



MODELO OSI – CAPA 1 – CABLEADO ESTRUCTURADO

1 OBJETIVO

Diseñar y planificar el cableado de una red informática teniendo en cuenta las normas vigentes y los métodos para el armado e instalación de un cableado estructurado. También es objetivo de la presente clase conocer los cuidados en la instalación del cableado para que el mismo posteriormente pueda pasar los testeos y certificaciones.

2 ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO?

Los sistemas de cableado de las redes, han sido inicialmente propietarios. Esto quiere decir que la mayoría de los diseñadores de sistemas informáticos y redes han desarrollado sus productos teniendo en mente que operarían usando un cable y conector específico. Cada fabricante tenía su propio cable y conector estandarizado, lo cual implica que se desarrollaban tantos estándares como tecnologías de red se fabricaran.

Por ejemplo, los sistemas de Digital Equipment Corporation usan 3 pares de cable UTP y conectores modulares modificados, mientras que IBM para sus sistemas AS/400 utiliza cables y conectores twinaxiales. Otro fabricante como Wang, basaba su solución de red en un cable doble coaxial de 75 Ohms y conectores BNC.

Inclusive hasta distintos sistemas del mismo fabricante pueden usar cableados diferentes. Por ejemplo IBM, para su sistema 3270 usa cable coaxial de 93 Ohms y conectores BNC; y ya hemos mencionado el sistema Token Ring, también de IBM, que usa cable de par retorcido blindado (STP) y conectores de datos IBM.

Es fácil ver entonces, que migrar de un sistema informático a otro implica sencillamente tirar todo (hasta el cableado de datos del edificio) e instalar todo, absolutamente todo nuevo.

Si bien cambiar a un nuevo sistema informático tiene su costo, reemplazar el cableado existente puede costar más que el hardware necesario para la red por sí mismo.

Otro tema relacionado con los cableados tradicionales, es el costo de realizar mudanza, cambios o adiciones de nodos, luego de finalizada la obra de instalación inicial. La topología influye enormemente en la facilidad o dificultad que impliquen estas tareas. Por ejemplo sabemos que la topología BUS es enemiga de las adiciones de nodos o expansiones, pues implica dejar la red fuera de servicio para realizar el trabajo.

Los problemas expuestos, son comunes en los sistemas de cableado tradicionales, **de tecnología propietaria, o “no estructurados”**. En resumen, las dos grandes características de este tipo de cableado son:

- 1) Es difícil o imposible migrar de un sistema a otro, sin cambiar el cableado completo de la instalación.



- 2) Realizar adiciones de nodos o mudanzas, implica que el sistema de cableado debe cambiar. En este sentido, el sistema de cableado **no tiene una estructura real**, desde que cambia constantemente de acuerdo a los requerimientos del usuario. De allí el término de cableado “*no estructurado*”.

Para superar dichos inconvenientes, se impone un mecanismo constructivo de cableado de red, que tenga las siguientes características:

- 1) Debe ser independiente de la marca del hardware. El cambio del sistema de un fabricante a otro, debe implicar simplemente el reemplazo de dicho hardware en forma parcial o total, según sean los nuevos requerimientos, pero utilizando el cableado existente.
- 2) Debe facilitar las tareas de expansión y movimiento de nodos. Para ello debe prever el crecimiento normal de la red del cliente, para hacerlo menos costoso y traumático.
- 3) Debe facilitar las tareas de reparación y mantenimiento. Para ello, deben definirse pautas claras para la documentación de la red e identificación de cada nodo, y esas pautas deben ser uniformes para cualquier instalación.
- 4) Debe contemplar la conectividad de otros servicios requeridos en los edificios comerciales, como telefonía, alarmas o CCTV.
- 5) Debe garantizar la vigencia tecnológica por un período razonable de tiempo. Sabemos que la evolución informática es vertiginosa. De nada serviría contemplar los puntos anteriores, si el cableado a los seis meses de su instalación se vuelve obsoleto. Para ello debe prever la evolución y proyectarla, para que sea utilizable por las tecnologías emergentes.

Todas estas características definen a un cableado estandarizado o **estructurado**. Un sistema que muchas veces se define por contraposición a los cableados tradicionales o propietarios de una marca.

3 NORMALIZACIÓN DEL CABLEADO

El cableado debe ser en sí mismo una tecnología independiente de cualquier marca. Sus especificaciones deben ser formuladas en base a las necesidades generales del mercado, y no a los de una tecnología de una fábrica.

De esta forma, si los clientes adoptan sistemas de cableado estructurado, cualquier fabricante de hardware que desee ofrecer sus productos, deberá adaptar las características de sus componentes a las especificaciones del cableado y no al revés, como se hacía en los sistemas tradicionales. Gracias a esto, la interconexión entre componentes de distintos fabricantes es posible.

¿Pero quién o quiénes, son los que determinan cuáles deben ser las especificaciones de los cableados?

Obviamente por todo lo antedicho no puede ser una marca en particular, pero sí puede ser un consorcio o asociación de empresas, donde en conjunto elaboran las especificaciones de los estándares, con un criterio amplio.



Es así como la **EIA Electronics Industries Association** – Asociación de industrias electrónicas – y la **TIA Telecommunications Industries Association** – Asociación de industrias de Telecomunicaciones – han desarrollado en el año 1991, la norma **EIA/TIA 568**, que establece las pautas constructivas de los cableados estructurados. Ambos organismos, aúnan criterios para integrar en las especificaciones del cableado, tanto a las telecomunicaciones como a las redes informáticas.

4 CATEGORÍAS NORMALIZADAS

La norma EIA/TIA 568, entre otras cosas, especifica las características de velocidad y rendimiento que deben cumplir los cableados estructurados. Estas especificaciones siguen un sistema de **categorías**, donde cada categoría especifica un cierto nivel de rendimiento.

La norma EIA/TIA 568 comienza con la **categoría 3**. Las categorías 1 y 2 no son oficialmente reconocidas, pero generalmente son usadas en los cableados industriales utilizados a frecuencias de 1 y 4 Mhz respectivamente. La **categoría 3**, especifica cables capaces de manejar frecuencias de **10 Mhz**, en la actualidad conocida como “grado voz” (**voice grade**), dado que se ha usado ampliamente en telefonía.

La **categoría 4** especifica cables capaces de manejar frecuencias de **20 Mhz**; y la **categoría 5** especifica cables capaces de manejar frecuencias de **100 Mhz**.

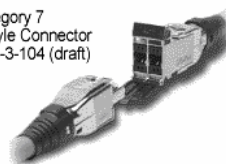
Recientemente se han especificado mejoras en esta categoría, conocida como 5e (Category 5 Enhanced – categoría cinco mejorada), y ya se está trabajando en las especificaciones de las **categorías 6 y 7**.

La **categoría 6** es la que promete ser la de más alto rendimiento realizable en cable UTP, logrando una capacidad de manejo de **250 Mhz**.

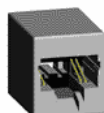
La **categoría 7** permitirá manejar un ancho de banda de **600 Mhz**, pero el cable deberá ser de pares blindados individualmente (**SSTP – Single Shielded Twisted Pair** – pares retorcidos blindados individualmente). Se están estudiando además modificaciones en los RJ45, para incorporar cuatro vías adicionales en la otra cara del conector. La firma Siemon (<http://www.siemon.com>), líder en el diseño y provisión de soluciones para cableados estructurados, ya tiene diseñado y propuesto el **primer conector No-RJ para categoría 7 conocido como TERA Connector**.



Category 7
Non RJ-Style Connector
IEC 61076-3-104 (draft)



Category 7
RJ-Style Connector
IEC 60603-7-7 (draft)



