

INTRODUCCIÓN

En el clima actual de los negocios, el tener un sistema confiable de cableado para comunicaciones es tan importante como tener un suministro de energía eléctrica en el que se pueda confiar, por lo tanto es el fundamento de cualquier sistema de información. Diez años atrás, el único cable utilizado en las "redes" de cableado de edificios, era el cable tipo POTS, o cable regular para teléfono, instalado por la compañía de teléfonos local. El conjunto de cables POTS era capaz de manejar comunicaciones de voz, pero para poder apoyar las comunicaciones de datos, se tenía que instalar un segundo sistema privado de cables. Hasta no hace mucho, los sistemas privados independientes eran aceptables. Pero, en el mercado actual ávido de información, el poder proveer de comunicaciones de voz y de datos por intermedio de un sistema de cableado estructurado universal es un requisito básico de los negocios. Además, ya que la comunicación en redes se hace más compleja, - más usuarios comparten dispositivos periféricos, se efectúan más tareas de misión crítica sobre las redes, y crece la necesidad de acceso más rápido a la información -, más importante se vuelve entonces una buena infraestructura para esas redes. El primer paso necesario hacia la adaptabilidad, flexibilidad, y longevidad de las redes actuales, comienza con el cableado estructurado.

Es vital que el cableado de comunicaciones sea capaz de soportar una variedad de aplicaciones, y dure lo que dura la vida de una red. Si ese cableado es parte de un sistema bien diseñado de cableado estructurado, esto permite la fácil administración de traslados, adiciones, y cambios, así como una migración transparente a nuevas topologías de red. Por otra parte, los sistemas de "preocúpese hasta que lo necesite", hacen un problema de los traslados, cambios, y adiciones, y hacen difícil la implantación de nuevas topologías de red. Los problemas con la red ocurren más frecuentemente, son más difíciles de localizar, y tardan más en resolverse. Cuando las comunicaciones de los sistemas fallan, los empleados y los activos de las empresas se paralizan, causando pérdida de ingresos y ganancias. Aún peor, la imagen ante clientes y proveedores puede afectarse adversamente.

En éste trabajo de investigación se presentan las ventajas de utilizar normas basadas en el sistema de cableado estructurado. También, se cubrirá una breve perspectiva histórica del cableado estructurado, una revisión de las normas actuales, tipos de medio y criterios de rendimiento, diseño del sistema y recomendaciones de instalación.

¿Qué es un sistema de cableado?

Un sistema de cableado da soporte físico para la transmisión de las señales asociadas a los sistemas de voz, telemáticos y de control existentes en un edificio o conjunto de edificios (campus). Para realizar esta función un sistema de cableado incluye todos los cables, conectores, repartidores, módulos, etc. necesarios.

Un sistema de cableado puede soportar de manera integrada o individual los siguientes sistemas:

- **Sistemas de voz**
 - Centralitas (PABX), distribuidores de llamadas (ACD)
 - Teléfonos analógicos y digitales, etc.
- **Sistemas telemáticos**
 - Redes locales
 - Conmutadores de datos
 - Controladores de terminales
 - Líneas de comunicación con el exterior, etc.
- **Sistemas de Control**
 - Alimentación remota de terminales
 - Calefacción, ventilación, aire acondicionado, alumbrado, etc.
 - Protección de incendios e inundaciones, sistema eléctrico, ascensores
 - Alarmas de intrusión, control de acceso, vigilancia, etc.

En caso de necesitarse un sistema de cableado para cada uno de los servicios, al sistema de cableado se le denomina específico; si por el contrario, un mismo sistema soporta dos o más servicios, entonces se habla de cableado genérico.

El resto de esta guía se limita a los Sistemas de Cableado genéricos debido a la mayor flexibilidad que ofrecen respecto a soluciones específicas. Esta guía tampoco incluye comunicaciones inalámbricas por no utilizar un soporte físico (cobre, fibra óptica) para la transmisión.

Tipos de cables

El funcionamiento del sistema cableado deberá ser considerado no sólo cuando se están apoyando necesidades actuales sino también cuando se anticipan necesidades futuras. Hacer esto permitirá la migración a aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de incurrir en costosas actualizaciones de sistema de cableado. Los cables son el componente básico de todo sistema de cableado existen diferentes tipos de cables. La elección de uno respecto a otro depende del ancho de banda necesario, las distancias existentes y el coste del medio.

Cada tipo de cable tiene sus ventajas e inconvenientes; no existe un tipo ideal. Las principales diferencias entre los distintos tipos de cables radican en la anchura de banda permitida (y consecuentemente en el rendimiento máximo de transmisión), su grado de inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y la relación entre la amortiguación de la señal y la distancia recorrida.

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios:

- **Coaxial**
- **Par Trenzado** (2 pares)
- **Par Trenzado** (4 pares)
- **Fibra Óptica**

(De los cuales el cable Par Trenzado(2 y 4 pares) y la Fibra Óptica son reconocidos por la norma **ANSI/TIA/EIA-568-A** y el Coaxial se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas)

A continuación se describen las principales características de cada tipo de cable, con especial atención al par trenzado y a la fibra óptica por la importancia que tienen en las instalaciones actuales, así como su implícita recomendación por los distintos estándares asociados a los sistemas de cableado.

Cable Coaxial



Este tipo de cable está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas. El ejemplo más común de este tipo de cables es el coaxial de televisión.

Originalmente fue el cable más utilizado en las redes locales debido a su alta capacidad y resistencia a las interferencias, pero en la actualidad su uso está en declive.

Su mayor defecto es su grosor, el cual limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos.

Existen dos tipos de cable coaxial:

- **Thick** (grueso). Este cable se conoce normalmente como "**cable amarillo**", fue el cable coaxial utilizado en la mayoría de las redes. Su capacidad en términos de velocidad y distancia es grande, pero el coste del cableado es alto y su grosor no permite su utilización en canalizaciones con demasiados cables. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base 2.
- **Thin** (fino). Este cable se empezó a utilizar para reducir el coste de cableado de las redes. Su limitación está en la distancia máxima que puede alcanzar un tramo de red sin regeneración de la señal. Sin embargo el cable es mucho más barato y fino que el *thick* y, por lo tanto, solventa algunas de las desventajas del cable grueso. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base 5

Par Trenzado

Es el tipo de cable más común y se originó como solución para conectar teléfonos, terminales y ordenadores sobre el mismo cableado, ya que está habilitado para comunicación de datos permitiendo frecuencias más altas transmisión. Con anterioridad, en Europa, los sistemas de telefonía empleaban cables de pares no trenzados.

Cada cable de este tipo está compuesto por una serie de pares de cables trenzados. Los pares se trenzan para reducir la interferencia entre pares adyacentes. Normalmente una serie de pares se agrupan en una única funda de color codificado para reducir el número de cables físicos que se introducen en un conducto. El número de pares por cable son 4, 25, 50, 100, 200 y 300. Cuando el número de pares es superior a 4 se habla de cables multipar.

Tipos de cables de par trenzado:

- **No blindado.** Es el cable de par trenzado normal y se le referencia por sus siglas en inglés UTP (*Unshield Twisted Pair*; Par Trenzado no Blindado). Las mayores ventajas de este tipo de cable son su bajo costo y su facilidad de manejo. Sus mayores desventajas son su mayor tasa de error respecto a otros tipos de cable, así como sus limitaciones para trabajar a distancias elevadas sin regeneración.

Para las distintas tecnologías de red local, el cable de pares de cobre no blindado se ha convertido en el sistema de cableado más ampliamente utilizado.

El estándar EIA-568 en el adendum TSB-36 diferencia tres categorías distintas para este tipo de cables.

- Categoría 3: Admiten frecuencias de hasta 16 Mhz
- Categoría 4: Admiten frecuencias de hasta 20 Mhz
- Categoría 5: Admiten frecuencias de hasta 100 Mhz

Las características generales del cable no blindado son:

- **Tamaño:** El menor diámetro de los cables de par trenzado no blindado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución. El diámetro típico de estos cables es de 0'52 m
- **Peso:** El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.
- **Flexibilidad:** La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas.
- **Instalación:** Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.
- **Integración:** Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:
 - Red de Area Local ISO 8802.3 (Ethernet) y ISO 8802.5 (Token Ring)
 - Telefonía analógica
 - Telefonía digital
 - Terminales síncronos
 - Terminales asíncronos
 - Líneas de control y alarmas
- **Blindado.** Cada par se cubre con una malla metálica, de la misma forma que los cables coaxiales, y el conjunto de pares se recubre con una lámina blindada. Se referencia frecuentemente con sus siglas en inglés STP (*Shield Twisted Pair*, Par Trenzado blindado).

El empleo de una malla blindada reduce la tasa de error, pero incrementa el coste al requerirse un proceso de fabricación más costoso.

- **Uniforme.** Cada uno de los pares es trenzado uniformemente durante su creación. Esto elimina la mayoría de las interferencias entre cables y además protege al conjunto de los cables de interferencias exteriores. Se realiza un blindaje global de todos los pares mediante una lámina externa blindada. Esta técnica permite tener características similares al cable blindado con unos costes por metro ligeramente inferior.

Fibra Óptica



Este cable está constituido por uno o más hilos de fibra de vidrio. Cada fibra de vidrio consta de:

- Un núcleo central de fibra con un alto índice de refracción.
- Una cubierta que rodea al núcleo, de material similar, con un índice de refracción ligeramente menor.
- Una envoltura que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona protección al núcleo. Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra.

La luz producida por diodos o por láser, viaja a través del núcleo debido a la reflexión que se produce en la cubierta, y es convertida en señal eléctrica en el extremo receptor.

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: gran ancho de banda, baja atenuación de la señal, integridad, inmunidad a interferencias electromagnéticas, alta seguridad y larga duración. Su mayor desventaja es su coste de producción superior al resto de los tipos de cable, debido a necesitarse el empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción. La terminación de los cables de fibra óptica requiere un tratamiento especial que ocasiona un aumento de los costes de instalación.

Uno de los parámetros más característicos de las fibras es su relación entre los índices de refracción del núcleo y de la cubierta que depende también del radio del núcleo y que se denomina frecuencia fundamental o normalizada; también se conoce como apertura numérica y es adimensional. Según el valor de este parámetro se pueden clasificar los cables de fibra óptica en dos clases:

- **Modo Simple(o Unimodal).** Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a $2'405$, un único modo electromagnético viaja a través de la línea, es decir, una sola vía y por tanto ésta se denomina Modo Simple.

Este tipo de fibra necesita el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son

utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado.

- **Multimodo.** Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2'405, se transmiten varios modos electromagnéticos por la fibra, denominándose por este motivo fibra multimodo.

Las fibras multimodo son las más utilizadas en las redes locales por su bajo coste. Los diámetros más frecuentes 62'5/125 y 100/140 micras. Las distancias de transmisión de este tipo de fibras están alrededor de los 2'4 kms. y se utilizan a diferentes velocidades: 10 Mbps, 16 Mbps y 100 Mbps.

Las características generales de la fibra óptica son:

- **Ancho de banda.** La fibra óptica proporciona un ancho de banda significativamente mayor que los cables de pares (blindado/no blindado) y el Coaxial. Aunque en la actualidad se están utilizando velocidades de 1,7 Gbps en las redes públicas, la utilización de frecuencias más altas (luz visible) permitirá alcanzar los 39 Gbps.

El ancho de banda de la fibra óptica permite transmitir datos, voz, vídeo, etc.

- **Distancia.** La baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores.
- **Integridad de datos.** En condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (*Bit Error Rate*) menor de 10^{-11} . Esta característica permite que los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesiten implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.
- **Duración.** La fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas. Gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.
- **Seguridad.** Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.

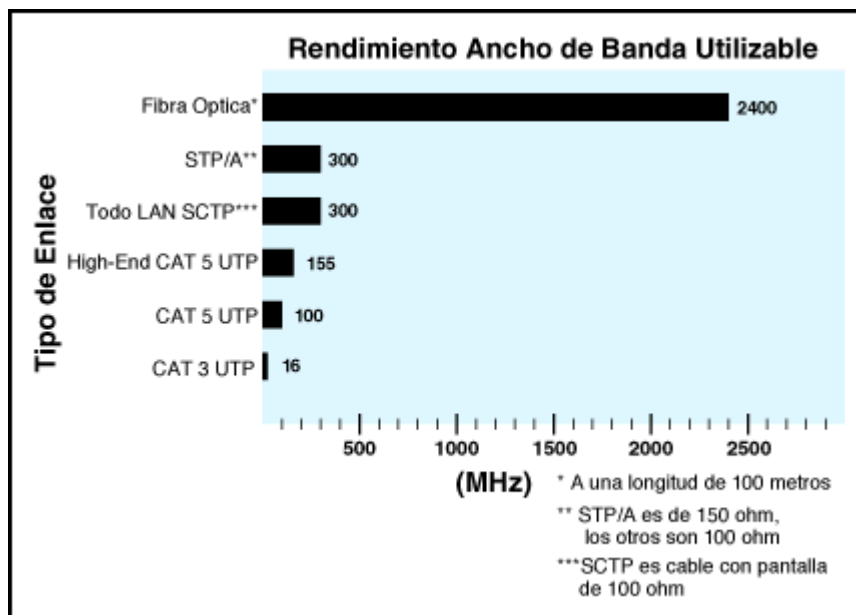
La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial.

