



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGON

**“CONSIDERACIONES Y DISEÑO EN LA CERTIFICACIÓN  
PARA SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO”.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A :

**ROSALBA GALVÁN VELASCO.**

**ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS.**



Estado de México

Septiembre 2010.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

<b>Indice</b>	<b>i</b>
<b>Introducción</b>	<b>ii</b>
<b>Capitulo I Cableado estructurado y standares.</b>	<b>1</b>
1.1 El cableado estructurado.	1
1.2 Evolución de los sistemas de cableado.	2
1.3 Aspectos normativos	5
1.4 Los componentes principales del sistema de cableado (descripción funcional).	7
1.5 Principios de transmisión de datos.	9
1.6 Los cables de cobre y de fibra óptica: principios de transmisión y características.	11
1.7 Tipos o topología de redes	14
1.8 Equipos de red	19
1.9 Descripción normativa	23
1.10 Elementos del Cableado Estructurado.	26
1.11 Consideraciones en el Diseño de Sistemas de Cableado Estructurado	31
1.12 Recomendaciones para diseño de sistemas de cableado horizontal.	34
1.13 Procedimientos Generales de Cableado.	37
1.14 Concepto, definición de código.	38
1.15 Concepto de estándar.	39
<b>Capitulo II Diseño e Instalación.</b>	<b>48</b>
2.1 Análisis de las exigencias.	48
2.2 Definición de las especificaciones.	49
2.3 Categorías y Parámetros a medir.	52
2.4 Principales elementos del cableado estructurado	56
2.5 Dimensionamiento	63
2.6 Ejemplos de diseño.	76
<b>Capitulo III Practicas de instalación y redes ethernet</b>	<b>81</b>
3.1 Infraestructura de soporte	81
3.2 Reglas básicas.	87
3.3 Métodos y tipos de conexión.	94
3.4 Armarios de Telecomunicaciones.	99
3.5 Fibra óptica	100
3.6 Cableado estructurado y redes ethernet.	103
3.7 El uso de F.O. y las normas de configuración	110
3.8 Evolución de la red Ethernet hacia velocidades superiores.	115
3.9 Practicas de instalación.	118
<b>Conclusiones</b>	<b>123</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>127</b>
<b>Glosario</b>	<b>128</b>

## INTRODUCCIÓN.

Los rápidos cambios tecnológicos de los últimos años en materia de comunicaciones hicieron indispensable la consideración del cableado en los edificios como una inversión estratégica para la adopción de nuevas tecnologías de transmisión, sin que exista la necesidad de realizar tendidos adicionales.

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. 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.

Los sistemas telefónicos y de informática se desarrollaron de manera separada. Cada proveedor realizaba la instalación de cables que más le convenía, y este no podía ser usado por otros fabricantes, perjudicando al cliente cuando decidía efectuar cambio de proveedor, dado que los equipos nuevos no eran compatibles con el cableado instalado, obligaba al cliente a seguir con el mismo proveedor de la red.

Los sistemas de cableado estructurado 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 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. El funcionamiento del sistema de cableado deberá ser considerado no sólo cuando se está apoyando las necesidades actuales sino la migración a aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de incurrir en costosas actualizaciones del sistema de cableado.

Un Sistema de Cableado Estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí.

Al mismo tiempo permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control de iluminación, control ambiental, etc. El objetivo primordial es proveer de un sistema total de transporte de información a través de un medio común.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (OSA por sus siglas en inglés) y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA-568A, EIA/TIA-569, EIA/TIA-606, EIA/TIA-607 (de la Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association).

Este diseño provee un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; luego, los cables, rosetas, patch panels, blocks, etc, permanecen en el mismo lugar.

Un sistema de Cableado estructurado o *Structured Cabling System* (SCS) es un conjunto de productos de cableado, conectores, y equipos de comunicación que integran los servicios de voz, data y video en conjunto con sistema de administración dentro de una edificación tales como los sistemas de alarmas, seguridad de acceso y sistemas de energía, etc). En resumen es un cableado para todos los servicios que implican información y control en una edificación.

SCS es una metodología, basada en estándares, de diseñar e instalar un sistema de cableado que integra la transmisión de voz, datos y vídeo. Un SCS propiamente diseñado e instalado proporciona una infraestructura de cableado que suministra un desempeño predefinido y la flexibilidad de acomodar futuros crecimientos por un período extendido de tiempo.

### **Objetivos de un cableado estructurado:**

Establecer y seguir normas y estándares que faciliten la administración, detección y resolución de problemas de comunicaciones.

Contar con una infraestructura uniforme de cableado para reducir costos de instalación y mantenimiento.

Planificar la demanda actual y futura para reducir los cambios en infraestructura de Redes.

A continuación se muestran los costos típicos de operación y alteración en la operación de una edificación en un ciclo de vida de 40 años.

- Construcción 11 %
- Financiamiento 14 %
- Operación 50 %
- Alteraciones 25 %

Una adecuada planificación optimizando el proceso de construcción puede reducir los costos de operación y alteraciones.

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

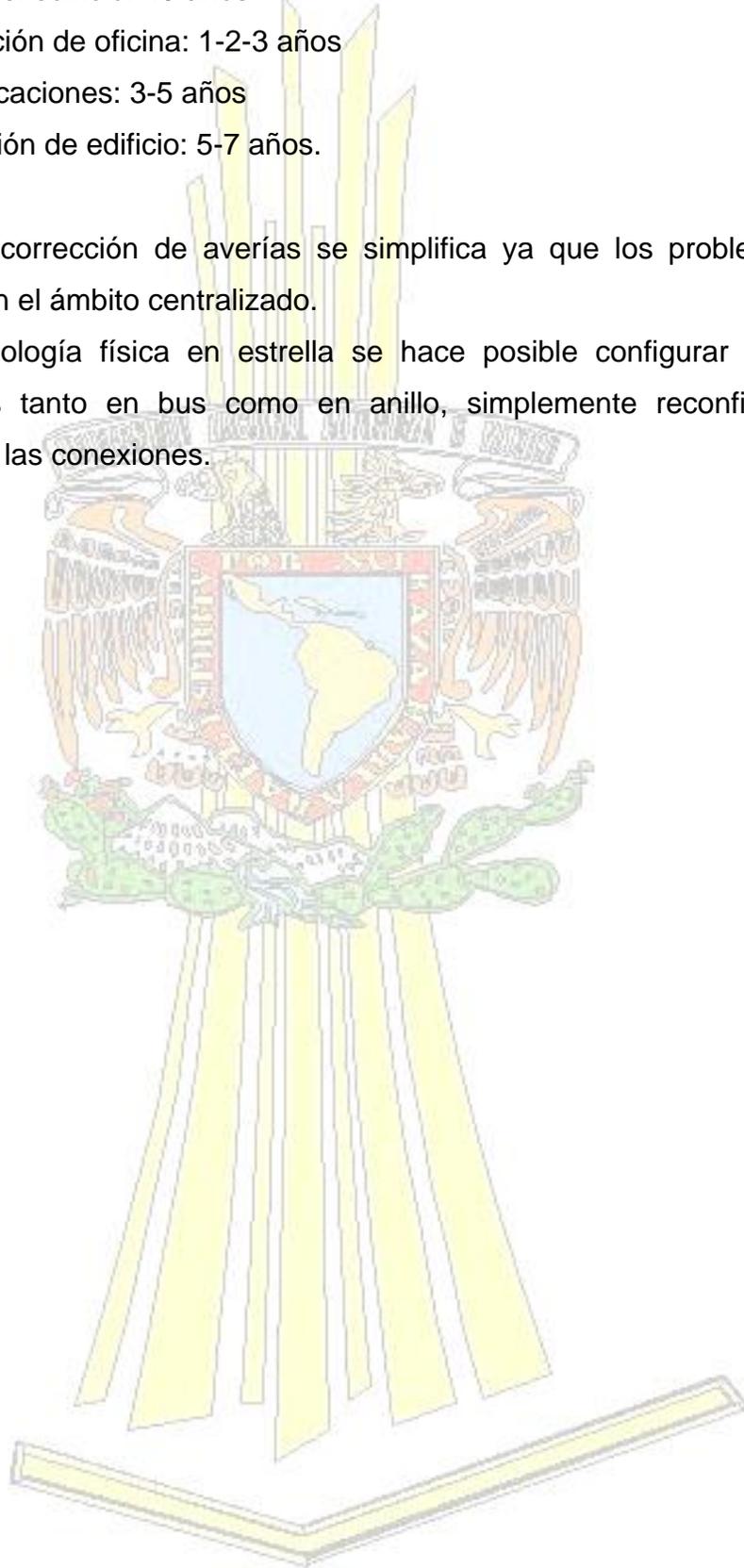
La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar el resto de los puestos. Sólo se configuran las conexiones del enlace particular.

Con una plataforma de cableado, los ciclos de vida de los elementos que componen una oficina corporativa dejan de ser tan importantes. Las innovaciones de equipo siempre encontrarán una estructura de cableado que -sin grandes problemas- podrá recibirlos. Los ciclos de vida de un edificio corporativo se dividen así:

- Estructura del edificio: 40 años
- Automatización de oficina: 1-2-3 años
- Telecomunicaciones: 3-5 años
- Administración de edificio: 5-7 años.

La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar en el ámbito 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.



## CAPÍTULO 1 CABLEADO ESTRUCTURADO Y STANDARES.

### 1.1 El cableado estructurado.

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar múltiples sistemas de comunicación de voz, datos y vídeo, independientemente de quién fabricó los componentes del mismo. Esta disposición permite la comunicación virtualmente de cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento. Un plan de cableado bien diseñado puede incluir distintas implantaciones de cableado interdependiente, utilizando diferentes tipos de medios que son instalados de manera tal que se cubre los requerimientos de funcionamiento del sistema.