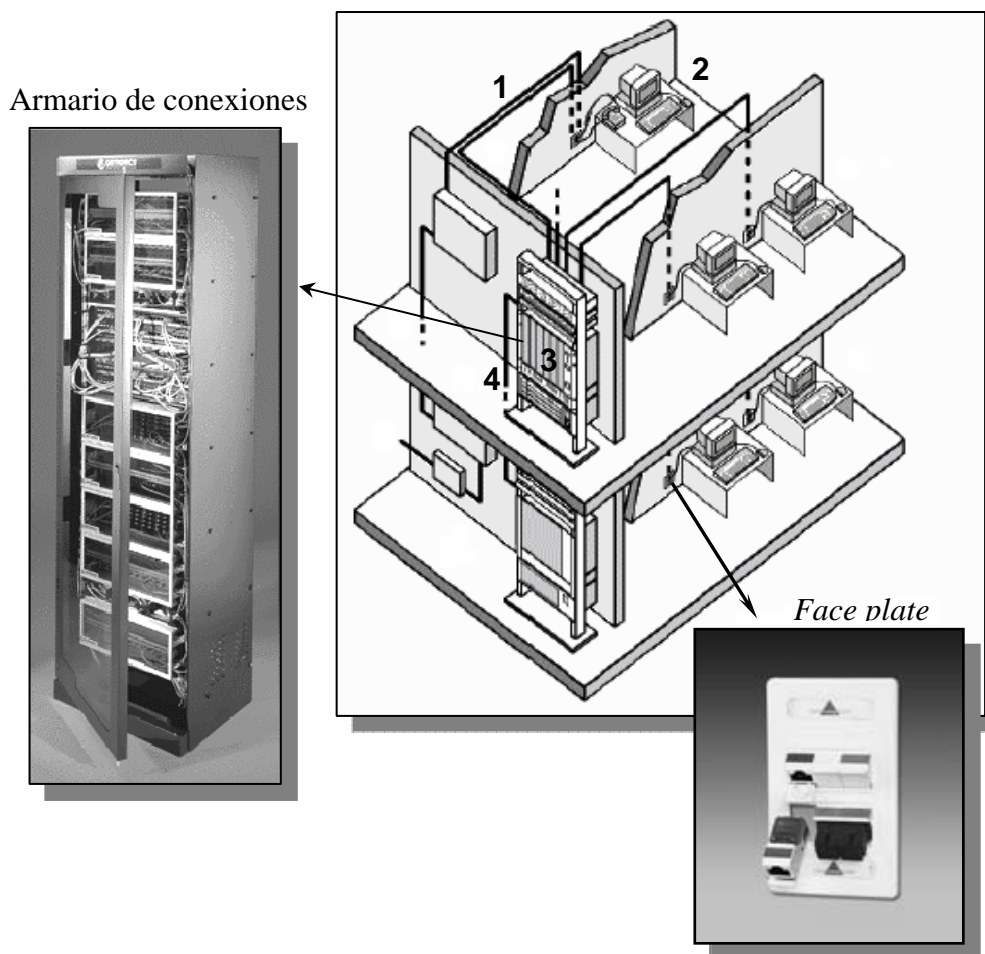


5 CARACTERÍSTICAS DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado estructurado, en su forma básica aplicable a un edificio comercial, consiste de un cableado horizontal, uno vertical y componentes de hardware para la conectorización y concentración del cableado. Es común denominar al cableado vertical como “columna vertebral” (*Back Bone* en inglés).

El cableado horizontal - ver referencia (1) en la figura - es el que va desde el área de trabajo o *Work Area* (2) hasta el Rack o armario de conexiones del piso (3). El cableado vertical es el que conecta entre sí a todos los armarios de los pisos (4).

En cada área de trabajo se instalará una roseta exterior de doble boca o una *face plate*. La norma especifica que en el tendido horizontal, no deben excederse los 90 metros de cableado. Esto contempla tres metros de cable para unir desde la roseta del puesto de trabajo hasta el equipo; y seis metros de cable para realizar la conexión en el armario del piso, totalizando un máximo de 99 metros de cable por cada brazo de la estrella.





6 PARTES Y COMPONENTES

Se dice que una cadena es tan fuerte como el eslabón más débil. Es el caso de un cableado estructurado, donde los componentes que intervienen para conectar un nodo son los eslabones de una cadena. Cualquier deficiencia en cualquier eslabón, degradará la calidad de toda la cadena.

Si el cableado estructurado debe hacerse de categoría 5, *todos* los componentes a emplear deben cumplir *o superar* los requerimientos mínimos de la categoría. Por ejemplo las rosetas RJ45 no deben ser las comunes de telefonía (las que traen tornillos para conectar los cables), ya que no cumplen con los requerimientos de la norma para las redes a 100Mbps (Megabits/segundo). Uno de estos componentes en la conexión de un nodo, puede provocar la baja de rendimiento de toda la red.



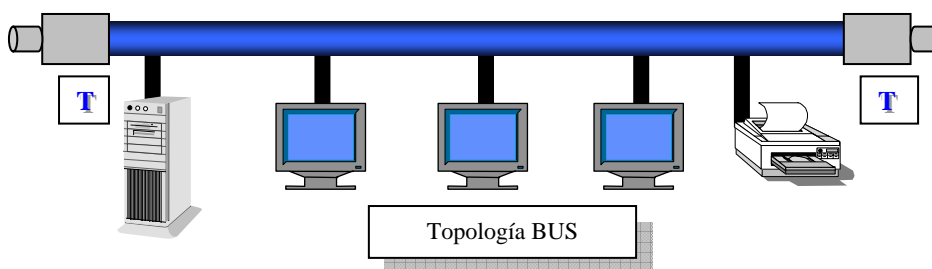
Hasta los cables de terminación (Patch Cord), se les puede adquirir certificados. Como podemos apreciar en la fotografía de la derecha, se trata de cordones de terminación compatibles categoría 6. Esto nos garantiza un excelente desempeño en categoría 6 o en instalaciones con exigencias inferiores, como categoría 5e o 5. Siempre debemos adquirir componentes de la calidad necesaria o superior, para obtener resultados satisfactorios. La calidad que puede obtenerse en fábrica, es difícil reproducir manualmente en una instalación, por lo que es recomendable comprarlos hechos y certificados.

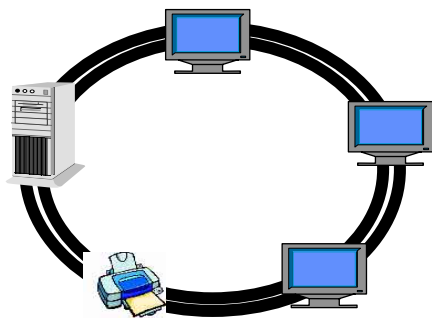
7 TIPOS DE CABLE Y TOPOLOGÍAS DE RED

Dado que, como habíamos hablado, el cableado estructurado responde a una normativa que marca los lineamientos que debemos seguir, ampliaremos los conocimientos de la clase pasada con conceptos y definiciones que nos ayuden a realizar la tarea.

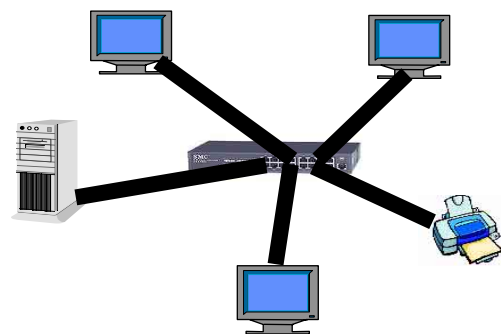
Debemos tener en cuenta que el cableado estructurado debe ser:

- ✓ Multiuso y multitecnología. Es decir que debe soportar sobre un mismo cable *Voz, audio, Video, administración centralizada, administración de Servicios, redes informáticas, ETC.*
- ✓ Soportar múltiples topologías: *Estrella, Anillo, bus*
- ✓ Soportar Múltiples tecnologías: *UTP, STP, ScTP, Fibra óptica, Wireles, ETC.*

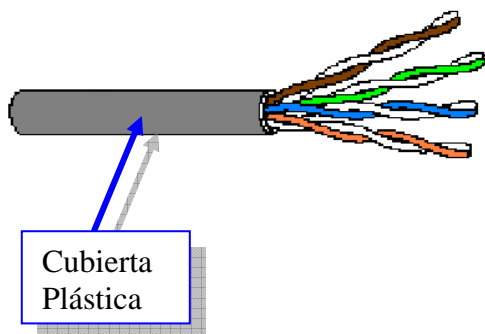




Topología Anillo

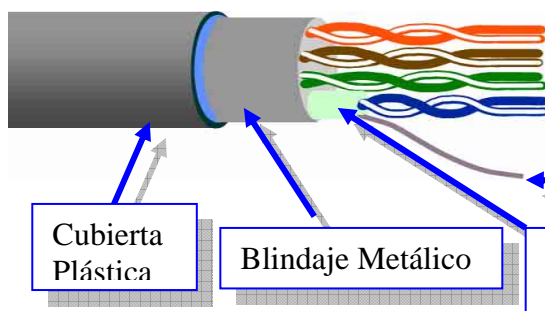


Topología Estrella



Cubierta Plástica

Cable UTP (Unshielded Twisted Pair)
Par trenzado no Blindado.



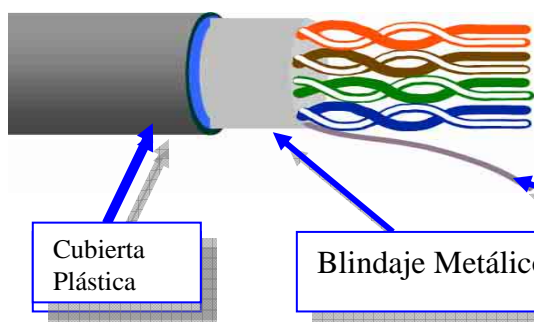
Cubierta Plástica

Blindaje Metálico

Cable STP (Shielded Twisted Pair)
Apto para categoría 7

Cable a tierra

Blindaje Metálico individual por pares



Cubierta Plástica

Blindaje Metálico

Cable a tierra

Cable ScTP (Screened Twisted Pair)
Par trenzado apantallado.



