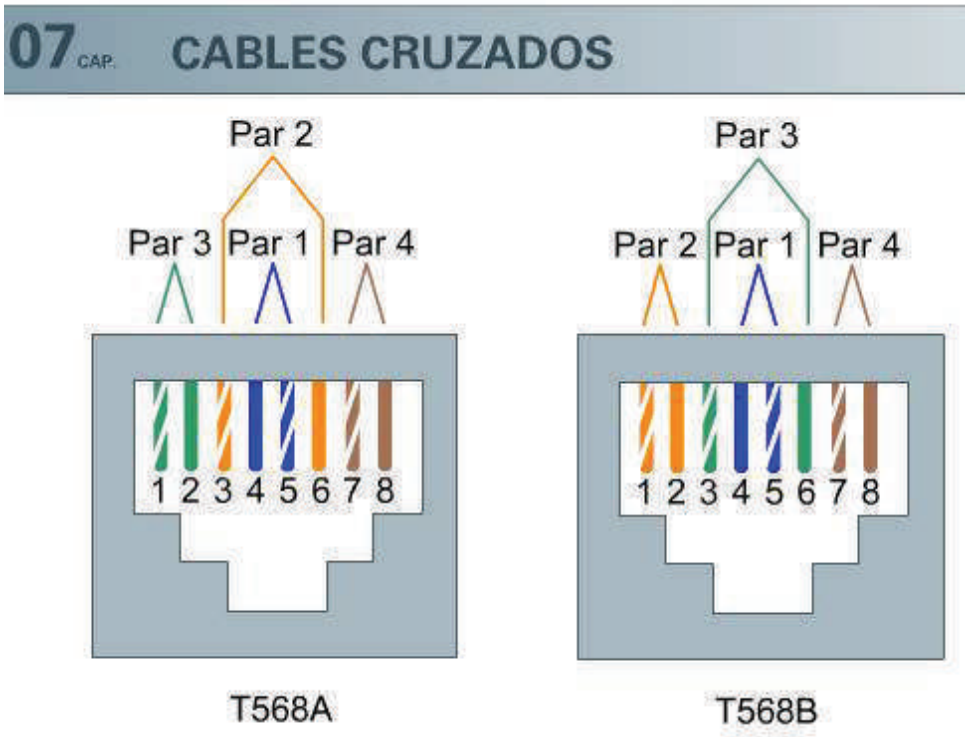
7.4.5 Cables de conexión

Existe una clara distinción entre conexión y conexión cruzada. La conexión cruzada se realiza con mayor frecuencia en la MC y en la IC porque estas conexiones son relativamente permanentes. La conexión se realiza cuando los cambios en la conectividad se hacen con frecuencia o se planean con anticipación. Un ejemplo de uso de conexión en lugar de conexión cruzada es un teléfono en una oficina donde el personal se muda con frecuencia. Es mucho más fácil conectar simplemente el circuito de toma del área de trabajo a un circuito externo diferente, que eliminar los cables de conexión del hardware conectado y reconectarlos a otro circuito. Los cables de conexión también se utilizan para conectar equipamiento de red a las conexiones cruzadas en la sala de telecomunicaciones. Los cables de conexión están limitados según los estándares a cinco metros. Existe una gran variedad de cables de conexión para diferentes propósitos.

7.4.6 Cables cruzados

Un cable cruzado se puede usar como circuito de unión o cable backbone para conectar dos o más hubs o switches a una LAN, o para conectar dos estaciones de trabajo aisladas para crear una mini LAN. Este tipo de conexión puede ser muy útil en el entorno donde se diagnostican las fallas cuando el técnico desea eliminar tantas fuentes de problemas de la red como sea posible. Un cable de conexión cruzada de cuatro pares invierte el segundo y el tercer par en un extremo del cable. Para que sea más fácil de entender, un cable cruzado utilizaría un esquema de cableado T568A en un extremo y un esquema de cableado T568B en el otro. Esta configuración permite que los pins de transmisión de un dispositivo envíen señales para recibir pares de otro. Si en este caso se utilizara un cable de conexión directa, los dispositivos no se comunicarían porque los pares se conectarían a los mismos pins en ambos dispositivos.

Los cables cruzados se usan para conectar dos dispositivos entre sí. Existen muchas partes de un equipamiento que pueden aceptar conexiones cruzadas o directas. Sin embargo, hay algunos dispositivos preexistentes en uso que necesitan ser conectados utilizando el tipo de cable adecuado.



7.4.7 Cables de conexión directa

Un cable de conexión directa traza el mapa de un cable hasta los mismos pins en ambos extremos. Si se utiliza entre hubs o switches y una estación de trabajo, se considera parte del sistema de cableado horizontal. Los cables de conexión también se utilizan para conectar el toma del área de trabajo a la estación de trabajo. Los cables de conexión están limitados a 5 m (16,4 pies). Otro ejemplo de cable de conexión directa es el cable de teléfono.

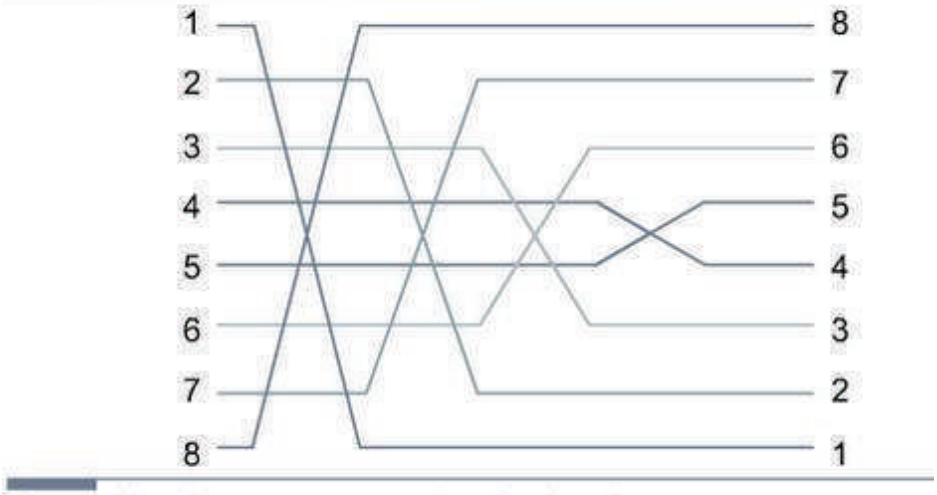
El instalador o técnico debe elegir cuidadosamente el esquema de cableado correcto cuando se utilizan cables de conexión. Aunque la mayoría de los cables de conexión tienen una configuración directa, algunos serán tendidos como cables cruzados.

07 CAP. CABLES DE CONEXIÓN DIRECTA

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

7.4.8 Cable transpuestro

El cable rollover se utiliza como cable de consola para conectar una computadora a un router o a un switch mediante el puerto de la consola. Un extremo del cable se tenderá según el esquema de cableado 568-B o A, mientras que el otro extremo se invertirá pin por pin. El pin 1 de un extremo será el pin 8 del otro, el 2 será el 7, y así sucesivamente hasta que todos estén invertidos. En el cable recto de teléfono, esto se logra asegurándose de que las trabas de los conectores 8P8C aparezcan del mismo lado del cable (utilice la unión del cable como referencia).



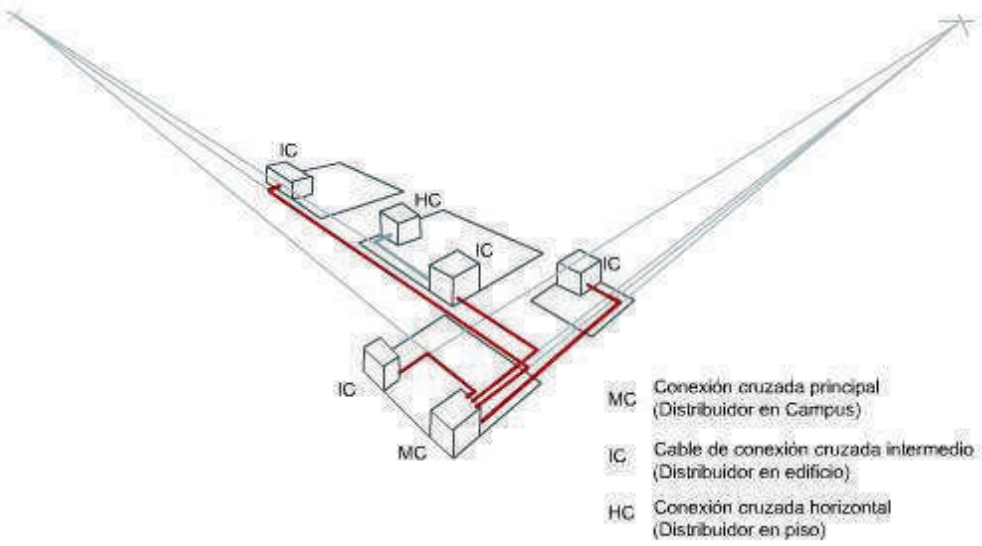
En un cable roll-over, se conmutan los pins de cada extremo por sus complementos. El pin 1, en un extremo, va al pin 8, en el otro, el pin 2 va al pin 7, etc.

7.5 CD, BD, FD (MC, IC y HC)

7.5.1 Descripción general

La mayoría de las redes tienen más de una sala de telecomunicaciones (TR) por diferentes motivos. En primer lugar, una red grande o mediana generalmente está distribuida en varios pisos o edificios. Se necesita una sala de telecomunicaciones para cada piso de cada edificio. En segundo lugar, los medios solamente llevan una señal hasta antes que la señal empiece a degradarse. En estos puntos se necesitan equipos como repetidores, hubs, puentes o switches para regenerar la señal y seguir emitiéndola. Estos equipos están almacenados en algún tipo de sala de telecomunicaciones, ya sea una sala pequeña o simplemente un gabinete.

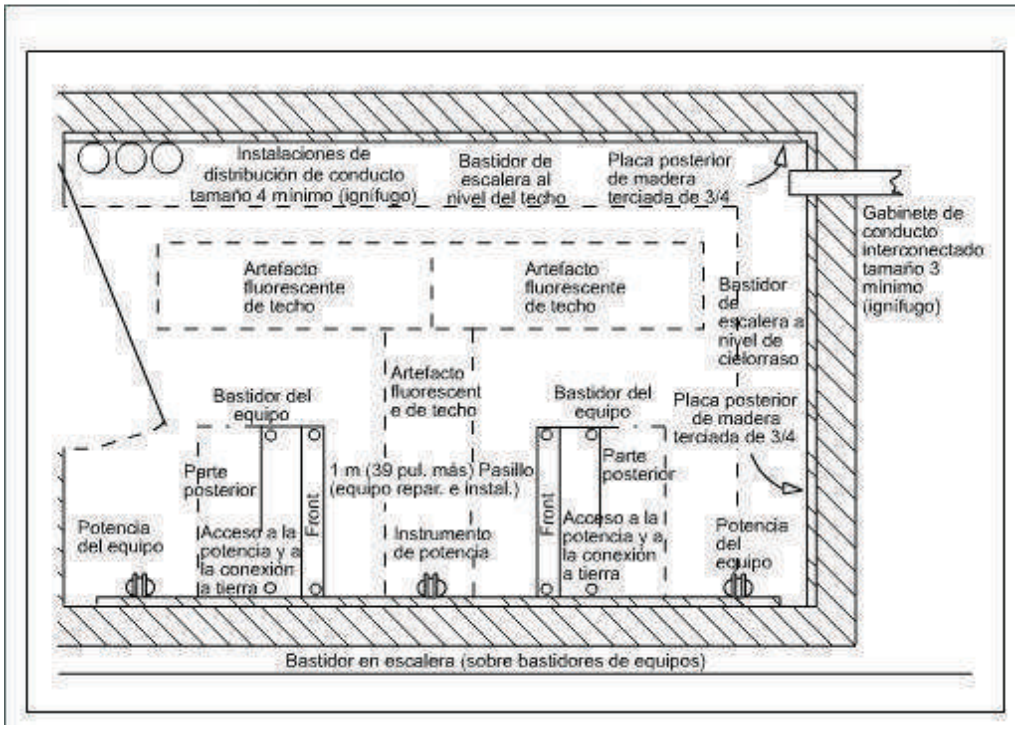
No todas las salas de telecomunicaciones son iguales. La sala de telecomunicaciones primaria, llamada Distribuidor de campus (CD) o conexión cruzada principal (MC), es el centro de la red. Es allí donde se origina todo el cableado y donde se encuentra la mayor parte del equipo. El Distribuidor de edificio (BD) o conexión cruzada intermedia (IC) se conecta a la MC y puede albergar el equipo de un edificio en el campus. El Distribuidor de piso (FD) o conexión cruzada horizontal (HC) alberga los cables de distribución en un solo piso de un edificio.



La conexión cruzada principal presta servcios a la conexión cruzada intermedia, que, a su vez, presta servicios a las conexiones cruzadas horizontales. El cableado del área de trabajo (horizontal) a los usuarios se puede extender desde cualquiera de estas salas de telecomunicaciones (TR).

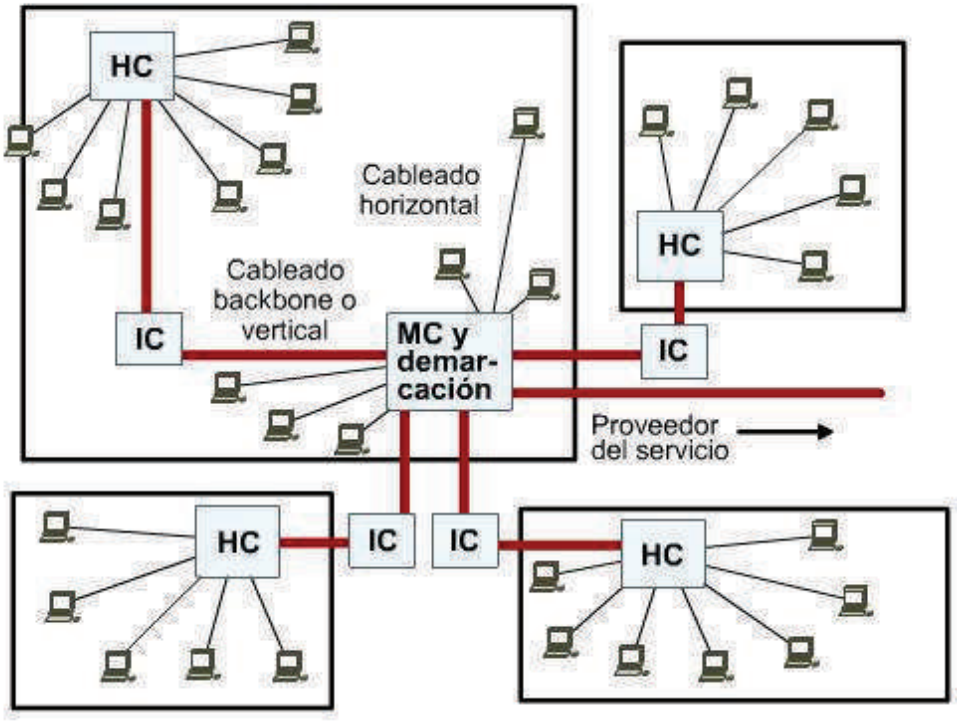
7.5.2 Distribuidor de campus (conexión cruzada principal (MC))

El Distribuidor de campus (CD), o Conexión cruzada principal (MC), es el punto de concentración principal de un campus o edificio completo. La MC es en realidad la sala de telecomunicaciones (TR) primaria. Es la sala que controla el resto de las TR (las IC y las HC) de un edificio o campus. Es el punto central de la topología en estrella (tratada en el Capítulo Dos, "Principios básicos de networking"). En algunas redes, es donde la planta de cables internos se encuentra con la conectividad del mundo exterior (el demarc). Con frecuencia, la MC forma parte de una sala más grande de servidores que contiene servidores de comunicaciones, servidores de archivo y a veces hasta los escritorios de las personas que trabajan en la administración de red y en el equipo de soporte.



En una topología en estrella, todas las IC o HC están conectadas a la MC. El cableado backbone, o vertical, se utiliza para conectar las IC y las HC de otros pisos. Si toda la red está limitada a un solo edificio de varios pisos, por lo general la MC estará ubicada en uno de los pisos centrales, aunque el punto de demarcación esté ubicado en el primer piso o en el sótano. Para las redes que comprenden varios edificios, normalmente un edificio alberga la MC y cada edificio individual tiene su propio punto de concentración (IC) que conecta todas las HC que contiene.

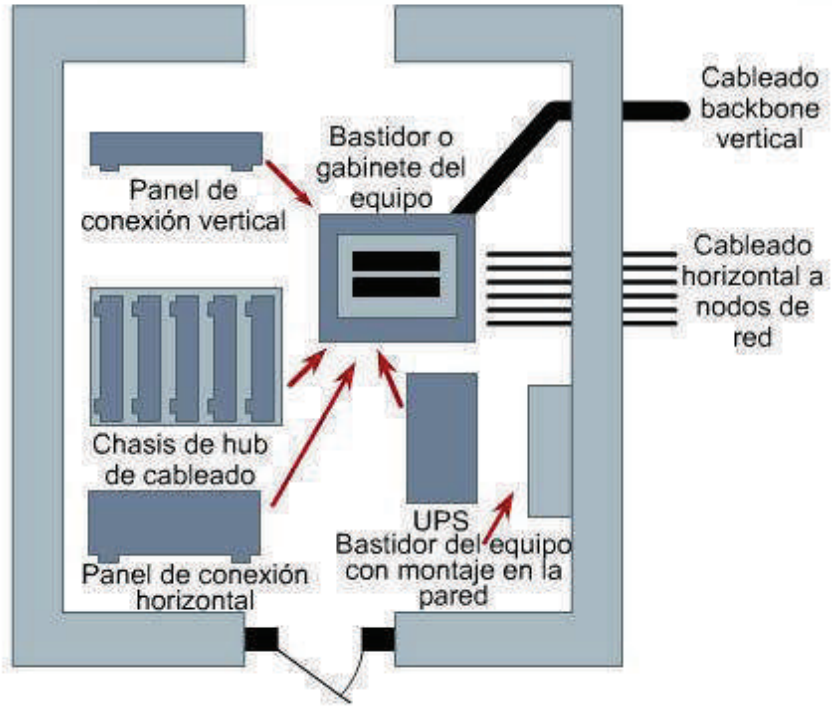
La figura podría representar un campus donde cada edificio tiene una IC conectada a la MC en una topología en estrella. El cableado backbone (líneas rojas) va de la MC a cada una de las IC. Las IC están en cada uno de los edificios del campus, y las HC prestan servicios a las áreas de trabajo. Las líneas negras representan el cableado horizontal desde las HC hasta las áreas de trabajo.



7.5.3 Distribuidor del edificio (conexión cruzada intermedia (IC))

El distribuidor del edificio (BD), o conexión cruzada intermedia (IC), alberga el cableado y los dispositivos que se utilizan en un edificio individual; o, en el caso de un edificio de un solo piso, es la sala de telecomunicaciones (TR) principal del piso de una red. Por lo general, la sala está equipada con paneles de conexión para conectar cableado de par trenzado, unidades de conexiones de fibra, switches, hubs y dispositivos de administración de cables, según sea necesario. Algunos de estos dispositivos suelen estar montados en bastidores y otros, en las paredes.

Los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B especifican que las IC se deben conectar a la MC utilizando cableado backbone, también denominado cableado vertical. Se suele utilizar cableado de fibra óptica cuando las longitudes del cable backbone son más largas que el límite del cable UTP Categoría 5e. Debe considerarse el cableado de fibra óptica cuando las IC están en distintos edificios o en otros pisos.

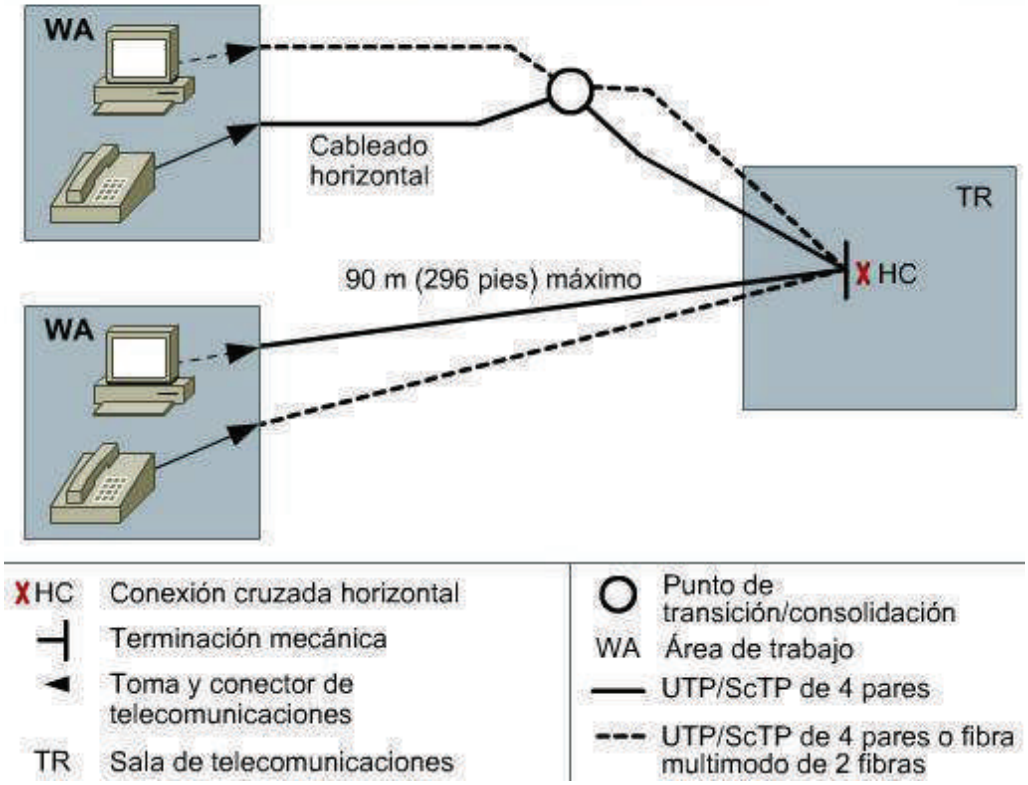


7.5.4 Distribuidor de piso (conexión cruzada horizontal (HC))

El Distribuidor de piso (FD), o conexión cruzada horizontal (HC), es la sala de telecomunicaciones (TR) más cercana a las estaciones de trabajo. La HC, al igual que todas las conexiones cruzadas de cobre, por lo general es un panel de conexión o un bloque de punción y, posiblemente, un dispositivo de red como un repetidor, un hub o un switch. Puede estar montada en un bastidor de una habitación o de un gabinete. Dado que un sistema de cable horizontal típico incluye varios tendidos de cables a cada estación de trabajo, puede representar la mayor concentración de cables en la infraestructura del edificio. Un edificio con 1000 estaciones de trabajo puede contener fácilmente un sistema de cableado horizontal de 2000 a 3000 tendidos de cable individual.

El cableado horizontal incluye los medios para networking que se utilizan en el área que se extiende desde el armario de cableado hasta una estación de trabajo. El cableado horizontal incluye los medios para networking que están tendidos a lo largo de una ruta horizontal al toma o conector de telecomunicaciones en el área de trabajo, y los cables de conexión o jumpers de la HC.

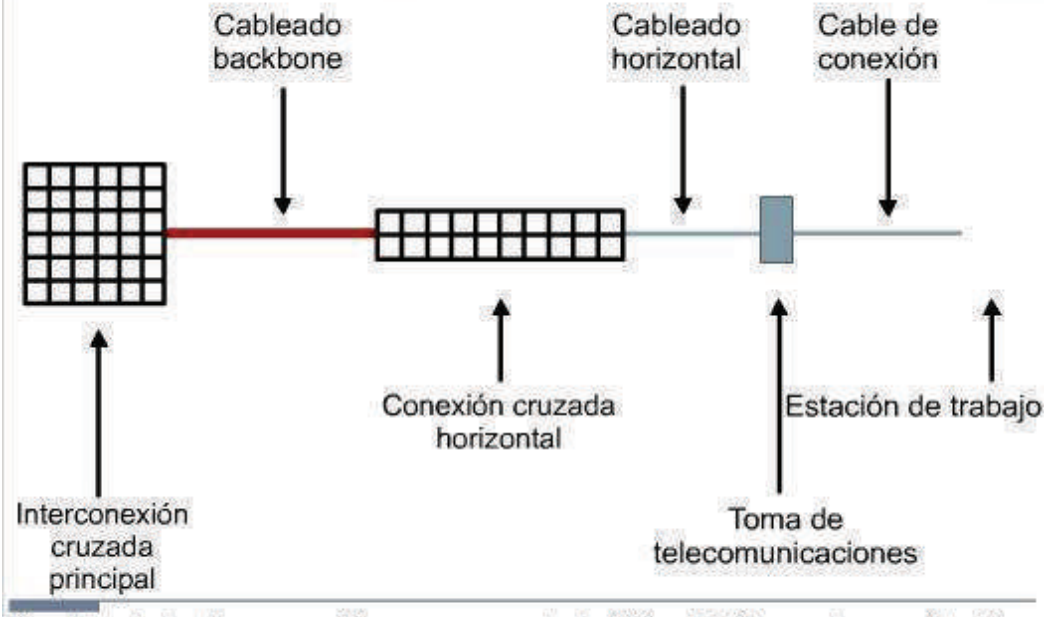
Según los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.1, la longitud del cable horizontal desde la HC hasta el área de trabajo no puede exceder los 90 m (295,3 pies). Desde ahí, la longitud máxima del cable desde la toma hasta la estación de trabajo es de 5m (16,4 pies). En la HC, la longitud máxima del cable es de 5m (16,4 pies). Esto es aplicable a todos los tipos de medios para networking de Categoría 5e UTP admitidos.



7.5.5 Conexión del distribuidor de campus (CD) al distribuidor de edificio (BD) y al distribuidor de piso (FD) (conexión cruzada principal (MC) a las conexiones cruzadas intermedias (IC) y horizontales (HC))

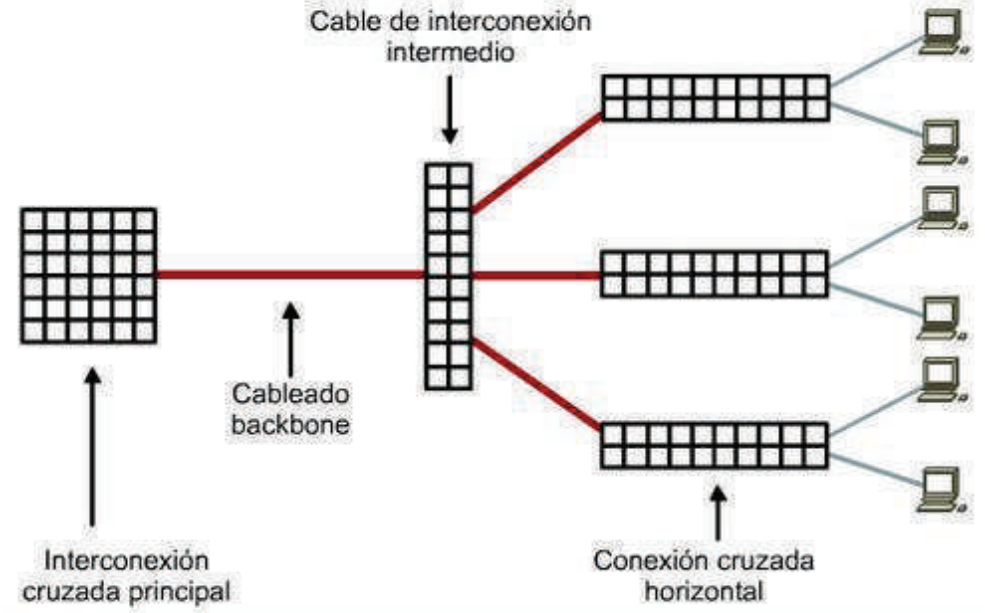
Las MC, IC y HC son jerárquicas en su naturaleza. Cuando se requiere más de una sala de telecomunicaciones (TR), se utiliza la topología en estrella extendida. Como el equipamiento más complejo está ubicado en el punto más central de una topología en estrella extendida, a veces se la conoce como una topología de estrella jerárquica.

En la topología en estrella extendida existen dos formas mediante las cuales un FD (HC) se puede conectar al CD (MC). En instalaciones más pequeñas, cada FD (HC) se puede conectar directamente a la instalación de distribución principal. En este caso, la HC es la parte de la sala donde el cableado horizontal se conecta al panel de conexión desde el cual el cableado backbone se conecta al switch de la MC. Por lo tanto, esta conexión cruzada es la HC.

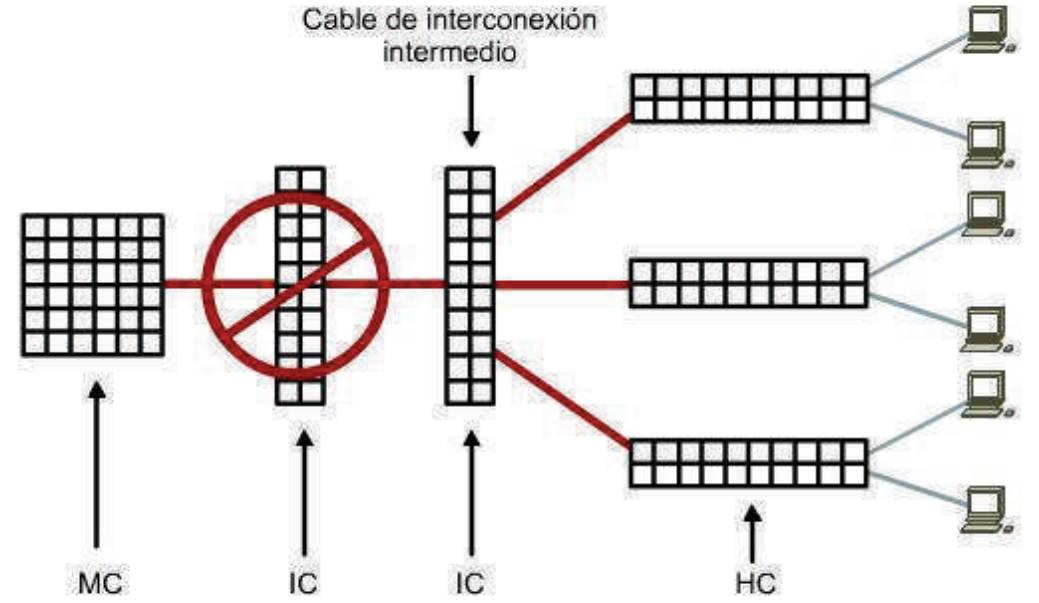


El cableado backbone se utiliza para conectar la MC a la HC cuando no existe IC. El cableado horizontal se tiende desde la HC hacia la toma de telecomunicaciones y desde el toma hacia la estación de trabajo utilizando un cable de conexión.

También es posible que las HC se puedan conectar a la MC a través de una IC. Cuando se usa una IC, los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.1 especifican que solamente se puede utilizar una IC entre la HC y la MC.



Cuando se utiliza una IC, el cableado backbone (mostrado en rojo) lo conecta a la MC y a las HC. El cableado horizontal (mostrado en azul) conecta las HC a las estaciones de trabajo.



Puede haber sólo una IC entre las HC y la MC.

7.5.6 Distribución horizontal y vertical (cableado backbone)

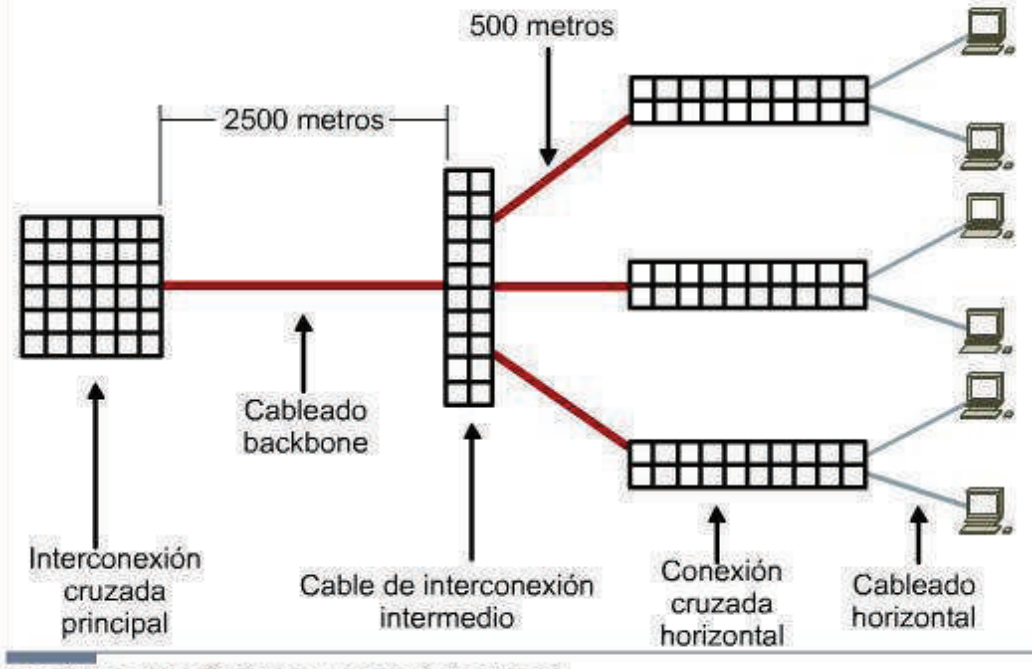
El cableado backbone, o vertical, está formado por cables backbone, conexiones cruzadas intermedia y principal, terminaciones mecánicas y cables de conexión o jumpers que se utilizan en las conexiones cruzadas de backbone a backbone. El cableado backbone incluye:

- Salas de telecomunicaciones en el mismo piso (de MC a IC, de IC a HC)
- Conexiones verticales (conductos verticales) entre las TR de diferentes pisos (de MC a IC)
- Cables entre la TR y el punto de demarcación
- Cables entre edificios (dentro del mismo edificio) en un campus con varios edificios

Las distancias máximas permitidas para el tendido de cableado varían según el tipo de cable. Para el cableado backbone, la distancia máxima para el tendido del cable también se ve afectada por la forma en que se utilizará el cableado backbone. Para comprender lo que esto significa, suponga que decidió utilizar un cable de fibra óptica monomodo para el cableado backbone. Si se van a utilizar los medios para networking para conectar la HC a la MC, la distancia máxima para el tendido de cableado backbone será de 3000 m (9.842,5 pies).

A veces, la distancia máxima de 3000 m (9.842,5 pies) para el tendido de cableado backbone debe dividirse entre dos secciones, como cuando dicho cableado se utiliza para conectar la HC a una IC y la IC a la MC. Cuando esto sucede, la distancia máxima para el tendido de cableado backbone entre la HC

y la IC es de 500 m (1.640,4 pies). La distancia máxima para el tendido de cableado backbone entre la IC y la MC es de 2.500 m (8.202,1 pies).



Las líneas rojas indican el cableado backbone.

07 CAP. CABLEADO BACKBONE

Tipos de medios de red	Distancia desde HC a MC	Distancia desde HC a IC	Distancia desde IC a MC
Cable de fibra óptica 62.5/125	2000 metros (6560 pies)	500 metros (1640 pies)	1500 metros (4820 pies)
Cable de fibra óptica monomodo	3000 metros (9840 pies)	500 metros (1640 pies)	2500 metros (8200 pies)
UTP (voz)	800 metros (2624 pies)	500 metros (1640 pies)	300 metros (984 pies)
UTP (datos)	Aplicaciones de datos, limitadas a un total de 90 metros (295 pies)		

Esta tabla muestra las distancias máximas del cableado backbone según se especifica en ANSI/TIA/EI-568-B.

Backbone de fibra óptica

Las fibras ópticas son un medio muy efectivo para mover el tráfico de backbone. Ello se debe a que estas fibras son impermeables a la perturbación eléctrica y a las interferencias de radiofrecuencia. Además, la fibra no transporta corrientes que puedan causar bucles en la conexión a tierra. Los sistemas de fibra óptica también tienen un ancho de banda elevado y pueden funcionar a altas velocidades. Esto significa que cuando en la actualidad se instala un backbone de fibra óptica con ciertas características, se puede actualizar en el futuro para un mejor rendimiento, cuando el equipo de conexión esté disponible. Esto puede hacer que la fibra óptica sea muy económica.

La fibra tiene una ventaja adicional cuando se utiliza como medio de backbone. Puede tener un mayor alcance que el cobre. La fibra óptica multimodo utilizada como backbone puede cubrir longitudes hasta de 2000 metros. Los cables de fibra óptica monomodo pueden cubrir hasta 3000 metros. Aunque la fibra óptica, sobre todo la fibra monomodo, puede transportar señales más lejos aún (posiblemente hasta 60 – 70 millas, según el equipo de conexión), estas distancias mayores se consideran fuera del alcance del estándar.

Cable de cobre de múltiples pares

Un típico método para trasladar gran cantidad de señales, como sucede con un backbone, es utilizar un cable de múltiples pares. Un cable con veinticinco pares puede no ser suficiente en una infraestructura grande. El cable de múltiples pares para el uso de backbone está disponible con varios miles de pares.

Sin embargo, los cables que cuentan con tantos pares se utilizan básicamente para las aplicaciones de telefonía. Existen varios factores que hacen que estos cables sean poco flexibles para los datos. El más importante es el hecho de que la diafonía entre aplicaciones puede ser peor en cables de múltiples pares que en cables de cuatro pares. Además, los clips C que conectan el cable backbone a los cables de cuatro pares pueden ser difíciles de instalar cuando los cables de 25 pares deban coincidir con los cables de cuatro pares, porque los códigos de color no siempre son iguales.

Sin embargo, en un futuro cercano, la necesidad en aumento de mayor velocidad puede limitar el uso de cables con tantos pares para los datos. Es posible que la Categoría 6 pronto supere a la Categoría 5e como el cable predominante para las instalaciones nuevas. No muchos cables de múltiples pares son compatibles con la Categoría 6. Además, para obtener el rendimiento de la Categoría 6 aun con cables de cuatro pares, los fabricantes tuvieron que tomar medidas para limitar las distorsiones que causa el cable; una de ellas fue utilizar separaciones especiales para regular la distancia entre los pares en el revestimiento del cable. En un cable con muchos pares, esto puede ser poco práctico.

Por supuesto que la mayor amenaza al cableado de múltiples pares puede ser la misma red de datos. Como la Voz sobre el protocolo de internet (VoiP)

desplaza el tráfico de la telefonía hacia las redes de protocolo de internet (IP), la necesidad de cables con pares masivos, al menos dentro de los edificios, puede disminuir.

Cables backbone de cuatro pares atados

Cuando las fibras ópticas o los cables de múltiples pares no son una opción, se atan los cables de cuatro pares para realizar el transporte. En una época, los instaladores solían amarrar estos cables en estrictos diseños geométricos como cuadrados o rectángulos (a veces llamados "paquetes de cigarrillo"). Aunque esto pueda parecer atractivo, ahora no se alienta esta práctica. En primer lugar, se hace difícil realizar una simple "verificación del tendido" al elegir un cable del manojo, tirar suavemente de una parte y observar qué se mueve en el otro extremo. En segundo lugar, al forzar los cables estrechamente ordenados puede tensionarlos y causar problemas de radio de curvatura. Por último, los largos tendidos paralelos pueden potenciar las diafonías entre los cables.

Si los cables requieren algún tipo de agrupamiento para su administración u organización, seleccione cuidadosamente el método utilizado. Si deben utilizarse uniones con cable de nylon, tenga mucho cuidado de no comprimir los cables hasta dañarlos. Además, asegúrese de que el extremo de las uniones del cable se corten a ras para que no queden de forma irregular que pueda enganchar la ropa y raspar la piel. Generalmente, es mejor utilizar fijadores bucle o gancho para estabilizar y organizar los cables sin aplastarlos.

7.6 Cableado en el área de trabajo

7.6.1 Áreas de trabajo

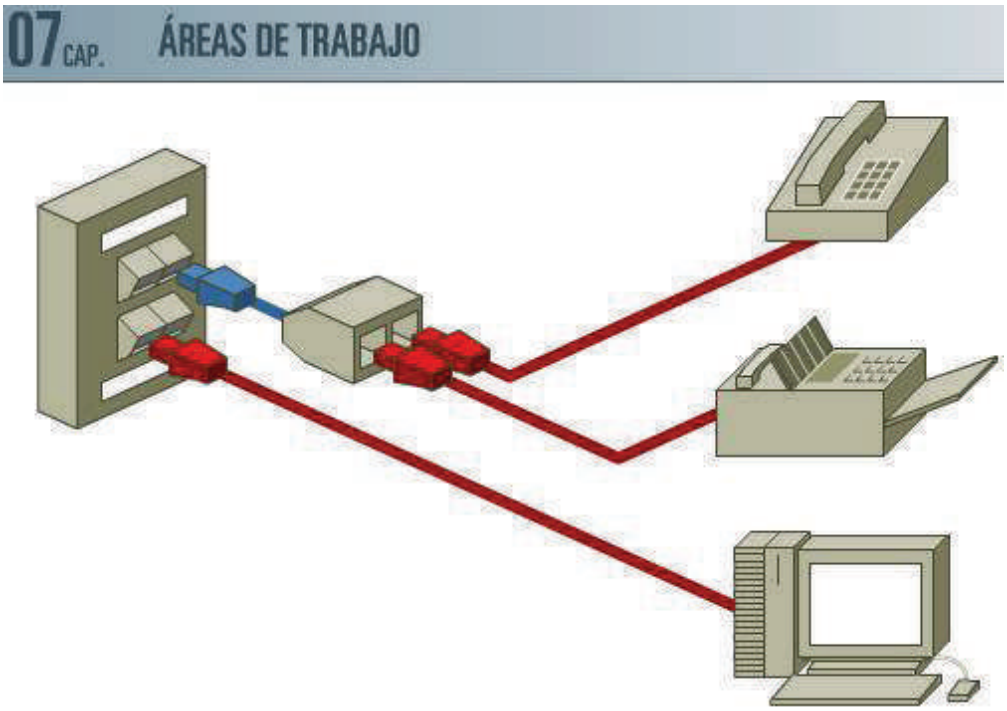
El cableado en el área de trabajo se extiende desde la toma de telecomunicaciones hasta el equipo de la estación de trabajo. El cableado en el área de trabajo está diseñado para que sea relativamente simple de interconectar a fin de que pueda trasladarse, agregarse o cambiarse con facilidad.

Los componentes del área de trabajo incluyen:

- Equipo de la estación de trabajo: computadoras, terminales de datos, teléfonos, máquinas de fax, impresoras
- Cables de conexión: cables modulares, cables de adaptadores para PC, jumpers de fibra
- Adaptadores que deben ser externos a la toma de telecomunicaciones

Los cables utilizados en el área de trabajo pueden utilizarse de manera incorrecta. Este cable es un buen lugar para comenzar cuando se diagnostica una falla en una conexión a una parte del equipo cuando otro equipo cercano no tiene problemas. En general, los cables están hechos con conductores trenzados que ayudan a minimizar la posibilidad de que se rompan. Sin embargo, pueden sucederle varias cosas al cable, como por ejemplo que un equipo pesado sea conectado sobre él, lo que puede dañar los conductores y

causar una pérdida de conectividad. Siempre es mejor reemplazar estos cables con cables de conexión realizados en fábrica para conductores trenzados, y dirigirlos adecuadamente para evitar daños futuros.



7.6.2 Conexiones de tomas de telecomunicaciones para multiusuarios (MUTO)

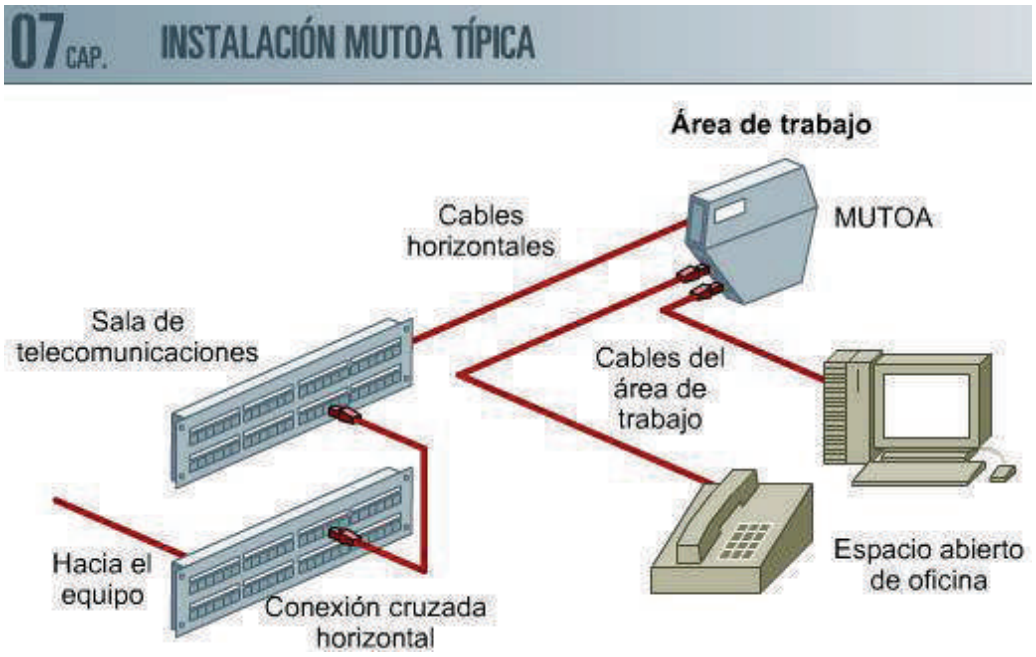
En los principales estándares, se han incluido especificaciones adicionales sobre cableado horizontal en áreas de trabajo con muebles y divisorios movibles, incluso en TIA/EIA-568-B.1. Las metodologías para cableado horizontal están especificadas para un entorno de "oficina abierta" por medio de conexiones de tomas de telecomunicaciones para multiusuarios (MUTO) y puntos de consolidación. Estas metodologías intentan ofrecer mayor flexibilidad y economía para las instalaciones con espacios de trabajo de oficina abierta que requieren frecuente reconfiguración.

Un MUTO es un dispositivo que permite que los usuarios se trasladen, agreguen dispositivos y realicen cambios en la distribución de los muebles modulares sin volver a tender el cableado. Los cables de conexión pueden ser enviados directamente desde un MUTO al equipo del área de trabajo. La ubicación de un MUTO debe ser accesible y permanente, y no puede estar montada en espacios del techo o debajo del revestimiento del piso. De igual modo, no se puede montar sobre muebles a menos que el mueble forme parte permanente de la estructura del edificio.

Para la utilización de los MUTO, el estándar TIA/EIA-568-B.1 especifica las siguientes pautas:

- Se necesita al menos un MUTO para cada grupo de muebles.
- Puede utilizarse un máximo de 12 áreas de trabajo para cada MUTO.

- Los cables de conexión en las áreas de trabajo se deben rotular en ambos extremos con identificaciones exclusivas.
- La longitud máxima del cable de conexión es de 22 m (72,2 pies).

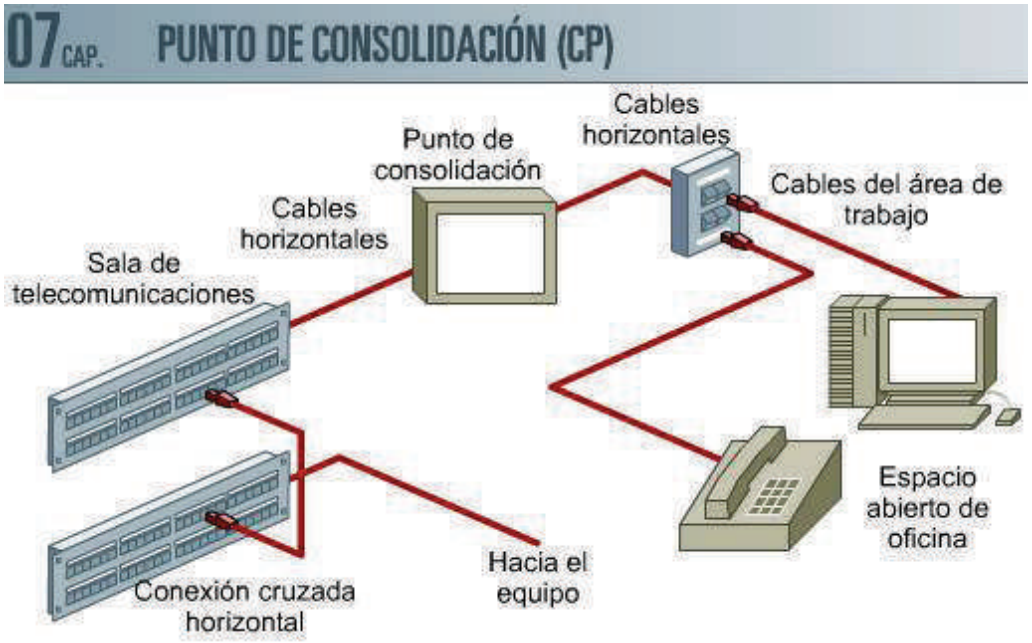


7.6.3 Punto de consolidación (CP)

Los puntos de consolidación (CP) proporcionan una función parecida a los MUTO, pero generalmente el acceso al punto de consolidación es limitado. Por lo general, un CP es un panel que está amurado de manera permanente en la pared, en el techo o en las columnas de apoyo que sirven en áreas de trabajo donde hay muebles modulares. Los paneles deben estar en áreas sin obstrucciones, a las que se pueda acceder fácilmente sin mover ningún dispositivo, equipo o mueble pesado. Los puntos de consolidación se diferencian de los MUTO en que los equipos de las estaciones de trabajo y de otras áreas de trabajo no se enchufan en el CP como lo hacen con MUTO. Las estaciones de trabajo se enchufan en una toma de telecomunicaciones, que luego es conectada al CP.

El estándar TIA/EIA-569 especifica las siguientes pautas:

- Al menos un CP para cada grupo de muebles
- Como máximo, 12 áreas de trabajo para cada CP
- No se permiten conexiones cruzadas
- Longiud máxima del cable de conexión de 5 m (16,4 pies)



Resumen

En este capítulo, se analizó la manera en que se utiliza el cableado estructurado para crear un esquema de cableado unificado para una red que abarca voz, datos, video y otros servicios. En este capítulo, también se analizaron la función y la disposición de las salas de telecomunicaciones. Así como también la función de los estándares. Los estudiantes aprendieron que existen varios niveles de salas de telecomunicaciones (las TR) que pueden ser utilizadas según las necesidades físicas y la escala de la red.

En el próximo capítulo, se tratarán las herramientas de la profesión.

Capitulo 8 Herramientas de la Profesión

Descripción general

El presente capítulo es una descripción general del las herramientas y los dispositivos que se utilizan en la preparación, la instalación y la prueba de las conexiones de cables. Los estudiantes aprenderán acerca de las herramientas para pelar, conectar y trenzar cables. También se presentan herramientas de diagnóstico como detectores, medidores y sensores. Además de las herramientas, hay una sección que trata acerca del uso seguro de las herramientas y los materiales peligrosos, para garantizar a los instaladores la protección en el trabajo. Asimismo, se brindan consejos para mantener una conducta profesional en el sitio de trabajo.

8.1 Herramientas en el comercio

8.1.1 Descripción general

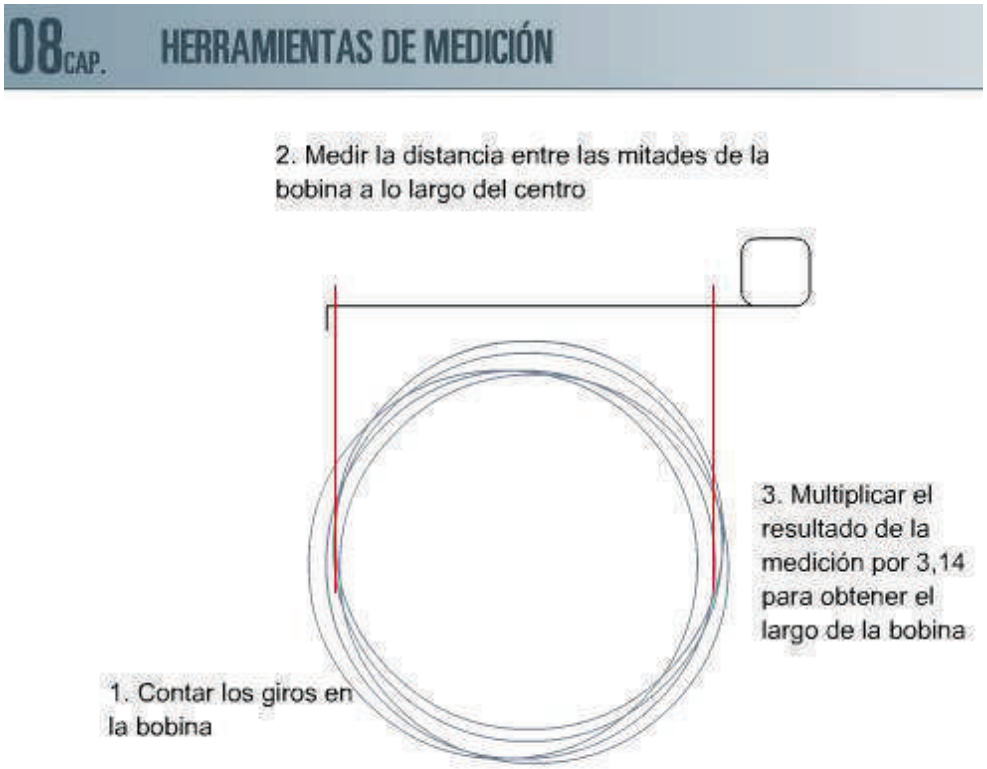
Existe una gran variedad de herramientas en el mercado para la instalación de cables. Algunas son necesarias para realizar el trabajo, mientras que otras sirven para hacer el trabajo más fácil o más rápido.

Como sucede con todas las herramientas, algunas son más fáciles de usar que otras. Cada uno tendrá su preferencia en cuanto a la herramienta, el modelo y el fabricante que utilizan. Se debe invertir tiempo en encontrar las herramientas más cómodas y útiles para realizar el trabajo. Invertir en herramientas de buena calidad resultará rentable a largo plazo. Las herramientas de calidad normalmente duran más que las herramientas económicas, son más fáciles de usar y son más ergonométricas.

En la primera fila, de izquierda a derecha: herramienta para cortar cobre y cortador de canaletas. En la segunda fila, de izquierda a derecha: herramienta de punción múltiple, herramienta de punción simple y herramienta para pelar cobre.

8.1.2 Herramientas de medición

Saber la longitud de un artículo o la distancia hasta una pared es fundamental para realizar un trabajo de instalación de cableado en forma correcta. La medición no se debe dejar librada al azar. Para estimar la longitud del tendido de cable, se utiliza una rueda de medición. La rueda tiene un contador en uno de sus lados. El instalador simplemente hace girar la rueda a lo largo de la ruta planeada para el cable. Y el contador indicará la distancia recorrida.



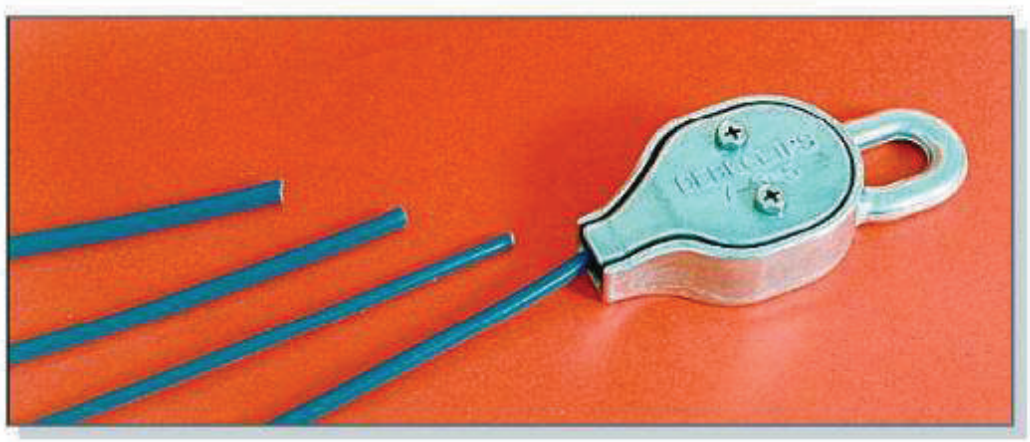
Se utiliza una cinta métrica para calcular el largo del cable

Por supuesto, el instalador deberá ser cuidadoso y tener en la mano una cinta métrica metálica. Éstas son prácticas para muchos trabajos de medición y estimación. Por ejemplo, si necesita determinar rápidamente la longitud de una bobina de cuerda, simplemente cuente el número de bucles de la bobina, mida desde la mitad de las bobinas hasta un lado, por medio del centro de la bobina, hasta la mitad de la bobina del otro lado. Multiplique la distancia medida por 3,14, y multiplique el resultado por el número de bucles.

8.1.3 Herramientas de colocación de cables

Existen herramientas en el mercado para facilitar la instalación de cables en un techo abierto o con caída. Es importante recordar que, de acuerdo con la mayoría de los estándares, los cables en las instalaciones comerciales deben estar sostenidos. Muchos instaladores utilizan una bola con un cordel atado a ella o una pequeña caña de pescar con un peso. Otros utilizan una varilla de empuje de fibra de vidrio que tiene un gancho no conductor y numerosas extensiones para alcanzar distintas longitudes.

Lo importante es recordar que el cable no podrá estar tendido directamente a través de la parte superior de un techo suspendido, aunque esta práctica se acepte en algunas aplicaciones residenciales. Los cables de telecomunicaciones que se tienden a lo largo del techo probablemente pasan cerca de luces fluorescentes y de otras fuentes de ruidos, y pueden causar problemas de radio de plegado donde el cable cae a piezas de metal de la red de distribución. Siempre suspenda el cable con ganchos J, en una bandeja para cables o a lo largo de un cable de catenaria.



Se ajusta un cable de la catenaria, que permite suspender los cables de telecomunicaciones en forma segura, por encima de un techo suspendido.

Las cintas guías están diseñadas para simplificar la recuperación de cables dentro de una pared. Una cinta guía se puede pasar por paredes o circuitos. Primero, se tiende hasta el destino planeado o hasta algún punto conveniente a mitad de camino. Después, se asegura el cable al extremo de la cinta guía. Al tirar de la cinta, e ir enrollándola en el carrete para guardarla, se recupera el cable deseado.

Para trabajos de cableado, las cintas guía de fibra de vidrio son más seguras que las de metal. La mayoría de los instaladores atan un cordel a los cables, para que después sea más práctico tender cables adicionales. El cable se puede atar al cordel y pasar por la vía, en lugar de tener que pasar nuevamente la cinta guía.

8.1.4 Sistemas de etiquetado

Las reglamentaciones de ISO y ANSI/TIA/EIA definen claramente las especificaciones de etiquetado. Por medio de ambos estándares, las etiquetas deben ser fáciles de leer y duraderas, y la ubicación de los cables debe registrarse en una base de datos o en un libro de actas de algún tipo.

Un etiquetador automatizado podrá imprimir muchas copias de etiquetas. Las etiquetas vienen en un rollo y se pueden despegar fácilmente, a medida que se necesitan. Un sistema de etiquetado manual es ideal para proyectos pequeños y etiquetas temporarias. La unidad entrega etiquetas en blanco manualmente. Para escribir sobre las etiquetas en blanco, se utiliza un marcador indeleble.

Se encuentran disponibles distintos tipos de etiquetas para fines generales, industriales o etiquetas troqueladas.

8.1.5 Herramientas de pelado y corte

Las herramientas para pelar cables se usan para cortar el revestimiento de los cables y el aislamiento de los hilos. La herramienta de preparación de cables CJST de Panduit se utiliza para remover el revestimiento exterior de los cables de cuatro pares. También se puede utilizar para la mayoría de los cables coaxiales. La herramienta presenta una hoja de corte ajustable para adaptar los cables con los distintos grosores del revestimiento. El cable se inserta en la herramienta y luego se hace girar la herramienta alrededor del cable. La hoja corta sólo el revestimiento exterior. Esto permite al instalador quitar simplemente el revestimiento del cable para dejar al descubierto los pares trenzados.

También es posible utilizar el juego de tijeras y cuchillos del empalmador de cables para remover los revestimientos de los cables. Este cuchillo se utiliza para cables grandes como aquéllos que ingresan al edificio desde la conexión telefónica o ISP. Esta herramienta es muy afilada y se debe tener sumo cuidado al usarla. Se recomienda usar guantes al manipularla. Tenga en cuenta el uso de guantes térmicos de Kevlar que lo protegerán de lesiones en las manos en caso de que el cuchillo se resbale. La tijera puede utilizarse para cortar hilos individuales, quitar el revestimiento de cables más pequeños y el aislamiento de hilos individuales. Las tijeras poseen muescas de dos medidas en la parte posterior de la cuchilla para quitar el aislamiento de hilos de calibre 22 a 26. Estas muescas no se ven en la figura.

08 CAP. CONJUNTO DE TIJERA Y CUCHILLO EMPALMADORES DE CABLES

Si bien se pueden utilizar pinzas de corte o tijeras de empalme para cortar cables de casi todas las categorías, no son eficaces para cortar cables grandes. Para cables con 25 o más pares de hilos, se debe usar un cortador de cables. Para cables de hasta 100 pares, se pueden utilizar cortadores de cables manuales. Para cortar cables backbone que pueden tener 900 pares o más, se utilizan sierras especiales o cortadores hidráulicos.

08 CAP. CORTADOR DE CABLES

8.1.6 Herramientas de conexión

Las herramientas de conexión están diseñadas para cortar y empalmar tipos específicos de cable, como cables de pares trenzados o coaxiales. Estas herramientas resultan particularmente útiles para las instalaciones nuevas, ya que el corte es siempre parejo. Además, son más seguras de usar, debido a que la cuchilla está empotrada.

La herramienta de conexión de múltiples pares está diseñada para conectar y cortar un cable UTP y bloques de conexión. Esta herramienta posee un mango ergonómico, que ayuda a reducir la fatiga que se produce al pelar un cable o instalar bloques de conexión en la base de cableado. Además, presenta las siguientes características:

- Se pueden conectar los hilos desde el extremo del cable y desde la conexión cruzada de los bloques de conexión
- Se pueden conectar cinco pares al mismo tiempo
- Hay cuchillas de repuesto disponibles
- Se puede usar en la posición de cortar o no-cortar
- La denominación “cortar” está claramente visible para contar con una orientación correcta durante la conexión
- El mecanismo de impacto es confiable
- El mango de goma ergonómico tiene un borde acanalado, lo que impide que se resbale

La herramienta de impacto posee cuchillas intercambiables, por lo que sirve para conectar hilos en hardware tipo 66 y 110. A diferencia de la herramienta de

conexión de múltiples pares, esta herramienta conecta un hilo a la vez. Las cuchillas reversibles tienen función de inserción y corte de un lado, y de inserción solamente del otro. Esta herramienta es ajustable y accionada por resorte, lo que resulta particularmente útil cuando se trabaja con cables de diversos grosores.

8.1.7 Herramientas engarzadoras

Una vez cortado el cable, se conecta el jack con el extremo del cable con una herramienta engarzadora. Las herramientas engarzadoras vienen en distintos estilos, según el fabricante y los tipos de trabajos para los que se las quiera utilizar.

Las herramientas engarzadoras pueden ser manuales o a batería. Las manuales sirven para trabajos pequeños. Para trabajos más grandes, se utilizan las eléctricas, que alivian la fatiga y aumentan la productividad. La herramienta engarzadora CT5-8 de Panduit es un ejemplo de herramienta para engarzar conectores RJ-45 al extremo de un cable de Categoría 5e. Esta herramienta, al igual que otras similares, está diseñada para lograr engarces de precisión cada vez que se utiliza. El modelo CT5-8 lo logra mediante un diseño de acción paralela, que mantiene la alineación exacta del troquel con el conector. Las herramientas engarzadoras, como la CT5-8 y otras, contienen troqueles reemplazables.

En las instalaciones de cables para aplicaciones de video, se recomienda el conector de tipo Snap N Seal para las conexiones coaxiales. Con este tipo de conector, el mango de plástico se desliza sobre el cable antes de pelar el cable. Después de pelarlo, se instala el conector real sobre el cable. La herramienta de instalación entonces mete el mango de plástico en el conector. Todas las empresas de CATV requieren los conectores de tipo Snap N Seal para las instalaciones de alto rendimiento, como la TV digital y el cable módems.

8.2 Herramientas de diagnóstico

8.2.1 Analizadores de cables

Otra categoría de las herramientas de instalación son las herramientas de diagnóstico. Estas herramientas son importantes para determinar problemas existentes o potenciales, o defectos en una instalación de cableado de red. Dentro de esta categoría, se incluyen las siguientes herramientas:

- analizadores de cables
- certificador de cables
- multímetros
- sensores de voltaje
- equipos de tono y sonda
- buscadores de cables
- sensores de metal y madera

Los analizadores de cables se utilizan para descubrir circuitos abiertos, cortocircuitos, pares divididos y otros problemas de cableado. Después que el instalador conecta un cable, debe enchufarlo al analizador para verificar que la conexión se hizo correctamente. Si, por accidente, se asignó un cable a un pin equivocado, el analizador indicará el error. De la misma manera, puede detectar problemas como circuitos abiertos o cortocircuitos. El analizador de cables debe formar parte de la caja de herramientas de todo instalador.

Un analizador como el 620 LAN CableMeter de redes Fluke es una herramienta manual económica y versátil para analizar cables UTP, blindados (ScTP), totalmente blindados (STP) y coaxiales para circuitos abiertos, cortocircuitos, inversiones, faltas de cables y pares divididos. También contiene una pantalla de LCD fácil de leer y muchos controles remotos. El modelo 620 puede analizar las siguientes configuraciones de cableado:

- T568A
- T568B
- USOC
- 10BASE-T
- 10BASE-2
- Token Ring
- TP-PMD

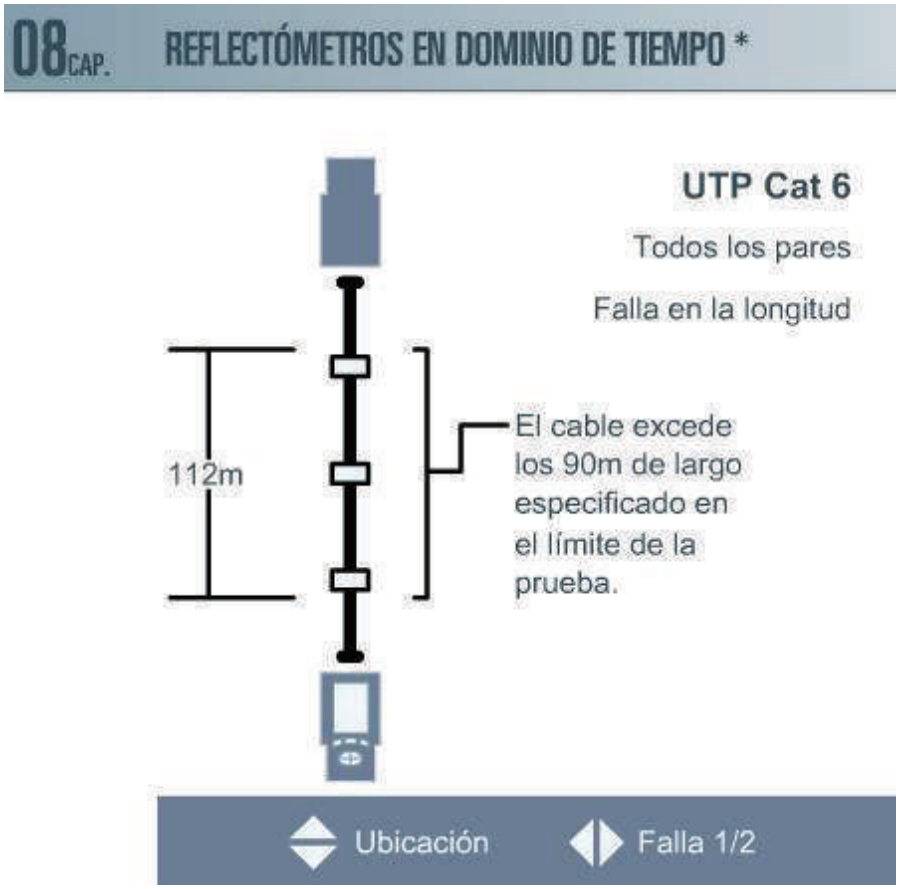
Una vez analizada la continuidad de un cable con un analizador de cables, estos se certifican con un analizador para la certificación.

08 CAP. MEDIDOR DE CABLES 620 LAN DE FLUKE NETWORKS

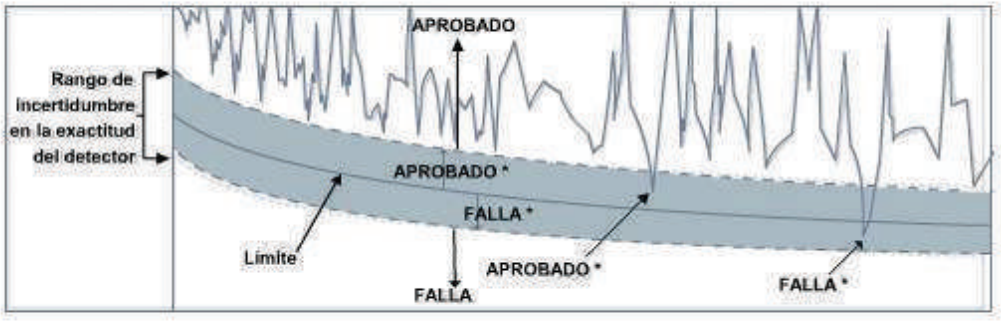
8.2.2 Reflectómetros en dominio de tiempo

Piense en un reflectómetro en dominio de tiempo como un radar que derriba un cable. Cualquier discontinuidad, imperfección en la superficie del cable, punta filosa o conexión imperfecta hará que se reflejen muy pocos impulsos. El trazado del tiempo entre el lanzamiento del impulso y la recepción de la reflexión mostrará la ubicación de los defectos o problemas.

Un analizador manual avanzado que incluye propiedades de TDR posee extraordinarias capacidades de diagnóstico. No sólo puede proporcionar un mapa del cableado de dónde va cada pin, sino también muestra información de diagnóstico que facilita la localización de fallas en el cableado.



Un analizador de cables avanzado también puede generar una señal de barrido que sirve para verificar que el rendimiento de un cable corresponde a las especificaciones de su categoría. Un impulso se inyecta y barre a través de diversas frecuencias, desde la CC hasta más allá de las frecuencias máximas que tendrá que atravesar el cable. La pantalla muestra cuánta señal logra pasar realmente por el cable en cada frecuencia. El cable no debe atenuar ni dividir la señal. Si lo hace, es posible que no pase el análisis de certificación.



La herramienta de verificación de cable determina las características en varias frecuencias para verificar su desempeño.

8.2.3 Analizadores para la certificación

La certificación va más allá de la funcionalidad o del mero análisis de prueba. Un analizador para la certificación de cables determina el rendimiento exacto de un cable, y después lo registra en forma gráfica para los registros del cliente.

Los sistemas de cableado estructurado que se adhieren a los estándares de instalación deben estar certificados. Los analizadores, como la serie 4000 de Redes Fluke, llevan a cabo todos los análisis de rendimiento necesarios para que se cumplan los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B. Estos analizadores poseen una función de autoanálisis para realizar todas las pruebas necesarias con sólo accionar un botón. Estas pruebas incluyen:

- paradiafonía (NEXT)
- mapa de cables
- impedancia
- longitud
- resistencia de bucle de CC
- retardo de propagación
- pérdida de retorno
- sesgo de retardo
- atenuación
- relación entre atenuación y diafonía.

Estos analizadores guardan en la memoria muchos resultados de prueba. Estos resultados se descargan en una computadora para generar un informe de análisis y presentarlo al cliente. Además de la certificación, estos analizadores incluyen funciones de diagnóstico que no sólo identificarán problemas, sino que también mostrarán realmente hasta dónde llegan los problemas desde el extremo del cable que se está analizando.

08 CAP. MEDIDOR DE CERTIFICACIÓN 4000 DE FLUKE NETWORKS

8.2.3 Multímetros

Los siguientes dos tipos de herramientas de diagnóstico analizan el voltaje. Un multímetro digital, como el 110 Digital Multimeter de redes Fluke, se utiliza para asegurar que no haya voltaje en la línea de telecomunicaciones antes de agregar equipos de análisis más sofisticados a la línea. La mayoría de los dispositivos pueden medir los voltajes de CA y CC, resistencia y continuidad. También pueden medir diodos, transistores y baterías de 9 ó de 1,5 voltios. Los multímetros poseen distintos grupos de funciones, según el fabricante y la gama de funciones o análisis para los que se desarrollaron.

08 CAP. MULTÍMETRO DIGITAL 110 DE FLUKE NETWORKS

8.2.5 Sensores de voltaje

Uno de los métodos más sencillos para identificar cables vivos es utilizando un sensor de voltaje de CA. Estos analizadores simples proporcionan una señal cuando hay voltaje presente. Los sensores de voltaje de CA emitirán una luz roja, o de otro color, cuando se encuentren cerca de voltajes de CA entre 24 y 90 voltios. Esta herramienta se utiliza para diagnosticar fallas en circuitos de bajo voltaje, como termostatos y aspersores de césped. También se encuentra disponible un analizador de CA de alto voltaje que opera entre 90 y 600 voltios. Este analizador se utiliza para ver si hay elementos enchufados, como por ejemplo una extensión. La herramienta con punta de plástico no tiene que estar en contacto directo con conexiones o cables de metal expuestos para detectar el voltaje.

En algunos países, es necesario verificar el voltaje de la línea presente en las tomas de las paredes, ya que en algunos lugares se puede usar CA de 220 voltios y otras de 110. Algunos artefactos admiten ambos voltajes, pero muchos dispositivos pueden dañarse si se los conecta al voltaje equivocado. Observe la etiqueta. Existen analizadores de voltaje simples que le permitirán determinar el voltaje operativo para una toma determinada.

8.2.6 Equipos de tono y detección

Una vez completada la etapa de precableado de una instalación, es posible que haya cables que no se puedan identificar. Un equipo de tono y sonda puede ayudar a resolver este problema.

Un equipo de tono y sonda incluye una sonda con un amplificador y un parlante para escuchar el tono. La sonda detecta el tono por inducción, para que no sea necesario tocar el cable. El volumen del tono de la sonda aumenta a medida que se acerca el cable al tono. Esto es muy útil cuando se trabaja en bloques de terminales grandes. La sonda se agita cuando se escucha el tono y luego se mueve en la dirección en la que el volumen del tono aumenta. Algunos equipos de tono y sonda también se pueden utilizar para identificar la polaridad inversa en cables de teléfono y red, o para detectar voltajes extraños en los cables. Cuando los cables se insertan a presión en bloques de conexión, el equipo de tono y sonda puede pasar rápidamente de una fila a la siguiente, para facilitar la identificación del cable en cuestión.