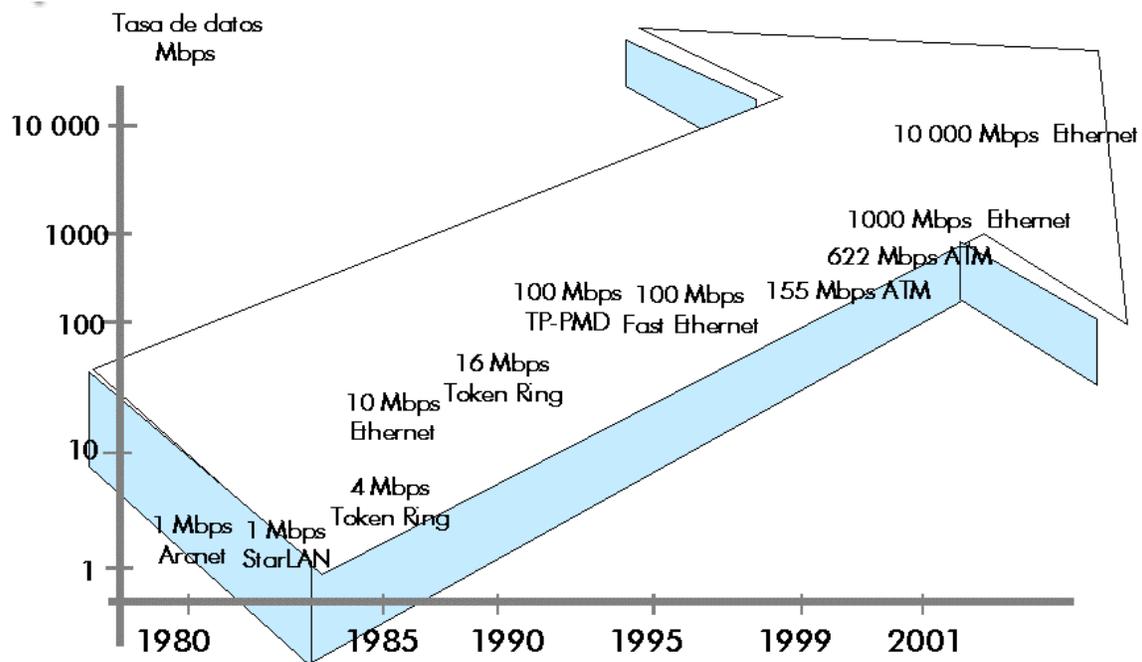


Figura 1.1 Evolución de la tecnología

## 1.2 Evolución de los sistemas de cableado.

Diez años atrás, el único cable utilizado en los sistemas de cableado de edificios, era el cable tipo POTS (Plain Old Telephone System), 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.

Los sistemas privados independientes eran aceptables, sin embargo, el mercado actual requiere ser capaz de proveer comunicaciones de voz, vídeo y datos por medio de un sistema de cableado universal, esto origino que algunos organismos de la industria electrónica y de telecomunicaciones (EIA/TIA) tomaran cartas en el asunto.

**100 Mbps x factor de conversión = ??? MHz**

LA CODIFICACION ES UNA APLICACION DEPENDIENTE DE LA NECESIDAD

	Velocidad	Frecuencia	Código
Token Ring	4 Mbps	⇒ 4 MHz	(Manchester)
Ethernet	10 Mbps	⇒ 10 MHz	(Manchester)
Token Ring	16 Mbps	⇒ 16 MHz	(Manchester)
TP-PMD	100 Mbps	⇒ 62,5 MHz ⇒ 31,25 MHz	(NRZI + 4B5B) (MLT-3 + 4B5B)
ATM	155 Mbps	⇒ 78 MHz	(NRZ)
1000BASE-TX	1000 Mbps	⇒ 125 MHz	(PAM-5)

Figura 1.2 Aspectos técnicos del cableado.

Dichos organismos propusieron que los sistemas de cableado se adecuaran a una estructura para proveer la plataforma ó base sobre la que se construyese una estrategia general de los sistemas de información y voz y que evolucionara constantemente sin grandes costos de inversión.

A pesar de que estos sistemas ayudaron a definir las pautas relacionadas con el cableado, no fue sino hasta que se presento el anteproyecto de norma SP 1907B y después 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.



Figura 1.3 Organismos reguladores internacionales.

Aunque las computadoras son un pilar fundamental para el avance y administración tanto del trabajo como de la tecnología, éstas pierden su sentido si no están conectadas a algún otro equipo computacional. Al haber dos o más de estos equipos interconectados se forma una red, la cual puede crecer tanto como nuestras necesidades lo requieran.

Los sistemas de cableado estructurado nacen con el objeto de unificar y organizar los sistemas interconectados. Estos sistemas están, normalmente, constituídos por un elevado número de componentes y requieren una cuidadosa instalación para poder asegurar un óptimo rendimiento.

En efecto, cabe recordar que el problema que se debe solucionar es suministrar un medio físico de transporte para señales generadas por una computadora.

Por lo tanto, es la aplicación computacional que determina el nivel de prestaciones necesario para el sistema de conexión y, si es necesario hipotizar un futuro no bien delineado, serán probablemente los servicios disponibles para el usuario a determinar las prestaciones necesarias para el sistema informático en su conjunto.

En otras palabras, es posible considerar que el mercado de los sistemas de cableado y relativas redes evolucionará en sintonía con las exigencias impuestas por las aplicaciones (Internet, E-commerce, entretenimiento, multimedia, etc.).

La presencia de varios sistemas para la transmisión de la información, a menudo conectados por sistemas de cableado diferentes, ha creado no pocos problemas a los usuarios:

- Dificultad de gestión;
- Costos de renovación/ampliación muy elevados;
- Apiñamiento de las canalizaciones

Además, numerosos estudios han destacado la importancia fundamental que el cableado ocupa en la transmisión de datos.

Se ha demostrado, como en la mayoría de los casos, los problemas que se han encontrado en los procesos de comunicación dependen de las ineficiencias del sistema de cableado.

La contemporánea evaluación de los costos asociados a las paradas de la máquina ha impulsado a numerosos usuarios a dedicar mayor atención al modo en que los varios equipos eran conectados y a considerar el sistema de cableado como una parte integrante (y fundamental) de la infraestructura de red.

El sistema de cableado estructurado debe estar en condiciones de responder a las innumerables exigencias manifestadas por el mercado:

- Flexibilidad – posibilidad de conectar en una plataforma común aplicaciones diferentes, normalmente utilizadas con cableados específicos o patentados;
- Confiabilidad – capacidad de garantizar prestaciones óptimas y fáciles operaciones para la solución de las fallas;
- Gestionabilidad – posibilidad de efectuar reconfiguraciones, cambios y ampliaciones de manera sencilla y rápida;
- Funcionamiento económico – beneficio y protección de la inversión seguros.

Los fabricantes no han defraudado las esperanzas y desde los años '90 el sistema de cableado estructurado ha entrado con derecho a formar parte de las

infraestructuras civiles, igual que las instalaciones eléctricas o los sistemas de seguridad y supervisión.

### **1.3 Aspectos normativos**

Cuando en 1985 en los Estados Unidos fue votada la desregulación, estaba claro que se precisaban normas que delineasen las características de un cableado estructurado y guiaran a los fabricantes, diseñadores e instaladores en la instalación de productos que respondieran en modo adecuado a las exigencias.

En 1991 EIA (Electronic Industries Association) y la consociada TIA (Telecommunications Industry Association) han puesto a punto un estándar denominado EIA/TIA-568 que representa la primera normativa más importante en materia de estándares de cableado.

A esta norma, que se refieren principalmente a los componentes de cableado, se une la 569A, relativamente a la instalación y la 606 que examina las infraestructuras.

La evolución tecnológica ha impuesto numerosas revisiones que han llevado a la versión actual denominada 568A. Contemporáneamente otros dos organismos ISO y CENELEC se han interesado en los sistemas de cableado, proponiendo el estándar ISO/IEC 11801 y el CENELEC 50173.

Ambas normas han retomado al menos una parte de lo afirmado por la EIA/TIA, introduciendo algunos particulares.

El estándar EIA/TIA 568 representa el documento de referencia para quienes desean acercarse al mundo del cableado estructurado.

El primer paso común para todas las entidades que han trabajado en la definición de los estándares de los sistemas de cableado estructurado ha sido subdividir el sistema en componentes básicos (o subsistemas).

La subdivisión respeta la posibilidad de incluir casos más complejos.

En realidad, muchos sistemas de cableado no comprenden todos los seis subsistemas básicos, sino sólo algunos de éstos, como se muestra en la figura 1.4.

**1 - Entrada de servicios**

Incluye la acometida telefónica y todo lo necesario para conectar la red de área local con los servicios del exterior.

**2 - Cuarto de equipo**

Aquí se concentran los equipos de red principales que funcionan para el cableado como punto de administración principal.

En otras palabras, el cuarto en donde convergen las terminaciones de las distintas ramas del cableado.

Las especificaciones relativas al cuarto de equipo se definen en la norma EIA/TIA 569A.

**3 - Cableado vertical, red dorsal o backbone**

Suministra la conexión entre los armarios de telecomunicaciones y el cuarto de equipo.

**4 - Armario de Telecomunicaciones**

Es la estructura (rack o gabinete) en donde termina el cableado vertical y comienza el cableado horizontal.

Alberga el equipo necesario (paneles de parcheo, etc.) para realizar las interconexiones.

**5 - Cableado horizontal**

Se extiende desde el punto de área de trabajo al armario de telecomunicaciones. Comprende el cable horizontal, la toma, la terminación de los cables y la interconexión.

**6 - Area de trabajo**

Comprende los elementos que se encuentran entre la toma del usuario y el equipo terminal.

Forman parte del área de trabajo la computadora, impresora, el cable de conexión y eventuales adaptadores.

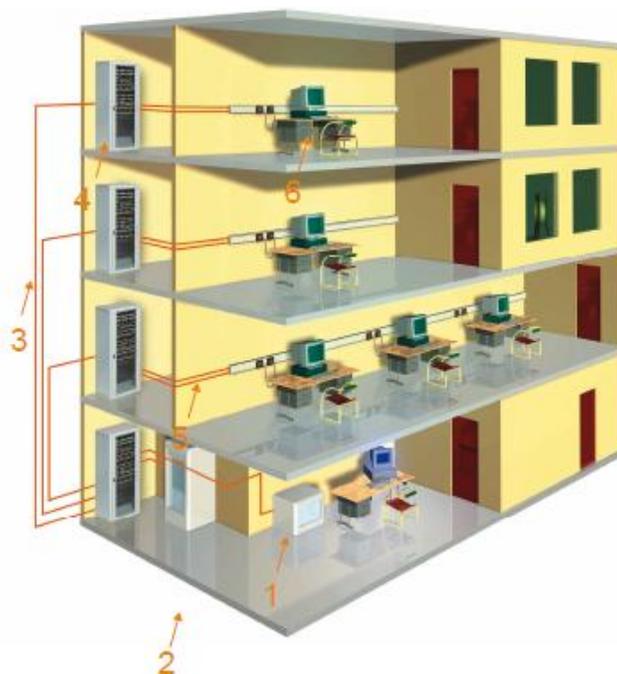


Figura 1.4 Subsistemas de un cableado estructurado.