8 CABLEADO GENÉRICO

En un sistema de cableado estructurado debemos tener en cuenta la geografía en donde se va a distribuir el cableado, es decir que las distancias y las necesidades a cubrir estarán condicionando el tipo de cableado a utilizar. Esta geografía, como vimos en un avance del capítulo anterior, se divide en cuatro etapas:

- ▶ **Cableado de campo:** (Backbone de campo) Es el que une edificios y distribuye los servicios entre ellos. También, generalmente, es el que se utiliza para la entrada externa de dichos servicios, aunque no es obligatorio que sea aquí en donde deban ingresar.
- ▶ **Cableado de edificio:** (Backbone de edificio) Es el cableado que une los distintos pisos de los edificios. También permite entradas de servicios externos. Este cableado se extiende desde el distribuidor de edificio hasta el distribuidor de piso.
- ▶ **Cableado Horizontal:** (Cableado de Piso) Cableado que se extiende desde el distribuidor de piso hasta las áreas de trabajo.
- ▶ **Área de trabajo:** Es el cableado no permanente que se encuentra entre la toma de telecomunicaciones (fin del cableado horizontal) y el elemento a conectar (PC, Video, Teléfono, ETC.). El área de trabajo se encuentra fuera de las normas de cableado genérico por ser un elemento no permanente.

La nomenclatura utilizada en el cableado genérico es la siguiente según las normas. **ISO/IEC 11801.**

CD –distribuidor de campo- Es el elemento que centraliza y une el cableado entre los distintos edificios.

BD –Distribuidor de edificio- Es el elemento que centraliza y une el cableado entre el cableado de campo y el cableado de edificio.

FD –Distribuidor de Piso- Es el elemento que centraliza y une el cableado de edificio con el cableado de Piso.

TO –toma de telecomunicaciones- es el elemento que une el cableado horizontal con el equipo a conectar (Área de trabajo).

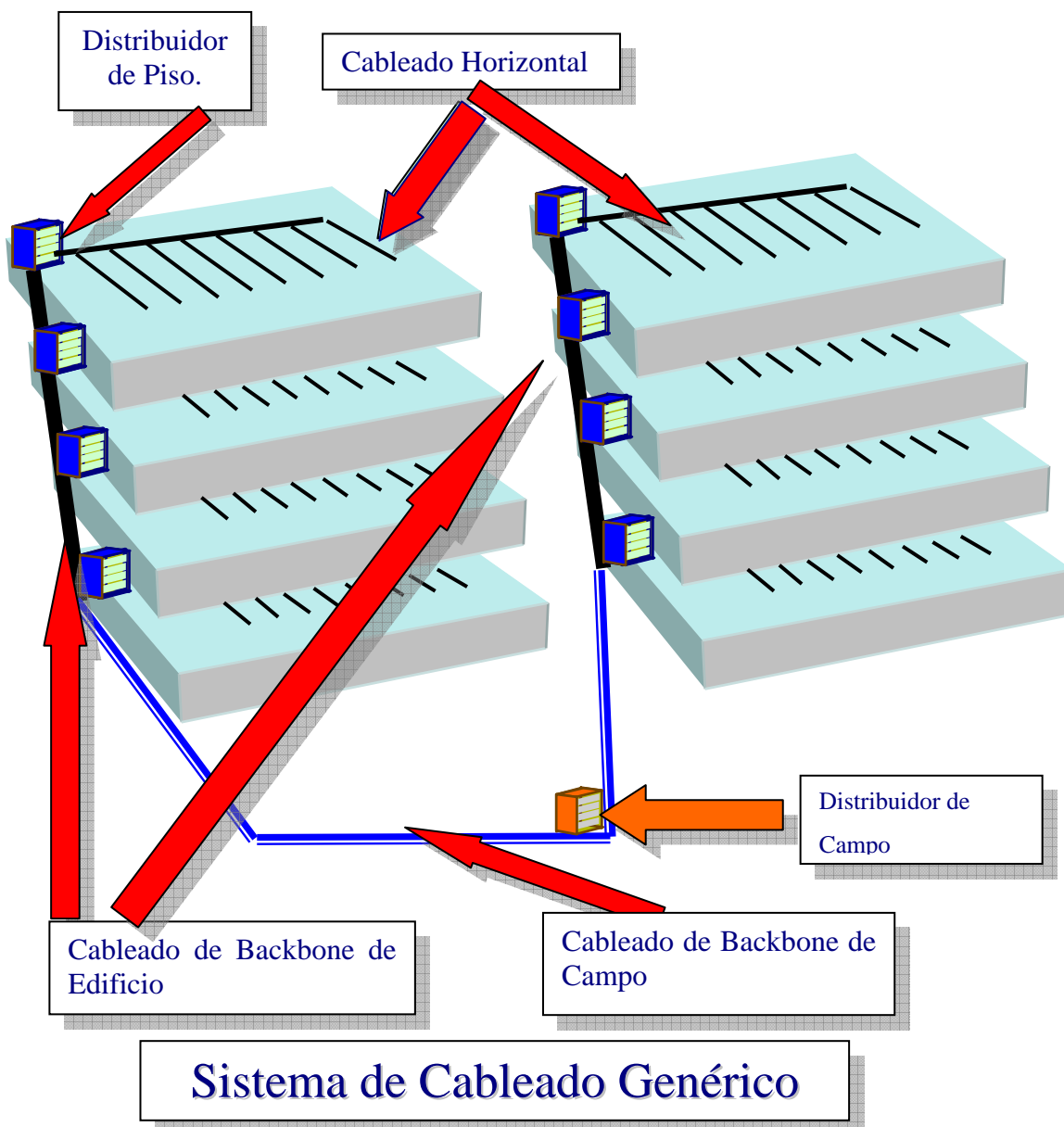
Longitudes máximas del cableado genérico:

Cableado de campo: 1500 metros para el cable troncal de campo más 30 metros para la distancia de conexión entre equipos.

Cableado de Edificio: 500 metros para el cable troncal del Edificio

Cableado de Piso: 90 metros más 9 metros de conexión a equipos y áreas de trabajo.

Nota: Si el cableado de edificio y de campo es UTP y se utilizará para transmisión de datos estará limitado a una distancia máxima de 90 metros.



9 INSTALACIÓN DEL CABLEADO

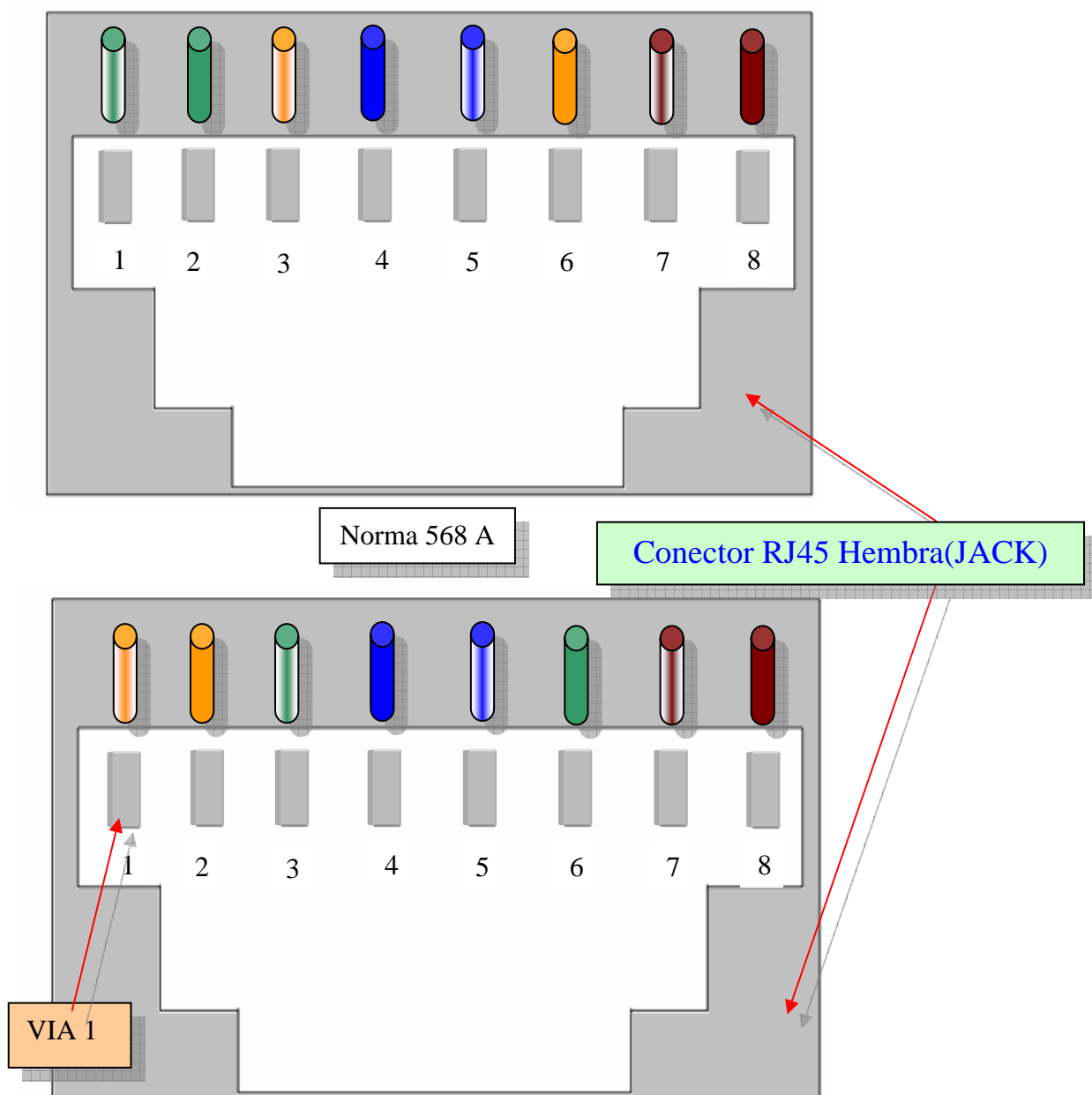
Para poder realizar el cableado de manera correcta debemos tener en cuenta varios factores que nos permitirán que nuestro trabajo tenga la calidad necesaria para poder obtener el mejor resultado posible.