Las siguientes características son estándares para los equipos de tono y sonda:

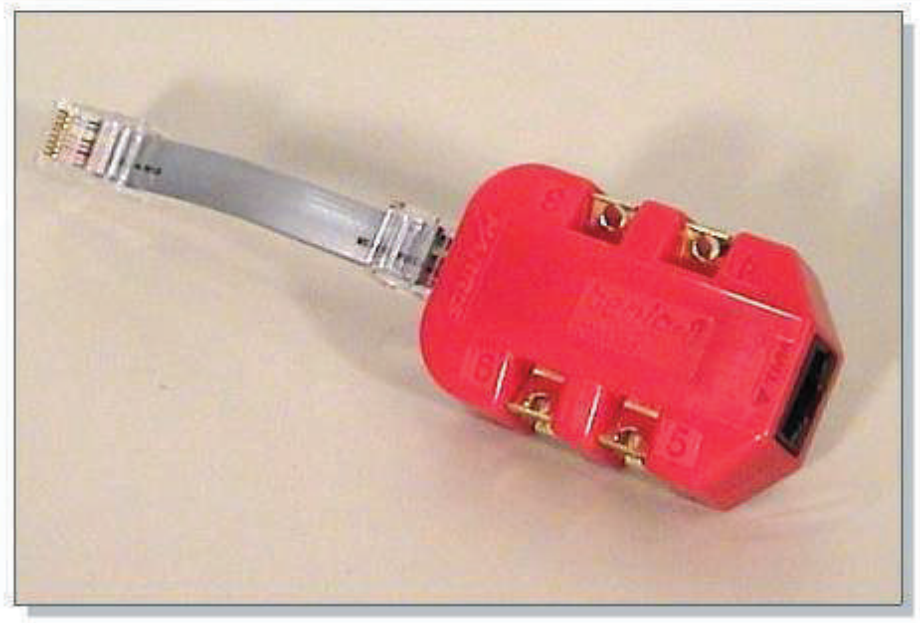
- Incluye un cable RJ11 para conectarlo en un jack y dos clips para conectarlo directamente a los cables pelados.
- Emite un tono continuo e intermitente que se selecciona con un switch.
- Está hecho de plástico, de manera que se pueda colgar en un bloque de conexión sin que se produzcan cortocircuitos.

8.2.7 Equipo de prueba de teléfonos

El equipo de prueba de teléfono se utiliza para escuchar ruidos en un circuito telefónico. También, puede utilizarse para detectar voltaje en la línea. La mayoría de los equipos de prueba modernos incluyen un LED que denota la polaridad de la línea. Los técnicos utilizan este equipo para realizar varios tipos de pruebas, como escuchar el 'tono de corte de discado' al marcar. También lo podrán utilizar para llamar a la oficina central para obtener mayor información o más pruebas. Cuando se lo conecta a líneas telefónicas activas, el equipo de prueba funciona como un teléfono común. Cuando se lo conecta a líneas no activas, dos técnicos podrán conectar una batería a la línea y hablar entre ellos con un par de equipos.

Se debe tener cuidado cuando se utiliza un equipo de prueba en líneas telefónicas. Las conversaciones continuas nunca se deben interrumpir. El equipo de prueba posee una posición de monitoreo que permite al técnico escuchar una conversación en la línea antes de intentar usar la línea para realizar una llamada. Los equipos de prueba comunes sólo funcionarán en líneas telefónicas analógicas ordinarias. Se debe tener cuidado de no conectarlo a líneas digitales ni de datos.

A veces, es necesario tener acceso a cada hilo dentro de la toma o jack de telecomunicaciones. El adaptador de jack , o banjo, se utiliza para brindar acceso a estos cables. Se conecta una línea de cable común al adaptador y luego al jack. Posteriormente, un técnico puede ajustar cada hilo o par de hilos con un equipo de prueba de teléfonos, o bien utilizar un ohmiómetro u otro tipo de dispositivo de prueba sin tener que desarmar el jack. Los banjos vienen en configuraciones de tres y cuatro pares.



8.2.8 Sensores de metal y madera

Los detectores de metal y madera se utilizan para localizar tubos de metal, montantes o travesaños de madera, u otras infraestructuras detrás de una pared o debajo del piso. Estos sensores vienen en dos variedades: "buscadores de montantes" comunes y escaneo profundo.

Otro tipo de sensor es un sensor de montantes y vara de refuerzo. Este sensor localiza montantes y travesaños de madera detrás de las paredes. Esta herramienta ayuda a los instaladores a determinar la mejor ubicación del taladro o sierra cuando se instalan tomas o canaletas. El detector de montantes y varas de refuerzo también detecta metales y encuentra varas de refuerzo embutidas en hasta 100 cm (4 pulgadas) de hormigón. Todos los modos detectan cables de CA, para evitar que los instaladores perforen o claven sobre un cable eléctrico con corriente.

Se deben usar detectores de metales antes de cualquier perforación en un proyecto de cableado. Un detector de metales puede encontrar lo siguiente:

- Montantes de metal
- Conductos
- Líneas eléctricas de tuberías de cobre
- Barras de refuerzo
- Líneas telefónicas
- Líneas de cables
- Clavos
- Otros objetos metálicos

Por lo general, esta herramienta puede penetrar hasta 152 mm (6 pulgadas) de una superficie no metálica como hormigón, estuco, madera o vinilo. También identifica tanto la ubicación como la profundidad de una tubería o vara de refuerzo con una precisión de +/- 25 mm (1 pulgada). Esto permite reducir el riesgo de que se rompan brocas u hojas de sierras, o que se produzcan descargas eléctricas. Es importante determinar si hay tuberías de metal o varas de refuerzo antes de comenzar con la instalación, ya que detectarlas después puede complicar el proyecto.

Para perforaciones profundas de unos pocos pies o más, asegúrese de contactar un registro de cable enterrado local. En los Estados Unidos, un sistema como ése se denomina Blue Stake. Al llamar allí, un técnico le marcará la ubicación de todas las tuberías y cables de servicios que estén enterrados. En la mayoría de las localidades, quien no llame a Blue Stake se hará responsable del costo por la reparación de los cables o tuberías dañados.

8.2.9 Detectores de cables

El detector de cables funciona bajo el mismo principio que el sensor de tono y sonda. Esta herramienta detecta y señala los cables ocultos en las paredes o debajo del piso. Se coloca un tono en el cable que se va a detectar y se utiliza un amplificador especial con un parlante incorporado para localizar el tono. La fuerza de la señal es lo suficientemente poderosa como para permitir que el usuario incluso localice cables enterrados. Esta herramienta también está diseñada para localizar líneas telefónicas, y no debe utilizarse en cables

eléctricos en uso. Tampoco debe utilizarse en circuitos de datos, ya que puede dañarlos.

8.2.10 Otras herramientas

Los instaladores de cable también necesitan herramientas y materiales para limpiar el área de trabajo. Con escobas, palas y aspiradoras, el proceso de limpieza se realizará rápidamente. La limpieza es uno de los últimos pasos más importantes en la finalización de un proyecto de cableado. Una aspiradora industrial está diseñada para trabajos industriales. Al instalar cables, es posible que las áreas queden cubiertas de polvo y de tierra por la remoción de las losas del techo. Al picar un muro seco, también se producen tierra y escombros. Una pequeña aspiradora industrial quitará rápidamente la tierra y los escombros, y además es portátil.

La mayoría de los instaladores de cables poseen cinturones para herramientas, que son un medio eficaz para tener a mano las herramientas y los suministros. Existen cinturones especiales para los instaladores y técnicos en telecomunicaciones. Los cinturones para herramientas suelen ser de cuero o de nailon. Elija uno que dure lo suficiente como para llevar todas las herramientas necesarias, y que a su vez sea liviano para que le resulte cómodo y no dificulte el trabajo.

8.3 Herramientas de diagnóstico

8.3.1 Uso seguro y eficaz de las herramientas

Para la mayoría de las herramientas se requiere cierto nivel de capacitación o práctica. Antes de utilizar una herramienta nueva, lea la documentación que la acompaña, estudie el dispositivo y solicite asistencia a un instalador experimentado. Es mejor pedir ayuda antes que lastimarse, lastimar a alguien o dañar una pieza costosa del equipo. A muchos instaladores experimentados les agradará compartir su conocimiento y experiencia sobre determinadas herramientas.

Antes de utilizar herramientas, asegúrese de que todas ellas y los suministros estén limpios y en buen estado de funcionamiento. Las herramientas de corte, como cuchillos o tijeras deben mantenerse afilados. Si alguna se gasta, reemplácela.

Cuando seleccione herramientas personales, como de corte o engarce, asegúrese de elegir la que sea correcta para el trabajo. Además, adquiera equipos de calidad. Algunas herramientas pueden parecer muy similares, aunque varían en gran medida en el precio, la calidad y la facilidad de uso. Las herramientas de calidad suelen resultar más económicas a largo plazo, ya que comúnmente se fabrican para que duren muchos años. Las herramientas de menor calidad, y generalmente más baratas, pueden romperse y habrá que reemplazarlas. En muchos casos, la herramienta más costosa será mucho más fácil de usar, y ejercerá menos presión en las manos y en las muñecas, particularmente cuando se tenga que repetir una tarea muchas veces.

8.3.2 Materiales peligrosos y planilla sobre los datos de seguridad de los materiales (MSDS)

La planilla sobre los datos de seguridad de los materiales (MSDS) es un documento que contiene información sobre el uso, almacenamiento, y manejo de material peligroso. Una MSDS brinda información detallada acerca de los efectos potenciales sobre la salud de la exposición y cómo trabajar con el material en forma segura. En muchos países, las leyes exigen que se disponga de una MSDS para cada sustancia potencialmente tóxica, y que la MSDS se coloque a la vista en del área de trabajo. La MSDS informa lo siguiente:

- Cuáles son los peligros de los materiales
- Cómo usar los materiales en forma segura
- Qué puede suceder si no se siguen las recomendaciones
- Qué hacer en caso de accidente
- Cómo reconocer los síntomas de sobre exposición
- Qué hacer si ocurren esos incidentes

Una MSDS debe contener información suficiente para que sea útil. Los tipos de información que se deben incluir están especificados en las reglamentaciones vigentes de productos controlados. Comúnmente, incluyen:

- Información del producto - identificador del producto (nombre), nombres del fabricante y el proveedor, domicilios y teléfonos de emergencia
- Ingredientes peligrosos
- Datos físicos
- Información en caso de incendio o explosiones
- Datos sobre reactividad - información sobre la inestabilidad química de un producto y las sustancias con las que podrá reaccionar
- Propiedades toxicológicas
- Medidas preventivas
- Medidas de primeros auxilios
- Información sobre la preparación de la planilla - autor y fecha de la MSDS

MSDS para ácido benzoico

NÚMERO-CAS 65-85-0

NOMBRES COMERCIALES Y SINÓNIMOS:
ÁCIDO BENCENOCARBOXÍLICO; CARBOXIBENCENO; ÁCIDO DRACÍLICO; ÁCIDO FENIL CARBOXÍLICO; ÁCIDO FENILFÓRMICO; RETARDADOR BA; TENN-PLAS; RETARDEX; POLVO SOLVO; LÍQUIDO SALVO; ÁCIDO FENILCARBOXÍLICO; BENZOATO; ÁCIDO BENCENOMETANOICO; ÁCIDO BENCENOFÓRMICO; STCC 4966340; A-63; A-65; A-68; BP344; C7H6O2; ACC02720

FAMILIA QUÍMICA:
Ácido carboxílico, aromático

FÓRMULA MOLECULAR: C6-H5-C-O2-H

PESO MOLECULAR: 122,12

CALIFICACIONES CERCLA (ESCALA 0-3): SALUD=3 INCENDIOS=1 REACTIVIDAD=0 PERSISTENCIA=2 CALIFICACIONES NFPA (ESCALA 0-4): SALUD=2 INCENDIOS=1 REACTIVIDAD=U

COMPONENTES Y CONTAMINANTES

COMPONENTE: ÁCIDO BENZOICO PORCENTAJE: 100
CAS# 65-85-0

LÍMITES DE EXPOSICIÓN:
No hay límites de exposición ocupacional establecidos por OSHA, ACGIH ni NIOSH.

DATOS FÍSICOS

DESCRIPCIÓN: Polvo o cristales blancos con el olor de la benzoina o el benzaldehído.

PUNTO DE EBULLICIÓN: 480 F (249 C) PUNTO DE FUSIÓN: 252 F (122 C)

GRAVEDAD ESPECÍFICA: 1,2659 @ 15 C PRESIÓN DE VAPOR: 1 mmHg @ 205 F

PH: 2,8 (solución satd) SOLUBILIDAD EN AGUA: 2,9% @ 20 C

DENSIDAD DEL VAPOR: 4,2

SOLUBILIDAD EN SOLVENTE: Soluble en alcohol, éter, benceno, cloroformo, acetona, bisulfuro de carbono, aceite de trementina, tetracloruro de carbono, aceites fijos y volátiles; ligeramente soluble en éter de petróleo y hexano.

DATOS SOBRE INCENDIOS Y EXPLOSIONES

PELIGROS DE INCENDIO Y DE EXPLOSIÓN:
Ligero peligro de incendio si es expuesto al calor o las llamas.
Las mezclas de polvo y aire pueden ser explosivas si exceden el punto de inflamación.
El vapor del ácido benzoico líquido puede formar una mezcla explosiva con el aire.

PUNTO DE INFLAMACIÓN: 250 F (121 C) LÍMITE EXPLOSIVO SUPERIOR: 35 g/pies3 (óptimo)

LÍMITE EXPLOSIVO INFERIOR: 3 g/pies3 TEMP. DE AUTOIGNICIÓN: 1060 F (571 C)

MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:
Químicos secos, dióxido de carbono, rocío de agua o espuma común (1990 Emergency Response Guidebook, DOT P 5800.5).

EFECTOS EN LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:
EXPOSICIÓN AGUDA - El polvo puede causar una leve irritación respiratoria con dolor de garganta y tos.

CONTACTO CON LA PIEL:
EXPOSICIÓN AGUDA- El polvo puede causar una leve irritación y enrojecimiento. Las concentraciones de hasta 0,2%, puede provocar una reacción inmediata en la piel que varía desde la eritema hasta la urticaria de contacto no inmunológico.

PRIMEROS AUXILIOS - Quite inmediatamente la ropa y los zapatos contaminados. Lave la zona afectada con jabón o con detergente suave y con grandes cantidades de agua hasta que no quede evidencia de restos químicos (aproximadamente 15-20 minutos). Obtenga atención médica inmediatamente.

CONTACTO OCULAR:

ALMACENAMIENTO Y DESHECHO

Cumpla con lo establecido en todas las normas federales, estatales y locales cuando almacene o desheche esta sustancia.

Almacénela alejada de sustancias incompatibles.

Es posible que se queme, oeri no se inflama fácilmente. Evite el calor excesivo y el contacto con oxidantes, chispas o llamas abiertas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN

VENTILACIÓN:
Provea ventilación de escape local. El equipo de ventilación debe ser a prueba de explosiones si hay concentraciones explosivas de polvo, vapor or fume are present.

RESPIRADOR:
El respirador específico seleccionado debe basarse en los niveles de contaminación encontrados en el lugar de trabajo, se debe basar en la operación específica, no debe exceder los límites del respirador y debe aprobarse por el National Institute for Occupational Safety and Health y por la Mine Safety and Health Administration (NIOSH-MSHA) en forma conjunta.

ROPA:
El empleado debe usar la ropa de protección adecuada (impermeable) y el equipo de protección para prevenir el contacto repetido o prolongado de la piel

GUANTES:
El empleado debe usar los guantes de protección adecuados para prevenir el contacto con esta sustancia.

PROTECCIÓN OCULAR:
El empleado debe usar anteojos de seguridad a prueba de salpicaduras o que sean resistentes contra el polvillo para no entrar en contacto con esta sustancia.

Lavado ocular de emergencia: ante cualquier evidencia de exposición ocular a la sustancia, el empleador debe proveer una fuente para lavado ocular dentro del área de trabajo inmediata para uso de emergencia.

8.3.3 Ambientes peligrosos

A medida que las redes se acercan cada vez más al piso de la fábrica, las condiciones del lugar donde se encuentran los cables y los conectores son cada vez más desagradables. Los procesos industriales tienden a ser peligrosos, existen productos corrosivos, humedad e incluso la posibilidad de explosiones.

Una forma de garantizar la seguridad del equipo de red en el piso de la fábrica es encerrarlo en un recinto. El recinto separa el entorno peligroso del área de trabajo de un entorno más seguro dentro del recinto.

Existen dos sistemas principales para establecer la fuerza del recinto. En los Estados Unidos, la organización National Electrical Manufacturers Association (NEMA) ha proporcionado un sistema de clasificación que identifica varios entornos potencialmente nocivos.

Los recintos de NEMA existen principalmente para: "brindar un grado de protección al personal contra el riesgo de entrar en contacto con el equipo del recinto". Además, ofrece un grado de protección contra:

- Suciedad
- Polvo
- Sólidos
- Humedad
- Aceite
- Productos corrosivos
- Temperatura (clima)

Los diversos tipos de NEMA se refieren a cuánta protección brindan los recintos contra esas amenazas, y si la clasificación es para uso interno o externo. Los recintos más exóticos protegen contra los entornos más duros. Los recintos de tipo 8 están diseñados para impedir la combustión mediante el uso de equipos en inmersión de aceite. Los recintos de tipo 8 están diseñados para impedir la ignición de partículas combustibles, como en los elevadores de granos. Los recintos de tipo 7 y 10 están diseñados para albergar una explosión interna sin causar riesgos externos.

Estándares IP de la IEC

NEMA es principalmente un estándar norteamericano. La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) establece estándares para recintos que responden a los estándares de la NEMA. La publicación 60529 de la IEC, "Clasificación de grados de protección que brindan los recintos" proporciona un sistema para especificar los recintos de equipos eléctricos según el grado de protección que brinda el recinto.

La designación de la IEC consiste en las letras IP seguidas de dos cifras. El primer número característico indica el grado de protección que brinda el recinto con respecto a las personas y a los objetos sólidos extraños que ingresan al

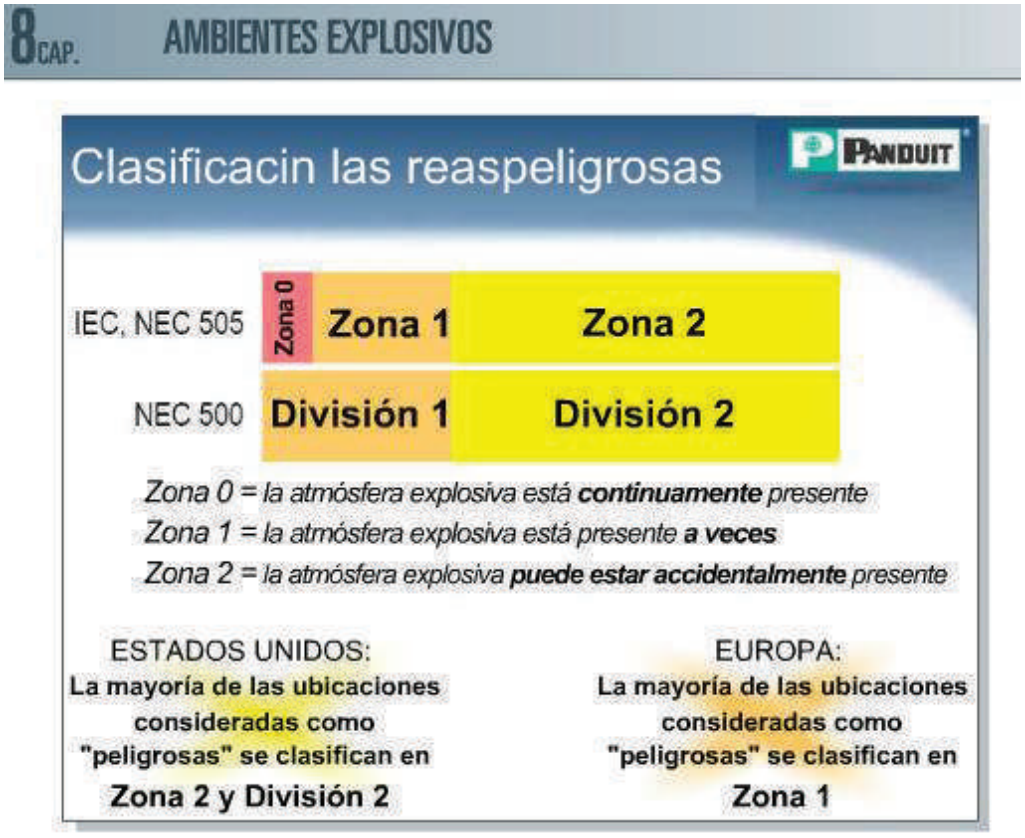
recinto. El segundo número indica el grado con respecto al acceso nocivo de agua.

La publicación 60529 de la IEC no especifica grados de protección contra daños mecánicos a los equipos, riesgos de explosiones o condiciones como de humedad (producidas, por ejemplo, por la condensación), vapores corrosivos, hongos o insectos. El estándar de la NEMA para recintos para equipos eléctricos evalúa las condiciones ambientales, tales como la corrosión, el óxido, la formación de hielo, aceites y refrigerantes. Por tal motivo, y como la prueba y las evaluaciones para otras características no són idénticas, en este estándar no es posible calcular exactamente las designaciones de clasificación de recintos de la IEC con las cifras de los tipos de recintos. La Figure muestra una comparación de las designaciones de recintos de la IEC y la NEMA.

8.3.4 Ambientes explosivos

Algunos procesos de fabricación son verdaderamente peligrosos, ya que generan gases y partículas con el potencial de explotar en cualquier momento. Esto es de gran preocupación para los instaladores, debido a que éste es el entorno donde deben desempeñarse para reparar o instalar equipos de automatización en red.

El peligro de explosión puede derivar en la posibilidad de que se produzca una explosión. Esto se muestra en la Figura. Tanto la IEC como la NEC de los Estados Unidos reconocen tres zonas:



- Zona 0 Atmósfera explosiva continuamente presente
- Zona 1 Atmósfera explosiva a veces presente
- Zona 2 Atmósfera explosiva presente accidentalmente

Además, la NEC reconoce una segunda categoría de entornos explosivos denominada Divisiones.

En la Figura, se muestran ejemplos de la naturaleza del origen de explosiones potenciales. En términos generales, tienen más posibilidades de explotar las áreas encerradas de concentración de gases, como los conductos de expulsión.

Afortunadamente, las industrias que lidian con amenazas explosivas con regularidad, han podido adaptarse bastante bien ante el peligro. En el caso de operaciones propensas a explosiones, existen dos filosofías para el recinto de contención.

- Recinto de contención

En los recintos de contención, los objetos que podrían explotar se colocan en recipientes que pueden soportar descargas. Los portales, tales como los pernos de sujeción flojos, permiten que se enfríen los gases rápidamente calentados y expandidos antes de ventearse al exterior.

- Seguridad intrínseca

El enfoque de seguridad intrínseca (I-safe) es muy común en Europa y parece que está creciendo en Asia. Los Estados Unidos tienden a permanecer concentrados en las pruebas de contención y explosión.

8.3.5 Lesión por esfuerzo repetitivo

La lesión por esfuerzo repetitivo (RSI) es una lesión del tejido blando por la cual los músculos, nervios o tendones se irritan o inflaman. Las causas de una RSI pueden ser movimientos repetitivos, fuerza excesiva o movimientos extremos. Con el paso del tiempo, estos movimientos pueden tensar los tejidos blandos, y reducir así la circulación. Estas tensiones también pueden producir pequeños desgarros en los músculos y tendones, que se pueden inflamar. En casos extremos, la RSI puede causar daños e incapacidades permanentes en los tejidos.

Realizar el mismo movimiento una y otra vez comúnmente causa RSI. Ningún tipo de industria, grupo de edad, género o tipo de trabajo está exento de riesgos con este tipo de lesión.

¿Cuáles son los síntomas de la RSI?

El problema comúnmente comienza en la muñeca, la mano o el brazo dominante, aunque el cuello y los hombros también pueden estar involucrados. Los primeros signos de RSI pueden ser fatiga, entumecimiento y dolor general de la parte afectada del cuerpo. Primero, los síntomas se producen sólo después de una actividad prolongada y cesan cuando se detiene la actividad. A medida que el daño progresa, el dolor no cesa ni siquiera después de hacer reposo. El área de dolor se vuelve más sensible y se lesiona fácilmente, y la realización de actividades no relacionadas también podrá causar dolor. En casos extremos, el dolor puede volverse más fuerte y debilitante.

Prevención y tratamiento de la RSI

La RSI es relativamente fácil de prevenir, pero es mucho más difícil de curar. La RSI se puede evitar tomando ciertas precauciones. Tómese descansos durante los cuales deberá flexionar y rotar el área aquejada. Lo ideal sería que el instalador se tome un descanso de un minuto cada 20 minutos, o de al menos 5 minutos por hora. También, se debe prestar atención a la ergonomía del entorno de trabajo. Evite trabajar por períodos prolongados en una posición incómoda o que no sea natural. Si se necesita mover algo, muévalo. Si es necesario otra escalera, banco o silla, obténgalo.

Si los instaladores sienten dolor al trabajar, deben consultar a un traumatólogo. El especialista podrá indicar reposo, bolsas de hielo o ejercicios específicos, o podrá prescribir medicamentos antiinflamatorios. En los casos más avanzados, puede ser necesario realizar estimulación eléctrica, ultrasonido debajo del agua, inyecciones de cortisona o cirugía. Los mitones especiales, o las muñequeras y

vendas para los brazos pueden ayudar a dar calor y a sostener las áreas afectadas.

8.3.6 Cómo evitar lesiones al levantar objetos

Las lesiones en la espalda pueden causar debilitamiento. Evítelas empleando técnicas adecuadas para levantar objetos. Las siguientes sugerencias serán de ayuda:

- Flexione las piernas para agacharse o apóyese sobre una rodilla cuando levante objetos del piso
- No flexione la cintura; evite hacer presión sobre la columna vertebral
- Colóquese siempre de frente al objeto que está levantando
- No gire sobre su eje mientras se levanta; por el contrario, mueva los pies para cambiar de dirección
- Los objetos grandes, pesados o incómodos deben levantarse entre dos o más personas
- Si estuviera disponible, utilice un dispositivo de elevación mecánico
- Sepa a dónde debe mover algo antes de levantarlo
- Asegúrese de que tiene espacio para tomar los objetos con las manos

Aunque esté físicamente en forma, no intente demostrarlo en el trabajo. En el gimnasio, por lo general entra en calor, y los aparatos están diseñados para que funcionen de manera segura, al estar bien equilibrados y tener bordes redondeados. En general, no es conveniente tomar, levantar o transportar las cargas que se encuentran en el área de trabajo.

Tenga cuidado en todo momento. Recuerde que se le paga por realizar un trabajo, y hacerlo de manera segura es parte de las expectativas.

8.4 Profesionalismo

8.4.1 Apariencia profesional y buena conducta

Como sucede con la mayoría de los trabajos, la apariencia y la buena conducta de los instaladores de cable pueden afectar la opinión de sus clientes, jefes y compañeros tengan. Las decisiones que toma un instalador de cables con respecto al trabajo pueden hacer que lo promuevan o lo despidan. Como cualquier empleado, el instalador de cables representa a la empresa. Su apariencia y su conducta repercuten en la compañía. Por lo tanto, siempre muestre una apariencia profesional y mantenga una buena conducta.

Al realizar un trabajo, observe las siguientes pautas:

- Respete el lugar de trabajo. Tenga cuidado de no causar daños ni de arrojar residuos en el lugar equivocado. Limpie cualquier desorden de inmediato si éste afectara a otros trabajadores; de lo contrario, hágalo al final del día.
- Vista ropa limpia y pulcra en el lugar de trabajo.
- Preséntese a la hora acordada. La puntualidad es importante.

- Sea considerado con los ruidos. Evite escuchar música, silbar, cantar o gritar si está trabajando en un proyecto de reforma en un lugar donde se encuentren trabajando los empleados de la empresa.
- Trate a los clientes, habitantes del edificio, compañeros y jefes con respeto.

8.4.2 Relaciones con los clientes y habilidades de comunicación

La relación con los clientes es el arte de mantenerlos conformes con el desempeño de la compañía. Si se mantienen buenas relaciones con los clientes, ellos suele conducir a volver a entablar actividades comerciales o a obtener buenas referencias de su parte. En la industria del cableado, como en tantas otras, una buena referencia resulta valiosa cuando se compite contra otras empresas.

Para el instalador, la cortesía es una parte importante de las relaciones con los clientes. Se debe recordar la frase "el cliente siempre tiene la razón". Muchas veces, complacer a un cliente en pocos aspectos puede producir un resarcimiento enorme. El instalador debe evitar discutir con el cliente y nunca debe emplear un lenguaje inapropiado, aunque el cliente sí lo haga. Si comienza a crearse una situación así, se debe llamar al supervisor para que maneje la situación.

8.4.3 Cómo trabajar con eficacia en un entorno grupal

La mayor parte de los instaladores de cables trabajarán en equipo. Esto se debe a que la naturaleza del trabajo a menudo requiere que varias personas tiendan y conecten cables. Por lo tanto, es tan importante desarrollar habilidades humanas como técnicas. Trabajar de forma eficaz con otros implica tanta habilidad como conectar cables de fibra óptica.

Para trabajar con otros con eficacia, es importante respetar a los compañeros y ser tolerante con sus diferencias y sensibles a sus creencias y culturas. Cada instalador probablemente tendrá una manera distinta de hacer las cosas. No existe siempre una forma correcta y una incorrecta de hacer las cosas, como tampoco existe una opinión acertada y una desacertada. En la medida en que un compañero no lo perjudique ni perjudique a otros, ni dañe los cables o los objetos, sea tolerante con su forma de trabajar. El supervisor es quien debe corregir el comportamiento o los métodos técnicos.

Generalmente, al principio es difícil separar la propia forma de ver el mundo y de hacer las cosas, de la forma "correcta" de ver y hacer las cosas. Si no se reconoce que la forma y los hábitos propios son meramente una entre muchas posibilidades, esto puede derivar en una valoración incorrecta de quienes lo rodean.

Una advertencia: suele ser tentador bromear o juguetear mientras se trabaja con otros. Evite esto. Los accidentes se producen por acciones inocentes. También evite apurarse. Aun cuando exista una sensación de crisis inminente,

muévase de manera pausada y sólida. Trabaje como si fuera a estar en un partido largo y difícil.

8.4.4 Ética

Los instaladores de cables suelen tener acceso físico a bienes valiosos, ya que trabajan en áreas donde hay materiales y equipos de construcción o en proyectos de retro instalaciones en escritorios y oficinas, o cerca de éstos. Por eso, se espera que respeten los bienes de los otros. Esto incluye las pertenencias de un empleado. El robo de las pertenencias de un empleado, o en un lugar de trabajo, suele conducir al despido o, en algunos casos, a un proceso penal.

Para muchas empresas, la información puede ser tan valiosa como los bienes materiales. Al tender o conectar cables, un instalador podrá escuchar conversaciones acerca del personal o de prácticas de la empresa. Cuando un cliente contrata una empresa de instalación de cables, se pretende que los empleados de esa empresa no divulguen información a la que pudieran acceder mientras se encuentren en las instalaciones del cliente. El competidor de un cliente podrá utilizar esa información para ventaja propia. Una empresa de instalación de cables podrá rescindir el contrato con un empleado que divulgue información confidencial de un cliente.

Resumen

Al finalizar este capítulo, el estudiante habrá conocido los tipos de herramientas disponibles para un instalador de cables, como las herramientas de engarce, corte, conexión y diagnóstico. Muchas de las herramientas de diagnóstico, en particular, son valiosas, ya que ahorran tiempo, impiden daños a la propiedad y certifican que la instalación se realizó correctamente. También se trató en este capítulo el manejo seguro de las herramientas y los materiales. Esto garantiza la seguridad de todos los que trabajan en el área de trabajo y del público en general.

Finalmente, se trataron la apariencia profesional, la buena conducta y las habilidades de las personas. Aunque las habilidades técnicas son importantes para completar un trabajo, las habilidades de las personas y una forma profesional de realizarlas pueden repercutir en el trato con los compañeros, jefes y clientes, y también pueden ser un factor para recibir un ascenso.

Los siguientes cinco capítulos tratan el proceso de la instalación de cableado desde la fase de obra gruesa hasta la fase de asistencia al cliente.

Capitulo 9 Proceso de Instalación del Cableado

Descripción general

El día en que el instalador llega al sitio de trabajo no es el día en que comienza el proyecto. Antes de que el instalador pueda tender un solo cable, deben participar muchas personas para concebir el trabajo y crear la oportunidad. Además, es probable que haya mucho trabajo que hacer después de que el instalador abandone el sitio de trabajo. Cada conexión debe ser probada y certificada. Los conectores que tienen fallas o que no cumplen con los estándares de certificación deberán conectarse nuevamente. El área debe limpiarse por completo. Tanto los inspectores de construcción como los inspectores eléctricos deben verificar que la instalación cumpla con los requisitos de los códigos pertinentes. Los inspectores que representan al cliente deben examinar el trabajo y deben determinar si puede realizarse de acuerdo con los términos del contrato.

Por lo general, el proceso completo de instalación se divide en cinco etapas. Estas etapas son: preventa y venta, empotrado, recorte, terminación y asistencia al cliente. Estas etapas abarcan todo el proceso, desde que el cliente entrega la solicitud de propuesta (RFP), pasando por la instalación y la conexión de los cables, hasta la asistencia continua al cliente.

El tema central que se analizará en este capítulo es la primera etapa del proyecto: la etapa de preventa y venta. Los estudiantes aprenderán a encontrar solicitudes de propuestas, comprenderán mejor sobre cómo los encargados de realizar el presupuesto determinan los costos de un proyecto y definirán los márgenes. También aprenderán a realizar relevamientos del sitio y a crear propuestas de ofertas. Además, se les brindarán consejos sobre cómo evitar conflictos y recibirán información acerca de cómo solucionarlos.

9.1 El proceso de instalación

9.1.1 Descripción general

Existen cinco etapas que abarcan todos los aspectos de un proyecto de cableado. Las cinco etapas son: preventa/venta, obra gruesa, terminación, finalización y asistencia al cliente. A continuación, se detallan las características de cada etapa:

- Etapa de preventa/venta. Esta etapa incluye las siguientes tareas:
    - Clasificación de las Solicitudes de propuesta (RFP, Request for Proposals) o solicitudes de presupuesto (RFQ, Request for Quotation)
    - Respuesta a las RFP y RFQ por las que la compañía de cableado desea competir.
    - Reunión previa a la oferta
    - Recopilación de requisitos
    - Planificación
    - Cálculo de costos de mano de obra

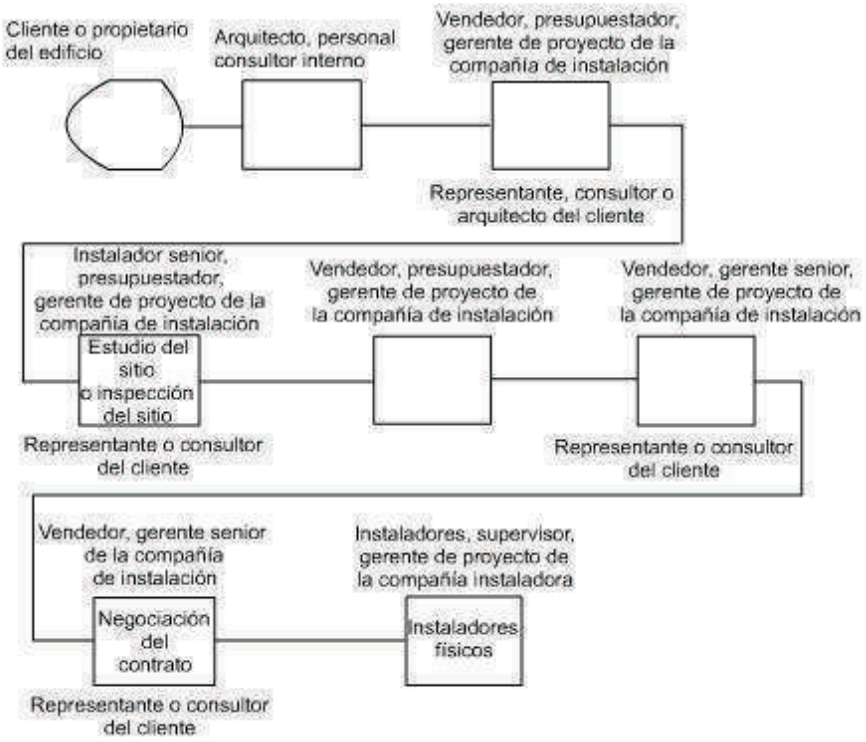
    - Elaboración de la propuesta u oferta
    - Redacción del contrato y negociaciones
- Etapa de obra gruesa. En esta etapa, se instalan todos los cables a través de los techos, de las paredes, de los conductos del piso y por los conductos verticales. Ésta puede ser la etapa que cause mayores molestias para el cliente, y se deben tomar muchas precauciones para no interrumpir el trabajo de éste. En esta etapa, también es posible que se genere la mayor cantidad de escombros. Debe realizar la limpieza al final del día, y si el edificio está ocupado, con más frecuencia. Las tejas del techo que se retiren deben reemplazarse lo antes posible, ya que, en muchos casos, el espacio encima del techo actúa como plenum de retorno de aire para el sistema de HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) del edificio. Además, si se reemplazan las tejas del techo de inmediato, se evitará que se rompan y se controlará la polvareda. Si realizó aberturas en la pared, ciérrelas o tápelas con cinta para evitar que ingresen insectos.
- Etapa de terminaciones. Las tareas principales durante esta etapa son: la administración de los cables y la conexión de los alambres. La etapa de terminaciones también puede perturbar el trabajo del cliente. Es habitual que sea necesario mover escritorios o muebles para tener acceso a los tomas. Esta etapa debe realizarse en el mayor silencio posible, y debe limpiar todo de manera adecuada cuando estén instalados los tomas.
- Etapa de finalización. Las tareas principales durante la etapa de finalización son: prueba de los cables, diagnóstico de fallas y certificación. Aunque los cables de voz no necesitan ser certificados, se debe evaluar su continuidad y el mapeo del cableado.
- Etapa de asistencia al cliente. La última etapa del proyecto se centra en la satisfacción del cliente. En esta etapa, se realiza una inspección de la red con el cliente y se le presentan los resultados formales de las pruebas y otra documentación, como los dibujos de la instalación terminada. El cliente puede aprobar el proyecto si está satisfecho. Luego la compañía de instalación de cableado ofrecerá asistencia constante al cliente cuando surgieran problemas con el cableado.

9.1.2 Etapa de preventa y venta

La etapa de preventa y venta es la primera etapa en un proyecto de cableado. El objetivo de esta etapa es obtener trabajos de cableado. Las actividades en esta etapa incluyen:

- Llamadas de venta, en las que se presentan al cliente las capacidades de la empresa contratista y su trayectoria
- Reuniones previas a la oferta, en las que se revelan los detalles específicos sobre el proyecto, y en las que los clientes definen sus metas
- Inspecciones del sitio, en las que los posibles oferentes examinan el proyecto y buscan posibles problemas que pudieran afectar la presentación de la oferta.
- Respuestas a las RFP y RFQ, en las que las empresas de cableado presentan sus planes para cumplir los requerimientos del cliente

Por supuesto, no se lleva a cabo un proceso formal de oferta para todos los trabajos. En algunas ocasiones, se realiza una reunión entre un representante de la empresa del cliente y otro de la compañía de cableado para hablar sobre el posible trabajo y luego se firma un contrato. En otros casos, el cableado es una función de los departamentos de mantenimiento o de IT, y no existe una competencia real por el trabajo, sólo hay que investigar para comprender los requisitos del cliente. En cualquiera de los casos, la mayoría de estos esfuerzos de preventa se deben realizar antes de comenzar a tender el cableado.



9.1.3 Solicitudes de propuestas y Solicitudes de presupuesto

La Solicitud de propuesta (RFP) es un documento formal que define en detalle las necesidades que tiene el cliente o un proyecto que el cliente necesita llevar a cabo. Incluye un enunciado del trabajo, los requisitos contractuales que se deben cumplir, los requisitos de seguros y otros requisitos legales. Los clientes por lo general son escuelas, universidades, compañías de seguros, empresas de corretaje de bolsa o grandes fábricas. El proyecto puede ser un nuevo edificio de oficinas, que será una construcción nueva, la remodelación de un edificio, o la instalación de un nuevo sistema, como un sistema telefónico de grandes dimensiones que requiera cableado nuevo. El proyecto puede ser la actualización del cableado a un estándar más nuevo.

Los clientes utilizan el proceso de RFP para comparar a los distintos oferentes de manera objetiva estudiando cada propuesta. En general, los consultores, los arquitectos o los ingenieros son los que redactan las RFP en nombre de sus

clientes. En algunos casos, los clientes más grandes tendrán los medios para generar la RFP por su cuenta.

Una RFP es una solicitud de un posible cliente para solucionar un problema. Generalmente, implica mucho trabajo de ingeniería y muchos recursos. Los nuevos enfoques que permiten que el trabajo se logre con un menor presupuesto pueden atraer atención positiva o negativa, dependiendo de la personalidad del grupo que realice el pedido. De todas las buenas ideas presentadas, al final sólo una obtendrá el trabajo. Los competidores deben realizar un gran esfuerzo cuando preparan estos documentos, aunque en algunos casos no ganen nada.

Una RFQ, por lo general, es mucho más sencilla que una RFP. Generalmente, se trata sólo de una solicitud de repuestos o servicios que pueden inspeccionarse y calcularse con facilidad. Las estimaciones implican llegar a una cifra que pueda generar algunas ganancias y que se encuentre por debajo de otras ofertas para ganarle a la competencia. A veces, las empresas que podrían responder a las RFQ poseen sitios web que invitan a los futuros clientes a presentar sus solicitudes.

Se pueden encontrar RFP y RFQ de diferentes maneras:

Muchas veces, gracias a los esfuerzos del personal de ventas y comercialización de la empresa de cableado se logra incluir a la empresa en la lista de oferentes para los proyectos que surgen.

Muchos proyectos gubernamentales que se realizarán con fondos públicos deben publicar las ofertas de los proyectos que superen una determinada cantidad de dinero. Se selecciona una publicación en la que se anuncian estos trabajos.

Los arquitectos y los consultores que se ocupan de preparar las RFP muchas veces pueden ser una fuente de posibles contactos no publicitados. Un contratista de cableado también puede ponerse en contacto con un estudio de arquitectura o una consultora para ver si hay RFP disponibles. Estos arquitectos y consultores pueden tener prohibido hablar sobre futuros trabajos, pero es probable que ellos sepan lo que ocurre, en general, en el área y pueden comunicarle o advertirle sobre reuniones o futuros avisos que no debe perderse. Los contratistas de cableado también pueden pedir a estos consultores que agreguen los nombres de sus empresas a la lista de oferentes aprobados.

Los distribuidores de materiales, es decir, las empresas que los venden, también pueden ser una posible fuente de contactos con las RFP. Muchas RFP, cuando son por escrito, incluyen tipos específicos de cables o una marca específica de un sistema estructurado de cables. Por este motivo, con frecuencia, se convoca a los distribuidores a las primeras sesiones de planificación de presupuestos. Esto se hace antes del diseño del proyecto para brindar información preliminar sobre precios. Es común que un distribuidor se entere de una RFP varios meses antes de que se anuncie.

Además, los contratistas que están comprometidos con determinado tipo de marcas o con determinadas marcas de sistemas estructurados de cables, como PAN-NET de Panduit, quizás se enteren de las RFP por medio de su relación con el fabricante. Este tipo de arreglos, por lo general, se limita a un tipo de instalación más grande. Esto se debe a que es posible que el fabricante quiera asumir un lugar más importante en la relación con el cliente final debido exclusivamente a las dimensiones de la instalación de sus productos.

Una vez más, todas estas reuniones y actividades se desarrollan mucho antes de que se compren o se tiendan los cables.

Puntos que tiene en común un documento de RFP:

- Título, fecha, grupo emisor del proyecto
- Resumen ejecutivo
- Oficina emisora
- Fecha de emisión
- Presentación de la propuesta
- Proceso de selección
- El objetivo de este proyecto
- El vendedor exitoso proveerá lo siguiente
- Fecha límite

9.1.4 Respuesta al pedido de propuestas

Aunque las RFP pueden variar considerablemente en cuanto a su forma y contenido, todas tienen ciertos elementos en común. Además de definir las especificaciones del proyecto, también definen las reglas del juego. Esto puede incluir la definición del tiempo de finalización, las horas de trabajo, los requisitos de las garantías y los seguros, y las necesidades de mano de obra. Es común que las RFP para proyectos gubernamentales definan los salarios correspondientes a las distintas categorías de trabajadores. También pueden incluir un modelo de contrato que el contratista deberá firmar.

En muchos casos, en la RFP se determinará el tipo de material y la marca que el constructor deberá utilizar. En otros casos, se le solicitará al contratista que proponga determinados materiales que cumplan lo dispuesto en alguna especificación que se encuentra en la RFP. Esto, generalmente, exige que el contratista entregue muestras de los materiales o los planos de ingeniería cuando se adjudique el contrato, pero antes de realizar el pedido de materiales.

Algunas RFP permiten que los instaladores de cables hagan excepciones con algunos elementos. Pueden evitar hacer una oferta sobre un artículo específico y, aun así, se considerará que responden a la RFP. Algunas RFP permiten a los instaladores de cables ofrecer elementos opcionales que no estén especificados en la RFP. Otras RFP no lo permiten. Es importante comprender los criterios para responder a las RFP. Es posible que algunas empresas no tengan en cuenta una respuesta si se omitió o se pasó por alto algún detalle.

Es indispensable que todas las personas de la empresa de cableado que participen en la respuesta a una RFP lean y comprendan todos los aspectos. El contratista puede quedar eliminado si no responde todos los puntos de la RFP de manera adecuada. Responder de manera errónea puede hacer que el proyecto no sea rentable.

9.2 Elaboración de la propuesta

9.2.1 Reunión previa a la oferta

Antes de que el cliente reciba las propuestas de los contratistas, se lleva a cabo una reunión previa a la oferta para analizar algunos de los puntos más importantes sobre la instalación. Además, esta reunión es una buena oportunidad para que los contratistas inspeccionen el establecimiento.

El propósito de la reunión previa a la oferta es darle al contratista la oportunidad de ver si tiene interés en el proyecto sin tener que invertir en cálculos e inspecciones del sitio. El proyecto puede ser demasiado grande o demasiado pequeño para el contratista. Los requerimientos técnicos pueden exceder el ámbito de la empresa o pueden convenir perfectamente al contratista. El tamaño del proyecto y la fecha de finalización pueden superar las capacidades del contratista. La reunión previa a la oferta también servirá para que el contratista tenga una idea de cuántas empresas realizarán la oferta para el proyecto. La elaboración de la propuesta lleva mucho tiempo y es costosa, y ese dinero no se recupera fácilmente si se pierde la licitación.

9.2.2 Redacción de la oferta

Para que la oferta del contratista se considere una respuesta a la RFP, éste deberá presentar una oferta que abarque todos los elementos de la RFP. En algunos casos, también se considera conveniente incluir información sobre la trayectoria de la empresa, referencias e incluso una lista de proyectos similares que la empresa haya realizado con éxito.

La propuesta incluirá todos los materiales, la mano de obra, la mano de obra de los subcontratistas y los márgenes de ganancias. Los detalles de los elementos de la oferta incluyen los siguientes aspectos:

- Materiales. Los materiales incluyen todos los cables, los jacks, las herramientas de montaje, los paneles de conexión, las canaletas y los bastidores. Asegúrese de destinar un pequeño porcentaje para roturas y desechos.

- Mano de obra. La mano de obra incluye los costos de colocación, conexión, prueba y supervisión de los cables. Por lo general, se utiliza una tarifa de mano de obra completa. Una tarifa completa incluye la tarifa por hora de trabajo más los beneficios y una asignación para gastos generales de la empresa. Los gastos generales son los costos operativos del contratista. Incluyen los gastos de alquiler, seguros, servicios públicos y personal jerárquico. Si a un empleado se le paga US $12 la hora, la tarifa completa puede llegar a US $18 por hora. Éste sería el costo por hora por contratar a un instalador para el trabajo en el campo.
- Subcontratistas. Algunas veces, se emplean subcontratistas para realizar las tareas que el contratista no puede realizar por no poseer el equipo necesario. Esto puede incluir el cavado de zanjas, si se necesita cableado externo, o la perforación de grandes agujeros en paredes de cemento o pisos (perforación de testigos).
- Margen de utilidades. El contratista "aumentará" el precio final para obtener un margen de ganancias. El margen de ganancias es el monto que el contratista desea agregar por encima de los costos reales.

También pueden agregarse otros puntos a la oferta, por ejemplo:

- Garantías
- Términos y condiciones de pago
- Breve descripción del proyecto o descripción general del servicio
- Plazo válido de la oferta, por ejemplo 30 días
- Referencias de clientes anteriores

El cliente revisará las licitaciones basándose en el precio, la exactitud, el cumplimiento de la RFP y las preferencias subjetivas, como el tamaño y la reputación de la empresa oferente. El cliente no siempre elige la oferta más baja. Las ofertas que no cumplan la RFP pueden quedar descalificadas. Aquellas que no se entreguen dentro del tiempo estipulado también pueden quedar eliminadas.

Es común que un cliente seleccione una pequeña cantidad de empresas que ofertaron para realizar una evaluación más exhaustiva. Se pueden programar una presentación adicional y una última revisión con los finalistas. El propósito de la presentación adicional y de la revisión final es que el cliente se sienta cómodo con el contratista y con la oferta.

9.2.3 Inspección del sitio

Antes de comprometerse a realizar un determinado trabajo por un precio determinado, es fundamental que se investiguen cuidadosamente todos los aspectos del proyecto. De lo contrario, la realización del trabajo podría costar más de lo que se cobra.

La inspección del sitio, o la revisión del proyecto, es uno de los pasos más importantes previos a la estimación de los costos del proyecto. Le brinda al contratista la oportunidad de ver todos los problemas que podrían influir en la instalación. Es posible que los planos y las especificaciones proporcionados por

el cliente no indiquen los problemas o las complicaciones. Por ejemplo, un plano puede demostrar que se necesita una canalización vertical para los cables entre los pisos o puede definir el tamaño de los cables requeridos, pero, probablemente, no mostrará si existen perforaciones entre los pisos o si se necesitará que un instalador de cables realice perforaciones centrales entre los pisos. En todos los casos, para realizar la perforación central, se necesita un subcontratista.

El cliente pedirá al consultor o al ingeniero que preparó la RFP que realice la inspección del sitio. El contratista para la instalación de cables podrá pedir a un coordinador del proyecto o a un supervisor senior de instalación que esté presente en la inspección del sitio. Es posible que, en los proyectos grandes y complicados, ambos participen de la inspección del sitio.

Dado que los planos no siempre muestran la información específica de enrutamiento, se deberá prestar mucha atención a este aspecto durante la inspección del lugar. Por ejemplo, la sala de telecomunicaciones (TR) puede tener una pared en común con una oficina que requiera cableado. En los anteproyectos, puede parecer que se puede penetrar fácilmente la pared para pasar los cables a esa oficina, pero, durante la inspección del sitio, se descubre que la pared no se puede perforar. El instalador de cables deberá pasar los cables por un pasillo y deberá rodear una esquina, con lo cual agregará cientos de metros de cable al recorrido. Otras cosas que se deben tener en cuenta son los conductos existentes y el volumen de cables que se encuentran allí. Si no hay lugar suficiente para tender los cables nuevos, se deberán buscar alternativas. Esto puede ser costoso, y se deberá tener en cuenta cuando se calcule el presupuesto.

Se aconseja realizar un boceto del proyecto mientras se realiza la inspección del sitio. El boceto será de utilidad para identificar las zonas problemáticas al momento de estimar el presupuesto.

Preguntas acerca de la inspección del sitio:

- ¿Hay áreas con techo plenum?
- ¿Hay un área de clasificación y almacenamiento para los materiales?
- ¿Hay horarios especiales de trabajo?
- ¿Hay requisitos especiales de seguridad? (Esto es de suma importancia, especialmente en las fábricas.)
- ¿Cuáles de las paredes son cortafuegos?
- ¿Hay amianto en el edificio?
- ¿El cliente repondrá las tejas del techo en caso de rotura?
- ¿Existen situaciones especiales de mano de obra que deben considerarse?

9.2.4 Documentos de los requisitos

Una vez realizada la inspección del sitio, se deberán entregar la información detallada, los comentarios sobre el lugar y los bocetos al encargado de estimar el presupuesto. Esta persona utiliza dicha información, junto con los anteproyectos y los planos de pisos, para calcular las cantidades reales de materiales y la cantidad de horas de mano de obra que serán necesarias para finalizar el proyecto.

Los anteproyectos, que son planos a escala, brindarán información sobre las distancias. Tal información será necesaria para determinar la longitud del tendido de cables. También mostrará la ubicación de la toma y las TR. No siempre mostrará información sobre las vías y los enrutamientos disponibles. La información sobre enrutamiento, por lo general, se obtiene en la inspección del sitio. La mayoría de los sistemas de cableado estructurado especifican un mínimo de dos cables de cuatro pares por ubicación, aunque muchos clientes especifican mayor cantidad. Esta información se debe duplicar en las especificaciones para el proyecto.

El conteo de la ubicación de las tomas y la medición de las distancias entre los cables en el anteproyecto se denomina "conteo de tomas". Preparar los "conteos de tomas" exige un elevado grado de precisión, ya que se utilizan para determinar la cantidad de material necesario para una oferta. Existen varios dispositivos automáticos de medición disponibles que ayudan a automatizar el proceso y a minimizar las posibilidades de error. Se puede programar una rueda de mediciones para anteproyectos para que se ajuste a la escala del plano. La persona que estima el presupuesto simplemente pasa la rueda sobre la ruta del cable propuesta desde el toma de salida hasta la TR, para determinar la longitud del tendido de cables.

Esta persona utiliza todo este material para elaborar la oferta.

9.2.5 Planificación de los costos de mano de obra

Una correcta planificación y administración de la mano de obra son los elementos más significativos para que el proyecto tenga éxito. Si las cuadrillas de instalación no tienen la cantidad de empleados adecuada o no están administradas de manera correcta, no pueden ser productivas. No se cumplirán los plazos establecidos y se elevarán los costos. El primer paso del proceso de planificación es determinar el cálculo de mano de obra que se necesitará.

Se deben tener en cuenta muchos factores cuando se calculan los costos de mano de obra. Todos los participantes en el proyecto y todas las operaciones se suman al costo de la mano de obra. Se incluyen los costos reales de mano de obra, los costos comerciales, los proveedores y los subcontratistas. Si no se presta debida atención a los detalles, pueden producirse cambios importantes en las ganancias de un contrato.

Los costos de mano de obra se determinan dividiendo primero las tareas individuales en unidades lógicas, y asignando luego el tiempo que lleva completar la tarea a la unidad individual.

El siguiente es un ejemplo de unidades lógicas:

- Tiempo de mano de obra para instalar un jack de cuatro pares = 15 minutos
- Tiempo de mano de obra para colocar 50 m de cable de Categoría 5e en el techo abierto = 1 hr
- Tiempo de mano de obra para instalar 3 m de canaletas para montaje de superficie = 15 minutos
- Tiempo de mano de obra para conectar un cable de 4 pares = 15 minutos
- Tiempo de mano de obra para probar un cable de Categoría 5e = 15 minutos

El tiempo de mano de obra para realizar tareas secundarias además de la tarea principal se incluye en la unidad individual. Por ejemplo, en el tiempo de mano de obra para instalar un jack incluye mover un escritorio y limpiar los restos de cables. El tiempo de mano de obra para conectar un cable de Categoría 5e incluirá la instalación de los paneles de conexión. Algunos costos de unidades de mano de obra se calculan por pie o por metro. Es común que los cables de conducto vertical y los cables de distribución se calculen sobre esta base.

MEDIOS:

Requisitos del proyecto:

- 300 Categoría 5e tendidos en el tercero y quinto piso de un edificio
- El tendido promedio de cable es de 60 m

Notas del estudio del sitio y de anteproyectos iniciales:

- 20 tendidos de cable deben estar en canaletas con montaje en la pared
- también se deben instalar 300 pares de cables de conducto vertical
- Los pisos tiene 5 m de altura
- El cable de conducto vertical comenzará al nivel de los ojos, en el tercer piso, y se elevará 3 m
- El cable de conducto vertical pasará a través del cuarto piso (5 m)
- El cable de conducto vertical se conectará al nivel de los ojos en el quinto piso a 2 m por encima del piso
- Se debe tender por lo menos 15 metros de cable de conducto vertical (sin contar los extremos requeridos para conectar o empalmar)

09 CAP. CÁLCULO DEL COSTO DEL TRABAJO

MEDIOS:

Cálculo del costo:

- Costo del cable de conducto vertical: 15 m a US$6 por metro = US$90
- Instalación de 300 jacks a 0,25 h = 75 h
- Ubicar 300 tendidos de estación a 1 h = 300 h
- Conectar 300 estaciones a 0,1 h = 30 h
- Probar 300 tendidos de estación a 0,25 h = 75 h
- Instalar 60m de cable a 0,25 h por 3 m = 5 h
- Horas totales: 485 h
- Tasa de trabajo ingresada: US$25
- Costo del trabajo: US$12 125
- COSTO TOTAL: US$12 215

9.2.6 Línea de tiempo

La fecha de finalización del proyecto está definida en la RFP y se convierte en una obligación contractual cuando se firma el contrato entre el cliente y el contratista. La disponibilidad de los materiales, el cronograma de trabajo del contratista y el del cliente afectarán la fecha de comienzo y finalización del proyecto.

Suponga que se calcula que el proyecto requerirá 600 horas de trabajo. Una cuadrilla de tres personas que trabajen 40 horas semanales terminaría el proyecto en cinco semanas. El coordinador del proyecto puede modificar la cantidad de personas que trabajarán en la cuadrilla para cumplir el cronograma del cliente y la fecha de finalización del trabajo. Si, por ejemplo, una cuadrilla de tres personas pudiera terminar el proyecto en cinco semanas, pero el cliente quisiera que el proyecto se realice en tres semanas, el coordinador del proyecto puede asignar dos cuadrillas de tres personas para las primeras dos semanas y una cuadrilla de tres personas para la última semana. Esto puede explicar a los instaladores las razones por las que, de pronto, se los cambia de un trabajo a otro.

Las demoras causadas por el cliente pueden modificar la fecha de finalización. Esto requiere que el coordinador del programa documente las demoras. Si el cliente ocasiona demoras significativas y no está dispuesto a cambiar la fecha de finalización, se necesitarán instaladores adicionales, o las cuadrillas de instalación deberán trabajar horas extras para cumplir la fecha de finalización. Así, es posible que se incrementen los costos del contratista. Estos costos adicionales se recuperan mediante una solicitud de cambio aprobada por el cliente. Más adelante en este capítulo, se analizarán con más detalle las solicitudes de cambio.

9.2.7 Costos del negocio

Los costos del negocio, o costos generales, son todos los gastos que realiza el contratista para permanecer en el negocio. Los costos del negocio incluyen los gastos por alquileres, los servicios públicos, los seguros, los envíos, los insumos de oficina y los vehículos. Algunos de estos costos, como los alquileres, son gastos fijos que se mantienen en el mismo valor todos los meses. Algunos costos, como el de servicio telefónico o los gastos de combustible para los camiones, son variables y pueden cambiar todos los meses. Para los fines de la oferta, todos los costos del negocio se calculan en la tarifa completa de mano de obra.

Cualquier artículo que se necesite y que no esté directamente relacionado con un proyecto facturable será incluido en los costos del negocio. La mano de obra no facturable también será incluida en los costos del negocio. Esto incluye a todo el personal que percibe un sueldo: el personal jerárquico, las secretarias, las recepcionistas, las personas que se ocupan de estimar el presupuesto y el personal de ventas. Todos están calculados en el total de la tarifa completa de mano de obra.

El factor que "cierra" la tarifa se calcula sumando todos los costos relacionados con el negocio y dividiéndolos por la cantidad de horas facturables planificadas. Esto se puede hacer de manera anual, semestral o trimestral. La tarifa completa es la suma de la tarifa promedio de mano de obra que se paga a los empleados facturables, más los beneficios sociales del personal y el factor que cierra la tarifa.

Factor que cierra la tarifa = salarios directos + beneficios + gastos generales de la empresa

Los coordinadores del proyecto pueden incluirse en la tarifa completa. Si el presupuesto del proyecto incluye una partida presupuestaria para la coordinación del proyecto, entonces, éstos no se incluyen en la tarifa completa.

9.2.8 Situaciones relacionadas con la mano de obra

Es posible que algunos proyectos requieran mano de obra sindicalizada. Los sindicatos son organizaciones que representan a los trabajadores. Aunque el uso de mano de obra sindicalizada es más frecuente en los proyectos de construcción nuevos, no se limita sólo a éstos. El uso de mano de obra sindicalizada puede especificarse en el contrato. Si un cliente establece claramente que se debe utilizar mano de obra sindicalizada, el contratista debe cumplir este requisito.

Existen otras situaciones relacionadas con la mano de obra que pueden dictaminar la clasificación de las tareas y el trabajo permitido. En general, en un entorno sindicalizado, no se permite que los supervisores realicen ningún tipo de trabajo de instalación. Asimismo, es posible que no se les permita a los instaladores de cable instalar canaletas o conductos. A veces, los instaladores de cables pueden instalar canaletas o conductos de hasta un tamaño o una longitud determinados. Un electricista debe instalar cualquier cosa más allá de eso. En otras ocasiones, se requiere un conducto para el cableado, que lo instalan los electricistas, mientras que son los instaladores de cables de telecomunicaciones los que tienden los cables propiamente dichos. Estas reglas están definidas por un convenio sindical y, a menudo, están establecidas en un contrato entre sindicatos de distintos rubros. Varían mucho de una región a otra y de un país a otro.

Del mismo modo, puede ser un requisito que todos los contratistas posean licencia. Los requisitos para que un contratista obtenga una licencia incluyen el conocimiento técnico, el conocimiento comercial y el conocimiento de las leyes laborales de ese estado. Asegúrese de cumplir todas las leyes relacionadas con el seguro comercial y de responsabilidad civil. Es responsabilidad del contratista saber si debe poseer licencia en un estado o país en particular.

Algunos países o estados no exigen que los contratistas posean licencia. En los Estados Unidos, las leyes sobre licencias de los contratistas varían de un estado a otro. En algunos estados, se exige que los contratista demuestren que poseen licencia exhibiendo el número de la licencia en el material de publicidad, las tarjetas comerciales y el membrete. Se puede aplicar una multa a los

contratistas que trabajen sin licencia en un lugar donde se requiera licencia. Estos contratistas también pueden perder ciertos derechos, como el de trabar un embargo si el cliente no les paga por los servicios prestados.

En algunos países, se exige que los instaladores de cables para telecomunicaciones posean una licencia propia. Por ejemplo, la ACA de Australia.

9.2.9 Costo de los materiales

A primera vista, el costo de los materiales incluye el precio que se paga por los materiales y el envío. Si se necesitan grandes cantidades de materiales para un proyecto y el cliente no puede ofrecer un lugar seguro para el almacenamiento y la clasificación, se pueden solicitar instalaciones externas para el almacenamiento. El costo de estas instalaciones de almacenamiento y el costo por la manipulación de materiales deben agregar al presupuesto.

También pueden sumarse los impuestos que se pagan por los materiales de instalación. A menos que el cliente sea una empresa exenta de impuestos, se deben tener en cuenta los impuestos e incluirlos en los costos de materiales, en los casos que corresponda. Además, en algunos lugares, los cables colocados en paredes o sobre techos falsos se pueden considerar mejoras a la propiedad, y esto puede repercutir en los impuestos. Las leyes fiscales varían de un estado a otro y de un país a otro.

Los desechos son otro factor que debe tenerse en cuenta al momento de definir los costos de los materiales. Es poco probable que un instalador de cables utilice todo el cable de cada carrete. Además, los jacks pueden perderse o romperse en un proyecto. Por lo general, se considera que los desechos o las pérdidas representan entre un 3% y un 5% de los costos de los materiales. Es importante que los instaladores controlen los desechos.

Existen varios programas de software disponibles que ayudan a calcular los costos de materiales. Distintos fabricantes de equipos también ofrecen herramientas en línea para establecer y calcular la lista de materiales. Se ofrece un ejemplo de esto en el gráfico de la izquierda, que muestra la pantalla del sitio web de Herramientas Especializadas de Panduit Corporation.

9.2.10 Cálculo que se realiza habitualmente

La estimación que se realiza de acuerdo con las prácticas comunes sigue pautas y promedios establecidos que son exclusivos para el contratista que presenta la oferta. Se establecen las unidades promedio para la mano de obra y los materiales. Se aplican factores a estos promedios a partir de la información reunida en la inspección del sitio y de los requisitos específicos de la RFP. Aquí radica la importancia de los anteproyectos detallados y de los comentarios sobre las inspecciones del sitio para poder realizar una estimación precisa.

El gráfico de la izquierda muestra otra pantalla del sitio web de Herramientas Específicas de Panduit Corporation, que ilustra la incorporación de materiales a la estimación de los costos.

9.2.11 Diseño de herramientas para el documento

Es necesario que la persona que estima el presupuesto junte toda la información que se obtuvo de las distintas fuentes, incluso los anteproyectos, los comentarios sobre la inspección del sitio, los diagramas del sistema y la sección con las especificaciones de la RFP. Generalmente, esta información se entrega en formato electrónico.

Además del software tradicional, como el procesador de textos y la hoja de cálculo, los distintos programas para armar una respuesta integral a la RFP serán de gran utilidad para la persona que estima los presupuestos. A continuación, se detallan algunos software:

- Visio Technical - Una herramienta de diseño de planos con plantillas que es necesaria para visualizar los planos realizados en Visio.
- AutoCAD - Muchos anteproyectos se entregan en formato electrónico por medio de un programa de dibujo asistido por computadora (CAD). AutoCAD es el software más destacado en este campo. Con AutoCAD, los usuarios pueden leer, imprimir, editar y crear planos.
- VoloView Express - Para los contratistas que no necesitan un programa CAD sofisticado, el VoloView les permitirá visualizar e imprimir los planos realizados con AutoCAD, pero no podrán editarlos.

9.2.12 Herramientas para el cálculo de costos

Generalmente, un experto de la empresa desarrolla las herramientas para calcular los costos. Esta persona también conoce los costos de los proyectos de instalación de cables. Se crean hojas de cálculo y se guardan como plantillas. Éstas incluyen las unidades de medida estándar de la industria. Las fórmulas, los costos y la información sobre precios se incluyen en la plantilla. Luego se introducen los datos específicos del trabajo en los campos designados para las variables, y la hoja de cálculo los procesa.

Algunos fabricantes brindan herramientas informáticas para contribuir en la selección de piezas específicas. Estas herramientas ayudan a realizar los cálculos y proporcionan los números de referencia de las piezas. Se puede generar un informe con información detallada sobre los precios que podrán ser entregados a los proveedores. Panduit Corporation cuenta con este tipo de herramientas de software en el sitio web que se indica a continuación.

9.3 Redacción de contratos, negociaciones y planificación

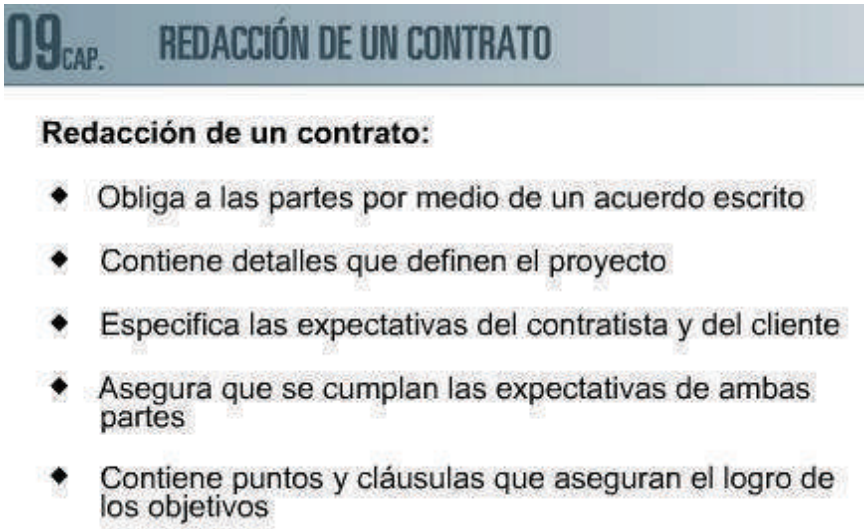
9.3.1 Redacción de un contrato

Cuando el cliente recibe todas las propuestas y selecciona al contratista, se prepara un contrato por escrito que vincula a ambas partes. El contrato se

realiza para beneficio y protección de todas las partes que intervienen en él. Tanto el contratista como el cliente tienen ciertas expectativas. Un contrato escrito es el instrumento que se utiliza para asegurar que se cumplan las expectativas de ambas partes. El cliente espera que el proyecto se realice correctamente y en el tiempo establecido, y el contratista espera que se le pague por el trabajo. En un contrato, existen muchas cláusulas y muchos elementos que sirven para asegurar que se cumplan esas metas.

Los detalles que se establecen en el contrato son los que definen el proyecto. La información se extrae de la RFP. En el contrato deben figurar las especificaciones de las tareas, incluidos los materiales. También se deberá incluir la fecha de finalización. Los contratos también pueden contener conceptos legales, como cláusulas de exención de responsabilidad, lo que asegura que cada parte sea responsable de sus propios actos. Por ejemplo, si por culpa del contratista un ladrillo flojo cae sobre la cabeza de una persona, éste será responsable por esa lesión y no el propietario del edificio. Los contratos también pueden contener cláusulas que protejan a ambas partes ante distintas catástrofes, como desastres climáticos o guerras, que reciben el nombre de eventos de fuerza mayor, o ante una fuerza superior.

El instalador es la persona que realiza el trabajo solicitado, de acuerdo con el marco de los contratos y las licencias proporcionados por el cliente y la empresa contratista. Como puede observarse, cualquier acto que no se realice conforme a los estándares locales de buena conducta puede producir efectos negativos, no sólo para el instalador, sino también para muchas otras personas.



9.3.2 Revisión y negociaciones con el cliente

El cliente revisará las ofertas a fin de decidir cuál de ellas es la que mejor se adapta a sus necesidades. Es posible que el cliente no considere que la oferta más baja es la mejor. Si existen seis oferentes para un proyecto, y cinco de esas ofertas se encuentran dentro de un margen de diferencia del 15% (de la más alta a la más baja) y una oferta es 40% más baja que el resto, el cliente puede suponer que el oferente cometió un error y puede descartar la oferta. En

muchos casos, el cliente ni siquiera se comunicará con el oferente para averiguar si comprendió la RFP o si cometió un error.

El cliente espera que el proyecto se realice por el monto de la oferta. El cliente no tolerará pedidos de pagos adicionales porque el contratista ha cometido un error al preparar la oferta. Los clientes también pueden ponerse en contacto con las personas de referencia y averiguar sobre su experiencia pasada con el contratista. El proceso de revisión de respuesta a una RFP de cableado es bastante sencillo, pero no se garantiza que la oferta más baja sea la que gane el proyecto.

Las negociaciones del contrato, generalmente, se concentran en la redacción y los términos del contrato. Las condiciones de pago se pueden negociar, y es habitual que se haga de esa manera. Generalmente, los montos diarios por sanciones se negocian. También se puede negociar si se exigirá una garantía de finalización de obra. En algunas ocasiones, es posible que el cliente quiera negociar el precio. Es posible que los clientes quieran obtener un precio más bajo o solicitar los aportes del cliente para encontrar la manera de abaratar el proyecto. Pueden preguntar si este precio se aplicaría a otros proyectos similares. Los proyectos gubernamentales, en general, no aceptan cambios en la redacción ni en el precio del contrato. En este tipo de proyectos, es posible que se negocien fechas de finalización u otros temas menores.

9.3.3 Elementos del contrato

En un contrato pueden incluirse los siguientes elementos:

- Lista de materiales - Algunos contratos contienen una lista de materiales detallada o una declaración de que el contratista proporcionará todos los materiales necesarios para llevar a cabo el trabajo, como se define en la RFP. La RFP incluye las especificaciones de los materiales. La lista de materiales debe contener el nombre del producto, la descripción, el fabricante, el código de las piezas y la cantidad.
- Costo de mano de obra - El costo de mano de obra se incluirá en el contrato. Se lo puede definir como una partida separada, o se lo puede incluir en un precio que contemple un sólo pago o como precio por unidad. Las RFP pueden requerir un precio que contemple un solo pago por la mano de obra más un precio que contemple un solo pago por los materiales. El contrato también puede definir una tarifa por hora para las tareas adicionales.
- Descripción detallada del proyecto - Tanto el contratista como el cliente deben comprender de la misma manera el trabajo que se realizará. El proyecto debe describirse de manera detallada. La descripción puede figurar en el cuerpo del contrato o en un anexo adjunto. La descripción detallada del proyecto debe obtenerse directamente de la RFP. Se debe incluir una descripción general del proyecto, las especificaciones detalladas y los plazos. Puede contener un boceto del proyecto, aunque, por lo general, no incluye los anteproyectos.
- Roles y responsabilidades - Los roles y las responsabilidades definen las acciones del contratista y del cliente. Por ejemplo, se exigirá que el

contratista realice el trabajo de manera profesional y supervise al personal. Además, es posible que se le solicite al cliente que proporcione acceso a áreas protegidas y un acompañante. El cliente también puede especificar el derecho a supervisar o inspeccionar el trabajo. El contrato también puede especificar quién es responsable por los materiales durante las distintas etapas del contrato. Incluso si el cliente ofreciera un lugar de almacenamiento para los materiales del contratista, éste podría seguir siendo responsable por los materiales en caso de robo. Esta área también definirá la relación entre el cliente y el contratista. En general, se especificará que el contratista es independiente y que el contrato no establece entre ambos una sociedad de ningún tipo. Todo esto se debe definir en el contrato.