#### 1.4 Los componentes principales del sistema de cableado (descripción funcional).

La descomposición en subsistemas contribuye a identificar los componentes esenciales de un sistema de cableado. No obstante los numerosos componentes ofrecidos, un sistema de cableado estructurado se basa en pocas partes esenciales a las cuales se añaden accesorios y equipamiento que a menudo sirven para facilitar o racionalizar una instalación.

##### La toma de usuario

Generalmente está formada por dos conectores RJ45, una para la conexión de datos y otra para la conexión telefónica, si bien son frecuentes los casos de puestos que prevén varias conexiones.

En cambio, se desaconseja utilizar conectores diferentes del RJ45 (por ej. RJ11 y RJ12 de tipo telefónico) ya que constituyen un vínculo a cerca del futuro empleo de la toma. En efecto las aplicaciones informáticas utilizan alfileres diferentes y, en algunos casos, aprovechan totalmente los cuatro pares. El uso de conectores

telefónicos limita la posibilidad de destinar una parte de la instalación a aplicaciones de datos. Las normas autorizan también el uso de la fibra óptica, pero los costos de la distribución horizontal de esta tecnología son tales que hacen excluir su uso, a excepción de casos particulares.

### **El cable**

Es un cable de cuatro pares dispuesto en el interior de un forro de pvc con una geometría particular.

Las altas frecuencias de las señales de datos requieren minimizar los fenómenos de diafonía o next (paso de señal no deseada entre pares contiguos) y la adquisición de ruido electromagnético del ambiente.

Este efecto se obtiene trenzando los conductores, formando así los cuatro pares identificados por colores que respetan un código universal (Anaranjado-Blanco/Anaranjado, Verde-Blanco/Verde, Azul-Blanco/Azul, Café- Blanco/Café). Los pares están a su vez trenzados en el interior del forro. El tendido del cable debe ser ejecutado teniendo en cuenta que la geometría interior debe ser conservada al máximo para mantener las prestaciones del cable. Existen dos versiones fundamentales denominadas UTP – Unshielded Twisted Pair (cable trenzado no blindado) y FTP – Foiled Twisted Pair (cable trenzado blindado).

### **Los paneles de parcheo**

Son el punto de llegada del cable horizontal que procede de los puestos de trabajo. Los paneles se albergan normalmente en armarios, pero en algunos países se ha difundido la técnica del montaje directamente a pared.

Esta segunda solución prevé normalmente la disponibilidad de un cuarto correspondiente para proteger correctamente el sistema contra agentes externos y eventuales manipulaciones.

### **Los cables de parcheo**

Están formados por un tramo de cable similar al utilizado en el cableado horizontal y dos conectores RJ.

Sirven para conectar, por medio de los paneles de conexión, los puestos de trabajo con los puertos de los equipos activos (ruteadores, hubs, switches, etc.) Su desplazamiento (conexión) permite la atribución del servicio de red a los distintos usuarios.

### **El armario de Telecomunicaciones**

Sirve para contener y proteger el sistema. Si bien no prevé particulares clasificaciones (IPxx), la calidad del armario es importante, sobre todo durante la instalación.

Un correcto diseño de este componente permite un notable ahorro de tiempo durante la instalación.

### **Accesorios**

En el armario se albergan a menudo los accesorios útiles para mejorar las características del sistema (paneles pasacables para guiar la trayectoria de los cordones de parcheo o conexión, placas de identificación, etc.).

### **Activaciones**

Con este término se entienden normalmente otros componentes utilizados para adaptar aplicaciones computacionales que, por diferentes razones, proponen conectividades no directamente compatibles con el sistema de cableado estructurado. Es el caso de los sistemas AS400 que requieren especiales dispositivos, denominados Balun, que permiten adaptar la impedancia entre cables coaxiales y cables UTP.

## **1.5 Principios de transmisión de datos.**

### **El sistema binario y la representación de la información.**

Como es sabido, las computadoras y en general los equipos destinados al procesamiento de información presentan una estructura lógica basada en una representación elemental de la información.

Si es posible distinguir sólo dos estados (presencia o ausencia de la señal eléctrica), es necesariamente hacer referencia a una estructura numérica que funcione en esta base.

El sistema de computación se denomina “binario”.

Es similar al sistema decimal, pero basado en dos cifras únicas: 1 y 0. En otras palabras, mientras el sistema decimal enumera de 1 a 10 y luego repite la decena más la numeración de base, en el sistema binario la operación se repite en base 2.

decimal											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11...
binario											
0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011

Figura 1.5 Sistema binario

Por lo tanto los datos generados por una computadora son expresados por dos estados – “0” y “1” – en una secuencia oportuna.

Una transmisión de datos binarios es una secuencia de estados de señal (secuencia de impulsos) llevados a una distancia por un medio de transmisión.

En caso de cables de cobre, la señal binaria se concreta en una secuencia de impulsos eléctricos.

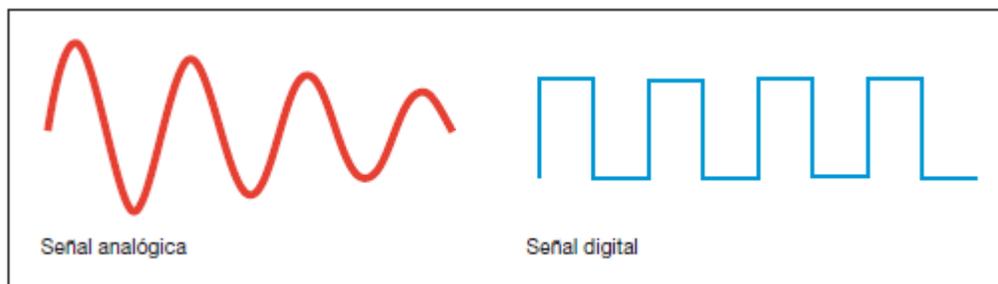


Figura 1.6 Forma de la señal.

A este tipo de señales, denominadas “digitales”, se contraponen las señales generalmente denominadas “analógicas” que presentan la característica de variar gradualmente en el tiempo.

Un típico ejemplo de transmisión de señales analógicas es el teléfono tradicional.

Las ondas sonoras emitidas por las cuerdas vocales son transformadas por el micrófono en una señal eléctrica correspondiente a la amplitud de la señal vocal. El sistema de transmisión transporta la señal así generada al receptor que mediante un altavoz transforma de nuevo la señal eléctrica en ondas sonoras que el oído interpreta.

### **1.6 Los cables de cobre y de fibra óptica: principios de transmisión y características.**

La característica fundamental de un medio de transmisión es la de oponer la menor resistencia posible al paso de una señal.

Además es necesario poseer las calidades mecánicas para poder ser utilizado de manera sencilla. Las modernas tecnologías ofrecen principalmente cables de cobre y de fibra óptica en distintas configuraciones.

Los cables de cobre representan el medio mayormente utilizado y sólo recientemente la fibra óptica ha conocido un relativo éxito.

Es necesario observar que, considerando los costos considerables de los sistemas ópticos, estos cables se utilizan para completar las instalaciones de cobre (montajeo conexión de campus).

Además existen tecnologías innovadoras que utilizan conexiones por radiofrecuencia o infrarrojos (denominadas también inalámbricas), pero su presencia en el mercado al momento es despreciable.

#### **Los cables de cobre**

Independientemente de los diferentes tipos propuestos, se caracterizan por comportamientos comunes cuyos efectos se deben evaluar de manera apropiada. Tratándose de conductores en los cuales transitan señales de alta frecuencia, los cables de cobre se comportan como antenas, emitiendo y recogiendo la interferencia electromagnética.

Es necesario, de un lado, prestar atención a los posibles inconvenientes que esta emisión podría causar (por ejemplo, a los efectos posibles en los equipos biomédicos) y evaluar las eventuales influencias negativas de un ambiente

contaminado electromagnéticamente (por ej. ambientes industriales) en la transmisión de las señales.

En la transmisión de datos, los cables de cobre más utilizados son los pares trenzados.

El par trenzado está formado por dos conductores aislados y retorcidos (“twisted”). Varios pares trenzados, generalmente 4, contenidos en un forro antes del blindaje, forman la tipología denominada Unshielded Twisted Pair (UTP).

Al examinar atentamente la geometría del cable, es posible verificar cómo los pares tengan un paso de retorcido diferente entre sí y como los pares a su vez estén trenzados adentro del forro exterior.

Esta geometría particular asegura las prestaciones del cable, limitando los efectos de atenuación y next (diafonía).

A menudo se utiliza la versión blindada denominada STP (Shielded Twisted Pair) ya que está dotada de un blindaje.

Los pares trenzados blindados precisan naturalmente que la instalación esté realizada con material blindado.

Al principio los pares trenzados poseían prestaciones muy limitadas y se utilizaban para aplicaciones telefónicas o de nivel equivalente.

En años recientes han aparecido en el mercado productos de altas prestaciones que permiten utilizar aplicaciones de alta velocidad.



Figura 1.7 Arquitectura del cable STP.

### Los cables de fibra óptica

Los cables de fibra basan la transmisión en la propagación de impulsos luminosos, producidos por un LED o una fuente láser en la banda de los infrarrojos, a lo largo de una fibra de vidrio.

Desde un punto de vista constructivo, la fibra óptica está formada por una parte interior denominada núcleo (core) y una parte exterior denominada revestimiento (cladding).

La diferencia entre los índices de refracción de los materiales con los que se realizan el núcleo y el revestimiento hacen que una radiación luminosa inyectada al extremo de la fibra permanezca delimitada entre dos capas de material y sea guiada a lo largo de la trayectoria de la fibra.

Las fibras, muy delicadas desde el punto de vista mecánico, son revestidas y recogidas en cables ópticos de distintos tipos para responder a los requisitos de las distintas aplicaciones.