9.1 NORMAS DE ARMADO DE LOS CABLES

Dentro de las normas del cableado estructurado que vimos más arriba está la de armado de los conectores. El cableado de piso (horizontal) debe terminar (en sus dos puntas) con un conector RJ45 Hembra.

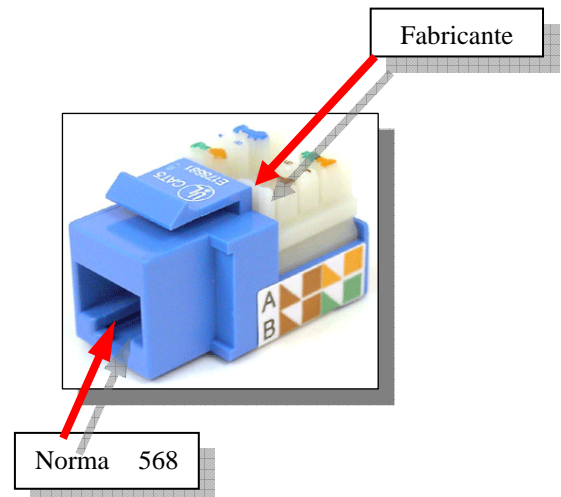
El armado de este conector debe responder a un código de combinación de colores (en los cables) que corresponde a las normas *EIA/TIA 568 A* o *568 B*. Cada una de estas normas tiene un código de colores diferente que no incide en el resultado final si es respetada **la misma Norma** en los dos conectores, aunque debemos decir que la norma vigente en la actualidad es la *568 B*.





De todas maneras sea cual fuere la norma que se elija para el armado de el cableado debemos mantenerla en todo el transcurso del mismo. En la siguiente figura veremos el orden con el cual debemos ubicar los cables en el conector:

EL armado de los jacks RJ45, como vimos arriba, debe respetar que cada una de las vías tenga conectado el cable correspondiente, como por ejemplo en la norma 568 A el color del cable de la vía número uno debe ser blanco-verde. Pero cada fabricante de conectores puede disponer libremente la manera en que se conectan los cables. En la Figura siguiente veremos un ejemplo de esto:



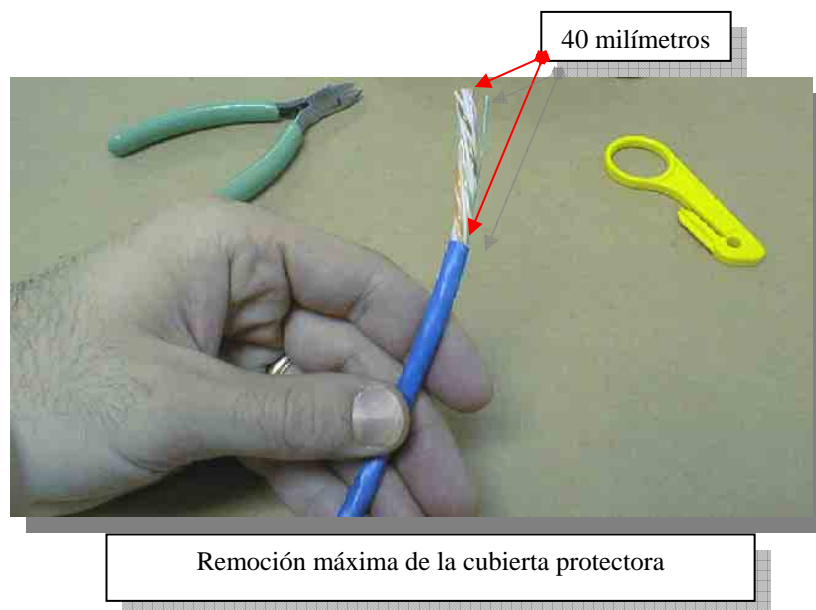
9.2 CUIDADOS EN EL ARMADO DE LOS CONECTORES

El procedimiento de armado de los conectores requiere de cuidados especiales para lograr que la eficiencia del cable no se deteriore al llegar al conector,

9.2.1 Remoción de la cubierta

La cubierta del cable UTP cumple la función de proteger los pares que se encuentran en su interior y que su trenzado no se deforme.

El remover excesivamente la cubierta del cable UTP trae como consecuencia problemas eléctricos en el mismo haciéndolo más vulnerable a agentes externos. La cantidad máxima de cubierta que debemos quitar es 40 milímetros como vemos en la figura de abajo





9.2.2 Minimizar el destrenzado

Otro de los cuidados fundamentales es el cuidado del trenzado de los cables.

La razón está en que el uso que se le va a dar al mismo va a ser muy exigente si de transportar datos se trata y la velocidad con la que se transportan estos datos debe ser la misma en todo el recorrido del cableado y para que esto suceda el aspecto físico del cable no debe cambiar.

Para minimizar el impacto que significa destrenzar el cable y por lo consiguiente cambiar físicamente las propiedades del mismo, la cantidad máxima de destrenzado debe ser de 13 milímetros.

A la pérdida de trenzado en el cable se lo llama desbalance. Si este desbalance se produce en un par solamente se lo llama par desbalanceado.

Para asegurar este balance, cuando tenemos pares que exceden el destrenzado máximo debemos cortar y comenzar de nuevo y no es recomendable volver a trenzar.



9.3 CONECTORES Y HERRAMIENTAS

Como dijimos más arriba los conectores hembra para cable UTP en el cableado horizontal de piso más utilizados son los llamados Jack RJ45, estos serán utilizados en los extremos de este cableado. De estos conectores podremos encontrar una gran variedad en nuestro mercado y de esta variedad también encontraremos diferencias en la calidad de los mismos. Los elementos a tener en cuenta para la elección de los conectores son que los mismos deben cumplir con la norma que debemos armar (Cat 5, Cat 5e, ETC) y que sean de marcas reconocidas (tema que abordaremos en clase). Algunos ejemplos de los mismos los veremos a continuación en las diferentes figuras. Algunos de estos serán utilizados para armar con herramientas y otros no requieren el uso de las mismas para su armado.



Figura 4A:

*Jack RJ45 Este tipo de conectores
Requiere uso de Herramientas*



Figura 4B:

Conector RJ45 "Tool less" (sin herramientas)
Este conector no requiere el uso de herramientas para su armado

Para los conectores como los de la Figura 4A debemos utilizar herramientas para el correcto armado de los mismos. El método de inserción de los cables en el conector es por impacto

Podemos observar el formato de esta herramienta y su utilización en la Figura 4C.

La herramienta de impacto cumple la función de empujar el cable dentro del conector hasta que este



Figura 4C



haga contacto con la superficie metálica que lleva la conexión hasta el extremo del jack (lugar en donde se inserta el conector RJ45 Macho), pero además tiene la propiedad de cortar el cable que sobra afuera del conector. El detalle de este elemento de corte lo vemos en la figura 4D.

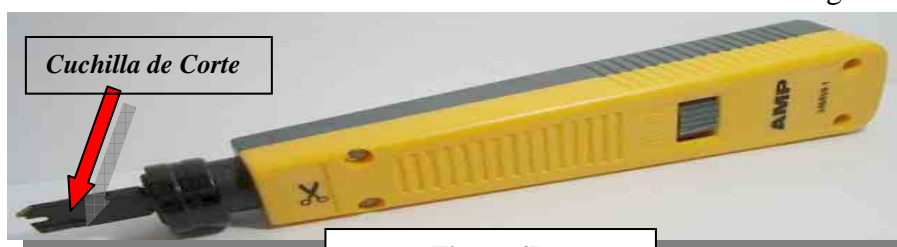


Figura 4D

Herramienta de impacto



9.4 CUIDADOS EN EL TENDIDO E INSTALACIÓN DEL CABLEADO

En el tendido del cableado tanto vertical como horizontal debemos tener en cuenta, como vinimos conversando anteriormente, extremar los cuidados en el trato, fijación y traslado del cable teniendo en cuenta no deformar ni “lastimar” el mismo.

A continuación trataremos los elementos más sobresalientes a tener en cuenta en esta tarea:

- ▶ Tener cuidado con las altas temperaturas
- ▶ No apoyar elementos sobre el cable
- ▶ No exceder el radio de curvatura
- ▶ No friccionar el cable durante el tendido
- ▶ No “tironear” del cable
- ▶ No apoyar, deslizar ni fijar sobre elementos filosos
- ▶ No apretar el cable en los puntos de fijación
- ▶ Cuidados con la cercanía de tendido eléctrico

9.4.1 Altas temperaturas

El cable UTP por sus características constructivas (a menos que esté preparado para esta función), y estamos hablando del cable UTP estándar, no viene preparado para trabajar en condiciones de temperatura que excedan las mediciones normales. Así que, obviamente, el recorrido del cable no debe pasar por lugares en donde las condiciones de temperatura pasen por encima de las mismas.