En el siguiente cuadro se presenta una comparativa de los distintos tipos de cables descritos.

	Par Trenzado No	Par Trenzado Blindado	Coaxial	Fibra Óptica
Teconología ampliamente probada	Si	Si	Si	Si
Ancho de banda	Medio	Medio	Alto	Muy Alto
Hasta 1 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 10 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 20 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 100 Mhz	Si (*)	Si	Si	Si
27 Canales video	No	No	Si	Si
Canal Full Duplex	Si	Si	Si	Si
Distancias medias	100 m 65 Mhz	100 m 67 Mhz	500 (Ethernet)	2 km (Multi.) 100 km (Mono.)
Inmunidad Electromagnética	Limitada	Media	Media	Alta
Seguridad	Baja	Baja	Media	Alta
Coste	Bajo	Medio	Medio	Alto

(*) UTP Categoría 5

RENDIMIENTO DE CABLES SEGÚN ANCHO DE BANDA



Evolución de los Sistemas de Cableado

A principios de la década de los 80's, cuando las computadoras se comenzaron a enlazar a fin de intercambiar información, se usaron muchos modelos de cableado diferentes. Algunas compañías construyeron sus sistemas basados en cable coaxial. Otras pensaron que el bi-coaxial u otros tipos trabajarían mejor.

Con esos cables tenían que seguirse ciertos parámetros a fin de hacer funcionar el sistema. Se tenían que usar cierto tipo de conectores, se tuvieron que establecer longitudes máximas de tendido, y fueron necesarias topologías particulares. Vease la figura 1.

A través de la definición de cada aspecto de sus sistemas, los fabricantes "encerraban" a

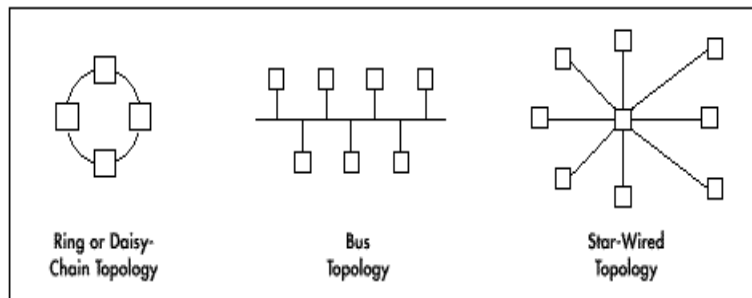


Figure 1. Network Topologies

los consumidores dentro de sistemas que eran propiedad privada de cada quien. El sistema de un fabricante no trabajaba con el de otro, ni utilizaba cualquier otro tipo de cable. Si un consumidor decidía cambiar sistemas, no solo necesitaba comprar nueva electrónica y programación, sino que también necesitaba cambiar el cableado.

Localizar fallas en sistemas los privados era muy difícil y tardado, comparado con los actuales sistemas de cableado estructurado. Un problema en cualquier estación de trabajo podía traer la caída del sistema completo, sin dejar indicio al administrador de la red, de donde pudo haber ocurrido el problema.

En el caso de una topología de margarita, localizar la falla consistía en arrancar una máquina y físicamente rastrear los cables hacia cada una de las otras máquinas en la red. Eventualmente se encontraba la causa del problema, tal como una conexión rota. Una vez terminadas las reparaciones, se levantaba el sistema de nuevo en línea. El proceso podía durar horas o días, dejando a los usuarios paralizados. Con tales sistemas, los traslados, adiciones, o cambios eran también difíciles. Cada vez que se agregaba una nueva máquina, se tenía que instalar cable nuevo e insertarlo en el anillo, o anexarlo a la línea. Aún más, pudiera tenerse que dar de baja el sistema completo para agregar un nuevo usuario.

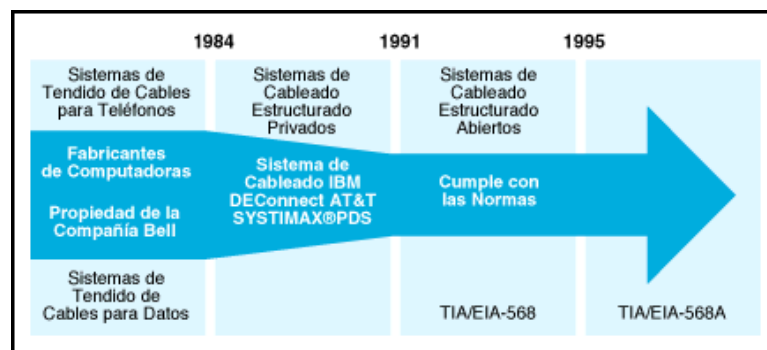
Estos factores contribuyeron a aumentar la frustración entre los administradores de redes, quienes constantemente buscaban formas más fáciles de mantener sus redes, reducir los tiempos fuera de servicio, y bajar costos. De hecho, los estudios han mostrado que hasta un 70% de las caídas de red en un sistema privado no estructurado, es atribuible al cableado (LAN Times, 1991).

El sistema de cableado telefónico complementó el problema de los sistemas privados. Como parte de su acuerdo operativo para 1984, AT&T ya no se hizo responsable del cableado al interior de las instalaciones del cliente y desde entonces, el proveedor del servicio mantiene el sistema solo hasta el punto de acometida. Más allá de este punto, el mantenimiento y actualización del sistema telefónico, fue responsabilidad del cliente.

Como resultado, los administradores de redes tenían (y muchos) problemas, 2 sistemas de cableado distintos que demandan total y particular atención. El deseo de un sistema que pudiera

usarse para cualquier aplicación, sin los consecuentes problemas y dolores de cabeza de los sistemas anteriores, creció exponencialmente hasta la llegada del cableado estructurado.

Los sistemas de cableado de lugares utilizados para servicios de telecomunicaciones, han experimentado una constante evolución con el correr de los años. Los sistemas de cableado para teléfonos fueron en una oportunidad especificados e instalados por las compañías de teléfonos, mientras que el cableado para datos estaba determinado por los proveedores del equipo de computación. Después de la división de la compañía AT&T en los Estados Unidos, se hicieron intentos para simplificar el cableado, mediante la introducción de un enfoque más universal. A pesar de que estos sistemas ayudaron a definir las pautas relacionadas con el cableado, no fue sino hasta la publicación de la norma sobre tendido de cables en edificios ANSI/EIA/TIA-568 en 1991, que estuvieron disponibles las especificaciones completas para guiar en la selección e instalación de los sistemas de cableado.



Puntos Claves a Tener en Cuenta

Este cableado que "cumple con las normas" está previsto para acomodar una amplia variedad de aplicaciones de sistemas (por ejemplo, voz, fax, módem, mainframe y LAN), utilizando un esquema de cableado universal. A pesar de que este enfoque ha simplificado los métodos de cableado y de la selección de los componentes, quedan todavía varios puntos claves que hay que tener en cuenta:

- Requerimientos de funcionamiento y de ancho de banda
- Aplicaciones en redes apoyadas
- Costo durante la vida útil
- Características del producto
- Apoyo técnico y servicio

Estos puntos son importantes porque contemplan varios aspectos relacionados con la especificación, compra, y mantenimiento de un sistema de cableado. Recuerde estas preguntas cuando examina las secciones que siguen:

- ¿Cuánto tiempo va a permanecer el sistema en uso?
- ¿Qué demandas de funcionamiento y de aplicación se le impondrán al sistema?
- ¿Existen requerimientos físicos especiales en el edificio que deberán ser considerados?
- ¿Qué tipo de apoyo es necesario para el producto y el diseño?

A pesar de que las normas han avanzado lo suficiente para poner un poco de orden a los sistemas de cableado, estas consideraciones adicionales lo llevan un paso más allá para arribar a la selección de un sistema que es flexible, confiable, manejable y a prueba del futuro.

GUÍA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.

El propósito de esta guía es informar acerca de los aspectos principales de un cableado estructurado.

Los Elementos Principales de un Cableado Estructurado Cableado Horizontal

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde la salida de área de trabajo de telecomunicaciones (Work Area Outlet, WAO) hasta el cuarto de telecomunicaciones.

Cableado del Backbone

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

Cableado Estructurado.

Es un Sistema de Cableado diseñado en una jerarquía lógica que adapta todo el cableado existente, y el futuro, en un único sistema. Un sistema de cableado estructurado exige una topología en estrella, que permite una administración sencilla y una capacidad de crecimiento flexible.

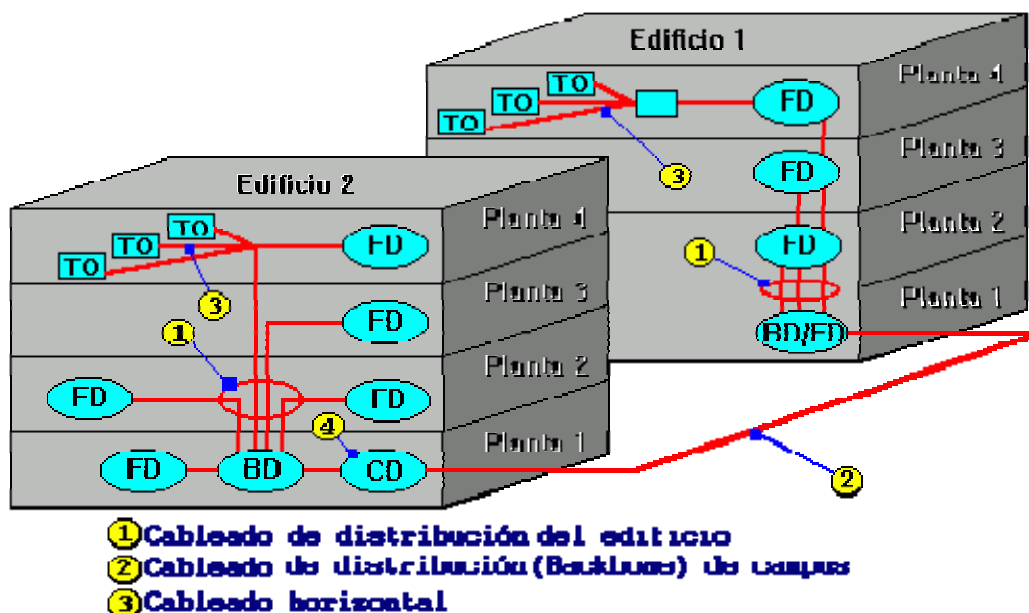
Entre las características generales de un sistema de cableado estructurado destacan las siguientes:

- La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar el resto de los puestos. Sólo se configuran las conexiones del enlace particular.
- La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar a nivel centralizado.
- Mediante una topología física en estrella se hace posible configurar distintas topologías lógicas tanto en bus como en anillo, simplemente reconfigurando centralizadamente las conexiones.

Una solución de cableado estructurado se divide en una serie de subsistemas. Cada subsistema tiene una variedad de cables y productos diseñados para proporcionar una solución adecuada para cada caso. Los distintos elementos que lo componen son los siguientes:

- Repartidor de Campus (CD; *Campus Distributor*)
- Cable de distribución (*Backbone*) de Campus
- Repartidor Principal o del Edificio (BD; *Building Distributor*)
- Cable de distribución (*Backbone*) de Edificio
- Subrepartidor de Planta (FD; *Floor Distributor*)
- Cable Horizontal
- Punto de Transición opcional (TP; *Transition Point*)
- Toma ofimática (TO)
- Punto de acceso o conexión

La siguiente figura muestra una distribución típica de los distintos elementos.



Un sistema de cableado estructurado se puede dividir en cuatro Subsistemas básicos.

- Subsistema de Administración
- Subsistema de Distribución de Campus
- Subsistema Distribución de Edificio
- Subsistema de Cableado Horizontal

Los tres últimos subsistemas están formados por:

- Medio de transmisión
- Terminación mecánica del medio de transmisión, regletas, paneles o tomas
- Cables de interconexión o cables puente.