Las fibras son normalmente identificadas con la sigla 62,5/125, lo que indica que las dimensiones del núcleo son 62,5 micras y las del revestimiento 125.

Existen naturalmente aparatos electro-ópticos que permiten la conversión entre la señal eléctrica digital y la señal óptica (moduladores y demoduladores electro-ópticos).

Normalmente estos aparatos se incorporan en los equipos activos.

Respecto a los cables de cobre, las fibras ópticas presentan notables ventajas:

- Total inmunidad contra interferencias electromagnéticas;
- Alta capacidad de transmisión;
- Baja atenuación;
- Dimensiones muy reducidas.

Sin embargo, todavía hoy los costos (materiales e instalación) traban la difusión de estos cables.

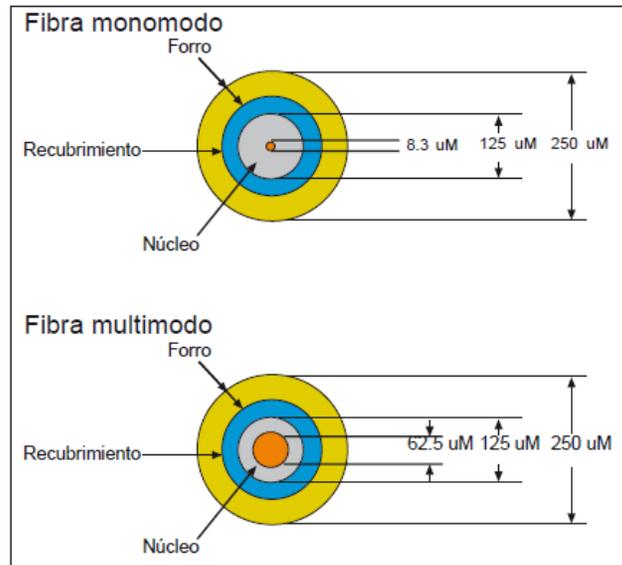


Figura 1.8 Dimensiones del cable de Fibra óptica.

Cabe recordar que la presencia de fibra óptica implica necesariamente el uso de equipos dotados de interfaces ópticas, sensiblemente más caros que los equivalentes puertos de cobre.

Por lo tanto, existen costos adicionales que convierten esta tecnología económicamente desventajosa respecto a las correspondientes soluciones de cobre.

En efecto, el empleo de estos cables se limita en los casos en que la solución de cobre no es aplicable (tramos superiores a los límites impuestos por los estándares o ambientes que presentan restricciones desde el punto de vista de las interferencias electromagnéticas).

### 1.7 Tipos o topología de redes

Con topología se entiende la configuración espacial de los cables que componen el sistema de cableado.

Es necesario precisar que la topología física puede ser en algunos casos diferente de la lógica, es decir del modo en que la señal alcanza los varios usuarios de la red.

## Topología en bus

En la topología en bus, la red está formada por un único cable que se articula a lo largo de la ruta.

Al cable de red se conectan los distintos usuarios mediante una interface.

La sencillez de esta conexión choca con algunas contradicciones.

En especial, es intuitivo comprender cómo al cortar el cable principal correspondía la interrupción de todo el servicio de red.

Además existen normas que limitan la extensión de los cables principales y de las conexiones usuario (denominados cables “drop”) que convierten estas soluciones escasamente utilizables en el presente.

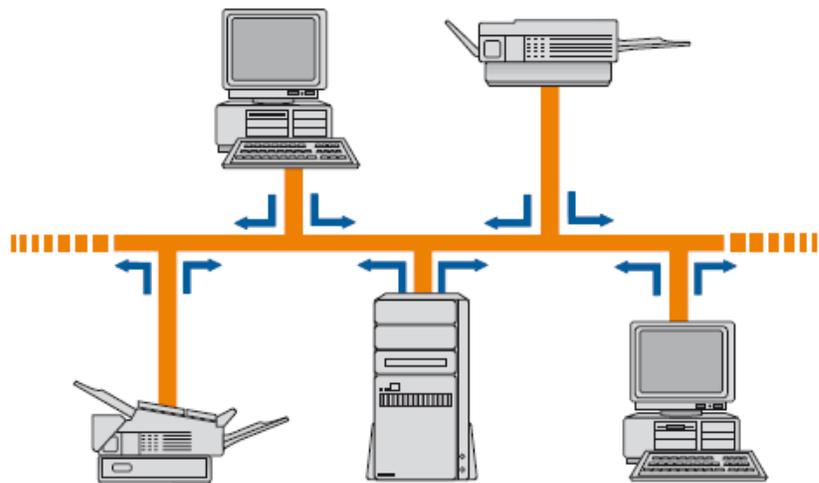


Figura 1.9 Topología Bus.

## Topología en estrella

En la topología en estrella, los cables convergen hacia un punto de concentración principal que normalmente coincide con la posición en donde está el equipo al cual se debe llevar la conexión.

Las ventajas de un cableado con la topología en estrella se identifican fácilmente: mayor capacidad de configuración del sistema, gracias a la presencia de un punto principal de administración que recoge las terminaciones de todos los cables y una mayor inmunidad contra las fallas (a cada cable se conecta sólo un usuario).

La desventaja es naturalmente el mayor costo ya que es necesario prever un cable para cada punto de uso del sistema y adecuadas canalizaciones para tender los cables en todos los puntos del edificio.

Es la que se sigue en la mayoría de las ocasiones

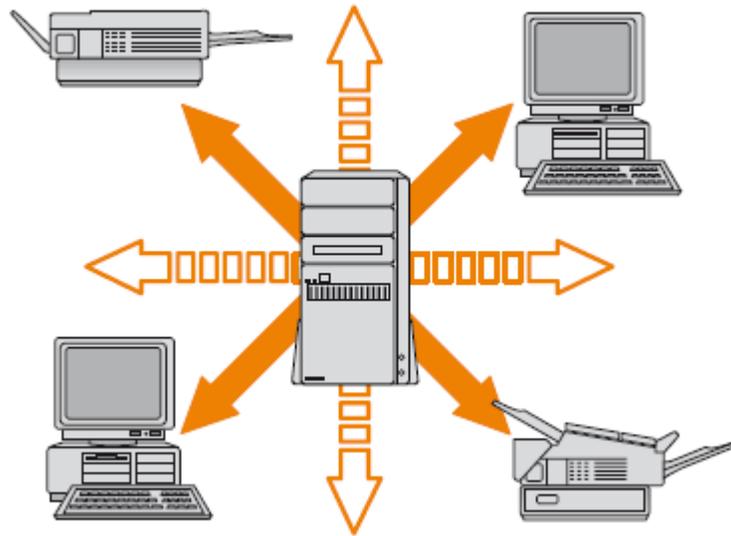


Figura 1.10 Topología Estrella.

### Topología en anillo

En la topología en anillo, cada usuario se conecta a la máquina que lo antecede y a la siguiente en un anillo cerrado.

En una red en anillo, los datos se mueven en una única dirección a lo largo de la red hasta alcanzar el usuario destinatario o regresar a donde se ha originado la señal.

También en este caso la interrupción del anillo debería en práctica producir la caída de la red.

Sin embargo, es posible observar cómo la primera aplicación que aprovecha esta configuración (red Token Ring) haya solucionado este problema.

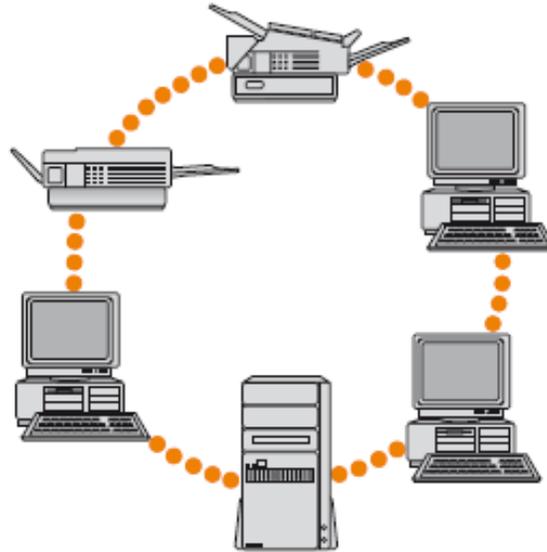


Figura 1.11 Topología en Anillo.

### Las principales redes.

Históricamente las primeras redes nacen en los años '70 para conectar los sistemas grandes o microcomputadoras (hasta entonces los únicos presentes en el mercado). En años recientes, las PC han modificado el concepto de estructura informática que pasa rápidamente de las arquitecturas centralizadas (sistemas grandes) a las distribuidas (PC conectadas en red). Las tecnologías de conexión en red sufren una fuerte aceleración.

### Ethernet

Es el nombre dado a una popular tecnología de red local por conmutación de paquete basada en transmisión "broadcast" y topología bus.

Este término significa que todos los usuarios están conectados en un único soporte físico que, independientemente del modo en que se disponen los cables, hace que cualquier mensaje en tránsito sea visible a todos los usuarios conectados.

La arquitectura de la red deja intuir cómo la velocidad declarada sea de hecho una velocidad nominal, ya que todos los usuarios están conectados en el mismo canal y se deberán contender la localización de la banda.

La red ethernet es de tipo bus y su eficiencia depende sensiblemente del nivel del tráfico y de las colisiones que el mismo genera.

Las redes fast ethernet y Gigabit ethernet son de tipo estrella, en donde, por medio de otros equipos, se crean segmentos para reducir el nivel de tráfico y colisiones.

10 Baset	10 Megabits por segundo
100 Baset	100 Megabits por segundo (fast ethernet)
1000 Baset	1000 Megabits por segundo (giagabit ethernet)

### Token Ring

Token Ring nace en los laboratorios de IBM en 1976 como red local alternativa a Ethernet y en su primera versión presenta una velocidad de transmisión de 4 Mb/s. Está formada por cierto número de estaciones conectadas serialmente por medio de un medio de transmisión y cerradas en anillo.

Los paquetes se transfieren de una estación a la otra serialmente y la estación repite y regenera la transmisión hacia la estación siguiente. El modo de acceso al medio de transmisión es de tipo "Token Passing".

El token es un "mensaje" especial que circula en el anillo, indicando que el anillo está libre.