9.4.2 No apoyar elementos sobre el cable

Como dijimos antes el cambio de la geometría interna del cable, es decir la integridad del formato de cada par, debe mantenerse a lo largo de todo el tendido. No debemos apoyar elementos que deformen y por lo tanto cambien las características eléctricas del mismo.

Este cuidado debe estar presente tanto en el momento del armado como en su fase final, por ejemplo escaleras como muebles Racks ETC.

9.4.3 Radios de curvatura

El doblar el cable excesivamente también trae como consecuencia cambios en la geometría del cableado. Los radios de curvatura dependen de la condición en que se esté realizando el cableado. Por ejemplo el radio de curvatura del cable en un tendido horizontal y sin ninguna condición de tensión es de 25 MM. En cableados verticales el radio de curvatura debe ser de 50mm bajo una tracción máxima de 50 lbf. (Alrededor de 22 kilogramos de tracción). De todas maneras se recomienda no llegar a estos valores.

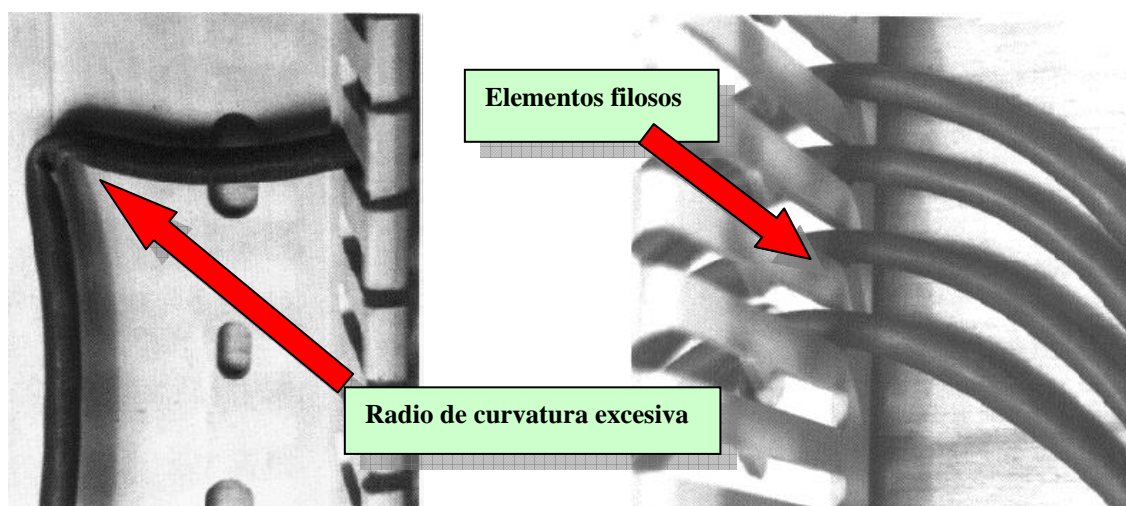


De esto también podemos tener en cuenta que en condiciones de instalación el radio de curvatura debe ser de 50 milímetros y en la posición final de la instalación puede ser de 25 Milímetros.

9.4.4 Fricción del cable. Elementos filosos.

Durante la instalación del cableado podemos encontrarnos con diferentes escenarios con respecto al tendido del mismo. Nos encontraremos por ejemplo con situaciones en donde debemos “tirar del cable”, con respecto a esto ya hablamos en el punto anterior entendiendo cual es la mayor fuerza de tracción posible, pero si a esto le sumamos que durante el trayecto pase por zonas en donde el cable friccion contra algún borde la deformación del cable es inminente, por lo tanto debemos evitar a toda costa que el cable genere fricción sobre algún elemento.

Si a esta fricción, en el trayecto del paso de cable le sumamos que en su camino se encuentre con elementos filosos, correremos mucho riesgo que el cableado termine por no funcionar por haber “lastimado el cable”, muchas veces de forma irreparable.



9.4.5 Apretar el cable en los puntos de fijación

Cuando de fijar los cables se trata, ya sea en el tendido vertical o en los racks, debemos tener mucho cuidado con apretar demasiado los cables porque al igual que en los ejemplos anteriores deformaremos el cable modificando sus características eléctricas. Por la misma razón tampoco debemos caminar sobre el cable.

9.4.6 Cercanías a tendidos eléctricos

En el recorrido del tendido del cable podríamos encontrarnos con otros cableados, como por ejemplo el eléctrico. El tendido eléctrico, sino tomamos las precauciones necesarias, puede generar interferencias en el desarrollo normal de la transmisión de los datos por el cable UTP. Dado esto las normas de cableado dictan las medidas a seguir para que esto no suceda y puedan convivir ambos



cableados. Los elementos a tener en cuenta son las distancias entre cada uno de los cableados y el cruce de los mismos (si este es inevitable).

La distancia mínima que debe existir entre el cableado eléctrico y el de datos debe ser de 30 Centímetros como así el cruce de ambos cableados debe ser a 90 Grados. Figura 4E

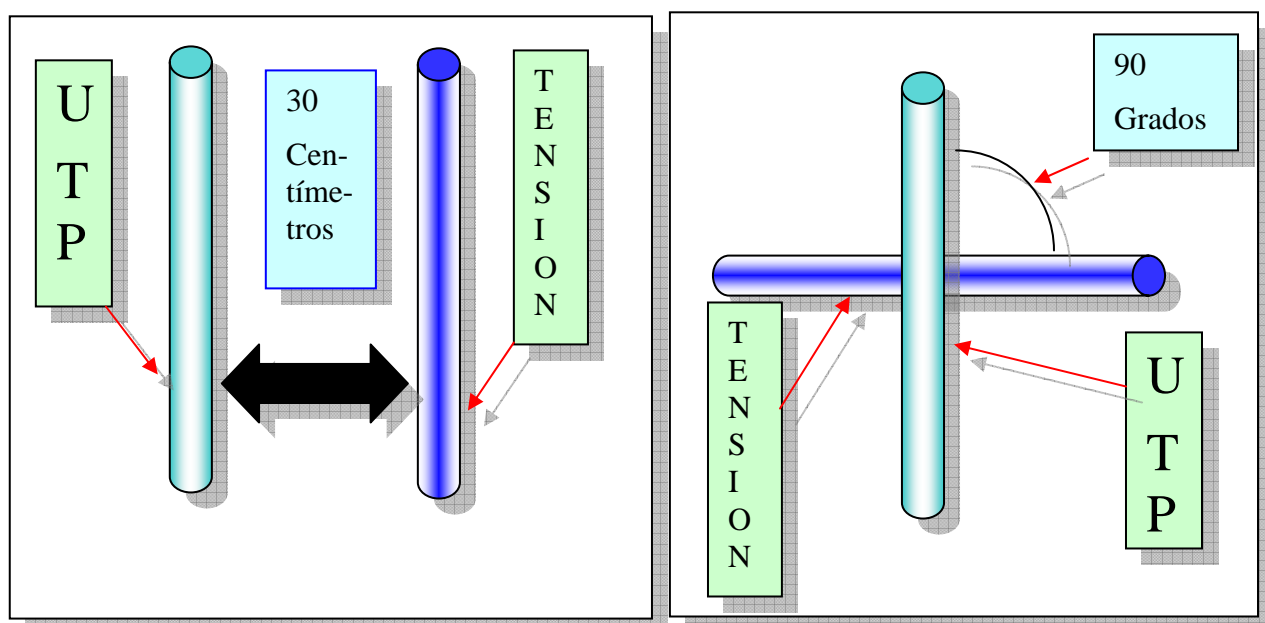


Figura 4E

9.5 TERMINACIÓN DEL CABLEADO

El cableado horizontal (de piso) termina en dos conectores rj45 (uno en el puesto de trabajo y otro en el Rack de piso).

EL Rack es el que concentra y distribuye el cableado hacia las diferentes áreas de trabajo del piso y también el que agrupa las entradas y salidas hacia otros pisos o lugares de la red.

Los Racks están conformados por varios componentes o módulos que cumplen funciones específicas dentro del mismo. Estos elementos son: Patcherías, organizadores de cables y elementos de conectividad. Pasemos a describir la función de cada uno de estos elementos.

- **Patcherías:** Estas son paneles que concentran los distintos cables que conforman el cableado horizontal y que contienen en definitiva el conector RJ45 Hembra.
- **Organizadores de cables:** Como su nombre lo indica estos elementos son utilizados para organizar y distribuir el cableado desde y hacia el rack.



- **Elementos de conectividad:** son aquellos elementos dentro del rack que cumplen la función de recibir y distribuir las señales que el cable transporta.

Los tipos de racks que podemos encontrar en el mercado son muy variados. Los hay cerrados y abiertos y con accesorios también muy variados. En las figuras siguientes veremos algunos ejemplos de estos.