Los dos subsistemas de distribución y en el de cableado horizontal se interconectan mediante cables de interconexión y puentes de forma que el sistema de cableado pueda soportar diferentes topologías como bus, estrella y anillo, realizándose estas configuraciones a nivel de subrepartidor de cada planta.

Subsistemas de cableado estructurado.

Los diferentes subsistemas componentes del cableado estructurado son los siguientes:

Subsistema de Administración

Los elementos incluidos en este sistema son entre otros:

- Armarios repartidores
- Equipos de comunicaciones
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)
- Cuadros de alimentación
- Tomas de tierra

Armarios repartidores

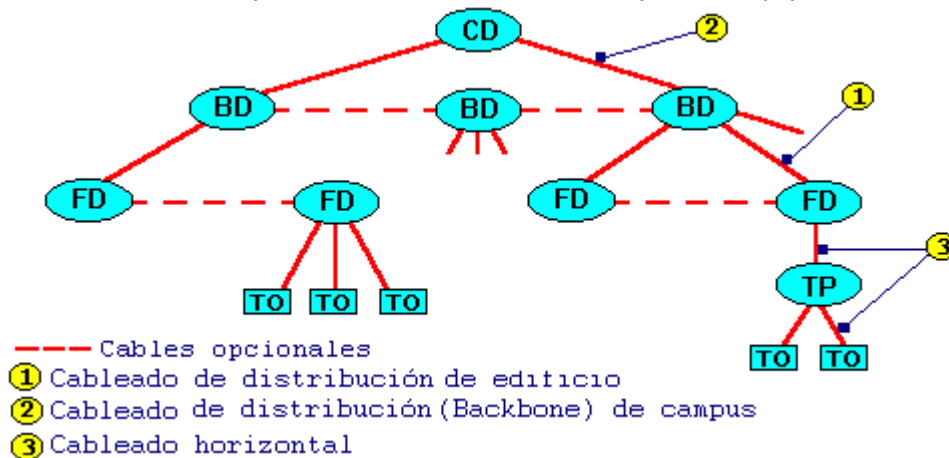
Los armarios repartidores de planta (FD) deberán situarse, siempre que haya espacio disponible, lo más cerca posible de la(s) vertical(es). En la instalación de los repartidores de edificio (BD) y de campus (CD) debe considerarse también su proximidad a los cables exteriores. En el caso de instalarse equipos de comunicaciones será necesario instalar una acometida eléctrica y la ventilación adecuada.

Los repartidores de planta deberán estar distribuidos de manera que se minimicen las distancias que los separan de las rosetas, a la vez que se reduzca el número de ellos necesarios.

Los módulos de regletas deberán permitir especialmente:

- La interconexión fácil mediante cables conectores (*patch cords*) y cables puente o de interconexión entre distintas regletas que componen el sistema de cableado estructurado.
- La integridad del apantallamiento en la conexión de los cables caso de utilizarse sistemas apantallados.
- La prueba y monitorización del sistema de cableado.

Los módulos de regletas se deben unir en el momento del montaje a un portaetiquetas que permita la identificación de los puntos de acceso, de los cables y de los equipos.



Los repartidores conectados juntos forman una estructura jerárquica tal como se muestra en la siguiente figura.

Esta forma jerárquica proporciona al sistema de cableado de un alto grado de flexibilidad necesario para acomodar una variedad de aplicaciones, configurando las diferentes topologías por la interconexión de los cables puentes y los equipos terminales. repartidor de campus se conecta a los repartidores de edificio asociados a través del cable de distribución o *backbone* del campus. El repartidor de edificio se conecta a sus subrepartidores vía el cable de distribución del edificio.

Subsistema de Cableado Horizontal

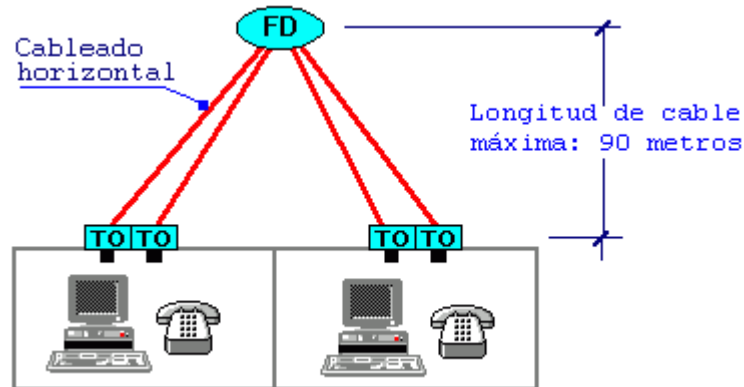
Se extiende desde el subrepartidor de planta (FD) hasta el punto de acceso o conexión pasando por la toma ofimática. Está compuesto por:

- Cables horizontales
- Terminaciones mecánicas (regletas o paneles) de los cables horizontales (en repartidores Planta)
- Cables puentes en el Repartidor de Planta.
- Punto de acceso

Cableado Horizontal

El cableado horizontal ha de estar compuesto por un cable individual y continuo que conecta el punto de acceso y el distribuidor de Planta. Si es necesario puede contener un solo punto de Transición entre cables con características eléctricas equivalente. La siguiente figura

muestra la topología en estrella recomendada y las distancias máximas permitidas para cables horizontales.



El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

Cable Horizontal y Hardware de Conexión. (también llamado "cableado horizontal") Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.

Rutas y Espacios Horizontales. (también llamado "sistemas de distribución horizontal") Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El cableado horizontal incluye:

Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).

Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Páneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal típicamente:

Contiene más cable que el cableado del backbone.

Es menos accesible que el cableado del backbone.

La máxima longitud para un cable horizontal ha de ser de 90 metros con independencia del tipo de cable. La suma de los cables puente, cordones de adaptación y cables de equipos no deben sumar más de 10 metros; estos cables pueden tener diferentes características de atenuación que el cable horizontal, pero la suma total de la atenuación de estos cables ha de ser el equivalente a estos 10 metros.

Se recomiendan los siguientes cables y conectores para el cableado horizontal:

- Cable de par trenzado no apantallado (UTP) de cuatro pares de 100 ohmios terminado con un conector hembra modular de ocho posiciones para EIA/TIA 570, conocido como RJ-45.
- Cable de par trenzado apantallado (STP) de dos pares de 150 ohmios terminado con un conector hermafrodita para ISO 8802.5, conocido como conector LAN.
- Cable Coaxial de 50 ohmios terminado en un conector hembra BNC para ISO 8802.3.
- Cable de fibra óptica de 62,5/125 micras con conectores normalizados de Fibra Óptica para cableado horizontal (conectores SC).

Los cables se colocarán horizontalmente en la conducción empleada y se fijarán en capas mediante abrazaderas colocadas a intervalos de 4 metros.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO:

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- Comunicaciones de voz (teléfono).

- Comunicaciones de datos.

- Redes de área local.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

TOPOLOGIA:

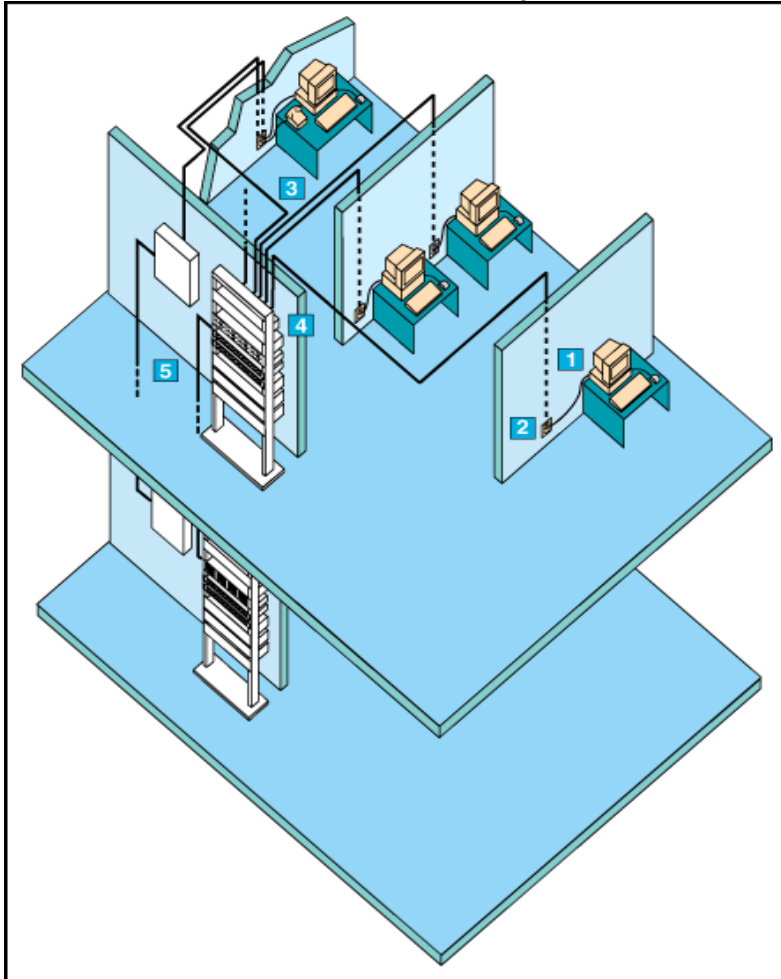
El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada salida de del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer transición a cable de alfombra (UTC).

No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.

DISTANCIA DEL CABLE:

La distancia horizontal máxima es de 90 metros independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

Un Sistema de Cableado Estructurado Típico



1. Ensamblajes para Conexiones & Provisionales de Cables
2. Salidas de información
3. Cable Horizontal
4. Productos para Interconexión
5. Cable Principal

* POTS = Plain Old Telephone System.

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar múltiples sistemas de computación y de teléfono, independientemente de quién fabricó los componentes del mismo. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología tipo estrella, facilitando la interconexión y la administración del sistema. Esta disposición permite la comunicación con virtualmente cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento. Un plan de cableado bien diseñado puede incluir distintas soluciones de cableado independiente, utilizando diferentes

tipos de medios, e instalados en cada estación de trabajo para acomodar los requerimientos de funcionamiento del sistema.

Elementos Componentes del Sistema

Productos para la Interconexión.

Los productos para la interconexión proveen del medio de terminación para el cableado y al mismo tiempo sientan las bases para administrar los traslados, las adiciones y los cambios. Hay dos tipos de equipo para interconectar: los paneles conmutadores o "patch panels", y los bloques con perforaciones o bloques tipo "punch-down".

Cable

Principal

Un sistema de cableado estructurado consiste de cables horizontales de distribución independiente, conectados por intermedio de productos para interconexión al cableado ascendente o cableado principal. El cable principal parte del punto principal de distribución y se interconecta con todas las salidas de telecomunicaciones. Los cables principales están hechos típicamente de fibras ópticas o de cobre con pares múltiples.

CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones.

El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que puedan haber en un edificio.

Ejemplo de racks combinando cableado estructurado y servidores.

Ejemplo de racks combinando teléfono y datos.

Cuarto de Equipo

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

De acuerdo al NEC, NFPA-70 Artículo 110-16, debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar de equipo con partes expuestas sin aislamiento.

Todos los andenes y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-310.

La tornillería debe ser métrica M6.

Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.

ESTANDARES RELACIONADOS:

- Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
- Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
- Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
- Manual de Método de Distribución de Telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service International.
- ISO/IEC 11801 Generic Cabling for customer Premises.
- National Electrical Code 1996(NEC).
- Código Eléctrico Nacional (CODEC).

DUCTOS:

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops". Entre TC de un mismo piso debe haber mínimo un conduit de 75 mm.

CONTROL AMBIENTAL:

En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

POTENCIA:

Deben haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los andenes. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado a el cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los andenes.

Separado de estos tomas deben haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba etc. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cms. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes.

DISPOSICION DE EQUIPOS:

Los andenes (racks) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén.

Canalizaciones y accesos

Para la instalación de un sistema de cableado es preciso realizar actuaciones sobre la estructura constructiva de los distintos edificios involucrados. A continuación se indican consideraciones de carácter general para distintas situaciones posibles. En caso de disponerse de ellas, debe seguirse las especificaciones indicadas por el departamento de infraestructuras de la empresa usuaria para la realización de obras de canalización.

La norma prEN 50098-3, en fase de preparación, recomienda prácticas de instalación de cables de cobre y fibra óptica, en el momento de su finalización deberá ser exigido su cumplimiento en las instalaciones contratadas.

Este apartado se complementa con el punto 3.1 que incluye normas de instalación.

Cableado Interior

Los cables interiores incluyen el cableado horizontal desde el armario repartidor de planta correspondiente hasta el área de trabajo y del cableado de distribución para la conexión de los distintos repartidores de planta.