- Subcontratistas: los subcontratistas, comúnmente, realizan las partes del trabajo que exceden las capacidades del contratista. Pueden tener equipos especiales que el contratista no posea, como aquellos que se utilizan para perforar grandes orificios en pisos y paredes de cemento, enterrar cables subterráneos o instalar conductos de diámetros grandes. También se pueden emplear para complementar la mano de obra del contratista. Muchos contratos requieren que el contratista determine quiénes serán todos los subcontratistas que se utilizarán para el proyecto. Algunos clientes pueden solicitar el derecho a aprobar a estos trabajadores antes de emplear sus servicios. También se les puede solicitar que entreguen una prueba de seguro.
- Plazos del proyecto: la fecha de inicio aproximada se definirá en el proyecto. Las fechas de inicio, generalmente, se refieren a las fechas de disponibilidad o de acceso al sitio de trabajo. Las fechas de inicio son más flexibles que las de finalización. La fecha de finalización también se definirá en el contrato. Las fechas de finalización no suelen ser flexibles. En el contrato también pueden definirse otros puntos importantes. Por ejemplo, el contratista puede estar obligado a finalizar un piso específico de cableado en una fecha determinada o a completar el cableado backbone en determinada fecha. Se puede solicitar al contratista que coordine los esfuerzos con otros rubros que trabajen en el proyecto. En el caso de construcciones nuevas, el contratista que se encarga del cableado no puede finalizar su trabajo hasta que los contratistas que se ocupan de los muros secos hayan terminado el suyo. En estos casos, es responsabilidad del contratista de cableado coordinar con el contratista general y los otros rubros específicos.
- Cronograma de pagos: el cronograma de pagos se debe definir con exactitud en el contrato. Los cronogramas de pago pueden ser de varias formas. Se definen en la RFP o se negocian entre el contratista y el cliente. Se puede hacer un pago por adelantado y después pagos al terminar cada etapa. El pago total al finalizar el trabajo es otro tipo de cronograma de pagos. El siguiente es un ejemplo de cronograma de pagos:
    - 20% al momento de la firma del contrato
    - 20% contra entrega de los materiales
    - 20% al terminar la etapa de empotrado
    - 20% una vez finalizadas las etapas de recorte y terminación
    - 20% una vez que el cliente da su aceptación

- Garantías: Existen distintos tipos de garantías que se pueden exigir al contratista. La mayoría de los proyectos municipales en los Estados Unidos requieren garantías. No todos los proyectos requieren garantías. Si se requiere una garantía de oferta, se requerirá una garantía de cumplimiento, pero es posible que no se solicite una garantía de pago.
    - El primer tipo es la garantía de oferta. Se puede solicitar una garantía de oferta junto con la entrega de la oferta. El fin de la garantía de oferta es garantizar la oferta. Si el contratista hace una oferta demasiado baja y no acepta el proyecto sobre la base de la oferta presentada, perderá la garantía de oferta. Los montos de las garantías de oferta, generalmente, representan el 10% del total de ésta. La mayoría de los proyectos municipales en los Estados Unidos requieren garantías de oferta. La garantía de oferta puede ser un cheque certificado girado de la cuenta del contratista o puede ser un bono emitido por una compañía de seguros o de emisión de títulos.
    - La garantía de cumplimiento se utiliza para garantizar que el contratista finalizará la obra. El monto de la garantía de cumplimiento, en general, representa el 100% de la oferta. Si el contratista no finaliza el proyecto, la garantía se pierde y el cliente utiliza lo recaudado para pagar a otro contratista que finalice el proyecto.
    - La garantía de pago se utiliza para asegurar que el contratista le pague a sus proveedores y subcontratistas. Los proveedores y subcontratistas pueden tener derechos a trabar un embargo. El cliente puede desear una garantía de cumplimiento para garantizar los pagos a los proveedores y los subcontratistas.
- Cronograma de sanciones: el cronograma de sanciones se utiliza para reforzar la fecha de finalización del proyecto. En general, las sanciones se calculan por cada día que pasa de la fecha límite hasta la finalización del proyecto. El monto de las sanciones se define claramente en el contrato. Para evitar sanciones, el contratista debe administrar el proyecto con sensatez y documentar todas las demoras causadas por el cliente.
- Cronograma de incentivos: aunque los cronogramas de incentivos reciben cada vez mayor aceptación en los proyectos de obras públicas, pocas veces se utilizan en la industria del cableado. El cronograma de incentivos es lo opuesto al cronograma de sanciones. También se centra en la fecha de finalización del proyecto que figura en el contrato. Si el proyecto finaliza antes de la fecha de finalización estipulada, el contratista recibirá un incentivo por cada día de entrega por adelantado.

9.3.4 Revisión y firma del contrato

Una vez que finalizan las negociaciones, se debe revisar el contrato para verificar que refleje todos los cambios acordados por ambas partes. Ambas partes deben revisar el contrato detalladamente. La negociación del contrato es un hecho verbal en el que ambas partes deben asegurar que sus intenciones se hayan expresado con precisión en el documento escrito. Generalmente, se denomina enmiendas al contrato a los cambios que se realizan en el contrato

durante la ejecución del trabajo. Ambas partes acuerdan y firman las enmiendas al contrato.

Las partes de la empresa del cliente y del contratista que sean responsables y estén autorizadas deben firmar el contrato para que éste tenga validez. Una vez que ambas partes hayan firmado el contrato, el compromiso queda formalizado. No se deberán encargar materiales ni se deberán iniciar trabajos antes de firmar el contrato.

9.4 Administración del proyecto

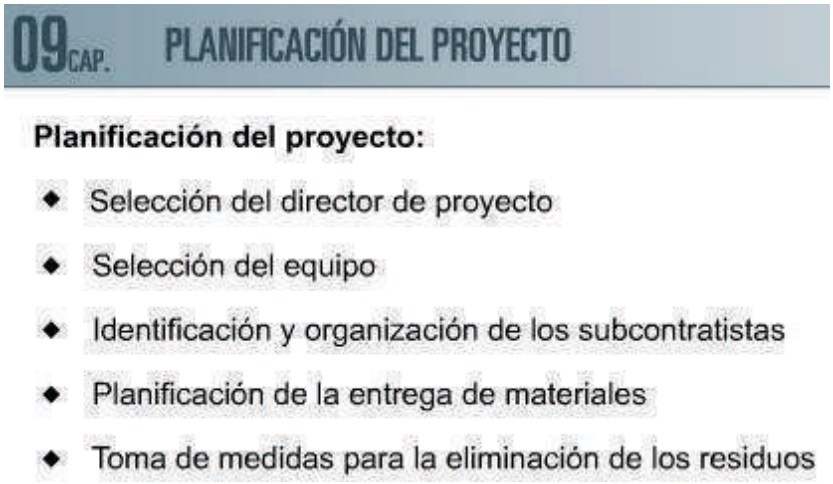
9.4.1 Planificación del proyecto

El rol del planificador del proyecto es asegurarse de que todo salga como fue planeado para que el trabajo se complete en el tiempo establecido y dentro del presupuesto acordado. La etapa de planificación de un proyecto puede comenzar después de adjudicar el proyecto y antes de firmar el contrato formal. Se reúne la información sobre la oferta realizada y las estimaciones, se anotan los requisitos especiales, se realizan las asignaciones de los recursos y se lleva a cabo una revisión final de la RFP para asegurarse de que se tendrán en cuenta todos los componentes.

Los siguientes pasos deben formar parte de la etapa de planificación:

- El primer paso para la planificación de un proyecto de cableado es seleccionar al coordinador o supervisor del proyecto. El proyecto puede requerir habilidades que no todos los supervisores tienen. Por ejemplo, un proyecto en un campus puede requerir la construcción de una planta externa (cable enterrado). Un supervisor que esté familiarizado con ese tipo de trabajo será la persona indicada para el proyecto. El supervisor o el coordinador del proyecto debe tener participación íntegra en todas las etapas de planificación, y debe estar familiarizado con todos los requisitos del proyecto. Por eso, es importante seleccionar primero a esta persona. Una vez seleccionado el supervisor, se debe definir quiénes formarán parte de las cuadrillas de instalación.
- Las cuadrillas se seleccionan de acuerdo con las dimensiones del proyecto, la cantidad de horas establecidas para finalizar el trabajo, las habilidades requeridas y el tiempo solicitado para realizar el trabajo. Los tipos de cuadrillas pueden variar de acuerdo con las habilidades de sus integrantes. Una cuadrilla se puede utilizar para la etapa de empotrado y otra, para las etapas de recorte y terminación. Se puede utilizar una cuadrilla especial de prueba y certificación, ya que este proceso requiere un equipo de pruebas especializado.
- Los subcontratistas se deben identificar y deben estar incluidos en la planificación. El trabajo del subcontratista, como la perforación de testigos, se debe llevar a cabo antes de la colocación de los cables. Algunos de los trabajos, como enterrar los cables de planta externa, pueden llevarse a cabo al mismo tiempo que las cuadrillas del contratista colocan el cableado interno.

- Se deben preparar cronogramas de entrega de materiales. No se necesitará tener todos los materiales en el sitio de trabajo al mismo tiempo. Los materiales de la etapa de empotrado, como el cable, se necesitarán antes que los materiales de la etapa de terminación, como los jacks y los paneles de conexión.
- También debe decidirse cómo disponer de los desechos. Los grandes proyectos de cableado pueden generar una gran cantidad de desechos. Los carretes de cable, las cajas de alambres y las grandes cajas de cartón se deberán eliminar. Si no existe un lugar para colocar los desechos en el sitio de trabajo, el contratista deberá encontrar otros medios para este fin.



9.4.2 Pedido de materiales

Una vez que se haya firmado el contrato, se deben utilizar órdenes de compra por escrito para solicitar materiales a los proveedores. Las órdenes de compra deben incluir la descripción del material, el código del producto, la cantidad, el precio, y la fecha y el lugar de entrega.

Por regla general, se elegirá al proveedor que tenga el costo más bajo y que pueda suministrar el equipamiento y los cables especificados en las cantidades solicitadas. Se deben tener en cuenta los costos de envío cuando se analiza el costo más bajo. La cotización del proveedor debe incluir la garantía de que los precios no cambiarán en un período especificado. Por lo general, la mayoría de los proveedores garantizan la cotización durante treinta días, como mínimo. El supervisor o el contratista principal deben tener cuidado de que no se produzcan sustituciones no aprobadas a fin de reducir costos.

La confiabilidad de las entregas es indispensable para coordinar el proyecto. Los materiales se deben entregar en el momento solicitado; de lo contrario, los costos de mano de obra aumentarán. Los contratistas no pueden enfrentar el gasto que causa que los instaladores deban esperar a que lleguen los materiales. Los materiales que requieran un pedido especial deben ser los primeros materiales que se ordenen en el proceso. Algunos materiales, como los jacks y los paneles de conexión, deben tener una fecha de entrega posterior si no se los necesita desde el comienzo del proyecto. Cuando no se cuenta con

espacio de almacenamiento disponible para guardar todos los materiales del proyecto, es posible que los envíos parciales sean la mejor opción. Se deben revisar todos los materiales entregados para verificar que las cantidades sean correctas y que no estén dañados. En el caso de que las mercaderías estén dañadas, se deberá notificar al proveedor de inmediato.

9.4.3 Falta de materiales

La falta de materiales puede demorar el proyecto. Al preparar la propuesta, la persona que se encarga del presupuesto debe ponerse en contacto con los proveedores para asegurarse de que no haya faltas significativas de materiales. Si existiera una falta general de materiales en la industria, el cliente deberá ser notificado lo antes posible, incluso antes de presentar la oferta. La falta de materiales afectará a todos los oferentes y esto puede afectar la fecha de finalización del proyecto.

Si en la RFP se especifica un determinado fabricante, y dicho fabricante no tiene los materiales, el cliente debe dar su aprobación antes de sustituir los materiales. Dicha aprobación debe realizarse por escrito para evitar inconvenientes en el futuro.

A pesar de que la planificación sea adecuada, puede ocurrir una falta de materiales durante la etapa de instalación del proyecto. Las entregas pueden demorarse o pueden ser incompletas. Estas demoras, por lo general, no afectan la fecha de finalización del proyecto, aunque sí aumentan los costos.

9.4.4 Proveedores alternativos

Es común recibir cotizaciones de materiales de distintos proveedores. Esto brinda a la persona que realiza el presupuesto, diferentes opciones para elegir a los proveedores de los materiales. La cotización se selecciona de acuerdo con el precio, los plazos de entrega, la confiabilidad y la reputación del proveedor.

Diferentes factores determinan que un proyecto sea completado con éxtito. Uno de estos factores es recibir los materiales adecuados a tiempo. Si el proveedor seleccionado no puede cumplir con los requisitos de entrega dentro del plazo establecido, se pueden seleccionar proveedores alternativos del grupo original que presentó cotizaciones para el proyecto. Es posible que los proveedores alternativos cobren más por los materiales que el proveedor original, lo que incrementará los costos generales del trabajo. Sin embargo, puede ser necesario utilizar proveedores alternativos para completar el proyecto en la fecha de finalización. Aunque comúnmente el contratista tiene la libertad de seleccionar a cualquier proveedor, nunca se deben utilizar materiales alternativos sin la aprobación formal del cliente, el consultor o el ingeniero que supervisa el proyecto en nombre del cliente. La aprobación de materiales alternativos siempre debe realizarse por escrito antes de realizar la compra o antes de utilizarlos.

9.4.5 Herramientas de seguimiento del proyecto

Los programas de software para realizar el seguimiento de los proyectos o para coordinarlos son cada vez más solicitados. Algunas RFP exigirán que los instaladores de cables proporcionen un cronograma para el proyecto. Esto se puede generar utilizando un paquete de software para coordinación de proyectos, como Microsoft Project.

Las herramientas como Microsoft Project (se muestra a la izquierda) pueden ser muy valiosas para supervisar el avance del proyecto y para respetar el cronograma. Las herramientas de dirección de proyectos establecen un cronograma para el proyecto, identifican los momentos importantes, realizan un seguimiento de la mano de obra y advierten al usuario en caso de demoras en el proyecto. El software para coordinación de proyectos también ayudará a realizar el seguimiento de los cambios.

9.5 Comunicación y resolución de conflictos

9.5.1 Enfrentar los cambios

Los grandes proyectos de cableado pueden resultar actividades muy complejas. Los proyectos pueden retrasarse por diversos factores. Por ejemplo, es posible que surjan situaciones que no se anticiparon o que sea necesario realizar trabajo adicional. Es muy importante que el contratista documente todo lo que ocurre durante el proyecto. Es una buena idea llevar un registro del proyecto.

También es fundamental que el contratista se comunique regularmente con el cliente. Es conveniente realizar reuniones semanales sobre el proyecto para informar al cliente sobre los avances del proyecto y sobre las situaciones no previstas. Se deben guardar copias de todos los correos electrónicos relacionados con el proyecto y con las negociaciones del contrato.

Si se brinda el precio correspondiente a cada unidad y se introduce esa información en el contrato, se evitarán muchos conflictos relacionados con pedidos adicionales de dinero para trabajos extra. Por ejemplo, un contratista presenta una oferta que incluye un único pago para un proyecto que se describe como la instalación de un sistema de cableado en 410 locales. El contratista también incluye un precio por unidad para cada lugar adicional y para el caso en que el cliente solicite durante la instalación que se reduzca la cantidad de lugares. El contratista puede establecer que el costo de cableado en los lugares adicionales correspondientes a la mano de obra y los materiales será de US $180, y el crédito por los lugares que se excluyan del proyecto será de US $160 por lugar. Los ajustes se contabilizan fácilmente y, de esa manera, se evitan conflictos, ya que estos términos se acuerdan por adelantado.

9.5.2 Solicitudes de cambio y listas de verificación

Todo cambio que se realice en el proyecto una vez que éste haya comenzado, deberá hacerse solamente por medio de una solicitud de cambio por escrito. No se deben realizar cambios al plan original si sólo se reciben instrucciones orales. El contratista debe tener formularios de solicitudes de cambio. El coordinador del proyecto debe tener estos formularios en el sitio de trabajo. Los

pedidos de cambio que generan trabajo adicional deben incluir el costo de la mano de obra adicional y de los materiales, siempre que sea posible. Si no lo fuera, la solicitud de cambio debe incluir la declaración de que el cliente acepta pagar el trabajo adicional.

La lista de verificación es la lista que el cliente entrega al contratista cuando éste considera que el proyecto está completo. La lista de verificación es una lista que contiene todos los elementos que no están terminados (tomas o tendido de cable faltantes, por ejemplo), los elementos terminados de manera poco satisfactoria (los cables que no están sujetos a las escalerillas o los tomas que no funcionan, por ejemplo), o los temas relacionados con la limpieza (escombros en el corredor) que el cliente exige que se corrijan antes de la aprobación para realizar el pago final. La lista de verificación puede constituir la aceptación final del proyecto por parte del cliente. Una vez que se aprueba la información incluida en la lista de verificación de acuerdo con el grado de satisfacción del cliente, se espera que se efectúe el pago.

9.6 Documentos de diseño

9.6.1 Lectura de los documentos de diseño y especificaciones de la construcción

Los documentos de diseño brindarán una descripción del proyecto. Esto puede incluir la descripción de la funcionalidad del sistema de cableado que se instalará. Puede incluir frases como "el sistema debe admitir 1000BaseT (gigabit Ethernet en par trenzado)".

Por lo general, los documentos de diseño también incluirán la jerga y las abreviaturas comerciales específicas de la industria o del sistema que se instalará. El encargado de estimar el presupuesto debe comprender bien todos los términos del documento de diseño. Se encuentran disponibles glosarios de términos y abreviaturas. El sitio web de los Servicios de Consultoría Internacional para Edificios (BICSI) incluye un glosario de términos y abreviaturas que se utilizan en la industria del cableado en muchas partes del mundo.

Los documentos de diseño también especifican los requisitos del sistema y los tipos de materiales que se utilizan. En el documento de diseño, también se brindará información sobre la cantidad de cables necesarios para las tomas o los jacks de información. Además, estos documentos describen las especificaciones de las pruebas y de rotulado, y los formatos.

09 CAP. ELEMENTOS DEL DOCUMENTO DE DISEÑO:

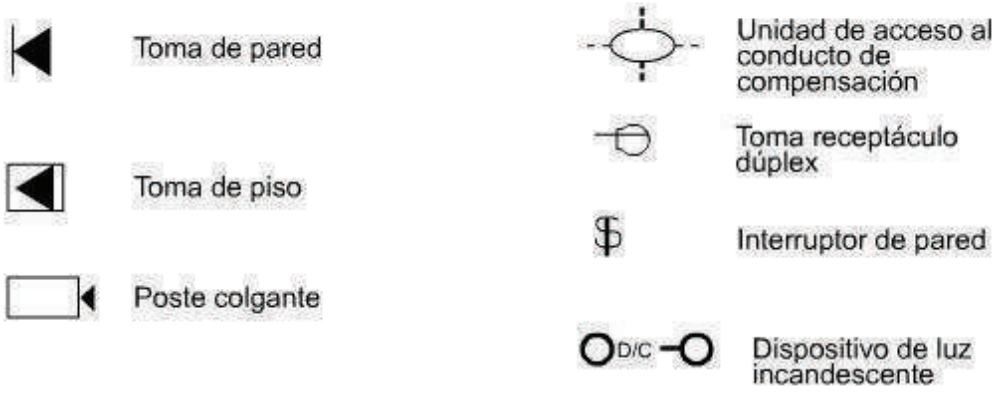
Elementos del documento de diseño:

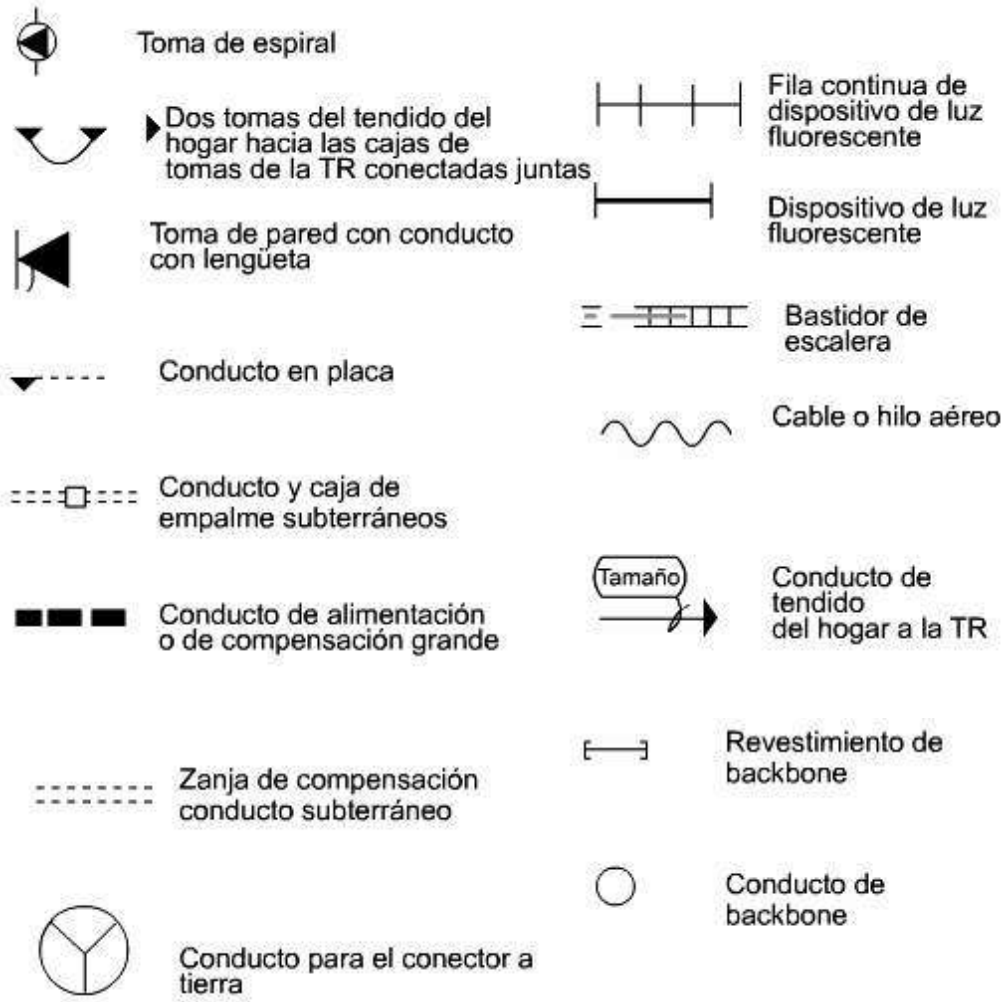
- Descripción narrativa del proyecto
- Descripción de la funcionalidad del sistema de cableado
- Declaración del desempeño de la red como objetivo del proyecto
- Requisitos del sistema
- Tipos de materiales
- Cantidad de cables necesarios para los tomas o los jacks
- Especificaciones de la prueba
- Especificaciones y formatos del rotulado
- Jerga de la industria
- Acrónimos
- Glosario de términos

9.6.2 Íconos y símbolos de instalación

Los íconos y símbolos estándares se utilizan en los esquemas y anteproyectos para identificar el tendido de los cables, los distintos tipos de canaletas y la información sobre tomas y jacks. Éstos proporcionan un método uniforme para identificar los requerimientos de un anteproyecto de manera gráfica.

09 CAP. ÍCONOS PARA LA INSTALACIÓN DEL CABLEADO





9.6.3 Anteproyectos

Los anteproyectos de construcción siguen un formato estandarizado. Aunque el formato puede variar un poco en distintas partes del mundo, por lo general, su interpretación es universal. Los planos se agrupan por categorías. Se los identifica con un prefijo que asocia el plano con la categoría. Por ejemplo, todos los planos que tengan que ver con el sistema eléctrico se agrupan bajo la letra "E", por electricidad. Las secciones relacionadas con la arquitectura pueden comenzar con la letra "A", las que tengan que ver con plomería, con la "P", y así sucesivamente. Los planos de teléfonos y datos suelen agruparse y están representados por la "T". Puede haber planos adicionales, como los diagramas de amoblamiento. Estos diagramas de amoblamiento se encontrarán en los planos "A" o en una categoría denominada "varios".

Los planos que necesitará la persona encargada del presupuesto son:

- Plano del sitio, para tener una descripción general del proyecto
- Planos de piso
- Planos "T" (teléfonos)
- Planos "E" (electricidad), de referencia
- Diagramas de amoblamiento para poder determinar la colocación de los tomas
- Planos "A" (arquitectura) para ayudarse con las vías disponibles

9.6.4 Bosquejos borradores y planos de piso

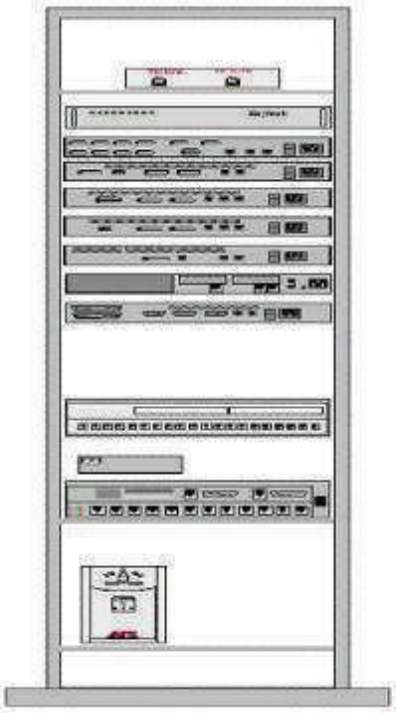
El boceto lo crea el contratista durante la inspección del sitio y lo va perfeccionando a medida que recopila más información. En él, se tomará nota de las áreas problemáticas, las obstrucciones y otras condiciones que requieran mano de obra o materiales adicionales. El boceto por lo general muestra las TR y la conectividad básica entre éstas. El boceto, generalmente, muestra las TR y la conectividad básica entre éstas.

Si los planos de piso (por lo general, parte de los planos "A") se incluyen en un juego completo de planos AIA, identificarán las paredes, las entradas y la ubicación de los conductos verticales, y proporcionarán toda otra información que fuera necesaria para identificar las obstrucciones. En los planos de piso se identificará la información sobre las ubicaciones de los tomas o de los jacks, en caso de que no se entreguen planos "T". Los planos de piso son exactos y están hechos a escala. Esto permite que la persona encargada de estimar el presupuesto pueda determinar las distancias utilizadas para calcular la longitud del tendido de cables.

9.6.5 Diagramas esquemáticos y diagramas de los equipos

Los diagramas esquemáticos no están hechos a escala. Se utilizan para representar la conectividad, es decir, la manera en que se conectan los elementos. Un esquema típico muestra la TR principal o la conexión cruzada principal (MC) y la conexión cruzada intermedia (IC). También muestra el tipo y el tamaño de los cables entre estos puntos. Por lo general, no detalla las conexiones reales en estas ubicaciones, ni muestra tendidos individuales de cables hacia las tomas o los jacks de información. Incluye tendidos de cables hasta los equipos específicos, como servidores u otros componentes principales que se utilizan en el proyecto.

Por otro lado, los diagramas de equipos muestran los bastidores, los campos de conexión y los paneles de conexión a medida que se instalan en el bastidor. También muestran el equipo activo instalado en los bastidores. Los equipos activos incluyen hubs, switches, routers y servidores. Los diagramas de equipos pueden estar hechos a escala o no. Si no están hechos a escala, por lo general, indicarán las dimensiones si es necesario. El contratista de cableado no instala estos dispositivos. Éstos se incluyen en los planos de bastidores para mostrar su posición en el bastidor y para asegurarse de que el contratista de cableado no instale equipos ni enrute cables que interfieran con su colocación.



9.6.6 Especificaciones de construcción

Las especificaciones de construcción definen los requerimientos para el enrutamiento y la colocación de los cables. Es posible que no definan la ruta en detalle pero, por lo general, establecen dónde colocar los cables. Por ejemplo, las especificaciones explicarán que los cables se deben colocar sobre el techo falso. También establecerán si se aceptan cables expuestos o si se necesitan canaletas. Si se requiere una canaleta, las especificaciones de construcción definirán cuál es la que está aprobada.

Las especificaciones de construcción pueden detallar la manera en que se colocarán los cables y a qué intervalos. En caso de que se utilice una pared de madera terciada en lugar de bastidores montados en el piso, las especificaciones de construcción definirán el grosor de la madera y la pintura que se requiere, de ser necesaria. Todas las cuestiones físicas sobre la colocación de cables se incluyen en las especificaciones de construcción.

Si el proyecto cuenta con cableado subterráneo, también se incluyen los aspectos de las plantas externas. Temas como la profundidad del cableado, los requisitos de relleno y los requisitos de entrada al edificio se definen en las especificaciones de construcción.

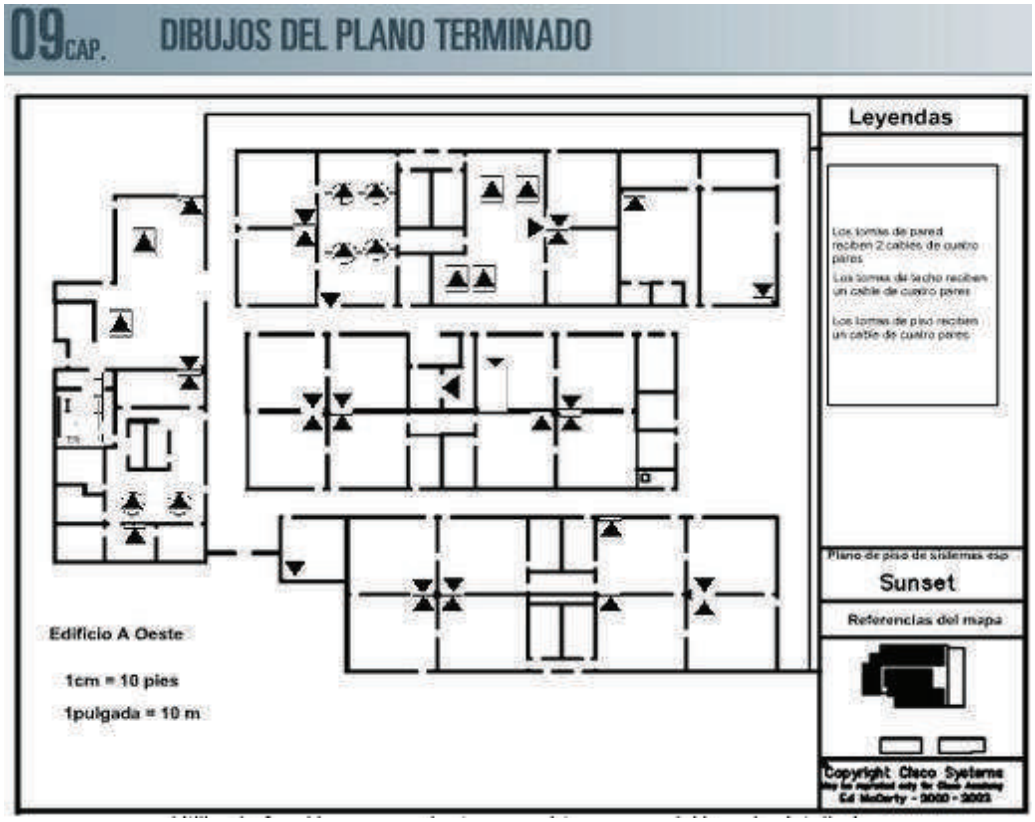
Las especificaciones de construcción se deben leer y comprender en detalle. Los errores en la estimación de la mano de obra pueden resultar muy costosos.

9.6.7 Dibujos del plano terminado

Una de las partes más importantes de finalizar un proyecto de cableado es entregar al cliente los planos del proyecto terminado. Los planos muestran las rutas de los cables, los puntos de conexión y los tipos de cable de la manera en que se instalaron realmente. En la mayoría de los casos, algunos cables pueden no haberse instalado según el plan original debido a problemas u obstrucciones encontrados. Los cambios típicos incluyen el agregado o la eliminación de tendidos de cables o tomas, o el tendido de cables por una vía diferente. Los planos del proyecto terminado le proporcionan al cliente un diagrama del trabajo que realmente se realizó.

Los planos del proyecto terminado no se realizan hasta que no se hayan tendido todos los cables, instalado todos los jacks y conectado todos los cables. El trazado del plano puede comenzar cuando se realiza la prueba final, pero hay que asegurarse de que cualquier cambio o trabajo adicional quede reflejado con exactitud en los planos.

Los planos de piso, los esquemas de amoblamiento o los planos "T" se utilizan, generalmente, como base para crear los planos del proyecto terminado. No se exige que el contratista vuelva a dibujar los planos del edificio para los planos del proyecto terminado. El contratista dibuja todos los tendidos de cable, las conexiones y los tomas, y proporciona la información completa del rotulado tal como se instaló.



9.6.8 Software de instalación

El software de instalación, que generalmente se entrega junto con los sofisticados analizadores de certificación de cables de Categoría 5e, permite

que el contratista entregue los resultados de las pruebas al cliente de manera ordenada y presentable. El software elimina la necesidad de ingresar los resultados en una hoja de cálculo en forma manual. Los paquetes de software guardan los resultados de las pruebas con la calificación de aprobado o desaprobado. Cuando se encuentran deficiencias y se las corrigen, se vuelven a probar los diferentes elementos y éstos se presentan al cliente. En general, los clientes desean una copia electrónica y una copia impresa de los resultados de la prueba.

La gráfica de la izquierda muestra un ejemplo de un software de análisis. El Fluke CableManager es una aplicación de software basada en Windows que organiza los informes de pruebas de los cables en una base de datos en la computadora. Permite organizar, buscar, editar, imprimir y guardar la información sobre las pruebas de cables de manera rápida y fácil.

Resumen

En este capítulo, se analizó la etapa de preventa y venta de un proyecto de instalación de cableado. En esta etapa, el contratista de instalación de cableado prepara y entrega las propuestas como respuesta a la RFP suministrada por el cliente. Para armar la propuesta, el contratista recopila la información sobre el tipo y las cantidades de material necesario, el costo de mano de obra y el costo de los subcontratistas. El contrato se negocia una vez aceptada la oferta, y así finaliza la etapa de planificación.

El paso siguiente es dar inicio a la etapa del tendido y ruteo de los cables. Esta etapa se analizará en detalle en el próximo capítulo.

Capitulo 10 Obra gruesa del cableado

Descripción general

La obra gruesa es el paso en el proceso de instalación del cable cuando los instaladores tienden el cable desde la sala de telecomunicaciones hasta los tomas de telecomunicaciones en todo un edificio. El tendido puede ser tanto horizontal como vertical, cada uno requiere herramientas y técnicas diferentes, que se verán en detalle. También se discutirán los procedimientos para enrutar cables por muros cortafuegos. A lo largo de este capítulo, se explicarán los mejores métodos para instalar el cableado con el fin de evitar dañar los cables.

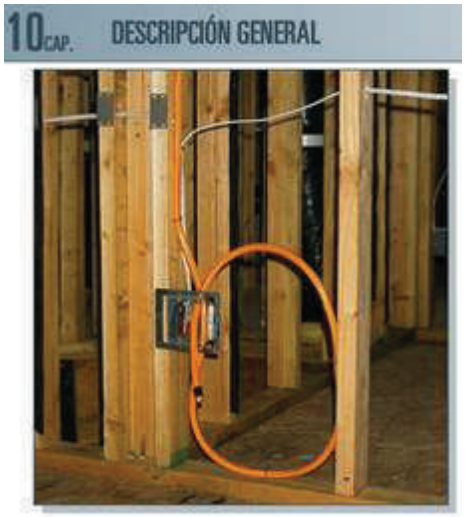
10.1 Descripción general de la fase de obra gruesa

10.1.1 Descripción general

La fase de obra gruesa consiste en tender el cable desde el área de clasificación hasta las salas individuales o áreas de trabajo. El área de estacionamiento es, en general, un área externa de la sala de telecomunicaciones. Cada cable se rotula en ambos extremos para poder ser identificados. En el área de trabajo, se debe tender la cantidad de cable suficiente de modo que alcance para trabajar durante la conexión. Si un cable va a pasar detrás de una pared, se saca en el extremo de conexión para que esté listo para la conexión en la etapa siguiente.

En la sala de telecomunicaciones, el cable se tiende hasta alcanzar un dispositivo de conexión como un bloque de punción o un panel de conexión. Siempre se debe tender cable adicional por si ocurren errores de conexión o si se necesita volver a enrutar el cable a otro dispositivo en el área.

La primera sección de este capítulo analizará las diferencias entre la instalación del cable en proyectos de remodelación y la instalación de cable en una construcción nueva. Otros de los temas que se abarcarán serán cómo determinar la cantidad de personas necesarias para un proyecto típico, cómo asegurar el área de trabajo y cómo establecer el área de clasificación.



10.1.2 Instalación de cables en edificios

Los proyectos de instalación de cables se realizan en edificios nuevos en construcción, edificios más antiguos vacíos y otros edificios que actualmente están habitados. Cada tipo de instalación plantea sus propios desafíos, y en ocasiones se necesitan planeamientos y equipos diferentes.

En la mayoría de los casos, una construcción nueva representa un desafío menor que una remodelación, ya que existen menos obstrucciones. No siempre se necesita un planeamiento especial en este ambiente, ya que las estructuras que sostienen cables y terminales se construyen, en general, según se necesitan. Sin embargo, es esencial la coordinación en el sitio de trabajo con personas de otros oficios. Los otros trabajadores deben conocer las ubicaciones de los cables de datos para evitar que se dañen los que han sido instalados recientemente. En cambio, el instalador de cables necesita saber la ubicación de problemas potenciales, como cables de alimentación y luces fluorescentes. Los anteproyectos del sitio de trabajo pueden brindar gran parte de esta información y deben consultarse antes de comenzar el proyecto. En ocasiones, los cables deben tenderse sobre un techo que todavía no se ha construido. El instalador del cable debe asegurarse de que los cables se ubiquen con la altura suficiente para proveer espacio para el techo, y para que los instaladores de techos tengan un espacio de trabajo adecuado. Una gran ventaja de los proyectos de construcción nuevos es que el trabajo de obra gruesa en general puede realizarse sin el obstáculo de muebles o divisiones de oficinas. Otra ventaja es que el ruido que genera el trabajo de obra gruesa de cables suele ser un problema menor en estos tipos de proyectos.

Otro desafío que presentan las instalaciones industriales es la cantidad de actividad en marcha. Los instaladores tienen que manejarse con montacargas, líneas de producción, grúas de techo, estantes de almacenamiento y equipos móviles. El instalador siempre debe estar al tanto del entorno, de las distintas precauciones de seguridad para situaciones inusuales, y de las actividades que realizan los demás obreros en las instalaciones.

Instalar el cableado en edificios más antiguos en remodelación puede presentar desafíos. Por ejemplo, no debe montarse un Terminal sobre una pared que va a ser derribada o modificada. Para evitar estos problemas, se deben consultar los anteproyectos antes de dar comienzo al proyecto, y antes de que se monte cualquier accesorio permanente.

Si la remodelación se realiza en un edificio habitado, se debe ambientar el lugar para las personas que viven en él. También se debe minimizar el ruido y el desorden durante la instalación. Las perforaciones y demás trabajos pueden generar mucho ruido, por lo tanto, se deben programar esas actividades después de los horarios de oficina siempre que sea posible. De lo contrario, se deberán coordinar dichas actividades con el cliente. Otra preocupación durante la instalación es el polvo y los escombros que caen al quitar las tejas del techo. Para facilitar la limpieza y evitar el daño a los muebles y el piso, se debe cubrir el área con un paño o con una lona. Como las tejas del techo se ensucian fácilmente, es imprescindible tener las manos limpias cuando se las quita o reemplaza. Además, muchos techos abiertos funcionan como ductos de aire para calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado (HVAC). Por lo

tanto, las tejas del techo en este tipo de ambiente se deben reemplazar lo más rápido posible. También, se debe asegurar el área de trabajo para proteger a las personas en el edificio. Puede ser necesario terminar el trabajo dentro de un corto plazo para minimizar inconvenientes con las personas que viven en el edificio.

La instalación de cables en un ambiente industrial es quizás el desafío más grande, ya que muchas fábricas tienen requisitos especiales de seguridad. Se debe reunir toda la información de seguridad antes de llegar al sitio de trabajo. El equipo especial de seguridad puede incluir protección auditiva, anteojos de seguridad con protectores laterales y mascarillas antipolvo. Por lo general, los ambientes industriales tienen techos elevados, que pueden requerir equipos especiales, como plataformas aéreas de trabajo, para llegar al techo. No se debe utilizar este tipo de equipos si no se tiene el entrenamiento adecuado.

Sin importar el tipo de proyecto de instalación, es importante un planeamiento adecuado antes de comenzar la fase de obra gruesa en todos estos ambientes. Parte de este planeamiento consiste en reunir al equipo de instalación de cables y asignarles sus tareas.

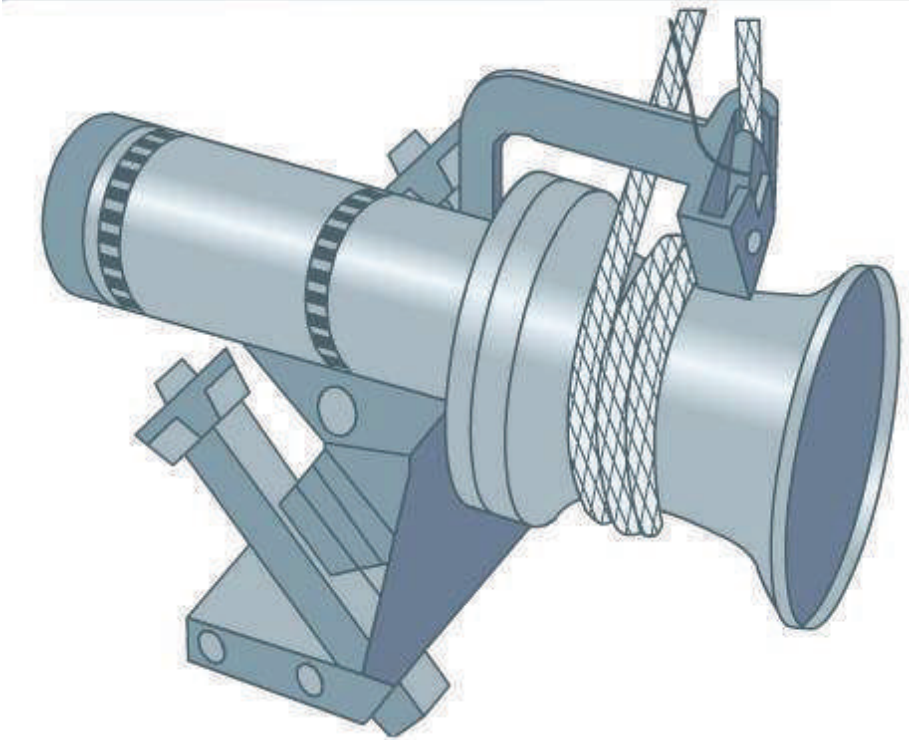
10.1.3 Equipo de instalación de cables

Antes de empezar a instalar los cables, se debe reunir a un equipo de instaladores. Aunque la fase siguiente, la de terminaciones, suele necesitar solamente un instalador que trabaje en una única ubicación, la fase de obra gruesa requiere que varias personas trabajen en varias ubicaciones. En el

extremo de la instalación donde se ubican los carretes de cable, una persona será responsable de girar los carretes mientras otro tirará del cable sacándolo de los carretes. Una tercera persona será responsable de guiar el cable. En el otro extremo de la instalación, una o dos personas tirarán del cable mientras que otra se asegurará de que éste no se enganche a medida que se lo tiende.

10.1.4 Asegurar el área de trabajo

Cuando se asegura el área de trabajo, se debe considerar la seguridad de las personas, la seguridad de las provisiones de cableado y la seguridad de los equipos. Como el equipo que se utiliza para tender cables puede provocar lesiones a los instaladores, o a quienes están observando el trabajo, sólo los miembros del grupo a cargo de la instalación del cable deben permanecer en el área. El tendido de cables de gran diámetro con un malacate o con un sistema de tendido de cables crea un importante grado de tensión en la cuerda de tracción. Si la cuerda se corta, alguien podría lesionarse. Los instaladores de cable experimentados saben cómo evitar estar muy cerca del tendido de soga bajo tensión.



Se debe poner sobre aviso a las personas del edificio de que se está realizando un trabajo en el área. En áreas donde hay un número de carretes de cable preparados para una operación de tendido, se deben colocar conos o cintas de precaución a su alrededor. Esto le advertirá a las personas que deben evitar el área. Con frecuencia, es necesario tender extensiones de cable a lo largo de un corredor antes de colocar el cable en una canaleta o sobre un techo. En este caso, el cable se debe colocar a lo largo de la pared y no en el centro del corredor. Se pueden utilizar conos para señalización de tráfico a fin de alejar a las personas de estos cables y evitar que tropiecen con ellos.

Si se pueden almacenar equipos y provisiones en el sitio de trabajo, se debe utilizar un área segura. Los equipos y provisiones son generalmente responsabilidad del instalador de cable, por lo tanto una pérdida puede resultar costosa. Dado que los carretes de cable pueden ser extremadamente pesados, y pueden causar lesiones a las personas que no tienen experiencia en manejarlos, los carretes grandes deben guardarse en el área de almacenamiento de materiales con llave, de ser posible. De lo contrario, se deben colocar barricadas alrededor de los carretes.

10.1.5 Área de estacionamiento

Esta área es la base de operaciones de la instalación. Por lo general, esta área se encuentra cerca de la sala de telecomunicaciones donde se conecta uno de los extremos de todos los cables. La instalación adecuada del equipamiento ahorrará tiempo durante el proceso de tendido de cable. Los distintos tipos de tendidos de cable requieren diferente instalaciones. El cableado de distribución de red normalmente utiliza varios carretes pequeños de cable. El cableado backbone, por otro lado, suele necesitar un solo carrete de cable grande.

10.2 Herramientas de soporte de obra gruesa

10.2.1 Carretes de cable

En esta sección del capítulo, se tratarán los distintos tipos de materiales y herramientas que se necesitan para tender cables, incluido el cable en sí. El cable utilizado para el mantenimiento del área de trabajo suele ser pequeño. Viene en carretes de cable o en cajas. El carrete de cable es una gran bobina con cable envuelto a su alrededor. El cable se desenrolla del carrete con relativa facilidad. Ciertos tipos de cables de par trenzado conocidos (de Categoría 5e o 6, por ejemplo) también vienen en cajas con una bobina de cable que está ovillado especialmente para poder sacarlo con facilidad, sin enredos, por medio de una abertura en la caja.

Los cables backbone vienen en grandes carretes, éstos pueden ser tan grandes que podrían necesitarse equipos especiales como rodillos de carrete o gatos elevadores para cables, para sostenerlos. Los cables backbone pueden variar en número desde 25 pares hasta 2700 pares. El tamaño de los cables suele conocerse como número de pares. (Los números típicos son 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2400 y 2700 números de pares).

Cuando se instalan cables de distribución de red, se tienden cables múltiples en un atado hasta tomas o jacks de información. Para instalar múltiples carretes, se utiliza un árbol de cables. Los árboles de cable son equipos especiales que se utilizan para sostener estos grandes carretes de los que se habla a continuación.

10.2.2 Carretes de cables, bases para gatos elevadores y rodillos

Durante la fase de obra gruesa, se utilizan árboles de cables, gatos elevadores y rodillos para apoyar los carretes de cable. Esto facilita el tendido del cable y la prevención de lesiones.

El árbol de cables sostiene varios carretes pequeños. El árbol de cables que se muestra en la Figura puede contener hasta seis carretes de cable. Esto permite que los instaladores tiendan varios cables al mismo tiempo. Debido a que todos los cables se conectan en la sala de telecomunicaciones, el árbol de cables se coloca en el área de estacionamiento. Después de tender el cable hasta la ubicación del jack, se tiende el otro extremo a la sala de telecomunicaciones. Se deben dejar varios metros adicionales antes de cortar el cable. Es preferible instalar cable de más que no tener suficiente.

Los gatos elevadores para cable y los rodillos de carrete están diseñados para los carretes grandes que soportan el cableado del backbone. Dado que muchos carretes grandes son a menudo demasiado pesados para levantarlos a mano, los gatos elevadores para cable ofrecen suficiente apalancamiento como para que dos personas puedan levantarlos. Una vez levantados, los gatos elevadores permiten que los carretes roten de forma libre y segura durante el proceso de tendido.

Los rodillos de carrete también se utilizan para sostener carretes de cable grandes. Los rodillos vienen en juegos de dos, cada uno se utiliza para sostener un lado del carrete. Los rodillos, al estar montados sobre cojinetes, permiten que el carrete gire con facilidad. Cuando se tira de un carrete montado sobre

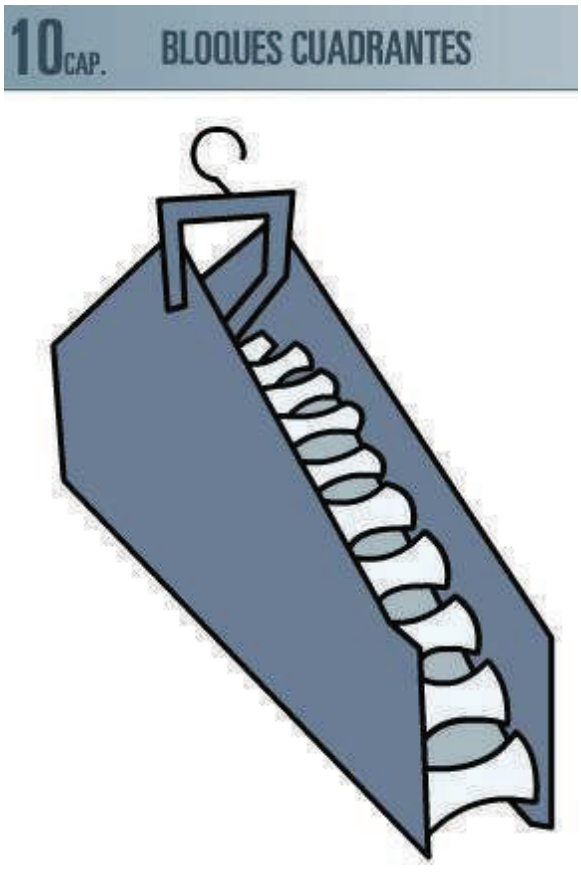
rodillos, un instalador debe estar parado, por lo general, al lado de éste para ayudar a que gire.

10.2.3 Ruedas de giro y bloques de cuadrante

No sólo se necesita equipos para sostener carretes de cable, sino que también se necesita ayuda para sostener cables a medida que giran durante el tendido. Las ruedas de giro y los bloques de cuadrante son dos dispositivos que se utilizan cuando los cables necesitan hacer un giro mayor a 45 grados. Se utilizan para mantener un arco o para cambiar la dirección cuando se alimenta un cable dentro de una ruta. En especial, las ruedas de giro se suelen utilizar para hacer el primer giro o el último, pero se pueden usar para realizar un desplazamiento o un giro en el centro del tendido.

Una rueda de giro es una polea grande que se utiliza en un proceso mecánico de tendido de cable. Las ruedas de giro rara vez se utilizan para tender un cable de forma manual. Por lo general, esta rueda es de aluminio, tiene, por lo menos, 30 cm (1 pie) de diámetro, y está apoyada sobre una clase de cojinete en su estructura. Con frecuencia, el eje es desmontable, lo que permite quitar el cable de la polea después del tendido. Como la rueda de giro se utiliza a menudo para doblar esquinas, difiere de la polea en que la rueda de giro suele tener dos trabas para fijarse en puntos fijos.

Un bloque de cuadrante es particularmente útil para cableado backbone grande y pesado. Se utiliza a menudo al comienzo del tendido para ayudar a guiar el cable.



10.2.4 Poleas y eslabones giratorios

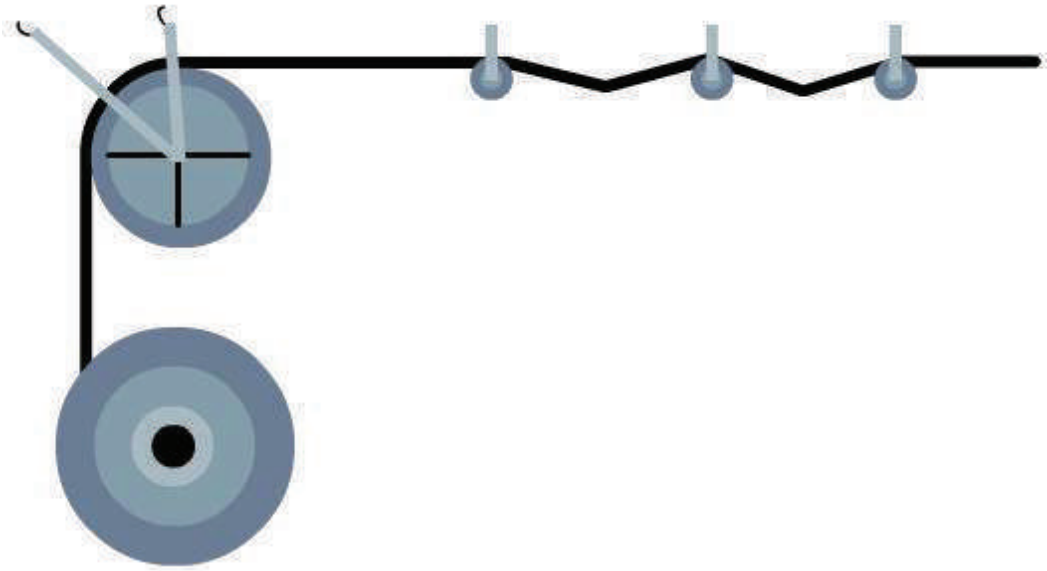
Las poleas se utilizan en tendidos de cables largos y abiertos para sostener los cables y para evitar que se arrastren sobre superficies que podrían dañar el revestimiento éstos. También se utilizan en superficies que podrían dañarse al tender los cables. Las poleas se utilizan para el tendido de cables en línea recta para soportar el peso del cable y reducir la fricción generada por el tendido. También se pueden utilizar para ayudar en el caso de desviaciones menores en el tendido del cable. Las poleas se utilizan cuando se tiende el cable a mano, o cuando se utiliza un pasador de cable o malacate. Cuando los giros en el tendido exceden los 45 grados, se deben utilizar ruedas de giro o bloques de cuadrante (temas tratados anteriormente) en su lugar.

Las poleas se utilizan en tendidos de varios cables de red y de cables backbone pesados. Aunque se pueden utilizar poleas livianas (como las que se muestran en las Figuras y) en tendidos de cables de red, para los cables backbone se deben utilizar las de trabajo pesado. Las poleas para cable backbone tienen una estructura más grande, y la rueda de la polea posee un diámetro mayor.

Los tendidos grandes de cables backbone suelen utilizar una cuerda pesada desde el extremo del cable y a lo largo del enrutado de éste, hasta el cabrestante o el tirador del cable. Estos cables pueden torcerse debido al enrollado y desenrollado continúo del cable. Para eliminar toda posibilidad de que este trenzado provoque tensión en el cable o enganches durante el tendido, se utiliza un eslabón giratorio para conectar la cuerda al extremo del cable. Debido a que la tensión del tendido en un cable backbone grande a menudo puede exceder las 5000 libras, los eslabones giratorios para el tendido de cable

son dispositivos resistentes con conexiones con cojinetes que les permiten girar, incluso con cargas pesadas.

Para tender cables de fibra óptica, se utilizan eslabones giratorios especiales. Aunque se ven similares a los eslabones giratorios para cables, los que se utilizan para el tendido de fibra óptica están diseñados para desprenderse si la carga del tendido excede las 600 libras. Esto es para asegurar que no se exceden las restricciones de carga del tendido con el propósito de no dañar el cable.



10.2.5 Malla de alambre o mordaza kellem

Los mangos de malla de alambre o Kellem están sujetos al extremo del cable de modo que se pueda atar un cable de tracción al extremo del cable. El mango se desliza sobre el extremo del cable, y los últimos 15 cm (6 pulgadas) se adhieren firmemente con cinta aislante de vinilo de buena calidad. A medida que se aplica tensión sobre el cable, el mango se ajusta más alrededor del revestimiento el cable. Estos mangos se diseñan para utilizar con un solo cable. En general, no se utilizan con un atado de cables. Estos mangos vienen en distintos tamaños para adaptarse a las diferentes medidas de cable. Los mangos Kellem también están disponibles en una versión dividida, donde el extremo del cable puede no estar accesible. Estas versiones se utilizan para tirar el cable adicional que está flojo en el medio del tendido de cable. Los mangos divididos también se utilizan para sostener cables backbone pesados en instalaciones de conductos verticales, es decir, cuando los cables se tienden de un piso a otro. Para sujetar estos mangos Kellem divididos, el mango se abre y se coloca alrededor del cable. Entonces, se enhebra una varilla especial a través de la malla de alambre.

10.2.6 Canaletas

Una canaleta es un término genérico que se utiliza para referirse a canales que contienen cables en una instalación. Las canaletas incluyen conductos comunes de electricidad, bandejas de cables especializadas o bastidores de escalera, sistemas de conductos incorporados en el piso, y canaletas de plástico o metal para montar sobre superficies.

Cuando se colocan cables en las bandejas de cable o en los sistemas de cestos de alambre, en general no se recomienda atar o unir cables con ligaduras de cable de nylon. Aunque mejora la apariencia de la instalación inicial, dificulta el mantenimiento y los agregados futuros. Cuando los cables se atan en forma ajustada en una instalación de bandeja de cable, es imposible realizar un "control de tendido" de cables individuales. El control de tendido tiene lugar cuando un técnico, en un extremo de la canaleta, tira suavemente de un solo cable, que un técnico en el otro extremo de la canaleta puede ver e identificar.

Los sistemas de zanja o canaleta, o conductos en el piso (PisoDucto), son similares a las bandejas de cable, pero se vierten en la loza del piso. Algunos tienen paneles de acceso desmontables mientras que otros requieren la perforación del conducto para traer el cable hacia fuera de la estación de trabajo. Los sistemas de conducto en el piso suelen tener un sistema de cabecera y ramificación. Este sistema de cabecera comienza en la sala de telecomunicaciones del piso donde se está haciendo el mantenimiento.

Las canaletas para montar sobre superficies se utilizan cuando no hay una ruta oculta para colocar el cable. Las canaletas de plástico para montar sobre superficies vienen en distintas medidas para contener cualquier número de cables. Son más fáciles de instalar que los conductos metálicos y son mucho más atractivas.

En las secciones anteriores se abarcaron las herramientas y los equipos que se utilizan durante la fase de obra gruesa de cableado. En las próximas dos secciones, se explicarán los procedimientos para tender cables en forma horizontal y vertical.

10 CAP. CANALETAS

10.3 Instalación de cableado horizontal

10.3.1 Descripción general

La instalación de cableado horizontal es el proceso de instalar el cableado de distribución de red que sirve al área de trabajo. Esto incluye cables en techos abiertos, canaletas cerradas, bastidores de escalera, bandeja de cables y conductos en el piso.

Durante la instalación del cableado horizontal, es importante seguir las siguientes pautas:

- Los cables siempre deben ser tendidos en forma paralela a la pared.
- Los cables nunca deben tenderse cruzando el techo en sentido diagonal.
- Al elegir la ruta para el cableado, se debe elegir la más directo con la menor cantidad de curvas posibles.
- Los cables no deben colocarse directamente sobre las tejas del techo.

El cableado de distribución de red brinda a los usuarios y a los dispositivos conectividad a la red desde el cableado backbone. Por lo general, este tipo de

cable de distribución se extiende desde las estaciones de trabajo hasta las TR donde se interconectan con el cableado backbone.

10.3.2 Instalación de cable de distribución de red sin utilizar canaletas

A continuación se puede ver una muestra de una instalación de cable de distribución de red en un techo abierto.

En este proyecto de instalación se tenderá un cableado sobre un techo bajo o falso en un ambiente de oficina. Estas son 10 oficinas ubicadas en un área de 30 m (98,5 pies) a lo largo de un corredor desde la sala de telecomunicaciones. Debido a que este tendido es particularmente largo y los cables son livianos, el cableado se hará en forma manual. Este proyecto lo pueden completar dos personas, una de ellas debe estar ubicada en el extremo de la ruta para tender el cable y otra debe estar en el árbol de cable, quitando los cables del árbol y alimentándolos hasta llegar al techo.

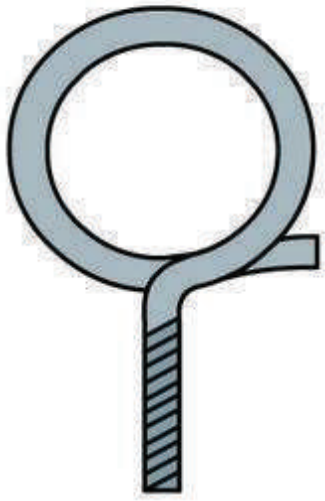
Para tender el cable desde el área de estacionamiento hacia las áreas de trabajo, siga estos pasos:

Paso 1 Primero, se quitan las tejas del techo a lo largo de la ruta por la que pasará el cable. También se deben quitar las tejas del techo adicionales para permitir el acceso a la parte estructural del techo, de modo que se puedan montar poleas temporariamente para el tendido del cable.

Paso 2 Se montan sujetadores permanentes cada metro, a lo largo de la ruta, y las poleas temporales se colocan a intervalos de aproximadamente 3 m (9,8 pies). Es posible que los tendidos más pequeños, con menos cables, no necesiten poleas y se puedan tender en forma directa mediante los sujetadores permanentes. Si se utilizan ganchos J o anillos con brida roscada para tendidos relativamente cortos, se pueden utilizar sujetadores permanentes en lugar de poleas. Se debe cuidar no dañar el revestimiento de los cables y permanecer dentro del radio mínimo de curvatura al utilizar poleas.

10 CAP. GANCHOS J

10 CAP. ANILLO CON BRIDA ROSCADA



Paso 3 En el área de clasificación, se colocan carretes múltiples de cable en un árbol de cables o cajas múltiples de cables de 4 pares. Se tenderán muchos cables al mismo tiempo porque es mucho más rápido tender todos los cables que se necesitan en un área al mismo tiempo que utilizar un sólo carrete, o una sola caja de cable, para tender un cable a la misma área en forma repetida.

Paso 4 A continuación, la cuerda de tendido se ubica en su lugar a lo largo del techo. Esto se puede lograr si se quitan todas las tejas del techo, y se enrosca

la cuerda en los soportes del techo, pero esta tarea resulta tediosa y aumenta el riesgo de dañar o ensuciar las tejas del techo. Las varillas de empuje de fibra de vidrio, que tienen aproximadamente 1 cm (aprox. 0,39 pulgadas) de diámetro y alrededor de 1 m (3,3 pies) de largo, funcionan bien para esto porque son lo suficientemente flexibles como para empujarlas hacia arriba hasta llegar al techo. Tienen accesorios roscados en los extremos que permiten que los segmentos de las varillas se atornillen juntos. También se puede enroscar un pequeño anillo de arrastre en el extremo de la varilla guía. Se deben atornillar tres varillas juntas en el área de clasificación. La soga de tendido, en este caso, una soga de polipropileno de 0,5 cm (aproximadamente, de 0,25 pulgadas), se ata al extremo delantero de la primera varilla. Después, se empujan las varillas en la dirección de las oficinas. Cuando se alcanza el extremo de la varilla, se utiliza la siguiente abertura del techo para continuar empujando la varilla. Cuando la varilla llega a una polea, se coloca la soga en la polea. La varilla se sigue empujando hasta que llega a las oficinas. Cuando la varilla ha alcanzado el extremo del tendido, la soga de tendido está en su lugar y se puede quitar la varilla.

Paso 5 Se tiende un metro de cable desde cada uno de los carretes que formarán el atado y después se los encinta. La soga de tendido se puede atar al manojo con un tipo de nudo de medio enganche. Se puede utilizar un mango de malla de alambre para sujetar la soga con el manojo, pero verifique que cada cable esté asegurado y no sólo los exteriores del manojo. No se preocupe por atar los cables muy ajustados y dañarlos al sujetarlos a la soga de tendido en el extremo del cable. Los extremos del cable se cortarán para asegurarse de no instalar cables dañados. El nudo debe estar lo suficientemente ajustado para que el atado de cables no se resbale de la soga de tendido.

Paso 6 Cada extremo del cable se rotula y se coloca un rótulo temporal a cada carrete. Los rótulos en los cables deben colocarse a alrededor de 30 cm (11,8 pulgadas) del extremo. Las inscripciones en los rótulos corresponderían normalmente a un esquema numeral aprobado para los jacks. Este paso ahorrará tiempo, ya que asegura que no se tendrá que buscar el tono ni se deberá marcar los cables cuando se realice la conexión.

Paso 7 En este momento, se tiende el manojo de cables desde el extremo más alejado. Cuando el cable llega al extremo más alejado, se tienden suficientes cables adicionales de modo que no haya problemas para alcanzar su destino, incluso después de que se corten los primeros metros de cable. Este proceso se repite hasta que se hayan tendido todos los cables para las diez oficinas. Se pueden tender los cables para varias oficinas al mismo tiempo. En tal caso, después de haber pasado por la primera oficina, alguien debe subir al techo y quitar los cables correctos del manojo de modo que puedan alimentar la oficina. Recuerde verificar si la cantidad de cable disponible es suficiente para bajar por cualquier pared, y si cuenta además con cable adicional.

10.3.3 Instalación de cableado backbone sin utilizar canaletas

Después de que se ha tendido el cable de distribución de red, se puede tender el cable backbone. Los cables backbone se tienden por lo general desde una sala de telecomunicaciones a otra, o desde el Distribuidor del edificio (BD) o Conexión cruzada principal (MC) hacia el Distribuidor del piso (FD) o Conexión cruzada intermedia (IC).

Cuando se trata de tendidos más grandes, se necesitan por lo menos tres personas. Una persona deberá girar el carrete mientras que otra alimentará cable hacia arriba en el techo, cuidando que no se formen bucles, que pueden apretar y doblar el cable. Se pueden necesitar dos o más instaladores para tender el cable en el otro extremo.

El tendido de cableado backbone en un techo abierto sigue los mismos procedimientos básicos del cableado horizontal, con unos pocos cambios. Cuando se dispone originalmente el área de estacionamiento, se utilizan gatos elevadores para cables o un rodillo de carrete para manejar un carrete más grande. También se utiliza una soga de tendido de diámetro mayor para los cables más pesados. Además, se debe utilizar una rueda de giro en el extremo más alejado del tendido, ya que el instalador tirará más fuerte en una dirección descendente. También puede ser necesario utilizar un bloque de cuadrante al comienzo del tendido para ayudar a guiar el cable. Los cables extremadamente grandes requerirán el uso de un cabestrante o de un tirador de cable que se debe ajustar en forma segura antes de realizar el tendido. Esto puede incluir atornillarlo a una estructura de acero del edificio, o hacer perforaciones y atornillarlo al piso.

10.3.4 Instalación de cableado horizontal en conductos

La instalación de cableado horizontal en conductos requiere configuraciones y procedimientos similares al de la instalación de cables en un techo abierto. Las poleas no son necesarias para soporte temporal debido a que los cables están apoyados en los conductos. Aunque la fase inicial es la misma, hay algunas técnicas especiales y consideraciones que deben tenerse en cuenta cuando se tiende cableado en conductos.

Los conductos deben ser lo suficientemente grandes como para dar cabida a todos los cables que se tienden. Los conductos nunca deben llenarse a más del 40 por ciento de su capacidad. Hay gráficos disponibles que muestran el tamaño o relleno máximo de cables que pueden entrar en un conducto determinado. Por lo general, el límite oscila entre 3 y 4 cables de Categoría 5e o 6 en un conducto de ¾ pulgadas. (El objetivo es llenar el 40% del área de sección cruzada interna del conducto. Es una buena idea tender por lo menos dos conductos de 3/4 de pulgada a cada área de trabajo. A continuación, se debe tener en cuenta la longitud del tendido y la cantidad de curvas de 90 grados dentro del conducto. Una de las prácticas más aceptadas es que los conductos no tengan más de 30 m (98 pies) sin una caja de derivación, y que un tendido de un conducto no tenga más de dos curvas de 90 grados. Los tendidos grandes de cable requieren conductos de radio largos para las

curvaturas. El radio estándar para un conducto de 10 cm (4 pulgadas) es de 60 cm (24 pulgadas). Esto no es adecuado para cables de distribución para grandes comunicaciones como, por ejemplo, aquellos que tienen por lo menos 400 pares. En estos tendidos más largos, se debe utilizar un conducto con un radio mínimo de 90 cm (35 pulgadas).

Poner una soga de tendido en un conducto largo puede resultar un problema. El accesorio de una aspiradora especializada puede ser de ayuda. Un elemento especial de goma espuma, algunas veces llamado ratón, puede insertarse dentro del conducto con una cuerda liviana de tracción atada a él. Si el ratón está apenas lubricado con un detergente líquido común, una aspiradora de alta potencia, similar a la de uso comercial, puede empujar el ratón (con la cuerda de tensión adjunta) a lo largo de todo el tendido del conducto. Los accesorios especiales para la aspiradora también pueden permitir mover el ratón a lo largo del conducto . En tendidos especialmente complicados, se puede instalar una aspiradora para soplar en un extremo y otra aspiradora para atraer desde el otro. Una vez que la cuerda llega al otro extremo del conducto, ésta se utiliza para pasar la soga de tendido por el conducto.

El uso de una protección para el conducto de plástico o una protección para cables en la apertura del conducto puede ayudar a evitar que el cable se enganche en la abertura y se dañe. La protección del conducto de plástico envuelve el cable y puede permanecer en el atado de cables en forma permanente. El terminal del cable se inserta en la abertura del conducto para ayudar a que el cable entre en el conducto con facilidad. Después de que el cable se tiende dentro del conducto, se le quitará la protección.

10.3.5 Tendido de cable a los jacks

Se debe pasar el cable hasta el jack o el toma en el extremo correspondiente al área de trabajo del cableado.

Si se utilizan conductos para tender cables detrás de la pared, desde el techo hasta las tomas, se puede insertar una cinta guía dentro de la caja del toma en un extremo del conducto y empujar hacia arriba por el conducto hasta que sale por el techo abierto. Se puede unir el cable directamente a la cinta guía y tirar hacia abajo desde el techo, y hacia fuera por la caja del toma.

Si no hay conductos en las paredes, se puede pasar el cable por detrás de la pared. Primero, se hace un agujero en el muro seco en donde está ubicado el jack. Debe tener cuidado de no hacer un agujero demasiado grande. Luego se perfora otro agujero en la placa superior de la pared. Este agujero debe tener entre 1 y 2 cm (0,39 a 0,79 pulgadas) de diámetro. Se hace descender una cinta guía a través del agujero superior, y el instalador debe tratar de encontrarla en el agujero inferior. Algunos instaladores utilizan una cuerda y un peso o un trozo de cadena flexible. La cuerda se tira desde el agujero superior y se la ata de modo que no pueda caer dentro de la pared de manera accidental. En el agujero inferior (toma), el instalador puede usar un gancho o una percha de ropa para tratar de encontrar el hilo. Algunos instaladores incluso utilizan

imanes en la cuerda de tendido que atraen un objeto metálico, como una arandela. Si se envuelve el imán con una tela para que no deje marcas en la pared, se puede guiar a la arandela a fin de que pase las obstrucciones y salga por el agujero de la toma.

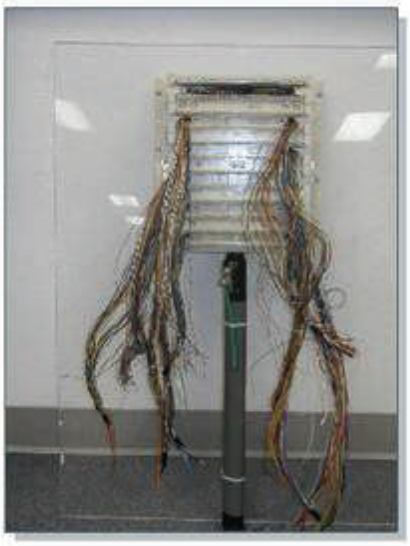
Una vez que se agarra el extremo de la cinta guía en el toma, se le ata una cuerda de tracción. Después, se debe tirar la cinta guía hacia arriba hasta la ubicación original en donde los cables se atan a una cuerda de tracción. Finalmente, se tira de la cuerda de tracción para que baje hasta el toma con los cables unidos a ella. Generalmente, es una buena idea tender un tramo de soga adicional con los cables para que los tendidos que se realicen en el futuro (cuando sea necesario) sean mucho más sencillos.

Como resulta obvio, no es posible colocar cables detrás de las paredes de cemento ni de los ladrillos. Para este tipo de pared es necesario colocar canaletas para montar en la superficie. Antes de instalar los cables, las canaletas para montar en la superficie deben estar aseguradas contra la pared según se indique en las instrucciones del fabricante. Una vez que se haya tendido el cable a través de las tomas, los instaladores volverán a la sala de telecomunicaciones para terminar de pasar el cable en ese extremo.

Los cables pueden instalarse en una canaleta con montaje en la pared cuando no se puedan tender dentro de las paredes.

10.3.6 Tendido de cable a la sala de telecomunicaciones

Después de tender el cable hacia los tomas del área de trabajo, se debe tender suficiente cable desde los carretes del árbol de cables en el área de estacionamiento hasta alcanzar el punto de conexión en la sala de telecomunicaciones. Antes de cortar los cables, se deben quitar los rótulos temporales de cada carrete y ponerlos en el extremo de cada cable correspondiente.



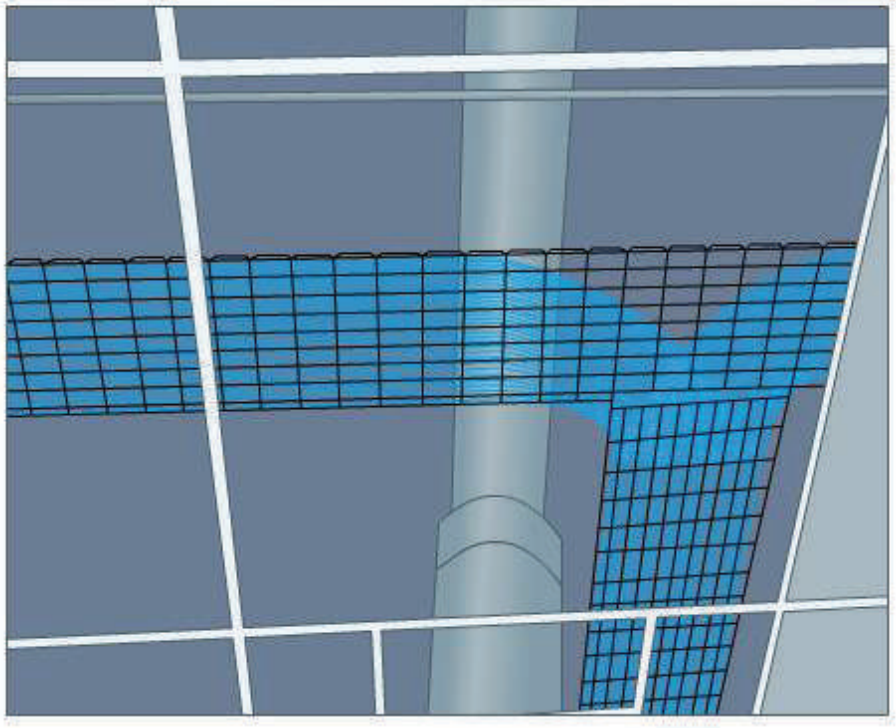
10.3.7 Fijación de cables

El último paso del proceso de preparación es fijar los cables en forma permanente. Hay muchos tipos de fijadores disponibles, como los ganchos J y las ataduras para cables. Nunca deben atarse cables de red con cables eléctricos. Aunque pueda parecer la manera más práctica de hacer las cosas, en especial cuando se trata de cables individuales o pequeños grupos de cables, de esta manera se infringe el código eléctrico. Además, el ruido generado por otros tipos de cables puede interferir con las señales de los cables de red. Nunca se deben fijar cables a los caños de agua ni a los caños de los rociadores. Se debe colocar en su lugar una estructura independiente de cableado para sostener los cables.

Los cables deben fijarse de manera permanente cuando no se tienden en una bandeja o en una canasta.

Debido a que los cables de red de alto rendimiento tienen un radio mínimo de curvatura que no puede ser mayor que cuatro veces el diámetro del cable, se deben elegir fijadores que sostengan el radio mínimo de curvatura. El espacio entre los fijadores puede definirse en las especificaciones del trabajo. Si no se especifica el espaciado, los fijadores deben estar colocados a intervalos de 1,5 m (4,9 pies) como máximo.

Cuando se instalan en el techo una bandeja de cable o un canasto, no se necesitan fijadores permanentes.



10.3.8 Precauciones sobre el cableado horizontal

El tendido de cables puede dañar los revestimientos de los cables si no se tiene cuidado. El uso de poleas, bloques de cuadrantes y ruedas de giro evita que se dañen los cables. Los instaladores situados a lo largo del trayecto del tendido deben controlar que no haya obstáculos ni lugares que puedan ocasionar inconvenientes antes de que se pueda dañar el revestimiento. Cuando se ha dañado el revestimiento, es posible que los cables interiores hayan estado expuestos a tensiones inaceptables.