Una estación que desea transmitir debe esperar que llegue el token, atraparlo y luego transmitir uno o más paquetes de datos. A diferencia del protocolo Ethernet, el protocolo

Token Ring es más complejo, pero no se encuentra influenciado por el nivel de tráfico presente en la red.

La transmisión es determinada por el Token que recorre el anillo con frecuencia cíclica conocida.

## 1.8 Equipos de red

Hasta ahora se han ilustrado los principios fundamentales de funcionamiento de las redes más comunes. Los ejemplos elementales examinados se refieren a situaciones simplificadas y configuraciones limitadas a los componentes básicos. Pero las exigencias de instalación real imponen extender dimensiones y funciones de las redes para beneficiar a usuarios cada vez más exigentes.

Aparecen en el mercado equipos electrónicos para extender e interconectar redes que definen sus características y límites de uso.

### Los Repetidores (hubs)

Son equipos electrónicos que se utilizan para aumentar los límites de distancia de las señales; amplificando estas para recuperar los niveles perdidos por el fenómeno de la atenuación. No permiten cambiar el protocolo de red ni la cantidad de datos enviados.

Por medio de los repetidores, dos tramos de red interconectados se convierten en una red única. Existen repetidores para redes diferentes ( ATM, token ring, ethernet, etc.)

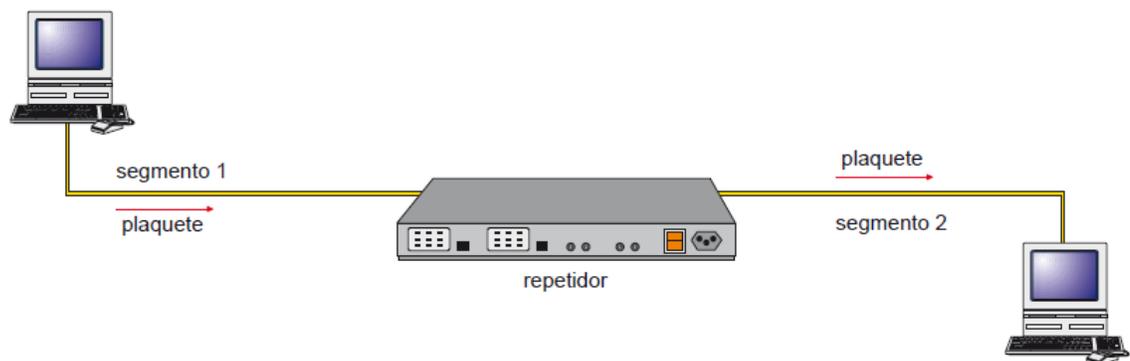


Figura 1.12 Repetidor.

Considerando al caso de la red Ethernet, el estándar prevé que no se puedan conectar más de cinco segmentos Ethernet de cable coaxial. De estos sólo tres pueden llevar usuarios, mientras los demás desempeñan la función de enlace (denominados Inter Repeater Link).

Sin embargo, existe otra posibilidad de extensión:

**Los Bridges (puentes).** Son equipos relativamente complejos que permiten interconectar dos (o más) redes, aunque se hayan alcanzado las extensiones máximas.

No todos los datos transmitidos cruzan el Bridge y pasan de una red a la otra.

Los Bridges trabajan como un filtro y permiten un paso “selectivo”: cruzan de una red a otra sólo las tramas que tienen la necesidad ya que están dirigidas a usuarios que están de la parte opuesta a la red respecto al Bridge. El Bridge puede autoaprender en donde se encuentran los usuarios para utilizar el filtro de manera eficiente. De todos modos, es posible normalmente intervenir por medio del software y definir las tablas de direccionamiento en modo manual.

La característica fundamental del bridge es que las redes que pone en comunicación forman dos dominios de colisión diferentes. La red resulta de esta manera “segmentada”, es decir subdividida en segmentos que no se influyen entre sí.

Consideremos el caso de una empresa que trabaja con varios servidores dedicados a divisiones diferentes (diseño, contabilidad, etc.), es evidente la inutilidad de permitir a los usuarios que pertenecen a la división diseño, acceder a la zona normalmente utilizada por la contabilidad.

### **Los Switches**

Desde un punto de vista puramente funcional, no son muy diferentes de los Bridges. En efecto, permiten segmentar las redes con los mismos criterios y los mismos modos, incorporan funciones, potencial y prestaciones muy superiores a éstos. Paquetes por segundo es uno de los valores que los diseñadores mayormente consideran a la hora de instalar uno de estos equipos en una red. Desde este punto de vista, los Switches son netamente superiores a los Bridges que están rápidamente desapareciendo del mercado.

Entre las ventajas ofrecidas por los Switches recordamos el elevado número de puertos (y por lo tanto de los segmentos que se pueden conectar

contemporáneamente al Switch) y la posibilidad de trabajar con velocidades diferentes en cada puerto.

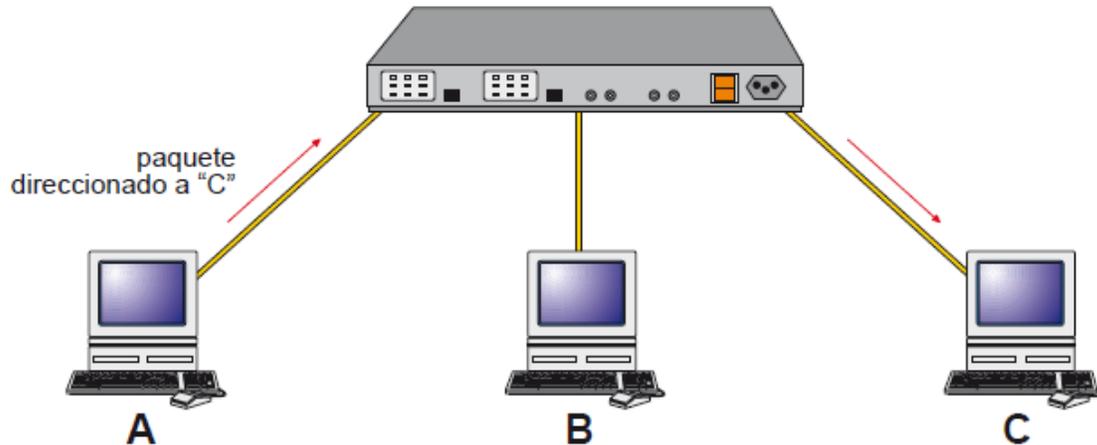


Figura 1.13 Conexión en un Switch.

### Ruteadores (routers)

Son equipos similares pero más complejos que los switches. A diferencia de estos últimos, los cuales filtran el tráfico en base a la dirección MAC ( dirección física integrada en cada tarjeta de red), los ruteadores filtran el tráfico en base a la dirección IP (dirección lógica).

Tienen, además, información sobre cuál debe ser la ruta a seguir por cada paquete (en base a parámetros como velocidad y tráfico) y la habilidad de aprender estas direcciones. Permiten el punto de interconexión entre diferentes redes y son, generalmente, el punto de entrada y salida de estas.

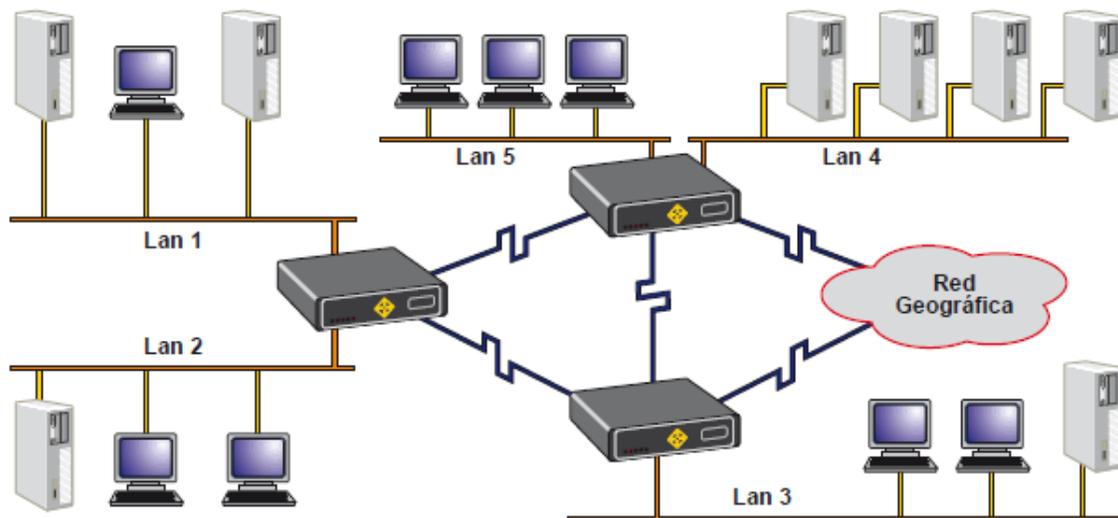


Figura 1.14 Arreglo de varios Routers.

### Líneas telefónicas y módems

El modo más sencillo y económico para conectar dos redes remotas es utilizar las líneas telefónicas.

Sin embargo, existe una distinción fundamental entre la transmisión vocal y la que una computadora requiere: en efecto, la voz es transmitida a lo largo de las líneas telefónicas que modulan una señal eléctrica por medio del micrófono.

Esta transmisión se denomina analógica, ya que las magnitudes eléctricas varían con continuidad en el tiempo. Las computadoras deben en cambio transmitir una serie de estados 0/1 (bit) en un modo denominado digital.

Para transmitir una serie de impulsos digitales en una línea telefónica es necesario transformar previamente los impulsos en ondas moduladas que la línea telefónica está en condiciones de aceptar.

Las señales transmitidas de esta manera se deberán reconvertir en bit antes de volverlas a presentar a la computadora. Para esta operación, utilice un equipo electrónico denominado módem (MOdulador/DEModulator). El sistema de transmisión por módem es muy utilizado ya que es relativamente barato, pero implica dos grandes desventajas:

La velocidad de este tipo de transmisión es en efecto sumamente reducida.

Por otra parte, las líneas telefónicas han sido diseñadas para transmitir señales vocales y presentan una capacidad limitada.

Los datos que se deben transmitir son fraccionados en paquetes por un dispositivo denominado PAD (Packet Assembler/ Disassembler).

Los paquetes llevan la dirección del destinatario y viajan en la red en modo independiente.

Se reordenan a los PAD de llegada y los datos originales se reconstruyen.