La instalación de un sistema de cableado en un edificio nuevo es relativamente sencilla, si se toma la precaución de considerar el cableado un componente a incluir en la planificación de la obra, debido a que los instaladores no tienen que preocuparse por la rotura de panelados, pintura, suelos, etc. La situación en edificios ya existentes es radicalmente diferente.

Las principales opciones de encaminamiento para la distribución hacia el área de trabajo son:

- Falso suelo
- Suelo con canalizaciones
- Conducto en suelo
- Canaleta horizontal por pared
- Aprovechamiento canalizaciones
- Sobre suelo

La utilización de un esquema concreto como solución genérica para cualquier tipo de edificio es sin duda poco acertado debido a la diversidad de situaciones que se pueden plantear: edificios históricos frente a edificios de nueva construcción, edificios con doble suelo o falso techo frente a edificios con canalización en pared, etc.

Con carácter general se puede decir que, en la actualidad, debido a los procedimientos de construcción existentes, las conducciones por falso techo, en sus distintas modalidades son las más frecuentemente utilizadas con respecto a cualquier otro método. No obstante, se prevé que la tendencia principal sea la utilización de suelo técnico elevado cuando se trate de nuevos edificios o de renovaciones en profundidad de edificios existentes.

La tabla adjunta muestra de manera comparativa las distintas opciones de instalación. Estas opciones tienen carácter complementario, pudiendo utilizarse varias de ellas simultáneamente en un edificio si la instalación así lo demandase.

TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Falso techo	- Proporciona protección mecánica - Reduce emisiones - Incrementa la seguridad	- Alto coste - Instalación previa de conductos - Requiere levantar mucho falso techo - Añade peso - Disminuye altura
Suelo con canalizaciones	- Flexibilidad	- Caro de instalar - La instalación hay que hacerla antes de completar la construcción - Poco estético
Falso suelo	- Flexibilidad - Facilidad de instalación - Gran capacidad para meter cables - Fácil acceso	- Alto coste - Pobre control sobre encaminadores - Disminuye altura
Conducto en suelo	- Bajo coste	- Flexibilidad limitada
Canaleta horizontal por pared	- Fácil acceso - Eficaz en pequeñas instalaciones	- No útil en grandes áreas
Aprovechando instalaciones	- Empleo infraestructura existente	- Limitaciones de espacio
Sobre suelo	- Fácil instalación - Eficaz en áreas de poco movimiento	- No sirve en zonas de gran público

Un parámetro que ha de considerarse en el momento de inclinarse por la utilización de un sistema respecto otro es el diámetro del espacio requerido para el tendido de los cables. Este espacio es función del número de cables que van por un mismo conducto, la superficie de cada uno de ellos y el grado de holgura que se quiera dejar para futuras ampliaciones. Un margen del 30 % es un parámetro adecuado de dimensionado.

Cableado exterior

El cableado exterior posibilita la conexión entre los distintos edificios (cable distribución de campus). El cableado exterior puede ser subterráneo o aéreo. El tendido aéreo es desaconsejable con carácter general debido a su efecto antiestético en este tipo de sistemas.

Con respecto a los cables de exterior subterráneos, deben ir canalizados para permitir un mejor seguimiento y mantenimiento, así como para evitar roturas involuntarias o por descuido, más frecuentes en los cables directamente enterrados. Si se considerase probable necesitar a medio plazo el número de cables tendidos de exterior deben realizarse arquetas a lo largo del trazado para facilitar el nuevo tendido, sin necesidad de realizar calas de exploración.

Si la zona empleada para el tendido puede verse afectada por las acciones de roedores, humedad o cualquier otro agente externo, debe especificarse el cable de exteriores para considerar estos efectos.

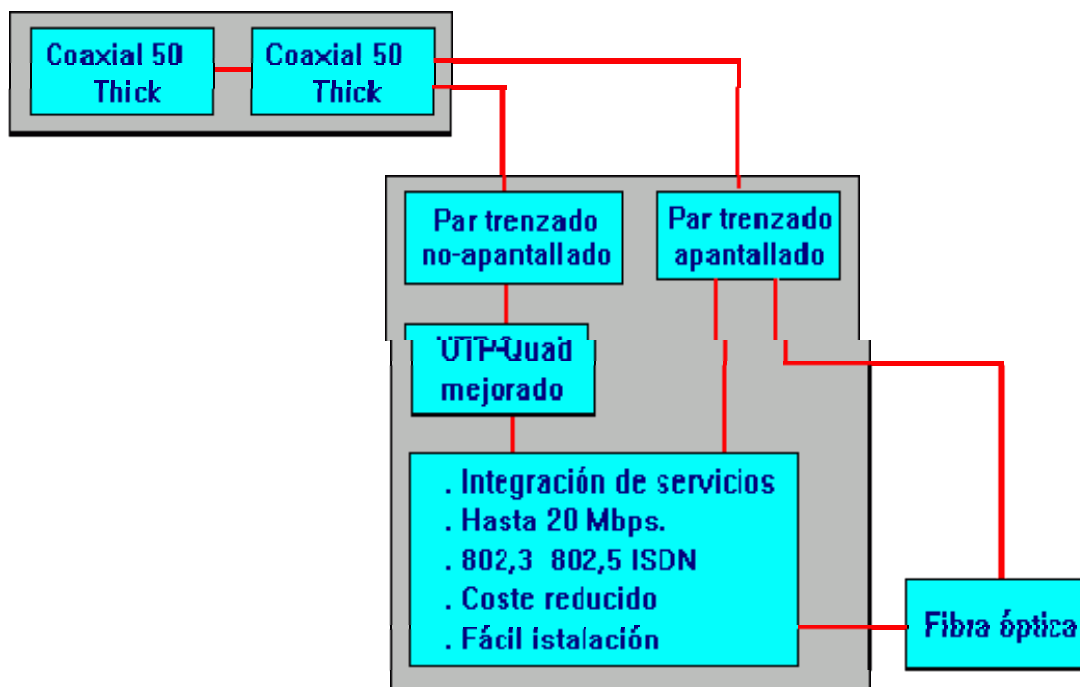
En la realización de canalizaciones de exterior debe estudiarse si es necesario solicitar algún permiso administrativo para la realización de dicha obra, debido a no ser los terrenos empleados propiedad de la institución promotora de la canalización exterior.

2.3.- Tendencias tecnológicas y del mercado

La instalación de nuevos sistemas de cableado ha estado motivada fundamentalmente por la implantación en las empresas de nuevos sistemas telemáticos, en concreto de Redes de Area Local (RAL). En un principio el coaxial fue el tipo de cable más empleado en las Redes de Area Local, tanto en banda ancha como en banda base, debido fundamentalmente a su especificación para las redes Ethernet y Token Ring. Este cableado era específico para la red local, por lo que en la mayoría de las empresas coexistían al menos dos tipos de cables, uno de pares para la telefonía y el nuevo de la red local.

En un número alto de empresas la situación era aún peor al existir, con anterioridad a la Red de Area Local, un sistema informático basado en terminales que había requerido sus propios cables. Tampoco era extraño empresas que tenían distintos tipos de terminales cada uno con tipos de cables distintos. En esta situación cada traslado de un puesto de trabajo requería el tendido de nuevos cables y conectores.

La tendencia del mercado está claramente orientada hacia la utilización de sistemas de cableado estructurado basados en pares trenzados no apantallados para el acceso desde el repartidor de planta hasta el punto de conexión y el empleo de fibra óptica o cables multipar para la distribución en edificio y en el campus. La figura adjunta muestra la evolución entre los distintos tipos de cables existentes.



Los cables de pares trenzados no aptallados pueden ser utilizados por los principales servicios requeridos en el Area de Trabajo, entre los que se incluye la voz y acceso a red local.

Cuando se requiera disponer de velocidades de transmisión elevadas (ancho de banda > 250 Mhz) es necesario plantear la utilización de cable tipo STP (aptallado), dado que a estas frecuencias este tipo de cable asegura el cumplimiento de las normas de compatibilidad electromagnética en las instalaciones. Sin embargo, se están realizando esfuerzos importantes por parte de empresas y organismos internacionales para definir estándares (tales como Gigabit Ethernet) capaces de soportar altas velocidades de transmisión bajo cable UTP, dada la elevada implantación de este tipo de cableado y su facilidad de instalación.

Los cables de fibra óptica en distribución son utilizados mayoritariamente para transmisión de datos y de manera creciente por voz. La digitalización de la voz debe permitir sustituir las mangueras multipar empleadas mayoritariamente en la actualidad para la distribución de voz en el interior de edificios y entre edificios (campus).

6. NORMAS Y ESTANDARES

Una entidad que compila y armoniza diversos estándares de telecomunicaciones es la Building Industry Consulting Service International (BiCSi). El Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM) de BiCSi establece guías pormenorizadas que deben ser tomadas en cuenta para el diseño adecuado de un sistema de cableado estructurado. El Cabling Installation Manual establece las guías técnicas, de acuerdo a estándares, para la instalación física de un sistema de cableado estructurado.



American National Standards Institute



El Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA) publican conjuntamente estándares para la manufactura, instalación y rendimiento de equipo y sistemas de telecomunicaciones y electrónico. Cinco de éstos estándares de ANSI/TIA/EIA definen cableado de telecomunicaciones en edificios. Cada estándar cubre un parte específica del cableado del edificio. Los estándares establecen el cable, hardware, equipo, diseño y prácticas de instalación requeridas. Cada estándar ANSI/TIA/EIA menciona estándares relacionados y otros materiales de referencia. La mayoría de los estándares incluyen secciones que definen términos importantes, acrónimos y símbolos. Los cinco estándares principales de ANSI/TIA/EIA que gobiernan el cableado de telecomunicaciones en edificios son:

ANSI/TIA/EIA-568-A	Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-569	Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-570	Estándar de Alambrado de Telecomunicaciones Residencial y Comercial Liviano
ANSI/TIA/EIA-606	Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-607	Requerimientos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Puenteado de Edificios Comerciales

7.- ASPECTOS TECNICOS EN EL PROCESO DE ADQUISICION DE UN SISTEMA DE CABLEADO

En esta parte del trabajo pretendemos dar la orientación suficiente al comprador para la preparación del conjunto de especificaciones que definirán los requisitos que han de cumplir los sistemas de cableado objeto de la adquisición.

Se realiza en primer lugar un análisis de las necesidades del comprador, a continuación se recogen los factores relevantes a tener en cuenta en el proceso de adquisición y, finalmente, se describe cómo deben ser planteadas las especificaciones técnico -funcionales para la elaboración del Pliego de Prescripciones Técnicas, qué normas, estándares y cláusulas tipo pueden ser de aplicación, y cuál es el cuestionario técnico diseñado para normalizar las ofertas y facilitar su evaluación.

3.1.- Análisis de las necesidades del comprador

La elección de un Sistema de Cableado es una tarea que exige, dada su complejidad, no sólo el conocimiento de las distintas tecnologías existentes de cableado, sino también conocimiento del negocio de la organización. El sistema de cableado adoptado debe poder resolver las necesidades de servicios en los próximos 10 ó 15 años, que es el período de vida medio de una instalación. Este plazo de tiempo es superior a la duración prevista de los equipos que interconecta.

Cada sistema de cableado tiene unas características, no existe un esquema ideal. Una lista no exhaustiva de los factores que hay que considerar en el momento de especificar un sistema de cableado son:

- La estrategia en tecnologías de información de la empresa o institución.
- Si el área que va a ser cableada es nueva, está en fase de remodelación o va a tener que estar operativa durante la instalación.
- El número de personas que van a ser soportadas por el nuevo cableado.
- Servicios que debe soportar por puesto individual.
- Localización, diseño, tamaño y tipo de los edificios o plantas involucradas.
- Grado de integración con los equipos actuales.
- Espacios existentes en techos, suelos y verticales para el tendido del cableado. horizontal y vertical respectivamente.
- Disponibilidad de espacio para la localización de armarios y equipos de comunicaciones.
- Permanencia de tiempo previsto en el edificio.
- Nivel de prestaciones exigido al cableado.
- Número probable de reubicaciones y cambios de distribución del personal en el edificio.
- Requisitos de seguridad.
- Costes del cableado y su instalación.
- Procedimientos de mantenimiento que se quiera aplicar.

3.2.- Factores relevantes en el proceso de adquisición

En la definición del objeto del contrato y los requisitos inherentes al mismo, así como en la valoración y comparación de ofertas de los licitadores pueden intervenir muchos factores y de muy diversa índole.