A continuación, se exponen algunas medidas de precaución que debe considerar cuando tiende un cableado horizontal:

- El tendido de cables en un conducto requiere precaución adicional al comienzo del tendido. A medida que se introduce el cable en el conducto, puede quedar atrapado o puede rasparse en el tramo final de éste. Utilice una protección plástica o una cubierta en el conducto para evitar este tipo de daños en el revestimiento.
- La tensión excesiva en curvas de 90 grados puede aplastar los cables, aun cuando se utilicen ruedas de giro y poleas. Si la tensión del tendido es excesiva, acorte la distancia del tendido y hágalo en varias etapas.
- Cuando se utiliza un pasador de cable o un torno para el tendido, es importante tirar de manera suave y continua. Es más difícil comenzar el tendido de un cable que mantenerlo. Si es posible, una vez que haya comenzado el tendido, debe continuarlo hasta completarlo. Si se detiene y comienza de nuevo más tarde, puede someter al cable a una tensión adicional.

- Si existe demasiada tensión en el tendido, considere utilizar un lubricante para tendido.
- Los fijadores más pequeños, como los anillos O ó los anillos roscados, pueden no ser adecuados para los cables de red de alto rendimiento. Tenga en cuenta el radio mínimo de curvatura al utilizar fijadores.
- Si se utilizan ligaduras de cable de nailon no debe ajustarlas en exceso. Cuando se ajustan demasiado las ligaduras de cable de nailon, se puede aplastar el cable o éstas pueden interferir con las señales y producir diafonía, ya que fuerzan a los hilos del cable a estar apretados. Las tiras sujetadoras de plástico evitan que los cables se ajusten demasiado y proporcionan una mayor área de superficie para sostener al cable.

10 CAP. ATADURAS PANDUIT DE NAILON PARA CABLES

Las ataduras de nailon para cables se puede utilizar para asegurar atados de cables, pero nunca deben ajustarse en exceso.

10.4 Instalación de cableado vertical

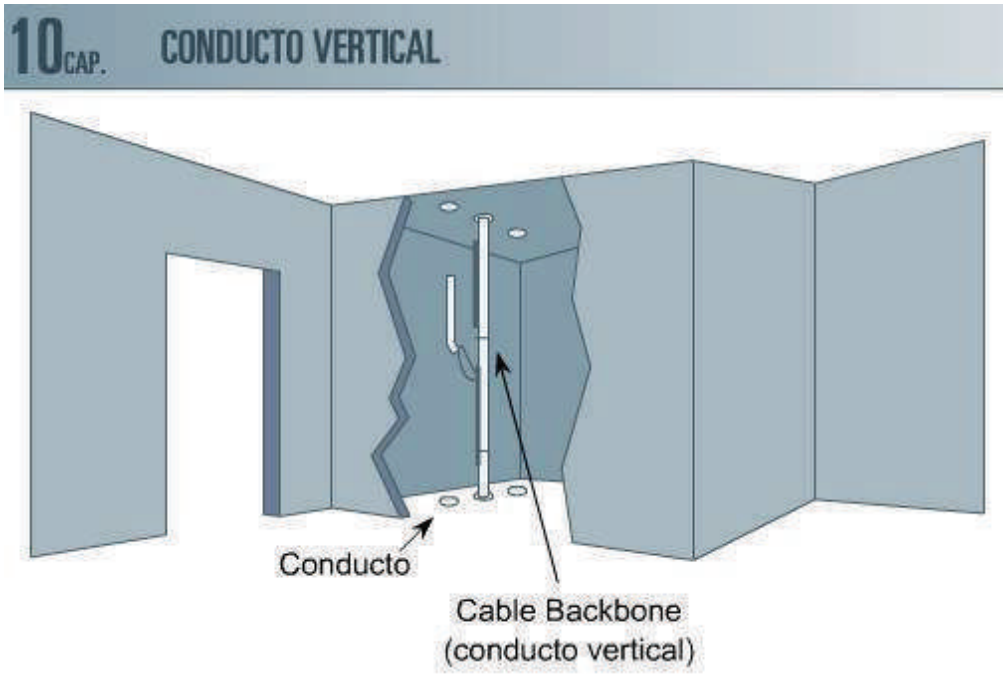
10.4.1 Descripción general

Los términos distribución de red (entre el área de trabajo y la Sala de Telecomunicaciones) y backbone (entre salas de telecomunicaciones) son mucho menos ambiguos que los términos horizontal y vertical. La instalación de cableado vertical puede incluir cables de distribución de red y cables backbone. Aunque los cables backbone pueden tenderse en sentido horizontal, se consideran como parte del sistema de distribución vertical. Los cables de distribución de red, por otro lado, forman parte del sistema de distribución horizontal. Todo esto indica que es muy importante que usted esté seguro sobre cada término al hablar.

El tendido de cables en forma vertical es muy diferente al tendido de cables en forma horizontal. Por lo general, las instalaciones verticales se colocan en conductos, en fundas de conducto que pasan a través de los pisos o en ranuras perforadas en el piso. Una apertura rectangular en el piso recibe el nombre de ranura o ducto para cañería. Los conductos verticales son una serie de perforaciones en el piso, en general de 10 cm (3,9 pulgadas) de diámetro, posiblemente con fundas de conducto instaladas. Las fundas de conducto pueden sobresalir hasta 10 cm (3,9 pulgadas) sobre el piso y debajo de éste. No todos los conductos verticales están apilados perfectamente uno sobre el otro. En ocasiones existe cierto desplazamiento, por lo tanto, se debería controlar la alineación del conducto vertical antes de pasar a la fase de obra

gruesa. Si las aberturas, mediante los múltiples tendidos verticales en el suelo, no están correctamente alineadas, puede que se necesiten poleas, ruedas de giro y bloques de cuadrante para acomodar las desviaciones.

La instalación de cableado vertical se realiza desde un piso superior hacia un piso inferior, o viceversa. En la mayoría de los casos, tender cables desde un piso superior hacia uno inferior es más fácil ya que la gravedad ayuda en el esfuerzo y, por lo general, no se necesitan ayudas mecánicas como cabrestantes o tiradores de cables. Debido a que no siempre es posible llevar grandes carretes de cable hacia los pisos superiores de un edificio, hay instancias en las que los cables verticales deben tenderse desde un piso inferior.



10.4.2 Tendido de cable desde un piso superior a uno inferior

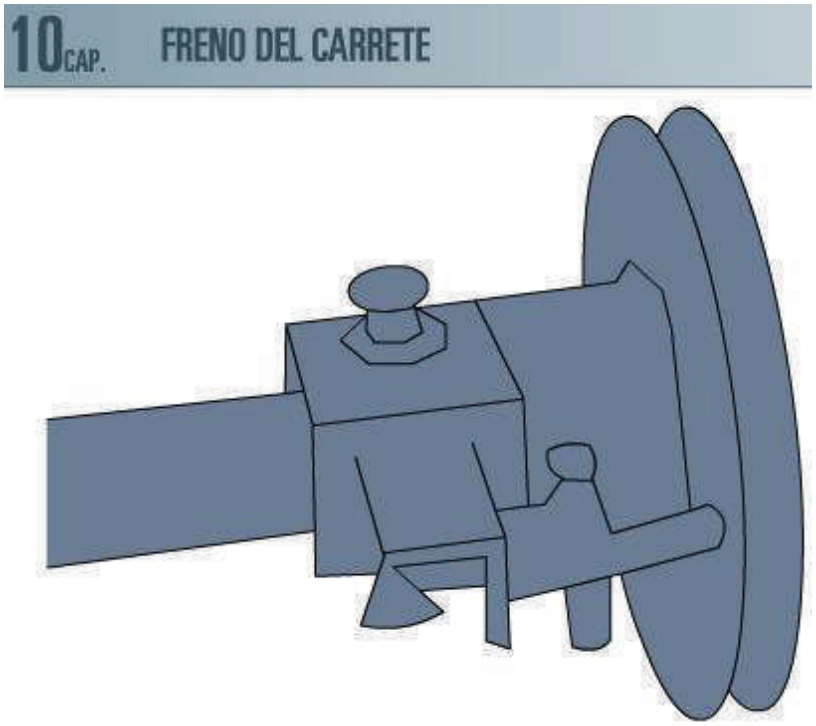
Se necesitan por lo menos cuatro instaladores para tender cable desde un piso superior a otro inferior. Dos instaladores deben estar con el carrete en el extremo del tendido, y uno debe estar en el piso inferior. Otros instaladores deben ubicarse en puntos intermedios, según sea necesario. Los aparatos de radio receptor y transmisor facilitan las comunicaciones entre el personal.

El primer paso es instalar el carrete de cable en un gato elevador para cables o en rodillos de carrete. Después, se baja la soga de tendido al piso más bajo. Esta soga se utiliza para ayudar a guiar el cable. La soga se anexa al extremo del cable con una serie de enganches medios o de un mango de malla de alambre. De ser necesario, se ubican poleas o ruedas de giro.

Cuando se tiende cableado vertical desde un piso superior hacia uno inferior, es esencial utilizar un freno en el carrete. Esto permite que el instalador controle la velocidad de rotación del carrete y lo detenga para que no gire. Si no se cuenta

con una forma de controlar y detener el giro del carrete, el cable puede fácilmente terminar apilado y enredado en el piso inferior.

Un instalador comienza cuidadosamente a tirar del carrete y a alimentar el cable hacia abajo a través del conducto vertical en el piso. Otro instalador gira el carrete para ayudar en el proceso. A medida que se baja más cable por el conducto vertical, aumenta el peso de la porción de cable que cuelga y el carrete empieza a girar solo. El instalador que giraba el carrete ahora opera el freno de aquél, manteniendo una velocidad lenta y constante mientras baja el cable. Cuando el instalador en la parte inferior comunica que ya hay suficiente cable en su ubicación, el freno del carrete se fija. El freno del carrete sostendrá al cable hasta que se pueda sostener en forma permanente.



10.4.3 Tendido de cable desde un piso inferior a uno superior

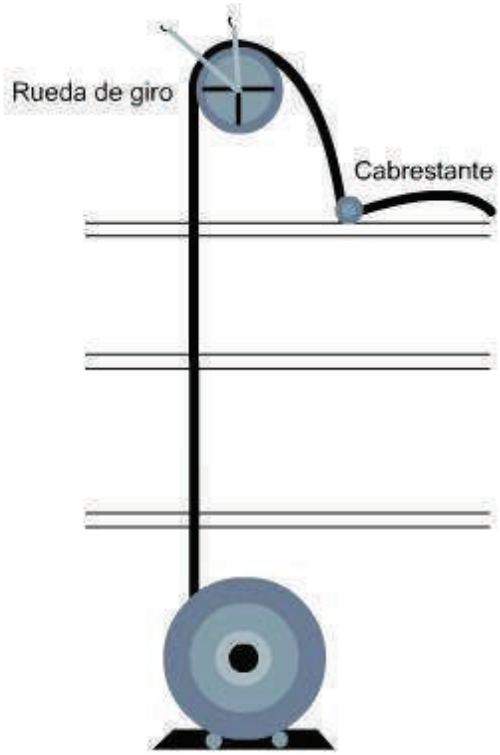
En ocasiones, el carrete de cable es más grande de lo que puede ser transportado a la parte superior del edificio o del compartimiento. Cuando es posible llevar grandes carretes de cable hacia los pisos superiores de un edificio, se debe tender el cable partiendo de un piso inferior. Para esta operación se necesita un cabrestante o un tirador de cable. Las poleas o ruedas de giro son una guía de ayuda para el cable.

El cabestrante o el tirador de cable se coloca desde el área de estacionamiento hasta el piso superior. Es absolutamente esencial que el tirador de cable esté asegurado a una parte fija del edificio. Esto puede incluir la perforación y fijación al piso. Muchos tiradores de cable vienen con aparatos especiales para asistir en el montaje y realizar las curvas iniciales.

El carrete de cable se monta sobre gatos para bobinas de cables o sobre un rodillo de carrete. (Observe que no es esencial utilizar un freno de carrete al tender cable hacia arriba). Después, se tira una cuerda desde el cabrestante hacia el piso inferior y se ata al extremo del cable. Se debe tener cuidado con el agregado de la soga, ya que ésta cargará con todo el peso del cable una vez que se lo tienda donde corresponde. Si hay lugar suficiente en las aberturas del piso, la soga se puede atar directamente al cable con una serie de medios enganches.

NOTA: Es posible solicitar a la fábrica que provea los cables con argollas de tracción instaladas, lo que resulta útil para tendidos grandes y pesados. Si no fuera posible, se puede utilizar una mordaza Kellem.

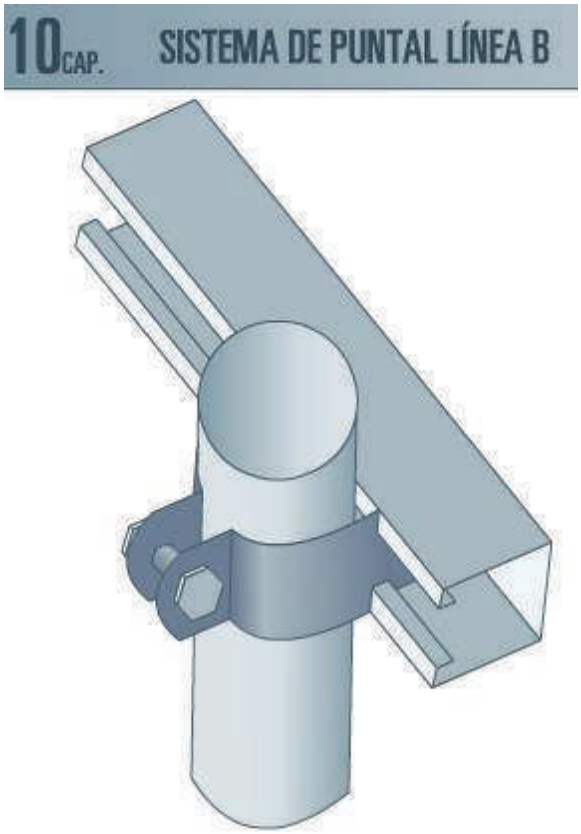
Una vez iniciado el tendido, éste deberá ser lento y continuo. No se deberá interrumpir el tendido a menos que sea absolutamente necesario. Una vez que el cable haya sido tendido, la cuerda de tracción y el cabrestante lo sostendrán hasta que quede asegurado de forma permanente entre los pisos, por medio de sistemas de sujeción, abrazaderas de fricción o mordazas Kellem aseguradas con pernos.



10.4.4 Fijación del cableado vertical

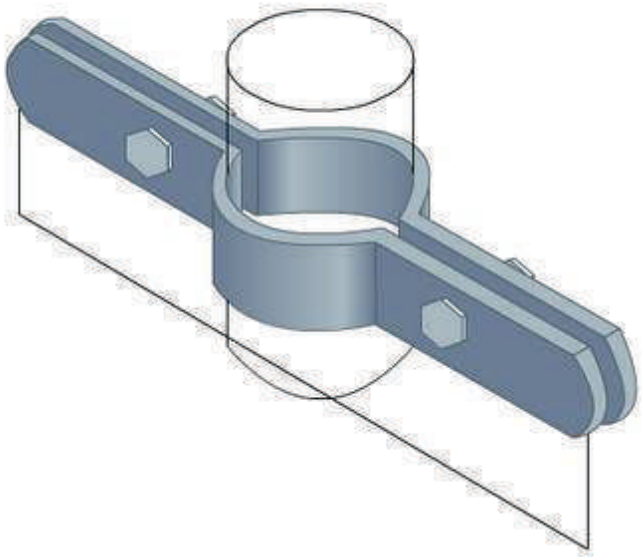
Los cables verticales deben fijarse en cada piso. Los sistemas de refuerzo como el Unistrut o la línea B son secciones de canal de frente abierto que pueden cortarse a medida. Los bordes están doblados hacia adentro para

sostener abrazaderas especiales que pueden sujetar al cable alrededor de la circunferencia exterior. El canal o refuerzo se fija con firmeza a la pared. Después, se insertan las abrazaderas en el canal y se ajustan alrededor del cable.



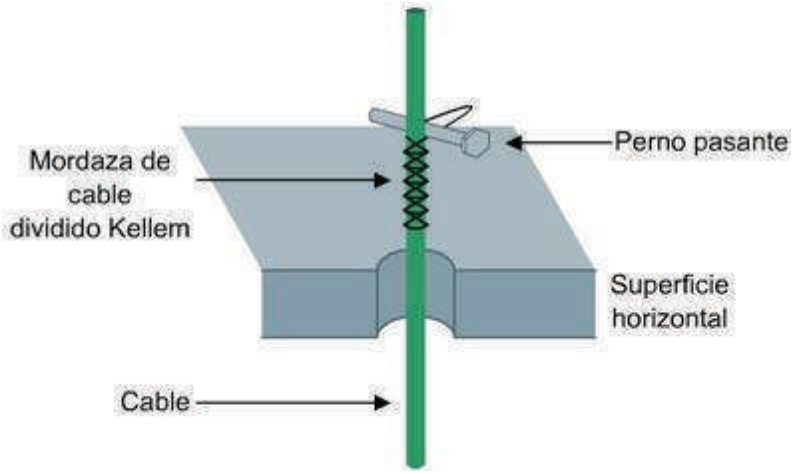
Otros sistemas de soporte incluyen abrazaderas de fricción que se aseguran alrededor del cable. El tamaño de la abrazadera evita que se caiga por la abertura en el piso. Es importante destacar que las abrazaderas de fricción o los sistemas de refuerzo pueden causar daños al revestimiento de cables de conducto grandes y pesados. No son adecuados para atados de cables de distribución de red.

10 CAP. SUJETADOR DE FRICCIÓN



Otro método para ajustar cableado vertical es utilizar un mango de malla de alambre partido, como el mango Kellem y un tornillo grande de 25 a 30 cm (de 9,8 a 11,8 pulgadas) de largo. Es importante que el tamaño del mango sea el adecuado para el atado de cables. El cabrestante o el freno del carrete sostienen el cable mientras que un mango de malla de alambre dividido se instala en cada piso, y el tornillo se instala por medio de los bucles en el mango. Entonces, se baja el cable lentamente hasta que queda sostenido por los mangos. Ésta es una instalación permanente.

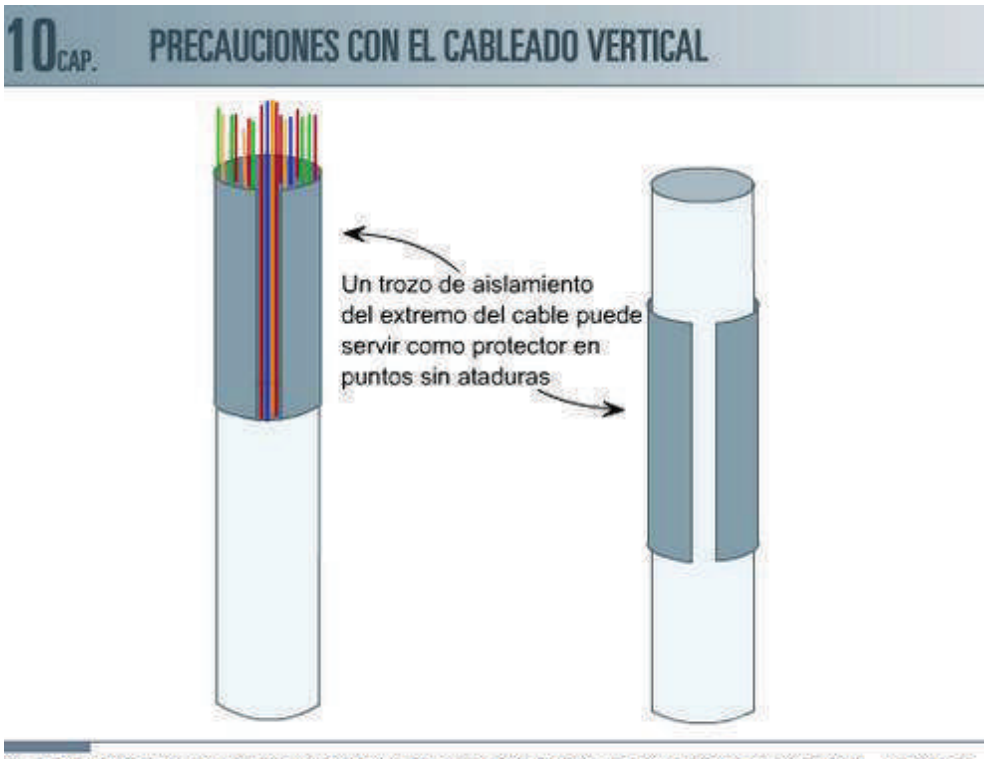
10 CAP. MORDAZA DE CABLE DIVIDIDO KELLEM Y PERNO PASANTE



10.4.5 Precauciones con el cableado vertical

El tendido de cables en forma vertical puede ser peligroso para los instaladores de cables y para otras personas en el edificio. Por ello, deben tomarse varias medidas de precaución. Primero, el cabrestante debe estar ajustado en forma

adecuada y la soga de tendido debe estar en buenas condiciones. Al bajar el cable hacia otros pisos, siempre se debe utilizar un freno de carrete que funcione perfectamente. Además, al ajustar cables de conducto grandes, se debe evitar dañar el revestimiento del cable. A menudo, se recomienda quitar una pequeña parte del revestimiento del extremo del cable y utilizarlo para envolver el revestimiento en el lugar donde se colocará la abrazadera. Esto proveerá una capa adicional de protección al revestimiento del cable.



Para evitar que se dañe el revestimiento del cable en tendidos verticales, un trozo del revestimiento del extremo del cable se puede deslizar sobre el tendido vertical donde queda asegurado.

10.4.6 Consejos para la instalación de cables

A continuación se detallan algunos consejos para tender cables:

- Siempre que sea posible, el área de estacionamiento debe estar cerca de la primera curvatura de 90 grados. Es mucho más sencillo tender el cable en un acodamiento cuando recién sale de la caja o del carrete que tenderlo en un acodamiento cerca del extremo del tendido, ya que el instalador deberá tirar el peso de todo el cable tendido hasta ese punto.
- Se deberá utilizar lubricante para tracción en el caso de tendidos largos y difíciles para evitar que se dañen los cables.
- Se deberá utilizar un bloque de cuadrante al comienzo del tendido para ayudar a guiar el cable.
- El carrete deberá quedar ajustado de tal manera que el cable se desenrolle desde la parte superior del carrete y no desde la parte inferior.
- Si una cinta pescacables quedara atorada en el acodamiento de un conducto, hágala girar unas cuantas veces mientras la empuja.

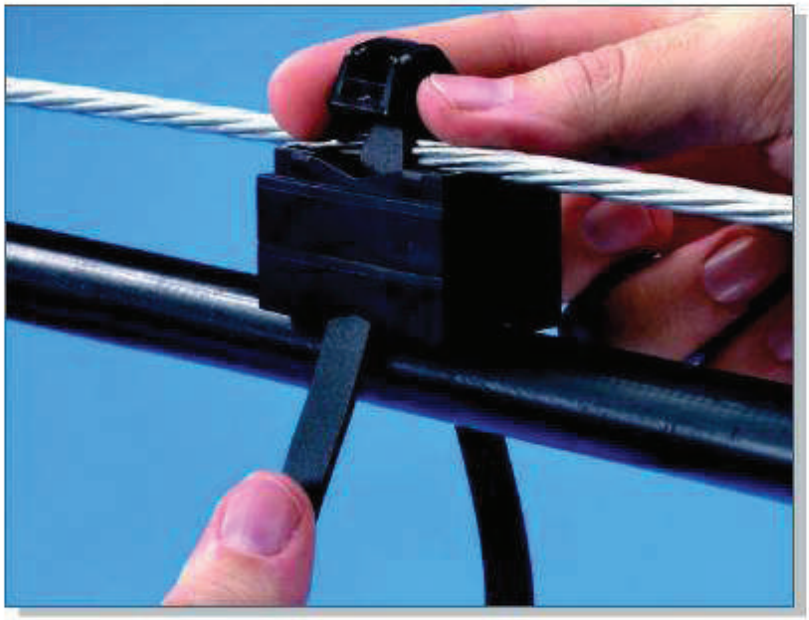
- Tienda una pieza adicional de cuerda de tracción junto con el cable. Ésta se puede utilizar como cuerda de tracción si posteriormente se necesitan agregar más cables, eliminando la necesidad de utilizar una cinta pescacables nuevamente en ese espacio.
- Si se debiera disponer el cable en forma de espiral en el piso para un tendido secundario, enrolle el cable en forma de 8 para evitar que se enrede al desenrollarse. Utilice dos conos de seguridad, o incluso baldes, como guía para enrollar el cable.
- Puede ser un desafío sostener cables en forma vertical a lo largo de varios pisos. Haga pasar un cable de acero o un cable soporte entre los pisos y fíjelos en ambos extremos. Los tendidos verticales de cable pueden atarse a este cable de acero para obtener sostén vertical [2].

Estas dos secciones acerca de la instalación de cableado horizontal y vertical se han enfocado en la instalación de cable de cobre en aplicaciones para voz y datos. Aunque muchos otros tipos de cableado utilizan técnicas de instalación similares, hay algunos temas específicos que deben considerarse en la instalación de cableado de fibra óptica, de cableado aéreo, de entierro directo y subterráneo. En la próxima sección, se analizarán las diferencias que existen en la instalación de estos medios.

10 CAP. CONSEJOS PARA LA INSTALACIÓN DE CABLES

Consejos para la instalación del cableado:

- El área de clasificación debe estar cerca del primer acodamiento de 90 grados.
- Utilice lubricante para tendidos largos
- Utilice un bloque cuadrante al comienzo del tendido para guiar el cable
- Oriente el carrete de modo que el cable salga por la parte superior
- Para liberar una cinta guía atascada, rótela a medida que empuja
- Tienda una pieza adicional de cuerda de tracción junto con el cable
- Enrolle el cable en forma de "número 8"
- Para sostener verticalmente a los cables, tienda un cable de acero o un mensajero entre los pisos



El hecho de agregar cables a los mensajeros de acero provee un gran apoyo y previene que se dañen los cables cuando se los tiende.

10.5 Obra gruesa de otros tipos de cableado

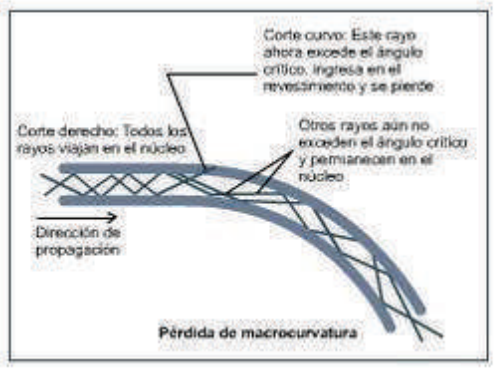
10.5.1 Consideraciones especiales para los cables de fibra óptica

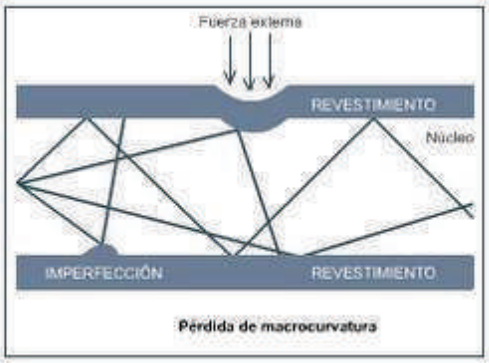
Los cables de fibra óptica requieren cuidados especiales. Las fibras dentro del cable están hechas de delgadas fibras de vidrio (125 micrones) que son muy frágiles. Aunque las fibras de vidrio tienen distintos revestimientos que les proporcionan fuerza y flexibilidad, aun así pueden sufrir daños. Para reforzar los cables que contienen estas fibras de vidrio, se agregan fibras de Kevlar o de acero. A pesar de estos agregados, los cables de fibra óptica siguen siendo propensos a sufrir daños durante la instalación.

Al tender cables de fibra óptica, siempre deben seguirse las especificaciones del fabricante en cuanto a la máxima tensión de tendido y al radio de curvatura. Si se excede la máxima tensión de tendido, pueden dañarse las fibras durante el proceso de instalación. Un radio de curvatura más ajustado de lo que indican las especificaciones del fabricante puede quebrar las fibras o producir macrocurvaturas, que aumentarán la atenuación de la fibra.

El conducto de cableado de fibra óptica evita el daño a los cables de fibra óptica al prevenir que los cables excedan el radio mínimo de curvatura.

Los cables sobrantes son un par de metros adicionales de cable que se dejan enrollados dentro del techo o en otro lugar. Los cables sobrantes suelen no ser provistos en instalaciones de cableado de cobre, pero son comunes en las instalaciones de fibra óptica tanto para tendidos backbone y de estaciones de trabajo. Cuando se tiende fibra a lo largo del backbone, los instaladores suelen dejar cable sobrante en curvaturas de 90 grados. Debido a que los cables de fibra óptica son difíciles y caros de empalmar, estos cables sobrantes proveen el exceso de fibra en el tendido por si se produce un quiebre en la fibra. El cable de un cable sobrante se puede desenrollar para proporcionar los extremos necesarios para terminar el empalme.

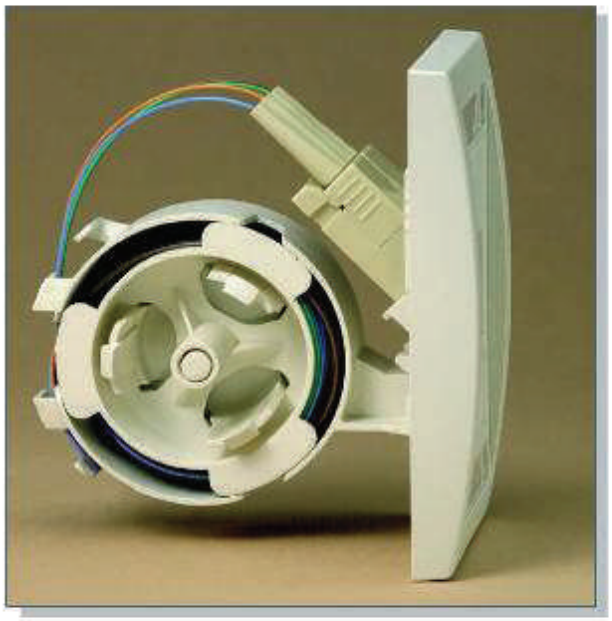




Las macrocurvaturas son curvas que exceden el radio de curvatura y permiten que la luz se escape dentro del revestimiento. Las microcurvaturas son pequeñas alteraciones en la ruta de la luz en el núcleo. Las dos limitan la habilidad de la fibra para conducir la luz.

Cuando se tira fibra desde el techo hasta las tomas individuales, se ubica un pequeño espiral de fibra en la parte superior de la pared. Si se dañan los jacks de fibra óptica, se puede tender fibra adicional del cable sobrante para facilitar la instalación de nuevos conectores.

Los cables sobrantes de cable backbone pueden tener hasta 20 pies de cable enrollado y almacenado. Los cables sobrantes para las tiradas de fibra óptica pueden tener de tres a seis pies de cable. Sin importar la longitud de los espirales, deben almacenarse en forma prolija y segura. Se debe anotar la ubicación de los cables sobrantes en la documentación del cableado.



Algunas placas frontales tienen un equipo especial para proveer lugar de almacenamiento para el cable sobrante en los tomas del área de trabajo.

10.5.2 Cable aéreo

Un cable aéreo es otro tipo de cable que requiere técnicas de instalación específicas. Se trata de un cable exterior ubicado sobre la superficie entre edificios. Puede ser autoportante, también conocido como cable tipo "figura 8", o puede amarrarse a una cuerda de acero, o sujetador, asegurada entre dos edificios. El término "figura 8" se refiere a cómo se ve la sección transversal del cable en esta instancia. Este tipo de cable se anexa a un miembro de fuerza a lo largo del cable. Utilizar este tipo de cable evita el uso de una catenaria, o sujetador, debido a que la cuerda de acero se anexa al cable. En la Figura se muestra un ejemplo de este tipo de cable.

Los cables aéreos nunca deben colocarse sin una estructura de soporte a menos que estén diseñados específicamente para sostener su propio peso. Si no se utiliza un cable autoportante, se debe ubicar un sujetador de acero y el cable debe amarrarse a dicho sujetador.

Un cable autoportante tiene hilos individuales que son conductores de plástico aislados (PIC) de 24 calibres. Los conductores están envueltos con una cinta Mylar sobre la cual hay un blindaje de aluminio corrugado. La cubierta exterior es de polietileno negro de alta densidad. Este cable suele conocerse como cable con núcleo de aire, dado que existen vacíos entre los pares de cables individuales, como con los cables de interior.

Los cables de exterior, también conocidos como cables de planta externa(OSP), por lo general requieren protección contra rayos en cada extremo del cable, ubicados tan cerca como sea posible de las entradas del edificio. El blindaje del cable aéreo debe tener también unión a tierra en un empalme y conexión a tierra en ambos extremos del cable.

Para los cables aéreos sólo se deben utilizar cables diseñados para instalaciones al aire libre. Nunca deben ubicarse al aire libre cables de interior. La envoltura de polietileno negro de los cables exteriores brindan protección de los rayos UV nocivos del sol. Los cables con envoltura de PVC están hechos únicamente para cables interiores y se deteriorarán rápidamente en una instalación al aire libre. Por otro lado, los cables con revestimiento de polietileno no pueden extenderse más de 15 m (49,2 pies) dentro de un edificio, a menos que se los coloque dentro de conductos rígidos. Esta especificación es parte del código eléctrico de los Estados Unidos debido a los gases peligrosos que produce el polietileno cuando se lo somete a calor o fuego. Ubicar al cable dentro de un conducto rígido evitará que los gases se escapen en caso de que el cable se prenda fuego.

10.5.3 Cable de enterramiento directo y cableado subterráneo

Los cables exteriores subterráneos pueden instalarse en zanjas abiertas o en conductos. El cable enterrado directamente se ubica en forma directa en el suelo, mientras que el cable subterráneo se ubica en conductos enterrados. El entierro directo es el más económico de todos los métodos de distribución

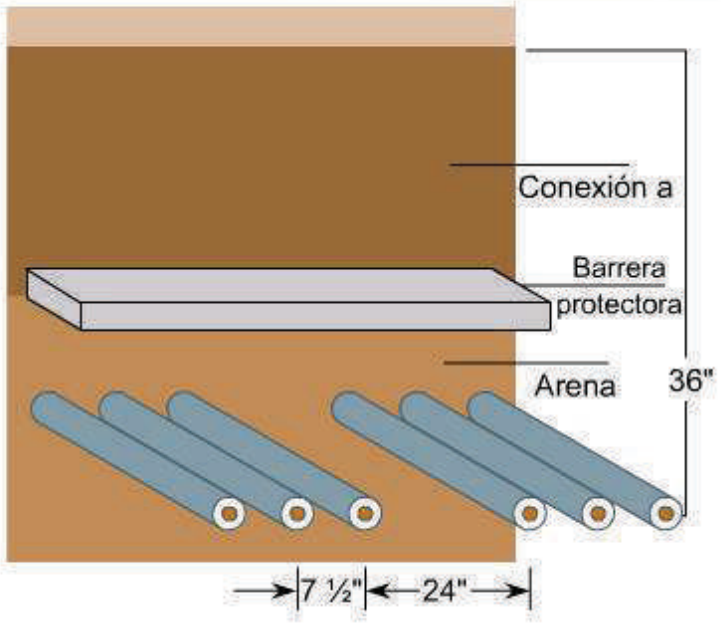
subterránea, pero es el de más difícil acceso para reparaciones y modificaciones. Esto se debe a que hay que acceder al largo del cable en lugar de quitarlo simplemente del conducto en el que está instalado.

El cable enterrado directamente es de construcción similar a los cables aéreos. Los hilos de 24 calibres están aislados con pares trenzados aislados con plástico que están rodeados por cinta Mylar. Un blindaje de aluminio corrugado rodea esto al igual que un revestimiento externo formado con polietileno de alta densidad. A diferencia del cable aéreo, un compuesto de relleno no hidroscópico, similar a la vaselina, llena todos los vacíos del cable. El compuesto de relleno evita el ingreso y la propagación de la humedad en el cable. El cable enterrado directamente se conoce a menudo como cable relleno.

Mientras que este cable se entierra en forma directa en el suelo, el cable subterráneo se instala bajo el suelo en un conducto o en un sistema de conductos. Un cable de núcleo de aire (como el cable aéreo) o un cable relleno (como el cable enterrado directamente) son adecuados para esta instalación. La práctica más aceptada es la de utilizar un cable relleno, es decir, un cable adecuado para ser enterrado directamente.

Al igual que el cable aéreo, tanto el cable enterrado directamente como los cables subterráneos requieren protección contra rayos en las entradas del edificio. El blindaje del cable aéreo también debe tener unión a tierra en un empalme, y conexión a tierra en los extremos del cable. Finalmente, los cables de planta externa con envoltura de polietileno no deben extenderse más de 15 m (49,2 pies) dentro de un edificio, a menos que estén dentro de un conducto rígido.

Al instalar el cableado dentro de edificios, cumpla con todos los códigos relacionados con el sitio de trabajo. Muchos países tienen códigos que requieren que el cable en algunas partes de los edificios sean ignífugos. Además, hay normas que deben seguirse para instalar estos cables. En la próxima sección, se explican las herramientas, los materiales y las técnicas necesarias para que una instalación cumpla los códigos de seguridad contra incendios.



10.5.4 Compuestos de relleno

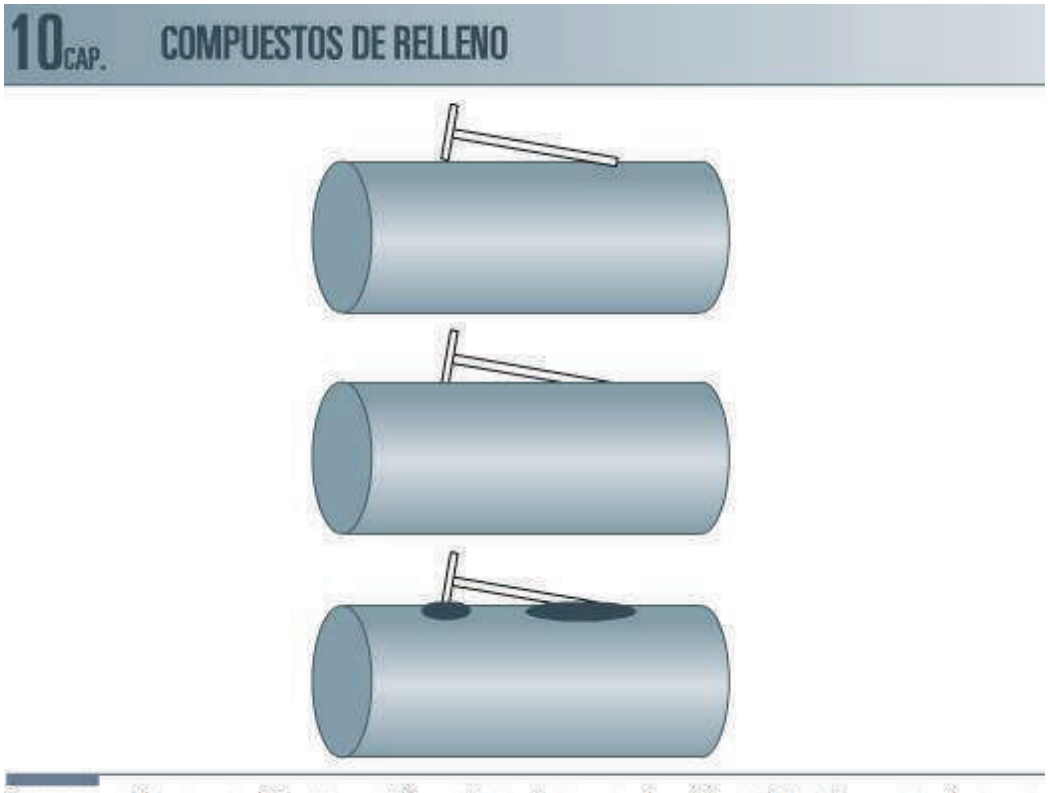
Los compuestos de relleno se utilizan para llenar las plantas externas, porque los cables exteriores de planta son propensos al agua proveniente de varias fuentes. En el mejor de los casos, se modifica la relación entre los conductores cuando el agua en el cable cambia la impedancia de los cables. En el peor de los casos, el agua puede ocasionar cortocircuitos y dejar atrás las sales y otros residuos que pueden conducir electricidad en recorridos desviados. Con el tiempo, estos residuos pueden causar ruidos y electricidad estática en el hilo, parecido a una radio sibilante que no está sintonizada a una estación de radio.

Es muy importante evitar que el agua alcance los cables. Si un compuesto de relleno a prueba de agua rodea todos los conductores del cable, el agua no puede alcanzar los hilos dentro de los cables. Una vez que el agua ingresa en al revestimiento del cable, diferentes materiales pueden absorber el agua si no existe algo que lo evite. También se debe tener especial cuidado en los puntos de empalme, cajas de uniones, puertos de acceso, y cualquier otro sitio donde el extremo del cable esté expuesto.

Desde luego que un agujero en el revestimiento puede conducir al mismo tipo de problemas. Ésta es una razón por la que es fundamental contactar a las autoridades locales antes de cavar. Se puede evitar que corten un cable si se tiene conocimiento del lugar determinado donde está enterrado. En el caso de líneas de gas y de energía, se trata de una cuestión obvia de seguridad. En el caso de cables de teléfonos o redes, es una cuestión de rendimiento ininterrumpido. Por ejemplo, un cable de teléfono subterráneo, una vez mellado, puede funcionar normalmente durante meses o años hasta que el agua lo penetre y se acumule dentro de la envoltura.

En varios casos, el daño al cable puede repararse con éxito con un parche o un empalme. Sin embargo, tales medidas deben ser tomadas inmediatamente. Lo peor que puede hacerse es cubrir un cable dañado y esperar que no pase nada más. Cuando el problema finalmente suceda, será mucho más difícil de encontrar, y se necesitará reemplazar mucho más cable para asegurarse de que la parte restante no haya sido dañada por el agua.

Una medida preventiva que puede aplicarse es la utilización de componentes especiales de relleno dentro de los cables, como los geles no higroscópicos. Éstos no absorben la humedad. Los geles higroscópicos se aplican durante la fabricación de los cables. Son utilizados para llenar cualquier vacío que haya en los espacios internos del cable con el fin de quitar la humedad si llegara a entrar al cable. Además, estos compuestos se pueden infiltrar por aberturas y fisuras de la envoltura del cable para sellarlas nuevamente si, por casualidad, fueron melladas o cortadas.



Los escombros con filo que están enterrados con el cable subterráneo pueden, en algunas ocasiones, perforar el revestimiento del cable. El cable relleno responde a esta amenaza al liberar un relleno impermeable para sellar la perforación.

10.5.5 Cableado subterráneo (en conductos)

La diferencia entre el cable enterrado y el cable subterráneo es el conducto. Tender el cable dentro de un conducto aumenta el gasto de la instalación pero también hace que la duración del tendido sea más prolongada. También facilita mucho el reemplazo o la reparación de un cable más adelante.

Existe una regla práctica cuando se trata de colocar un conducto: instalar mucho. Si un tendido está lo suficientemente fijo como para garantizar el

conducto, la necesidad de éste puede aumentar a medida que pasa el tiempo. También, el gasto de algún conducto adicional es probable que sea una parte del costo de excavar nuevamente más adelante para agregar más. En el peor de los casos, si un cable falla completamente, es posible tender otro que lo reemplace por medio de un conducto adyacente vacío y restaurar el servicio.

10.5.6 Túneles

Los túneles de los servicios públicos son una forma magnífica de enrutar los cables entre edificios. Muchas municipalidades utilizan estos túneles para conducir el vapor para la calefacción, la energía eléctrica, el teléfono, el agua, las cloacas u otros servicios. Los cables de telecomunicaciones pueden ser conectados por medio de estos túneles de manera muy satisfactoria, suponiendo que se obtenga el derecho de paso adecuado. En general, la construcción duradera de los túneles hace que éste sea el método preferido del cableado subterráneo, ya que hay menos necesidad de excavar y el mantenimiento se comparte entre varios proveedores de servicios. Sin embargo, el costo que requiere construir el túnel es generalmente más alto, lo que hace que ésta sea la manera más costosa de cableado subterráneo.

En zonas donde la congelación es común, es imposible excavar el túnel. La tierra es demasiado dura para excavar durante los períodos fríos del año y muy blanda durante los deshielos. En este caso, es común colocar el túnel sobre el suelo, o que lo cubra un poco, y luego proporcionar estaciones de acceso a tierra sobre la superficie en intervalos regulares.

10.6 Materiales ignífugos

10.6.1 Cómo mata el fuego

La mayoría de las vidas que se pierden en un incendio son debido a la asfixia con gases venenosos y humo tóxico. En promedio, sólo el veinticinco por ciento de las víctimas mueren realmente por la llamas. Las tres cuartas partes de las víctimas de los incendios mueren debido a los efectos del humo. El humo se propaga rápidamente, recorriendo hasta 15 m (50 pies) por minuto cuando comienza un incendio y hasta 100 m (300 pies) por minuto en un gran incendio.

La elección de los materiales para el cableado y la manera de instalarlos pueden afectar en gran medida la forma en que se propague el fuego en un edificio, el tipo de humo y gases emitidos, y la velocidad de propagación de las llamas y el humo. La utilización de cables plenum, cuando sea necesario, la minimización de las penetraciones a través de los muros cortafuegos y la utilización de elementos ignífugos adecuados cuando la penetración es inevitable, puede reducir la propagación del humo y de las llamas.

Los muros resistentes al fuego también limitan la propagación de las llamas desde el área donde se origina el incendio hasta las áreas que no están directamente afectadas. Si un área se incendia, un muro resistente al fuego disminuirá la propagación de las llamas a nuevas áreas. Estas medidas pueden

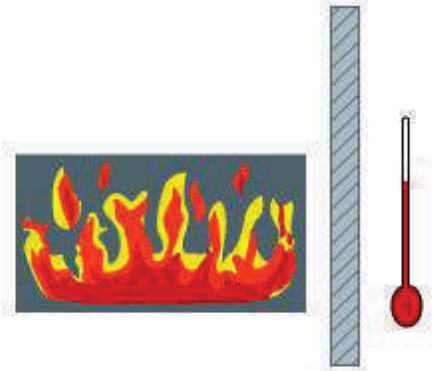
proteger a los ocupantes del edificio y a los bomberos del humo tóxico, así como proporcionarles tiempo adicional para evacuar el edificio.

La prueba para un material ignífugo es que no haya paso de llamas a través de éste durante el período de clasificación y también que un termómetro en el lado que no fue expuesto no exceda una cantidad preaviamente determinada: por lo general 181 °C (325 °F) aproximadamente.

Las estructuras reforzadas pueden mantener apartadas las llamas, pero el humo es una cuestión diferente. Generalmente, el humo se contiene con el uso de sellos de humo, es decir, construcciones muy estrechas que evitan que el humo y los gases tóxicos se propaguen desde una región a otra.

Los edificios modernos dependen de un sistema de compartimientos y muros cortafuegos, denominados separaciones de incendios, para demorar la propagación del fuego y del humo. Como las paredes impermeables dentro de un barco evitan que el agua de inundación ingrese en todo el buque y lo hunda, estos compartimientos limitan las llamas a una sola área, dándoles la oportunidad a los rescatistas de evacuar a los ocupantes del edificio y a los bomberos de extinguir las llamas antes de que se propaguen.

Una pieza de placa de pared de 1,5 cm (5/8 pulgadas) puede servir como retardante por 30 minutos.



Una pared de concreto reforzado de 5 cm (2 pulgadas) puede servir como retardante por lo menos por una hora.

10.6.2 Clasificación de cables

La propagación del fuego a través de las áreas donde hay cables tendidos es una gran preocupación. En esta sección, se analizarán los grados de

resistencia al fuego de los cables, dónde y cómo tender cables resistentes al fuego, los tipos de materiales ignífugos disponibles, cómo sellar una abertura en un muro cortafuegos, y cómo rellenar conductos.

Dado que muchas áreas que contienen cableado, como los techos falsos, los conductos o los conductos de la calefacción, están tendidos de un extremo de un edificio al otro, el cableado que se incendia puede propagarse rápidamente en todo un piso de un edificio o entre los pisos. Además, el cableado regular despide gases venenosos cuando se incendian, que pueden propagarse fácilmente en un edificio. Por lo tanto, la mayoría de los países han redactado códigos de cableado que requieren tipos especiales de cable para ser utilizados en estas áreas. Dado que estas áreas se denominan plenum, el tipo de cableado se denomina cable plenum. El cable plenum está diseñado para quemarse lentamente y no generar gases tóxicos.

Underwriters Laboratories (UL) es responsable de aprobar y clasificar todos los cables de comunicaciones utilizados en los edificios de los Estados Unidos. La clasificación básica, CM, se utiliza para los cables de comunicaciones generales, como cables de distribución de red no instalados en un techo plenum o en un conducto vertical. Las comunicaciones multipropósito o CM u otras designaciones pueden encontrarse impresas en el revestimiento del cable. Los cables clasificados como CM para propósitos generales tienen un revestimiento de PVC que despide gases nocivos cuando se queman. EL código no autoriza el uso de estos cables en áreas plenum.

Muchos sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) utilizan el área que se encuentra arriba del techo acabado y del techo estructural como plenum de retorno de aire. Los cables utilizados en estas situaciones deben ser clasificados para no propagar la llama en caso de fuego, y deben ser clasificados para no despedir gases peligrosos cuando se queman. Muchos techos elevados, como los de las salas de computación, también actúan como áreas de plenum. Los cables utilizados en estas áreas deben clasificarse como plenum. Los cables aprobados por UL para uso de plenum tienen la clasificación CMP (plenum para comunicaciones multipropósito), es decir, están aprobados para ser usados en el área de plenum. Esto está diseñado por la clasificación CMP en el revestimiento del cable. Los cables clasificados con CMP tienen un revestimiento de teflón o Halar. Los cables clasificados con CM pueden estar instalados en las áreas de plenum solamente si se tienden dentro de conductos metálicos.

Si bien los cables backbone van por los pisos, o los cables de conductos, son cables de revestimiento de PVC, un compuesto especial de PVC utilizado que no propagará la llama en caso de fuego. La clasificación de UL para los cables de tendido vertical es CMR.

Los cables de fibra óptica también deben estar clasificados para su uso en edificios. Al igual que con el cableado de cobre, sólo los cables de fibra óptica plenum pueden ser instalados en un techo o piso de plenum.

Calificaciones UL
OFC - Propósito general conductor
OFN - Propósito general no conductor
OFNP - Plenum calificado no conductor
OFCP - Plenum calificado conductor
OFNR - Conducto vertical calificado no conductor
OFCR - Conducto vertical calificado conductor

10.6.3 Muros cortafuegos

Un muro contra incendios o muro cortafuego es una estructura diseñada para resistir la propagación del fuego y del humo. El objetivo de un muro cortafuego es contener el fuego por un período de tiempo determinado durante el cual se pueda evacuar el edificio. Esto salva vidas, protege el equipo y el contenido del edificio y, en algunos casos, permite que los sistemas críticos funcionen para mantener el funcionamiento hasta último momento.

Se utilizan varios tipos de materiales para construir muros cortafuegos. Los más comunes son muro seco y tablarroca. Cuando se aplica de piso a techo, cada capa de este material puede resistir la propagación de las llamas por aproximadamente media hora. Las capas superpuestas proporcionarán protección durante el doble de tiempo. Otros materiales para muros cortafuegos son los bloques de hormigón y el hormigón armado.

Cuando se debe tender un cable a través de un muro cortafuegos, es necesario hacer una perforación en el muro. Cuando se debe tender un cable a través de un muro cortafuegos, es necesario hacer una perforación en el muro. Esto se denomina penetración. Las penetraciones pueden atravesar todo el muro cortafuegos o pueden ir de un solo lado. En este caso, la penetración se llama penetración de membranas.

Cuando se crean penetraciones en los edificios, los elementos que son importantes para la integridad estructural del edificio pueden ser destruidos. Es común examinar los anteproyectos, los rayos x del piso e incluso consultar el diseño y la compañía de construcción responsable de la estructura del edificio cuando deben hacerse grandes orificios a través de los pisos de hormigón. Debe tenerse extremo cuidado de no perforar a través de los elementos estructurales del edificio.

Después de que se realiza el orificio, la penetración es generalmente protegida. Para realizar esto, una pequeña sección del conducto se inserta en el orificio. El conducto debe tener el diámetro suficiente para que contenga los cables con espacio adicional para futuros cables. Este conducto también debe sobresalir 0,3 m (11,3 pulgadas) en ambos lados de la pared. Luego se realiza el tendido de los cables a través del conducto. Una vez que se han tendido los cables a

través del conducto, éste debe quedar sellado con un material ignífugo aprobado. Vea 10.6.2. Así se evita que el fuego se propague desde una sección del edificio a través de la perforación realizada en el muro cortafuegos.

Cuando se deseen instalar cables en una penetración existente en el muro cortafuegos, se deberá retirar el material ignífugo para abrir espacio a nuevos cables. Una vez tendidos los nuevos cables, selle los conductos y la perforación con un nuevo material ignífugo.

10.6.4 Tipos de sistemas ignífugos

Las penetraciones en las paredes por medio de los muros cortafuegos deben ser selladas con materiales ignífugos clasificados y aprobados. Éstos se presentan en diferentes formas. Los principales tipos son los siguientes:

- **Elastoméricos o flexibles:** Los tipos elastoméricos, o flexibles, de sistemas ignífugos son las masillas o calafates que se aplican alrededor del cable para rellenar cualquier abertura entre el cable y la pared, o entre el cable y el conducto. El material ignífugo elastomérico se presenta en cajas, paquetes o tubos de calafateo. También puede presentarse en hojas que envuelven el cable o una caja de tomas, si es necesario. Estas hojas vienen de distintos tamaños y espesores, según el fabricante y la solución ignífuga.
- **Mecánicos:** Los materiales ignífugos mecánicos son utilizados, generalmente, en aplicaciones de revestimientos de piso o conductos.

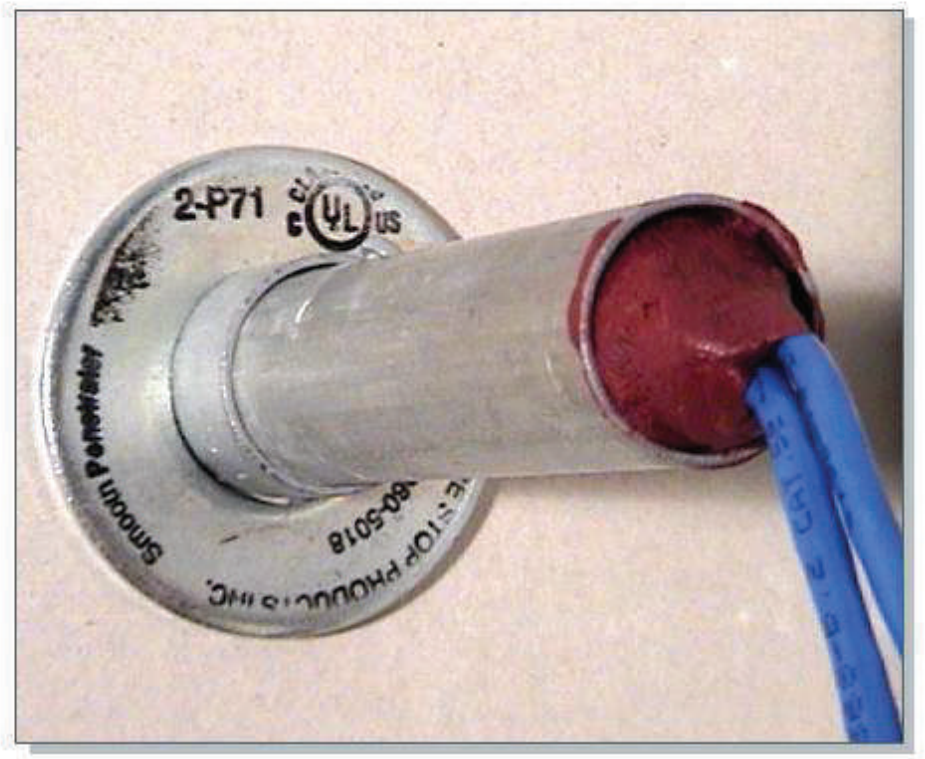
Suelen ser utilizados cuando existe la posibilidad de que el cable o el conducto se muevan sin que afecte la integridad del sello. Para que sea efectivo, debe utilizarse el tamaño adecuado a los requisitos específicos de instalación. Los materiales ignífugos mecánicos están disponibles en diferentes tamaños y formas.

- **Cementados:** El material ignífugo cementado es, generalmente, un polvo seco que se mezcla con agua. Cuando se mezcla, tiene la consistencia del cemento o mortero. Se aplica con una paleta o con la mano para sellar el área abierta alrededor del cable. Los materiales ignífugos cementados, en general, suelen utilizarse para sellar penetraciones por medio de paredes de construcción o pisos de cemento.
- **Intumescentes:** Los materiales ignífugos intumescentes se expanden cuando se calientan para proporcionar un sello mayor contra la propagación de las llamas, gases o humo.

Sin importar su composición, los sistemas contra incendios posiblemente demuestren uno o más rasgos que los ayuden a controlar las llamas. Estos rasgos son los siguientes:

- **Ablativos:** esta característica permite que el material ignífugo desarrolle una superficie carbonizada resistente donde está expuesto al calor y a las llamas. Esto lo refuerza contra las presiones de gas del fuego y el chorro de las mangueras para incendios.
- **Endotérmicos:** esta característica permite que el material ignífugo emita vapor de agua cuando se quema. Enfría el material y evita la transferencia del calor al extremo lejano del muro cortafuegos.
- **Intumescentes:** Los materiales ignífugos intumescentes se inflan cuando se calientan para proporcionar un sello mayor cuando más se necesita.

Un elemento adicional para la mayoría de los sistemas contra incendios que incluye la utilización de un conducto revestido es la lana mineral o la lana de roca. Éste es un compuesto ignífugo que parece fibra de vidrio. Su función es desplazar aire desde el interior del revestimiento y proporcionar una barrera física que pueda insertarse después de que los cables son enrutados por medio del conducto o revestimiento. En las penetraciones horizontales, la lana de roca se introduce en el medio del conducto antes de cubrir los extremos del conducto con masilla elastomérica. En revestimientos verticales, la lana de roca se rellena desde la parte superior o inferior para proporcionar algún lugar para que la masilla cementada o elastomérica se apoye mientras se endurece.



10.6.5 Relleno

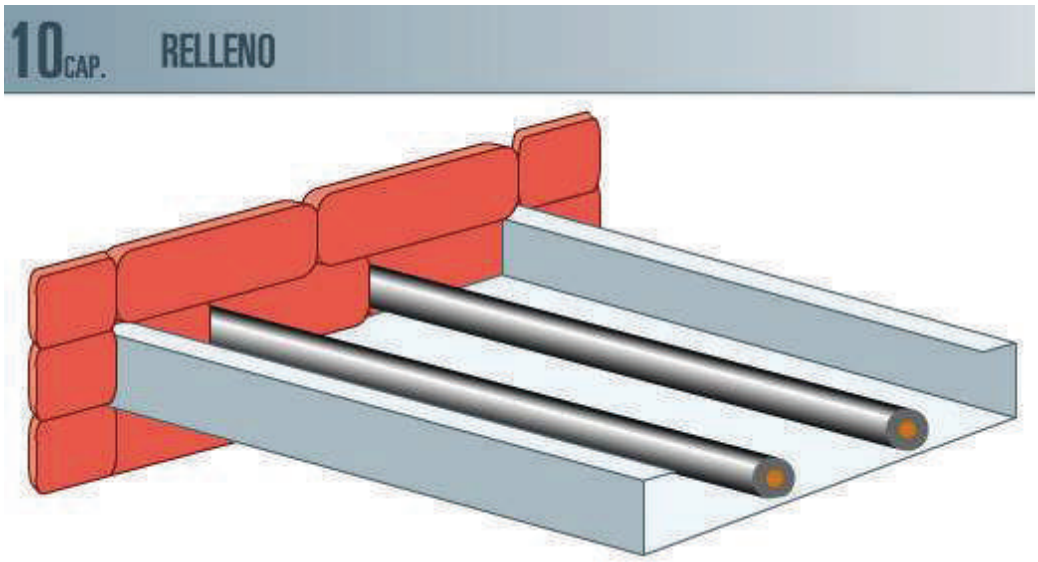
El rellenado es la colocación de los productos de solución ignífuga en la penetración después de que se haya instalado el cableado en la abertura. Todas las aberturas que se encuentren alrededor de un conducto y de agujeros deben estar completamente selladas. Las técnicas para rellenar penetraciones con material contra incendios dependen del tipo de material y del tipo de abertura.

El rellenado de la penetración de un piso requiere el uso de algún tipo de material de embalaje entre el cable y el agujero que debe prevenirse contra incendios. El propósito del embalaje es evitar que el material ignífugo cementado se deslice en por un agujero cuando se lo aplica. Este material de embalaje puede ser aislamiento para pared de lana de roca o de fibra de vidrio. Una vez vulcanizado, el material cementado se endurece y permanece en el lugar.

Cuando se llena un agujero del techo que sostiene un cableado vertical, se pueden utilizar calafates elastoméricos, ya que muchos son diseñados para ser instalados desde abajo. Sus propiedades permiten que se adhieran a superficies sin caerse antes de vulcanizarse.

Las almohadillas contra incendios son diseñadas para bloquear totalmente cualquier abertura para penetraciones de pared de bandeja de cables y bastidor de escalera. Estas almohadillas son desmontables y pueden volver a utilizarse.

Cuando se tiene que adherir un cableado adicional a la penetración de bastidor de escalera, se quita la almohadilla para colocar el cable. Una vez que los cables son colocados, se mete nuevamente la almohadilla en su lugar.



10.6.6 Mantas

Un material contra incendios es de alguna manera distinto del resto y tiene un propósito fuera de lo común. Una manta de material ignífugo está diseñada para cubrir cables, no tanto para evitar que el fuego se propague. Estas mantas se utilizan para cubrir cables que conducen a las aplicaciones críticas de la misión. Al proteger los cables de las llamas, esta manta mantiene el funcionamiento de lo que sea que los cables conecten por el mayor tiempo posible en el caso de un incendio y, si los bomberos tienen éxito, puede evitar que ocurra una falla.

10.7 Mejoras y reformas

10.7.1 Identificación de circuitos activos

Un proyecto de reforma o de mejora exige varias consideraciones especiales. Éstas incluyen la identificación de circuitos activos, el recorte de un sistema y la eliminación de los cables abandonados. Antes de realizar una puesta en servicio a un nuevo sistema de cableado o de quitar cables abandonados, deben identificarse los circuitos activos.

Cuando se instalan cables en una oficina existente o en una fábrica, suele ser necesario identificar los circuitos activos. Los circuitos tienen que estar desconectados temporalmente durante el proceso de instalación. El cliente siempre debe ser notificado antes de la desconexión del circuito y después de la reconexión de éste. También es necesario hacer lugar en un viejo bloque de conexión. Debe tener especial cuidado de no quitar conexiones cruzadas de los circuitos activos. Para evitar las desconexiones accidentales, sería útil obtener alguna documentación de red que posea el cliente.

Se necesitará un equipo de prueba para verificar si un cable específico está activo. Las piezas típicas de un equipo de prueba son un equipo de prueba de teléfonos y un multímetro digital Fluke 110. El equipo de prueba de teléfonos se utiliza para verificar el tono de marcación de un cable específico. Generalmente, esto sólo funciona para circuitos de voz analógicos. Un multímetro es otra herramienta valiosa que sirve para verificar si un circuito está activo. Con la configuración adecuada, el multímetro puede utilizarse para ver si una toma de CA está activa. Cuando se identifican los circuitos activos, puede comenzar la puesta en servicio al nuevo sistema de cables.

10.7.2 Puesta en servicio

Migración es el término utilizado para la transferencia de servicios existentes a un nuevo sistema de cable, o para la instalación de un nuevo equipo a un sistema de cable recién instalado. Para que las migraciones se realicen de la manera correcta, se deben planificar con cuidado, tienen que estar organizadas, y se debe prestar particular atención a los detalles. En la migración, siga estas pautas para garantizar un buen resultado:

- Lleve registros detallados de la instalación. Estos registros verificarán que se han instalado todos los cables y que éstos se encuentran en las ubicaciones correctas.
- Verifique cada cable que se instale.
- Desarrolle planes de distribución precisos. Los planos de distribución son un gráfico de los circuitos y de los cables o circuitos sobre los que operan. El supervisor de la instalación normalmente desarrolla planos de distribución con la información que recibe del cliente.
- Programe la migración para cuando le cause menos inconvenientes al cliente. Como, en general, las migraciones requieren que se desconecten algunos sistemas, a menudo se programan para la noche o para los fines de semana.

10.7.3 Eliminación de cables abandonados

Cuando se utiliza el Código Nacional de Electricidad, Edición 2002 (NEC 2002), todos los cables abandonados deben ser retirados cuando se cumplen ciertos

criterios definidos por el código. En la actualidad, el cliente y el contratista que realiza la instalación de los cables deciden si se justifica el costo de eliminar los cables. El contratista y el cliente deben asegurarse de cumplir el código local. Siempre consulte a la autoridad local y hable con el cliente sobre los detalles antes de comenzar con la reforma.

Antes de retirar algún cable abandonado, verifique que no haya circuitos con corriente en el cable. Esto se logra al consultar al cliente y, después, al verificar con un multímetro o con un equipo de prueba de teléfonos. Retire con mucho cuidado los cables abandonados para evitar que se dañen las tejas de los techos o los soportes de los techos falsos.

A veces es necesario quitar un cable en funcionamiento antes de la puesta en servicio al nuevo sistema. Un cable existente puede estar ocupando el único espacio en una canaleta que requiere el nuevo cable. En este caso, el cliente debe ser notificado de cuándo se realizará este trabajo. El cable viejo debe permanecer lo más cerca posible de la abertura de la canaleta. Antes de ser extraído de la canaleta, el cable nuevo debe conectarse al extremo del viejo y permitir, así, que éste sea utilizado como una cuerda de tracción para tender el nuevo cable. Cuando se coloca el cable nuevo, se lo debe conectar y probar de inmediato, y todo el equipo debe reconectarse.

Resumen

En este capítulo, se analizaron las técnicas del tendido de cables horizontal y vertical durante la fase de obra gruesa del proceso de instalación de cables. También se trataron las herramientas y equipos necesarios para realizar el tendido de manera fácil y segura. Además, el estudiante aprendió acerca de los cables resistentes al fuego y de los materiales ignífugos que evitan la propagación del fuego y del humo en áreas donde se conectan los cables. Por último, se presentaron sugerencias para facilitar el tendido de cables cuando se trabaja en proyectos de reformas y modificaciones.

Una vez que el cableado fue instalado, comienza la fase de recorte que es tratada en detalle en el próximo capítulo.

Capitulo 11 Fase de terminación

Descripción general

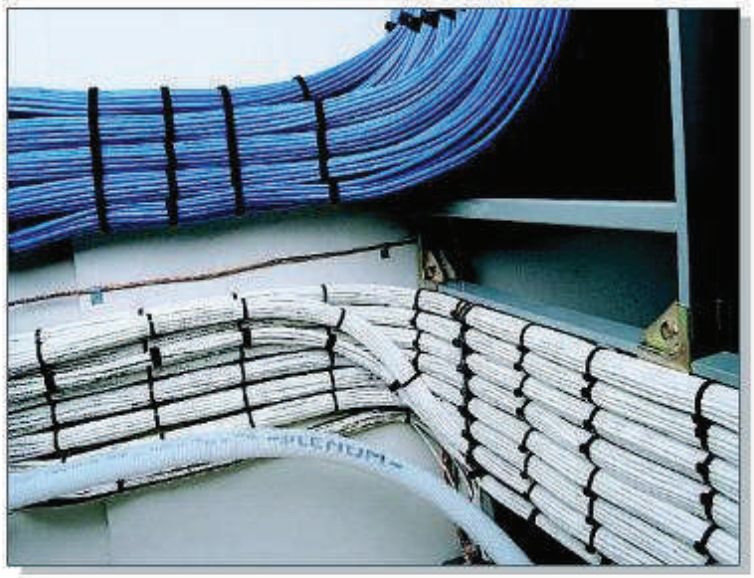
En este capítulo, se explica la fase de terminaciones del proceso de instalación. Las terminaciones incluyen cortar los cables a extensión, conectar los cables e instalar los jack y las placas de pared. Este capítulo le enseña a los alumnos cómo terminar cables para cumplir las especificaciones industriales.

11.1 La fase de terminaciones

11.1.1 Descripción general

Los cables se terminan para brindar una instalación profesional y un ambiente de trabajo libre de cables que cuelguen o queden expuestos. Los cables de comunicación expuestos deben ser revestidos, lo que significa que los cables tienen que estar organizados, atados y asegurados.

Esta sección describe cómo cortar cables a extensión, proveer cables sobrantes, conectar o insertar cables a presión, revestir cables, rotular y administrar cables.



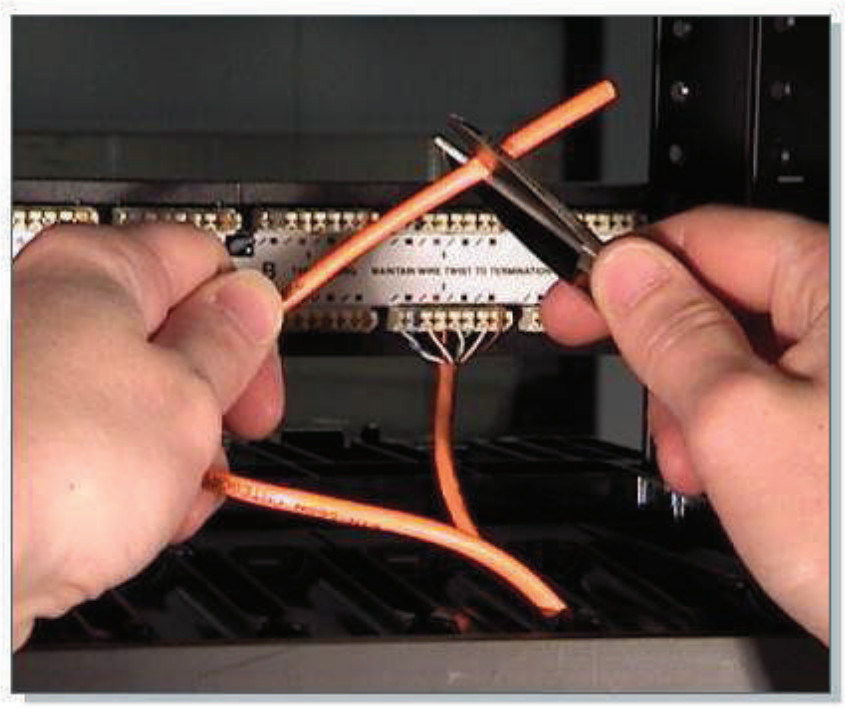
Cuando los cables se tienden expuestos, las prácticas adecuadas de revestimiento ayudarán a mantener una apariencia estética.

11.1.2 Corte de cable según la longitud adecuada

En la fase de obra gruesa para la instalación de los cables, se deja cable sobrante en ambos extremos del tendido. Estos carretes de cables, que se utilizan para recoger el cable excedente y facilitar los cambios posteriores, se conocen como "cables sobrantes" Los estándares EIA/TIA no aprueban el uso del cable sobrante. Según la visión de los diseñadores de sistemas de cableado estructurado, cada área de trabajo, o potencial área de trabajo, debe estar conectada, incluso si nadie se va a conectar a la red desde esa posición. Como resultado, el cable sobrante debe extraerse de los tendidos de cable y del exceso de cable expuesto en la toma. (El cableado de Categoría 6 exige esto, ya que no se puede tolerar una extensión adicional). Es común tener un extremo de cable de un metro (3 pies) colgando de un jack de pared al finalizar la fase de obra gruesa. En la Sala de Telecomunicaciones (TR), donde se conectan cientos de cables, es habitual tener 2-3 m (6-10 pies) de extremos de cables.

Aunque esto parece un desperdicio, los instaladores experimentados saben que el cable sobrante da mayor flexibilidad al tendido de cables y un mayor acceso a los cables al probar y preparar cables individuales. Un error común de los instaladores novatos es cortar el cable demasiado corto . Recuerde, siempre es posible cortar el excedente, pero un cable corto no puede estirarse. Si un cable es demasiado corto, la única alternativa es tender otro y ésta es una opción costosa en términos de mano de obra y tiempo.

11 CAP. CORTE DE CABLE SEGÚN LA LONGITUD ADECUADA



Cuando los cables se tienden en la fase de obra gruesa, se los rotula en sus extremos de acuerdo con un esquema de números acordado para el proyecto. Cuando llega el momento de cortar los cables a extensión, se debe volver a rotular los cables antes de cortarlos, si el rótulo original está en una de las porciones a cortar.

Si hay 1 m (3 pies) de cable saliendo de la pared en la ubicación del jack, es mejor volver a cortar el cable a unos 25 cm (9 pulgadas). Se debería aplicar un nuevo rótulo al cable a una distancia de aproximadamente 15 cm (6 pulgadas) desde el extremo. Entonces, se pela el revestimiento alrededor de 5 a 7 cm (2 a 38 pulgadas) para exponer los pares trenzados individuales. La conexión completa del jack no debe tener más de 1,5 cm (0,5 pulgadas)de conductor expuesto sin revestimiento y no más de 1,5 cm (0,5 pulgadas) de cable sin trenzar en los pares. El excedente del conductor debe cortarse en el momento que se hace la conexión final.

El jack se conecta con aproximadamente 15 a 20 cm. (6 a 8 pulgadas) de cable que sale de la pared. Estos centímetros (o pulgadas) de excedente de cable se enrollan con cuidado en la pared o en una caja en la pared al instalar el jack. Este exceso de cable puede utilizarse para volver a conectar el jack más adelante, o para que sea más fácil quitar y hacer el mantenimiento de la placa frontal. En las conexiones que se hacen en las estaciones de trabajo, es habitual que los cables en el jack se desconecten de los pins, ya que los usuarios de la estación suelen patear o estirar el cable de conexión del área de trabajo.

La regla es diferente en el caso de la fibra óptica. Está bien dejar un metro de cable en la caja del toma. Esto se debe a que los métodos de conexión de la fibra óptica requieren con frecuencia que el instalador manipule el extremo de la fibra y, si está floja, es más fácil.