Rack Abierto



Rack Semiabierto



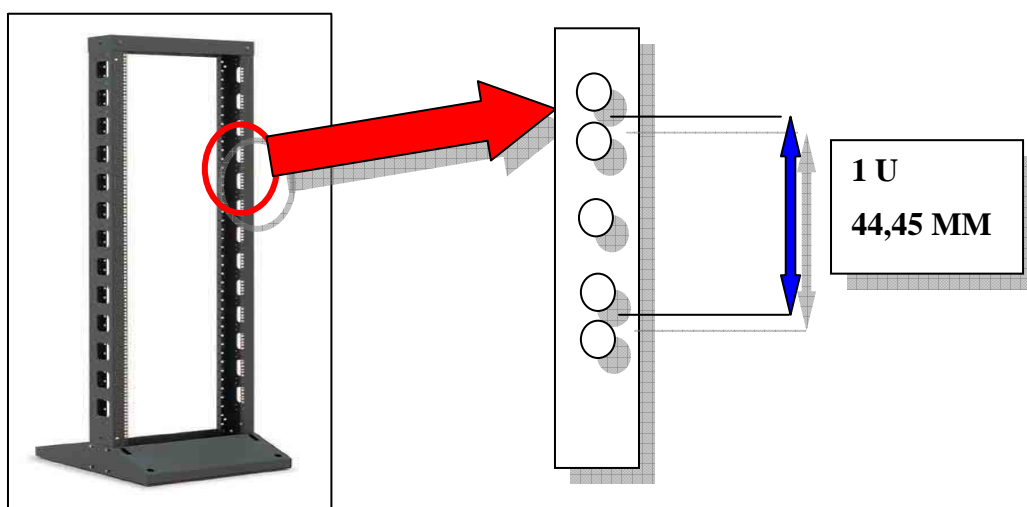
Rack Cerrado



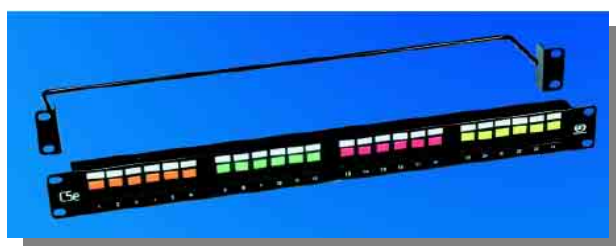
Mini Rack de Piso



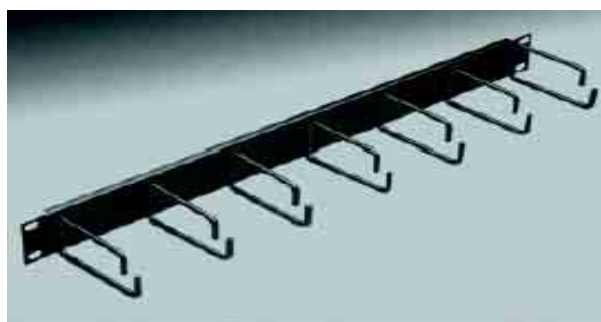
Esta variedad está marcada por las diferentes necesidades que se pueden presentar en una instalación, los hay desde los abiertos hasta cerrados, con llave (seguridad), aire acondicionado (generalmente para contener equipos como PCS, Servidores, Monitores, ETC), también para soluciones especiales como para pequeñas oficinas y oficinas móviles. La capacidad de los Racks se mide por la cantidad de elementos que puede contener (elementos de conectividad, organizadores de cables, patcheras). Dichos componentes deben tener una medida llamada “U” (44,45 MM) y se dice que los mismos ocupan 1U, 2U, ETC.



Detalle de las unidades (U) para el ensamblado de componentes



“Patch pannel” de alta densidad
De una “U” con sujetador de cables trasero



Organizador de cables horizontal de 1 “U”

En el armado de los Racks debemos tener en cuenta que este elemento va a concentrar una gran cantidad de cableado y que el orden de los mismos debe ser cuidadoso para después poder identificarlos correctamente. El cableado debe ordenarse de forma tal que no interfiera en el conexionado, tanto de las “Patcheras” como de los elementos de conectividad. Esta organización se realiza a través de los organizadores de cable y elementos adicionales, como por ejemplo precintos o mate-



riales como el “Velcro” (comúnmente llamado “abrojo”). Tengamos en cuenta el trato del cable en todo momento, como explicamos más arriba, considerando que si vamos a sujetar el cableado con alguno de estos métodos no debemos alterar su condición eléctrica, apretando excesivamente el mismo.



Ejemplo del cableado ordenado en el acceso trasero al Rack



Ejemplo de cableado ordenado delantero

10 CALCULOS ESTIMATIVOS DEL CABLEADO

Para realizar los cálculos estimativos de cable utilizar se parte de la base en que un área de trabajo es una superficie de *10 cuadrados*, se calcula en promedio *40 metros de cable UTP por área de trabajo*, si la superficie de la planta es de más de 400 metros cuadrados, y de 32 metros si la superficie de la planta es inferior a los 400 metros cuadrados. Recordemos que es recomendable instalar dos conexiones por área de trabajo, por lo que será necesario multiplicar por dos el resultado obtenido. Los cables UTP vienen en cajas de 1000 pies (305 metros). Conviene tener en cuenta este detalle, para saber cuántas cajas de cable serán necesarias para poder realizar un presupuesto.

11 ERRORES EN EL ARMADO DEL CABLEADO

En la fase posterior al cableado propiamente dicho entraremos en la etapa de medición del trabajo realizado para detectar errores en el tendido y conectorizado. Para esto hay que realizar una serie de pruebas para poder asegurar el correcto funcionamiento del cableado. Estas pruebas se dividen en dos grupos 1) mediciones de conectividad y armado y 2) pruebas de rendimiento y velocidad. Nosotros nos ocuparemos de las primeras mediciones que son las que le corresponden al instalador del cableado.



Las mediciones a realizar en esta etapa son las que comprueban el armado de los cables y su longitud. Estas son las siguientes:

- ▶ Wiremap
- ▶ Continuidad de extremo a extremo
- ▶ Corto circuito entre uno o más cables
- ▶ Continuidad del blindaje

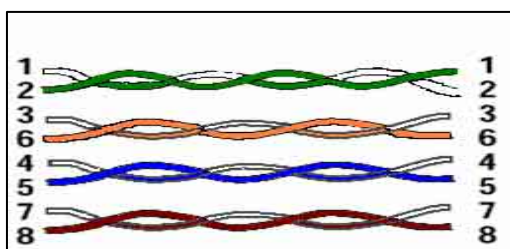
11.1 WIREMAP

Wiremap o “Mapa del cableado” es el test básico que permite identificar errores en el armado de los conectores, pudiendo identificar si los cables han sido puestos en el lugar correcto con respecto a estos. Los errores pueden ser:

- ▶ Par invertido
- ▶ Par Transpuesto
- ▶ Par Partido

11.1.1 Par Invertido

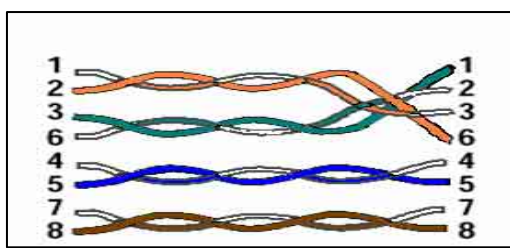
El par invertido es aquel que dentro de los cables de un mismo par estén en posiciones distintas en un conector con respecto al otro. Más abajo veremos un ejemplo de esto:



En el par Verde, los conectores 1 y 2 están invertidos (el blanco de verde sale de la vía 1 y termina en el otro conector en la vía 2).

11.1.2 Par Transpuesto

El par transpuesto es aquel que partiendo desde un conector bien armado en el otro extremo transponen los cables desde un par hacia otro. Más abajo veremos un ejemplo de esto:

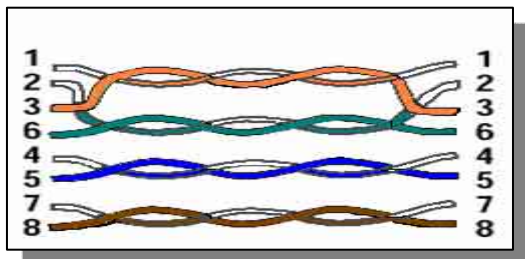


Par transpuesto: En este ejemplo El par Naranja está ocupando, en uno de los extremos, el lugar que debería tener el par Verde



11.1.3 Par partido

El par partido es aquel en el cual uno de los cables del par termina conectado en el lugar de un cable de otro par. Más abajo veremos un ejemplo de esto:



Par Partido: En el ejemplo de la izquierda el cable naranja (que debería estar en la posición 2) está en el conector 3. Lugar que debería ser ocupado por el cable blanco de verde.

11.2 CONTINUIDAD

La continuidad es una medición básica por la cual nos aseguramos que no hay cables cortados, y si los hubiera cual es el mismo y en algunos instrumentos de medición a que distancia esta la falla.

11.3 CORTO

Otra de las mediciones básicas es la que chequea que dos o más cables estén unidos en algún tramo del cableado provocando un corto circuito e impidiendo el buen funcionamiento del cable.

11.4 CONTINUIDAD DEL BLINDAJE

Es la misma medición de continuidad pero para el blindaje externo de los cables STP y ScTP que chequea la integridad de la conexión en la malla externa y su conducción a Tierra.