Es de suma importancia que todos los factores relevantes que intervienen en el proceso de contratación queden debidamente recogidos en el pliego de prescripciones técnicas que regule el contrato. Así mismo, es conveniente que las soluciones ofertadas por los licitadores sean recogidas en los cuestionarios disponibles a tal efecto:

- **De empresa**
- **Económicos**
- **Técnicos particulares**

No obstante y a título orientativo en este apartado se hace mención de aquellos factores o consideraciones, que entre los anteriores, pueden intervenir en el proceso de adquisición de un sistema de cableado y cuyo seguimiento debe

3.2.1.- Consideraciones técnicas

El sistema de cableado solicitado deberá ser conforme con la norma europea EN 50173, adaptación de la norma internacional ISO/IEC 11801. La aplicación de esta cláusula determina que el sistema de cableado ha de ser estructurado y emplear en cada uno de los subsistemas los tipos de cables autorizados por la norma.

La instalación se realizará de acuerdo a las especificaciones de un proyecto de cableado el cual contendrá: Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y Presupuesto. Dentro del capítulo correspondiente a Planos se especificarán los siguientes puntos:

- Informe de la situación actual del cableado.
- Localización de todos los puestos de conexión.
- Localización de los distintos repartidores y su conexión entre sí, así como con centralitas y otros equipos de comunicaciones.
- Rutas realizadas por el tendido de todos los cables.

Así mismo dentro del proyecto se indicarán con claridad los siguientes aspectos:

- Número de puestos en cada área
- Número de tomas por puesto
- Posición y tipo de toma
- Detalle del tipo de cables y conectores utilizado en las tomas
- Espacios que hay que reservar para la instalación de los repartidores, incluyendo acceso y mantenimiento.
- Tipo de aplicaciones que puede soportar cada toma.

3.2.2.- Consideraciones económicas

En la actualidad existen una amplia gama de suministradores de sistemas de cableado estructurado, todos ellos con características técnicas similares. Un importante factor diferenciador es el coste de cada solución.

Los costes involucrados en un proyecto de cableado que se incluirán en el capítulo de Presupuesto se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Ingeniería.
- Materiales (cables, rosetas, repartidores, etc.).
- Dirección de obra.
- Tendido y puesta en funcionamiento.
- Certificación final.
- Mantenimiento.

Los costes de instalación de un nuevo sistema de cableado son elevados debido a las altas inversiones necesarias en materiales y los costes de mano de obra del tendido y la obra civil que pueda ser requerida. Los sistemas de cableado estructurado requieren mayores inversiones que sistemas no estructurados debido fundamentalmente a su topología en estrella y el sobredimensionamiento propio de cualquier precableado.

Un parámetro adecuado para comparar distintas ofertas es el coste por puesto, que se obtiene dividiendo el coste total de instalación entre el número de tomas dimensionadas.

La mayor ventaja de los sistemas de cableado estructurado respecto a soluciones no estructurada se encuentra en las labores de mantenimiento. En una solución estructurada, en la mayoría de los casos el alta de un nuevo puesto se limita a realizar las conexiones adecuadas en el repartidor de planta.

La escasa diferencia de costes en instalación de cableado de altas prestaciones (categoría 5 en cableado horizontal) frente a soluciones de prestaciones medias (categoría 3 en cableado horizontal) aconsejan recomendar expresamente la instalación de materiales de categoría 5, aunque no se prevea necesidad de estas prestaciones de modo inmediato.

Como regla general, la dirección de obra será realizada por personal ajeno a la empresa instaladora. Esta figura será responsable de la dirección de proyecto así como de la gestión de las posibles variaciones que fueran necesarias durante la instalación.

3.2.3.- Consideraciones de instalación

De forma genérica a continuación se incluyen algunas consideraciones para la instalación de un sistema de cableado. El responsable de mantenimiento de la zona afectada por el cableado deberá especificar normas de instalación particulares que deban cumplirse en el proceso de instalación.

La calidad final de una instalación de cableado depende de dos factores fundamentales:

- La calidad de los materiales empleados.
- La estricta observación de las "Condiciones y Reglas de Instalación Básicas".

El no cumplimiento de cualquiera de estas dos condiciones compromete la calidad y fiabilidad de la instalación resultante.

Cableado

Los cables de distribución, de circunvalación y los cables horizontales no deberán tener puntos de corte entre los repartidores o entre los repartidores y los puntos de acceso. De igual manera se deberá respetar una distancia en relación con posibles fuentes de perturbaciones electromagnéticas.

Armarios repartidores

Los locales que vaya albergar los distintos repartidores deberán reunir las siguientes características:

- Ubicación que permita la fácil conexión con las infraestructuras de enlaces (conductos de llegada de los cables de la red pública, conductos entre edificios, conducciones de cables, conductos verticales, etc.) y garantice una separación mínima de 3 metros respecto de las principales fuentes de señales parásitas (transformadores, onduladores, ascensores, SAIs, etc.).
- Superficie del suelo determinado por:
 - El número de cables que deban conectarse
 - La estructura del repartidor (una o dos caras)
 - Las exigencias de mantenimiento y de capacidad de evolución
- Acceso fácil y seguro de forma permanente
- Suministro eléctrico que tenga en cuenta las necesidades y exigencias de los equipos de telecomunicaciones y de los equipos informáticos que se vayan a instalar.
- Conexión directa a una tierra con un nivel de impedancia inferior a 5 ohmios.
- Ventilación estática o dinámica, según las necesidades específicas de los equipos que se vayan a instalar.

3.2.4.- Consideraciones de Seguridad

La primera consideración para el diseño de las infraestructuras de cableado es relativa a la seguridad del personal y de los sistemas respecto de:

- El tendido eléctrico y el consiguiente peligro de descarga.
- Medidas de seguridad de las modificaciones que se puedan realizar en la estructura del edificio.
- Comportamiento del sistema de cableado en caso de incendio.

Respecto a este punto hay que considerar que los cables empleados emplean distintos tipos de plásticos en su construcción. Los materiales plásticos empleados deben generar poco humo en caso de incendios, no producir vapores tóxicos o corrosivos y no favorecer la propagación del fuego.

Por consiguiente los sistemas de cableado deben seguir las normas específicas en materia de seguridad.

3.2.5.- Compatibilidad Electromagnética

Los sistemas de cableado son susceptibles de producir en su funcionamiento energía electromagnética por las señales que transmiten así, como verse afectados por perturbaciones electromagnéticas exteriores (cables de energía, iluminación, aparatos eléctricos, etc.).

Se ha realizado un especial esfuerzo en esta área y a partir de 1996 es de obligado cumplimiento la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/EEC reflejada en el Real Decreto 444/1994. con el fin de garantizar el funcionamiento eficiente de los sistemas de cableados y de los servicios y redes de telecomunicaciones que coexistan en las empresa. Sobre todo para cable no apantallado UTP cuando las velocidades de proceso aumentan considerablemente por la aparición de nuevas tecnologías.

3.2.5.1-EVITADO DE INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos :

Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).

Cables de corriente alterna

Mínimo 13 cm. Para cables con 2KVA o menos

Mínimo 30 cm. Para cables de 2KVA a 5KVA

Mínimo 91 cm. Para cables con mas de 5KVA

Luces fluorescentes y balastros (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.

Intercomunicadores (mínimo 12 cm.)

Equipo de soldadura

Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).

Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

3.3.- Diseño del pliego de prescripciones técnicas particulares

En la Guía para la Tramitación de Adquisiciones de Bienes y Servicios Informáticos se recogen recomendaciones de carácter general para la elaboración de los Pliegos de Prescripciones Administrativas y Técnicas, así como para la evaluación y selección de ofertas.

En el pliego de prescripciones técnicas se deben indicar aquellas consideraciones que, extraídas del proceso de análisis de necesidades efectuado previamente, van a determinar las características y requisitos del objeto de nuestro contrato y en el caso particular de sistemas de cableado deberán contemplar aspectos tales como:

- Descripción de la infraestructura de comunicaciones que se pretende realizar junto con los edificios implicados.
- Tipos de servicios que debe cubrir la infraestructura de comunicaciones: transferencia de voz y datos, imágenes de TV, etc.
- Fiabilidad de utilización y las velocidades de transmisión necesarias.
- Estructura de cableado requerida, tipo y número de repartidores.
- Tipo y número de redes mínimo que deben poder interconectarse en cada edificio.
- Tipo, número y características de las canalizaciones requeridas, tanto exteriores como interiores.
- Topología del cableado interior: armarios de distribución, cableado vertical, cableado horizontal y tomas de usuario.
- Planos de los edificios e instalaciones a interconectar.

8. Normas y estándares aplicables

A continuación se indican las distintas normas aplicables para un sistema de cableado clasificadas en grupos.

Cableado estructurado

El estándar **CEN/CENELEC** a nivel europeo para el cableado de telecomunicaciones en edificios está publicado en la norma **EN 50173** (*Performance requirements of generic cabling schemes*) sobre cadenas de enlace (o conjunto de elementos que constituyen un subsistema: toma de pares, cables de distribución horizontal y cordones de parcheo). Esta especificación recoge la reglamentación **ISO/IEC 11801** (*Generic Cabling for Customer Premises*) excepto en aspectos relacionados con el apantallamiento de diferentes elementos del sistema y la norma de Compatibilidad Electromagnética. El objetivo de este estándar es proporcionar un sistema de cableado normalizado de obligado cumplimiento que soporte entornos de productos y proveedor múltiple.

La norma internacional **ISO/IEC 11801** está basada en el contenido de las normas americanas **EIA/TIA-568** (Estándar de cableado para edificios comerciales) desarrolladas por la *Electronics Industry Association* (EIA) y la *Telecommunications Industry Association* (TIA).

La normativa presentada en la **EIA/TIA-568** se completa con los boletines **TSB-36** (Especificaciones adicionales para cables UTP) y **TSB-40** (Especificaciones adicionales de transmisión para la conexión de cables UTP), en dichos documentos se dan las diferentes especificaciones divididas por "Categorías" de cable UTP así como los elementos de interconexión correspondientes (módulos, conectores, etc). También se describen las técnicas empleadas para medir dichas especificaciones.

La norma central que especifica un género de sistema de cableado para telecomunicaciones que soporte un ambiente multi producto y multi proveedor, es la norma ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones". Esta norma fue desarrollada y aprobada por comités del Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI), la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), y la Asociación de la Industria Electrónica, (EIA), todos de los E.U.A. Estos comités están compuestos por representantes de varios fabricantes,

distribuidores, y consumidores de la industria de redes. La norma establece criterios técnicos y de rendimiento para diversos componentes y configuraciones de sistemas.

Además, hay un número de normas relacionadas que deben seguirse con apego para asegurar el máximo beneficio posible del sistema de cableado estructurado. Dichas normas incluyen la ANSI/EIA/TIA-569, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones", que proporciona directrices para conformar ubicaciones, áreas, y vías a través de las cuales se instalan los equipos y medios de telecomunicaciones. También detalla algunas consideraciones a seguir cuando se diseñan y construyen edificios que incluyan sistemas de telecomunicaciones.

Otra norma relacionada es la ANSI/TIA/EIA-606, "Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales". Proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado. Seguir esta norma, permite una mejor administración de una red, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones. Facilita además la localización de fallas, detallando cada cable tendido por características tales como tipo, función, aplicación, usuario, y disposición.

ANSI/TIA/EIA-607, "Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales", que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos de telecomunicaciones subsecuentemente instalados.

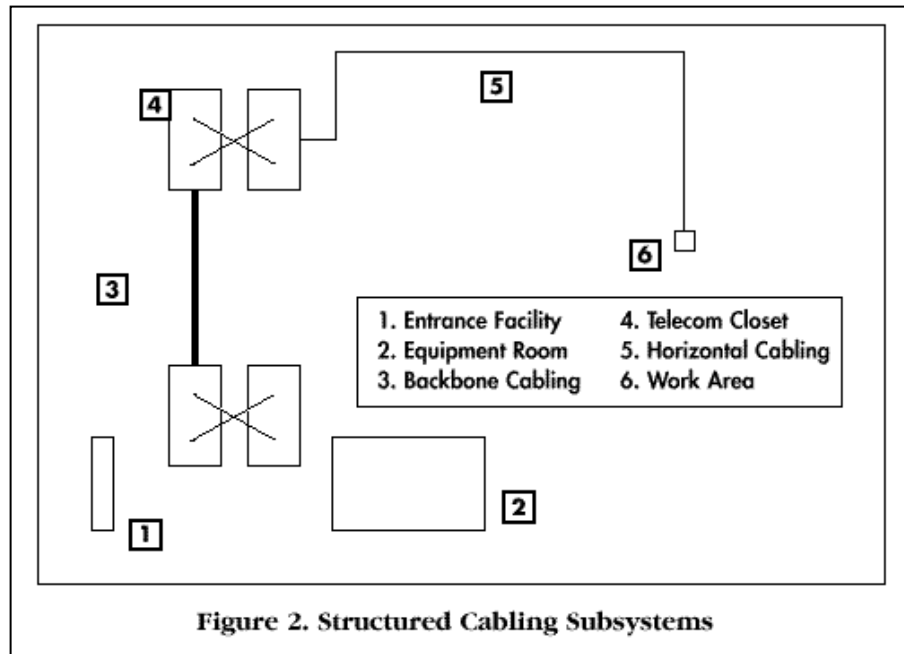
Cada uno de estas normas funciona en conjunto con la 568-A. Cuando se diseña e instala cualquier sistema de telecomunicaciones, se deben revisar las normas adicionales como el código eléctrico nacional (NEC) de los E.U.A., o las leyes y previsiones locales como las especificaciones NOM (Norma Oficial Mexicana). Este documento se concentra en la norma 568-A y describe algunos de los elementos básicos de un sistema genérico de cableado, tipos de cable y algunas de sus ventajas y desventajas, así como prácticas y requisitos de instalación.