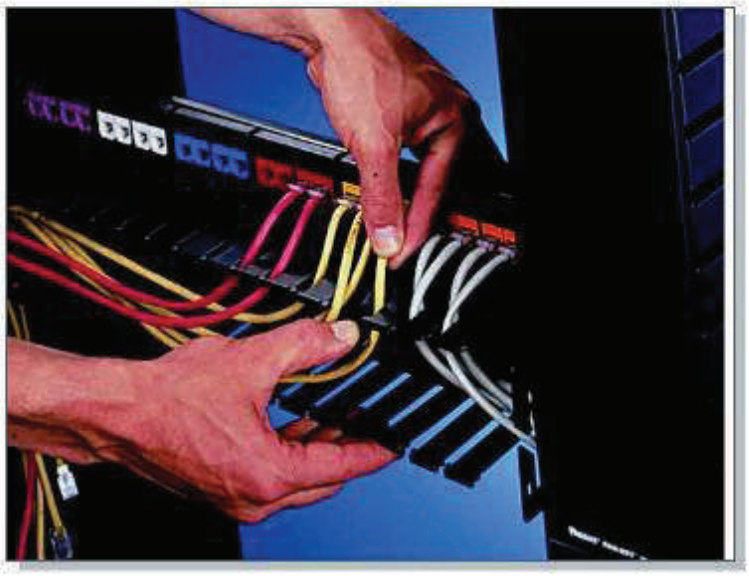
En la TR, los cables se enrutan hacia sus puntos de conexión. Si no es conveniente hacerlo, pero se debe cortar el cable (para liberar un carrete o una caja para un tendido diferente), estire el cable hacia la parte inferior de la pared más alejada de la sala. En el momento de la conexión, corte el cable al largo adecuado, que en teoría debería ser lo suficientemente largo como para conectarse en el bastidor o en el bloque de inserción a presión requeridos. Si el instalador no confía en cortar el cable demasiado corto para poder adaptar un cambio futuro, deje un poco de cable suelto en las bandejas o escaleras de cableado. Bajo ninguna circunstancia deje cable sobrante, ya que los estándares lo prohíben, y probablemente un cable de Categoría 6 o mayor no tolerará el largo adicional.

Esto se aplica a pares trenzados y a cable coaxial, pero el cable de fibra óptica es diferente. Es legal tener cable sobrante de varios metros. Muchos instaladores montan una caja en la TR para acomodar el sobrante. La caja está equipada para que, incluso si el cable se tiende ajustado, el cable no exceda su radio de curvatura mínimo.

Después de enrutar al cable y de preparar los puntos de conexión, se revisten los manojos de cable, es decir, se atan y se aseguran a los bastidores de manera ordenada. Esta es la última oportunidad para verificar los rótulos antes de cortar los cables. En esta etapa se debe identificar y probar el tono de los cables que tienen rótulos faltantes o incomprensibles.

Se puede conectar un probador de tono a un cable sin rótulo. El amplificador, que recibirá el tono, se lleva al otro extremo del manojo de cables, ya sea en la TR o en un área de trabajo. El amplificador se conecta a los jack. El jack correcto dará el tono. Una vez que se identifica, se puede rotular el otro extremo del cable (el que está conectado al probador de tono) con el rótulo adecuado. Aunque utilizar el equipo de tono y sonda lleva mucho tiempo, cada tipo de cable se debe identificar con precisión. Para ahorrar tiempo, los técnicos suelen conectar primero los cables que ya están rotulados. Esto deja sólo unos pocos cables que necesitan probar su tono.

En esta etapa, los cables individuales se cortan a extensión. Se debe eliminar el sobrante, pero los cables no deben tenderse ajustados antes de ser cortados. Ajustarlos puede causar tensión en los cables. Es mucho mejor que sobre cable en los conductos y en los puntos de conexión.



Los instaladores de cables atan y aseguran a los cables en los bastidores de manera prolija para asegurar una solución sencilla a los problemas y una apariencia estética, y como medida de seguridad adicional.

11.1.3 Empalme de cable de cobre

Empalmar cables es conectar dos cables entre sí. Los cables de cobre se empalman por varias razones. El tendido puede ser demasiado largo para un sólo cable, por lo tanto, se necesita realizar un empalme para unir dos cables. En ocasiones, es necesario que los cables de un tendido largo se ramifiquen en dos direcciones diferentes. Por ejemplo, un cable con 900 pares puede tener que ramificarse y alimentar 600 pares en una TR y 300 pares en otra.

En todos los casos, hay básicamente dos clases de empalmes para cables de comunicaciones. El empalme directo y el empalme a tope . En un empalme directo, un cable llegará al punto de empalme desde una dirección mientras que el otro llegará al punto de empalme desde la dirección opuesta. En un empalme a tope, todos los cables llegarán a la ubicación del empalme desde la misma dirección.

11 CAP. EMPALME A TOPE

11 CAP. EMPALME DIRECTO - MÉTODO DE PLEGADO

A menudo, los empalmes directos utilizan lo que se llama el método de pliegue. Un grupo de 25 pares que viene desde la izquierda se extiende hacia el extremo derecho de la abertura del empalme. A alrededor de 2 o 3 cm (1 pulgada) antes de llegar al extremo de la abertura, ese grupo se corta y se encintan sus extremos de modo que los pares del cable individual permanezcan intactos. El segundo grupo de 25 pares que viene desde la derecha del empalme se extiende totalmente hacia la abertura izquierda. En este punto, el grupo se encinta o se ata con el primer grupo. Después, se pliega hacia la abertura derecha de la caja de empalme y se corta a aproximadamente 2 o 3 centímetros (1 pulgada) del extremo de la abertura del empalme. Los extremos se encintan para que los pares de cable individual permanezcan intactos. Los grupos se ensamblan utilizando un conector 3M Scotchlok para cables individuales o un conector para un grupo de cables de 25 pares , por ejemplo el conector 3M MS2 o Lucent 710.

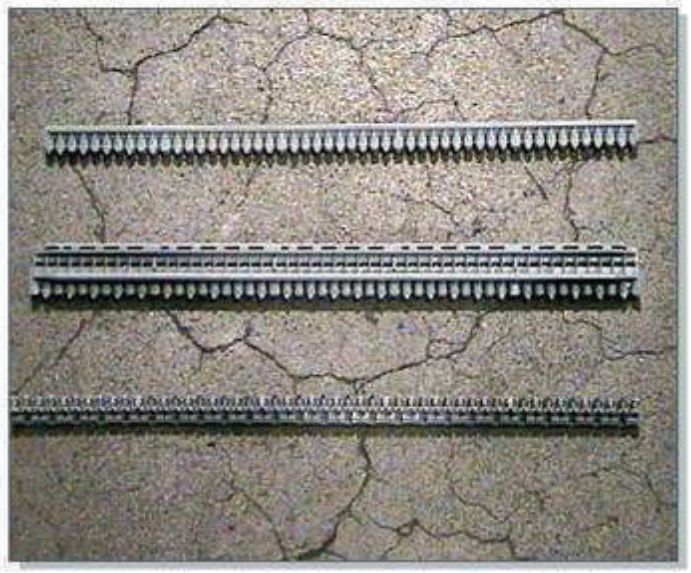
En un empalme a tope, donde los extremos del cable llegan a un sólo punto, no se utiliza el método de pliegue. En cambio, los grupos de conectores de empalme se alternan a intervalos regulares para mantener pequeño el diámetro que alberga al empalme. Si todos los cables vienen desde la izquierda, el primer grupo de 25 pares se extiende hacia la derecha y después se corta. El segundo grupo de 25 pares se extiende hacia la derecha y se corta al mismo largo que el primer grupo; después, se empalman los cables. Los manojos de 25 pares siguientes se cortarán 2 cm (1 pulgada) más cortos que el primero. Después, se empalman los cables. Cuando se completa el empalme, se envuelve en cinta de polietileno para proteger los pares de cables y mantener a todo el empalme junto como una unidad.

Los pares de cables de los cables backbone tienen un trenzado más suave que los cables de distribución de red. Se debe tener mucho cuidado al manipular estos cables para evitar desarmar la trenza de los pares. De lo contrario, los pares se pueden separar. La prolijidad y el orden son esenciales en el empalme de cables. Dado que los cables constan de grupos de veinticinco pares, también se empalman en grupos de 25 pares. Las cajas de empalme se instalan para proporcionar una protección mecánica al empalme, y para evitar que el polvillo y la humedad entren en el empalme.

Cuando se empalman cables de comunicaciones con blindajes metálicos, es muy importante que los blindajes tengan unión a tierra entre sí. Esto proporciona continuidad eléctrica y reduce el ruido en los circuitos de voz y datos. El ajuste del conector de unión a tierra del blindaje se suele utilizar para facilitar la conexión al blindaje del cable. La mitad inferior del ajuste se inserta entre el blindaje del cable y el grupo de conductores. La mitad superior del ajuste se ubica sobre la mitad inferior, dejando en el medio el revestimiento y el blindaje del cable. Se utiliza una tuerca para ajustar y asegurar el montaje. Para conectar una unión a tierra bullet en el blindaje del cable, se utiliza un cable de calibre 12 o de calibre 14.

Los empalmes que van bajo tierra se llenan con un compuesto de relleno resistente al agua. Este procedimiento se denomina encapsulación. Cuando se completa el empalme y se instala la caja del empalme, se usa un compuesto resistente al agua para llenar toda la caja del empalme. Una vez curado, el compuesto suele tener la consistencia del caucho o de un sellador de siliconas. El propósito del compuesto de relleno es llenar todos los espacios vacios de la caja del empalme, para que el agua no pueda ingresar al empalme de ninguna manera.

11 CAP. CONECTOR DE EMPALME DE 25 PARES



11.1.4 Conexión o punción

La conexión de los cables de comunicaciones a una TR se conoce como "inserción a presión". Los cables también se insertan a presión en los paneles de conexión que están montados sobre los campos de pared y en la parte posterior de los paneles de conexión cruzada. El término inserción a presión proviene de la herramienta especial accionada por resorte que se utiliza para conectar cables individuales.

11 CAP. CONEXIÓN O PUNCIÓN

El bloque 110 es un tipo especial de panel de conexión donde los cables se insertan a punción. Los ganchos C con conectores IDC conectan hilos a estos bloques.

Se insertan los cables en las ubicaciones adecuadas de los paneles de conexión, y después se coloca la herramienta de inserción a presión sobre los cables. Al ejercer presión sobre la herramienta, la tensión del resorte aumenta hasta el punto en que un mecanismo de disparo libera la energía almacenada en el resorte. Instantáneamente, el cable queda fijado entre las dos conexiones de desplazamiento del aislamiento y se corta el excedente de cable en una sola operación. Esta conexión recibe el nombre de "desplazamiento del aislamiento" porque el aislamiento es empujado y desviado por los puntos de contacto en la conexión. Una vez que el cable se ha insertado a presión, no es necesario quitar el aislamiento de los pares trenzados individuales. Las conexiones de desplazamiento del aislamiento proporcionan una conexión de gas segura y hermética, lo que significa que la conexión actual no está expuesta a la atmósfera. Ello es necesario para proporcionar conexiones de larga duración y a prueba de corrosión.

Los bloques 110, los bloques 66M, los paneles de conexión, los bloques BIX y los bloques Krone son conexiones comunes. Los paneles de conexión generalmente se utilizan en redes de datos, como también los bloques 110 que además se utilizan para aplicaciones de voz.

11 CAP. CONEXIÓN O PUNCIÓN

Las conexiones IDC se pueden ver en los ganchos C. Estas pequeñas hojas de metal conectan a los cables con el gancho cuando el gancho se instala sobre los conductores en el bloque 110.

11.1.5 Rotular los cables

Los cables individuales se rotulan en diferentes lugares. En el extremo de la estación de trabajo, se coloca a aproximadamente 10 cm (4 pulgadas) del jack. La placa frontal del jack también requiere un rótulo. En la TR, los rótulos deben ubicarse cerca del extremo de los puntos de conexión para lograr una identificación rápida. Algunos instaladores también rotulan el cable en diferentes lugares a lo largo del tendido. Esto permite identificar el cable con facilidad.

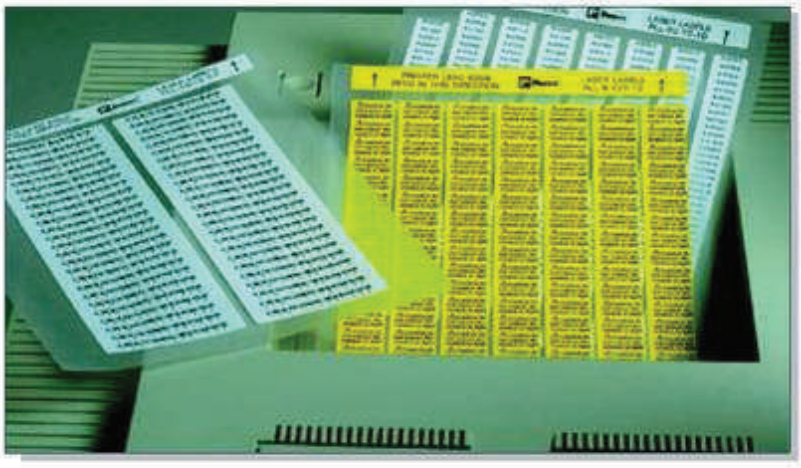
11 CAP. SISTEMAS DE ROTULADO

El uso adecuado de los rótulos del cable ayuda a evitar confusión, acorta la cantidad de tiempo que lleva la solución de problemas y facilita la documentación.

Los sistemas de rotulación ayudan a realizar instalaciones más efectivas y le dan un aspecto profesional a la instalación terminada. Las impresoras especiales para rótulos crean rótulos duraderos sin borrones, y pueden imprimir múltiples copias. Los sistemas de rotulado se pueden programar para imprimir copias múltiples con la misma tipografía. Los sistemas pueden programarse para imprimir sucesiones de números de modo que no sea necesario ingresar los números en forma manual.

Los rótulos siempre deben imprimirse a máquina. Puede resultar más sencillo o más económico utilizar una impresora manual para instalaciones pequeñas, o un programa de computación diseñado para imprimir números altos de rótulos para instalaciones grandes. Esta práctica se requiere a menudo al responder un RFP, y proporciona a la instalación una apariencia mucho más profesional.

11 CAP. SISTEMAS DE ROTULADO



Los rótulos para cable impresos por computadora se crean rápidamente y son de muy fácil lectura.

11.1.6 Administración de cables

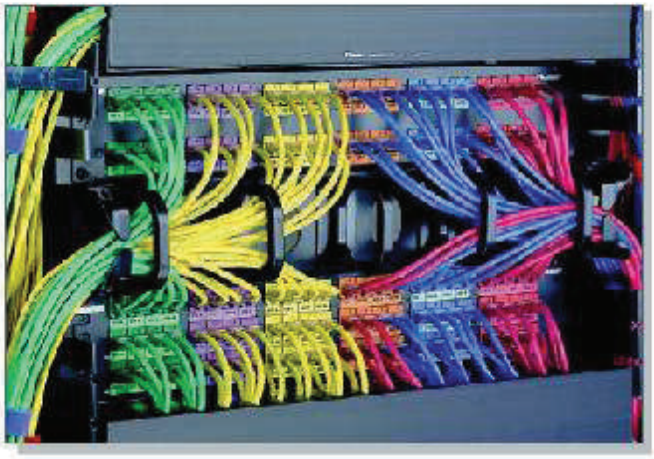
La administración de cables es un componente clave en cada instalación de cableado. El propósito de la administración de cables es organizar y proteger los cables. La administración de cables se puede dar de muchas formas. Dado que supone utilizar un gran número de cables, la administración de cables es absolutamente esencial. Los sistemas de administración de cables pueden ser abiertos o cerrados. Los sistemas abiertos son accesibles y por lo tanto es sencillo enrutar, probar, agregar o quitar cables. Los sistemas cerrados proveen a los cables una mejor protección del polvo, del agua, de roedores y de insectos. Algunos fabricantes, como Panduit, ofrecen sistemas integrales de bastidores de administración de cable para que todos los componentes encajen juntos. Cuando se instalan bloques de conexión sobre un tablero de madera terciada, o sobre la pared, se pueden utilizar anillos D o un administrador de cables en forma de hongo para enrutar los atados de cables.

Los anillos D se utilizan para enrutar el atado de cables a sus puntos de conexión. Los anillos D vienen en varios tamaños para acomodar los diferentes números de cables que pueden instalarse.

Los administradores de cables en forma de hongo son perillas de plástico que se utilizan para la administración de cables de conexión cruzada. Se pueden utilizar una variedad de administradores de cables en forma de hongo para sostener tendidos horizontales extendidos y para realizar giros de 90 grados.

Algunos sistemas de conexión vienen con un esquema incorporado de administración de cables. Los bloques 110 utilizan bandejas y espaciadores plásticos entre ellos. Las bandejas pueden utilizarse tanto en forma horizontal como vertical. Las instalaciones de montaje de bastidores incorporan diferentes características de administración de cables. Algunos utilizan una combinación de anillos D y bandejas. La Empresa Panduit provee una amplia selección de dispositivos de administración de cables para las instalaciones de tipo bastidor.

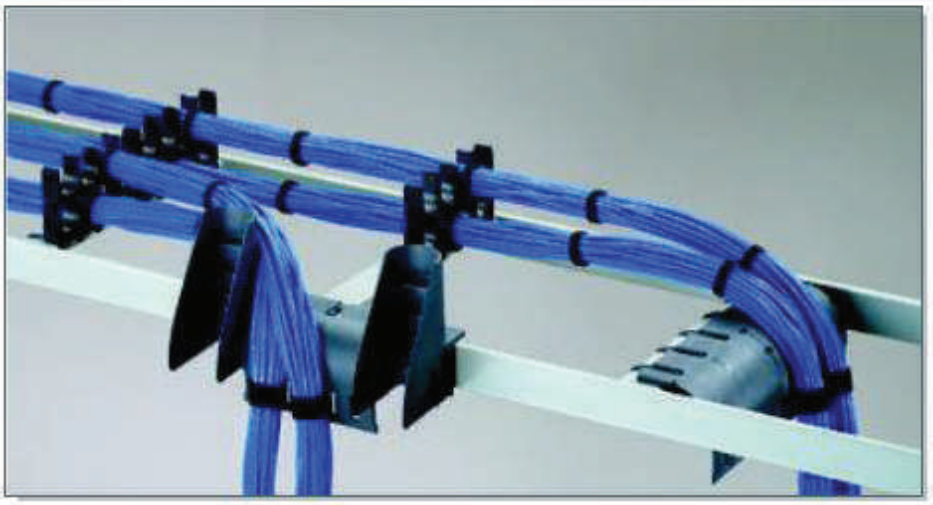
11 CAP. ADMINISTRACIÓN DE CABLES CON MONTAJE EN BASTIDOR



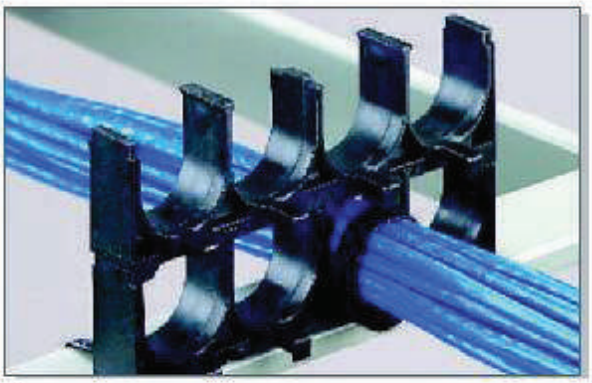
Al comprar sistemas de administración de cables, tenga en cuenta lo siguiente:

- El sistema debe evitar que los cables se aplasten y debe mantener el radio mínimo de curvatura.
- El sistema es dimensionable; es decir, cuando se necesitan más cables, puede manejarlos.
- El sistema es flexible; es decir, los cables puedan entrar desde cualquier dirección.
- El sistema ofrece una transición sin complicaciones a las rutas horizontales de modo que no se dañe el cable y que no exceda el radio de acodamiento mínimo.
- El sistema debe tener la misma duración que los cables y los equipos que se conectan a él.

11 CH PROTECCIÓN DEL CABLE



11 CH ESCALABILIDAD DE LA INSTALACIÓN



Al instalar o administrar los cables, asegúrese de que haya lugar para la expansión.

11 CAP. FLEXIBILIDAD DE INSTALACIÓN

11 CAP. ENRUTADO DE CABLES

11.1.7 Puntos de consolidación y MUTO

En muchas oficinas, se utilizan divisiones móviles para separar espacios para los empleados. La mayoría de las divisiones de oficinas tienen rutas diseñadas dentro de ellas para acomodar el cableado de energía y el de telecomunicaciones. Este tipo de entorno puede ser bastante dinámico, es decir, con frecuencia se puede cambiar la disposición de escritorios y divisiones.

Si se utiliza el concepto de cableado de zona, o área de trabajo, como se describe en el Capítulo 7, "Cableado Estructurado", no es necesario tender nuevos cables hacia la sala de telecomunicaciones cada vez que se cambia la disposición de las divisiones de una oficina. Los puntos de consolidación o las conexiones de telecomunicaciones para multiusuarios (MUTOA) se ubican en forma estratégica en toda la oficina. Cada punto de consolidación o MUTOA servirá, en general, a entre 6 y 12 usuarios. Se trata de ubicaciones de conexión fijas en la oficina. Cuando se cambian las divisiones de una oficina, el cableado se cambia únicamente en el punto de consolidación o MUTOA. Ambos deben rotularse en cuanto a qué mueble corresponden y cuál es el largo de la distancia permitida para los cables de conexión.

Aunque tienen la misma función, un MUTOA y un punto de consolidación no son iguales. El MUTOA es un jack multipuerto grande o panel de conexión. Los cables van desde el MUTOA directamente al equipo del usuario final.En el punto de consolidación, los cables de red se insertan a presión en un jack cerca de la ubicación del usuario.

11.2 Administración de cables

11.2.1 Perspectiva general

Nunca se deben colocar cables de comunicación sobre un techo caído ni deben apoyarse sobre tejas. Hacerlo es considerado incumplir el código. Del mismo modo, los cables no deben estar expuestos en las áreas de trabajo ya que pueden ser estirados, pateados o incluso quitados de la toma en forma accidental.

Hay muchas clases de equipos que se pueden utilizar para administrar cables en áreas de trabajo, a lo largo del tendido del cable y en la TR. Esta sección del capítulo explora canaletas, cestas, ganchos J, anillos con brida roscada, sistemas de escaleras, bandejas de cable y cierres para atar cables y asegurarlos. Además, trata la mejor forma de administrar cables en ductos dentro de techos y pisos.

11.2.2 Canaletas

Canaleta es el término utilizado para describir los sistemas de contención que alberga o sostiene cables. Las canaletas pueden ser conductos, sistemas de ductos subterráneos, bandejas de cable, bastidores de escalera, hendiduras para cables o sistemas de plástico montados en la superficie.

Los sistemas de plástico montados en la superficie se utilizan en áreas de trabajo para proteger el cableado y por razones estéticas. En edificios antiguos o en aquéllos con paredes de ladrillo, piedra o bloques de concreto, se utilizan canaletas para albergar cables que van desde el techo hasta el escritorio

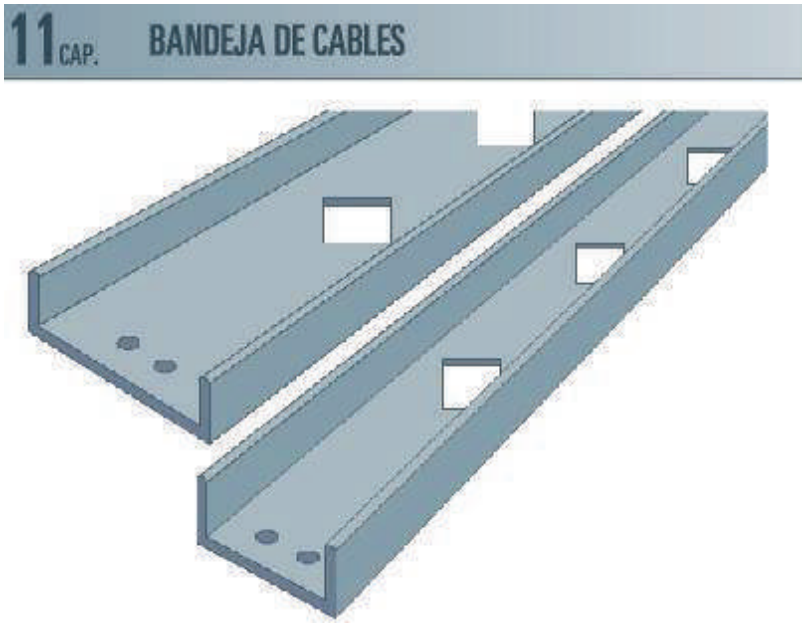
porque las paredes no se pueden perforar. Estas canaletas vienen en diferentes colores y terminaciones. Se proveen accesorios para realizar giros de 90 grados así como también transiciones desde una superficie plana a otra. Se utilizan cajas especiales para montar en la pared para albergar los jack .

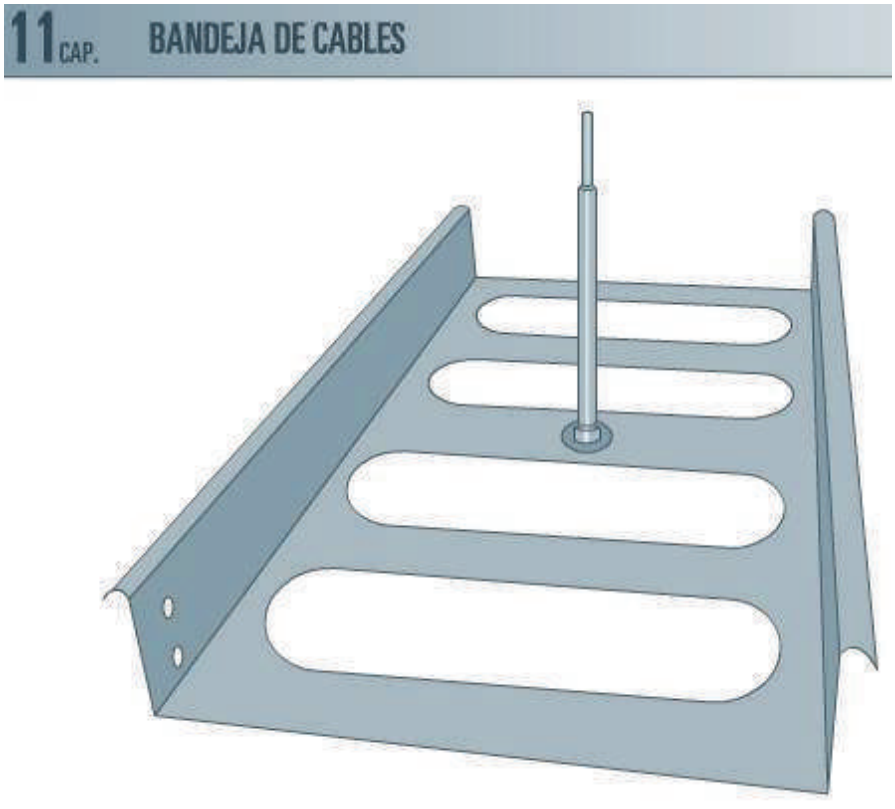
11 CAP. CANALETAS Y ARTEFACTOS CON MONTAJE EN LA SUPERFICIE

11 CAP. CAJAS DE PARED CON MONTAJE EN LA SUPERFICIE

11.2.3 Bandejas de cable

Las bandejas de cables, se utilizan para proporcionar una ruta y un soporte para los cables de distribución de red y cables backbone en tendidos de cable o en la TR. Están hechas de hojas moldeadas de acero o de aluminio. Tienen aberturas en los costados y en la parte inferior, espaciados a intervalos que oscilan entre 0,3 m (1 pie) y 1 m (3,3 pies) para permitir que los cables entren o salgan de la bandeja. Los sistemas de bandejas de cable sólo se utilizan en forma horizontal.

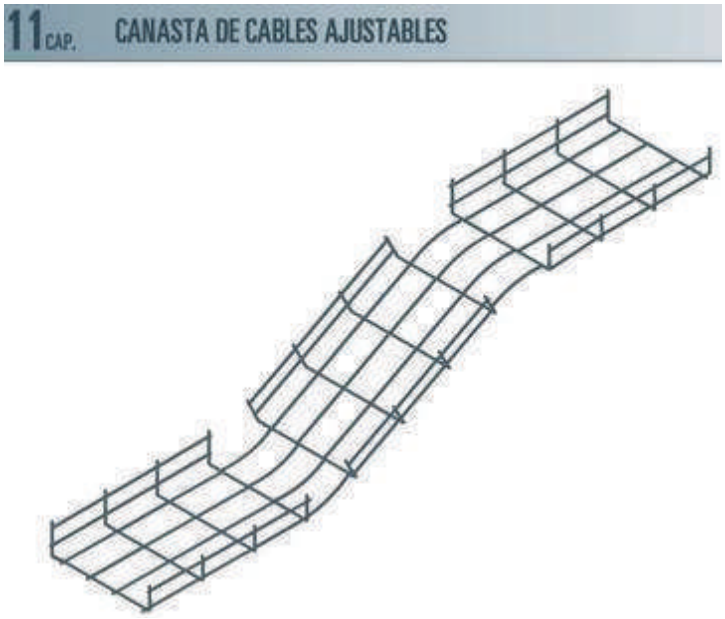




11.2.4 Cestas

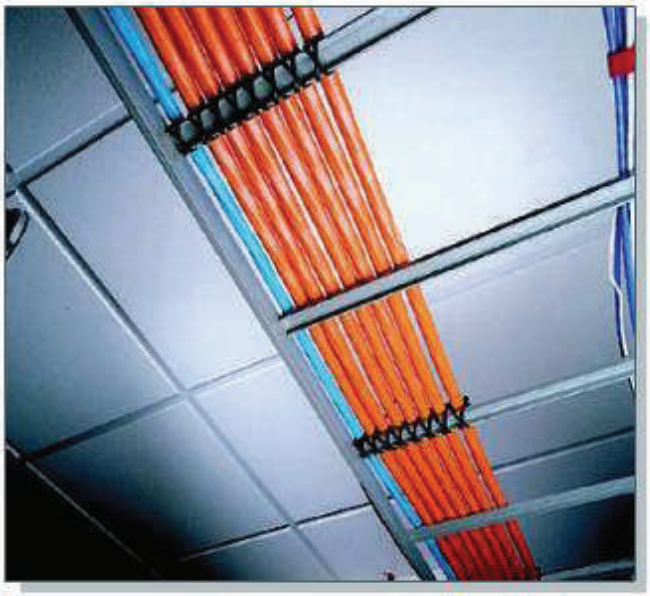
Las cestas de alambre tienen la misma función que las bandejas de cable pero en general son más livianas y pueden ser más versátiles. Están hechas con alambres moldeados y soldados. Algunos sistemas de cestas son ajustables de modo que pueden sostener cables que tienen cambios en elevación o que hacen giros en la ruta. Una de las ventajas más grandes del sistema de cestas de alambre es la capacidad que tienen los cables de entrar y salir del sistema en cualquier punto. Otra ventaja es la facilidad de instalación. Ésta no requiere herramientas especiales y se puede realizar con las herramientas que suelen usar los instaladores.

Si los cables no están apretados en las bandejas, el técnico podrá acceder a estos fácilmente para realizar el mantenimiento.



11.2.5 Sistemas de escaleras

Un sistema de escalera se construye con secciones que se asemejan a una escalera. Estos sistemas se pueden instalar por encima de un techo caído, o pueden instalarse en una TR; pueden instalarse en forma vertical u horizontal. Aunque los sistemas de escalera se prestan al soporte de cables backbone más grandes, también pueden utilizarse para el cableado de distribución de red. Los cables ubicados en sistemas de escalera suelen estar asegurados a la escalera con lazos para cable. Cuando se tiende un cable de fibra óptica, el conducto interno para cables de fibra óptica se asegura al bastidor de escalera.



Para asegurar cables de fibra óptica se utilizan procedimientos especiales.

11.2.6 Ganchos J y anillos con brida roscada

Los ganchos J y los anillos con brida roscada se utilizan para sostener cables cuando no hay canaletas, escaleras, bandejas de cable o bastidores disponibles. Los ganchos J son fáciles de montar y vienen en diferentes tamaños para acomodar una gran variedad de atados. La gran superficie de los ganchos J puede soportar cables sin perturbar la arquitectura de los pares individuales. Además, los cables pueden agregarse o quitarse fácilmente de los soportes de gancho J. El anillo con brida roscada es otro tipo de soporte. En general, se utilizan con cables individuales o con pequeños atados de cables. El anillo con brida roscada tiene una abertura que hace posible agregarle cables sin tener que insertar los extremos del cable por medio de cada anillo individual. Los anillos con brida roscada tienen un área de contacto relativamente pequeña, que en ocasiones puede causar problemas con los cables de alto rendimiento. Si se permite que los cables de alto rendimiento cuelguen demasiado del anillo con brida roscada, puede excederse el radio de curvatura mínimo del cable.

11.2.7 Ataduras de cables

Se utilizan ataduras de cable de nylon para asegurar los cables en atados y así lograr un enrutado prolijo y ordenado. Las ataduras de cables no deben ajustarse demasiado. El exceso de ajuste puede causar que cambie la arquitectura del cable. La arquitectura del cable, es decir, la relación de pares individuales entre sí, es un componente clave de las características de transmisión del cable. Las ataduras de cable de nylon blancas nunca deben utilizarse al aire libre. Los rayos ultravioleta del sol pueden causar que las ataduras se deterioren y que fallen en pocos meses. En una aplicación al aire libre siempre deben utilizarse ataduras de cable negras. Las ataduras negras contienen negro de carbón, que protege al nylon de los rayos UV. En un área que requiere cable de categoría plenum, se deben utilizar ataduras de cable de categoría plenum.

También se utilizan las ligaduras de gancho y bucle para atar cables de comunicaciones. Las ataduras de gancho y bucle tienen una mayor superficie que las ataduras de cable de plástico o de nylon, de modo que no pueden

apretar el revestimiento del cable. Los cierres de gancho y bucle son fáciles de abrir y volver a utilizar si se agregan cables al atado.

11 CAP. ATADURAS PARA CABLES

Ataduras para cables

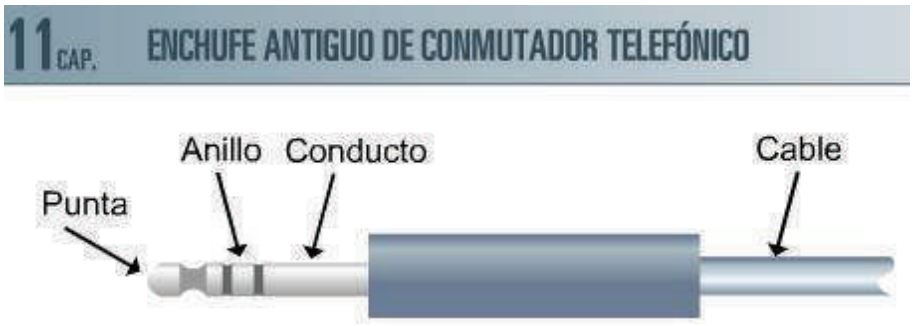
11 CAP. ATADURAS PARA CABLES

11.3 Conexión de medios de cobre

11.3.1 Punta y anillo

Después de asegurar los cables en su lugar, es momento de conectar los medios. Esta sección del capítulo abarca la conexión del cableado de cobre. La siguiente sección tratará la conexión del cableado de fibra óptica. Primero se deben explicar los colores de los cables.

Los pares de cables para voz o datos se llaman punta y anillo. Los términos derivan de los antiguos conmutadores utilizados originalmente para llamadas telefónicas. El cable que el operador telefónico utilizaba para conectar una llamada tenía un enchufe tipo audio. Los colores de los anillos son azul, naranja, verde, marrón y gris. Los colores de las puntas son blancos, rojos, negros, amarillos y violetas. Estos colores aún se utilizan para denotar el orden de los cables, tal como se puede ver en la sección siguiente.



11.3.2 Código de color de 25 pares

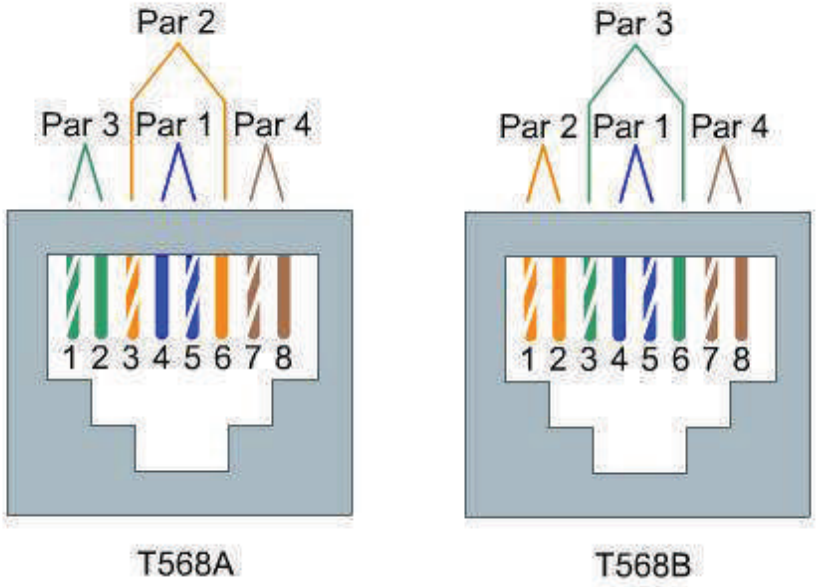
Los cables para comunicaciones tienen un código de colores para identificar cada par. El código de colores es el mismo para todos los cables de telecomunicaciones de los Estados Unidos. El cumplimiento estricto de los códigos de colores asegura uniformidad en la identificación de cada par de cables. Cada par de color del cable está asociado a un número específico. El código de color de 25 pares es el estándar para los cables de telecomunicaciones en los Estados Unidos.

Los cables con más de 25 pares se forman en grupos de 25 pares. Cada grupo utiliza este código de color de 25 pares. El primer grupo de 25 pares en un cable más grande tendrá una cinta azul y blanca alrededor del grupo. Esta cinta se llama ligadura. Los colores de la ligadura para el primer grupo, en este caso azul y blanco, son los colores del primer par en el código de color de 25 pares. La ligadura del segundo grupo tendrá una cinta blanca y naranja. Si el cable tiene más de 600 pares, los primeros 600 pares tendrán una ligadura blanca alrededor. Ésta se conoce como súperligadura. Al comenzar con el par 601, se comienza nuevamente con el esquema de código de color, excepto que la súperligadura es roja. Al comenzar en el par 1201, la súperligadura se pone de color negro. En el par 1801, la súperligadura es amarilla. Los estándares no especifican súperligaduras violeta. Una vez superados los 2400 pares, se utilizan diferentes códigos de color.

Este esquema de código de color le permite al instalador o al técnico en reparaciones identificar un cable dentro de un gran atado.

Determinar colores de ligaduras:

- El par 398 debe ser el par violeta y verde en el grupo de ligaduras amarillo y azul.
- Se determina al restar uno al par: 398 - 1 = 397, divirlo por 25: 397/25 = 15 R 22, y registrar el cociente y el resto.
- Si se suma uno al cociente, se obtiene el número de ligadura: 15 + 1 = 16 = amarillo y azul.
- Si se suma uno al resto, se obtiene el número del par del cable: 22 + 1 = 23 = violeta y verde.



11.3.3 Código de color de 4 pares

En la mayoría de los cableados para voz y datos se utilizan cables UTP. Estos cables tienen cuatro pares de hilos trenzados en cada cable. El esquema de código de color para este tipo de cableado es un subgrupo del código de color de 25 pares. El código de color de cuatro pares es:

- Par 1 – blanco y azul
- Par 2 – blanco y naranja
- Par 3 – blanco y verde
- Par 4 – blanco y marrón

El par 1 siempre está ubicado en las posiciones, o pins, 4 y 5 en un conector o jack de 8 pins. El par 4 siempre está ubicado en las posiciones, o pins, 4 y 5 en

un conector macho o jack de 8 pins. Los otros pares tienen una apariencia distinta según el estándar (T568A o T568B) aplicado en el plan de cableado.

Siempre deberá utilizarse T568A o T568B para este esquema de cableado. Nunca deberá crearse un nuevo esquema de cableado, ya que cada cable tiene un fin específico. Si el cableado no está conectado correctamente, los dispositivos que están conectados en ambos extremos no podrán comunicarse, o experimentarán un rendimiento sumamente degradado.

Si la instalación se realiza en un edificio nuevo, se puede utilizar T568A o T568B, aunque cada instalador deberá utilizar el mismo esquema de cableado. En un proyecto anterior, se deberá utilizar el esquema de cableado existente.

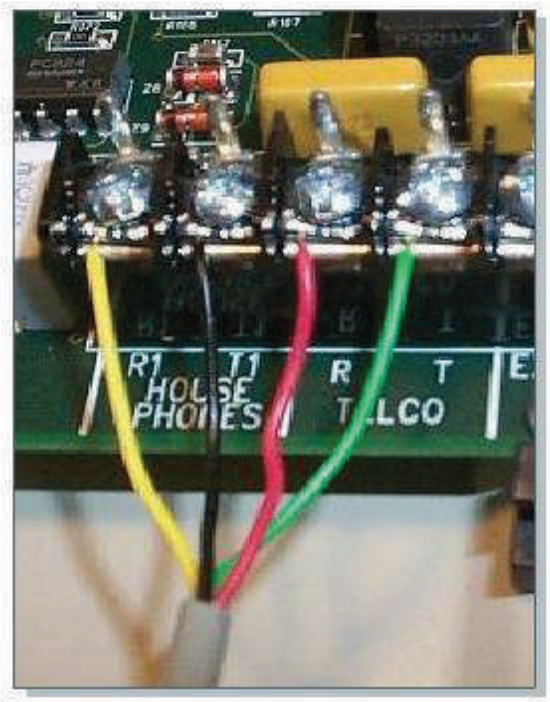
En ocasiones, existe confusión sobre los números de pares y los números de pins. Un pin está en una ubicación específica en un conector macho o en un jack. Por ejemplo, el par 1 es siempre el par blanco y azul. En un jack RJ-45, el par 1 se conecta a los pins 4 y 5. En un jack RJ-11, el par 1 se conecta a los pins 3 y 4. En un conector D telco, el par 1 se conecta a los pins 1 y 26. Tenga cuidado de no confundir los términos pins y pares.

Par	Punta	Anillo
1	BLANCO	AZUL
2	BLANCO	ANARANJADO
3	BLANCO	VERDE
4	BLANCO	MARRÓN
5	BLANCO	GRIS
6	ROJO	AZUL
7	ROJO	ANARANJADO
8	ROJO	VERDE
9	ROJO	MARRÓN
10	ROJO	GRIS
11	NEGRO	AZUL
12	NEGRO	ANARANJADO
13	NEGRO	VERDE
14	NEGRO	MARRÓN
15	NEGRO	GRIS

Par	Punta	Anillo
16	AMARILLO	AZUL
17	AMARILLO	ANARANJADO
18	AMARILLO	VERDE
19	AMARILLO	MARRÓN
20	AMARILLO	GRIS
21	VIOLETA	AZUL
22	VIOLETA	ANARANJADO
23	VIOLETA	VERDE
24	VIOLETA	MARRÓN
25	VIOLETA	GRIS

11.3.4 Otros códigos de color para cables

Hay cables que tienen distintos esquemas de color de los mencionados en las secciones anteriores. Por ejemplo, en un cable con aislamiento de pulpa utilizado en una planta externa, todas las puntas son de color blanco y los anillos pueden ser de color rojo, azul o verde. Además, todavía pueden verse algunos cables telefónicos antiguos conocidos como "quad" o "cable estación". Rojo y verde forman el par de cables primario en un cable quad con el par secundario en amarillo y negro.



11.3.5 Conectores macho y jacks RJ-11

El conector RJ-11, que puede ser un jack o un conector macho, se utiliza para conectar cables de Categoría 3, que en el pasado era la clase más común de cable telefónico. Este conector común tiene seis pines. El par 1 (blanco y azul) se conecta a los pines 3 y 4. El par 2 (blanco y naranja) se conecta a los pines 2 y 5. El par 3 (blanco y verde) se conecta a los pines 1 y 6.

Del mismo modo que se ve en el capítulo 4, "Medios de cobre", el hilo de cobre puede ser trenzado o sólido. Un conector macho o un jack RJ-11 debe elegirse según el tipo de hilo del cable. Si se utiliza un jack o un conector macho para el otro tipo de hilo, la conexión puede resultar deficiente o inexistente.

11.3.6 Conectores macho y jacks RJ-45

Los jacks RJ-45 son ocho conductores diseñados para aceptar conectores macho RJ-45 o RJ-11. Los jacks se conectan normalmente con los estándares T568A o T568B.

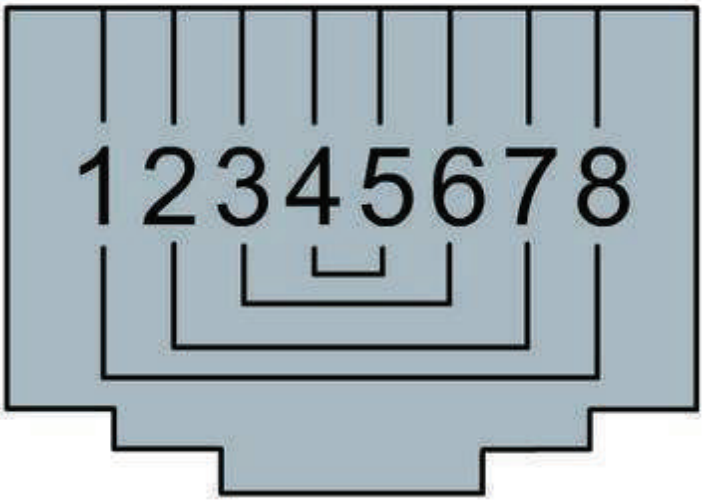
Las tomas RJ-45 tienen ocho pins que podrán adaptarse a cuatro pares de hilos como máximo. Al igual que con los conductores y los jacks RJ-11, el par 1 siempre se conecta con los pins centrales, en este caso, los pins 4 y 5. El par 4 (blanco y marrón) siempre se conecta con los pins 3 y 4. Los pares 2 y 3 pueden diferir según el plan de cableado. Utilizando T568B, el par 2 (blanco y naranja) se conecta con los pins 1 y 2. El par 3 (blanco y verde) se conecta con los pins 1 y 6. T568A revierte los pares 2 y 3 de modo que el par 2 se conecta con los pins 3 y 6, mientras que el par 3 se conecta con los pins 1 y 2. ISO 11801 no especifica el parámetro de conexión.

Igual que en el caso de los conectores RJ-11, los conectores RJ-45 están disponibles tanto para hilos con filamentos como para los hilos sólidos. Sólo utilice estos conectores trenzados con cables trenzados y conectores sólidos con cables sólidos.

11.3.7 Jacks RJ-48

Los jacks RJ-48 suelen utilizarse como una interfaz de red de compañía telefónica para circuitos T1. Los circuitos T1 son circuitos digitales especiales de alta capacidad. Aunque hay cuatro pares de cables, el esquema de cableado para el RJ-48 y el esquema de cableado para los jacks RJ-45 son diferentes.

11 CAP. ESQUEMA RJ-48



11.3.8 RJ-31 x

Las áreas protegidas con alarmas contra robo necesitan conectores especiales que puedan tomar la línea en el caso que se active la alarma. No sirve la emisión de una falla en la alarma simplemente porque un teléfono está descolgado o alguien está hablando. El jack RJ-31x se creó para este extremo.

El RJ-31x utiliza barras de cortocircuito, a menudo doradas, que conectan los circuitos Punta y Anillo telefónicos a la alarma contra robo. Los relés en el dispositivo de la alarma determinan si la línea se conectará al circuito de la alarma o si se permitirá que vaya a otros circuitos. Si los relés conectan la alarma, se obtiene la línea y se desconectan todos los demás usuarios. Si los relés no conectan la línea, otros usuarios pueden acceder a ésta. El propósito de las barras de cortocircuito es sacar el sistema de alarma del circuito en caso de falla. Al sacar el conector de la alarma, se restablece la línea a su posición normal.

11 CAP. CONECTORES DE DATOS STP

11.3.9 Conectores de cable coaxial

Los dos tipos de conectores de cable coaxial más comunes son los conectores BNC y los conectores F.

Los conectores BNC se utilizan generalmente en las aplicaciones de datos al conectar el cableado thinnet y los circuitos DS3. (Los circuitos DS3 son servicios de 45 megabit de alta velocidad provistos por una compañía operadora de telecomunicaciones). El conector BNC generalmente se engarza en el extremo del cable coaxial. El conector se conoce como conector tipo bayoneta, ya que primero se inserta y después se gira para ajustarlo en su lugar.

El conector coaxial tipo F se utiliza comúnmente en aplicaciones de video. El conector F, por ejemplo, se utiliza para conectar un cable CATV a una VCR. Aunque el conector suele engarzarse al cable coaxial, en aplicaciones de ancho de banda superiores, se está usando más el conector F de ajuste a presión y sello. En lugar de engarzar el conector al cable coaxial, el conector de ajuste a presión y sello utiliza un aro especial que se fuerza entre el revestimiento del cable y el conector. Esto proporciona un sello más uniforme, y minimiza la pérdida de señal y el ingreso de ruido, problemas que suelen presentarse en los cables de video.

11 CAP. CONECTOR BNC

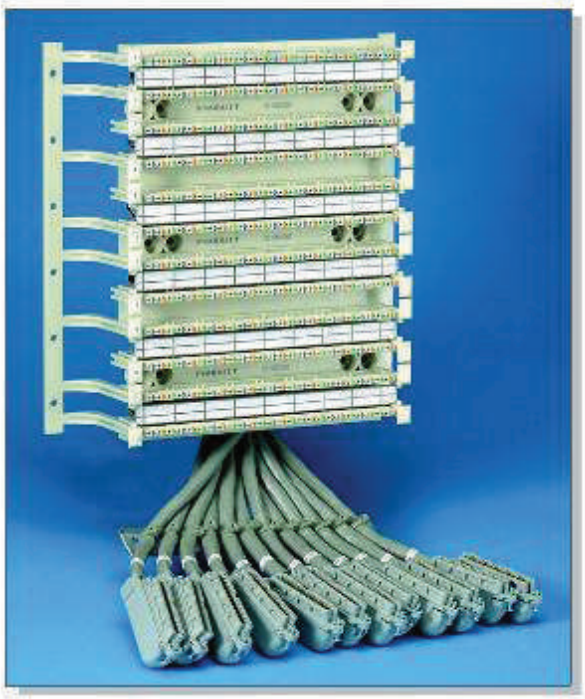
11 CAP. AJUSTE A PRESIÓN Y SELLO DEL CONECTOR F

11.3.10 Conexiones estilo engarce y conectores estilo D

El resto de esta sección analiza las clases de conexiones que se utilizan en la TR. Se incluyen las conexiones para enchufes Amphenol, bloques 66, bloques 110, bloques Krone y bloques BIG.

El conector telefónico tipo D se utiliza para interconectar los equipos de comunicaciones a los bloques de conexión. También se utiliza para conectar un bloque de conexión completo a otro. Estos conectores engarzan 25 pares de cables y pueden venir en configuraciones macho y hembra. (Los conectores macho tienen pines de cobre que sobresalen mientras que los conectores hembra, no). Existen conectores telefónicos serie D (a menudo conocidos como enchufes Amphenol) y conectores de datos tipo D

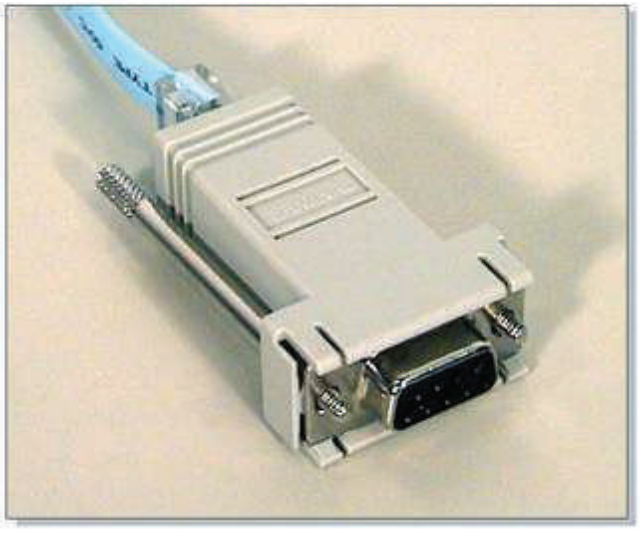
11 CAP. TELÉFONO TIPO D O AMPHENOL, CONECTORES



El esquema de cableado para enchufes Amphenol, o telefónicos, es par 1 (azul y blanco) con pines 1 y 26, par 2 (blanco y naranja) con pines 2 y 27, etc. Los bloques de conexión estándar (como el 110 o el 66M) pueden ordenarse antes de realizar el cableado para un enchufe tipo Amphenol.

Los conectores D que se utilizan para datos se conocen, en general, como conectores DB-9, DB-15 o DB-25 . Los números representan la cantidad de pines en el enchufe, no el número de hilos en el cable. Este tipo de conectores tiene los pines individuales engarzados al conductor. Las aplicaciones típicas para los enchufes tipo DB son las comunicaciones de datos en serie.

11 CAP. DB 9 CONNECTORS



11.3.11 Conectores de terminal tipo tornillo

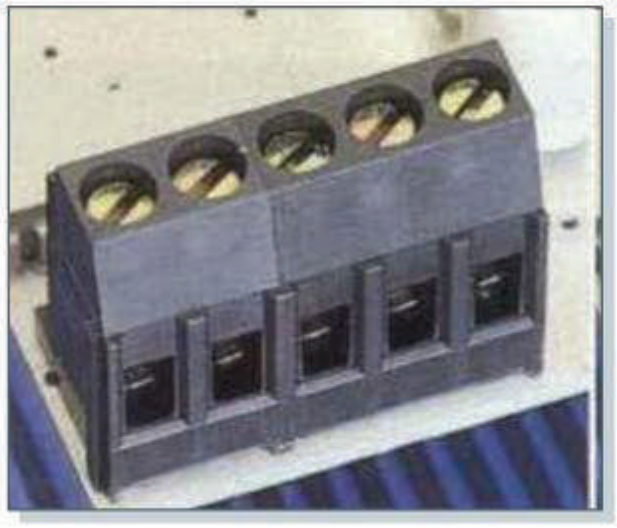
Antes, el conector tipo tornillo era el que más se utilizaba. Es extremadamente simple aunque es posible comprenderlo en forma equivocada. Básicamente, con un conector tipo tornillo, el cable de cobre pelado se enrosca alrededor de un tornillo y se asegura al ajustar el tornillo y apretar el conductor entre la cabeza del tornillo y el objeto al que se lo quiere ajustar.

Se puede mejorar con arandelas, en especial cuando se trabaja con conductores trenzados. La arandela permite un mejor contacto. Al utilizarla, el cable puede extenderse y hacer contacto con un área de mayor superficie. También evita que el cable se amontone debido a la acción mecánica del ajuste del tornillo.

Aunque conceptualmente no es difícil, los instaladores principiantes suelen cometer errores cuando usan terminales tipo tornillo. Es importante no superponer los cables. La acción conductiva mejora al aumentar el área de superficie. La seguridad física de una conexión se logra con la compresión de la cabeza del tornillo contra el conductor. Al superponer los cables, la conexión se debilita de dos formas. Primero, hace difícil que se logre una compresión uniforme sobre la superfice completa del conductor. Esto se debe a que la parte superpuesta tiene un perfil mayor que el resto, y recibe la mayor parte de la compresión. Segundo, la compresión puede apretar el cable contra sí hasta desviarlo. Una vez roto, es posible que el cable no se conecte al terminal. De hecho, el cable puede quebrarse y soltarse.

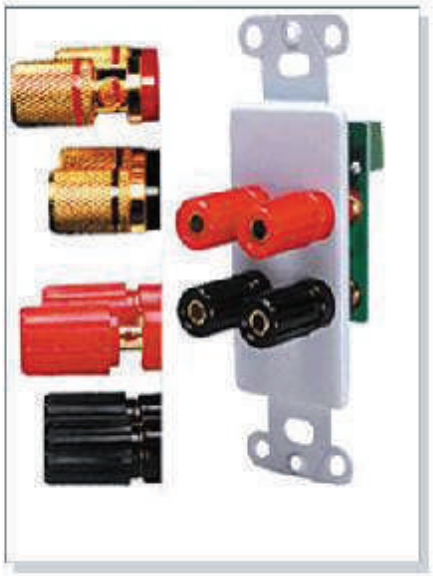
Otro punto que debe considerarse es cuando se pela la aislación del cable. El objetivo sería no tener mucho cobre expuesto fuera del conector, y no aplastar el aislamiento en su interior.

Los terminales tipo tornillo son muy importantes en las aplicaciones modernas. Los terminales tipo tornillo funcionan al pelar una pequeña cantidad de aislamiento del cable y, después, colocar el extremo pelado del cable en una muesca donde se puede aplicar compresión al girar un tornillo.



Una variante de ajuste del bloque terminal tipo tornillo se llama puesto de ligaduras. En algunos puestos de ligaduras, se le quita el aislamiento al cable que se va a conectar y se lo pasa por un hueco en el tornillo. En otros, se envuelve el cable alrededor de un tornillo sobresaliente como en un terminal tipo tornillo. Después, se enrosca la tuerca a mano hasta que el cable queda aplastado en su lugar. Es una buena forma de no envolver al cable en exceso.

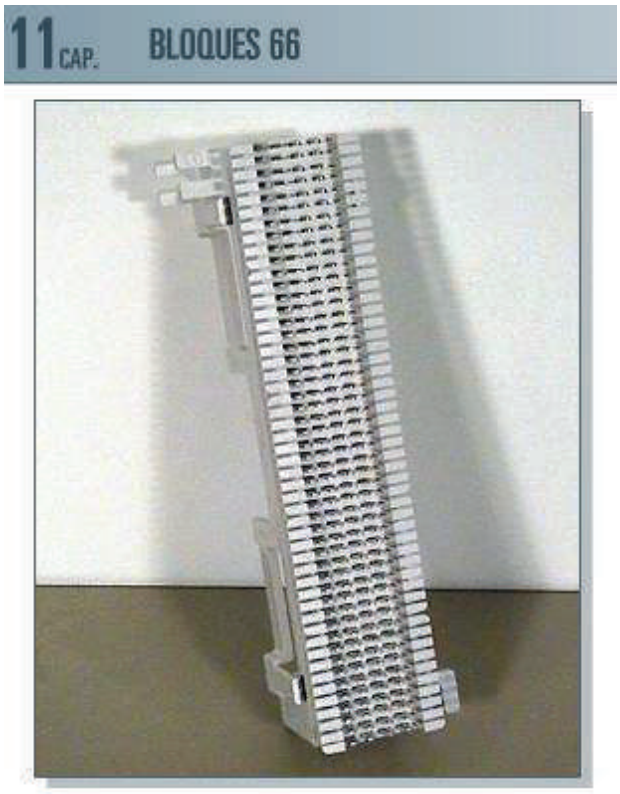
11 CAP. CONECTORES DE TERMINAL TIPO TORNILLO



11.3.12 Bloques 66

Los dos tipos de bloques de conexión con los que suelen encontrarse los instaladores son los bloques 110 y los bloques 66. Los bloques 66 son bloques de conexión de desplazamiento del aislamiento que no califican para las instalaciones de datos de alto rendimiento, y se utilizan comúnmente en las aplicaciones de voz. Los bloques 66 tienen cuatro columnas de 50 pines de modo que pueden acomodar la conexión de 25 pares o conexiones de 50 pares

según su configuración. En la conexión de 50 pares más común, los 25 pares se pueden conectar del lado izquierdo del bloque y se pueden conectar 25 pares adicionales del lado derecho del bloque.



11.3.13 Bloque 110

Los bloques 110 son bloques de conexión de alta densidad que se utilizan para aplicaciones de voz y datos. La conexión de desplazamiento del aislamiento provee una conexión a prueba de gas de baja resistencia, Los bloques 110 vienen en configuraciones de 100 pares y de 300 pares. La configuración de 100 pares tiene 4 filas de conexiones de 25 pares. Los bloques se diseñan para apilarse en diferentes combinaciones para satisfacer distintos requisitos de tamaño. El sistema 110 incluye hendiduras para la administración de cables que también actúan como espaciadores entre los bloques. Los bloques 110 pueden utilizar una herramienta multipunción especial que punzará hasta cinco pares de cable a la vez. Sin embargo, se debe tener cuidado de no utilizar esta herramienta en paneles de conexión que contengan tableros de circuito impresos, ya que el impacto puede dañar el cableado interno.

11.3.14 Bloques Krone y BIX

Los bloques BIX y los bloques Krone son otra clase de bloques de conexión de desplazamiento del aislamiento de alto rendimiento. Los dos son adecuados para las aplicaciones de datos y de voz de alto rendimiento. Cada uno requiere su propia herramienta de punción.

11.4 Conexión de fibra óptica

11.4.1 Código de colores para fibra óptica

La conexión del cable de fibra óptica es muy distinta a la conexión del cable de cobre. El cobre se corta con facilidad, los equipos son económicos y es relativamente fácil para los instaladores novatos realizar las conexiones. Las conexiones de fibra óptica requieren equipos especiales, que muchas veces son costosos, entrenamiento especializado y mucho más tiempo que el cobre. Los extremos deben cortarse limpiamente y sin rayones para que la luz viaje por medio de ellos sin problemas. Esta no es una tarea sencilla, especialmente para técnicos novatos.

En esta sección del capítulo, se expone una perspectiva general de las técnicas y los conectores utilizados para conectar el cableado de fibra óptica. Primero, se explica el esquema de código de colores para la fibra. Del mismo modo que los cables de cobre tienen un esquema de código de colores para distinguir los pares de cables, existe un esquema de código de colores para el cable de fibra óptica. Este esquema de colores se especifica en el estándar TIA/EIA 598-A. Si bien el esquema para los cables de cobre se basa en pares, el esquema de código de colores para los cables de fibra óptica proporciona un color específico a cada fibra. La secuencia de color comienza con la secuencia del anillo de cobre (azul, naranja, verde, marrón y pizarra), continúa con la secuencia de la punta de cobre (blanco, rojo, negro, amarillo y violeta) y agrega dos más, rosa para el 11 y aguamarina para el 12. Si el cable tiene más de 12 fibras, el ciclo se repite con un trazador negro. Por lo tanto, la fibra 13 es azul y negra, la fibra 14 es naranja y negra, etc. Para la fibra 20, el color principal es el negro, y

también lo es el trazador. El amarillo se reemplaza por el color del cuerpo; de esta manera, la fibra 20 es amarilla y negra. Si la cantidad de fibras es superior a 24 u otro múltiplo de 12, el trazador se multiplica del mismo modo, utilizando dos rayas en lugar de una, y así sucesivamente. También es habitual para algunos fabricantes poner cintas en las envolturas separadas dentro de las envolturas del cable principal y luego rotular estas subenvolturas.

Además del código de colores utilizado dentro del cable para las fibras, existe un amplio acuerdo industrial para los colores de las envolturas a fin de identificar la clase de cable de fibra óptica. Por ejemplo, generalmente, los cables monomodo, los jumpers o los cables de conexión son amarillos. El color utilizado con más frecuencia para los cables multimodo es el naranja.

11 CAP. CÓDIGO DE COLORES PARA FIBRA ÓPTICA

Código de colores estándar para fibra óptica TIA/EIA-598-A			
1 Azul		7 Rojo	
2 Anaranjado		8 Negro	
3 Verde		9 Amarillo	
4 Marrón		10 Violeta	
5 Pizarra		11 Rosa	
6 Blanco		12 Aguamarina	

Para los cables con 13 o más fibras, el código de color se repite por cada 12 fibras y se agrega un trazador, de acuerdo con la especificación TIA/EIA-598-A.

11.4.2 Cables de conexión y jumper

Los cables de conexión o los jumpers de fibra óptica se utilizan para interconectar equipos electrónicos al cable de fibra óptica, o para hacer conexiones de un cable a otro. Los jumpers se utilizan para interconectar equipos electrónicos al cable de fibra óptica, mientras que los cables de conexión se utilizan para interconectar un cable a otro. En general, los jumper de fibra óptica son cables dúplex. Dúplex significa que se utilizan dos fibras en la construcción del jumper de fibra óptica. Una se utiliza en el lado transmisor del equipo y la otra, en el lado receptor. Se denomina simplex a los cables de conexión de fibra óptica que incluyen una sola fibra. Los cables de conexión simplex se utilizan cuando se interconectan fibras de diferentes cables entre sí.

11.4.3 Conectores

Los conectores de fibra óptica vienen en las variedades monomodo y multimodo. La mayor diferencia entre los conectores monomodo y los conectores multimodo es la precisión en el proceso de fabricación. El orificio en el conector monomodo será ligeramente más pequeño que el conector multimodo. Esto asegura que las tolerancias sean más ajustadas en el montaje del conector. Las tolerancias más ajustadas hacen que el montaje en el campo sea un poco más difícil.

Se debe tener cuidado al manipular los conectores de fibra óptica. Los extremos del conector pueden rayarse fácilmente y causar atenuación en la red. La suciedad o el polvillo en el extremo de conector también impedirá la operación de las señales de red. Cuando éstos no se utilizan, deben colocarse cubiertas protectoras en los extremos de los conectores. Esto evitará que se acumule suciedad y protegerá a los conectores contra los rayones.

Existen diferentes clases de conectores de fibra óptica que se utilizan en la industria de las comunicaciones. En este curso, se analizan el Canal Suscriptor (SC), la Punta Recta (ST), el Canal Fibra (FC), Opti-Jack y otros conectores de factor de forma pequeña.

11.4.4 Conectores SC

Los conectores tipo SC presentan un método de conexión y desconexión simétrico. Para realizar una conexión, simplemente se empuja al conector dentro del receptáculo. Para desconectarlo, simplemente se quita el conector. El cuerpo del conector es cuadrado para que el conector pueda insertarse de una sola forma, lo que asegura una alineación constante. Los conectores SC de alta calidad tienen una abrazadera de cerámica. Una abrazadera es un eje de cerámica que contiene la fibra. Es de cerámica para proporcionar mayor duración y para que sea resistente contra el desgaste. También asegura que la

fibra esté alineada correctamente dentro del conector. El conector SC es el conector preferido para ser utilizado según los estándares.

11.4.5 Conectores ST

El conector ST de fibra óptica es un conector de tipo bayoneta. El conector está completamente insertado dentro del receptáculo y luego se gira en el sentido de las agujas del reloj para asegurarlo en su lugar. Tanto el receptáculo como el conector utiliza llave. Esto asegura que el conector entre en el receptáculo de una sola manera. Un resorte dentro del conector hace que la presión del conector se mantenga constante y uniforme. Esto es similar en concepto al tipo BNC o al conector coaxial.

Para quitar este conector, se gira la carcasa en sentido contrario a las agujas del reloj y se tira hacia afuera del receptáculo. Los conectores ST de alta calidad utilizan una abrazadera de cerámica para proporcionar durabilidad y alineamiento de precisión. Los estándares permiten la utilización de conectores ST cuando la infraestructura existente incorpora conectores ST.

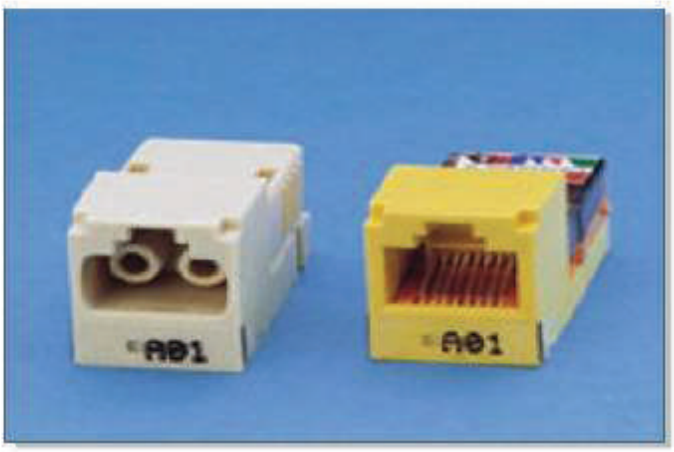
11.4.6 Conectores opti-jack

El conector de fibra óptica Panduit OPTI-JACK es un conector de fibra óptica de estilo RJ-45, con factor de forma pequeña. El Opti-Jack, con diseño robusto y dúplex de alta densidad, ofrece un buen desempeño para aplicaciones monomodo y multimodo. El conector tiene una orientación fija, lo que significa que el conector macho no puede insertarse al revés. Esto reduce el diagnóstico de fallas.

11 CAP. CONECTORES FC

La familia Opti-Jack de jacks y conectores macho tiene el mismo factor de forma que la serie de jacks y conectores macho Panduit Mini-Com . Esto significa que Opti-jack puede compartir dispositivos de cableado, como placas frontales y paneles de conexión modulares con instalaciones de cobre. Esto reduce los costos y permite a los diseñadores de red tener la flexibilidad de tender fibra más cerca del escritorio. Esto permitirá a los usuarios sacar ventaja de la potencia de la fibra óptica sin tener que realizar primero un cableado extensivo. También permite a los usuarios expandir un sistema de cobre bien diseñado a uno de fibra óptica sin tener que realizar nuevas inversiones en placas de cubierta, paneles de conexión y otros elementos.

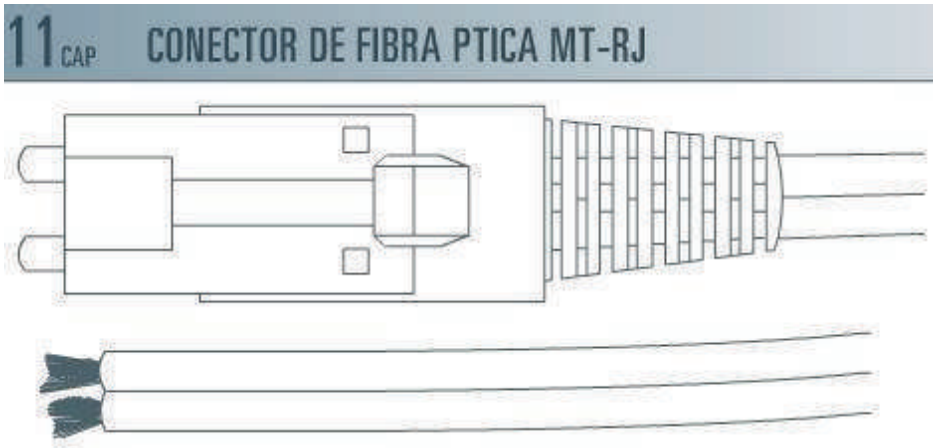
11 CAP. PANDUIT MINI-COM



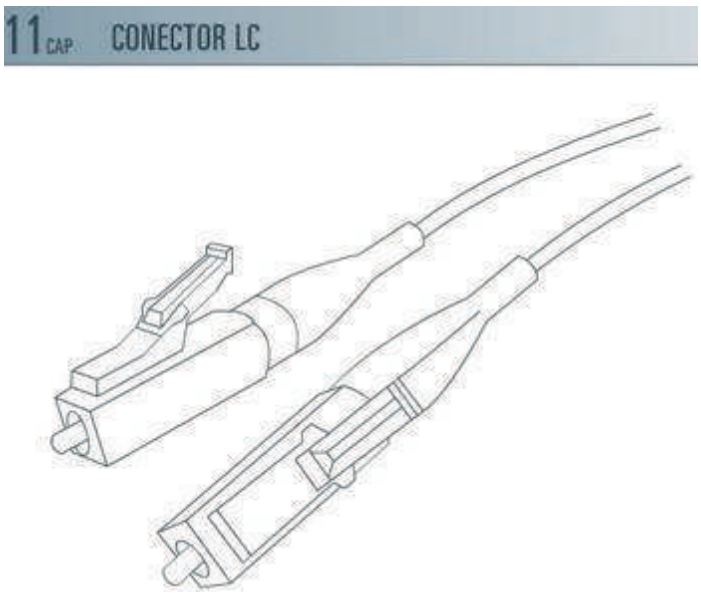
11.4.7 Otros conectores de fibra óptica (FC, MT-RJ, LC, MTP)

Hay disponibles otros tres tipos de conectores de fibra óptica:

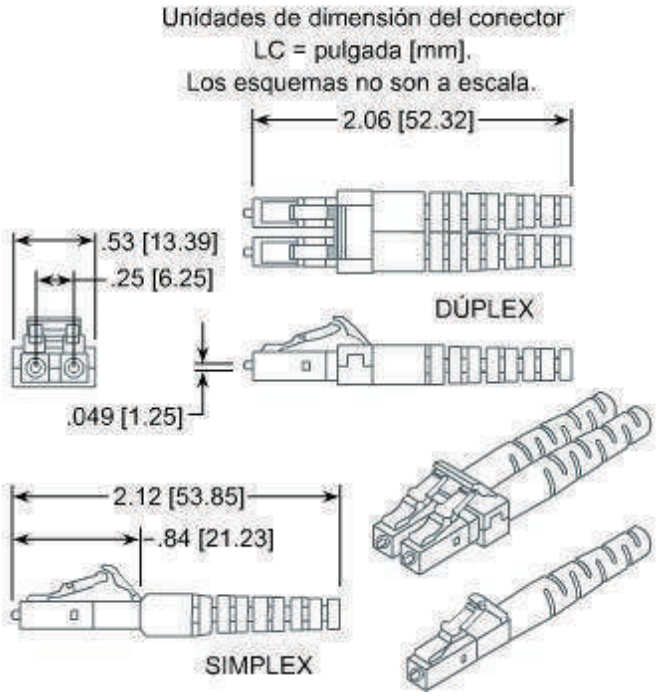
- MT-RJ – El MT-RJ es un conector de fibra óptica, con factor de forma pequeño. Incorpora dos fibras, una para transmitir y otra para recibir. La aplicación general del MT-RJ es un toma de pared en un área de estación de trabajo. Generalmente, los MT-RJ no se utilizan en paneles de conexión. Los conectores MT-RJ tienen una apariencia similar a la de un conector de cobre RJ-45.



- LC – Los conectores LC son ideales para aplicaciones en donde el espacio es limitado. Los conectores LC tienen una apariencia similar a la de los conectores SC, aunque tienen la mitad de tamaño. También presentan un mecanismo de liberación similar a los enchufes de cobre RJ-45 o RJ-11. Estos conectores sólo insertan 0,3 dB de pérdida en comparación con la mayoría de los otros tipos de conectores que insertan 0,5 dB

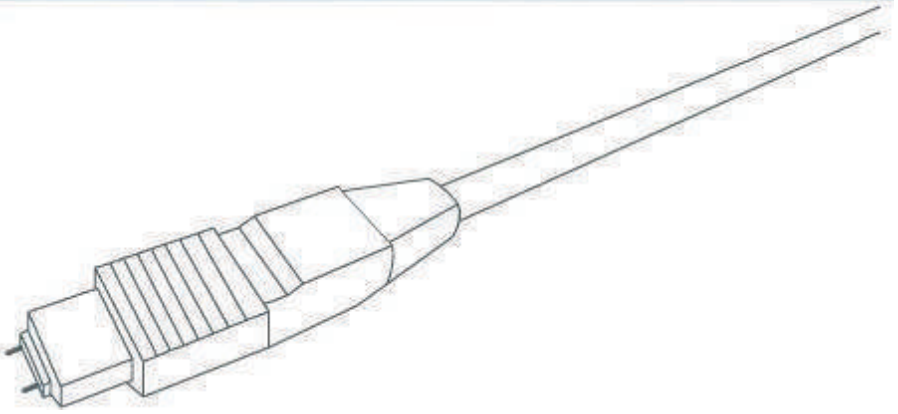


11 CAP CONECTORES LC

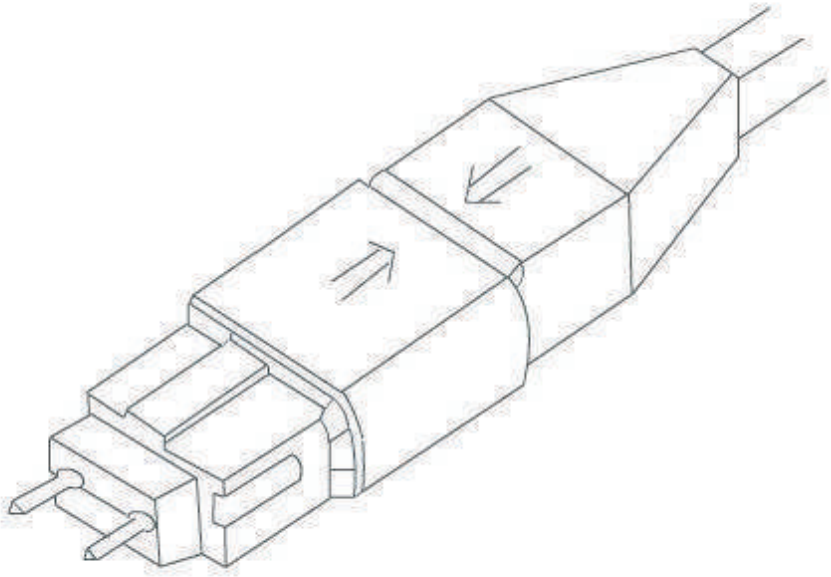


- MTP – Los conectores MTP proveen interconexiones de alto rendimiento y confiables de hasta 12 fibras. La alineación entre abrazaderas se logra utilizando dos pins de guía de precisión que se preinstalan en un conector macho designado. El MTP utiliza el conector codificado de conexión y desconexión para una conexión rápida y sencilla.