Este tipo de transmisión es de larga difusión ya que ofrece una relación de precio/prestaciones muy bueno.

En particular, se presta para aplicaciones tales como el correo electrónico en donde la velocidad no es un requisito fundamental.

En cambio, la red ISDN (Integrated Service Digital Network) es un estándar creado en 1986 que tiene como objeto llevar a los usuarios un enlace en red digital que permita la conexión end-to-end (punto a punto) con cualquier equipo ISDN conectado sin utilizar el módem.

Están disponibles dos configuraciones denominadas Basic Rate Interface (BRI) y Primary Rate Interface (PRI).

La primera se destina a los usuarios domésticos y comprende dos líneas a 64 Kbit/s más una línea de control.

La segunda, en cambio, utiliza la velocidad de transmisión de las líneas T1 y E1.

### **1.9 Descripción normativa**

Con la evolución de la tecnología ha surgido la necesidad de definir estándares de referencia comunes para el sector de las computadoras, redes geográficas y locales, sistemas de información y todos los campos relativos al procesamiento, transmisión, bajo cualquier forma, de datos, voces e imágenes.

La normativa internacional es definida por especiales equipos de estudio que trabajan en organismos nacionales e internacionales, asociaciones públicas o privadas.

Entre estas entidades existe un intercambio sobre las normas a medida que se definen y amplían hasta llegar a su versión definitiva.

La normativa definida es ampliamente aceptada y se convierte en la base para el desarrollo de los productos y sistemas de telecomunicación.

**ISO:** Organización Internacional para la normalización.

**UIT-T:** Unión Internacional de Telecomunicaciones y Telefonía.

**IEEE:** Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica.

**ANSI:** Instituto Nacional Americano de Normalización.

**EIA:** Asociación de Industrias Electrónicas.

**TIA:** Asociación de Industrias de Telecomunicación.

### **Estándar TIA/EIA 568.**

A principios de 1985, las compañías representantes de la industria de telecomunicaciones y computación se preocupaban por la falta de un estándar para sistemas de cableado de un edificio de telecomunicaciones.

La Asociación de la Industria de Comunicaciones Computacionales (CCIA) solicitó que la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) desarrollara este modelo necesario. En julio de 1991 se publicó la primera versión del estándar como EIA/TIA-568. En agosto del mismo año se publicó un Boletín de Sistemas Técnicos TSB-36 con especificaciones para sistemas de cableado con mayor capacidad de ancho de banda (Categoría 4 y Categoría 5) en sistemas con cable UTP.

En agosto de 1992 el Technical System Bulletin 40 (TSB-40) fue publicado, enfocándose a elementos de conectividad para cable UTP con mayor ancho de banda.

En Enero de 1994 el TSB-40 fue corregido por el TSB-40A que trataba, más detalladamente, sobre implantaciones de conexión provisional con cable UTP y esclarecía los requerimientos de prueba de los conductores hembra modulares UTP.

El estándar 568 fue corregido por el TIA/EIA 568-A. El TSB- 36 y el TSB-40A fueron absorbidos en el contenido de este estándar revisado, junto con otras modificaciones.

**Propósitos del estándar TIA/EIA 568-A.**

- Establecer un cableado estándar genérico de telecomunicaciones que respalde un ambiente multiproveedor.
- Permitir la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado para construcciones comerciales.
- Establecer un criterio de ejecución técnico para varias configuraciones de sistemas de cableado.
- Actualmente ISO está desarrollando un cableado estándar sobre una base internacional, con el título: Cableado Genérico para Cableado de Establecimientos Comerciales bajo la norma ISO/IEC1. El documento equivalente para Canadá es el CSA T529

**Campo del estándar TIA/EIA 568-A.**

El estándar especifica:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, campus corporativo.
- Topología y distancias recomendadas.
- Parámetros de medios de comunicación que determinan el rendimiento.
- Disposiciones de conexión y sujeción para asegurar la interconexión.
- La vida productiva de los sistemas de telecomunicaciones por cable por más de 10 años.

**Categorías de Cableado**

Es la especificación que se da a un elemento del sistema de cableado que ha sido probado bajo la norma dictada por la EIA/TIA a un ancho de banda y distancia determinados y los resultados han sido satisfactorios.

Categoría 3 o clase c.

Cables/conectores de equipo con parámetros de transmisión caracterizados hasta 16 MHz.

**Categoría 4 o clase d.**

- Todos los componentes son probados para un funcionamiento eléctrico de hasta 20 Mhz.
- Buena separación diafónica.
- Acomoda aplicaciones Token Ring/Ethernet.

**Categoría 5 o clase e.**

Cables/conectores de equipo con parámetros de transmisión caracterizados hasta 100 Mhz.

- Sistema UTP disponible en la actualidad.
- Acomoda aplicaciones como ATM y Fast Ethernet.

**Categoría 6 o clase f.**

Cables/conectores de equipo con parámetros de transmisión caracterizados hasta 200 Mhz.

- Sistema UTP de mejor rendimiento disponible en la actualidad.
- Acomoda todas las aplicaciones como ATM y Giga Ethernet.

**1.10 Elementos del Cableado Estructurado.****Cable par trenzado sin blindar (UTP).**

Es un cable compuesto de 8 hilos de cobre forrados individualmente por una cubierta plástica que es de un color diferente para cada cable, estos pares se encuentran forrados por una cubierta plástica que forma en si el cable, cada par esta trenzado para evitar los ruidos la emisión y recepción de interferencia electromagnética, la relación de torque de cada par es diferente, así la señal de cada par no se interfiere con la de otros pares dentro del mismo cable.

**FTP (Foil Screen Twisted Pair).**

Par trenzado con doble forro metálico para una eficiencia de protección electromagnética mejorada Forro externo de PVC, impedancia de 100 Ohms.

Todos los componentes son probados para un funcionamiento eléctrico de hasta 300Mhz. Adecuado para aplicaciones de multimedia (simultáneamente vídeo y datos) y aplicaciones para datos superiores a 100 Mbps o ambientes industriales ruidosos.

### **STP (Shielded Twisted Pair).**

Par trenzado con forro metálico por cada par separado, forro externo de PVC, impedancia de 150 Ohms, sus componentes son probados para un funcionamiento eléctrico de hasta 350Mhz. Adecuado para aplicaciones de multimedia (simultáneamente vídeo y datos) y aplicaciones para datos superiores a 100 Mbps o ambientes industriales ruidosos.

### **Cable multipar.**

Cable compuesto de múltiples hilos forrados individualmente dentro un tubo plástico, cada par viene trenzado individualmente y existen cables desde 25 pares de capacidad hasta 4000 pares. Es ampliamente usado en enlaces principales de redes de voz para interconexión de cuartos de comunicaciones donde las relaciones costo/beneficio son adecuadas con respecto a otros tipos de cable u otro tipo de soluciones.

### **Cable De Fibra Óptica.**

La fibra óptica es un filamento de vidrio de alta pureza y diámetro microscópico (8, 50 y 62.5 micras), está cubierto por un material de diferente densidad (con diámetro estándar de 125 micras) para fines de operación, y tiene un forro plástico que le da protección física, las fibras no se arman en cables por separado, se constituyen en cables 6,12 24 y 48 fibras, cada cable cumple con especificaciones de protección mecánica para interiores o exteriores dependiendo de la aplicación, las hay Unimodo y Multimodo, esa última especificación es en base a la forma en que transportan la señal óptica.

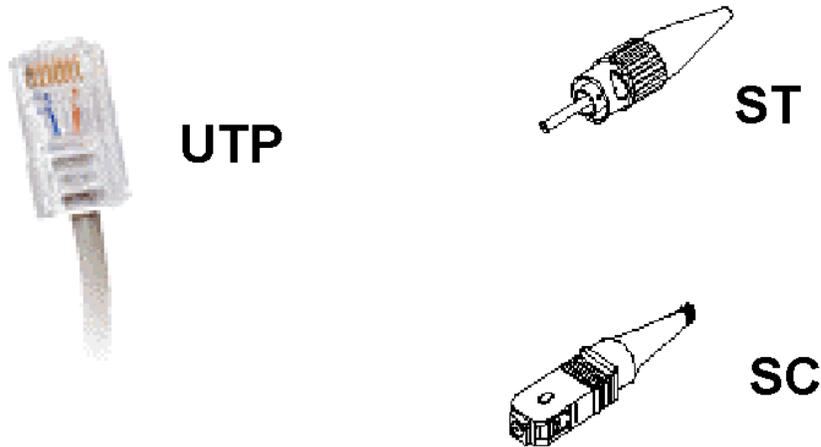


Figura 1.15 Conectores para cobre y fibra.

### **Conectores RJ45.**

Son dispositivos plásticos de forma rectangular que cuentan con 8 dientes en la parte superior, por la parte posterior tienen una lengüeta plástica que funciona como seguro mecánico al introducirlos en una roseta que es su elemento complementario, su uso está muy extendido en el terminado de cables para diversos sistemas de comunicaciones.

### **Conectores ST.**

Son elementos de conectorización para fibras ópticas, son los primeros conectores que se usaron en sistemas de fibra óptica, conducen la fibra por el centro del cuerpo del conector a través de la férula que está hecha de un material llamado zirconia, sus especificaciones físicas le dan cierta resistencia mecánica y firmeza en la conexión.

### **Conectores SC**

Surgieron después de los ST, su principio de operación es el mismo, sin embargo las características físicas del conector en si le dan más resistencia mecánica y permiten el fácil reconocimiento de las líneas de TX y RX dado que solo encajan en su complemento en una sola posición, a diferencia de los ST. Son ampliamente usados.

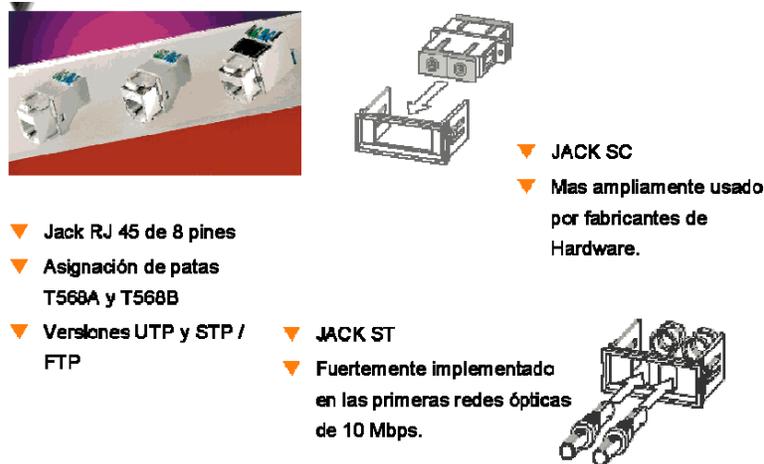


Figura 1.16 Jacks para cobre y fibra óptica.