Subsistemas de la norma ANSI/TIA/EIA-568-A

La norma ANSI/TIA/EIA-568-A especifica los requisitos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de edificios comerciales, incluyendo salidas y conectores, así como entre edificios de conjuntos arquitectónicos. De acuerdo a la norma, un sistema de cableado estructurado consiste de 6 subsistemas funcionales:

1. Instalación de entrada, o acometida, es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas. Este es el punto de demarcación entre el portador y el cliente, y en donde están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje.
2. El cuarto, local, o sala de máquinas o equipos es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones (v.g., PBX, equipos de cómputo, conmutadores de imagen, etc.) que da servicio a los usuarios en el edificio.
3. El eje de cableado central proporciona interconexión entre los gabinetes de telecomunicaciones, locales de equipo, e instalaciones de entrada. Consiste de cables centrales, interconexiones principales e intermedias, terminaciones mecánicas, y puentes de interconexión. Los cables centrales conectan gabinetes dentro de un edificio o entre edificios.
4. Gabinete de telecomunicaciones es donde terminan en sus conectores compatibles, los cables de distribución horizontal. Igualmente el eje de cableado central termina en los gabinetes, conectado con puentes o cables de puenteo, a fin de proporcionar conectividad flexible para extender los diversos servicios a los usuarios en las tomas o salidas de telecomunicaciones.
5. El cableado horizontal consiste en el medio físico usado para conectar cada toma o salida a un gabinete. Se pueden usar varios tipos de cable para la distribución horizontal. Cada tipo tiene sus propias limitaciones de desempeño, tamaño, costo, y facilidad de uso. (Más sobre esto, más adelante.)
6. El área de trabajo, sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario. Todos los adaptadores, filtros, o acopladores usados para adaptar equipo

electrónico diverso al sistema de cableado estructurado, deben ser ajenos a la toma o salida de telecomunicaciones, y están fuera del alcance de la norma 568-A



La Figura 2 ilustra las relaciones entre los 6 subsistemas

Otras especificaciones de interés son las normas **EIA/TIA-569** que definen los diferentes tipos de cables que han de ser instalados en el interior de edificios comerciales, incluyendo el diseño de canalizaciones, y la **EIA/TIA-569**, enfocada a cableado de edificios residenciales y pequeños comercios.

En desarrollo se encuentran otros nuevos estándares:

- **ANSI/EIA/TIA-606** Administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales (canalización, ubicación de equipos y sistemas de cableado).
- **ANSI/EIA/TIA-607** Conexión a tierra y aparejo del cableado de equipos de telecomunicación de edificios comerciales.
- **EIA/TIA pn-2416** Cableado troncal para edificios residenciales
- **EIA/TIA pn-3012** Cableado de instalaciones con fibra óptica
- **EIA/TIA pn-3013** Cableado de instalaciones de la red principal de edificios con fibra óptica monomodo.

Por su parte, la normativa europea **CENELEC** recoge otras especificaciones entre las que destacan:

- **EN 50167** Cables de distribución horizontal (Especificación intermedia para cables con pantalla común para utilización en cableados horizontales para la transmisión digital).
- **EN 50168** Cables de parcheo y conexión a los terminales (Especificación intermedia para cables con pantalla común para utilización en cableados de áreas de trabajo para la transmisión digital).
- **EN 50169** Cables de distribución vertical (Especificación intermedia para cables con pantalla común para utilización en cableados troncales (campus y verticales) para la transmisión digital).
- **EN 50174** Guía de instalación de un proyecto precableado.
- **EN 50098-1** Norma sobre instalación de un usuario de acceso básico a la RDSI (completa la ETS 300012).
- **EN 50098-2** Norma sobre acceso primario a la RDSI (completa la ETS 30011).
- **EN 50098-3** Norma sobre instalación del cable.
- **EN 50098-4** Norma sobre cableado estructurado de propósito general.

Compatibilidad Electromagnética

A partir de 1996 es de obligado cumplimiento la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/EEC reflejada en el Real Decreto 444/1994 donde se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a Compatibilidad Electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones. Son de referencia las siguientes normas:

- **EN 50081** Norma genérica de emisión sobre compatibilidad electromagnética.
- **EN 50082-1** Norma genérica de inmunidad sobre compatibilidad electromagnética.
- **EN 55022** Norma de producto sobre la emisión de las Tecnologías de la Información (en elaboración)
- **EN 55024** Norma de producto sobre inmunidad de la Tecnologías de la Información.

Seguridad

Con relación a seguridad son de referencia las siguientes normas:

- **IEC 332** Norma sobre propagación de incendios.
- **IEC 754** Norma sobre emisión de gases tóxicos.
- **IEC 1034** Norma sobre emisión de humo.

Cláusulas tipo aplicable

Cláusulas tipo CIABSI

Las cláusulas tipo aplicable a esta guía podrán ser las siguientes:

- Cláusula tipo de ampliación de cobertura de mantenimiento.
- Cláusula de actualización tecnológica de equipos arrendados.
- Cláusula tipo de certificado de empresa registrada.
- Cláusula tipo de cliente más favorecido.
- Cláusula de evaluación de recursos humanos.
- Cláusula tipo de garantía de calidad.
- Cláusula tipo de modificación de contratos de mantenimiento.
- Cláusula tipo de normalización.
- Pruebas de eficiencia.

CLAUSULA EPHOS

Entre las cláusulas recogidas en el manual europeo para las Compras Públicas de Sistemas Abiertos, Fase 2 (EPHOS-2) que deben ser recogidos en las propuestas de contrataciones públicas, están las siguientes:

- **Cláusula 1:** El cableado será conforme a la norma EN 50173 (ISO 11801). Como el manual EPHOS es anterior a la elaboración y publicación de la norma europea EN 50173, hace referencia a la normativa internacional anterior (ISO/IEC 11801) pero la norma de referencia en estos momentos debe ser la europea.
- **Cláusula 2:** Los cables deberán ser instalados siguiendo los recorridos e instrucciones dados en los planos.

Los planos del lugar y del edificio deberán estar disponibles para el suministrador. Estos deberán incluir detalles de la situación de las rosetas, situación de los cuadros y armarios de distribución, rutas propuestas para el tendido de cables y la situación de aquellos equipos específicos que deban ser conectados al sistema de cableado (como por ejemplo, una centralita de voz).

- **Cláusula 3:** Los requisitos del cableado horizontal serán los siguientes:

Localización del área a cubrir en el edificio.

- Tamaño del área
- Número de zócalos o rosetas
- Número de conexiones en cada zócalo o roseta
- Situación de cada cuadro de distribución de planta
- Tamaño de las áreas destinadas a los cuadros de distribución, incluyendo capacidad de acceso y mantenimiento
- Aplicaciones del cableado a que se destinará cada conexión
- **Cláusula 4:** Los requisitos del cableado para el Back-bone (incluyendo los subsistemas vertical y de campus) serán los siguientes:
 - Aplicaciones que serán soportadas
 - Ubicación de los equipos activos
 - Caminos de paso existentes (canalizaciones, túneles, pasos aéreos, etc.) indicando la ocupación actual
 - Localización de otros servicios (agua, gas, electricidad)
 - Localización de los centros de distribución del campus
 - Tamaño de las áreas destinadas a los centros de distribución, incluyendo capacidad de acceso y mantenimiento
 - Puntos de acceso del cableado exterior a los edificios
- **Cláusula 5:** El cableado deberá estar de acuerdo con los requisitos del Nivel Físico especificado en ISO 8802.X.

El documento continúa con una serie de requisitos adicionales, entre los que cabe destacar los siguientes:

- **Instalación de Cableado:** Donde se hace referencia a la norma europea EN 50098-3 "Recommendations for Installation Practices".
- **Compatibilidad Electromagnética (CEM-"EMC"):** donde aparte de las consideraciones incluidas en EN 50173 se hace referencia a la inclusión de las normas EN 50081-1 (control de interferencias), EN 55022 (límites y métodos de medida) y EN 50082-1 (sistemas eléctricos industriales), cuando así sea necesario.
- **Protección de incendios:** donde se hace referencia al empleo de cables con cubiertas retardantes del fuego y cuya combustión se realiza en escasa emisión de humos, los cuales a su vez, son no-tóxicos y libres de halógenos. Para ello, se dispone de las normas IEC 332-3 (propagación de incendios), IEC 754-2 (emisión de gases tóxicos) e IEC 1034-2 (emisión de humo).
- **Regulaciones Nacionales en Telecomunicaciones:** Donde se indica la necesidad de cumplir los requisitos dados por los Operadores Nacionales de redes en las conexiones a redes públicas".

Cuestionario técnico de normalización y valoración de ofertas de sistemas de cableado

El establecimiento en los pliegos de prescripciones técnicas de cuestionarios predefinidos, que deben ser obligatoriamente cumplimentados e incorporados en las ofertas, tiene como objetivo la **normalización** de las ofertas de las empresas licitadoras de modo que se **facilite y simplifique** la comparación entre ellas.

Los cuestionarios, que de forma general deben acompañar a un pliego de contratación, están estructurados de la siguiente forma:

- Cuestionarios **comunes**:
 - Empresa.
 - De datos económicos.
- Cuestionario técnico **Particular**:

Estos cuestionarios tienen un **carácter orientativo y abierto**, es decir, podrán modificarse para incluir o suprimir algunas cuestiones particulares, dependiendo de las circunstancias de cada contratación. En cualquier caso las normas recomendadas para la constitución del conjunto total de cuestionarios y su cumplimiento por parte de los oferentes se recogen dentro de la Guía de tramitación al igual que los dos cuestionarios comunes.

4.- PRUEBAS DE VERIFICACION Y CONTROL

La instalación de un sistema de cableado ha de pasar un Plan de Pruebas que asegure la calidad de la instalación y de los materiales empleados, en concreto, se comprobarán las especificaciones descritas en la Memoria y según el Pliego de Condiciones que corresponderán a la norma EN 50173 y recomendaciones de EPHOS 2.

Asimismo, se indicará la instrumentación utilizada, la metodología y condiciones de medida. Los resultados se presentarán en un formato tabular con los puntos o tomas, así como los intermedios o de interconexión que se consideran representativos.

A continuación se describe una relación de las pruebas necesarias para llevar a cabo la certificación de una instalación:

Parámetros de medidas a realizar

Dentro de las especificaciones de certificación, las medidas a realizar para cada enlace serán las siguientes:

1. Parámetros primarios (Enlaces):

- Longitudes (ecometría)

- Atenuación
 - Atenuación de paradiafonía (NEXT)
 - Relación de Atenuación/Paradiafonía (ACR)
2. Parámetros secundarios
- Pérdidas de retorno
 - Impedancia característica
 - Resistencia óhmica en continua del enlace
 - Nivel de ruido en el cable
 - Continuidad
 - Continuidad de masa
3. Otros parámetros
- Capacidad por unidad de longitud (pf/m)
 - Retardo de propagación

Inspección de las instalaciones

Una vez terminada por completo la instalación de todas las rosetas o paneles y correctamente identificadas y codificadas, se procederá a pasar al 100% de las tomas de un equipo de comprobación (certificador) que garantice la correcta instalación del sistema de cableado.

Los equipos de comprobación a utilizar en la certificación de la instalación, deben ser capaces de medir las prestaciones de los enlaces hasta 100 MHz, conforme a la norma europea EN 50173 para enlaces CLASE D. Para cada otro tipo de enlaces las prestaciones del equipo serán menores, tal como se describe a continuación.

Clase A. Aplicaciones de baja velocidad. Enlaces especificados hasta 100 KHz.