11 CAP CONECTOR MTP



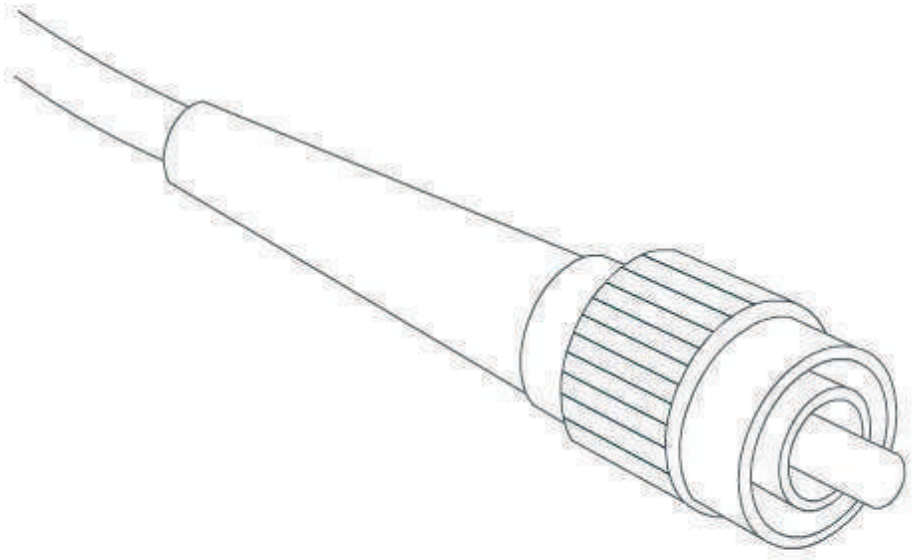
11 CAP CONECTOR MTP



Conector MTP

- Los conectores de fibra óptica FC son de diseño similar al SC y al ST. El método para asegurar el conector FC es un receptáculo roscado. El receptáculo utiliza un sistema de llave, similar al del conector ST. El conector FC también utiliza llave. El conector se inserta dentro del receptáculo y se ajusta un aro roscado para completar las conexiones y asegurarlas.

11 CAP CONECTOR FC



Conector FC

11.4.8 Empalme de fibra óptica

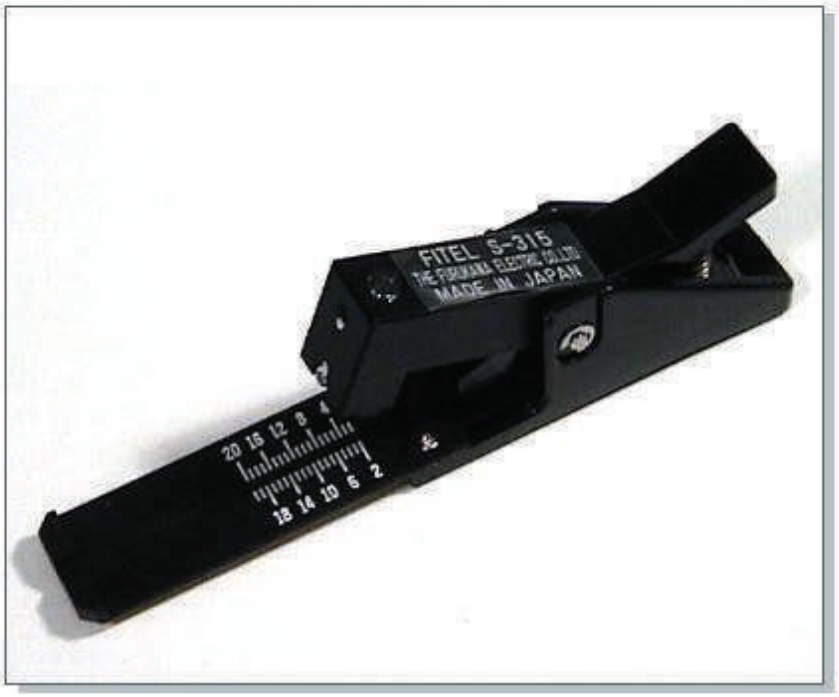
El empalme es la unión de dos piezas de cable de fibra óptica. Existen dos métodos utilizados para empalmar el cable de fibra óptica: el método mecánico y el método de fusión. La preparación es la misma independientemente del tipo de método utilizado.

El primer paso para realizar un empalme de fibra óptica es quitar la envoltura al cable. Los distintos tipos de fibra óptica requieren que se expongan cantidades diferentes de fibra. Para esto, es posible que sea necesario utilizar herramientas especiales. Lea todas las instrucciones del fabricante. Una vez que se quita la envoltura, debe limpiarse y preparase cada fibra. La preparación incluye quitar todo material del tubo de amortiguación de la fibra y quitar el revestimiento de la fibra.

Después de quitar el tubo de amortiguación y el revestimiento, la fibra se quiebra o se corta según el largo adecuado (ver las instrucciones del fabricante). Aunque el quiebre se puede lograr con una punta de diamante, generalmente, se utilizan herramientas de quiebre especiales. Quebrar el extremo de una fibra óptica deja el extremo de la fibra limpio y sin rayones. El proceso de quiebre es muy parecido a cortar vidrio. La fibra se inserta dentro de la herramienta a la profundidad que corresponda. La mitad superior de la herramienta se baja sobre la fibra. Una punta de diamante de precisión hace una muesca en la fibra. La fibra se dobla suavemente hacia abajo. Al doblar la fibra hacia abajo, se quiebra en forma limpia en el lugar donde la herramienta hizo la pequeña muesca.

Ahora, la fibra está lista para empalmar. Algunos métodos de empalme fusionan a las fibras entre sí, mientras otros métodos de empalme utilizan conectores que utilizan métodos mecánicos, como resortes o retenes.

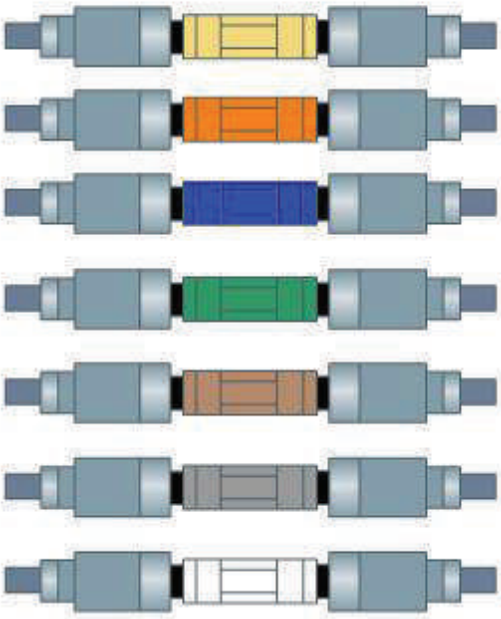
11 CAP. INSTRUMENTO QUEBRADOR DE FIBRA ÓPTICA POR MEDIO DE UN CLIC



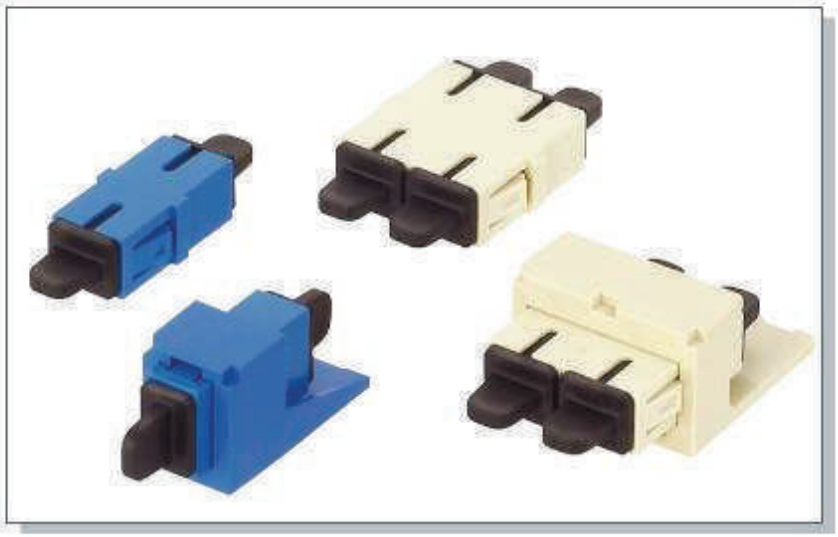
11.4.9 Empalme mecánico

Después de que se quiebra la fibra, los dos extremos de se ubican en un conector de empalme, El conector de empalme provee una alineación de precisión para que los núcleos de las dos fibras se empalmen y se alineen lo más cerca uno del otro como sea físicamente posible. Cualquier alineación errónea, sin importar lo pequeña que sea, aumentará la atenuación o la pérdida de señal.

El empalme de cables de fibra óptica con empalmes mecánicos provee un medio económico de unir cables de fibra óptica. Los empalmes mecánicos deben proporcionar baja pérdida de conexión entre las fibras, protección mecánica del empalme en sí y alivio de tensión para las fibras que entran y salen del empalme. El alivio de la tensión asegura que las fuerzas externas no se transfieran al empalme.



11 CAP. CONECTORES DE EMPALME MECÁNICO



Los conectores de empalme de fibra óptica modulares se pueden montar fácilmente en jacks o en paneles de distribución.

11.4.10 Empalme por fusión

El empalme por fusión es la soldadura de las fibras ópticas entre sí. Para este proceso, se utilizan máquinas especiales llamadas máquinas de empalme por fusión.

El cable se prepara del mismo modo que en el empalme mecánico. Se quitan la envoltura del cable, los tubos amortiguadores y los miembros de fuerza, se quita el revestimiento y se quiebran las fibras con un quebrador especial.

Luego, se insertan las fibras en la maquina de empalme por fusión. Las máquinas más antiguas utilizaban un microscopio para ver las fibras. Las máquinas actuales utilizan cámaras de televisión en miniatura y una pequeña pantalla de televisión. La mayoría de los conectores de empalme de fusión modernos no se basan únicamente en la alineación visual. Se inyectará luz dentro de una de las fibras antes de realizar la fusión. La luz se recibe en la otra fibra. La fibra receptora se manipulará suavemente para ver en qué punto la luz es más fuerte. Cuando se identifica ese punto, puede comenzarse el proceso de fusión.

Cuando la máquina de empalme de fusión se ajusta para realizar el empalme, se coloca un arco eléctrico en el espacio entre las dos fibras. La máquina alimenta automáticamente a las fibras dentro del arco eléctrico. En el momento correcto, el arco se apaga y las fibras están perfectamente soldadas entre sí.

Como consecuencia del calor generado por el proceso de empalme de fusión, el empalme en sí puede ser muy frágil y propenso a quebrarse. Se debe tener cuidado extra cuando se manipula un empalme de fusión completo.

Cuando se completa el empalme, se agregan los miembros de protección y fuerza. Luego, el empalme completo se inserta dentro de una bandeja organizadora de empalmes.

11 CAP. BANDEJA ORGANIZADORA DE EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA

11.5 Paneles de conexión

11.5.1 Uso de paneles de conexión

Los paneles de conexión se utilizan para interconectar datos de red o sistemas de voz al cable de red físico. Los paneles de conexión también se utilizan para interconectar los sistemas de cable backbone a los sistemas de cable de distribución de red. La parte trasera del panel de conexión tiene cables de red de punción. El frente del panel de conexión tiene una interfaz de algún tipo con terminación de fábrica. Los paneles de conexión pueden utilizarse para las conexiones de cables de par trenzado no blindado (UTP), de par trenzado blindado (ScTP) o de fibra óptica. Los paneles de conexión más comunes son para UTP. Estos paneles de conexión usan jacks RJ-45. Los cables de conexión con conectores macho RJ-45 se conectan a estos puertos.

Se debe utilizar un esquema de cableado uniforme en todo el sistema del panel de conexión. Todos los jacks y paneles de conexión deben cablearse utilizando el mismo plan de cableado. Si se utiliza un plan de cableado T568-A para tomas o jacks de información, se deben utilizar paneles de conexión T568-A. Esto también se aplica para el plan de cableado T568B.

Los distintos tipos de paneles de conexión se pueden montar en el mismo bastidor de distribución.

11.5.2 Clases de cables de conexión

Los cables de conexión vienen en diferentes esquemas de cableado. El más común, el derecho, tiene el mismo esquema de cableado en los dos extremos del cable. En otras palabras, el pin 1 en un extremo se conecta con el pin 1 en el otro extremo. El pin 2 de un extremo corresponde al pin 2 en el otro extremo, etc. Estos tipos de cables se utilizan para conectar las PC al hub de la red. Para

conectar un dispositivo de comunicación a un hub de red, se suele utilizar un cable cruzado. Los cables cruzados usan el plan de cableado T568A en un extremo y el T568B, en el otro.

11.5.3 Instalación de paneles de conexión

Los paneles de conexión proveen un punto conveniente para reunir cables para la conexión cruzada utilizando cables de conexión. Los paneles de conexión vienen en dos variantes principales.

- Bloque a presión
- Modular (conexiones a presión)

Un bloque a presión de estilo panel de conexión tiene una serie de conectores IDC en la parte posterior en donde se agregan los cables de conexión. Un panel de conexión de estilo modular es básicamente una placa frontal de metal en donde los jacks individuales se pueden fijar en su lugar al hacer 'clic'. Se prefieren los paneles de conexión de estilo modular ya que los conectores pueden tener cualquier estilo o grado que sea apropiado para la aplicación. También, si falla una posición de conexión, se reemplaza con facilidad al quitar y descartar el jack.

Algunos paneles de conexión tienen una placa plana, otros son inclinados. La ventaja de un bloque de presión inclinado es que la administración del cable puede realizarse hacia los laterales del panel de conexión, en lugar de hacerlo por arriba o por abajo. Esto ofrece la posibilidad de montar paneles de conexión más ajustados de modo vertical.

A medida que aumenta la Potencia sobre Ethernet, el panel de conexión tiene la posibilidad de transformarse en un centro de distribución de potencia. Otro desarrollo es el panel de conexión administrado. Los paneles de conexión administrados pueden llevar el control de la ubicación de cada cable. Esto hace posible alertar a los empleados acerca de qué conexiones necesitan tenderse o moverse hacia otro lugar en el caso de mover, agregar o cambiar la orden.

Todos los dispositivos montados en bastidores miden su altura en términos de Unidades de Bastidor o RU. Una RU tiene alrededor de 4,5 cm (1,75 pulgadas). La mayoría de los paneles de conexión tienen una RU de alto. Los más grandes pueden tener dos o tres RU. Una inspeción a la grilla en cualquiera de los lados de un bastidor de equipo mostrará que los orificios no están espaciados de forma pareja. Eso se realiza para acomodar el equipo con diferentes alturas de RU. Asegúrese de montar el equipo a un espacio parejo entre RU.

Al instalar paneles de conexión y otros equipos en los bastidores, algunos instaladores encuentran más sencillo agregar al principio sólo los tornillos inferiores, hasta determinar la ubicación de todos los elementos. Los tornillos inferiores sostendrán la mayor parte del equipo liviano en el bastidor y si deben realizarse cambios, habrá menos para atornillar y desatornillar. También, al trabajar con artículos delgados y de poco peso, es posible aflojar en lugar de quitar a los tornillos de un lado del bastidor. Esto ayuda a sostener el sitio

mientras se mantiene la alineación. Generalmente, también es bastante sencillo insertar el artículo que se montará bajo el tornillo de lado y luego agregar el tornillo del lado opuesto. Recuerde ajustar ambos tornillos y agregar los tornillos superiores una vez que esté satisfecho con la ubicación. Recuerde dejar lugar para la administración de cables.

11.5.4 Consideraciones especiales para conexiones cruzadas

Conexión cruzada es el término que se utiliza para hacer referencia a la interconexión de red, o la conexión de tomas o jacks de información a los equipos de red. La conexión cruzada es similar a la conexión común. En lugar de utilizar cables de conexión de fábrica y paneles de conexión especiales, el cable de conexión cruzada se punza directamente en los paneles de conexión de punción.

Se deben utilizar cables de conexión cruzada de diferentes colores para los distintos servicios de modo que el cable pueda identificarse rápidamente. Por ejemplo, los colores amarillo y azul pueden utilizarse para el tono dial de la compañía telefónica u amarillo y naranja puede utilizarse para la señal de línea PBX de teléfonos individuales.

11.5.5 Cables de sostén

Los cables de comunicaciones deben sostenerse cerca de las TR. Los intervalos a los que se sostienen los cables no deben exceder los 1,5 m (5 pies). Los bastidores de escalera se utilizan para crear un recorrido desde los sistemas de distribución del techo a los bastidores que sostienen los paneles de conexión. Cuando no hay canaletas disponibles o especificadas en el proyecto, se pueden utilizar tipos de sostén alternativos, como los ganchos J. En los sistemas de conexión cruzada se utilizan administradores de cables en forma de hongo y anillos D para la administración de cables. Los cables deben atarse

con ligaduras de nylon o Velcro, también a intervalos que no excedan los 1,5 m (5 pies).

Resumen

La fase de terminaciones del proceso de instalación del cable es el paso en el que el instalador de cables conecta los cables en el extremo del área de trabajo y en la TR. En este capítulo, se analizó cómo cortar y empalmar cables, poner conectores en el extremo del cable y punzar los cables en el panel de conexión. El capítulo también abarcó los tipos de conectores para medios de cobre y fibra óptica, así como los esquemas de código de color utilizados para identificar cables.

El próximo capítulo presenta todos los aspectos de la fase de finalización.

Capitulo 12 Fase de finalización

Descripción general

En este módulo se presentan las cuatro tareas requeridas para finalizar un trabajo de cableado. Estas tareas incluyen:

- Instalar las placas de pared después de tender los cables. Las placas de pared protegen el cableado y los conectores.
- Probar los cables para asegurarse de que se conectaron correctamente. Si surgen problemas, identifique las fallas y repárelas. Los cables deben ser verificados nuevamente para comprobar que ya no hay más problemas.
- Certificar los cables, que es el proceso por el cual el instalador corrobora el rendimiento eléctrico de cada cable. Además de corroborar que el cable está instalado correctamente, las pruebas más sensibles que se utilizan para la certificación pueden ayudar a localizar los problemas por el modo en que los cables están ruteados.
- La última tarea es la documentación de la instalación del cable. Los documentos detallan cómo están instalados los cables, en oposición a cómo se hayan dispuesto en los planos. Éstos se denominan planos del proyecto terminado y reflejan cualquier discrepancia entre los planos originales y las adaptaciones que tuvieron que realizar los instaladores para completar el trabajo.

12.1.1 Descripción general

La prueba es el paso más importante de la fase de finalización de la instalación de cables. Al realizar la verificación se corrobora que no haya problemas y que los cables estén funcionando correctamente. Es mejor encontrar el problema antes de que se convierta en un problema mayor.

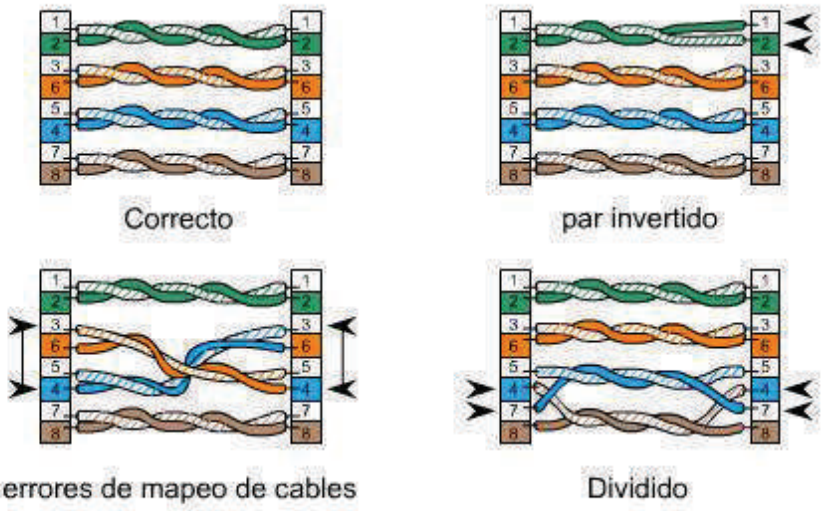
Una vez que el sistema de cableado haya sido verificado correctamente, el siguiente paso es medir su rendimiento. Para hacer esto, se alimentan señales especiales por los cables. Si por alguna razón el cable no transmite todas las frecuencias que debería, podría significar que el cable tampoco pasará los datos como debería. El resultado es un cable que está conectado en forma correcta, pero que no puede ser utilizado para lo que se lo diseñó.

Las verificaciones relacionadas con la función del cable incluyen los siguientes puntos:

- Circuitos abiertos: los hilos de un cable no realizan un recorrido continuo de extremo a extremo. Esto se debe generalmente a una conexión incorrecta o rotura. A veces se debe a un cable defectuoso.
- Cortocircuitos: los hilos de un cable se tocan entre sí y cortan el circuito.
- Pares divididos: los hilos se mezclan entre los pares.
- Errores en los mapas de cableado: los hilos de un cable de múltiples pares no se conectan a los contactos adecuados en el conector del extremo más lejano.

En la mayoría de lo casos, las pruebas funcionales simples para circuitos abiertos, cortocircuitos, pares divididos y errores en los mapas de cableado se realizan desde un solo extremo del cable.

En las siguientes secciones se analizan las diferentes pruebas de cableado y de certificación que se deben realizar antes de la entrega al cliente. Estas secciones también tratarán los modos de diagnosticar fallas que se descubren como consecuencia de estas verificaciones.



Una terminación inadecuada puede causar varias de las fallas de cables más comunes.

12.1.2 Prueba de rendimiento (certificación)

Realizar una prueba no es lo mismo que obtener una certificación. La prueba se hacer para verificar la funcionalidad, es decir, determina si el hilo puede transportar la señal de extremo a extremo. La certificación, o prueba de rendimiento, es una declaración sobre el rendimiento del cable. Responde a las preguntas: ¿La señal se traslada bien por el cable? ¿La señal está libre de interferencias? ¿La señal tiene la fuerza adecuada en el otro extremo del cable?

Por lo general, los sistemas de pruebas de rendimiento utilizan un receptor en el extremo que se comunica a través del hilo con la unidad de prueba principal. El dispositivo de conexión y el verificador suelen calibrarse primero al conectarlos juntos. Entonces, la parte de conexión se traslada al extremo del cable y se conecta ahí. Cuando el verificador es conectado al extremo cercano, cualquier diferencia en los resultados de medición puede atribuirse directamente a ese cable. El hardware y software de prueba modernos pueden proporcionar informes tanto en texto como en gráficos. Esto permite comparaciones listas así como también análisis a primera vista.

La prueba de rendimiento, generalmente, se realiza a una frecuencia de prueba ya establecida. Se selecciona la frecuencia para ejercitar el cable a una velocidad que será usual para la función que realice. Por ejemplo, un cable de Categoría 5e se prueba a 100 MHz y uno de Categoría 6 a 250 MHz.

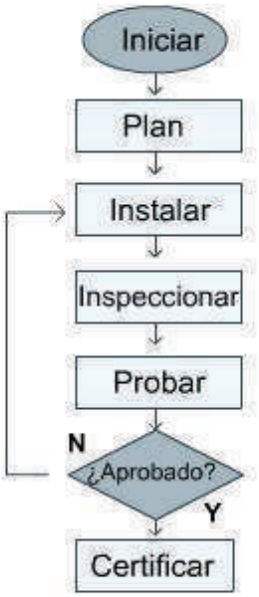
La prueba de rendimiento se describe en ISO 11801 Edición 2, y en diferentes apéndices de TIA/EIA-568-B.

12.1.3 Prueba antes de certificación

Existen algunos debates sobre si las pruebas simples del mapa del cableado deben finalizarse antes de realizar una prueba de certificación que requiere más tiempo. Después de todo, no es necesario perder tiempo con un técnico de prueba que utiliza equipos de certificación costosos para intentar certificar un cable que no fue insertado a presión correctamente. Por otro lado, se suele suponer que los cables fueron insertados a presión como corresponde. Si no es el caso, se descubrirá probablemente durante el proceso de certificación.

Si la certificación la realiza un tercero, entonces es mejor para el instalador probar los cables con anterioridad. Si durante la certificación se encuentra una gran cantidad de errores, es seguro suponer que el trabajo del instalador requiere mayor inspección.

La próxima sección tratará cómo se utilizan los analizadores y los multímetros para probar la funcionalidad del hilo. Estos dispositivos hacen pruebas de cortocircuitos, pares divididos, fallas del mapa del cableado y circuitos abiertos.



Aunque no todos los contratistas eligen hacerlo, probar la funcionalidad antes de certificar el rendimiento puede ahorrar tiempo y, a largo plazo, puede aumentar el rendimiento.

12.1.4 Detectores y Multímetros comunes

Los analizadores comunes incluyen generadores de tono, analizadores de jacks y de cables, equipos de prueba de teléfonos, voltímetros/ohmiómetros y multímetros.

- **Sonda y generador de tono:** los tonos son utilizados para identificar cables mal rotulados o sin rotular.
- **Analizadores de jacks y cables:** pruebas para circuitos abiertos, cortocircuitos e inversiones. Verifica que los cables estén conectados a los pins adecuados.
- **Equipo de prueba de teléfonos**: el equipo de prueba de teléfonos es utilizado para determinar si hay o no hay tono de marcación en un par de cables utilizados para las comunicaciones de voz. También puede utilizarse para detectar el voltaje de la batería (de la oficina central, de una central telefónica privada (PBX) o de un sistema de potencia sobre Ethernet (PoE)) en la línea, y puede utilizarse para controlar la polaridad de la línea. Además, puede ser utilizado para establecer comunicaciones con otro técnico que se encuentra en el extremo lejano de un hilo. Cuando se trata de un cable de fibra óptica, existen módulos especiales disponibles que permitirán que una fibra sin usar traslade las comunicaciones de los técnicos. (También se pueden utilizar walkie-talkies con este fin.)
- **Voltímetros/ohmiómetros o multímetros:** verifican el voltaje y la resistencia de los cables.

Otro tipo de analizador de cables es el reflectómetro en dominio de tiempo (TDR), que se tratará en la siguiente sección.

12 CAP. DETECTORES Y MULTÍMETROS COMUNES

Identificar el equipo en la foto.

12.1.5 Uso de tono y de sonda

A veces, un cable pierde su rótulo o está mal rotulado. Existe una manera simple de descubrir la identidad de un cable. Generalmente, esto se realiza con un dispositivo de tono y rastreo. Primero, un generador de tonos coloca una señal audible en un par de cables. Estos generadores suelen ser conectados al cable con un conector RJ-45, aunque también podrían conectarse al cable con pinzas de conexión. El rastreador es una sonda amplificada que se usa para encontrar el tono en el otro extremo del cable. En realidad, el rastreador no necesita tocar los conductores pero puede detectar señales por inducción, es decir, sentir los campos magnéticos que acompañan al tono mientras se traslada por el cable.

Si el tono no se escucha, existen varios factores que pueden ser causales del problema:

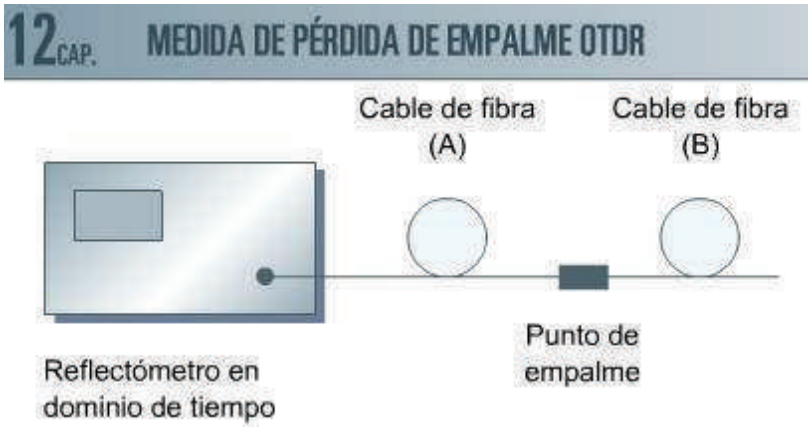
- Es el cable equivocado.
- Los conductores del cable están abiertos en algún punto antes de llegar al lugar que está rastreando.
- Los conductores del cable están en cortocircuito juntos en algún punto antes de llegar al lugar que está rastreando.

Si por alguna razón un tono o sonda no está disponible, también es posible identificar los cables al conectarlos a un multímetro, con el multímetro establecido para una configuración de continuidad. Después, pídale a alguien que corte de a uno los cables que están juntos en el otro extremo utilizando pinzas de conexión o algún tipo de sonda conductora. Cuando el cortocircuito se realice en la línea donde está conectado el multímetro, se escuchará un tono. Un equipo de prueba de teléfonos puede utilizarse de manera similar.

12.1.6 Reflectómetro en dominio de tiempo (TDR)

Un reflectómetro en dominio de tiempo (TDR) envía un pulso a través del hilo y después monitorea los ecos electrónicos que se producen en el cable debido a problemas en el cable. Los TDR determinarán si hay una falla en el cable y si se trata de un circuito abierto o un cortocircuito; también indicará la distancia que existe desde el analizador a la falla. La señal es reflejada al alcanzar el extremo del cable, o en el momento que encuentra un defecto en el cable durante su recorrido. La velocidad a la que se traslada la señal se conoce como la velocidad nominal de propagación. Esta es una medida conocida para los distintos tipos de cables. Una vez configurado, el analizador conoce la velocidad a la que viaja la señal y puede medir la longitud del cable al calcular la cantidad de tiempo que lleva que la señal se envíe y sea reflejada. La lectura del TDR es normalmente calibrada en pies o en metros. Éste es un medio muy eficiente para localizar problemas en los cables, especialmente cuando un profesional especializado utiliza y regula el instrumento de manera adecuada.

Los reflectómetros en dominio de tiempo ópticos (los OTDR) son parecidos a los TDR pero se utilizan con cables de fibra óptica. Los OTDR pueden medir la distancia desde el instrumento hasta extremo del cable, así como la pérdida de señal del cable. Los OTDR también pueden identificar los empalmes y la pérdida relacionada con ellos. Los OTDR son tan sofisticados que pueden ser utilizados para determinar si un empalme es un empalme mecánico o un empalme por fusión.



12.1.7 Prueba de voltajes extraños

La primera prueba que debe realizarse es la de voltajes extraños. Un voltaje extraño es un voltaje que no pertenece al cable. Esto es un problema tanto de seguridad como de interferencia en la señal. El origen de voltajes extraños pueden ser conexiones cruzadas erróneas, fallas en el aislamiento, electricidad estática o corrientes inductivas formadas por enrutar los cables de señal demasiado cerca de los cables que transportan grandes voltajes. Utilice un voltímetro o un multímetro para esta tarea. También puede utilizar un sensor detector de voltaje.

Cuando trabaja con cualquier tipo de voltaje, evite los contactos entre los terminales y las superficies conectadas a tierra. Aunque los cables del área de

trabajo hayan sido probados, se recomienda utilizar herramientas aisladas donde sea posible. A pesar de que los voltajes de señal que se utilizan en los sistemas de comunicación tienden a ser muy bajos, los cables de los sistemas de teléfonos trasladan voltajes más altos. En cableados telefónicos normales, hay 48 voltios de CC en una punta inactiva y par de anillo. (Muchos sistemas de teléfonos utilizan baterías de 48 voltios. Estas baterías se mantienen con carga completa para que el voltaje real de la línea pueda alcanzar unos voltios más). Éste es el mismo voltaje que presentan los sistemas de potencia sobre Ethernet (PoE, Power over Ethernet).

El voltaje que hace que suene un teléfono puede exceder los 90 voltios de CA. Esto puede exponer al instalador a una descarga eléctrica dolorosa. Las herramientas aislantes son una buena recomendación para tal entorno. Las herramientas aislantes pueden ser una salvación si los voltajes extraños ingresan de alguna manera al sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones.

12.1.8 Prueba para identificar cortos

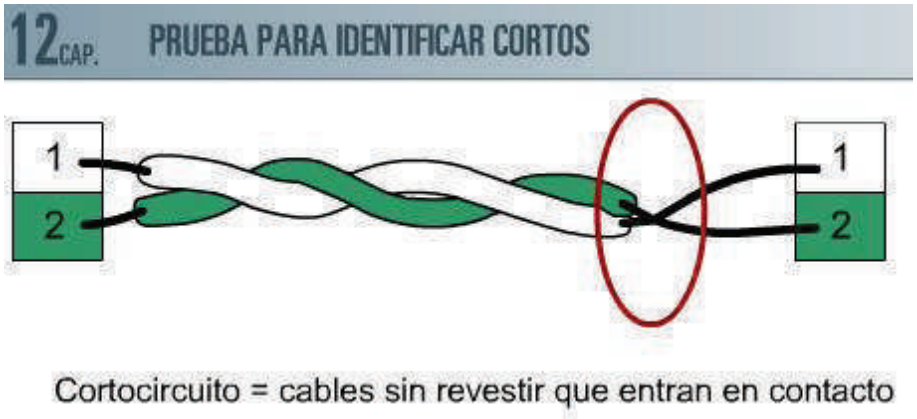
Un cortocircuito se forma cuando dos cables de un par se tocan entre sí, originando un corte no deseado en el flujo de señal. Este corto es la finalización del circuito antes de que el voltaje alcance el objetivo propuesto.

Para determinar si hay un corto, mida la continuidad de la resistencia entre los cables. Entre ellos no se tendría que medir continuidad, y debería haber una cantidad infinita de resistencia. Si hay resistencia, significa que los dos cables que está probando están unidos de alguna manera y en algún punto en sus longitudes.

Para efectuar estas mediciones, utilice un ohmiómetro con escala de baja resistencia o configurado para prueba de continuidad. Si se utiliza una escala

de resistencia mayor, el instalador corre el riesgo de medir la propia resistencia de su cuerpo, sin darse cuenta, cuando los cables son conectados a las sondas. Algunos instaladores consideran útil crear un pequeño dispositivo de prueba para evitar este problema. Muchas sondas de prueba pueden ser ajustadas con pinzas cocodrilo. Éstas pueden sostener uno de los cables para que los conductores no se toquen al mismo tiempo.

Otro enfoque es utilizar un verificador de cables avanzado, que puede mostrar la distancia al corto o a la abertura. Incluso puede utilizarse un verificador de cables de tipo LED para detectar aberturas y conexiones buenas.



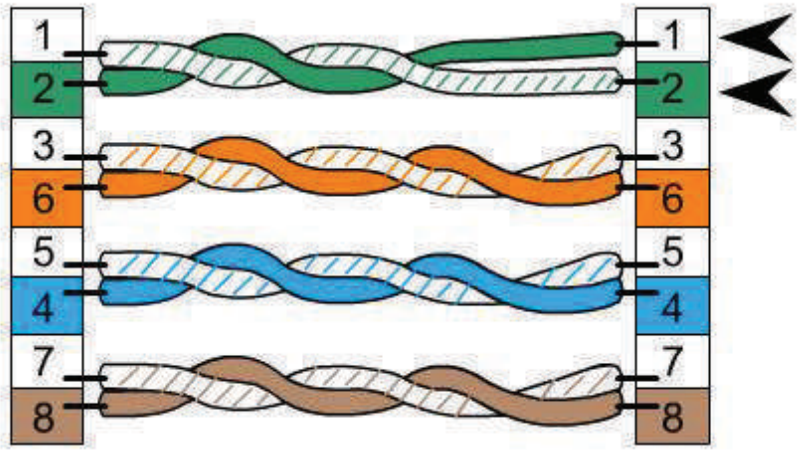
Cortocircuito = cables sin revestir que entran en contacto

12.1.9 Prueba para inversiones

Se produce una inversión cuando la punta (o el anillo) de un par se conecta en la posición del anillo (o de la punta) en el extremo opuesto del cable.

La mayoría de los equipos de prueba de teléfonos tienen la capacidad de detectar inversiones en los pares que están en funcionamiento. Para hacer esto, se deben leer las instrucciones del fabricante para el equipo de prueba de teléfonos. Tenga en cuenta que algunos equipos de prueba de teléfonos no pueden realizar esta función. El instalador también puede realizar esta prueba utilizando una batería de 9 voltios y un voltímetro. Conecte uno de los cables del par al conductor positivo de la batería y después conecte el otro cable al conductor negativo. Mida el voltaje en el extremo del cable. Si la medición resultante es de 9 voltios, el par está invertido. (No realice esta prueba si el equipo de red está conectado a cualquiera de los extremos del cable). Para reparar un par invertido de un cable, es necesario retirar el conector RJ-45 y volver a conectar el extremo del cable que presenta la inversión en el par.

Se sabe que el personal del servicio de telefonía ha intentado compensar los problemas de cableado, como las inversiones de pares, al cambiar simplemente el orden de los cables en el bloque de punción. En un sistema moderno de cableado estructurado, sobre todo en uno que provee PoE, esto no debería estar permitido.



Invertido

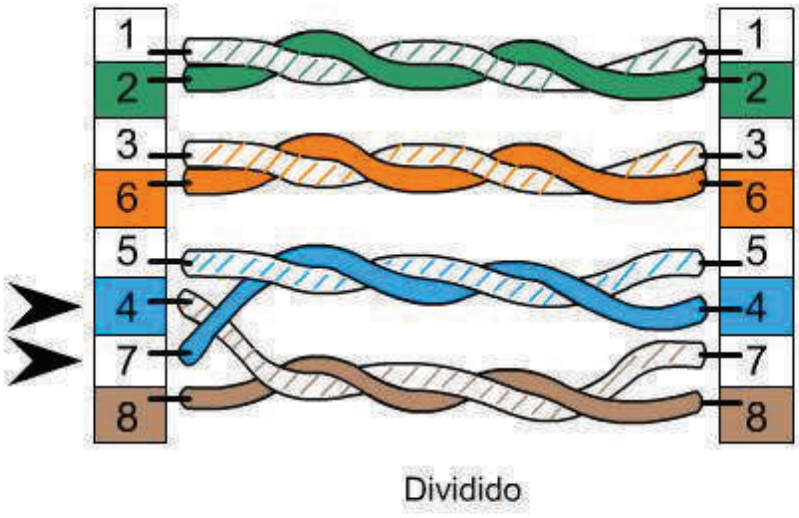
En un par invertido, por ejemplo, el par Verde/Blanco, dos hilos de un extremo se conectan a los pins equivocados. Esto provoca problemas importantes de networking y se debe evitar en las aplicaciones de telefonía.

12.1.10 Prueba para pares divididos

Los pares divididos se producen cuando se mezclan los hilos entre los pares. Un modo de verificar las divisiones es con un ohmiómetro. Primero, pruebe los pares para determinar la presencia de cortocircuitos. Si no hay cortocircuitos, genere uno en cada par. Cuando se hace una prueba con un ohmiómetro, el hallazgo de un cortocircuito es el resultado anticipado. Si se encuentra un circuito abierto, hay algo que no está funcionando correctamente. El par está dividido o abierto. Para determinar cuál es el caso, se puede utilizar un generador de tonos. Los analizadores avanzados detectan los pares divididos midiendo la diafonía que se produce entre los pares.

También se puede utilizar un analizador de cables simple para probar los pares divididos. Este tipo de analizador utiliza los LED que notifican inmediatamente al instalador si hay un problema de polaridad o de continuidad.

Para reparar una división, se deberá quitar uno o ambos conectores y se deberá conectar el cable nuevamente.

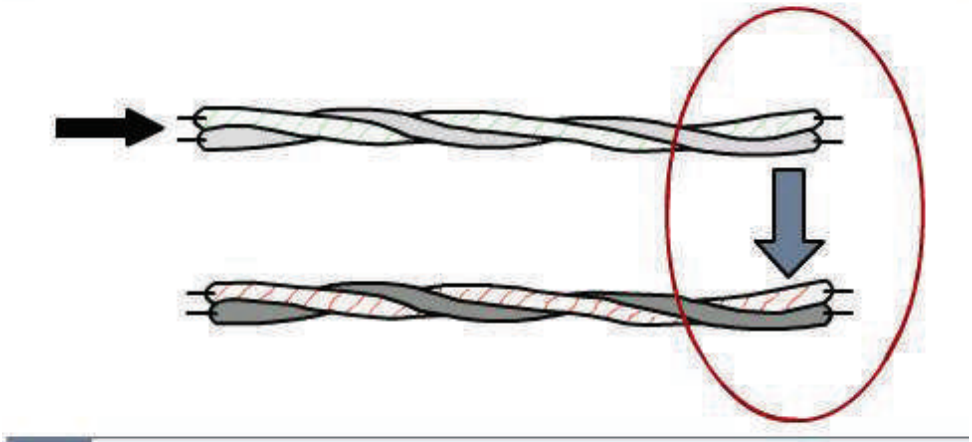


En un par dividido, el hilo de uno de los pares completa un circuito de otro. Esto obstaculiza el efecto de cancelación que permite que el cable de par trenzado rechace la interferencia externa.

12.1.11 Prueba de cables para diafonía

La diafonía ocurre cuando la señal de un par transmisor se acopla al par receptor o a otros pares del cable. En general, la diafonía ocurre cerca de los transmisores de un circuito. Esto se debe a que las señales de transmisión tienden a ser más fuertes cerca de su origen, antes de que la atenuación que se produce por la resistencia de los cables y otros efectos ingrese en la ecuación. Estas señales fuertes se pueden inducir en uno de los pares de cables adyacentes.

La diafonía en los pares de voz a veces puede percibirse como un ruido de fondo. En el cableado de datos, la diafonía crea la apariencia de señales adicionales en la línea. Estas señales perdidas pueden confundir a la electrónica receptora y conducir a la necesidad de retransmitir los paquetes. La Diafonía puede ser de dos maneras: Paradiafonía (NEXT = Near-End) y Telediafonía (FEXT = Far-End) .



La paradiafonía (NEXT) y la telediafonía (FEXT) ocurren cuando las señales de un par en un cable son inducidas dentro de otros pares. Por lo general, esto ocurre cerca de los conectores y se puede prevenir, en muchos casos, si se mantienen cortas las puntas sin trenzar.

Paradiafonía

La paradiafonía (NEXT) ocurre cerca del transmisor de un circuito. Sucede cuando la señal transmisora se acopla a la señal receptora más cercana al punto de prueba. La diafonía NEXT se puede evitar con mayor facilidad al mantener la cantidad de cable no trenzado muy corta cerca de la conexión (entre 1 y 1,5 cm). La situación también puede mejorarse utilizando tarjetas de interfaz de red de alta calidad (que contienen filtros para enfrentar NEXT).

Telediafonía

La telediafonía (FEXT) ocurre en el extremo lejano del cable. FEXT no siempre es fácil de medir directamente. Esto se debe a que el ruido en el circuito generado a partir de FEXT se atenúa para cuando llega al equipo de prueba en el extremo cercano.

La prueba de diafonía se suele realizar con un medidor de certificación. La mayoría de las diafonías ocurren en los conectores, por lo que una solución típica para este problema es reconectar los extremos del cable. Algunos medidores de certificación pueden detectar en qué extremo del cable se produce la diafonía. Los conectores de apariencia sospechosa deben ser reemplazados incluso antes de la certificación para evitar trabajo adicional en el futuro.

12.1.12 Prueba de cables de fibra óptica

Los cables de fibra óptica se prueban con una fuente de luz calibrada y un analizador de potencia óptica para medir la pérdida en el cable que está en proceso de prueba. Para realizar este proceso, conecte un jumper de fibra óptica a la fuente de luz. Una vez que se realiza esta conexión, no puede quitarse mientras dure la prueba. Conecte el otro extremo del jumper de fibra óptica al analizador de potencia óptica.

Las fibras deben probarse en las longitudes de onda en que operan, que son 850 ó 1300 nanómetros (nm) para multimodo, y 1310 ó 1550 nm para monomodo. Los resultados se miden normalmente en dB (decibelios), con una referencia a una fuente de luz de 1 milivatio. (0 db es igual a 1 milivatio.) El resultado óptimo es que la diferencia entre el transmisor y el analizador de potencia sea solamente de unos pocos decibelios. Esto significa que hay muy poca pérdida de señal entre el receptor y el transmisor.

Suponga que la lectura fue de -20,2 db. Ahora conecte la fuente de luz al cable de fibra óptica para probarlo. Conecte el analizador de potencia al otro extremo del cable. Se anticipa que la lectura en el analizador de potencia óptica será menor a los -0,2 db medidos la primera vez, porque ahora hay una sección de cable de prueba en el recorrido. La cantidad que sea menor que -20,2 db será la pérdida del cable que está en proceso de prueba. Por ejemplo, si la lectura es de -22,5db, la pérdida del cable es de 2,3 db.

Algunos analizadores de potencia óptica tienen una característica de calibración que cambia la lectura del analizador a cero. En este caso, la fuente de luz se conecta al analizador de potencia con un jumper corto de fibra óptica. Una vez que la lectura está estabilizada, se presiona el botón de calibración y el visualizador vuelve a ponerse en cero db (el analizador resta automáticamente la atenuación del jumper de medidas futuras). Los cables se pueden probar al leer directamente el visualizador del analizador de potencia óptica.

12.1.13 Prueba del sistema de conexión a tierra

Las pruebas del sistema de conexión a tierra suelen realizarse con un instrumento para fines especiales denominado megóhmetro. Muchos contratistas electricistas que se dedican a la construcción cuentan con dicho equipo y la experiencia de utilizarlo.

Un multímetro simple puede determinar si el sistema de conexión a tierra es continuo, esto es, que no existen malas conexiones o ruptura en los cables, pero se necesita un dispositivo como el megóhmetro para probar la verdadera resistencia de la conexión a tierra.

En la mayoría de los lugares, el sistema de conexión a tierra lo verifica un electricista. Esto se debe a que las pruebas de las conexiones a tierra pueden ser peligrosas. Por ejemplo, si hay una pérdida a tierra en una parte del equipo y éste está perdiendo voltaje a tierra, la interrupción del cable a tierra para probar su impedancia podría exponer al verificador a ese voltaje.

12.1.14 Interpretación de los resultados de la prueba

La forma en que se interpretan los resultados es tan importante como la detección de los problemas. La mejor manera de aprender a interpretar los resultados de prueba es utilizando el equipo de prueba en cables y circuitos que se encuentran en buenas condiciones. Esta práctica le proporcionará al instalador una base de conocimiento sobre cómo utilizar adecuadamente el equipo de prueba y cómo deberían ser los resultados de prueba cuando los circuitos funcionan correctamente.

Para adquirir experiencia en el diagnóstico de fallas y la identificación de problemas, cree cables con problemas específicos. Observe la manera en que reaccionan los analizadores y los verificadores ante estos problemas. Practique la manera de identificar estos problemas. Valdrá la pena dedicar ahora el tiempo para aprender a ser un verificador eficiente. El cliente esperará que el instalador de cable sea capaz de determinar rápidamente qué es lo que no funciona y de arreglar el desperfecto. La pérdida de tiempo en el lugar cuesta dinero.

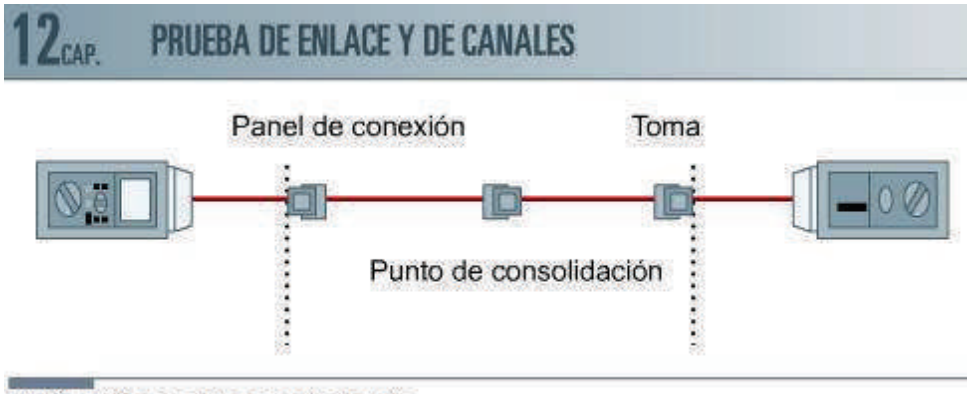
12.1 Certificación y prueba de cables

12.1.15 Prueba de enlace y de canales

Los dos métodos de prueba que se utilizan son la prueba de canal y de enlace. La prueba de canal se hace verdaderamente de extremo a extremo, desde la estación de trabajo o el teléfono hasta el dispositivo que se encuentra en la sala de telecomunicaciones (TR). La prueba de canal incluye el cable que se extiende desde el jack hasta el equipo del usuario y el cable de conexión que se extiende desde el panel de conexión hasta el equipo de comunicación. Alternativamente, la prueba de enlace sólo prueba el cable desde la pared hasta el panel de conexión. Existen dos tipos de pruebas de enlace, la prueba de enlace básica y la prueba de enlace permanente. La prueba de enlace básica no permite el uso de conectores, pero el punto de medición comienza en el analizador de campo y finaliza en la unidad remota del analizador de campo en el extremo opuesto del enlace. La prueba de enlace permanente excluye las porciones de cable de los adaptadores, pero incluye la conexión en la cual el cable se conecta al cable adaptador en cada extremo. La prueba de enlace permanente también permite un punto de consolidación, el cual es deseable

para las instalaciones de cableado de oficinas abiertas y es, por lo tanto, más práctico.

No todos los estándares mundiales permiten la prueba de canal y de enlace. Esto se debe a que el instalador no puede controlar los cables y los cables de conexión que el cliente puede enchufar en las tomas. En los Estados Unidos, por ejemplo, la prueba de canal ha sido eliminada oficialmente por el estándar TIA/EIA-568-B.1. La única prueba aceptada es la prueba de enlace permanente.



Verificación de enlace permanente

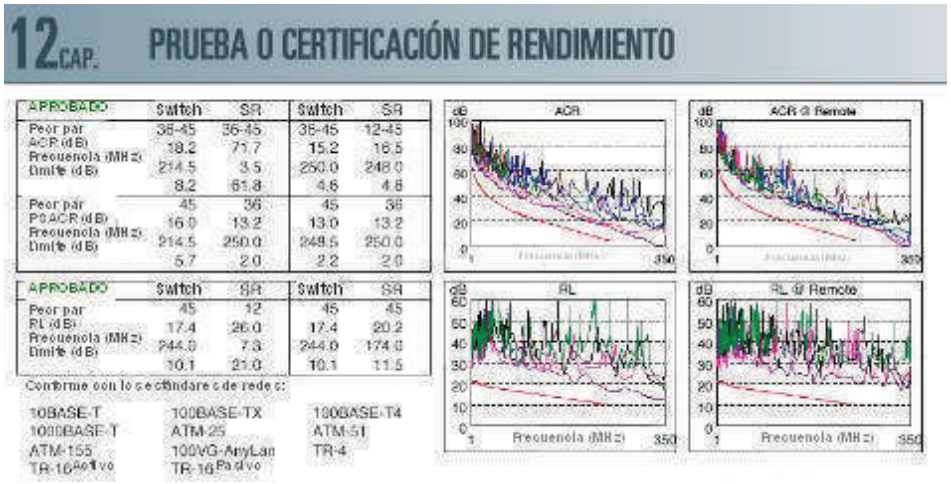
12.2.1 Documentación y certificación de cables

La prueba no es lo mismo que la certificación. La prueba tiene que ver con la funcionalidad, es decir, determina si el cable puede transportar la señal de extremo a extremo. La certificación, o prueba de rendimiento, es una declaración sobre el rendimiento del cable. Responde a las preguntas: ¿La señal se traslada bien por el cable? ¿La señal está libre de interferencias? ¿La señal tiene la fuerza adecuada en el otro extremo del cable?

Por lo general, los sistemas de pruebas de rendimiento utilizan un receptor en el extremo lejano que se comunica por medio del cable con la unidad de prueba principal. En general, el dispositivo de conexión y el verificador se calibran por primera vez al conectarlos directamente juntos. Entonces, la parte de conexión es trasladada al extremo lejano del cable y se conecta ahí. Cuando el verificador es conectado al extremo cercano, cualquier diferencia en los resultados de medición puede atribuirse directamente a ese cable. El hardware y el software de prueba actuales pueden proporcionar informes tanto en texto como gráficos. Esto permite comparaciones útiles así como también análisis a primera vista.

La prueba de rendimiento, generalmente, se realiza a una frecuencia de prueba ya establecida. Se selecciona la frecuencia para ejercitar el cable a una velocidad que será usual para la función que realice. Por ejemplo, un cable de Categoría 5e se prueba a 100 MHz y uno de Categoría 6, a 250 MHz. La verificación del rendimiento se describe en ISO 11801 Edición 2, y en diferentes apéndices de TIA/EIA-568-B.

Los resultados de cualquier prueba de certificación deben registrarse permanentemente. Éstas pueden ser referencias valiosas más adelante cuando el rendimiento del cable se degrade por alguna razón. Además, muchos fabricantes exigen documentación para asegurar sus garantías en caso de que los procedimientos relacionados con el cableado no salgan bien en el futuro. Muchos contratistas de cableado entregan una copia de los resultados de la certificación al cliente, otra al fabricante, y guardan una copia para ellos, tanto en formato electrónico como en formato impreso.



12.2.2 Documentación y certificación de cables

La mayoría de las certificaciones se realiza con un dispositivo especializado conocido como analizador de certificación. Un analizador de certificación combina algunas de las funciones del reflectómetro en dominio de tiempo con las capacidades de una pequeña computadora personal o un asistente personal. De esta manera, puede generar las señales de prueba requeridas y proporcionar una lectura para éstas, así como almacenar los resultados de las pruebas en la memoria para su posterior impresión.

Para cumplir los estándares ISO 11801 Edición 2, un analizador de certificación debe poder probar un cable en ambas direcciones. Esto exige que haya un extremo remoto que sea capaz de generar señales, recibir señales de prueba, y enviarlas de vuelta al dispositivo de prueba.

El proceso de certificación de cables proporciona una medición base del sistema de cableado. Cuando se celebra un contrato, se suele incluir el estándar de certificación con el que debe cumplir el trabajo resultante. La instalación debe cumplir las especificaciones para el grado de cable que se utiliza, o superarlas. Se utiliza documentación detallada para demostrar al cliente que el cableado cumple con dichos estándares. El procedimiento de certificación constituye un importante paso en la finalización del trabajo de cableado. Le permite al instalador indicar inequívocamente que a un día y un horario determinados los cables realizaron ciertas especificaciones. Todo cambio posterior en el rendimiento del cable debe ser atribuible a alguna causa, y será más fácil entender cuál es esa causa si se cuenta con una evidencia sólida e inmediata de la condición de los cables en un punto anterior. Diferentes

grados de cable requieren diferentes resultados aceptables de prueba. En términos generales, cuanto más elevadas son las categorías de cable, más estrictas son las tolerancias de fabricación, más alta es la calidad y mejor es el rendimiento. La tabla de la Figura ilustra la diferencia entre los distintos requisitos de rendimiento aceptables para los distintos tipos de cables conocidos.

Para obtener una certificación, los cables deben cumplir los resultados de prueba mínimos para su grado. Los cables deben cumplir estas especificaciones, o superarlas. En general, se obtienen resultados de prueba reales que superan el mínimo. La diferencia entre los resultados reales de prueba y los resultados mínimos de prueba se conoce como sobrenivel. Si el resultado muestra varios sobreniveles, debería ser necesario realizar un menor mantenimiento del cableado en el futuro, y la red debería ser más tolerante con los cables de los equipos y los cables de conexión de grado deficiente.

Las especificaciones que se usan más comúnmente incluyen:

- **Rango de frecuencia especificado**: se prueba cada cable dentro de un rango de frecuencia que probablemente se utilice durante el servicio diario. Mayor grado indica mayor rango.
- **Atenuación**: la cantidad de señal que un cable puede absorber es la medida de su atenuación. Cuanto más baja es la atenuación, mayor perfección presentan los conductores y mayor calidad, el cableado.
- **Paradiafonía (NEXT)**: se produce cuando las señales que provienen de un par interfieren con otro par en el extremo cercano del cable. La diafonía puede afectar la capacidad del cable para transportar datos. La cantidad de NEXT que un cable debe ser capaz de tolerar está especificada para cada grado.
- **NEXT de suma de potencia**: cuando los cables utilizan todos los conductores (como Gigabit Ethernet), las señales de uno de los cables interfieren con varios pares, no solamente con uno. Para calcular el efecto de estos disturbios, es necesario considerar las interacciones entre todos los pares del cable. La medición de la ecuación de NEXT de suma de potencia se ocupa de esto.
- **Relación entre atenuación y diafonía (ACR, Attenuation to crosstalk)**: esta relación indica qué tan fuerte es la señal recibida al compararse con la NEXT o el ruido en el mismo cable. En algunos casos, esta medición también se conoce como relación entre señal y ruido (SNR, Signal-to-noise ratio). Tenga en cuenta que la SNR incluye también la interferencia externa.
- **ACR de suma de potencia**: cuando todos los pares de un cable están en uso, la interacción entre ellos se vuelve más compleja. Esto se debe a que hay más cables que participan, de modo que hay más interacciones mutuas. Las ecuaciones de suma de potencia ayudan a tener en cuenta este mayor disturbio mutuo.
- **Telediafonía del mismo nivel (ELFEXT, Equal-level far end crosstalk)**: medición calculada de la cantidad de diafonía que se produce en el extremo más lejano del cable. Si esta característica está

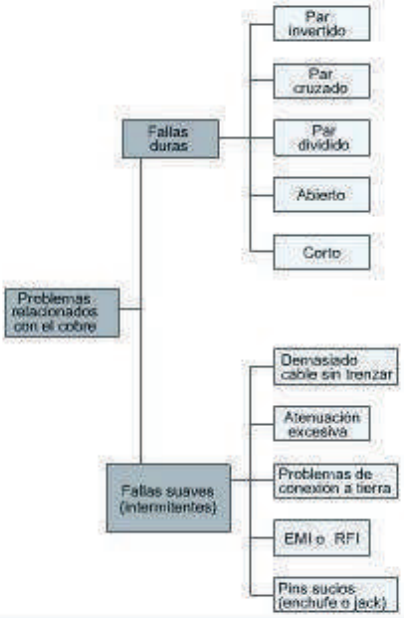
muy elevada, significa que el cable no transporta bien las señales y que la relación de ACR no está bien controlada.

- **ELFEXT de suma de potencia**: como sucede con otras mediciones de suma de potencia, la interacción entre múltiples pares en un mismo cable aumenta la complejidad de las características de la ELFEXT. La versión de suma de potencia de las mediciones tiene en cuenta esto.
- **Pérdida de retorno**: parte de la señal que viaja a través del cable rebota en imperfecciones, como el desequilibrio de impedancias en el cable. Esto puede reflejarse hacia el transmisor y constituir una fuente de interferencia. Se conoce como Pérdida de retorno.
- **Retardo de propagación**: las propiedades eléctricas del cable pueden afectar la velocidad a la que se transmite la señal por medio de éste. El valor de este retardo se utiliza para realizar ciertas mediciones, como la reflectometría en dominio de tiempo. El retardo de propagación en un cable generalmente está especificado como una cantidad máxima permitida de retardo, en nanosegundos.
- **Retardo sesgado:** dado que cada par en un cable tiene un número diferente de trenzas, las señales que entran al cable al mismo tiempo están brevemente desincronizadas cuando llegan al extremo lejano. Este retardo y conducción de señales en pares adyacentes se denomina retardo sesgado. Una conexión inadecuada puede aumentar los problemas si los cables son asimétricos respecto de sus pins conectores. Por último, si hay una diferencia en el retardo de propagación entre los hilos de un par de un cable, ésta podría afectar la señal debido al retardo sesgado.

12.2.3 Diagnóstico de fallas en cables de cobre

La mayoría de las veces que se instala un cableado u otro sistema, existen problemas que deben corregirse. Las fallas severas, que son problemas que hacen que la comunicación sea casi imposible, son relativamente fáciles de identificar y resolver. Algunos ejemplos de fallas severas son los circuitos abiertos, los pares divididos y los cortocircuitos. La figura muestra qué tipos de problemas son fallas severas o fallas leves.

Hay algunos problemas que van y vienen, y se denominan fallas intermitentes. Las fallas intermitentes pueden causar problemas, como paquetes descartados y paquetes con errores. A menudo, estos problemas los causa la diafonía. Como se mencionó previamente en este capítulo, la diafonía ocurre cuando una parte de una señal transmitida es inducida en el par receptor. La fuente más común de diafonía es la existencia de demasiado cable no trenzado en los pares de cables en el punto de conexión. El destrenzado de los cables obstaculiza el efecto de cancelación que protege los cables de la interferencia. No debería haber más de 1-1,5 cm (0,4 – 0,5 pulgadas) de cables no trenzados en el punto donde ingresan los conectores. Si el problema es la diafonía, verifique alrededor y busque conectores que tengan cables no trenzados y expuestos. Corte las conexiones viejas y reconéctelos, y tenga cuidado de mantener la menor cantidad posible de cables no trenzados.



Las fallas duras son más fáciles de encontrar y de arreglar que las suaves, que pueden tener síntomas intermitentes.

12.2.4 Diagnóstico de fallas en las fibras ópticas

La mayoría de las dificultades en la fibra óptica se pueden rastrear en los extremos de los conectores de fibra óptica. Los extremos de un conector de fibra pueden rayarse con las repetidas conexiones y desconexiones de los conectores de fibra óptica. El polvo y la suciedad en los extremos de los conectores también pueden agregar atenuación que impedirá una señal de fibra óptica.

Al inspeccionar visualmente los extremos de un conector de fibra óptica con un microscopio 100x, se podrán ver las imperfecciones y la suciedad de la cara del conector. Antes de mirar el extremo de un cable de fibra óptica, asegúrese de que el cable no esté conectado a un equipo electrónico en el otro extremo. Las fuentes de luz de láser pueden ocasionar daños permanentes a la vista. Recuerde que la luz en las fibras ópticas no está necesariamente concentrada en el rango de visibilidad humana, por lo que puede no ser visible. Utilice un analizador de fibra óptica para asegurarse de que no existen problemas adicionales en el cable.

Si encontrara suciedad o polvo en el extremo de un conector, éste puede limpiarse fácilmente. El papel para las lentes ópticas son excelentes para limpiar los extremos del cable de fibra óptica. Debe utilizarse alcohol isopropílico para limpiar los extremos y los conectores. No utilice soluciones para limpiar lentes.

Si encuentra ralladuras, tal vez sea posible pulir estas ralladuras con una herramienta especial de pulido y papel de pulido. Si esto fuera factible, necesitará los servicios de alguna persona capacitada en conexiones de cables

de fibra óptica. En la mayoría de los casos, si se encuentran ralladuras, el conector deberá ser reemplazado.

La suciedad, los rayones, incluso la grasitud de una simple huella digital, pueden presentar grandes problemas para los conectores de fibra óptica.

12.3 Revestimiento final

12.3.1 Preparación final

Después de que los cables de red fueron probados y certificados, es el momento de instalar las placas de pared.

El primer paso para instalarlas es reemplazar y reponer cualquier material en la toma de pared que haya sido quitado o apartado para el tendido del cable en la toma. Esto incluye el aislamiento para las pruebas de ruido o calefacción. La prueba de ruido es muy importante cuando se trabaja en un edificio que tiene muchos arrendatarios, como una oficina o un edificio de departamentos. En los casos donde se utilizan paneles de yeso doble en las paredes para la prueba de ruidos, será necesario pegar una pequeña pieza de panel de yeso detrás de la caja de tomas en que están montados los jacks.

12 CH PLACAS DE PARED

Cuando instala las placas de pared, asegúrese de instalarlas de manera tal que la parte superior quede en posición horizontal. A los clientes, las placas de pared sesgadas les parecerán desprolijas. Las placas de pared también deben ser rotuladas. Si los tomas no son marcados claramente y de manera uniforme, una confusión puede generar pérdida de tiempo para los técnicos de reparación o para los administradores de red. Además, los resultados de la certificación podrían ser confusos o engañosos.

12 CH TOMAS ROTULADAS

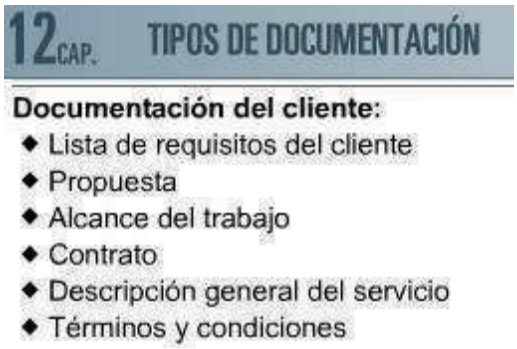
La rotulación correcta garantiza una fácil identificación de las conexiones y permite ahorrar tiempo en el momento de resolver problemas.

12.3.2 Documentación de cables

La documentación puede ser de varias maneras. En primer lugar, hay anteproyectos, planos y documentos del proyecto que el instalador utiliza para crear el sistema de cableado. Éste es el conjunto de documentos que se usa para diseñar y obtener la aprobación para el proyecto. Es el que aceptó el cliente cuando se realizó la orden. A menudo hay imprecisiones en estos planos originales debido a problemas, cambios y correcciones de último momento. Por esta razón, debe crearse un segundo conjunto de documentos. Éste generalmente se denomina documentación del proyecto terminado para diferenciarlo de los planos.

Presentar la documentación de cables requerida puede parecer un trabajo desalentador. Afortunadamente, el instalador utiliza formularios o software para facilitarlo. No es necesario crear cada documento desde cero. Se puede crear de antemano una plantilla para los documentos de uso común, como los pedidos de cambios, y simplemente completarla con la información correcta. Se pueden llevar estas plantillas al lugar del proyecto y llenarlas durante la reunión inicial o las diferentes inspecciones. Además, muchas herramientas de certificación de cables incluyen la capacidad de exportar resultados en un formato de base de datos. Esto puede utilizarse en una computadora personal para generar documentos de alta calidad.

Para que sea útil, la documentación debe ser accesible. La presentación electrónica asegura que los resultados siempre estén disponibles para quienes los necesiten. Además, el cliente debería recibir los documentos del sistema terminado y los resultados de la certificación, y el instalador debería conservar una copia de ellos en sus registros.



Documentación de diseño e ingeniería:

- Lista de requisitos del cliente
- Plano de piso
- Factura de materiales
- Resumen de precios
- Propuesta
- Alcance del trabajo
- Contrato
- Descripción general del servicio
- Términos y condiciones
- Orden de materiales y dispositivos
- Cuadro de detalle de los cables

Documentación de instalación:

- Lista de verificación
- Solicitud de pedido de cambio
- Orden de materiales y dispositivos
- Cuadro de detalle de los cables
- Instrucciones de instalación
- Formularios de documentación de prueba
- Formulario de finalización de aprobación y de certificación

Documentación de soporte del cliente:

- Formulario de finalización de aprobación y de certificación
- Garantías
- Manuales de usuario
- Manual de ayuda y Solución de problemas
- Preguntas frecuentes
- Glosario
- Información de contacto de soporte al cliente
- Registros de historial de servicios
- Documentación modificada

Los puntos anteriores, sea en forma total o parcial, pueden ser adecuados para las instalaciones del cliente.

12.3.3 Documentación de plano terminado

Debido a obstáculos inesperados, pedidos de cambio y actualizaciones en el equipo de último momento, es posible que la documentación del sistema de cableado de red que fue utilizada para construir el sistema de cableado del lugar no sea representativa del sistema que realmente se construyó. Cada vez que se solicite una modificación al sistema de cableado, es fundamental saber qué es lo que pasa en el sistema. De lo contrario, los cambios podrían tener efectos impredecibles. Los documentos del sistema terminado pueden evitar este tipo de dificultades. Siempre genere documentos de cambio antes de proceder con algún cambio.

Cuando se realiza una prueba de certificación en un sistema de cableado, los resultados de prueba deben ser recopilados para crear los documentos del proyecto terminado. La documentación de la certificación es de gran

importancia para un instalador cuando surgen dudas sobre la calidad o precisión del trabajo de cableado. Esta documentación muestra que en una fecha determinada los cables se instalaron en un orden específico, y que podían transportar señales con un cierto grado de calidad. Los cambios que con el tiempo afectan la capacidad del cable para transportar las señales pueden determinarse al comparar las pruebas actuales con las anteriores.

12.4 Finalización del proyecto de cableado

12.4.1 Inspección final del cliente

La inspección final con el cliente se realiza cuando el trabajo ya está terminado. Esto significa hacer el recorrido por todo el proyecto con los clientes y verificar que cada tarea se haya completado y los satisfaga. Al finalizar la inspección, si no se encuentran errores en la instalación, los clientes aprueban el trabajo. Esto abre el camino para obtener el pago final.

Si se descubren problemas, se generará una lista de verificación. La lista de verificación es una lista de tareas que están incompletas o que requerirán de trabajo adicional. Las tareas comunes que aparecen en una lista de verificación son jacks sueltos, rótulos que faltan, o cualquier cosa que no permita que el cliente esté totalmente satisfecho con el trabajo. El pago puede ser retenido en función de la cantidad y gravedad de las tareas de la lista de verificación.

La inspección asegura dos cosas. Primero, verifica que el trabajo se haya completado según las especificaciones del cliente, y que sea de una calidad aceptable. Segundo, aclara por completo qué es lo que falta y qué es lo que quedó sin terminar.

Ambas partes se benefician con la inspección al final de un trabajo. El cliente sabe que se realizó todo el trabajo. Los instaladores saben que obtendrán el pago según lo acordado.

Antes de realizar la inspección final con el cliente, asegúrese de que las áreas de trabajo estén limpias. Si se dejan tirados materiales que sobraron y basura, y las áreas están sucias y cubiertas de polvo, puede que el cliente no esté dispuesto a aprobar el proyecto. También le dará al cliente una mejor impresión si el lugar está limpio y listo para ser ocupado.

Antes de comenzar el proyecto:

- Limpieza del sitio del proyecto

Durante el proyecto:

- Recorra el proyecto completo junto con los clientes
- Compruebe que cada punto haya sido completado a satisfacción del cliente

Después de finalizar el proyecto:

- Al no detectar ningún problema, el cliente aprobará el proyecto
- Los problemas detectados se documentarán en la lista de verificación y se solucionarán

12.4.2 Aceptación final: aprobación

Este último paso del proyecto es la aprobación del cliente. Sucede cuando el cliente acepta que el proyecto está terminado. Entonces, el instalador genera un documento para que el cliente lo firme. Estos documentos establecen que el cliente ha inspeccionado la instalación y que ésta está completa, menos alguna discrepancia que figure en la lista de verificación. Además, el cliente acepta la instalación y acuerda el pago según lo dispuesto. La garantía cubre cualquier defecto oculto; este tema se tratará más adelante.

12.4.3 Garantía

La mayoría de los fabricantes de cableados y de dispositivos de cableado exigen la certificación de los tendidos de cable finalizados; y que el fabricante y el cliente documenten, archiven y compartan los resultados. Los fabricantes hacen cumplir este requisito cuando establecen que no pueden aceptar ninguna garantía a menos que se tomen estas medidas. Si se certifica un sistema de cableado cuando se lo instala para realizar una mejora de la categoría del cable utilizado, entonces siempre debería realizarla de esta manera. La única razón para cambiarla sería debido a un abuso del cliente, o a dispositivos de cableado o cables defectuosos. Si un cliente abusa de un sistema de cableado, al dañarlo cuando efectúa la remodelación de una pared de la oficina, la responsabilidad en este caso no es del fabricante del cable. Si el cable o los dispositivos del cableado se deterioran antes del vencimiento de la garantía, será responsabilidad del fabricante; y el cliente deberá esperar que se efectúen las reparaciones o los reemplazos según los términos de la garantía.

Una garantía es una declaración escrita suministrada al cliente. La garantía establece que si surge algún problema oculto dentro de un período de tiempo

razonable y claramente definido, la corrección de tal problema es responsabilidad del instalador.

Si el problema fue causado por un factor externo, como por ejemplo que otro contratista haya dañado el cable cuando trabajó en el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), el instalador original no será responsable. Es importante certificar el trabajo para proteger al instalador. Si posteriormente surgiera algún problema, el instalador podrá comprobar que el problema no existía en el momento de la instalación (si el problema no estaba oculto). A menudo, una buena práctica comercial es arreglar el problema independientemente de que esté contemplado en la garantía o no, en especial si ello asegurara solicitudes de trabajo futuras por parte del cliente.

Las leyes requieren que el instalador establezca claramente en la documentación todos los términos y condiciones relacionados con las transacciones del cliente. Si los clientes saben con anticipación exactamente qué les brindará la compañía de instalación de cableado, es probable que su satisfacción sea mayor. Es correcto utilizar contratos estandarizados, pero asegúrese de que estén escritos en un lenguaje que el cliente pueda entender.

12.4.4 Atención al cliente

Una buena forma de garantizar que un cliente tenga una impresión positiva acerca de la compañía y del trabajo que se realiza es brindarle un buen servicio de atención al cliente. La atención al cliente es el trabajo que se realiza una vez finalizado el proyecto. Este servicio puede ser pago o puede ser ofrecido sin costo por parte del contratista.

La fase de atención al cliente tiende a ser pasada por alto en algunos casos, dado que los contratistas suelen finalizar un proyecto y pasar al siguiente. La atención al cliente es tan importante como la instalación del cableado. Es necesario brindar al cliente el mejor servicio posible en todas las fases de un proyecto porque es muy probable que el cliente hable muy bien de la compañía de instalación, lo que proporcionará actividades comerciales nuevas y constantes.

Después de que el proyecto de instalación está completo, el servicio de atención al cliente es una oportunidad única para realizar ventas adicionales. A medida que se identifican problemas y se encuentran soluciones, podrá recomendarse nuevas tecnologías o mejoras que beneficiarán al cliente. Las mejoras en la red, que dependen del surgimiento de las nuevas tecnologías, y que pueden expandir la potencia de la red del cliente, también pueden recomendarse.

Traiga documentación de ventas y artículos de promoción a las llamadas de servicio. Esto generará una buena predisposición y podría hacer que el cliente esté más abierto a mejorar su red.

Siempre vea al servicio de atención al cliente como una manera de avanzar en los negocios. Cuando se realiza de manera correcta, el servicio de atención al

cliente se traduce en nuevas oportunidades de negocios. Todos los empleados deberían ser conscientes de cuán importante es mantener contento al cliente.