Figura 1.17 Cables de parcheo.

### Cables de parcheo UTP

Son segmentos de cable con conectores RJ45 en ambos extremos.

Se usan para conectar los equipos y servidores a las rosetas que se instalan en los lugares del usuario, así también se usa para interconectar los equipos activos de la red a los servicios del sistema de cableado.

Los hay en versiones UTP / STP / FTP.

Cables de parcheo de fibra óptica.

Se usan para interconectar los equipos activos a los servicios de cableado de fibra óptica, también se usan para hacer puentes entre los servicios de fibra con la finalidad de hacer configuraciones de conexión especiales, también se usan para interconectar servidores o estaciones de trabajo de alta capacidad que dispongan de un puerto de red de fibra óptica hacia el sistema de cableado.



Figura 1.18 Panel de parcheo de F.O

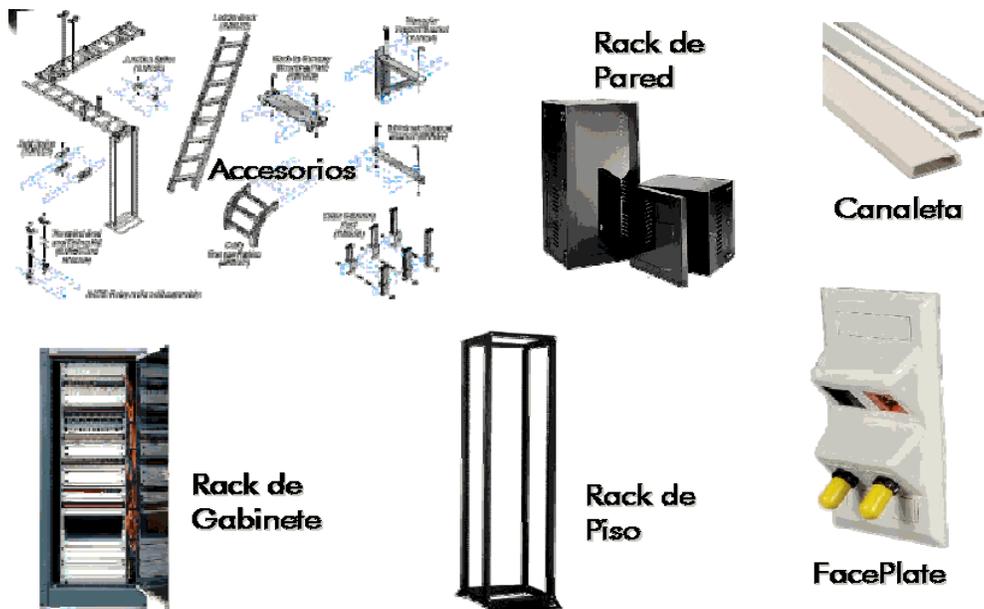


Figura 1.19 Elementos de cableado estructurado.

**Racks o bastidores.**

Son estructuras metálicas que se usan para la fijación de los sistemas de cableado en los sitios donde existe equipo de comunicaciones o elementos de conexión de cableado, existen para montura en piso de altura completa (7 pies), de media altura (4 pies) tipo gabinete, para montura en pared etc. Su ancho es de 19 pulgadas como estándar aunque existen versiones de algunos fabricantes en 24 pulgadas. Están hechos de aluminio o de acero de alta resistencia.

**Canaletas.**

Son elementos plásticos que se usan para llevar líneas de cableado por lugares donde el cable no puede ocultarse, hay de diversas medidas y acabados estéticos, también existen diferentes elementos para su acoplamiento como son esquinas cruces y elementos “T” para adaptarse a todas los escenarios posibles, se fijan a pisos techos y paredes a través de adhesivos o tornillos.

**Escalerillas.**

Son elementos metálicos (aluminio o acero inoxidable) que se usan para transportar cantidades de cables hacia sus destinos por las diferentes trayectorias del sistema de cableado, se fijan a pisos techos y paredes por medio de birlos que se atornillan anclas incrustadas en barrenos, se usan en lugares no visibles como plafones y pisos falsos.

**Face Plates.**

Son elementos plásticos que se usan para fijar las terminaciones de los cables en las áreas de trabajo del usuario, permiten una apariencia estética y pueden soportar múltiples combinaciones de diversos tipos de cable según se requiera, algunos modelos permiten etiquetación para su administración posterior.

**1.11 Consideraciones en el Diseño de Sistemas de Cableado Estructurado**

Identificación de necesidades.

- Requerimientos de funcionamiento y de ancho de banda.
- Aplicaciones en redes respaldadas.
- Costo durante la vida útil.

- Características del producto.

Estos puntos son importantes porque contemplan varios aspectos relacionados con la especificación, compra, y mantenimiento de un sistema de cableado.

Recuerde estas preguntas ANTES de iniciar un proyecto de cableado:

- ¿Cuánto tiempo va a permanecer el sistema en uso?
- ¿Qué demandas de funcionamiento y de aplicación se le impondrán al sistema?
- ¿Migrará el sistema hacia aplicaciones más exigentes tales como CAD/CAM, ATM (Asynchronous Transfer Mode), Gigabit Ethernet, reproducción de imágenes o multimedia?
- ¿Existen requerimientos físicos especiales en el proyecto que deberán ser considerados?
- ¿Qué tipo de apoyo es necesario para el producto y el diseño?

Los Seis Subsistemas del Sistema de Cableado Estructurado.

### **Acometida de edificio**

La instalación de entrada del edificio da el punto en donde el cableado exterior entra en contacto con el cableado central interior del edificio. Los requerimientos físicos del contacto de la red son definidos en el Estándar EIA/TIA-569.

### **Sala de equipo**

Los aspectos de diseño de la sala de equipo se especifican en el estándar EIA/TIA-569. Las salas de equipo, generalmente alojan componentes de mayor complejidad que los gabinetes de telecomunicación. Cualquiera o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden estar disponibles en una sala de equipo.

### **Cableado backbone**

El cableado central provee la interconexión de telecomunicaciones, salas de equipo e instalaciones de entrada. Consiste en los cables centrales,

interconexiones intermedias y principales, terminaciones mecánicas y cables de parcheo o puentes, utilizados para interconexiones de central a central.

### **Cuarto de telecomunicaciones**

Un armario de telecomunicaciones es el área de un edificio que aloja el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones. Este incluye las terminaciones mecánicas y/o interconexiones para el sistema de cableado central y horizontal. El estándar EIA/TIA-569 indica las especificaciones de diseño del armario de telecomunicaciones.

### **Cableado horizontal**

El sistema de cableado horizontal se extiende desde la toma de corriente de telecomunicaciones (información) del área de trabajo hasta el armario de telecomunicaciones y consiste en lo siguiente:

#### **Área de trabajo**

Los componentes del área de trabajo se extienden desde la salida de información hasta el equipo de estación. El cableado del área de trabajo está diseñado de manera que sea sencillo el interconectarse, para que los cambios, aumentos y movimientos se puedan manejar fácilmente.

#### **Ambientes de cableado.**

Para un diseño eficiente, se consideran 3 ambientes de aplicación, aunque la norma aplica para oficinas comerciales, las consideraciones presentadas en estos escenarios aplican para ambientes domésticos, hoteles etc... Los ambientes de aplicación son:

- Cableado de Oficina.
- Cableado de Edificio Corporativo.
- Cableado de Campus.

## 1.12 Recomendaciones para diseño de sistemas de cableado horizontal.

### Topología:

- La distribución topológica del cableado horizontal siempre será en estrella o en estrella de estrellas.
- Solo se permite un nivel jerárquico por debajo del Backbone de fibra óptica.
- Las corridas de cable deben ser completas hasta el área de trabajo desde el closet de telecomunicaciones los empalmes en cable de cobre no están contemplados dentro de la norma.
- No está permitido derivar un closet de otro closet a menos que se trate de un punto de interconexión de paso, en el caso de cobre el cable no debe seccionarse.
- En caso de manejar zonas abiertas se permite el uso de puntos de consolidación para menos de 8 nodos.

### Evitando interferencias electromagnéticas (EMI)

Evitar orígenes potenciales de EMI debe ser una consideración primaria cuando se instalan las guías para las corridas horizontales, para evitar EMI, todas las guías deberán tener un margen de por lo menos:

- 1.2m de motores o transformadores
- 0.3m de cable sin protección usada para electricidad.
- 1.2m de luces fluorescentes.
- Los cruces con cables de energía solo se permite en forma perpendicular a 90 grados.

### Longitud del cableado.

Las longitudes máximas para la distribución de cables en oficina son:

- En cableado horizontal hasta el faceplate: 90m.
- Cables de parcheo en el closet horizontal: 6m.
- Cables de parcheo en área de trabajo: 3m

Para los límites establecidos en la longitud de cable horizontal, unos 10m son permitidos para que se haga la combinación de longitud y cables de parcheo,

estos cables son usados para conectar el equipo en el área de trabajo y el gabinete de telecomunicaciones.

Cuando las corridas de cable se están instalando, hay que considerar dejar un poco de extensión en ambas puntas para poder hacer futuros cambios en el sistema de cableado. La cantidad mínima recomendada para estas extensiones es de:

- En gabinete de telecomunicaciones 3m
- En rosetas 1m para cables de fibra óptica
- rosetas 30cm para cables de par trenzado.
- Incluya dicha extensión en todos los cálculos de
- longitud para asegurarse de que el cable horizontal no exceda a 90m.