Clase B. Aplicaciones de velocidad media. Enlaces especificados hasta 1 Mhz.

Clase C. Aplicaciones de alta velocidad. Enlaces especificados hasta 16 Mhz.

Clase D. Aplicaciones a muy alta velocidad. Enlaces especificados hasta 100Mhz.

Existen en el mercado diversos equipos de certificación a los que se les reconoce la capacidad para realizar este tipo de medidas. Es necesario solicitar los comprobantes de calibración de los equipos.

Cualquier otro equipo que se quiera utilizar para la certificación de la red, debe ser autorizado por la propiedad. Se entregarán a la propiedad copia en papel de todas las rosetas, con los valores numéricos de las medidas realizadas en cada una de ellas, en las que aparecerá indicada el resultado de la certificación de la forma: PASA/ NO PASA.

Así mismo, el instalador entregará a la propiedad unos planos en el que estarán recogidos tanto la ubicación como la nomenclatura de las rosetas.

Certificaciones

Toda la red de datos se certifica utilizando un equipo diseñado especialmente (Ej: LAN CAT V marca Datacom Technologies Inc. de procedencia USA.) Dicha certificación se realizará de acuerdo a la norma internacional TIA/EIA 568 que rige este tipo de instalaciones, para redes de hasta 100 Mhz. Los parámetros a medir corresponderán a Atenuación, NETX, Longitud y Wire Map.

Características de la Performance

Hay tres mediciones básicas que determinan el nivel de performance de los componentes y sistemas:

- **Near End Crosstalk (NEXT)**
- **Atenuación**
- **Perdida Estructural de Retorno (SRL - Structural Return Loss)**

La norma TIA/EIA-568-A provee valores específicos de estos parámetros que los componentes deben cumplir para encuadrarse dentro de la Categoría 5. La TSB 67 Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted Pair Cabling Systems mantiene un criterio similar para los sistemas del cableado instalados, como así también las especificaciones para los equipos de prueba en campo.

Asimismo, la relación atenuación - crosstalk (ACR Attenuation to Crosstalk Ratio) se reconoce como una medida cualitativa de la performance ya que incorpora ambos parámetros, atenuación de señal y crosstalk. El PowerSum NEXT resulta crítico dada la alta probabilidad que las redes de alta velocidad empleen propiedades de transmisión del tipo multipar.

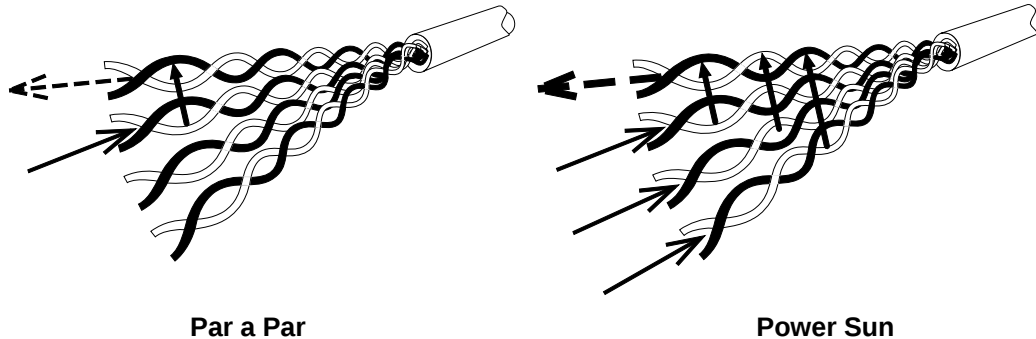
Near End Crosstalk (NEXT) / Paradiafonía

El NEXT es quizás la medida más importante usada cuando se evalúa performance. Un dispositivo LAN de alta velocidad puede transmitir y recibir simultáneamente. El NEXT es el acoplamiento de señal no deseado entre el par que transmite y el par que recibe, el cual afecta adversamente la calidad de la señal recibida (ver figura siguiente). Las medidas de NEXT se indican en decibeles (dB), qué indica la proporción entre la señal transmitida y el crosstalk. Usted puede ver los charts que muestran el NEXT (expresado como números negativos) o la pérdida de NEXT (expresado como números positivos). En ambos casos, cuanto más grande el número, más bajo el crosstalk (e.g., 40 dB es mejor que 30 dB y -40 dB es mejor que -30 dB).

PowerSum NEXT

Las mediciones de NEXT standard (par a par) reflejan la aplicación común de un dispositivo que usa un par para transmitir y un par para recibir. Eso es así para 10BASE-T y para Token Ring, incluso 100BASE-T y 155 Mbps ATM. Sin embargo, a veces es útil utilizar los otros dos pares para otra estación. (Soportado mediante la utilización de módulos del tipo AMP Communication Outlet (ACO) tanto en el área de trabajo como en las Salas de Cableado). También es probable que las LANs de mayor velocidad, como ATM 622 Mbps y 1000BASE-T utilicen más de un par (quizá los cuatro!) para transmitir y recibir. Usar más de un par en un cable para realizar la transmisión, aumenta los niveles de crosstalk (ver Figura 1). En los productos Categoría 5 de 4 pares anteriormente existentes estos requisitos no se tenían en cuenta. *El PowerSum NEXT es un proceso matemático de combinar el NEXT generado por múltiples pares transmitiendo.* Si un sistema del cableado puede proporcionar performance NEXT Categoría 5 a nivel PowerSum, el

mismo podría manejar desde aplicaciones de vaina compartida hasta las aplicaciones LAN más veloces que se presenten.

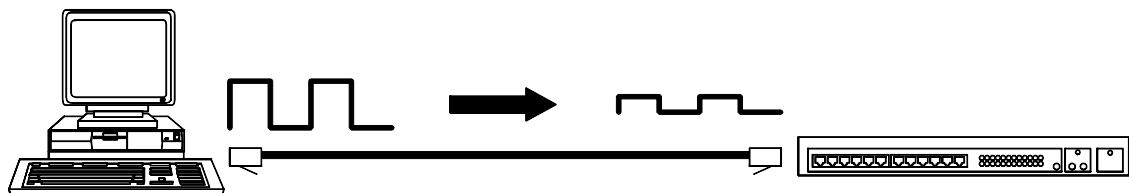


En un link de 90 metros, un Sistema de Cableado AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 comprendido de cable Enhanced Category 5 (AMP 57826-x), Jacks 110Connect (AMP 406372-x) y Patch Panels (AMP 40633x-1) proporcionan un margen de 8.3 dB encima de los requisitos de NEXT de la Categoría 5 y un margen de 6.6 dB por encima del PowerSum NEXT, basado en el peor caso en todo el rango de frecuencias. Un canal (channel) AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 muestra sólo 1/8 del ruido (NEXT) permitido por los requisitos Categoría 5.

Atenuación

La atenuación es la pérdida de señal a lo largo de la longitud de un cable entre el transmisor y el receptor, tal como se muestra en la figura siguiente. La atenuación se relaciona directamente a la longitud del cable y se incrementa con los aumentos de la frecuencia de la señal. Las mediciones de atenuación se expresan en decibeles y indican la proporción de la magnitud de señal original transmitida respecto de la magnitud de señal recibida

Con la baja atenuación proporcionada por el cable AMP Enhanced Category 5 y hardware de conexión Enhanced, el enlace (link) AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 mantiene un margen de 1.6dB encima de los requisitos Categoría 5 para links de 90-metros.



Pérdida Estructural de Retorno (SRL)

La Pérdida estructural de retorno (SRL) es una medida de la uniformidad en la impedancia de los cables. Las variaciones de impedancia causan reflexiones de retorno, esta es una forma de ruido que ocurre cuando una porción de la energía de la señal se refleja hacia el transmisor. El SRL es una medida de esta energía y de las variaciones en la impedancia causada por variaciones en la estructura del cable. La TIA/EIA-568-A requiere un SRL de 16 dB a 100 MHz. El cable Enhanced Category 5 tiene un SRL de 19 dB a 100 MHz. Esta ventaja de 3dB significa una uniformidad estructural superior en el cable y menor energía reflejada. Esta menor energía reflejada, a su vez, significa mayor integridad en la señal y menos ruido en el cable.

Performance de LINK Y CHANNEL

Los criterios de performance y los métodos de prueba para el cableado horizontal están dados en la TSB67 y todos los resultados de las pruebas dados aquí se generaron de acuerdo con ese documento. Dos aspectos de la metodología de prueba merecen mención especial aquí: la comprobación bidireccional y las mediciones por barrido de frecuencias.

Comprobación Bidireccional

El *extremo cercano* en el NEXT implica que ambos extremos del sistema del cableado son importantes y deben testearse. Para la tarjeta de interface de red (NIC), el NEXT en la toma de telecomunicaciones del usuario en el área de trabajo es la preocupación mayor. Para el HUB, es el NEXT en el Patch Panel o Cross Connect. La performance del sistema del cableado es por consiguiente sólo tan buena como su peor extremo. Alcanzar 60 dB de NEXT a 100 MHz en el Cross Connect no tiene sentido si la toma de telecomunicaciones sólo logro 30 dB. El sistema AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 exhibe una diferencia mínima entre extremos al probarse en cualquiera de las dos direcciones.

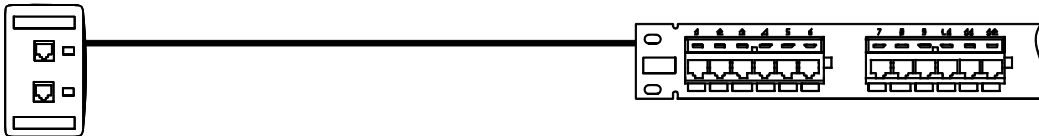
Barrido de Frecuencia

En los laboratorios el NEXT y la atenuación son medidos en 400 frecuencias diferentes en un rango de 1 MHz a 100 MHz. Los requisitos de performance para cada una de estas frecuencias están dados por ecuaciones proporcionadas en el TSB 67. Reportar los resultados de la prueba sólo a 100 MHz puede ser ambiguo porque: las distintas aplicaciones tienen requerimientos de frecuencias diferentes, y la performance a 100 MHz puede no ser el peor caso (de hecho, raramente lo es).

Para proporcionar un análisis exacto del sistema de cableado AMP NETCONNECT Enhanced Category 5, las mediciones se basan en un link de 90 metros y reportan el margen promedio de peor-caso sobre los requisitos Categoría 5. El margen promedio de peor-caso es independiente de la frecuencia; representando la peor performance en el rango entero de frecuencias. AMP prueba y reporta la performance del link basándose en los resultados del barrido de frecuencia los que informan el margen más bajo respecto a los límites TIA/EIA-568-A o TSB 67 sin importar qué frecuencia (aplicación) será soportada.

Configuraciones de Testeo

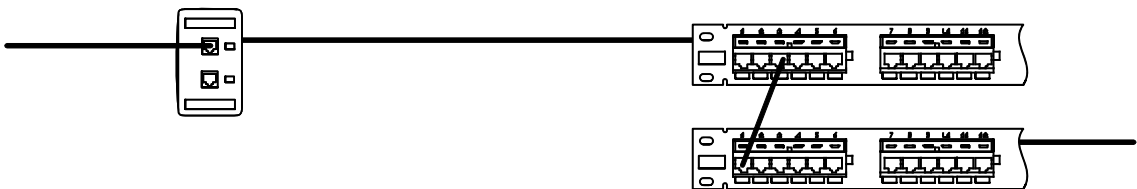
La TSB 67 mantiene un criterio de performance para dos configuraciones horizontales: el enlace (Link) y el Canal (Channel). El link incluye la toma de telecomunicaciones del área de trabajo, el cable de la distribución horizontal y el hardware de conexionado del cable horizontal (patch panel o cross connect) en el rack de telecomunicaciones (ver figura siguiente). La configuración del link (enlace) es lo que normalmente se prueba y certifica por los instaladores de sistemas de cableado.



Los siguientes son los márgenes promedio para el peor par del link usando el método de barrido de frecuencia para el sistema AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 los cuales están por encima de los requisitos de la TSB 67 para los links Categoría 5.

110Connect XC Cross Connect and Modular Jacks

El Channel (canal) incluye la configuración del link más el patch cord del lado del área de trabajo, un patch panel adicional y dos patch cords en el rack de telecomunicaciones. En otras palabras, el canal es todo entre la tarjeta de interface de red y el Hub, sin incluir las conexiones del dispositivo (ver figura siguiente). El canal es raramente medido ya que incluye los patch cords que normalmente son comprados por el usuario final de acuerdo a sus necesidades finales o incluso instalados con la disposición de los Hubs en el rack. El canal representa realmente la performance disponible del Sistema de Cableado.