Descripción general del servicio de atención al cliente:

- Diagnóstico de fallas
- Asistencia telefónica
- Asistencia en línea

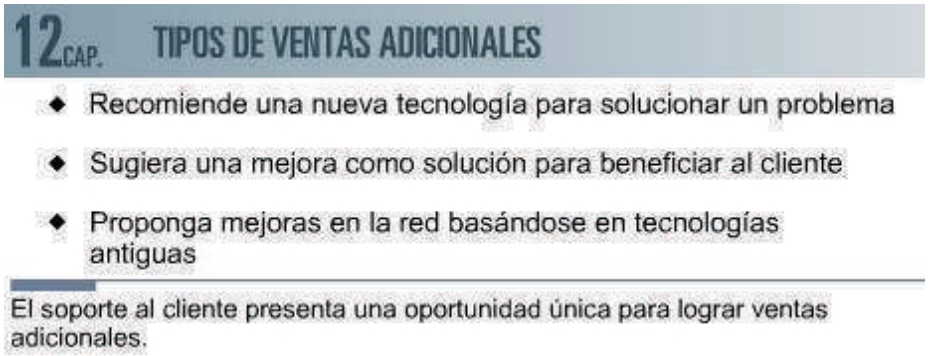
12.4.5 Distinción de oportunidades de mejoras

La mayor oportunidad de mejoras es probablemente antes de que el proyecto comience. Si el cliente planea permanecer en las instalaciones durante un tiempo, explique las ventajas de un grado de cable avanzado, como por ejemplo la Categoría 6 o la fibra óptica. La capacidad de brindar servicios innovadores puede ser un factor diferencial entre las compañías.

La demanda de cables continúa en ascenso junto con el aumento del número de computadoras en red, la popularidad de Internet y el creciente interés en las redes domiciliarias. Junto con el crecimiento llega el nuevo equipamiento, y este último necesita un nuevo cableado.

Siempre es menos costoso tender más cables durante una instalación que tener que contratar a un nuevo instalador para que realice una segunda instalación debido a una planificación deficiente. El verdadero costo de la instalación es la mano de obra, el tiempo y la interrupción de las actividades comerciales normales. Por lo tanto, es mejor tender más cables de los que el cliente necesita de una vez.

No obstante, con cada uno de ellos, la próxima extensión o remodelación, puede haber cables sobrantes que ya no se usen. Quitar los cables abandonados es tarea de los instaladores de cableado. Esta tarea requiere cierto cuidado.



Resumen

En este capítulo, se investigaron las tareas relacionadas con la finalización de un trabajo de cableado tales como la prueba de cables, el diagnóstico de fallas de los problemas y la instalación de placas de pared. Una vez que el cable no tiene problemas y está certificado, el instalador genera los documentos que muestran que el cableado es sólido y que cumple con los estándares de la industria, o los supera. El siguiente capítulo trata la importancia de brindar asistencia a los clientes una vez que el trabajo está finalizado.

Capitulo 13 Cableado Para Situaciones Especiales

Descripción general

En el futuro, se espera un rápido crecimiento en el mercado de nuevos proyectos de cableado. Las nuevas tecnologías implican que más personas y más empresas necesitarán sistemas de cableado más avanzados. A medida que la tecnología siga perfeccionándose, será necesario reemplazar los sistemas de cableado existentes por otros que sean más rápidos, que trasporten mayor cantidad de datos y que puedan manejar varias aplicaciones, tales como voz, datos y video, todas en una sola. Además, los sistemas de cableado estructurado conectarán más cosas, como los sistemas de control ambiental en los edificios, o los robots y otros equipos en las plantas de las fábricas. Esto significa que también se ampliará aun más la demanda de calidad, de cableado basado en estándares y de instaladores de cableado capacitados. El presente capítulo explora algunas de las situaciones especiales con las que los cableados y los instaladores se encontrarán en un futuro cercano.

13.1 Situaciones especiales de cableado

13.1.1 El cableado es importante en todas las ubicaciones

Cuanto más se mira hacia el futuro del cableado, más se ve la necesidad de perfeccionar las instalaciones de cableado en todas partes, para mejorar la forma de vida, de educación, de trabajo y de entretenimiento de las personas.

- **Educación** – El aprendizaje electrónico permite a los estudiantes el acceso a los materiales y a los educadores siempre y donde sea que los necesiten. Esto aumenta la demanda de conexión de los escritorios en todas las aulas, y la conexión de áreas remotas por el mismo ancho de banda que las áreas urbanas.
- **Gobierno** – Proteger la información es fundamental para los gobiernos, para la puesta en vigencia de las leyes y para los organismos de seguridad. El cableado de fibra óptica será el que abra el camino hacia las transmisiones seguras.
- **Cuidado de la salud** – El mantenimiento electrónico de historias clínicas se está volviendo cada vez más importante, al igual que los equipos de diagnóstico modernos, que almacenan la información en forma digital. Para almacenar y transmitir esa información en forma segura, es necesario un ancho de banda alto.
- **Industria** – Las trenzas en los pares trenzados están diseñadas para proteger la información en los cables y mantener alejadas las señales fuera de éste. Esto puede resultar desafiante en un edificio de oficinas, pero presenta un desafío aun mayor en un establecimiento industrial. En la planta de una fábrica encontramos frío, calor, agua y humedad, solventes corrosivos, fuertes interferencias de frecuencias de radio y electromagnéticas, y hasta es posible encontrar radiación nuclear. Proveer un cableado confiable para esos entornos puede requerir el uso de nuevas técnicas o de versiones reforzadas de las técnicas existentes.

- **Residencias/Pequeña oficina. Oficina en casa (SOHO)** – La necesidad de ahorrar combustible y de evitar viajes innecesarios ha creado una clase de trabajadores que trabajan en sus casas, denominada trabajadores a distancia. Estos trabajadores con la oficina en sus casas necesitan ancho de banda y acceso equivalentes a los que tendrían en las oficinas. Esto significa que en la oficina doméstica se debe establecer y compartir una conexión de banda ancha (ya sea DSL o cable módem) con técnicas seguras y probadas.
- **Conexiones inalámbricas** – Aunque parezca extraño, el rápido crecimiento de las conexiones inalámbricas aumentó la necesidad de una mejor conectividad por cables. Los puntos de acceso a los que se conectan los dispositivos inalámbricos necesitan estar conectados a la red de cables, y esto requiere un cableado estructurado de buena calidad. En especial, si el cable hacia un punto de acceso atraviesa un muro cortafuegos.

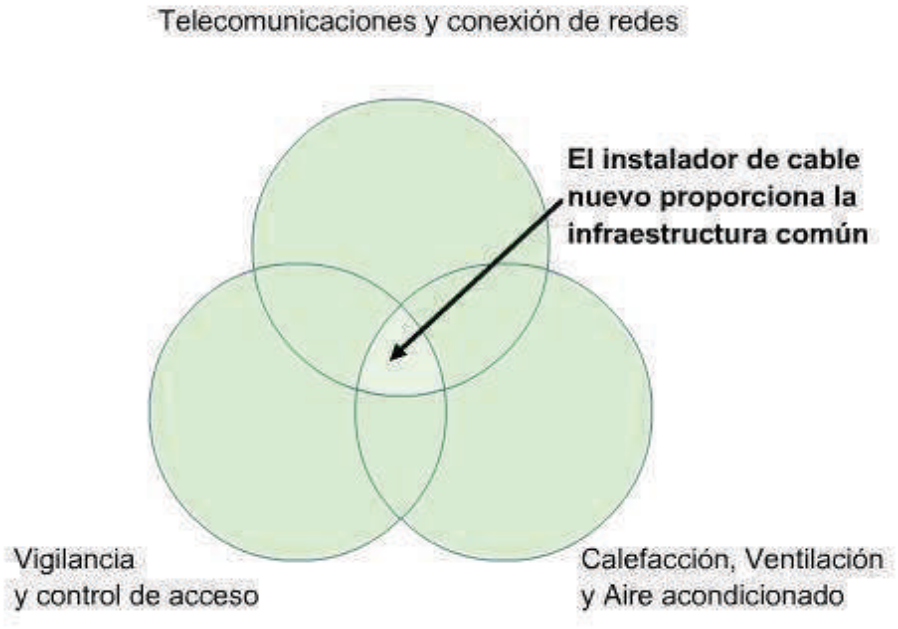
13.1.2 Convergencia

Dentro de cada empresa y hogar, hay muchos sistemas de cableado que realmente no tienen mucho que ver unos con otros. Por ejemplo, en la mayoría de los edificios, el timbre está separado del teléfono, y éste está separado del sistema de alarma, el cual está separado de los cables que van a los termostatos que controlan los sistemas de calefacción y refrigeración. Si hay un sistema de vigilancia por video, éste, por lo general, también utiliza un cableado aparte.

Todos estos sistemas de cableado independientes representan un desperdicio de recursos. Además, pueden crear confusiones en las salas de cableado, ya que todos los equipos de diferentes proveedores compiten por espacio y acceso a la alimentación de CA. Un sistema de cableado estructurado moderno puede resolver este problema creando un sistema de cableado de máxima calidad, al que se puedan conectar todos los usuarios. Esto puede traer grandes ahorros de dinero, ya que es posible construir un sistema de cableado que sirva a todos los sistemas, y planificarlo con escalabilidad futura. También amplía el mercado de los bloques de punción y dispositivos de cableado utilizados para enrutar y conectar estos cables. A medida que se amplía el mercado, los precios pueden disminuir, porque los fabricantes pueden producir y vender lotes más grandes. Si se adopta el estándar de cableado común, todos pueden beneficiarse.

En la industria de la electrónica, esto se denominaría convergencia. Los sistemas ambientales, como los de calefacción, ventilación y aire acondicionado, son candidatos inmediatos para la convergencia. Los sistemas de seguridad, sea seguridad contra incendios o de vida, los sistemas de control de acceso a edificios y los de vigilancia también son candidatos, así como las comunicaciones por banda ancha. Es posible que, en un futuro, los constructores de edificios consideren que el cableado estructurado es una parte de la infraestructura del edificio tan importante como los ascensores, las escaleras y el servicio de agua corriente fría y caliente.

Todo esto aumenta la importancia del trabajador que tiende el cableado, y el valor del producto de su trabajo.



13.1.3 Situación especial de cableado

A la vez que la convergencia reúne a los diferentes tipos de redes en el sistema de cableado estructurado de la red, también traslada al sistema de cableado estructurado a entornos nuevos y diferentes. Estos entornos pueden ser:

- Entornos de edificios
- Entornos exteriores
- Entornos industriales

Redes de edificios

Actualmente, los edificios cuentan con sistemas de cableado independientes para los teléfonos, las redes de información, la seguridad contra incendios y la vida y la vigilancia, y con controles independientes para los sistemas como los de calefacción y refrigeración. En otros tiempos, era común que estas redes estuvieran bastante aisladas, y sólo algunas estaban conectadas a Internet. En la actualidad, las redes están convergiendo. Las LAN se están uniendo a otras LAN dentro de otros edificios, y los edificios se conectan a otros edificios a través de redes de área metropolitana (MAN).

La red para edificios es un nuevo concepto, en el cual los hoteles, los departamentos y las torres de oficinas brindan una conectividad superior a sus ocupantes, ya que éstos pueden compartir el ancho de banda de una sola línea de alta velocidad, como la DS3. La conectividad se ofrece como un servicio del

edificio, como los ascensores y las escaleras, y los servicios de calefacción y refrigeración.

Obviamente, una de las influencias más poderosas de la convergencia se ve cuando los edificios conectan todas sus redes internas al mismo sistema de cableado estructurado. Esto mejora la calidad del cableado para cada red, mientras que al mismo tiempo, permite una reducción de costos y facilita la administración.

Redes externas

Un entorno exterior para el cual se podría utilizar Ethernet y TCP/IP es una planta municipal de tratamiento de aguas. Los niveles de agua para cada tanque y cada cañería se deben monitorear para asegurar que el proceso se completa correctamente. Por ejemplo, ciertos sistemas de agua agregan productos químicos especiales al agua, como cloro o flúor. Estos productos químicos deben llegar a la posición correcta en la planta de tratamiento, en el momento justo y con la presión correcta. Además, las variables ambientales, como la temperatura y la humedad externas, y el hecho de que llueva o nieve, pueden jugar un papel en la mezcla. Un seguimiento de tantas variables en un área geográfica extensa es un buen ejemplo del uso de la tecnología de monitoreo en red, que a menudo se denomina Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA). Los cables y las conexiones que se utilizan en los entornos de SCADA deben ser inmunes al clima y a la humedad.

Redes industriales

Un entorno industrial en el que se podrá emplear la red Ethernet podría ser una fábrica de pulpa o de papel. En estos procesos, se introducen varios productos químicos a las fibras de madera para separar químicamente unas de otras y luego mezclarlas en un compuesto acuoso. A veces, los productos químicos son cáusticos, y el cableado de la instrumentación debe poder soportar los ataques de los ácidos. Otras veces, el material está sujeto al calor o a las vibraciones. Incluso, puede ser necesario que un cable o un conector deban soportar una explosión. Para enfrentar estos peligros, los elementos de la red deben estar reforzados.

A veces, en los entornos industriales, existe el peligro de destruir un conector por pararse sobre él. Esto se puede evitar mediante conexiones de cables especializadas.

Los entornos especiales de cableado incluyen:

- Los entornos de automatización de edificios.
- Los entornos de exteriores.
- Los ambientes industriales.

13.2 Cableado de ancho de banda alto

13.2.1 Necesidad de velocidad

El ancho de banda de las redes de área local está creciendo a un ritmo muy acelerado. En los últimos años, la mayoría de las LAN han crecido de Ethernet de 10Mbps a Fast Ethernet (100 Mbps), y muchas a Gigabit Ethernet (1 Gbps). Se encuentran disponibles técnicas de cableado de cobre que operan a 10 Gbps para aplicaciones especializadas de corta distancia, tales como el almacenamiento de datos en la red. Gran parte de la demanda de estas topologías más rápidas proviene de aplicaciones nuevas, como la videoconferencia y los programas de multimedia. Como las empresas están utilizando mayores velocidades de procesadores en las computadoras actuales para crear aplicaciones más sólidas y orientadas a gráficas, muchas LAN se han extendido más allá de los límites del diseño original. Por lo tanto, para satisfacer las demandas, se necesitarán actualizaciones.

Hay otras tecnologías que también crean nuevas demandas de ancho de banda:

- Redes privadas virtuales (VPN)
- Protocolo de voz sobre Internet (VoIP)
- Redes de transmisión de contenidos de video (CDN)
- Redes de áreas para almacenamiento
- Ethernet Gigabit y Ethernet de 10 gigabits
- Las LAN inalámbricas
- Extensión de los límites del cableado de cobre

La implementación de estos servicios es una tendencia mundial. Muchos países de Asia, como Corea, utilizan el video digital como parte de la publicidad dentro de las tiendas. Allí, el ancho de banda provisto a los hogares se mide en megabits por segundo, y los costos son bajos. Las señales de TV y películas utilizan las vías de alta velocidad hacia los hogares. Ya no basta con tender cables al azar. El ancho de banda alto depende de la precisión y de la adhesión a los estándares. El trabajo de un instalador de cables es fundamental para la implementación de estos servicios.

Aunque el cableado de cobre todavía domina el mercado del cableado estructurado, que representa cerca del 80 por ciento del cableado de escritorio para LAN, la fibra ofrece muchas ventajas. A medida que el mundo se dirige cada vez más hacia las redes unificadas, se espera que la fibra asuma un rol más importante en la prestación de servicios de escritorio.

Las tecnologías que dan origen a las nuevas demandas de banda ancha incluyen las siguientes:

- Las redes virtuales privadas (VPN)
- El protocolo de voz por Internet (VoIP)
- Las redes de transmisión de contenidos en video (CDN)
- Redes de área de almacenamiento
- Ethernet Gigabit y Ethernet 10 gigabit
- LAN inalámbricas

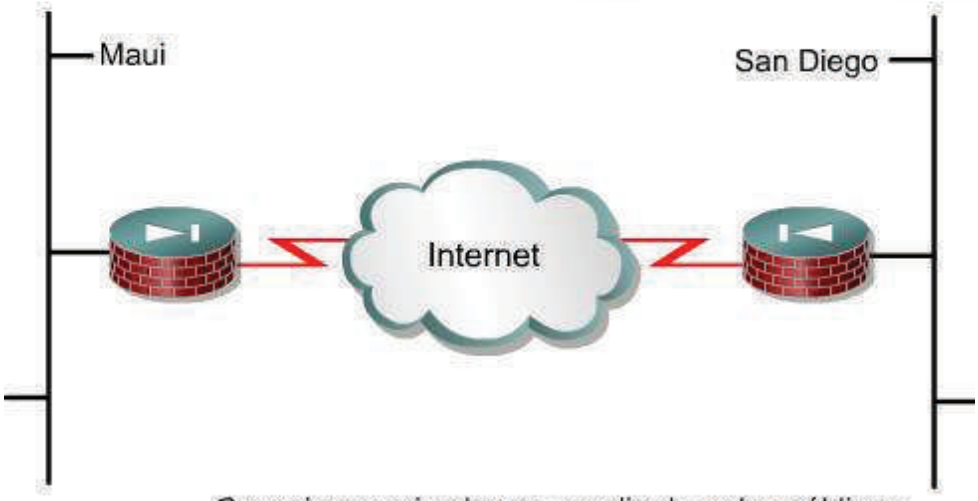
13.2.2 Redes privadas virtuales (VPN)

En una época, a las empresas que tenían oficinas en zonas distantes les preocupaba el poder comunicarse con esas oficinas. Un tiempo después, estas empresas se dieron cuenta de que, si bien tenían la necesidad de conectarse, tenía poco sentido hacer que cada oficina mantuviera su propia conexión. De esta manera, se desarrolló la red privada virtual (VPN).

La VPN permite a los usuarios utilizar su conexión a Internet actual con un software especial para conectarse con otra red, en lugar de utilizar costosas líneas arrendadas para conectarse directamente. Esta tecnología permite una fuerza de trabajo más móvil, ya que es posible establecer líneas seguras desde cualquier parte, a través de Internet, y de vuelta a otra red. Este tipo de soluciones también tiene muchos beneficios de costos. En primer lugar, no se incurre en gastos de larga distancia, ya que la conexión se realiza a través de Internet. En segundo lugar, es posible establecer una solución de VPN en menos de un día, por lo que se ahorra dinero al evitar la larga espera de las instalaciones. Finalmente, los circuitos arrendados, por lo general, se deben solicitar con una anticipación de seis a ocho semanas y requieren una inversión importante en equipos para el local.

Las compañías de telecomunicaciones proveen conectividad, que otros compran y luego venden a empresas locales que pueden engancharse a ella. Ésta es la diferencia de arrendar líneas a compañías telefónicas. La diferencia está en el método de conectividad. Los sistemas de comunicaciones en paquetes, como el protocolo Frame Relay o el modo de transferencia asincrónica (ATM), permiten a muchos usuarios compartir el mismo sistema de cableado, que comúnmente se representa en diagramas como una nube. La ruta exacta de cada uno de los paquetes por la nube no está determinada; varía según sean las condiciones de la red. Sin embargo, los usuarios finales no conocen ninguno de estos detalles. Desde su punto de vista, la red se comporta como si fuera un enlace dedicado. Esto forma un circuito que parece real, pero no lo es. El término técnico para este sistema es "virtual". Por lo tanto, las VPN permiten a las empresas tener enlaces y circuitos dedicados, aunque en realidad sólo están arrendando un cierto número de paquetes en la nube. A cambio de aranceles mensuales, el proveedor se concentra en mantener la confiabilidad de los enlaces dentro de la nube. A pesar de esto, los aranceles

por el acceso a la VPN, generalmente, resultan ser más bajos que por medio del acceso convencional, en especial para el importante segmento de trabajo a distancia; por eso la VPN es una nueva tecnología en crecimiento.



Conexiones privadas por medio de redes públicas

13.2.3 Protocolo de voz por Internet (VoIP)

Comúnmente, las empresas tienen una red dedicada a la voz y otra a los datos. A veces, incluso hay una tercera dedicada a los servicios de controles y señales, como alarmas, video para vigilancia y seguridad, controles de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), etc. Pero mantener tres redes resulta costoso e ineficiente.

Los sistemas de comunicaciones se están inclinando hacia el uso de un sistema de cableado integrado común que cumpla con todas las necesidades de un usuario utilizando el mismo grupo de cables. Algunas tecnologías que transportan datos, como Frame Relay, Protocolo de Internet (IP) y el modo de transferencia asincrónica (ATM), también pueden transportar voz en modo digital.

Una manera común de hacer esto es a través del protocolo de voz por Internet, también llamado VoIP. Con VoIP, es posible unir la voz, el video y los datos integrados en una sola red. Cisco denomina su visión de este método como la Arquitectura para voz, video y datos integrados (AVVID). Una empresa que implementa una red AVVID puede reducir los costos y aumentar la productividad mediante el uso de una sola red para todas sus necesidades de comunicaciones.

Uno de los beneficios más atractivos de VoIP para una empresa es el ahorro en los costos. Una empresa como una cadena de hoteles nacional o internacional, con hoteles en las principales ciudades, puede ahorrar grandes sumas de

dinero con esta tecnología. Si este tipo de empresa estuviera conectada en red con todos sus sitios, no tendría que afrontar gastos por llamadas de larga distancia y otras comunicaciones, como la video conferencia, utilizando VoIP entre estos sitios.

VoIP permite ahorrar costos al ofrecer los servicios de comunicación de datos y telecomunicaciones a través de la misma infraestructura de cables.

El ahorro en los costos por el uso de VoIP incluye lo siguiente:

- Un solo dispositivo
- Una única infraestructura de red
- Reducción en el costo total de titularidad
- Reducción de gastos de administración de la red
- Requerimiento de calidad de servicio

Paquetes de soluciones de tecnología integrada de muchos fabricantes

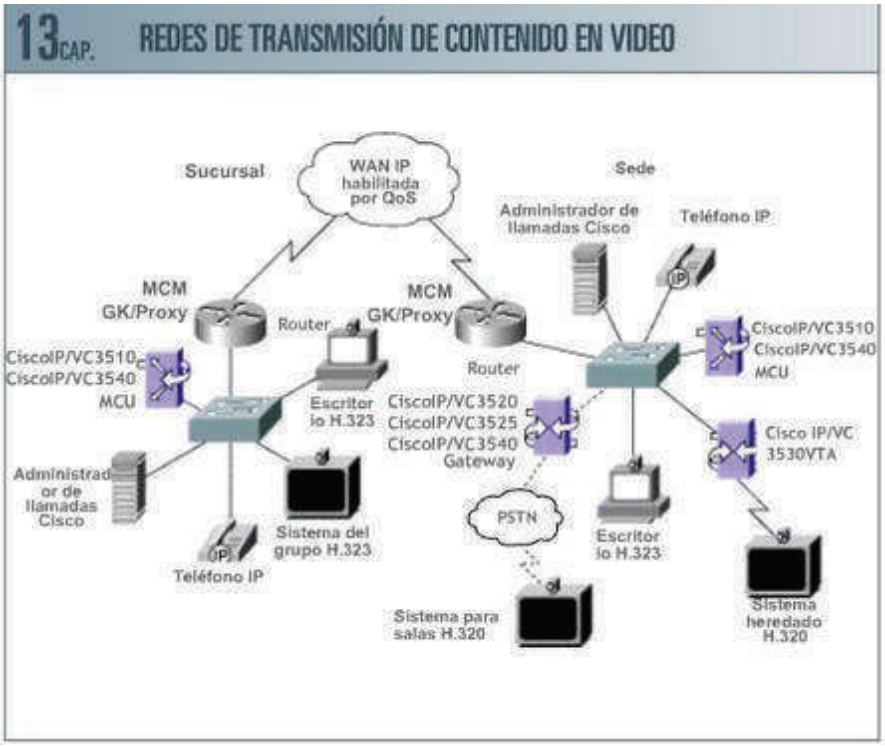
13.2.4 Redes de transmisión de contenidos de video (CDN)

La forma más moderna de actualizar a los empleados y clientes es mediante el empleo de reuniones electrónicas y redes de contenido. En una red de contenidos, las presentaciones preparadas que incluyen gráficas, audio y video se transmiten a los participantes o se ponen a disposición en Internet. También es posible distribuir copias impresas. Los clientes y otros destinatarios acceden a las reuniones del grupo desde sus escritorios. Allí, pueden participar de sesiones de preguntas y respuestas por circuitos de voz, de correo electrónico o de mensajes instantáneos. Si alguno no estuviera disponible en el momento de la reunión, entonces en Internet tendrá disponibles las actas grabadas.

El uso de esta forma de conferencia puede significarle a las empresas un ahorro muy grande en gastos de viajes, ya que ahora pueden llegar a muchos más clientes de una sola vez, mientras reducen significativamente los gastos por viajes y alojamiento de sus empleados y otros participantes.

Una red de transmisión de contenidos ofrece los siguientes beneficios:

- Se reducen o incluso se eliminan los gastos por viajes y costos asociados.
- Los empleados no pierden horas de trabajo viajando.
- El número de personas que pueden participar en las presentaciones y reuniones es prácticamente ilimitado.
- Organizar y celebrar estas presentaciones es más redituable que las tradicionales.
- Los participantes pueden elegir las partes de las presentaciones de las que desean formar parte, de acuerdo con la parte del temario de la reunión que resulte más acorde con sus responsabilidades.
- Todo el material se encuentra disponible a pedido en forma inmediata después del evento, para todos aquellos que deseen consultarlo o que no hayan podido asistir a la presentación.
- Los participantes pueden acceder a la presentación desde cualquier punto que tenga conexión a Internet.
- Los participantes pueden detener la presentación en proceso, o incluso evaluar los diferentes puntos presentados en los medios.
- Las personas con problemas auditivos o visuales pueden acomodarse mejor en tiempo real.



13.2.5 Redes de áreas de almacenamiento

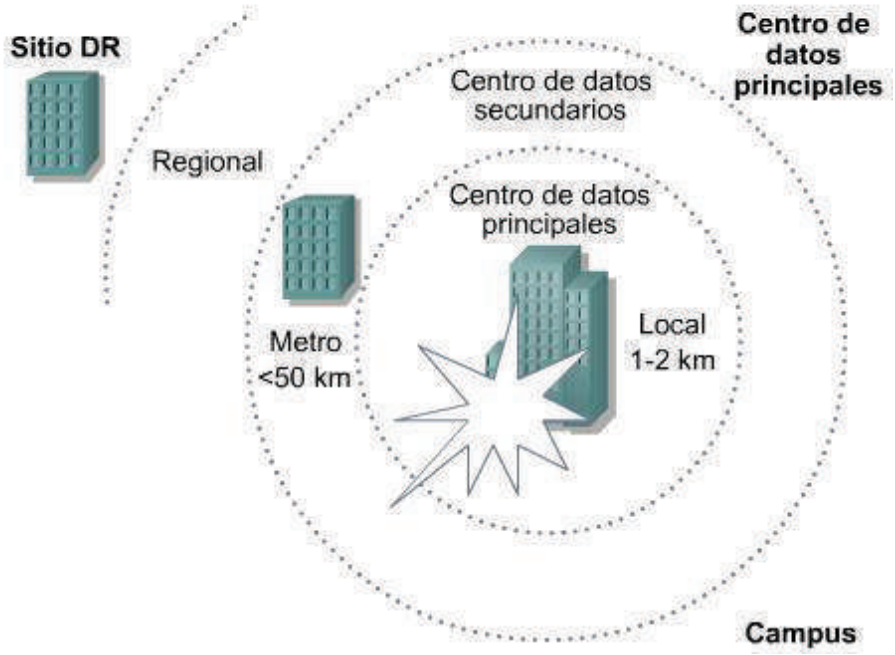
La demanda de soluciones de almacenamiento está creando un nuevo mercado, que requerirá más instalaciones de cableado. Según estudios recientes, se espera que el monto de datos digitalizados se duplique cada 18-24 meses. En las organizaciones con intenso tráfico de datos, el índice de duplicación de los datos tendrá lugar al doble de la velocidad actual, aproximadamente cada 9-12 meses. Se calcula que el hardware y los servicios de almacenamiento de datos, y los dispositivos de cableado y de redes que requieren, tendrán un valor de 14 mil millones de dólares estadounidenses para el año 2005. El software para administrar toda la información se calcula que tendrá un valor de mercado de US $4 mil millones.

Por tal motivo, los profesionales de servicios informáticos deben tener en cuenta sus necesidades actuales y futuras. Para cumplir con los requisitos de almacenamiento, se han implementado dos arquitecturas:

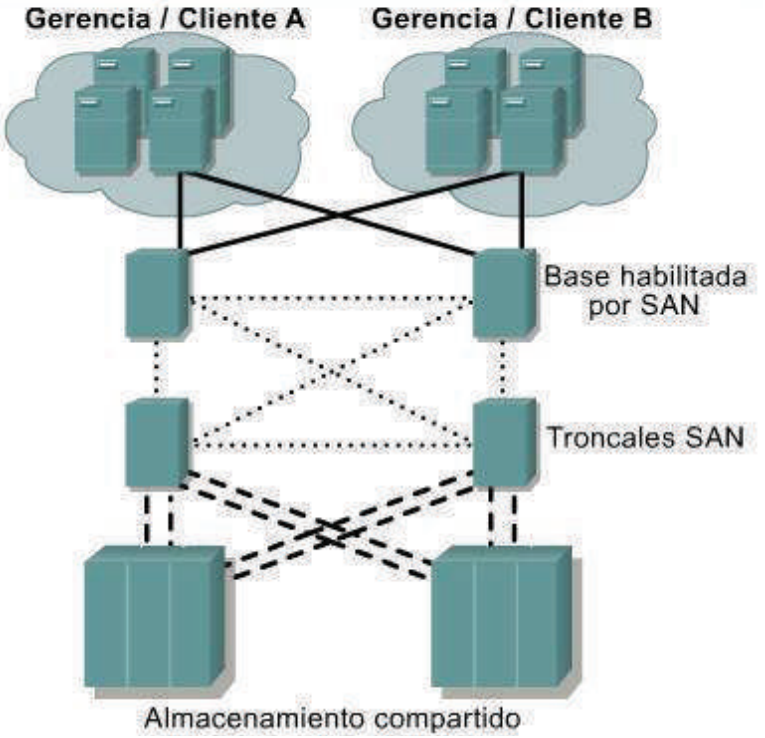
- Redes de áreas de almacenamiento (SAN)
- Almacenamiento conectado a la red (NAS)

Las SAN son principalmente aptas para copias de resguardo masivas a alta velocidad. El NAS se utiliza para obtener acceso flexible a los archivos. Los responsables de servicios informáticos implementan las SAN cuando necesitan una vía dedicada de alta velocidad desde el servidor hasta el dispositivo de almacenamiento, una vía que no congestione la red con transferencias de datos. Los sistemas de NAS, por el contrario, son más económicos, más rápidos y más fáciles de implementar. A diferencia de las SAN, que transfieren grandes bloques de datos, la aplicación principal para los sistemas de NAS es entregar archivos.

Si bien NAS y SAN difieren en gran medida, no son mutuamente excluyentes. De hecho, muchas empresas grandes podrían necesitar el uso de ambos. La decisión de una empresa de utilizar SAN, NAS o ambos, depende del tipo de datos que se necesite almacenar, de la frecuencia con la que se necesite acceder a ellos y volverlos a almacenar, y de la cantidad de usuarios que necesiten compartir los archivos almacenados.



13 CAP. REDES DE ÁREA DE ALMACENAMIENTO



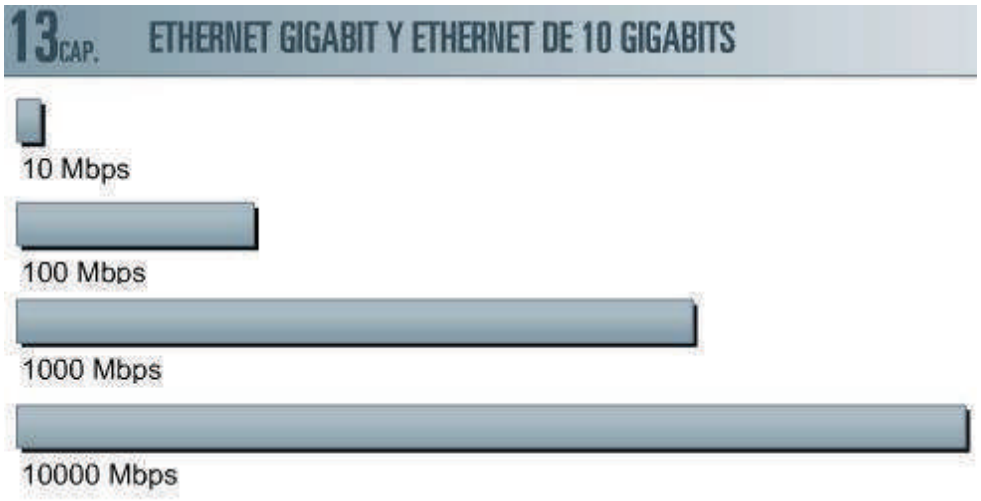
13.2.6 Ethernet Gigabit y Ethernet de 10 gigabits

Se ha probado que Ethernet (a diferencia de Token Ring) es un tipo de conexión de red altamente perdurable. Desde su origen, hace más de 25 años, Ethernet ha evolucionado para cumplir con las crecientes demandas de sus usuarios. Ethernet ha tenido cada vez mayor aceptación gracias a su probado bajo costo de implementación, su conocida confiabilidad y la relativa simplicidad de su instalación y mantenimiento. Se ha llegado al punto en que la mayor parte del tráfico en Internet se origina y termina en conexiones de Ethernet.

Fast Ethernet, o Ethernet de 100Mbps, es una tecnología de red rápida y atrayente, aunque la conversión a ella implica agregar nuevas piezas de hardware. Gigabit Ethernet es diez veces más rápida que Fast Ethernet. Esta conversión, por lo general, es simple en relación con los beneficios que recibe el usuario. Sin embargo, sólo se aplica si el cableado subyacente es apto. Ésta es otra razón para emplear prácticas de cableado correctas.

Ethernet a 10 gigabits por segundo es diferente. Es probable que se requiera una gran cantidad de nuevo cableado, y quizás cableado por fibra óptica. La ventaja para el usuario es que la velocidad de backbone de sus redes será increíblemente rápida. Esto permitirá una convergencia de los servicios de voz y datos, reduciendo, de esta manera, los costos y mejorando el rendimiento de cada uno.

La Alianza 10 Gigabit Ethernet se organizó para facilitar y acelerar la introducción de 10 Gigabit Ethernet al mercado de redes. Fue fundada por líderes de la industria de redes, entre ellos Cisco Systems. La alianza respalda las continuas actividades del comité IEEE 802.3 Ethernet y fomenta el desarrollo del estándar 802.3ae (10 Gigabit Ethernet).



13.2.7 Las lan inalámbricas

Existen tres beneficios principales de la LAN inalámbrica. Es fácil de instalar, escalable (la red puede crecer fácilmente) y flexible (los dispositivos se pueden cambiar de lugar).

Las ondas de luz, las microondas o las ondas de radio se pueden usar como medio de transmisión. Los productos de LAN inalámbrica operan en una de las diversas bandas de frecuencia de radio. Las frecuencias más comunes incluyen:

- 900 MHz (902-928 MHz)
- 2,4 GHz (2400-2483,5 MHz)
- 5,8 GHz (5725-5850 MHz)

Estas bandas no requieren licencia, por lo que cualquiera puede utilizarlas. El problema es que no son seguras. Si la información que se envía en estas frecuencias es interceptada, el usuario carecerá de recursos legales. Afortunadamente, la mayoría de los sistemas inalámbricos utilizan técnicas de modulación de amplio espectro, que son resistentes a las interferencias.

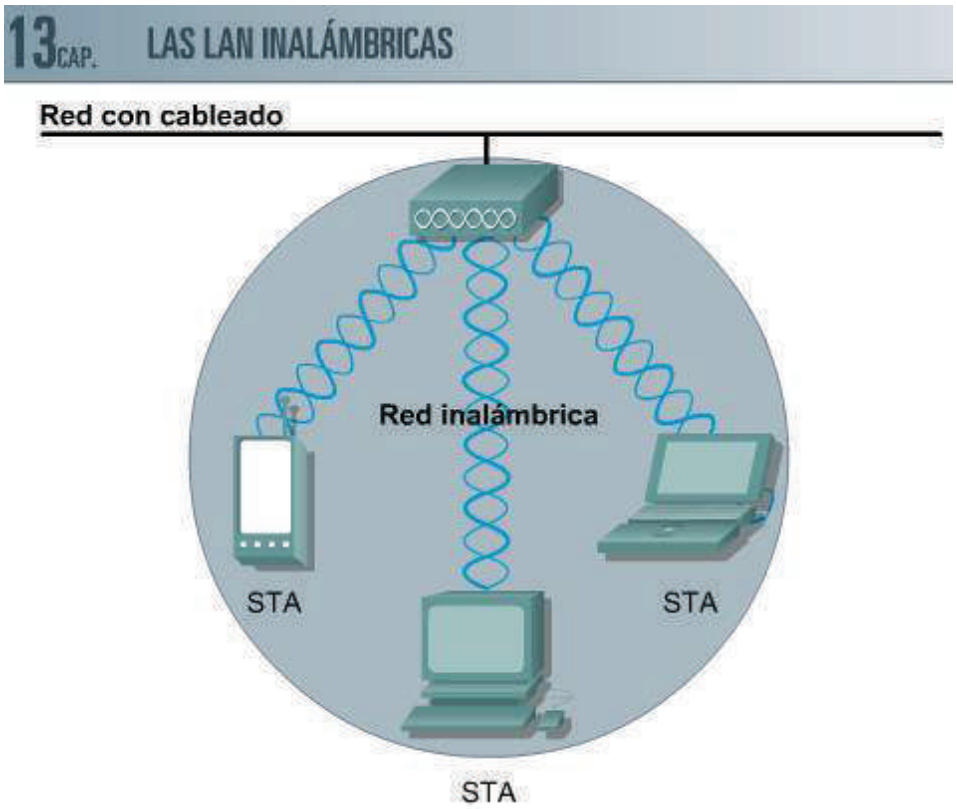
Infrarrojo
Los sistemas infrarrojos (IR) utilizan la luz para comunicar, utilizando frecuencias justo por debajo del rango de luz visible. El IR no penetra en los objetos, por lo que los dispositivos deben estar cerca unos de otros y estar en una línea de vista directa. Los controles remotos de video y televisión emplean tecnología infrarroja para comunicarse. Las LAN inalámbricas IR difusas o reflectivas no requieren encontrarse en la línea de vista. Las células inundan toda la sala, pero no van más allá de ella.

Una nueva variante de red IR utiliza la iluminación fluorescente que se encuentra dentro de los edificios. Los balastos experimentales especiales del interior de las lámparas se pueden modular con información, para que se transmita de forma difusa y que luego la detecten los receptores. En este momento, sigue siendo una tecnología de ancho de banda bajo. Una aplicación posible del sistema sería quitar el tráfico subordinado de la red principal. Por ejemplo, podría utilizarse para actualizar y hacer un seguimiento de las identificaciones del personal cuando se usan para obtener el ingreso a las instalaciones.

Muchas veces, en las discusiones sobre sistemas inalámbricos, se pasa por alto la demanda que esos sistemas imponen sobre el cableado de red. Por ejemplo, en un entorno no inalámbrico, cada pieza de cable horizontal está conectada a un usuario. En un entorno inalámbrico, cada punto de acceso, donde los clientes del sistema inalámbrico hacen interfaz con la red conectada, conecta a muchos usuarios al backbone de la red. Esto significa que aumenta la importancia del cable, y las fallas se vuelven más nocivas. Además, al conectar estos puentes y puntos de acceso, será necesario tender nuevos cables, que generalmente tendrán que atravesar el sistema existente de administración por

cables, o los firewalls. Esto requiere prácticas de instalación de la más alta calidad.

Además, los puntos de acceso inalámbricos y los teléfonos por VoIP a menudo se conectan utilizando la alimentación eléctrica integrada en la señal Ethernet. El sistema de cableado estructurado se debería diseñar en consecuencia, y se debería probar su funcionamiento en aplicaciones Powered Ethernet.



13.2.8 Extensión de los límites del cableado de cobre

El secreto para conectar cables de cobre para anchos de banda de 1 Gbps y mayores es el mismo que para cualquier conexión que pueda funcionar bien: la longitud de los cables se debe mantener corta. Los pares se deben mantener cuidadosamente trenzados para promover los efectos positivos de la cancelación cruzada. Se debe minimizar la longitud de los pares que se extiende fuera de sus revestimientos, a fin de evitar afectar los factores de Suma de energía. Los revestimientos, los conectores y los dispositivos de cableado se deben diseñar y fabricar con atención para lograr tolerancias más justas. En estos anchos de banda, no se aconseja la conexión en campo de cables, como los cables de conexión. Verificar la frecuencia de respuesta resultante del cable es tarea de una maquinaria calibrada y de cuidadosas pruebas.

Salvo que haya un cambio principal en la tecnología, la física del cableado de cobre puede limitar la habilidad del cobre para transportar señales de ancho de banda cada vez mayor. La fibra óptica no tiene esa limitación. Las ventajas de la fibra óptica pueden llegar a ser tan grandes que la fibra pase a liderar el

mercado por sobre el cobre. Sin embargo, la frontera del cobre se sigue expandiendo. Es difícil decir cuándo o si alguna vez será más importante utilizar fibra óptica antes que cobre. No obstante, no hay duda de que el instalador, en la actualidad, debe conocer lo más que pueda acerca de los dos medios.

Es importante emplear un sistema de cableado que pueda satisfacer la demanda. Lamentablemente, como se mencionó antes, es posible que el cable llegue a un punto en el que ya no pueda cumplir con los requisitos de transmisión, y deba ser reemplazado. El cableado de fibra óptica no parece que se vaya a quedar sin ancho de banda o que su rendimiento se vaya a agotar en un futuro cercano. El cableado de fibra óptica se ha utilizado por cerca de dos décadas en las redes de voz y, en prácticamente todos los casos, ha dado mejores resultados que el cableado de cobre. El costo adicional se ha visto justificado. En consecuencia, gran parte de la infraestructura de cables de cobre se ha reemplazado con fibra óptica. Si los costos lo permiten, la fibra es, en la actualidad, la elección preferida para casi todas las situaciones de cableado y de redes. La única excepción es la conexión desde el tomacorrientes hasta el escritorio donde aún domina el cobre. Sin embargo, las ventajas de la fibra óptica son tan imperiosas que se está comenzando a adoptar el concepto de llevar la fibra a las instalaciones (FTTP) y al escritorio.

Como la velocidad de Ethernet pasó de su capacidad original de 10 Mbps a 1000 Mbps (Gigabit Ethernet), las demandas de cableado de cobre han aumentado. Las características del cable de cobre, en su mayor parte, se determinan en el momento de la fabricación.

A medida que el cableado de cobre se perfecciona, los instaladores deben ser particularmente conscientes de que sus prácticas de instalación pueden afectar en gran medida la forma en que opera la red de las siguientes maneras:

- Los requisitos de desempeño del cableado de red avanzada (Categoría 6 y superior) dejan muy poco margen de errores en el cableado, los conectores o la instalación.
- Las variaciones de los cables de conexión se volverán cada vez más importantes. Cada vez será más difícil identificar y depurar los errores en los cables.
- Las conexiones inconsistentes de conectores o jacks harán que las conexiones que habrían sido totalmente satisfactorias utilizando el cable de Categoría 5 se conviertan en conexiones que no pasen la certificación.
- Seguramente, se producirán fallas en el cableado utilizando cables de Categoría 6. Hasta que la industria se adapte a los nuevos requisitos impuestos por velocidades más altas, es probable que se produzcan fallas a una velocidad superior que con la Categoría 5.

El motivo del aumento de la sensibilidad es que en Ethernet de alta velocidad (como Gigabit Ethernet ó 10 Gigabit Ethernet), se utilizan todos los alambres. No existen pares inactivos. Aun más crítico, cada par se utiliza en forma bidireccional al mismo tiempo. Esto es lo que le da la ventaja en velocidad a Gigabit Ethernet, ya que impone una importante restricción nueva al sistema de

cableado. Es muy importante que el instalador de cables comprenda por qué es necesario instalar y conectar correctamente estos cables de nueva tecnología. Estas tecnologías no funcionan bien, a menos que se lleve al mínimo la pérdida de retorno. La pérdida de retorno es la reflexión que se puede producir en el cable debido a una serie de factores. La mayoría se deben a cables mal fabricados, a la manipulación incorrecta durante la instalación y a conexiones inadecuadas. La pérdida de retorno todavía es un problema para las instalaciones de Categoría 5 y 5e, ya que cualquier señal que se refleje no llega al destino y se pierde. En un cable totalmente bidireccional, las señales reflejadas no sólo representan un desperdicio de energía, sino que también compiten por la atención del receptor. El cable está literalmente luchando por escucharse a sí mismo por encima de sus propias reflexiones internas.

Si los instaladores trabajan con cuidado, podrán impedir que se produzcan cada uno de estos problemas, ya que los cables con los que ellos trabajan deberán cumplir con estándares superiores, al igual que ellos.

13.3 Energía por Ethernet (PoE)

13.3.1 ¿Qué significa Energía por Ethernet (PoE)?

Con el uso de Ethernet en todo el mundo, se consideró prudente realizar una investigación utilizando cableado estructurado como la infraestructura para el suministro de energía. En 1999, el IEEE comenzó a desarrollar el estándar para el suministro de energía por Ethernet. En la actualidad, ese estándar se conoce como IEEE 802.3af-2003. Se utiliza para enviar CC de 48 voltios junto con los datos de Ethernet en cables de 4 pares UTP o STP. La Energía por Ethernet (PoE) permite a los ingenieros en redes tener flexibilidad en la instalación de dispositivos de punto final, tales como los puntos de acceso inalámbricos, las cámaras de video y los teléfonos IP, ya que no es necesario que haya una toma de alimentación eléctrica cerca del dispositivo.

- 48V DC
- Se envía un máximo de 350mA al PD
- ~13 Vatios es el máximo de energía disponible
- (37 V X 350 mA = 12.95 W)

Cámara IP
7-10 vatios
(15-25 vatios para PTZ)

Teléfono de voz por IP (VoIP)
3-7 vatios

Punto de acceso inalámbrico
8-12 vatios

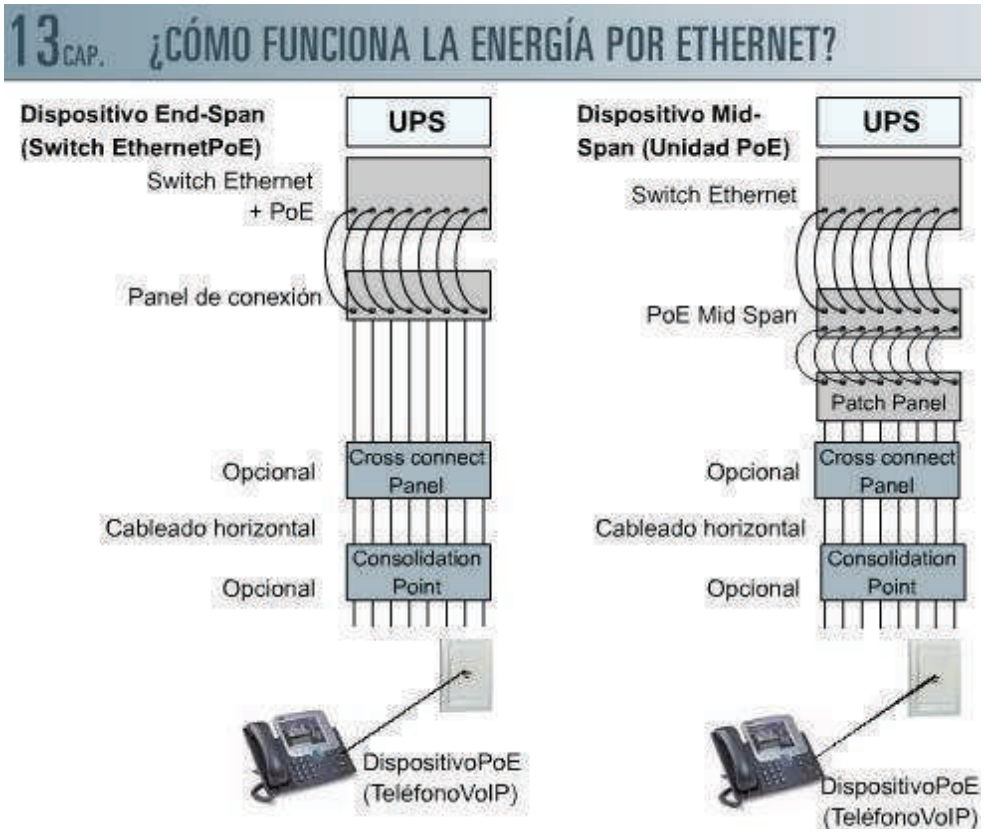
13.3.2 ¿Cómo funciona la energía por Ethernet?

Hay dos partes en un sistema de energía por Ethernet.

- El equipo de fuente de alimentación (PSE) suministra energía PoE. El PSE, por lo general, se encuentra en la sala de telecomunicaciones, y alimenta los dispositivos que deben recibir energía eléctrica.
- El dispositivo conectado (PD) recibe y utiliza la energía de tipo PoE. Por lo general, se encuentra cerca del área de trabajo del usuario.

Existen dos tipos de equipo de alimentación de energía:

- Los dispositivos End-Span de los PSE envían energía al cableado en el mismo punto donde se transportan las señales de red.Un switch que inyecta energía en su cable de conexión para ser utilizado en el dispositivo del extremo se denomina Powered Switch (switch con alimentación).
- Los dispositivos de PSE mid-span inyectan energía en un cable que atraviesa el dispositivo. Generalmente, estos dispositivos toman la forma de algo que parece como un panel de conexión que puede alimentar a muchos cables. Otras veces, el inyector está diseñado para prestar servicio a un solo cable por vez.

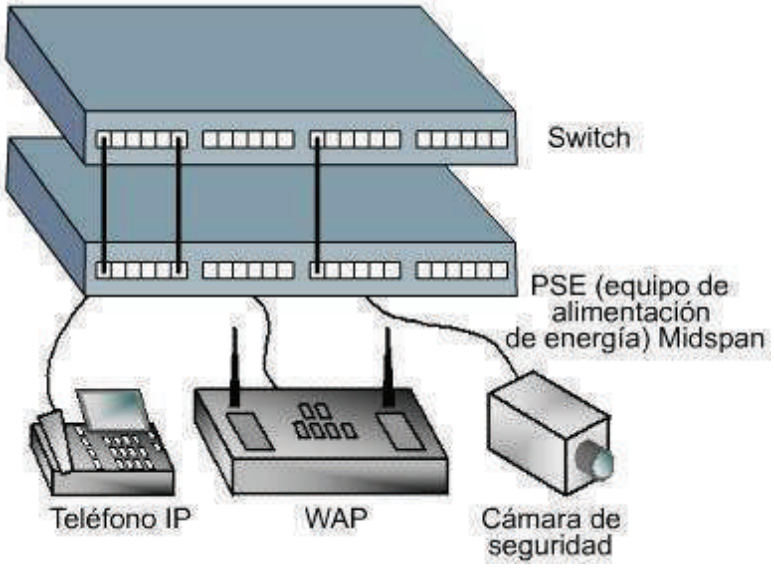


Los dispositivos con alimentación (PD) pueden tener muchas formas:

- Puntos de acceso inalámbricos
- Teléfonos IP de escritorio
- Muchas formas diferentes de sensores y cámaras
- Muchos tipos de equipos y accionadores para calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC),
- Varios elementos utilizados en seguridad de redes o edificios

Cada uno de los cables alimentados por el PSE puede recibir corriente de hasta 350 miliamperios. A 48 voltios, y contando las pérdidas de línea, hay disponibles alrededor de 13 vatios para cada artefacto. Los fabricantes están investigando versiones de energía más alta de PoE, pero el esfuerzo de estandarización no se produce al mismo ritmo. La mayor parte de las nuevas propuestas es para 25 ó 50 vatios.

El PD debe poder recibir energía desde un endspan o un midspan.



13.3.3 Consideraciones de cableado para PoE

Los dispositivos de cableado para la energía por Ethernet end-span canalizan el enrutamiento de los datos por los pins 1 y 2, y los pins 3 y 6. Esto comúnmente se observa en los sistemas 10BaseT. El par 1, que está formado por los pins 4 y 5, (blanco-azul, azul) y el par 4, que está formado por los pins 7 y 8, (blanco marrón, marrón) se dejan disponibles para circuitos telefónicos, y el par 4, generalmente, se reserva para pequeños voltajes que hacen que los discados telefónicos se iluminen.

La energía para los dispositivos end-span se puede transmitir en dos formas distintas. La primera versión utiliza los pares de datos mencionados para transmitir energía. La segunda deja los pares de datos inalterados y envía la energía por medio de los pins no utilizados 4 y 5 (par 1) y los pins 7 y 8 (par 4).

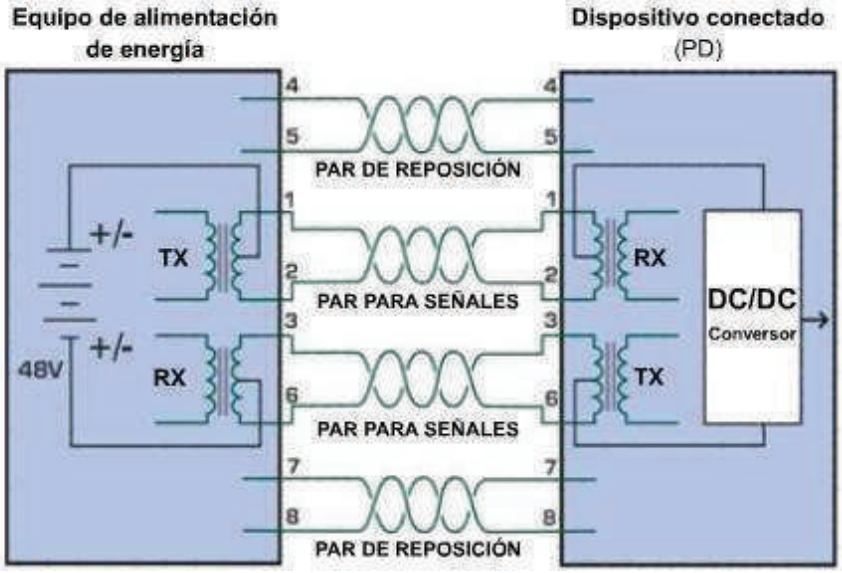
En un dispositivo mid-span, el cableado es un poco diferente. Los datos fluyen por los pins 1 y 2, y los pins 3 y 6 de la manera habitual. La energía siempre fluye por los pares no utilizados, los pins 4 y 5 y los pins 7 y 8. En ningún momento, la energía pasa por los pares que transmiten datos.

Esto hace surgir varias preguntas. La primera es: ¿Cómo determina un equipo de transmisión de energía (PSE) si un dispositivo conectado a un toma es un PD (puede utilizar energía PoE)? El PSE debe "detectar" si un dispositivo es un PD y transmitir o retener, o posiblemente redireccionar el voltaje, según sea necesario.

Otra pregunta es: ¿Qué sucede en el caso de Fast Ethernet o de otros protocolos que utilizan todos los pares en un cable de cuatro pares? Estas preguntas se responderán en las dos próximas secciones.

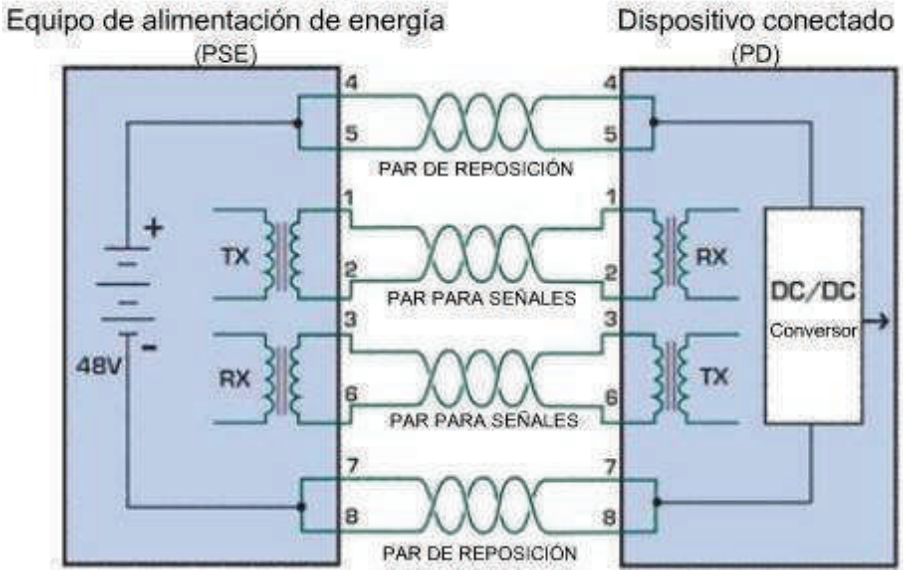
13 CAP. CONSIDERACIONES SOBRE CABLEADOS PARA POE

Método Endspan
Inyector de energía: Switch Ethernet
Pares para datos: 1, 2, 3, 6
Pares para energía: 1,2,3,6 ó 4,5,7,8



13 CAP. CONSIDERACIONES SOBRE CABLEADOS PARA POE

Método Midspan
Inyector de energía: Dispositivo Midspan
Pares para datos: 1, 2, 3, 6
Pares para datos: 4, 5, 7, 8



13.3.4 Consideraciones de cableado para PoE

Fast Ethernet y otros formatos que utilizan todos los pares de alambres en un cable no representan un problema. Cisco ha realizado una ardua investigación cuyo resultado indica que si el equipo de conexión está bien diseñado y construido, no habrá un efecto negativo.

Las trenzas del cable de pares trenzados le impiden que irradie energía a los circuitos vecinos. Esto se debe a que las corrientes que fluyen en los dos alambres del par son exactamente las mismas, pero en dirección opuesta. Significa que cualquier campo magnético generado por un alambre del par será cancelado por los campos que genere el otro alambre del par.

Afortunadamente, el mismo efecto se produce para proteger el cable de señales eléctricas externas. Cualquier cosa que afecte un alambre del par también afectará el segundo alambre. Debido a la naturaleza balanceada del par y a su circuito de conexión, el resultado no produce efectos negativos a la señal. La señal externa que está protegiendo la naturaleza balanceada en este caso son los -48 voltios que suministra el sistema PoE.

13.3.5 Consideraciones acerca de los cableados para POE

Con respecto a la forma en que siente el PSE si el dispositivo conectado puede utilizar la Energía por Ethernet (PoE) y puede expresar el tipo de energía que necesita, existe una función de auto detección. En un sistema que cumple con IEEE 802.3af, el PSE está constantemente monitoreando la existencia de dispositivos nuevos. Cuando se conecta alguno, el PSE emite al cable dos señales pequeñas de voltaje con corriente limitada y verifica la presencia de una resistencia de determinada característica.

Se suministra energía sólo si se detecta esta resistencia específica. El dispositivo con alimentación (PD) también puede clasificar la cantidad de energía necesaria del PSE, de manera que se puedan enviar niveles más bajos. Esto permite ahorrar el consumo total de energía.

Como se mencionó anteriormente, IEEE 802.3af utiliza una resistencia característica para determinar si el PD está equipado para aceptar el voltaje. Los productos que se desarrollaron antes que el estándar 802.3af pueden emplear métodos de "detección" diferentes. Por ejemplo, los teléfonos fabricados por Cisco para voz por IP utilizaban una señal denominada pulso de enlace rápido (Fast Link Pulse). Otros sistemas analizaban la capacitancia característica del dispositivo conectado.

En cualquiera de los casos, el resultado es que la energía por IP requiere que el instalador tenga un claro conocimiento de lo que hace cada par en el cable, y que preste especial atención para impedir errores de mapeo de cables que pudieran sumar voltaje donde no corresponda. Las ventajas de PoE tienen mayor importancia que estos riesgos.

Los productos desarrollados antes de 802.3af pueden emplear diferentes métodos de "detección"

- 802.3af usa resistencia característica
- Los teléfonos Cisco utilizaron pulsos de enlace rápido
- Otros PD anteriores al modelo estándar utilizan capacitancia característica

Verifique con el fabricante si el PSE es compatible con los dispositivos que no cumplen con el estándar

13.4 SCADA

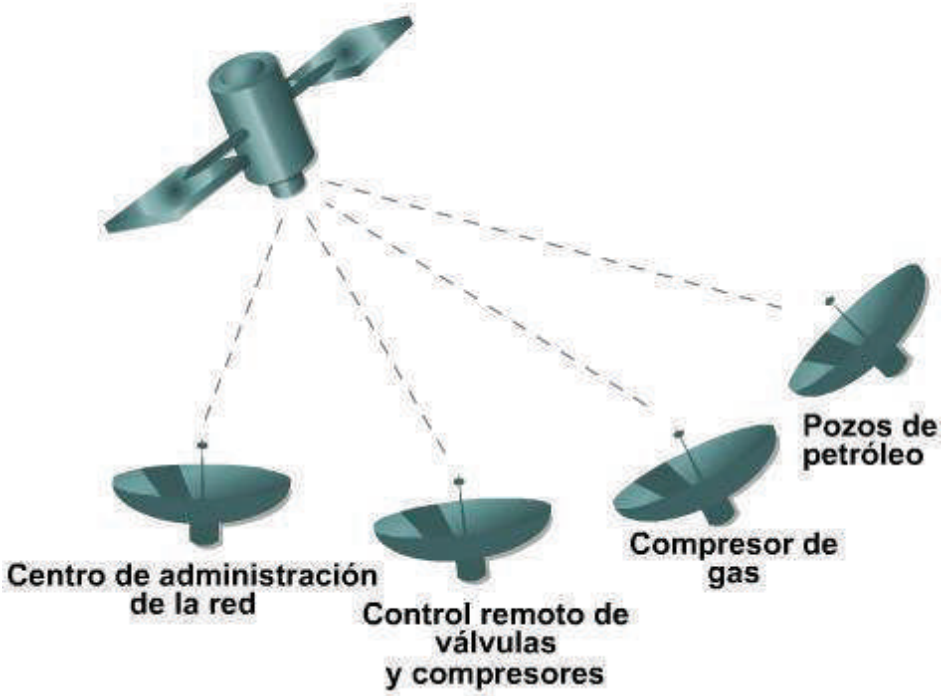
13.4.1 Trasladar la infraestructura hacia el exterior

SCADA

Sistemas SCADA (Control de supervisión y adquisición de datos). Un sistema SCADA es un sistema computarizado para reunir y analizar datos en tiempo real. Los sistemas SCADA se utilizan para monitorear y controlar una planta o los equipos en industrias, como las telecomunicaciones, el control de aguas y desechos, la energía, las refinerías de petróleo y gas, y el transporte.

Un sistema SCADA reúne información, como en qué parte de una cañería se ha producido una pérdida, transfiere esa información a una central, alerta a la estación local que se ha producido la pérdida, lleva a cabo el análisis y el control necesarios, como determinar si la pérdida es crítica, y muestra la información de una manera lógica y organizada.

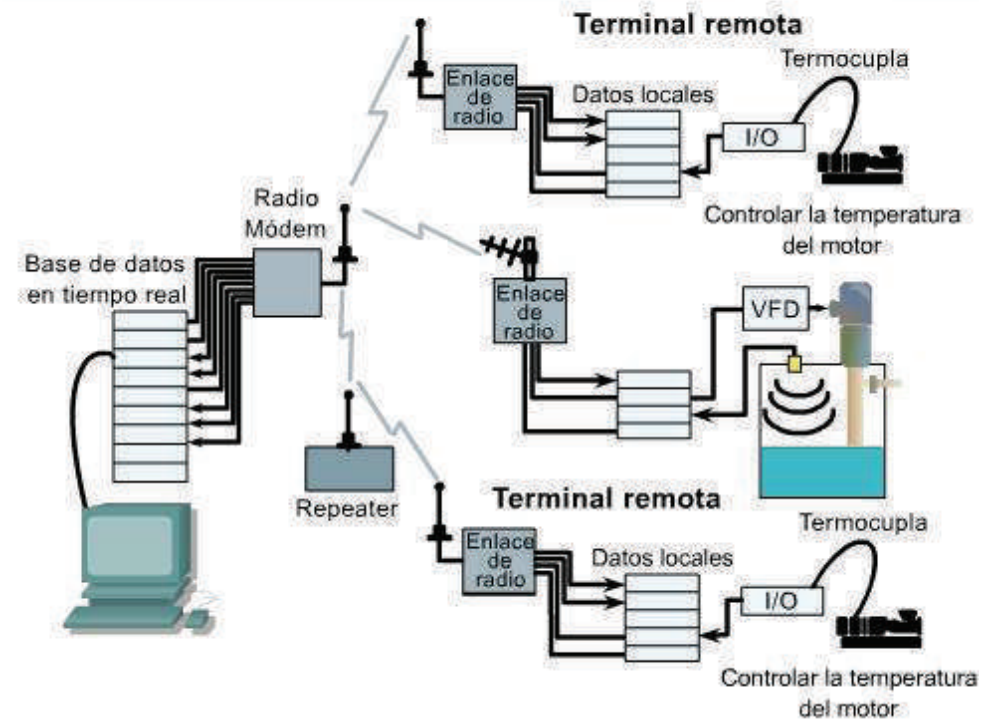
Los sistemas SCADA pueden ser relativamente simples, como un sistema que monitoree las condiciones ambientales de un pequeño edificio de oficinas, o en extremo complejos, como un sistema que monitoree toda la actividad de una planta nuclear o la actividad de un servicio de agua municipal.



13.4.2 Topología del sistema SCADA

La mayoría de los sistemas SCADA están distribuidos en un área extensa, posiblemente de cientos de millas cuadradas. La comunicación en estas distancias requiere técnicas elaboradas de cableado exterior de planta. Los enlaces de baja velocidad siguen siendo comunes en las instalaciones existentes, pero las redes modernas alcanzan gran velocidad utilizando sistemas de radio o microondas, o fibra óptica. Los dos tienen la ventaja de lograr comunicaciones a larga distancia, aunque ninguno de ellos queda exactamente dentro de los estándares que, en general, se utilizan para las redes convencionales, como Ethernet.

Cuando se utiliza el cobre como medio de comunicación, se debe tener cuidado de protegerlo de las condiciones climáticas. La práctica de construir y mantener una red externa muchas veces se considera que cae dentro de la categoría de cableado denominada cableado exterior de planta perteneciente al cliente. Las consideraciones sobre el cableado exterior de planta se analizaron en el Módulo 4.



13.5 Ethernet industrial

13.5.1 ¿Por qué utilizar Ethernet industrial?

Ethernet industrial aplica los estándares de Ethernet desarrollados para la comunicación de datos a las redes que controlan las fabricaciones. Al implementar una solución inteligente de Ethernet industrial, las organizaciones pueden armar una infraestructura de fabricación que otorgue la resistencia y la seguridad en la red que tienen las soluciones "fieldbus" tradicionales, así como el mejor ancho de banda y la mayor eficiencia, la conectividad abierta y la estandarización que brinda Ethernet.

La automatización es un componente clave para lograr la eficacia operativa y maximizar los ingresos per cápita, ya que, una vez que se ajusta el proceso de fabricación, aumenta la uniformidad y es posible controlar el rendimiento más fácilmente. Esto es importante porque le da al fabricante mayor flexibilidad en la fijación de precios de los productos, incluso para bajarlos cuando sea necesario, mientras que mantiene un nivel rentable.

Sin embargo, la reducción de costos tiene un límite. A los fabricantes les será difícil enfrentar la competencia internacional (es decir, proveniente del Lejano Oriente), basándose sólo en precios bajos. En muchos casos, la solución consiste en concentrarse en el valor de la empresa; no en los costos. Es más probable que se dé mayor valor al fabricante que pueda dar una respuesta más eficiente a las necesidades dinámicas de los clientes, y así pueda vencer a aquellos que deduzcan unas monedas pero sean inflexibles ante los clientes.

Tanto el control de costos como la mayor valorización del cliente requieren informes precisos y oportunos para asegurar que los sistemas de toma de decisiones tendrán una buena entrada de información y que los factores importantes no estarán ocultos ni enmascarados con datos incorrectos.

Se denomina "aumentar la visibilidad" al hecho de lograr una mejor información acerca de lo que está sucediendo en la planta de la fábrica. Esto requiere una mejor conectividad cercana a la planta de la fábrica o, dicho de otra manera, "extender el límite de la LAN a la fábrica".

13.5.2 Ahorro de costos

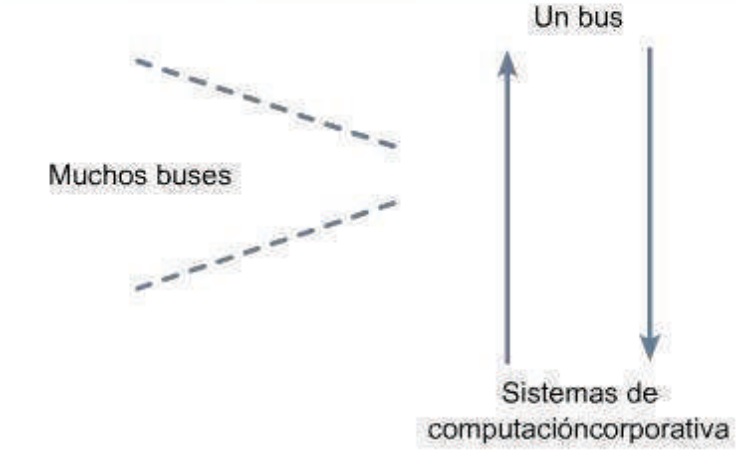
Actualmente, resulta muy complejo y costoso prestar servicios al entorno de fábricas.

- Existen más de media docena de estructuras bus y protocolos que interconectan los centros de trabajo de las fábricas con las herramientas.
- Otros buses operan al nivel del dispositivo y el sensor.

- Pero otros interconectan los sistemas back-end, como los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, Enterprise Resource Planning) y los sistemas de contabilidad.
- Existen redes independientes para video, seguridad, teléfonos, comunicaciones inalámbricas, controles del edificio y control ambiental.

Un importante estudio realizado en una planta grande de General Motors identificó 30 redes independientes funcionando en toda la instalación. Al reemplazar los sistemas heredados de retiro por modernos sistemas de control industrial que utilizan Ethernet, es posible mejorar la eficiencia en la producción y reducir los costos.

Los instaladores de cableado seguramente considerarán la automatización de la planta de la fábrica un nuevo campo interesante. La recompensa puede ser grande. Ésta es una de las razones por las que compañías como Panduit han comenzado a fabricar jacks y conectores que han sido especialmente diseñados para ser inmunes a los peligros que sufre el cableado que pueden encontrarse en este nuevo entorno.



13.5.3 Productos para Ethernet industrial

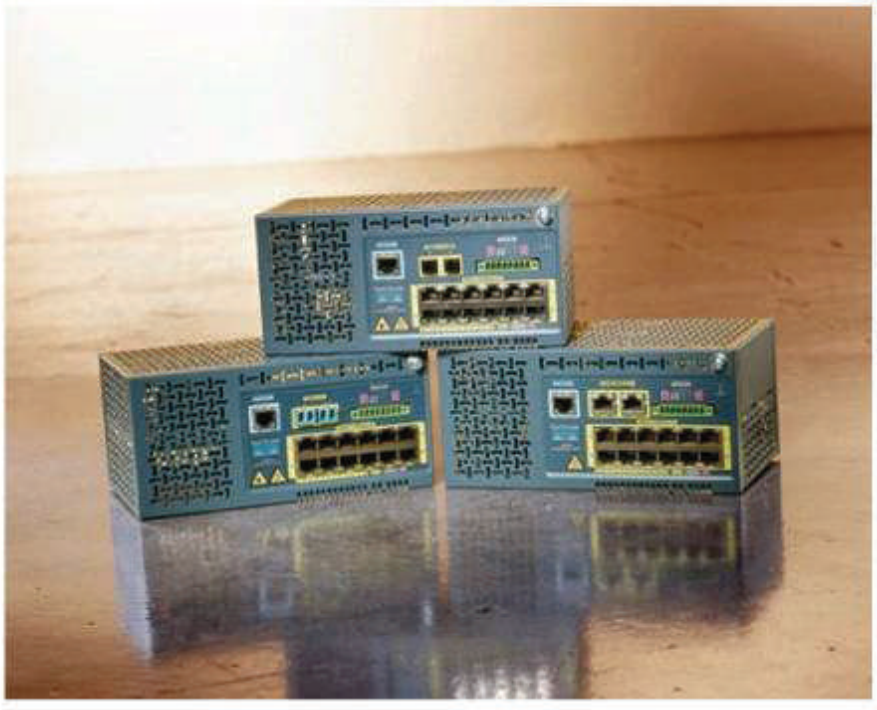
La planta de la fábrica es un lugar de desafíos para todos los tipos de equipos. Para manejar este entorno demandante, Cisco ha lanzado versiones especiales de ciertos productos probados. Cisco Catalyst 2955 es un ejemplo de esos equipos.

Como una pieza de hardware industrial, Cisco Catalyst 2955 debe existir en un entorno mucho más hostil que la típica sala de cableado de telecomunicaciones. La caja física misma y los componentes eléctricos están templados para resistir los entornos industriales. Mediante el uso de técnicas de diseño termales especiales, el Cisco Catalyst 2955 puede funcionar en un amplio rango de temperaturas entre –40 °C y 60 °C. (–40 °F a 140 °F). No se necesitan ventiladores de refrigeración; la unidad cuenta con sumideros de calor para disipar el calor en las operaciones. La unidad es lo suficientemente

robusta en su mecánica como para funcionar sin degradación, mientras es sacudida en una mezcladora automática de pintura; es el tipo que se utiliza por lo general en las tiendas de hardware.

El Cisco Catalyst 2955 es ideal para aplicaciones de alta confiabilidad en entornos adversos, como:

- Soluciones de conexiones de red industriales
- Sistemas de transporte inteligente (ITS)
- Equipos militares
- Sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA)
- Sistemas de generación de energía
- Instalaciones de tratamiento de aguas servidas
- Sistemas de automatización de edificios
- Depósitos



13.5.4 Sistemas de automatización de edificios

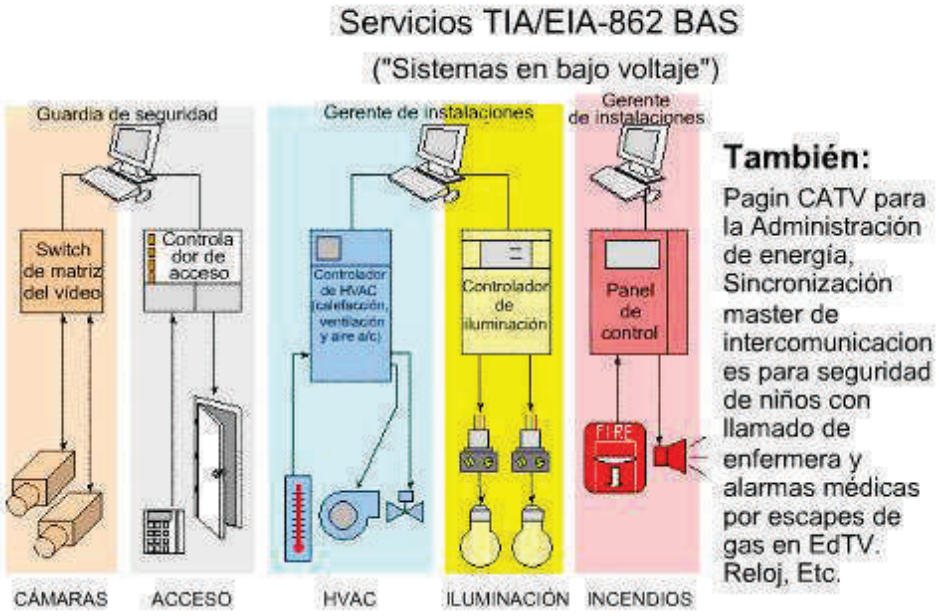
El uso de técnicas de redes para sistemas de automatización de edificios (BAS) está íntimamente relacionado con la conexión de redes de automatización para plantas fabriles. Un típico edificio del centro de la ciudad contiene muchas redes diferentes para todo tipo de conexión, desde teléfonos hasta cámaras de seguridad. Cada una de ellas necesita un cableado, y, hasta el día de hoy, la mayoría de ellas ha utilizado sus propias redes independientes. Esto representa un gran desperdicio. Un solo sistema de cableado estructurado de alto rendimiento puede proveer toda la conectividad del edificio de una

manera altamente organizada y eficaz. Esto acelera la automatización y las reparaciones.