Esta medición no es soportada por todos los modelos de instrumentos de medición.

12 TESTER UTP

Estos instrumentos de medición que nombramos anteriormente reciben el nombre de Tester UTP y los hay de diferentes tipos y con diferentes prestaciones y también obviamente de diferentes precios.

Las mediciones más arriba señaladas como básicas son las que inevitablemente deberíamos tener en cuenta al adquirir un Tester UTP.

Generalmente un Tester UTP consiste en una unidad central en donde se procesa la información y una unidad remota o Terminal. Abajo veremos algunos modelos de estos instrumentos:



Tester UTP Básico



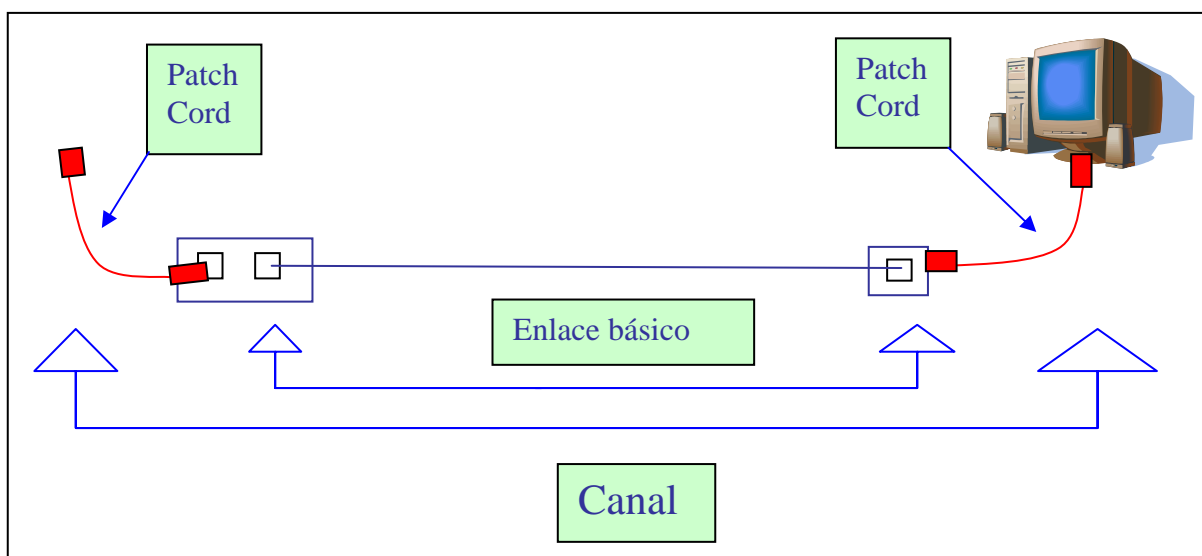
Tester UTP con funciones avanzadas



Tester UTP con medición de blindaje externo

Los escenarios de control del cableado con estos instrumentos se pueden dividir en dos: La prueba de canal y el enlace básico:

- Enlace básico: es aquel que va desde la toma del puesto de trabajo hasta el jack de la “pachera”
- Canal: Incluye el enlace básico más todas las conexiones hasta los elementos de conexión. Incluyendo los “Patch Cord”





Todas las mediciones descritas anteriormente corresponden a las que un instalador de cableado debería realizar y corresponden a las fallas de armado del cableado y a las mediciones de cables defectuosos.

Una vez concluido el cableado y hechas las mediciones correspondientes, nuestro trabajo ha concluido; pero debemos tener en cuenta haber chequeado correctamente las mismas puesto que si el cableado estructurado que acabamos de terminar necesita tener un respaldo de funcionamiento, la empresa que nos contrató para el trabajo, pedirá a otra compañía que “Certifique” el cableado.

La certificación del cableado es una medición con instrumentos muy sofisticados y de muy alto costo que tienen por objetivo chequear la “performance” del cableado, verificando las velocidades necesarias. Estos chequeos comprueban si la condición eléctrica del cable reúne las condiciones para un funcionamiento correcto. Y si no tuvimos en cuenta todos los cuidados en el armado del cableado que mencionamos anteriormente, por ejemplo las deformaciones, es muy probable que pasen nuestros testeos (los básicos) pero que no lo hagan con los testeos de certificación.

13 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Antes de definir el término compatibilidad electromagnética debemos definir otros términos que hacen a la misma.

- ▶ **Onda electromagnética:** Una onda electromagnética es una corriente (o campo) generado por un circuito eléctrico transportada en el espacio sin necesidad de un transporte físico y compuesta por una onda eléctrica y una magnética perpendiculares entre sí (90°).
- ▶ **Interferencia electromagnética:** Interferencia electromagnética es la emisión electromagnética que produce un cuerpo y que produce una respuesta no deseada en algún componente o en parte de un equipo.

Entonces la compatibilidad electromagnética es la relación que existe entre un objeto que emite “ondas electromagnéticas” produciendo “Interferencias Electromagnéticas” y un medio o equipo que tiene la facultad de ser inmune a dichas interferencias.

Los mayores emisores de Ondas Electromagnéticas son: Transmisores de Radio, Equipos de radio móviles, Motores eléctricos, Teléfonos celulares, Tubos Fluorescentes, Líneas telefónicas activas.

Generalmente la solución a estos problemas de interferencias es el cableado con cables STP FTP o ScTP y con una masa equilibrada en alguno de los extremos.

14 CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO

¿Por qué analizar un cableado? ¿No es suficiente haber utilizado materiales de calidad?

No es suficiente comprar material de calidad, porque aún si los cables y los conectores alcanzan la especificación de la categoría 5, si el cable y conexiones no están instalados propiamente, el desempeño general de esa instalación puede ser substancialmente menor que el mínimo requerido por la definición de la categoría 5.



Instituto Tecnológico Argentino
Técnico en Redes Informáticas

Plan TRI2A05A

Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual

Archivo: CAP2A05ATRI0104.doc

ROG: RPB

RCE: RPB

RDC: VCG

Tema: Modelo OSI – Capa 1 – Cableado Estructurado

Clase Nº: 4

Versión: 1.10

Fecha: 22/2/05

ESTUDIO

Peor aún, los efectos de un trabajo de instalación pobre, pueden no ser evidentes en forma inmediata, si el usuario primariamente comienza a operar a 10 Megabits por segundo. El problema comenzará a manifestarse cuando el usuario comience a trabajar a 100 Megabits por segundo o más (exactamente el peor momento para que emerja semejante problema).

Este no es un problema fuera de lo común. Aún cuando los cables y conectores usados sean de alta calidad, cerca del 20% de todo el cable instalado puede tener un rendimiento por debajo de la categoría 5, si el instalador no usa las técnicas correctas.



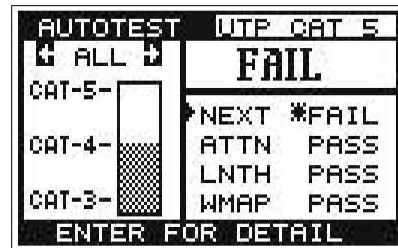
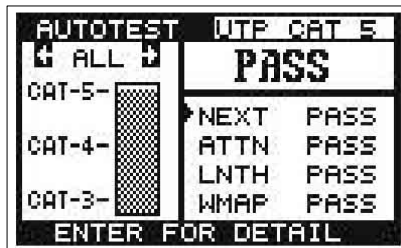
Instrumento WireScope 155 de la firma Hewlett Packard.



Kit completo con accesorios del instrumento WireScope 155 de Hewlett Packard

Por ello es importante que todo el cableado categoría 5 sea certificado luego de haber sido instalado. Es también importante volver a chequear el cableado luego de cualquier cambio que se haya hecho, ya sea por una expansión o reconfiguración. Hasta los patch cords pueden generar problemas graves si no están contruidos y mantenidos propiamente.

El análisis del cableado puede además detectar interacciones entre cables y conectores, que no son detectables independientemente. Algunas marcas de cables y conectores pueden rendir pobremente cuando están instalados juntos en tendidos cortos (menos de 59,06 pies). La prueba realizada en el sitio, es la única forma de detectar estas incompatibilidades marginales.

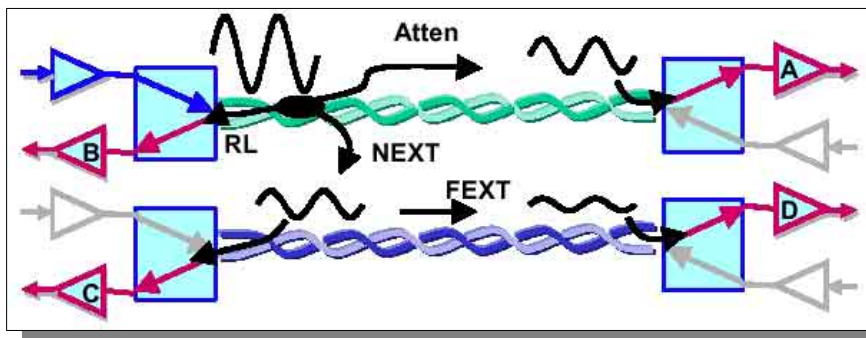


Resultado de dos análisis obtenidos con el instrumento WireScope 155 hecho sobre dos tendidos, ambos con la misma calidad de cable y conectores. La única diferencia entre ambos es la técnica empleada durante la instalación.