Los Patch Cords

No sólo la performance del canal es la medida más importante de un sistema del cableado; los patch cords que diferencian el canal del enlace son realmente los elementos más críticos de todo el sistema de cableado. Esto es así, cuanto más cerca esta un componente de un dispositivo de red, más afecta o mejora su performance a ese dispositivo. Por eso un patch cord Categoría 5 de baja calidad que no ha sido diseñado y verificado en conjunto con el sistema, puede afectar por una u otra parte la performance total del sistema.

Hoy en día no hay estándar para patch cords Categoría 5. AMP está muy envuelto en el esfuerzo de lograr un standard, y nuestros estudios nos han permitido redefinir la excelencia en la fabricación de patch cords Categoría 5. Las técnicas industriales patentadas crean patch cables que proporcionan performance consistente todavía superior a cualquiera de las logradas dentro de los laboratorios de prueba.

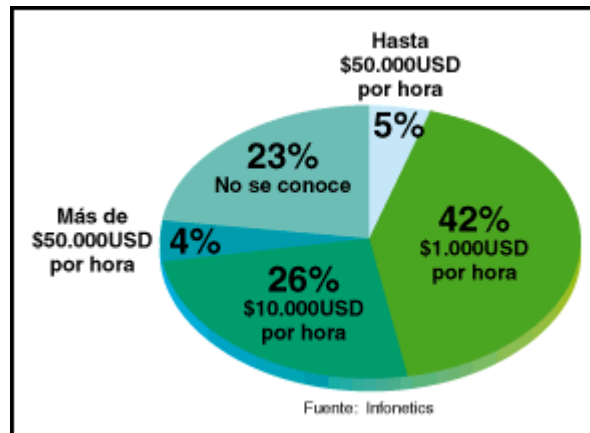
9. Costo Durante la Vida útil

La suma de todos los costos que incurren durante la vida útil de un sistema de cableado son los siguientes:

- * Costo inicial del sistema (materiales e instalación)
- * Mantenimiento y administración
- * Costo de reemplazo
- * Tiempo improductivo (cuando el sistema está fuera de servicio)
- * Traslados, agregados y cambios
- * Duración total del sistema

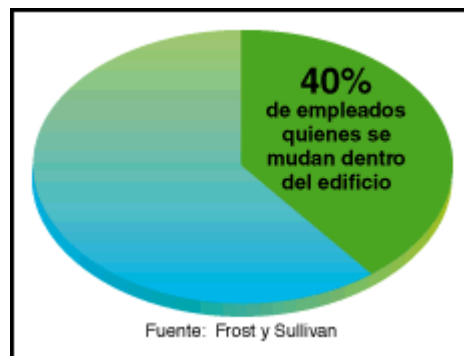
Costa del Tiempo Improductivo

El sistema típico se avería ("crashes") 23,6 veces al año y se mantiene averiado durante un promedio de 4.9 horas. Estimando el costo del tiempo improductivo entre \$1.000 y \$50.000 USD por hora, se demuestra claramente que al controlar el tiempo improductivo se puede ahorrar una cantidad significativa de dinero.



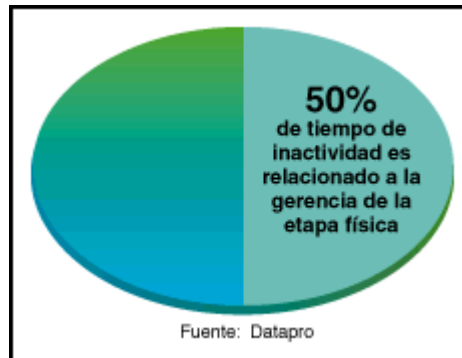
Cada Año Se Muda el Cuarenta Por Ciento de Empleados que Trabajan en un Edificio

Los traslados, agregados y cambios en un sistema de cableado no estructurado pueden causar trastornos serios en el flujo de trabajo. Un sistema de cableado estructurado ofrece la simplicidad de la interconexión temporal para realizar estas tareas rápidamente, en vez de necesitar la instalación de cables adicionales.



Sistema de Cableado-Problemas Conexos

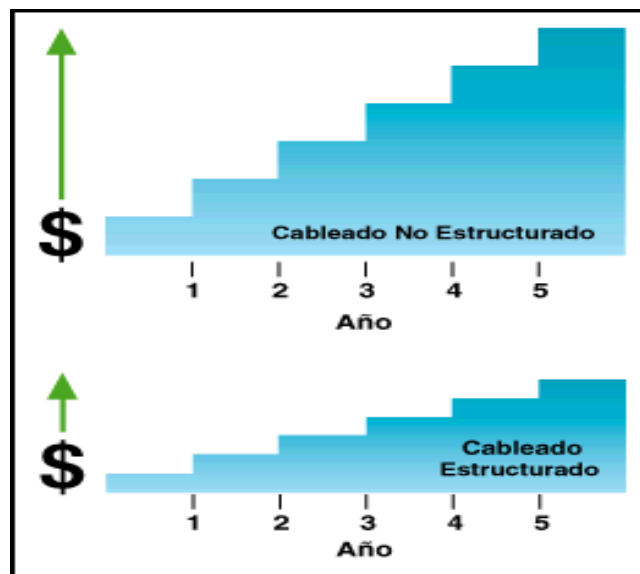
50% de los problemas con la red y tiempo de inactividad son atribuidos a los problemas con el mantenimiento de la tapa física. Esto hace que la selección del sistema de cableado estructurado sea crítica; un sistema de cableado efectivo se traduce en ahorros, tanto de tiempo como de dinero.



Costo/Beneficio de Hacer el Cableado Sólo Una Vez con un Sistema de Cableado Estructurado

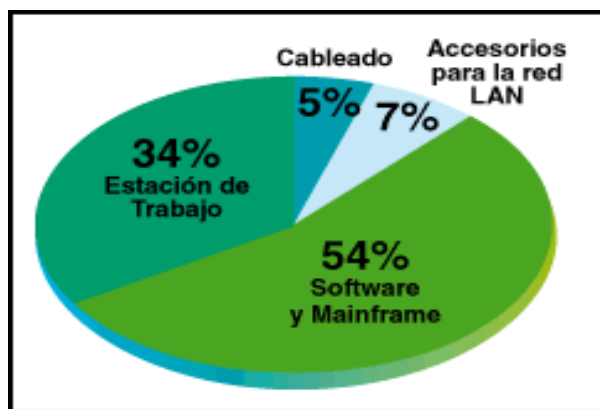
Un sistema de cableado no estructurado hará que los costos se escalen continuamente, porque necesitará actualizaciones regularmente.

Un sistema de cableado estructurado requerirá menos actualizaciones y por ende, mantendrá los costos controlados. El costo inicial de un sistema de cableado estructurado puede resultar un poco más alto, pero éste hará ahorrar dinero durante la vida del sistema.



Solamente el Cinco Por Ciento de su Inversión Total en la Red

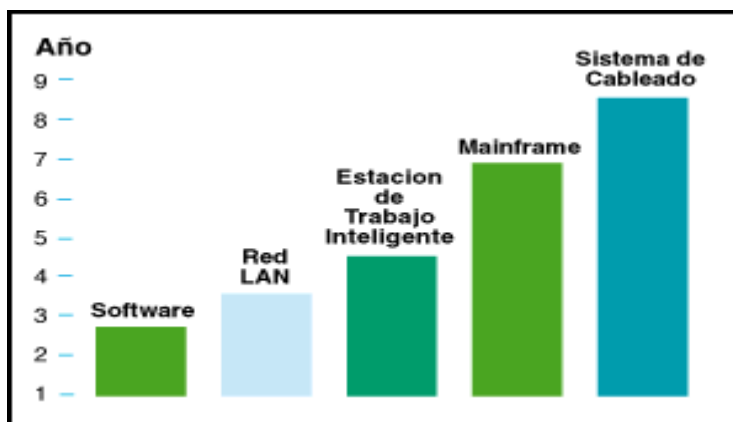
El sistema de cableado estructurado representa uno de los componentes de menor costo de una red, constituyendo solamente un cinco por ciento del costo total. Considerando que el 70 por ciento de todos los problemas de un sistema pueden ser solucionados por el cinco por ciento de la inversión en el mismo, tiene mucho sentido el invertir en el mejor sistema de cableado estructurado disponible.



Duración de funcionamiento

Un sistema de cableado estructurado durará en promedio mucho más que cualquier otro componente de la red. Debido a este hecho, la elección de un sistema apropiado de cableado es un aspecto crítico del diseño de una red.

Nota: La información mostrada arriba fue obtenida de varios artículos y estudios del ramo.



Características de los Productos

Existe una amplia variedad de consideraciones relacionadas con los productos que deberán ser tomados en cuenta cuando se está seleccionando un sistema de cableado estructurado. Estas consideraciones incluyen muchas cosas, desde cómo se adaptan los componentes físicamente al lugar de la instalación, hasta las características particulares que un producto ofrece.

Requisitos Físicos/del Lugar de la Instalación

Los productos pueden ser seleccionados para cumplir varios requerimientos físicos, tales como el montaje en "rack" o en gabinete, mueble modular o lugares con el piso levantado.

Opciones del Equipo para Interconexiones

El equipo para hacer interconexiones puede variar ampliamente, dependiendo del tipo de medio utilizado, facilidad de uso y tamaño que se necesita.

Identificación/Codificación con Cables de Color

La administración del sistema de cableado puede ser facilitada tremendamente mediante el uso de cables de color y el equipo ("hardware") al que se los conecta, si tienen iconos o identificación mediante colores.

Estilos de Terminación

Se encuentra disponible una variedad de estilos de terminación, los que dependen de la elección del cable utilizado y de la selección del equipo donde se conectan.

Medios

Se puede elegir cables tipo "plenum" o "non- plenum," los que presentan un tipo de medios o la combinación de muchos de ellos bajo una misma cubierta.

Conclusión

Muchas compañías están invirtiendo enormes cantidades de dinero en tecnología reciente para incrementar la velocidad y capacidad de sus sistemas de comunicaciones a fin de obtener las mayores ventajas competitivas. Nuevas aplicaciones como ATM, 100BASE-T, TP-PMD (twisted pair-physical media dependent) y FDDI (fiber-distributed data interface), permitirán a la gente compartir mas rápidamente que nunca, vastas cantidades de información en forma de voz, datos, e imagen. Sin embargo, será en vano invertir en electrónica de punta para soportar estas aplicaciones, si la planta instalada de cableado no puede manejar las frecuencias involucradas.

El cableado estructurado permite a las empresas construir una infraestructura para sus comunicaciones que perfectamente dure hasta bien entrado el siglo XXI. Sin embargo la capacidad de ejecutar cualquier aplicación, en cualquier área, y en cualquier momento, solo viene con la apropiada planeación e instalación de sistemas de cableado estructurado de alto rendimiento.

La adecuada planeación incluye examinar todas la aplicaciones, tecnologías de red, localización de las tomas o salidas de telecomunicación que se usan actualmente, o podrían ser usadas en el futuro.

Tomar en cuenta todos los escenarios posibles, permite instalar una sola vez la infraestructura física, y aun servir para los requerimientos de la empresa, todavía fuera del horizonte actual. Los traslados, adiciones, o cambios ya no requieren mas el tendido de nuevos cables, excepto cuando el espacio físico crezca.

La elección del medio adecuado para una nueva instalación de cableado depende de las aplicaciones y de los servicios que se espera que una red proporcione. El cable UTP categoría 3 es suficiente, si la red esta diseñada estrictamente para telefonía y aplicaciones de datos de baja o media velocidad como Ethernet. Las áreas con ruido eléctrico tales como laboratorios de rayos X, cuartos de equipos de alta tensión HVAC, o de motor, mas se pueden prestar por su propia naturaleza, para usar cable blindado o de fibra óptica. Las soluciones totales con fibra son ideales para empresas que quieren cablear una sola vez sin importar que aplicaciones están corriendo hoy o mañana, o para grupos de usuarios que demandan grandes cantidades de información.

Los aspectos presupuestales tienen impacto en las decisiones en este punto. Sin embargo mantenga en cuenta que los sistemas normalizados están diseñados para durar al menos 10 años a partir de su instalación. Aun más, muchos de los productos actuales están garantizados para periodos más largos, de hasta 15 o 25 años. Por consiguiente, regateos en el fundamento de la red, tendrán consecuencias para muchos años por venir.

Un sistema adecuadamente planeado e instalado, permitirá a las compañías invertir en otras áreas y durante años, su tiempo, su atención, así como sus valiosos y a veces escasos recursos financieros. La meta final es ejecutar cualquier cosa, en cualquier lugar, y en cualquier momento. La otra opción es enfrentar cada problema y asunto de la red conforme surja. La elección es suya.