Los sistemas en los grandes edificios que pueden aprovechar un sistema de cableado estructurado incluyen los siguientes:

- Controles de acceso
- Cámaras de vigilancia
- Sistemas de informes de alarmas de incendios
- Dispositivos de alarmas de incendios (alarmas auditivas y de luces intermitentes)
- Teléfonos
- Redes de datos
- Sistemas de control para HVAC (termostatos que controlan la calefacción y la refrigeración)

Potencialmente, el mercado para el cableado estructurado en estos nuevos aspectos de automatización de edificios puede ser tan grande como el mercado informático utilizado para el procesamiento de datos.



13.6 Administración activa de cables

13.6.1 Descripción general

Muchos cables instalados se encuentran en empresas financieras, como agencias de bolsa y centros de llamadas telefónicas (call centers) donde las personas toman órdenes y prestan asistencia técnica. Algunos pueden encontrarse en instalaciones médicas, de seguridad pública o militares. En estos tipos de situaciones, es muy importante que la información se reciba

correctamente y se direccione con eficacia. El tiempo que se pierde por fallas en las conexiones puede costar vidas y dinero.

Más del 70 por ciento del tiempo de inactividad de las redes, en la actualidad, está relacionado con problemas de cableado. La documentación ineficaz, incompleta y desactualizada, como también la falta de suficientes herramientas de administración llevan a que no se controle ni se mantenga correctamente la red. La mayoría de los problemas en las redes se pueden evitar instalando los cables en forma correcta. Sin embargo, una vez que el trabajo está terminado y el cable está certificado, el control de la forma en que se usa o se abusa de los cables es responsabilidad del administrador de la red del cliente. Obviamente, un instalador de cables no puede monitorear a los administradores de red de los clientes ni los registros que llevan. Por suerte, se dispone de sistemas de administración activa de los cables que ayudan a poder controlar los problemas de las capas físicas OSI del sistema operativo. Un sistema de administración activa de cables mejora la confiabilidad de la red, brinda más seguridad y aumenta la eficacia de la red cuando se la traslada, o se realizan agregados y modificaciones.

13.6.2 Búsqueda de cambios

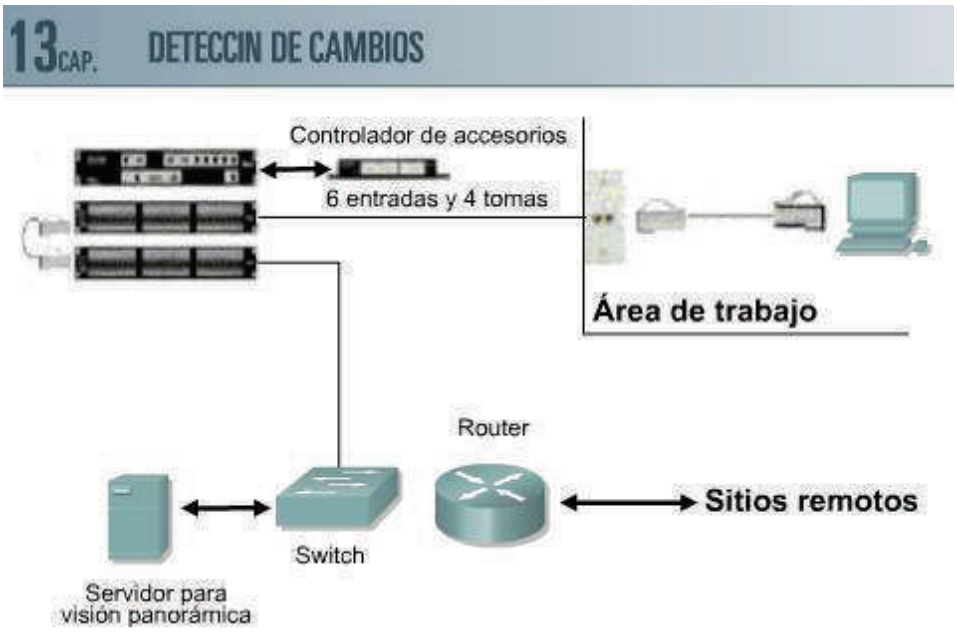
Salvo daños evidentes, los cables no muestran indicios de causar inconvenientes. Se puede detectar que un cable está quebrado o no está bien configurado si se percibe que falta una señal o un servicio. La naturaleza pasiva del cableado de redes implica que la mayoría de las fallas son invisibles a las herramientas típicas de administración de redes.

A través del proceso de búsqueda por escaneo continuo, un sistema de administración activa de cables proporciona documentación íntegra y en tiempo real de la capa física. Los cambios en el campo de conexión se detectan en forma instantánea, activando una notificación de alerta en la estación de administración.

Con los módulos de software del sistema de administración activa de cables, el administrador de la red puede ver todo el enlace de extremo a extremo, planificar todos los traslados de la red, sus agregados y modificaciones, darles prioridades y asignar estas acciones a los técnicos. Luego, el sistema puede guiar a los técnicos durante los cambios por medio de diodos emisores de luz (LED) en los paneles de conexión, y puede actualizar automáticamente la base de datos a medida que se completan los cambios.

Este nivel avanzado de automatización suministra la información necesaria para tomar decisiones estratégicas acerca de si se debe modificar la infraestructura, si son necesarios agregados o actualizaciones en los equipos y si es necesario realizar un seguimiento de todos los cambios dentro de la red.

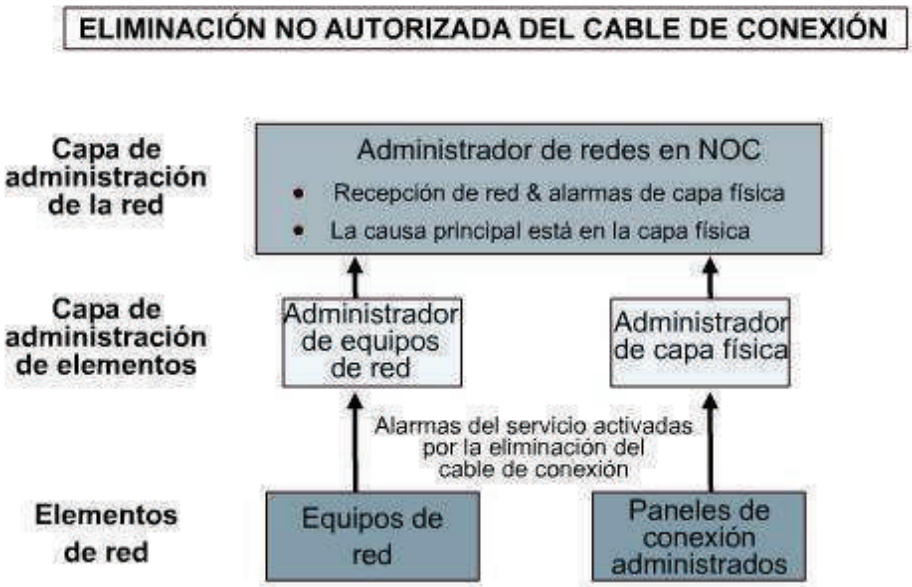
La prueba preliminar de la integración ahorra tiempo al administrador tanto en la etapa de implementación de la red como en la de mantenimiento, permitiéndole ver la red con mayor profundidad desde una única plataforma.



13.6.3 Seguridad

Las LAN manejan enormes cantidades de información sensible todos los días. Si alguien se propusiera interrumpir las operaciones de la empresa, una manera de hacerlo sería causando daños a la red. Una buena seguridad física, como colocar cerraduras en las puertas de la sala de telecomunicaciones, resulta un elemento de disuasión. Sin embargo, a medida que aumenta la sofisticación de los atacantes, se necesitan otros métodos. PANVIEW, de Panduit, ofrece varias maneras de mantener o mejorar la seguridad de las redes. PANVIEW ayuda a elevar la seguridad de la red monitoreando el sistema las 24 horas del día y brindando control remoto de los dispositivos auxiliares, ya que puede activar un sistema de bloqueo remoto de armarios.

Dentro de PANVIEW, el módulo de PanMap escanea la red e identifica los bienes y sus ubicaciones. Cuando un bien desaparece o cambia de ubicación, PanMap puede alertar al administrador de la red. Incluso se puede ajustar a una cámara utilizando un módulo de control auxiliar. Cuando se realizan cambios, el sistema saca una fotografía instantánea del trabajador (o del intruso) que realizó el cambio. De esta manera, es posible documentar los intentos de infiltración a la red, tanto con respecto a los cambios realizados como a las personas que los realizaron.



Resumen

En este capítulo, se analizaron los crecientes campos de los que forma parte el cableado estructurado, y las diferentes oportunidades del mercado para futuros instaladores de cables, quienes deberán mantenerse informados en forma constante acerca de las nuevas tecnologías durante todo el ejercicio de su profesión. Es difícil mantenerse actualizado en el campo del cableado, ya que cambia con rapidez, pero con capacitación continua y cierto esfuerzo por explorar este interesante tema, el instalador encontrará numerosas oportunidades de aprender, ganar dinero y crecer mientras también disfruta de su trabajo.

Capitulo 14 Estándares que se aplican en todo el mundo

Descripción general

La configuración de los estándares varían por país. Los organismos a cargo de la configuración de los estándares de los diferentes países producen materiales que, en general, giran en torno a los estándares de la Organización Internacional de Estandarización (ISO), pero por varios motivos, no renuncian a su propia autoridad. En consecuencia, siempre existe algún tipo de estándar nacional. Por otra parte, algunos países evitan el proceso de determinación de estándares. Éstos confían en que los instaladores de los equipos realicen las instalaciones que cumplen con las especificaciones del fabricante del equipo que está siendo instalado.

Las prácticas de instalación de cables varían según el país. Estas diferencias incluyen:

- Tipos de cableado dominantes
- Estándares diferentes
- Códigos diferentes
- Costumbres laborales diferentes
- Unidades de medida diferentes

Es decir, hay mucho en común en el proceso de cableado, después de todo, un cable es un cable, las paredes son paredes, la alimentación eléctrica puede ser peligrosa y las buenas ideas son siempre buenas ideas. En un esfuerzo por brindar, al menos, un ejemplo de los distintos códigos y estándares que se pueden encontrar, en este apéndice se presentan diferentes estándares de cableado para telecomunicaciones recopilados en todo el mundo. Esta enumeración no es completa, pero si usted encuentra algunos estándares que no están enumerados aquí, puede enviarlos a la oficina central de la Academia para una posible inclusión en versiones siguientes de este curso.

14.1 Códigos de los Estados Unidos

14.1.1 Colección de Códigos de los Estados Unidos

La colección de Códigos de los Estados Unidos es bastante compleja, ya que fue desarrollada entre diferentes organismos y entidades. Si se lo toma en su totalidad, hay códigos que controlan la seguridad eléctrica, la seguridad de los trabajadores, la seguridad del medio ambiente y la seguridad de los edificios. La seguridad eléctrica está estrechamente relacionada con la seguridad contra incendios; por lo tanto, gran parte de la actividad del código en los Estados Unidos tiende a centrarse en el Código Nacional de Electricidad (NEC) que está publicado por la Agencia Nacional de Protección contra Incendios (NFPA).

14.1.2 Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA)

Nota del instructor

La NFPA más importante para los cableadores es la publicación número 70 de NFPA (NFPA-70), también conocida como el Código Nacional de Electricidad (NEC). Este código de la NFPA es tan importante que se publica de manera separada y se actualiza cada tres años. El código incluye los equipos y los conductores eléctricos para edificios públicos y privados u otras estructuras, y los conductores y equipos que los conectan a una fuente eléctrica. El alcance de este documento también incluye temas como estacionamiento, edificios recreativos y los edificios utilizados por una compañía eléctrica. Se requerirá a los instaladores de cables de telecomunicaciones que realicen instalaciones que cumplan con este documento. Además, es posible que los inspectores eléctricos usen este documento como referencia que deben cumplir para realizar las instalaciones.

En los Estados Unidos, la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) desarrolla, publica y distribuye los códigos y los estándares que tienen la finalidad de minimizar la posibilidad de incendios y demás riesgos y sus efectos. Éstos están agrupados en el NEC (consulte la sección 6.3.3).Los documentos de la NFPA afectan prácticamente a cada edificio, proceso, servicio, diseño e instalación. Más de 300 códigos y estándares de la NFPA son utilizados en todo el mundo. Más de 225 Comités técnicos de la NFPA, cada uno de los cuales representa el equilibrio de los intereses afectados, desarrollan los documentos de la NFPA.

Artículo 70 de la NFPA

Este código de la NFPA es de suma importancia, ya que se publica por separado y se actualiza regularmente. El Código Nacional de Electricidad es parte de la publicación número 70 de la NFPA (NFPA-70). Este código abarca los conductores y los equipos eléctricos para edificios públicos y privados u otras estructuras, y también los conductores y los equipos que los conectan al suministro eléctrico. El alcance de este documento también incluye estacionamientos, edificios de recreación y edificios utilizados por una compañía eléctrica.

14.1.3 Código Nacional de Electricidad (NEC)

El Código Nacional de Electricidad (NEC) de los Estados Unidos describe varios tipos de cables y materiales utilizados en los cables. El código incluye la instalación de conductores y equipo eléctrico como también de conductores y equipo de señalización y comunicaciones. El artículo también incluye el cableado de fibra óptica y las canaletas para las instalaciones públicas y privadas. El NEC fue establecido por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA). El lenguaje del código está diseñado de manera que pueda ser adoptado como ley mediante el procedimiento legislativo. El término NEC se utiliza ampliamente en catálogos de cables y no debe confundirse con

las especificaciones de un importante fabricante internacional de equipos que utiliza las mismas iniciales.

Durante un incendio en un edificio, el aislamiento de un cable entre paredes, el hueco de un ascensor o un plenum para la circulación de aire pueden convertirse en un medio de transporte para la llama desde un piso o una parte del edificio a otra. Dado que las cubiertas exteriores de cables e hilos, generalmente, son de plástico, pueden generar humo nocivo al quemarse. Muchas organizaciones de los Estados Unidos, incluso UL, han establecido estándares para llamas y humo que se aplican a los cables LAN. Sin embargo, las autoridades locales y los funcionarios que realizan inspecciones apoyan más ampliamente los estándares de NEC.

Los estándares, entre otras cosas, establecen la cantidad de tiempo límite en que se quema el cable luego de que se aplica fuego. Otros estándares, desarrollados por la NFPA y adoptados por ANSI, también describen el tipo y la cantidad de humo que puede generar un cable quemado. Aunque la industria acepta los estándares del NEC, y generalmente los cumple, cada municipio en particular puede decidir si adopta la última versión del NEC para uso local. (El NEC se actualiza cada tres años). Es decir, los estándares del NEC pueden o no ser parte de los códigos locales contra incendios o de construcción. De cualquier manera, seleccione siempre los cables que se ajustan a los estándares del NEC.

El NEC utiliza un sistema de códigos para identificar los diferentes tipos de cables. Estos códigos tipo NEC aparecen en catálogos de cables y suministros. Estos códigos clasifican los productos de acuerdo con los usos específicos, como se muestra a la izquierda.

Las reglas del código se presentan de dos maneras: obligatorias y permisivas. Las reglas obligatorias identifican acciones que son específicamente exigidas o que están específicamente prohibidas. Los códigos obligatorios se caracterizan por el uso de los términos debe o no debe. Las reglas permisivas son acciones que están permitidas pero que no son exigidas y, generalmente, describen opciones o métodos alternativos. Las reglas permisivas se caracterizan por el uso de los términos podrá o no será necesario.

Los materiales informativos, como las referencias a otros estándares, las referencias en secciones relacionadas de este código o demás información sobre una regla del código se incluyen en una serie de notas con letra pequeña o FPN.

En el borde de la columna puede encontrar una línea que indica si el lenguaje del código actual es diferente del lenguaje de la versión anterior. En las siguientes páginas, se resumen algunas partes del NEC.

14.1.4 Códigos sobre los límites del código (artículo 90 del NEC)

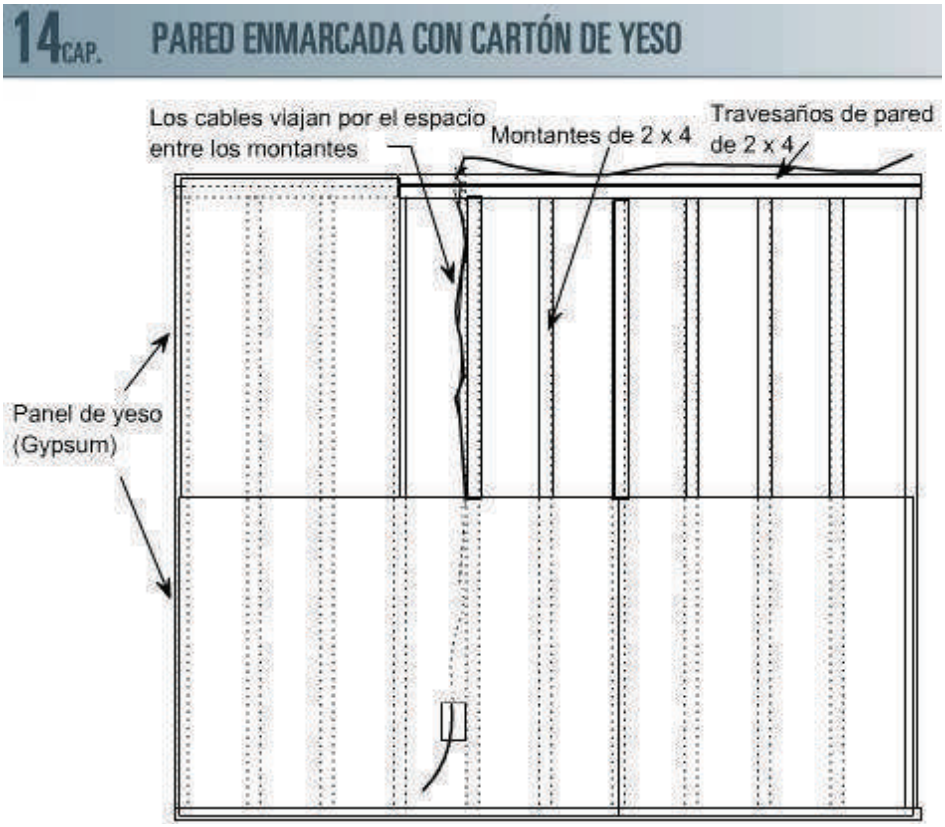
El artículo 90 es el manual de instrucciones para el código NEC. Define el código y los términos no incluidos en éste. También describe qué sistema de

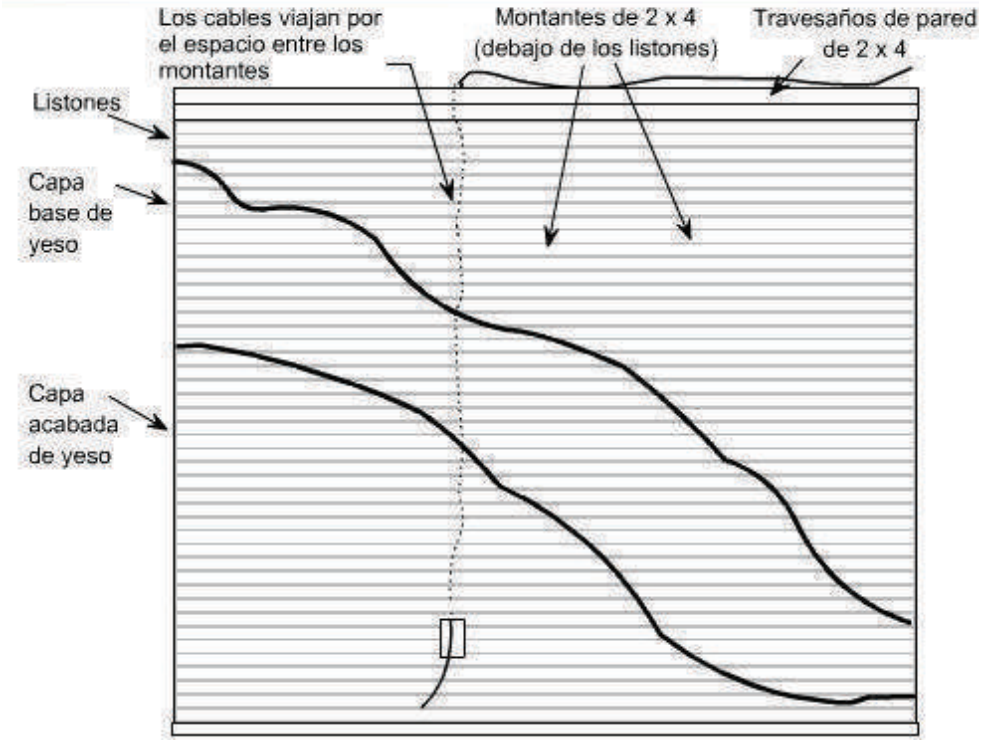
medidas se utilizará en el código, (SI, Sistema Internacional o sistema actualizado seguido por pulgadas/libras entre paréntesis).

El artículo 90.4 establece que el código está diseñado para que su uso sea aceptado por departamentos de seguridad del estado que ejercen la jurisdicción sobre instalaciones eléctricas, incluidos los sistemas de señalización y comunicaciones. Las autoridades que poseen jurisdicción tienen la responsabilidad de interpretar el código, como también de otorgar permisos especiales para permitir o renunciar a métodos alternativos, siempre que se logren los objetivos de seguridad equivalentes.

14.1.5 Códigos respecto de las definiciones del código (artículo 100 de NEC)

El artículo 100 es una guía para interpretar el resto del código. La Parte I incluye términos que aparecen en dos o más artículos del código. La Parte II hace referencia a términos que son específicos a voltajes que superan los 600 voltios.



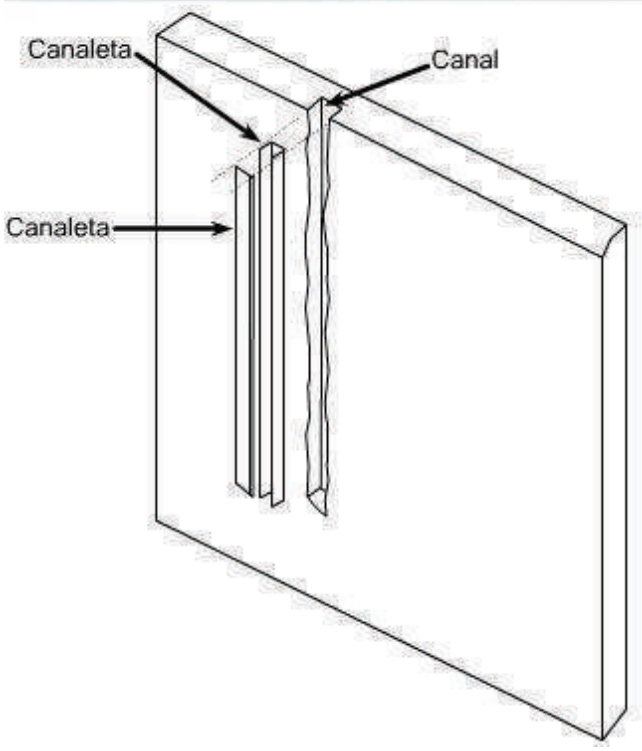


14.1.6 Códigos sobre las conexiones a tierra y las uniones a tierra (artículo 250 de NEC)

El artículo 250 contempla los requisitos generales y los métodos para las conexiones a tierra y las uniones a tierra de las instalaciones eléctricas. El artículo contiene especificaciones correspondientes a sistemas y circuitos, y sobre los equipos que deben o no tener conexiones a tierra. Describe las ubicaciones, los tipos y los tamaños de los conductores y los electrodos de conexión a tierra y unión a tierra.

Debido a que la conexión a tierra comparte muchos aspectos con el cableado para comunicaciones, y dado que la conexión a tierra adecuada es fundamental para la seguridad y el rendimiento óptimos, es importante que el instalador de cables lea el artículo 250.

El artículo establece que los terminales para la conexión a tierra deben estar marcados al menos por uno de los siguientes modos:

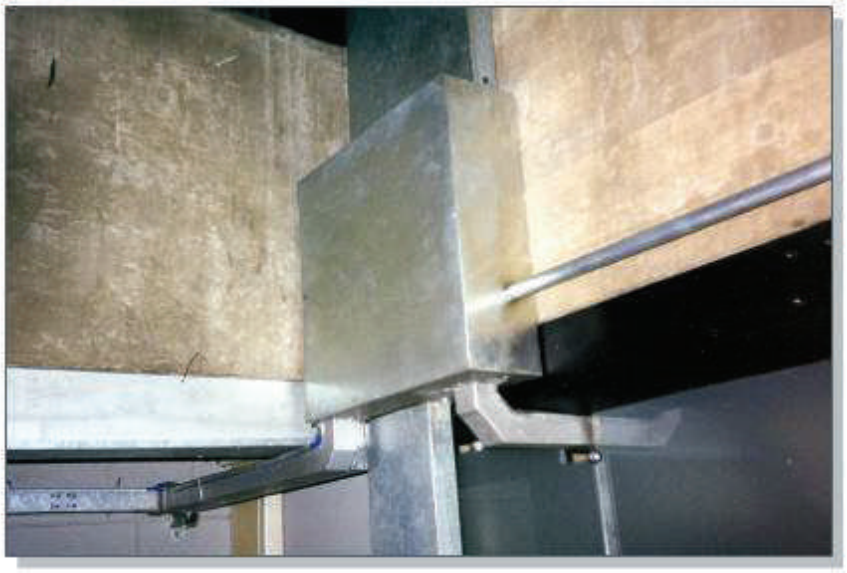


1. Un tornillo verde, de cabeza hexagonal que no pueda quitarse fácilmente.
2. Una tuerca hexagonal verde para terminal que no pueda sacarse fácilmente.
3. Un conector verde de cables a presión
4. Si el terminal para la conexión a tierra no puede verse fácilmente, el agujero en donde se introduce el conductor debe estar marcado como "Verde" o con la letra G (por su sigla en inglés), como "Conexión a tierra" o con las letras GR (por su sigla en inglés) o con el símbolo de conexión a tierra.

14.1.7 Códigos sobre las salas de computadoras para cableado (artículo 645 del NEC)

El artículo 645 contempla el equipo, el cableado de interconexión y la conexión a tierra del equipo de tecnología de la información (IT) y las salas de equipos, incluido el sistema de alimentación ininterrumpida (UPS).

Además, esta sección detalla los requisitos eléctricos y de cableado para los pisos elevados que frecuentemente se utilizan en habitaciones para equipos. También abarca la necesidad de desconectar la alimentación de CA para tal equipo. También se especifica el marcado del equipo de IT con el voltaje y amperaje en la placa de identificación del fabricante.



14.1.8 Códigos sobre el cableado para fibra óptica (artículo 770 de NEC)

El artículo 770 aborda la instalación de las fibras ópticas y las canaletas. El artículo 770.8 establece que las instalaciones deben realizarse de manera "ordenada y profesional", y que los cables deben ajustarse de modo que no puedan dañarse como consecuencia del uso normal del edificio. Los cables deben sujetarse a los componentes estructurales "por cintas, grapas, ganchos o accesorios similares diseñados e instalados para no dañar el cable". Se deben cumplir los procedimientos con materiales ignífugos.

La fibra antigua no debe obstaculizar una escalera hecha con cables, aunque parezca que ésta no ocasiona daños. El artículo 700.2 del NEC 2002 define a los cables de fibra óptica abandonados como "todo cable de fibra óptica instalado que no está conectado a un equipo, que no sea un conector y que no está identificado con una etiqueta para su uso futuro". El artículo 770.3(A) establece que "no debe permitirse que sobren partes accesibles de los cables de fibra óptica abandonados".

Gran parte del artículo 770 abarca el marcado del cable de fibra óptica respecto de su conductividad y su naturaleza retardadora de llamas (consulte la Figura 6-16). El cable de fibra óptica se divide en tres grupos según su conductividad.

La siguiente lista sobre los códigos de tipos de cable NEC indica qué tipo de cables puede utilizarse para determinados propósitos.

- **CM:** multipropósito para comunicaciones
- **CMG:** multipropósito para comunicaciones de uso general
- **CMX:** multipropósito para comunicaciones de uso limitado
- **CMR:** elevador multipropósito para comunicaciones
- **CMP:** plenum de comunicación multipropósito
- **MP:** multipropósito

- **MPG:** multipropósito de uso general
- **MPR:** elevador multipropósito
- **MPP:** plenum multipropósito

Existen dos clasificaciones diferentes de los cables de fibra óptica:

- **No conductivo**. Estos cables no contienen piezas metálicas ni materiales conductivos. El indicador asignado a esta familia, generalmente, incluye las letras OFN por fibra óptica, no conductivo.
- **Conductivo.** Estos cables tienen piezas no conductivas de corriente, como piezas de resistencia metálica, barreras de vapor y blindajes o revestimientos de metal. El indicador asignado para esta familia, generalmente, incluye las letras OFC por fibra óptica, conductivo

Los cables compuestos contienen tanto fibra óptica como conductores eléctricos de corriente y también pueden tener piezas no conductivas de corriente, como piezas de resistencia metálica o revestimientos. Estos cables se clasifican como cables eléctricos según el tipo de conductores que contienen.

Los cables ópticos marcados como OFNP y OFCP son cables plenum de fibra óptica conductivos y no conductivos que son adecuados para ser utilizados en conductos, plenum y otros espacios utilizados para el aire del medio ambiente y que poseen características de resistencia al fuego adecuada y de baja emisión de humo.

Los cables ópticos marcados como OFNR y OFCR son cables elevadores de fibra óptica conductivos y no conductivos que son adecuados para ser utilizados en tendidos verticales y que poseen características de resistencia al fuego capaces de evitar la propagación del fuego de piso a piso.

Los cables ópticos marcados como OFNG y OFCG son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos que se utilizan para propósitos generales, excepto los espacios plenum o elevadores verticales. Estos cables deben resistir la propagación de la llama, es decir, cuando están expuestos a una llama, no debe quemarse más de 1,5 metros (4 pies y 11 pulgadas).

Los cables ópticos marcados como OFN y OFC son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos que son adecuados para uso general, excepto las áreas plenum o los elevadores. Estos cables deben ser resistentes a la propagación de la llama.

Sin dudas, los cables plenum pueden actuar como cables elevadores, y estos cables pueden realizar la tarea de los cables de propósitos generales. Esto conduce a una jerarquía de sustituciones que diagrama los cables que pueden ser sustituidos y por cuáles cables pueden sustituirse.

14.1.9 Códigos pertenecientes a telecomunicaciones y datos (Capítulo 8 del NEC)

Desde el punto de vista del instalador, la parte más importante del Código Nacional de Electricidad es el Capítulo 8, Sistema de comunicaciones. En este capítulo se exponen los artículos sobre los circuitos de comunicaciones, los equipos de radio y televisión, la televisión por antena comunitaria y los sistemas de distribución de radio (CATV o TV por cable) y otros sistemas de comunicaciones en red. Todos estos sistemas implican electricidad, y como los cables de estos sistemas ingresan a los hogares y las oficinas, la seguridad es fundamental.

El artículo 90.3 explica el carácter especial del Capítulo 8. No está sujeto a los requisitos del resto del código excepto en los casos en que se hace especial referencia a esos requisitos en el Capítulo 8. El Capítulo 8 contiene una de las secciones más importantes del NEC para los instaladores, el artículo 800, Circuitos de comunicación.

14.1.10 Códigos sobre Cableado para Telecomunicaciones (artículo 800 del NEC)

El artículo 800 del NEC (Circuitos de comunicaciones) es un artículo muy detallado en los códigos y trata sobre las comunicaciones. Este artículo detalla los cables de cobre del mismo modo en que el artículo 770 detalla la fibra óptica. El artículo 800.6 del NEC 2002 define la Ejecución mecánica del trabajo y establece que los "circuitos de comunicación y el equipo deben estar instalados de modo ordenado y adecuado", y que los cables deben estar sujetos a los componentes estructurales mediante cintas, ganchos o ajustes similares diseñados e instalados para no dañar el cable". Esto es importante para los instaladores, dado que el NEC se adopta como el código eléctrico local; por lo tanto, el hecho de economizar esfuerzos al realizar un trabajo descuidado o colocar cables en un cielo raso suspendido en vez de asegurarlos puede resultar en una infracción a la ley.

El artículo 800 también define una serie de requisitos, como cables de comunicación colgantes sobre los polos de utilidad para utilizar métodos y sistemas primarios y secundarios de protección contra relámpagos y qué tipos de cableado pueden compartir conductores para cables. En esta sección, se brinda información adicional sobre los circuitos de comunicaciones para conexión a tierra y unión a tierra.

Se considera que los circuitos que se desplazan entre edificios tienen mayor riesgo de exposición a relámpagos y requieren protección a menos que:

1. Los circuitos estén en grandes áreas metropolitanas en las que los edificios están cerca y son lo suficientemente altos como para interceptar los relámpagos.
2. Los tendidos son de 42 metros (140 pies) o menos, y están enterrados en un conducto o en un blindaje metálico continuo que está unido a tierra

en ambos extremos al sistema de electrodos de conexión a tierra para edificios.

3. Los circuitos están en áreas que tienen un promedio de cinco días o menos de tormentas al año y la resistencia específica de la tierra es de 100 ohmios por metro. Estas condiciones se dan en algunas regiones de los Estados Unidos. Costa del Pacífico.

El artículo 800.52 sugiere la necesidad de utilizar material ignífugo. "Las instalaciones... deben realizarse de modo que no se incremente significativamente la expansión del fuego o de los productos de combustión. Las aberturas alrededor de las penetraciones a través de paredes, compartimentos, pisos o techos calificados como resistentes deben realizarse con materiales ignífugos mediante métodos aprobados para mantener la calificación de resistente al fuego.

Una parte considerable del artículo 800 describe cada tipo de cable (para fines múltiples, plenum, conductor vertical, etc.) y las sustituciones que están disponibles.

14 CAP. CUADRO DE CONVERSIONES MÉTRICAS

Unidades métricas	Multiplicadas por	Equivale a las unidades en los Estados Unidos
	Longitud	
Centímetros	0.3937	Pulgadas
Metros	3.2808	Pies
Metros	1.0936	Yardas
Kilómetros	0.6214	Millas
	Area	
Centímetros cuadrados	0.1550	Centímetros cuadrados
Metros cuadrados	10.7640	Metros cuadrados
Metros cuadrados	1.1960	Yardas cuadradas
Hectáreas	2.4710	Acres
	Volumen	
Metros cúbicos	35.3144	Pies cúbicos
Metros cúbicos	1.3079	Yardas cúbicas
Litros	0.2642	Galones
	Peso	
Metros Newton	0.7380	Pies/libras
Kilogramos	2.2046	Libras
Metros Newton	0.7380	Pies/libras

14.1.11 Underwriters Laboratories (UL)

Underwriters Laboratories Inc. (UL) es una organización independiente, sin ánimo de lucro, que prueba y certifica la seguridad de los productos. Han sometido a prueba los productos para seguridad pública durante más de un siglo. Cada año, más de 17 mil millones de marcas de UL se aplican a productos en todo el mundo.

Desde su fundación en 1894, esta organización tiene la reputación de ser líderes en los Estados Unidos respecto de las certificaciones y la seguridad de los productos. UL se está convirtiendo en uno de los proveedores más reconocidos y respetados en cuanto a evaluación de conformidad en todo el mundo. En la actualidad, se extienden los servicios de UL para contribuir a que las compañías alcancen aceptación global, ya sea que se trate de un dispositivo eléctrico, un sistema programable o un proceso de calidad de la compañía.

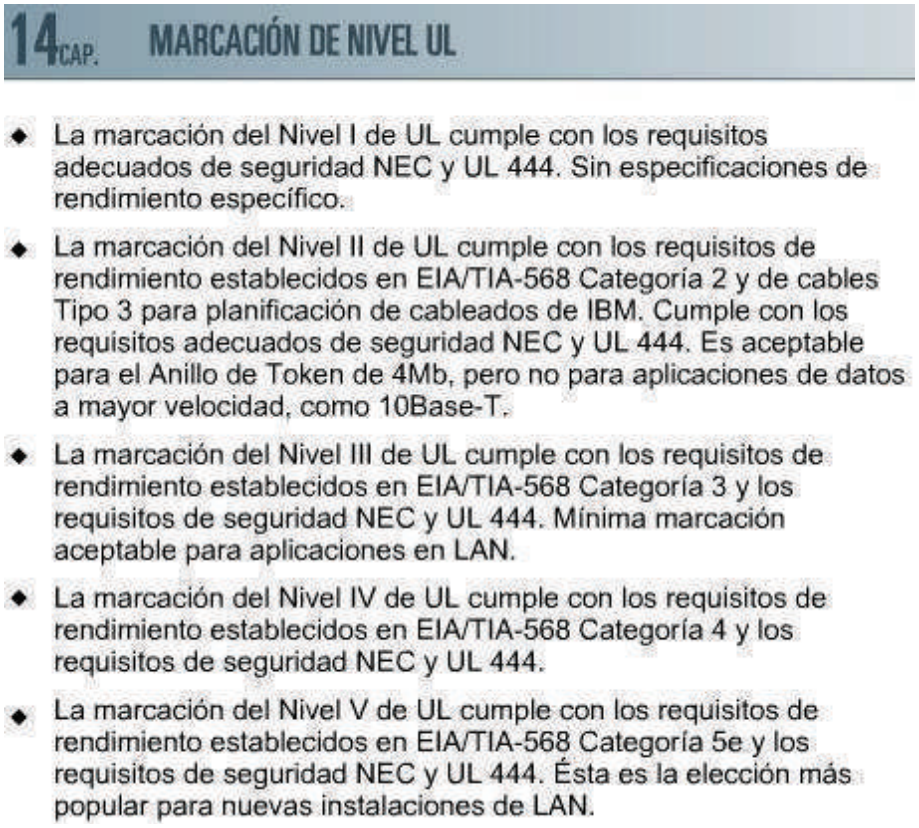
UL evalúa los productos de alambre y cable en más de 70 categorías de productos diferentes, ya que utiliza más de 30 estándares de la seguridad. Si bien UL se centra en los estándares de seguridad, ha expandido su programa de certificación para evaluar los cables LAN de par trenzado para su rendimiento según las especificaciones sobre rendimiento de IBM y TIA/EIA y las especificaciones de seguridad del Código Nacional de Electricidad (NEC). UL también establece un programa para marcar cables LAN de par trenzado blindados y no blindados, que debe simplificar la tarea compleja de garantizar que los materiales utilizados en la instalación cumplen las especificaciones. La enumeración realizada por UL indica la comprobación inicial y la recomprobación periódica para garantizar la conformidad permanente con los estándares.

Los reguladores del código local contra incendios y del código de edificación intentan utilizar estándares como los del NEC, pero los grupos aseguradores y otros reguladores a menudo especifican los estándares de Underwriters Laboratories. UL posee estándares de seguridad para cables similares a los del NEC. UL 444 es el estándar de seguridad para cables de comunicación. UL 13 es el estándar de seguridad para cables de circuito de potencia limitada. Los cables de red pueden incluirse en cualquier categoría. UL comprueba y evalúa muestras de cables, y luego de proporcionar un listado de UL, la organización realiza pruebas de seguimiento e inspecciones. Esta comprobación y cumplimiento independiente hace que las marcas UL sean símbolos valiosos para los compradores.

El Programa de Certificación de LAN de UL está dirigido no sólo a la seguridad, sino también al rendimiento. IBM autorizó a UL para verificar STP de 150-ohmios para las especificaciones de rendimiento de IBM, y UL estableció un programa de marcado de transmisión de datos y de nivel de rendimiento que incluye cables de par trenzado de 100-ohmios. UL adoptó el estandar de rendimiento TIA/EIA-568-A y, por medio de éste, algunos aspectos del modelo de rendimiento de los cables Anixter. Este programa de marcado puede crear mucha confusión cuando hace referencia a éste junto con las categorías de cable ANSI/TIA/EIA o los niveles de rendimiento de los cables Anixter. El

programa de UL trata los cables de par trenzado blindados y no blindados, mientras que el estándar TIA/EIA-568-A se centra en los cables no blindados. Los marcados de UL varían desde el Nivel I hasta el Nivel V . A pesar de que TIA/EIA abarca desde la Categoría 1 hasta la Categoría 5e, también ha comenzado a hacer referencia a niveles. Es fácil confundirse debido a la similitud de los niveles y tipos enumerados. Los marcados de nivel de UL se ocupan del rendimiento y la seguridad, de manera que los productos merecedores de los marcados de nivel de UL también cumplan con las especificaciones de NEC MP, CM o CL correspondientes, como también con el estándar TIA/EIA para una categoría específica.

Las compañías cuyos cables obtienen estos marcados de UL los exhiben en la envoltura externa como Nivel I, LVL I o LEV I. A la izquierda pueden encontrarse los marcados de nivel de UL.



14.1.12 Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA)

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA) es un programa federal desarrollado debido a la gran discrepancia existente entre los estándares de seguridad de los lugares de trabajo y su cumplimento en los diferentes estados. Su misión es garantizar lugares de trabajo seguros y saludables en los Estados Unidos. Desde que esta agencia se creó en 1971, el índice de mortalidad en los lugares de trabajo se ha reducido a la mitad, y los índices de accidentes de trabajo y enfermedad han disminuido un 40 por ciento. Al mismo tiempo, el empleo en Estados Unidos casi se ha duplicado (de 56 millones de trabajadores en 3,5 millones de sitios de trabajo a 105 millones de trabajadores en casi 6,9 millones de sitios de trabajo).

Técnicamente, la OSHA no es una agencia que regula los códigos de construcción ni los permisos de construcción. Sin embargo, desde que los inspectores de la OSHA tienen la autoridad para imponer multas rigurosas o clausurar obras debido a graves infracciones a la seguridad, es lógico que cualquier persona que trabaje o esté a cargo de una obra en construcción o de una instalación comercial conozca las disposiciones de la OSHA. El sitio web de la OSHA ofrece información sobre seguridad, estadísticas y publicaciones. Tenga en cuenta que en los estados en los que se desarrollan e implementan los estándares ocupacionales que cumplen las directivas de la OSHA, el programa estatal supervisará la seguridad en el lugar de trabajo.

14.2 Estándares canadienses

14.2.1 Código Eléctrico canadiense (CEC)

Similar al Código Nacional de Electricidad de los Estados Unidos (NEC), el Código de Electricidad del Canadá (CEC) es el estándar para el cableado eléctrico en el Canadá sobre el cual se basan los códigos de todas las provincias. El CEC deriva del documento del Estándar de electricidad del Canadá que fue creado por la Asociación Canadiense de Estandarización (CSA). En el Canadá, el CEC se actualiza cada cuatro años, mientras que en los Estados Unidos, el NEC se actualiza cada tres.

El CEC es el libro de referencia de todos los electricistas en el Canadá. Al igual que el NEC en los Estados Unidos, los códigos del CEC en el Canadá son las "leyes eléctricas". Los inspectores de electricidad poseen la autoridad para posponer o incluso para cancelar un trabajo si el inspector no está satisfecho con la calidad del trabajo realizado. El sistema de inspección eléctrica en el Canadá funciona de un modo similar al sistema de los Estados Unidos. Cada provincia, estado o región puede tener diferentes procedimientos y requisitos de inspección.

Dado que la seguridad de la vida y la propiedad son temas de sumo cuidado, verifique siempre en la oficina municipal para cerciorarse que estos procedimientos se cumplan al pie de la letra.

14.2.2 Asociación Canadiense de Estandarización (CSA)

La CSA es una organización independiente, sin ánimo de lucro, de certificación, verificación e inspección que está a cargo de la redacción de los estándares. La asociación brinda un foro abierto para el público, el gobierno y las empresas a fin de lograr un acuerdo voluntario por medio del proceso de consenso de los criterios que mejor se adaptan a los intereses de la comunidad para materiales, productos, estructuras y servicios en una gran variedad de campos. La CSA ha publicado más de 1500 estándares en los ocho campos principales.

Los estándares de la CSA abarcan muchos aspectos, incluso los materiales, los procedimientos de verificación y la construcción. En representación del Consejo de Estándares del Canadá (SCC), la CSA representa al Canadá en varios de

los comités de Organización Internacional de Estandarización (ISO). La CSA también trabaja estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) para desarrollar estándares.

Dado que la CSA no forma parte de ningún gobierno, no posee facultades legislativas. Depende de los gobiernos federales, provinciales y municipales hacer referencia a los estándares de la CSA en legislación. Muchos de los gobiernos locales lo han hecho. Generalmente, el estándar de electricidad del Canadá de la CSA se adopta para que forme parte del Código de Electricidad del Canadá, ya que se puede exigir su cumplimiento.

14.3 Estándares japoneses

14.3.1 Comité de Estándares Industriales del Japón (JISC)

Existen tres tipos de entidades que investigan y desarrollan los estándares para el Japón en la industria del cableado de telecomunicaciones. El Japón posee una manera única de desarrollar sus estándares. Ellos confían la redacción de los borradores iniciales de los estándares a las asociaciones industriales o las sociedades académicas. Esto ayuda a garantizar que los estándares sean precisos y exactos desde el comienzo de su desarrollo.

El Comité de Estándares Industriales del Japón (JISC) desarrolla los Estándares Industriales del Japón (JIS) . Dado que los JIS son estándares voluntarios, es indispensable obtener el concenso de todos aquéllos en la industria a fin de garantizar que se apliquen de manera efectiva. Cada cinco años, JISC formula un plan a largo plazo para promover la estandarización industrial. El estándar X5150 se basa en ISO/IEC 11801.

Cada año, se seleccionan las solicitudes de varias partes para el establecimiento de los JIS y, normalmente, se encomiendan los borradores a las asociaciones industriales o a las sociedades académicas más importantes. Cuando se necesita gran cantidad de estudios e investigaciones previas al borrador real, éstos se encomiendan a institutos de investigación privados o institutos a la Agencia de la Ciencia y de la Tecnología Industriales (AIST - Agency of Industrial Science and Technology). Una vez finalizada la redacción, un ministro del gobierno envía los JIS en borrador al JISC. El JISC los modifica, en caso de ser necesario, y devuelve el borrador al ministro para su establecimiento como JIS. Luego, el texto de los JIS es publicado por la Asociación Japonesa de Estandarización (JSA), una fundación sin fines de lucro que promueve la estandarización industrial.

El JISC participa en los comités técnicos de ISO e IEC.

14.3 Estándares japoneses

14.3.2 JIS X5150 e ISO/IEC 1180

El JISC desarrolla los JIS. Los estándares que se utilizan para el procesamiento de información están precedidos por la letra 'X'. El estándar X5150 de los JIS se basa en ISO/IEC 11801. ISO/IEC 11801 especifica el cableado genérico para utilizar dentro de establecimientos comerciales, que pueden comprender uno o varios edificios en un campus .

Este estándar internacional especifica:

- Estructura y configuración mínima para el cableado genérico
- Requisitos para la implementación
- Requisitos de rendimiento para enlaces de cableado individual
- Requisitos de conformidad y procedimientos de prueba

Este estándar internacional se optimiza para las instalaciones que tengan un ámbito geográfico de hasta 3.000 m, con un espacio de oficinas de hasta 1.000.000 m² y una población de entre 50 y 50.000 personas. Se recomienda que los principios de este estándar internacional se apliquen a aquellas instalaciones que estén dentro de este rango.

El estándar ISO/IEC 11801 se actualiza cada pocos años. La versión más reciente, ISO/IEC 11801-(2002-09) Ed 2.0, es una actualización importante de ISO/IEC 11801-1999. Esta segunda edición de ISO/IEC 11801 se ha desarrollado para abordar la creciente demanda que generó la publicación original de la primera edición en 1995.

14.3.3 Asociación Japonesa de Estandarización

La Asociación Japonesa de Estandarización (JSA) se estableció en 1945 con el propósito de educar al público con respecto a la estandarización y la unificación de los estándares industriales, y así contribuir con los avances de la tecnología y con la mejora de la eficacia de la producción. La JSA realiza encuestas e investigaciones sobre la estandarización en muchos campos, incluida la conexión de redes. La JSA también es responsable por el desarrollo y la publicación de los JIS. Al igual que el Comité Japonés de Estándares Industriales (JISC), la JSA participa activamente en los comités ISO e IEC.

14.4 Estándares de Australia y Nueva Zelanda

14.4.1 Autoridad Australiana de Comunicaciones (ACA)

Australia y Nueva Zelanda poseen muchos estándares que se aplican al instalar el cableado de telecomunicaciones. Estos estándares y códigos están diseñados para conservar la integridad de la industria del cableado y sus empleados, y también para proteger la salud de la gente de Australia y Nueva Zelanda en cuestiones que conciernen la instalación y el mantenimiento del cableado.

La Autoridad Australiana de Comunicaciones (ACA) se estableció en 1997, después de la disolución de la Autoridad Australiana de Telecomunicaciones (AUSTEL), el proveedor anterior de servicios de tendidos telefónicos del gobierno. La ACA se estableció bajo la ley de la autoridad australiana en materia de comunicaciones de 1997 (Australian Communications Authority Act) y ejerce poderes bajo la ley de telecomunicaciones de 1997 (Telecommunications Act), la ley de radiocomunicaciones de 1992 (Radio Communications Act), y demás legislación relacionada. La ACA es responsable por la regulación de telecomunicaciones y radiocomunicaciones, incluido el fomento de la autorregulación de la industria y la administración del espectro de la radiofrecuencia. La ACA también posee responsabilidades significativas de defensa del consumidor.

La función de la ACA es:

- Registrar los códigos de la industria cuando los organismos del Foro Australiano de la Industria de Comunicaciones (ACIF) los desarrollan.
- Exigir la creación de códigos sobre cuestiones importantes si los grupos representativos de la industria no lo hacen voluntariamente.
- Crear estándares cuando los códigos no contemplan ciertos asuntos o fracasan en cuanto a cuestiones importantes.

La ACA posee la facultad, bajo el artículo 376 de la ley de telecomunicaciones de 1997, de elaborar estándares técnicos en relación con el equipo del cliente especificado y el cableado del cliente. Un estándar técnico elaborado conforme al artículo 376 puede consistir únicamente de los requisitos que sean necesarios y oportunos para:

- Proteger la integridad de una red o una instalación de telecomunicaciones.
- Proteger la salud y la seguridad de las personas que puedan verse afectadas por el funcionamiento de la red o de las instalaciones a las que se conecta el equipo o el cableado.
- Garantizar al cliente que el equipo puede utilizarse para obtener acceso a un servicio de llamadas de emergencia.
- Garantizar la interoperabilidad del equipo con una instalación de red utilizada para brindar servicios telefónicos estándar.
- Lograr un objetivo especificado en las regulaciones (no se efectuaron regulaciones hasta la fecha).

Se da prioridad a los códigos de cumplimiento y desarrollo voluntario de la industria. El propósito de esta restricción es permitir que las asociaciones de la industria, como el Foro Australiano de la Industria de Comunicaciones (ACIF), tengan tiempo para desarrollar los códigos que regulan sus prácticas. A pesar de que los códigos de la industria son voluntarios, la ACA puede obligar a un miembro o a una sección de la industria a que acate un código registrado.

14.4.2 Foro Australiano de la Industria de las comunicaciones (ACIF)

El foro australiano de la industria de comunicaciones (ACIF) es una compañía financiada y operada por la industria de telecomunicaciones; fue creada en el año 1997 para implementar y administrar las regulaciones de la industria de las comunicaciones dentro de Australia. La función del ACIF es desarrollar y administrar las estructuras técnicas y operativas que promueven tanto los intereses a largo plazo de los usuarios finales como la eficacia y la competitividad internacional de la industria de las comunicaciones australianas. Incluye principalmente:

- Desarrollar estándares y códigos para respaldar la competencia y proteger a los consumidores
- Impulsar el cumplimiento general
- Facilitar la solución cooperativa de problemas estratégicos y operacionales de la industria

El ACIF crea estándares técnicos, códigos industriales, pautas, especificaciones y otros documentos para beneficiar a los participantes de la industria y a los usuarios finales en el nuevo entorno de telecomunicaciones desregulado. Los estándares AS/ACIF S008 y S009 fueron desarrollados por el ACIF.

AS/ACIF S008 fue desarrollado por el Comité de Trabajo del ACIF. El estándar define los requisitos para todos los productos de cableado que forman parte de la instalación de cableado de los establecimientos de los clientes y que están destinados para la conexión directa o indirecta con una red de telecomunicaciones. El estándar tiene como objetivo el reemplazo del estándar técnico actual de la ACA: ACA TS 008.

AS/ACIF S009 es el documento que incluye los requisitos de instalación para el cableado de los clientes [3]. El Comité de Trabajo del ACIF desarrolló este estándar para definir los requisitos técnicos generales para la instalación o la reparación del cableado y el equipo del cliente que se encuentra conectado, o se quiere conectar, a una red de telecomunicaciones. El estándar tiene como objetivo el reemplazo de AUSTEL TS 009.

14.4.3 Asociación Nacional de Electricidad y Comunicaciones (NECA)

La Asociación Nacional de Electricidad y Comunicaciones (NECA) es la voz nacional en Australia de la industria de contratación electrotécnica. La NECA brinda servicios extensivos para ayudar a los clientes a realizar negocios de contratación eléctrica exitosos. NECA ofrece programas de capacitación a cargo de profesionales de la industria. NECA también administra las licencias de la ACA para los instaladores de cable. Toda persona involucrada en la instalación del cableado de telecomunicaciones en Australia debe tener licencia de la ACA.

NECA posee representantes en todos los estándares técnicos y organismos de autorización de toda Australia. Esto hace que NECA tenga conocimientos y recursos para ayudar a sus miembros a:

- Obtener asesoramiento técnico abarcativo.
- Tener participación directa en el establecimiento de los estándares.
- Acceder al material de referencia técnica más novedoso.
- Obtener asesoramiento profesional sobre el suministro de licencias para los trabajadores en el área de la electricidad, los contratistas y otras licencias de la industria, como la licencia de telecomunicaciones de AUSTEL.

14.4.4 Consejo Asesor sobre Capacitación para la Industria de la Información (IITAB)

El Consejo Asesor sobre Capacitación para la Industria de la Información (IITAB) se desarrolló como resultado de una iniciativa del Gobierno Federal de Australia tendiente a que la industria asuma el protagonismo en la estructura y el manejo de la política y la práctica de la capacitación. El interés primario del IITAB es la promoción de un sistema de capacitación realizado por la industria para el constante desarrollo económico y social.

14.4.5 Estándares de Australia (SA)

Los estándares de Australia (SA) desarrollan los estándares para la instalación de cableado de telecomunicaciones. Los SA también publican el Manual de Cableado de Comunicaciones, una recopilación de estándares AS/NZS y publicaciones relacionadas.

Los estándares 30xx de los Estándares de Australia y Nueva Zelanda (AS/NZS) definen todos los tipos de instalaciones eléctricas. Se los conoce en forma conjunta como las reglas de cableado de Australia y Nueva Zelanda. Los estándares establecen los requisitos mínimos para el diseño, la construcción y la comprobación de instalaciones eléctricas, incluidas la selección y la instalación de equipos eléctricos que forman parte de tales instalaciones eléctricas. Los requisitos están destinados a proteger a las personas, el ganado y los bienes muebles e inmuebles contra descargas eléctricas, incendios y otros peligros que puedan surgir en una instalación eléctrica que se utiliza con el cuidado razonable y la atención debida para el propósito previsto en una instalación eléctrica. Por ejemplo, los estándares AS/NZS 3080 a 3090 abarcan varios aspectos del cableado de telecomunicaciones. Se puede encontrar un ejemplo de su uso en la Universidad de Sydney que creó un manual de estándares de cableado para estandarizar todos los proyectos sobre cableado de la universidad.

El Módulo 2: Manual de cableado de comunicaciones del Manual de Cableado de Comunicaciones SAA HB 29:2000 es el manual oficial para ayudar a los instaladores, ya que brinda material explicativo, detalles prácticos e información general. Complementa la información ofrecida en AS/NZS 3080:2000 y las reglas de cableado regulatorias en AUSTEL TS-009.

14.5 Estándares europeos

14.5.1 Estándares de la Comisión Europea (CE)

En vez de contar con comités de estándares para cada país en Europa, los europeos han seleccionado algunos comités por región. Los Estándares de la Comisión Europea (CE) proporcionan los requisitos legales para los productos, mientras que el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) cuenta con expertos de varios países de Europa que desarrollan estándares para gran parte del continente.

La Comisión Europea estableció un conjunto de requisitos denominado Directivas de la Unión Europea (EU) que requerirá que algunos bienes de categorías determinadas que sean vendidos allí cumplan con lo establecido en un documento único a fin de satisfacer los requisitos de la Comunidad Europea. Los productos que cumplen con las directivas están marcados con el logotipo de la CE (es por eso que se conoce al programa como la marca CE). Es posible que se requieran especificaciones y estándares adicionales del producto, pero cuando se exhibe la marca CE significa que es legal. La marca CE no indica la conformidad con un estándar, sino que indica la conformidad con los requisitos legales de las Directivas de la Unión Europea.

14.5.2 Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC)

El CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) se conoce en español como el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica. Se estableció en 1973 como una organización sin ánimo de lucro de conformidad con las leyes de Bélgica. El CENELEC desarrolla los estándares electrotécnicos para la mayor parte de Europa. CENELEC trabaja con 35 0000 técnicos expertos de 19 países de Europa a fin de publicar estándares para el mercado europeo. Está oficialmente reconocido como la Organización Europea de Normalización en la ordenanza 83/189/EEC de la Comisión Europea. Muchos de los estándares de cableado de CENELEC son iguales a los ISO, con excepción de algunos cambios menores.

Aunque CENELEC y el Comité Internacional Electrotécnico (IEC) operan en dos niveles diferentes, las acciones de ambos tienen un fuerte impacto mutuo dado que son los organismos de estandarización más importantes en el campo electrotécnico de Europa. La colaboración entre CENELEC y el IEC se describe como "el Acuerdo Dresden" dado que fue aprobado y firmado por ambas partes en esa ciudad de Alemania en 1996. El objetivo de este acuerdo es:

- Acelerar la publicación y la adopción en común de estándares internacionales.
- Garantizar el uso racional de los recursos disponibles y, como consecuencia, la consideración técnica global del contenido de los estándares, preferentemente, debe realizarse internacionalmente.
- Acelerar el proceso de preparación de estándares en respuesta a las demandas del mercado.

El tema de la localización es demasiado amplio como para abarcar cada lugar sólo en este capítulo. El técnico encargado de la instalación técnica debe conocer las diferencias principales entre las regiones, los países e incluso las ciudades. Una ciudad que está muy cercana a otra en el mismo país puede

disponer diferentes modos de instalar cableados para datos y voz. Las secciones anteriores de este capítulo se centran en Europa, Japón y Australia. A continuación, se analizarán algunos puntos de interés importantes sobre algunos países.

14.6 Otros ejemplos de localización

14.6.1 China y Hong Kong

En China, no existe un título profesional certificado para los instaladores de cableado ni para los técnicos. Esto es común en muchos países. Además, al igual que en muchos países, los electricistas y los ingenieros eléctricos necesitan licencias del gobierno. En China, los trabajadores del campo eléctrico deben contar con una licencia, pero la política para otorgar licencias de la industria eléctrica puede variar según las provincias y las ciudades, y éstas no se conocen ni se publican ampliamente.

La Agencia Nacional de Tecnología de la Calidad y Departamento de Construcción ha publicado un estándar de GB que respeta principalmente los estándares TIA, excepto algunas instalaciones de conductos. La construcción de conductos, espacios y vías de transmisión puede otorgarse en otra porción separada de la oferta del proyecto relacionada con la parte eléctrica y mecánica del proyecto de construcción. Principalmente, todos los estándares locales en China son similares a los estándares TIA/EIA a pesar de que no existen reglas para controlar que todos los sitios adopten los estándares GB/T dado que las ciudades y las provincias grandes pueden tener sus propios estándares y códigos locales. La mayoría de los trabajos adoptan los estándares de países extranjeros, como los TIA en cuanto a cableado y los BS británicos en cuanto al campo eléctrico.

Dos códigos utilizados frecuentemente en China son:

- GBT/T 50312-2000 – Código para la aceptación de ingeniería de los sistemas de cableado genéricos para edificios y campus.
- GBT/T-50311-2000 – Código para el diseño de ingeniería de los sistemas de cableado genéricos para edificios y campus.

Dado que los documentos de los estándares están en la versión en chino, es posible que algunos significados del estándar se pierdan en la traducción. Este problema es una preocupación para cualquier país que adopta los estándares TIA/EIA cuando el inglés no es el idioma común. Es posible que se omitan pequeños detalles o que se cambien los significados al traducir los documentos de un idioma a otro.

En China, el Estándar nacional chino (CNS) rige todas las etapas del proceso de instalación de cableado, incluidas la certificación del técnico de diseño y la práctica en el sitio de trabajo, pero sólo para telecomunicaciones. El CNS de comunicación de datos, que aún se encuentra en desarrollo, fue solicitado a Chung Hua Telecom Training Institute (CHTTI). Una vez finalizados los estándares, serán respetados por todos los diseñadores e instaladores de

redes.En líneas generales, la comunicación de datos de CNS no se alejará demasiado de los estándares TIA/EIA. Aunque este plan es parte del resumen del Comité de Desarrollo Económico establecido por el nuevo gobierno, nadie conoce cuándo funcionará debido a la falta de respaldo de los vendedores.

Tampoco existe una organización profesional especial de trabajadores como regla, ni agencias de protección como ADA, OSHA, etc. en los Estados Unidos. El departamento de trabajo de China controla estos problemas de seguridad de los trabajadores.

En Hong Kong, no existe un estándar formal en cuanto a cableado. Por lo general, se adopta el estándar TIA/EIA para voz, datos y conductos de instalación. Para cables eléctricos, generalmente, se adopta el BS (Estándar británico). Todas las redes de cableado para voz dentro de edificios comerciales o residenciales son propiedad de Hong Kong Telecom (HKT). HKT y sus instaladores contratados autorizados son los únicos que pueden realizar las instalaciones de cableado para voz y el mantenimiento y, además, las instalaciones no están abiertas para las compañías de instalaciones públicas o privadas.

14.6.2 Latinoamérica y Brasil

Para ser electricista o instalador de cableado en Brasil, no es necesario ser graduado de una escuela técnica y los gremios están acostumbrados a representar los derechos que usted tiene como empleado en vez de acceder a capacitación profesional o cursos relacionados. En cuanto a las cuestiones sobre los derechos de los trabajadores, en Brasil, no hay nada que se asemeje a ADA o NIOSH, pero algunas prácticas están influenciadas por organizaciones de otros países a fin de tratar estos objetivos.

Estados Unidos ha definido muy bien la diferencia entre estándares y códigos, y los abogados pueden desarrollar su carrera en base a estos temas. En Brasil, existen derechos del trabajo o códigos civiles y penales. Las cuestiones relacionadas con la seguridad en la industria del cableado o de electricidad, incluso con estándares más estrictos, pueden considerarse como buenas prácticas de ingeniería.

En Brasil, y en la mayoría de las regiones de Lationamérica, es muy difícil decir que existen estándares locales o códigos para prácticas de telecomunicación o cableado. Los líderes en tecnología, principalmente los fabricantes internacionales, dirigen el mercado de instalación de cable, y los estándares indicados son los mismos que los de los fabricantes. Existe un estándar de Brasil para las prácticas de cableado que se conoce como ABNT - NBR 14565, y es el equivalente del anterior ANSI/TIA/EIA 568-A, básicamente, es la "versión simplificada" de Brasil y se emitió luego del TSB-95 y del apéndice 5 para establecer los nuevos parámetros de desempeño. Lamentablemente, no hay mociones ni esfuerzos para continuar actualizándolo; por lo tanto, la referencia para todo proyecto siempre es TIA/EIA (también IEEE, ANSI, IEC) y rara vez, ISO, CENELEC o DIN.

14.7 Investigación sobre localización

14.7.1 Diferentes códigos de construcción

Por lo general, los códigos de construcción están definidos por los países en los que se localizan los edificios. El motivo por el que lo hacen es claro. Un edificio o una casa pueden venderse y revenderse varias veces; por lo tanto, es importante que las autoridades locales verifiquen que sea seguro y confiable. No obstante, es muy poco usual que un edificio cambie de país. Es por eso que son las autoridades locales las que tienen influencia y, frecuentemente, éstas exigen el cumplimiento de los códigos de construcción.

Los códigos definen los elementos estructurales y los tipos de construcción, pero habitualmente no establecen estilos ni cuestiones estéticas. Ese aspecto se deja generalmente para las comisiones de planificación local y otras autoridades municipales. En muchos casos, las ordenanzas locales estipularán la altura máxima de un edificio. También pueden establecer el tipo de construcción. Por ejemplo, todos los edificios construidos en Jerusalén deben tener un exterior de piedra canteada.

Un área en la que los diferentes códigos de construcción tienen una clara influencia es en el uso de los cables plenum. No todas las naciones lo requieren, y varios países no utilizan el cable plenum como un retorno de aire. Este cambio único puede llevar a una variedad de tipos de cables más amplia que la esperada.

Además de las diferentes técnicas de construcción, muchos países cuentan con políticas diferentes con respecto al punto de demarcación entre el proveedor de servicios telefónicos y el sistema de cableado de edificios. En muchos casos, la compañía de telefonía local o PTT (correo, teléfono y telégrafo) se rehusará a conectarse con el sistema de cableado si no cumple con sus estándares. Las siguientes secciones están diseñadas para ofrecerle un punto de partida para determinar los códigos y los estándares que se aplican en su área.

14.7.2 Motores de búsqueda en Internet

Un estudiante de la industria del cableado puede descubrir qué estándares y prácticas se mantienen en su área mediante un poco de investigación dado que no siempre es factible acercarse a alguien en el área local y comenzar a realizarle preguntas. Lamentablemente, en muchas partes del mundo, los códigos aún no se implementaron con total regularidad y es posible que los estándares no se apliquen. Para obtener más información acerca de los estándares, los códigos y las mejores prácticas en su área, los estudiantes deberán desarrollar ciertas habilidades informáticas y aprender a utilizar Internet.

Existe una enorme cantidad de información que puede encontrarse en Internet. Para buscar lo que se desea sin sumergirse en materiales innecesarios o incluso no deseados, se debe adoptar una estrategia de búsqueda. Un punto central de muchas estrategias es el motor de búsqueda, una tecnología

especializada para la búsqueda de información por medio de Internet. En vez de buscar de un sitio a otro para encontrar algo, es mucho más rápido y sencillo permitir que el motor de búsqueda encuentre los sitios.

Lamentablemente, dado que el índice web se incrementa, la cantidad de páginas posibles aumentan a un ritmo exponencial. La búsqueda de una palabra clave simple, por ejemplo si se ingresa "par trenzado" en el cuadro de búsqueda de la página principal de un sitio importante, puede dar como resultado cientos de miles de páginas de destino posibles. Los usuarios cuentan con muchos modos de centrarse exactamente en lo que buscan. Lamentablemente, los motores de búsqueda nunca funcionan de manera idéntica. Por suerte, la mayoría de los motores de búsqueda ofrecen algunas páginas tutórales que los usuarios pueden utilizar para familiarizarse con las funciones más avanzadas de tales motores. En la mayoría de los casos, las páginas de búsqueda avanzada permiten al usuario investigar páginas informativas con más precisión mediante una presentación gráfica. Rápidamente, un instalador puede esperar utilizar por sí mismo diferentes enlaces y parámetros en la ventana de búsqueda a fin de optimizar la búsqueda de los estándares y las prácticas de cableado locales.

Sin embargo, cuando se producen problemas de localización, existe otro problema que debe afrontarse: el idioma. Con la llegada de la traducción, las personas de todo el mundo pueden buscar lo que desean incluso cuando no conocen un idioma. Ciertos motores de búsqueda pueden incluso filtrar los resultados de la búsqueda limitándolos para un determinado idioma.

Sintaxis de búsqueda avanzada

Algunos trucos comunes de los motores de búsqueda pueden ayudar al instalador a encontrar la información local. A pesar de que los motores de búsqueda varían, los siguientes sitios son adecuados para comenzar a perfeccionar la búsqueda:

- En lugar de buscar una sola palabra y obtener miles de resultados, es mejor buscar tantas palabras como sea posible que se relacionen con lo que desea obtener. Esto eliminará gran cantidad de información adicional no deseada desde el comienzo. Con frecuencia, al agrupar palabras mediante comillas o paréntesis se garantizará que la búsqueda se realice como una frase y no como palabras clave individuales.
- Generalmente, el uso de los símbolos más (+) o menos (-) incluirá o excluirá una palabra o una frase en la búsqueda. En otras palabras, la frase de búsqueda [seguridad de escalera] puede arrojar cientos de miles de resultados. Por otra parte, ["seguridad de escalera" -agricultura -bombero -pintura -extensión +fibra de vidrio] puede arrojar sólo unas decenas de resultados que se relacionan estrechamente con lo que se necesita.
- La mayoría de los motores de búsqueda permitirán a los usuarios buscar dentro de los resultados de una búsqueda. Un cuadro de diálogo o una nueva página mostrará en qué lugar se deben ingresar las nuevas

secuencias de búsqueda adicionales. Esta función es útil si se debe aprender algo acerca del tema, dado que se analizan los resultados de la búsqueda inicial antes de acotarla.

El uso de Y, CERCA, O y NO para conectar palabras y frases en la ventana de búsqueda puede eliminar muchos resultados erróneos.

- **Y** se utiliza para buscar un documento que incluye ambos términos o ambas frases.
- **CERCA** se utiliza para buscar un documento en el cual uno de los términos o una de las frases se encuentra a cierta cantidad de palabras de distancia del otro.
- **O** se utiliza para buscar un documento que incluye al menos uno de los términos o de las frases.
- **NO** se utiliza para excluir cualquier documento que se haya encontrado que contiene ese término o esa frase.

Es importante que recuerde escribir en mayúscula esos términos cuando los utilice, de manera que el motor de búsqueda comprenda que el usuario utilizará una frase booleana.

Muchos sitios incluyen varios idiomas. Algunos motores de búsqueda traducirán las páginas a medida que proporcionan los resultados. Esto hace que la búsqueda de información sea más fácil que cuando se presenta en un idioma desconocido para el instalador.

14.7.3 Revistas comerciales

En las revistas comerciales puede encontrarse con fuentes de noticias e información acerca de la industria del cableado local. La mayoría de estas publicaciones ofrecen suscripciones gratuitas para los instaladores. Como único requisito debe completarse un formulario con el nombre, el apellido y la ocupación, y quizás se incluya una breve encuesta acerca de la experiencia de la persona en la industria del cableado.

La suscripción a este tipo de publicaciones tiene costo. De pronto, la persona aparece en las listas de correo de muchos anunciantes, y la cantidad de correo no deseado tiende a aumentar. El lado positivo es que a medida que aumenta el correo, el instalador cuenta con mayor cantidad de información a su disposición.

En estas revistas, también podrá encontrar informes sobre los últimos acontecimientos en la industria del cableado que aparecen en el área del instalador. La mayoría de los periodistas se esfuerzan por escribir sobre lo que es más importante para los lectores a fin de que éstos continúen leyendo la publicación. Los contratos importantes, los cambios de la industria y las noticias interesantes pueden aparecer en estos artículos.

Muchas revistas sobre electrónica ofrecen una sección con enlaces para que el instalador investigue otros sitios web. Algunas revistas sobre electrónica

ofrecen tutórales para enseñar habilidades básicas, por ejemplo, la nueva tecnología, los nuevos productos o las ideas creativas. Otras revistas ofrecen una sección de profesiones en su sitio web que puede resultar una herramienta muy poderosa. En el sitio, puede buscar trabajo, enviar o buscar un currículum vitae o incluso publicar un trabajo para buscar futuros empleados.

14.7.4 Diferentes organizaciones sobre estándares

La siguiente lista de organizaciones de creación de estándares lo ayudará a iniciar su búsqueda sobre los estándares locales. Al visualizar el sitio web de la organización o quizás al contactarse con la organización por medio del correo electrónico o del correo postal, podrá determinar si lo pueden ayudar en la búsqueda de estándares que se aplican a su área.

- **AIIM** – AIIM Internacional
- **AES** – Sociedad de Ingeniería de Audio
- **AFNOR** – Asociación Francesa de Normalización
- **ANSI** – Instituto Nacional Estadounidense de Estandarización
- **ASQ** – Sociedad Estadounidense para la Calidad
- **ASTM** – Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales
- **BSI** – Instituto Británico de Estandarización
- **CECC** – Comisión de Componentes Electrónicos
- **CENELEC** – Comité Europeo de Normalización Electrotécnica
- **CEPT** – Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones
- **CSA** – CSA Internacional
- **DIN** – Deutsches Institute für Normung e.V. (Instituto Alemán de Estándares)
- **ECMA** – Asociación Europea para la Estandarización de la Información y de los Sistemas de Comunicaciones
- **TIA/EIA** – Alianza de Industrias Electrónicas y Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones
- **ETSI** – Asociación Europea para la Estandarización de la Información y Sistemas de Comunicación
- **ICEA** – Asociación de Ingenieros de Cable Aislado
- **IEC** – Comité Internacional Electrotécnico
- **ICEQ** – Estándares de Calidad del Comité Internacional Electrotécnico
- **IEEE** – Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- **IMAPS** – Sociedad Internacional de Microelectrónica y Embalaje
- **IPC** – Asociación de Industrias de Conexiones Electrónicas
- **ISO** – Organización Internacional de Estandarización
- **ITU** – Unión Internacional de Telecomunicaciones
- **JTC1** – Comité Técnico Conjunto (ISO/IIEC/JTC1)
- **NCITS** – Comité Nacional para Estándares de Tecnología de la Información
- **SMPTE** – Sociedad de Ingenieros de Cinematografía y Televisión
- **SNZ** – Estándares de Nueva Zelanda
- **UL** – Underwriters Laboratories Inc.

Recuerde que usted está buscando a la "Autoridad que tiene Jurisdicción" (AHJ - Authority Having Jurisdiction). Generalmente, este grupo tiene la decisión final sobre qué instalaciones conforman el código en un área determinada.

Resumen

En este capítulo, se analizó cómo las diferencias regionales influyen sobre las prácticas de cableado. Se trataron los diferentes sistemas de medición, las técnicas de construcción y los sistemas de leyes laborales y prácticas de empleo. En este capítulo, también se detallaron los problemas de localización en el Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Brasil, China y el Japón.

Una vez finalizado este capítulo, el alumno debe poder reconocer las manifestaciones locales de los códigos y los estándares. De esta manera, el alumno estará preparado para encontrar referencias locales y, por lo tanto, para aprender prácticas locales.