MEDICIONES REQUERIDAS

Las especificaciones de los estándares EIA/TIA TSB67 y TIA TSB95 requieren que los siguientes parámetros sean medidos en función de la frecuencia:

- a) Atenuación (*Attenuation*)
- b) Acoplamiento en terminación cercana (**NEXT**: *Near End Cross Talk*)
- c) Acoplamiento en terminación lejana (**FEXT**: *Far End Cross Talk*)
- d) Pérdida por retorno (**RL**: *Return Loss*)



Estos cuatro parámetros describen las amplitudes de las señales y de los acoplamientos indeseables que se producen en el enlace.

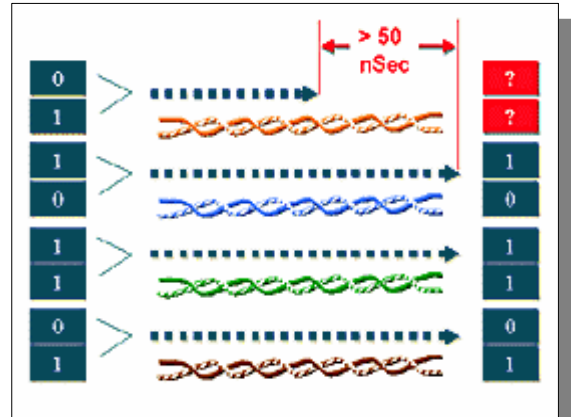
En la figura anterior se muestra cómo una señal transmitida se propaga hacia el receptor destino y cómo se acopla de varias formas dentro de otros receptores que podrían estar conectados al cable. Cuando una señal (por ejemplo una onda senoidal) es transmitida por un par, esta se propaga al receptor destino “A” y llega allí atenuada debido a la pérdida por **atenuación** que introduce el cable. Alguna porción de la señal es reflejada hacia el receptor “B” en la forma de ruido de **pérdida por retorno**.

Algo de la señal se acopla dentro de un par adyacente en la forma de un ruido **NEXT** entrando al receptor “C”. Esta señal acoplada viaja hacia el receptor “D” y llega allí en la forma de ruido **FEXT**.



Las señales acopladas son ruidos indeseables. El objetivo es maximizar la potencia de la señal transmitida al receptor destino “A” y minimizar los acoplamientos en los receptores adyacentes. Cuando la señal deseada es maximizada y los ruidos por acoplamientos son minimizados, la relación Señal/Ruido (SNR - *Signal to Noise Ratio*) en el receptor está optimizada y la probabilidad de errores en los bits está minimizada.

Los límites establecidos por las normas, para los ruidos por acoplamiento: NEXT, FEXT y RL están diseñados para proveer relaciones Señal/Ruido aceptables para la operación de las redes. Los instrumentos de certificación están calibrados para detectar si una red está dentro de los márgenes de tolerancia de la categoría especificada.



Otro parámetro importante que debe tenerse en cuenta para ciertas topologías, como 100BaseT4 o 1000BaseT por ejemplo es el “*delay skew*” que especifica la dispersión permitida en la demora de propagación en los cables. En estas topologías se usan todos los pares para transmitir información. Si un cable en particular introduce una demora en la transmisión mayor que el resto, la información llegará desincronizada.

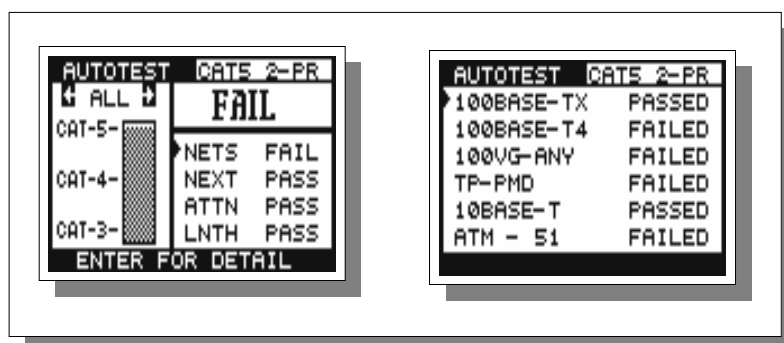
Obsérvese que un cableado que no certifique este parámetro, funciona sin problemas en 100baseTX, pero fallará en Gigabit Ethernet (1000BaseT).

Por ejemplo el instrumento WireScope puede medir el retardo de la propagación de la señal que provoca cada uno de los pares, indicando además cuál es la dispersión máxima hallada entre pares, como puede apreciarse en la imagen de la derecha. Para que la certificación sea válida para 1000BaseT, los pares no deben tener una dispersión superior a los 50nS.

PAIR	PROP. DELAY
1<4,5>	400nS
2<3,6>	395nS
3<1,2>	405nS
4<7,8>	395nS
MAX SKEW	10nS

PRESS START TO BEGIN

El instrumento además puede emitir un informe detallando las topologías soportadas actualmente por el cable. En la siguiente imagen se muestra cómo el WireScope 155 indica qué redes pueden funcionar para la condición actual de la instalación.

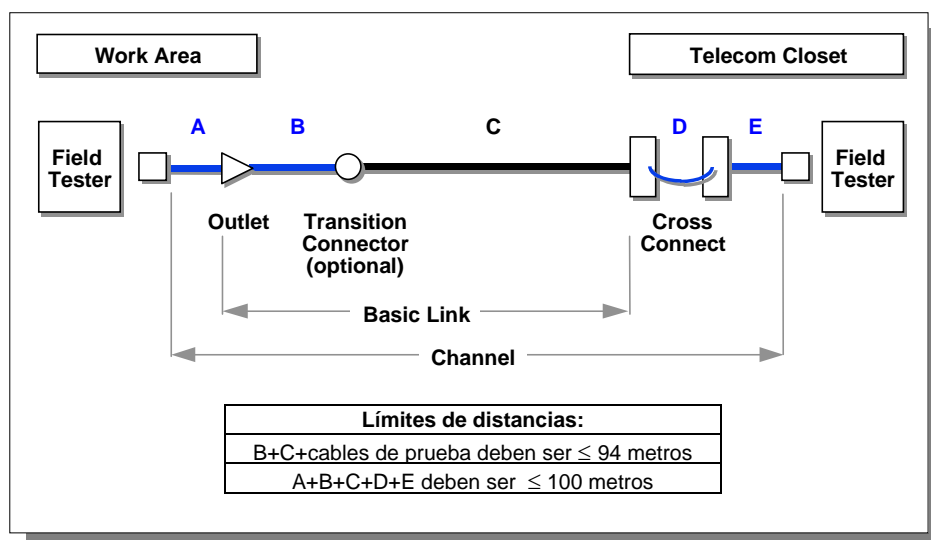




14.1 CONFIGURACIONES DE PRUEBA DE LA NORMA TSB-67

La norma TSB-67 especifica dos configuraciones de prueba: **Enlace Básico** (*Basic Link*) y **Canal** (*Channel*). La configuración de prueba del Canal, la cual incluye los patchcords en cada extremo, es la más completa de las dos. El siguiente esquema detalla el alcance de ambas configuraciones.

El Enlace Básico (*Basic Link*) está definido como la porción permanente (fija) de todo el recorrido del cable. La configuración Canal (*Channel*) incluye el Enlace Básico más todos los patch cords y cruces de conexiones (*Cross Connect*) que pueden hallarse en el camino. La configuración del Enlace Básico está especificada primariamente para el instalador que necesita comprobar la calidad del cableado durante el tendido.



14.2 PRINCIPALES CAUSAS DE FALLAS EN LAS CERTIFICACIONES

Las certificaciones generalmente fallan porque el instalador no emplea técnicas correctas. A continuación detallaremos efectos y causas de instalaciones deficientes.

14.2.1 Desbalance de pares

El balance de los pares depende de que los cables estén perfectamente retorcidos entre sí. Cuando un par no está perfectamente balanceado, comienza a irradiar energía electromagnética, que ésta a su vez será captada por otro par adyacente. Esto es lo que describimos como ruido (**NEXT**). Experimentos de laboratorio han determinado que no es recomendable alisar más de 13 milímetros en un par, para realizar la terminación de un conector, en una instalación categoría 5.

Además, el desbalance del par provoca alteraciones en la impedancia característica del cable. Esta alteración hace que parte de la energía retorne a la fuente como un eco, generando pérdidas por retorno (**RL**).

NOTAS

[illegible]



CUESTIONARIO CAPITULO 4

1.- ¿Por qué se establecieron normas de implementación de cableados estructurados?

2.- Ud. debe cablear una red Ethernet de 100 Megabits ¿Qué tipo de cable utilizaría para realizar la tarea?

3.- ¿Qué es un rack y para qué sirve?

4.- ¿Por qué los Patch Cords deben ser comprados nuevos a la hora de montar una red que quiera certificar su cableado?

5.- ¿Puede tenderse cable UTP junto a cables de corriente eléctrica? De ser posible ¿cómo debe hacerse?