#### **Consideraciones para sistemas heredados.**

- Sistemas de datos de menor velocidad tales como el sistema IBM36, 38, AS400 y sincrónos (RS232, 422, 423, etc.) pueden operar en UTP (o STP).
- No Exceda los 90 metros en este tipo de conexiones a menos que los equipos no vayan a cambiar la tecnología de transmisión que usan para conectarse al sistema principal, en caso de que se vislumbre un cambio de dicha tecnología a futuro, proponga un enlace a un panel de parcheo en esa zona de tal forma que pueda generarse otra ramificación de la estrella y atender a los servicios cercanos en esos puntos dentro de la cobertura de 90 metros.

#### **Otros requerimientos:**

- Las trayectorias deben partir desde el Rack de comunicaciones en grupos de cables que lleguen a las diversas áreas de trabajo esto varia dependiendo de la forma y tamaño de la oficina. Evite las trayectorias diagonales. Los grupos de cables deben ir soportados bajo piso falso o por encima de plafón con escalerilla.

- Las derivaciones hacia las áreas de trabajo deben de ir protegidas por seguridad y por estética, sobre todo cuando se bajan líneas de cable del techo hacia mamparas de trabajo.
- Los grupos de distribución de cables deben llegar a las zonas que serán atendidas de manera tal que los servicios estén a una distancia equitativa del punto de separación de las líneas de cable.
- El equipo activo no se considera dentro de un sistema de cableado estructurado, sin embargo el tipo de tecnología, topología y distancias siempre son parte de las consideraciones de diseño.

### **Consideraciones para salas de equipo.**

- Las salas de equipo deben de ser de un área mínima de 150 pies cuadrados, los sites o peceras deben de ser de un área de 24 pies cuadrados mínimo, deben contar con iluminación, sistemas contra incendio, sistemas de respaldo de energía, sistemas de tierras físicas, salidas de emergencia y condiciones reguladas de ambiente.
- La cantidad recomendada de partículas de polvo es de 100 microgramos por metro cubico medido en un periodo de 24 horas, la humedad debe estar controlada al 80% sin condensar, la temperatura debe ser de 20 grados centígrados controlada, las áreas para operadores debe considerarse aisladas y por separado.
- Las conexiones eléctricas para servicio deben ir separadas de las conexiones eléctricas para equipo de telecomunicaciones. Se recomienda la instalación de contactos a distancias de 2 metros, dichos contactos deben ser dobles polarizados y aterrizados con identificación que permita diferenciarlos.
- Considere un espacio de 0.07 metros cuadrados de espacio para cada equipo, Racks y/o accesorios de telecomunicaciones por cada 100 metros cuadrados de áreas de trabajo.

- Los Racks deben ir al menos a 60 cm de distancia de la pared a partir del equipo con mas profundidad que se instale. Deben ir fijos al piso, y a la pared en caso de que el piso sea falso.
- El diseño del sistema de cableado debe incluir la cantidad de nodos necesaria en el cuarto de equipo y la sala de sistemas.
- Debe controlarse el flujo de polvo y la fuga de temperatura entre las acometidas externas, las trayectorias para el Backbone del edificio y la sala, así también el anegado de humedad y salitrado de las paredes.

### **1.13 Procedimientos Generales de Cableado.**

Precauciones para el manejo de los cables.

- Asegúrese que los radios de curvatura de los cables no sea menor a cinco veces el diámetro del cable para: utp y stp-a.
- asegúrese de que el radio de dobles del cable horizontal no sea menor a diez veces el diámetro del cable para 25 pares y cables compuestos que contengan fibra.
- Las fijaciones no deberán dañar la cubierta del cable o presionar excesivamente, se usa hilo de seda o cinchos plásticos. Evite usar grapas.
- Jale el cable cuidadosamente para evitar que se provoquen torceduras y nudos en el cable. Deslice con cuidado los cables durante la instalación.
- En la instalación de cables de fibra óptica, antes de fijar las conexiones en el rack, deje una holgura de dos vueltas dentro del cuerpo del rack cuidando la forma natural a la que tiende el cable y el lado por el cual entra la fibra al rack de manera que quede suficiente fibra para operaciones de sujeción y conectorización.
- Controle la tensión en la instalación del cable suspendido. El límite máximo es 1.5m o menos.
- Identifique y etiquete los cables en ambos extremos antes de introducirlos por el ducto o pasarlos por la escalerilla.
- Reduzca torceduras de los pares de cobre soltando hacia atrás únicamente la cubierta del cable como se vaya requiriendo.

### 1.14 Concepto, definición de código.

Códigos son documentos publicados que establecen provisiones, reglas y practicas aceptables que:

- Garanticen la calidad de la construcción e instalación
- Salvaguarde a personas y propiedad de peligros
- Los Códigos son legalmente aplicables por la Autoridad que Tiene Jurisdicción

#### El uso de códigos no garantiza del desempeño de sistema

- Las instrucciones del fabricante y estándares deben ser seguidos
- **Violaciones en los códigos pueden resultar en:**
  - Desempeño pobre de la red
  - Detención del trabajo y multas
  - Certificado de Ocupación demorado
  - Trabajos adicionales costosos
  - Choque eléctrico o fuego
  - Equipo dañado
  - Pérdida de Garantía

#### NFPA 70- NEC2005

Reemplaza NEC 2002, adoptado por Autoridades Locales

#### Cambios Principales en el NEC 2005

- **Artículo 100: Definiciones**
  - Grounding Electrode Conductor (GEC) claramente definido
- **Artículo 250.8: Connection of Grounding & Bonding Equipment**
  - **El uso de tornillos sheetmetal ES PROHIBIDO.**
- **Artículo 800.133: Separation of Power and Communications Wiring**
  - Los conductores de potencia y comunicaciones son permitidos en el mismo circuito, cajas de salida, en la caja de empalme, o en otro accesorio, si se proporciona una separación física por medio de una barrera permanente o divisor listado.

- **Artículo 250: Grounding and Bonding**
- **Artículo 300: Wiring Methods and Wireways**

Outlet, Device, Pull, and Junction Boxes Conduit

Metal and Non-metallic Raceways

Under-floor Raceways

Cable Trays

- **Artículo 645: Information Technology Equipment**
- **Artículo 770: Optical Fiber Cables and Raceways**
- **Artículo 800: Communications Circuits**

### 1.15 Concepto de estándar.

**Los estándares son documentos publicados que especifican los requisitos mínimos del diseño y el desempeño**

- Voluntariamente aceptados por las Industrias participantes
- No son obligados por ley
- Establecen prácticas de instalación para lograr el desempeño deseado

**Los estándares publicados son ratificados por la votación del comité**

**Comités de estándares:**

- Tienen una política abierta de participación para la industria
- Asigna grupos de trabajo para resolver asuntos técnicos
- Asigna grupos de enlace para resolver los conflictos con otros estándares

**Las Organizaciones de estándares (ANSI, TIA, EIA) tienen superioridad oficial sobre los comités de trabajo**

- **Interoperabilidad de componentes y sistemas**
  - Promueven independencia de proveedores
  - Acomoda movimientos, agregados y cambios
  - Garantiza conectividad de sistema abierto
- **Cumplimiento de los estándares asegura el desempeño de sistema**
  - Operación del sistema libre de errores

- Desempeño del Sistema = Certeza de la aplicación para usuarios finales
- **Retorno de la Inversión mejorado**
  - Mayor vida útil con la instalación apropiada
  - Costo más bajo del sistema que utiliza hardware estándar
- Menores costos de mantenimiento e instalación

### **Violación de los estándares puede resultar en:**

Desempeño pobre del sistema

Fallo de equipos

Violaciones potenciales al código

Garantías perdidas

Problemas de compatibilidad de hardware

- **Exceder los estándares es la meta de los fabricantes**

Margen de desempeño garantiza integridad del sistema

Evitan resultados al límite de las pruebas

Garantizan confiabilidad a largo plazo

### **Estándares y responsabilidad de códigos**

- Fabricantes de Productos
- Fabricantes de Cable
- Fabricantes de equipos de prueba
- Diseñadores
- Especificadores
- Instaladores

### **Definición de regulaciones**

Las regulaciones son las reglas oficiales, leyes y las órdenes publicadas por agencias de gobierno para establecer los límites, controles, y prohibiciones.

- **Agencias Reguladoras:**
- **FCC: Federal Communications Commission**

- Regulan la comunicación vía radio, televisión, satélite y cable
- Impone los límites de emisiones de EMI y RFI para equipos electrónicos y de comunicaciones
- **OSHA: Occupational Health and Safety Administration**
  - Establece las reglas mínimas de la seguridad para ambientes de trabajo

**La infracción de regulaciones tiene como resultado multas o prosecución estatal/federal**

- **FCC**
  - Mandatos de Tribunales para detener transmisiones ilegales o conexiones de red
  - Mandatos de Tribunales para bloquear la venta de equipos que exceden los límites de EMI
  - **OSHA**
    - Multas y cierres por violaciones en el lugar de trabajo
    - Las infracciones graves son procesadas por el estado o autoridades federales
- **CFR Title 47, Part 68**
  - El equipo conectado a las instalaciones de operación de la red pública deben hacerse por medio de un plug y jack registrado por la FCC
  - Interconexión de la red pública y privada debe hacerse por medio de un plug y jack registrado por la FCC
  - Plugs y jacks listados por la FCC son definidos por la USOC
  - USOC: **Universal Service Ordering Code**
- **USOC Configuraciones: Jacks Registrados**
  - RJ-XX Series (RJ-11, RJ-12, RJ-13, RJ-14, RJ-16, .... RJ-48)
  - USOC diagramas de cableado son definidos en CFR Title 47
  - Las conexiones USOC están en el Punto de Demarcación de la Entrada de Servicios

- Esquemas de cableado USOC son específicos al servicio (T1, DSL, etc.)
- **CFR Title 47, Part 68 Subpart F: Connector Spec's**
- **Dimensiones Físicas y especificaciones para Conectores:**
  - 6-Posiciones RJ-11 plug y jack para Voz
  - 8-Posiciones RJ-45 plug y jack para Datos
  - **Especificaciones Plug y Jack RJ-11 y RJ-45 :**
  - Resistencia acoplada del contacto: 1.0 milli ohm
  - Espaciamiento de contactos: .040"
  - Fuerza de inserción del Plug: 3-5 lb
  - Baño de oro del contacto: 50 micro-pulgadas min.
  - Asignación de pines para cableado

### **Organizaciones - estándares**

- ANSI: American National Standards Institute
  - Organización voluntaria sin fines de lucro fundada en 1918
  - Coordina la aprobación global de estándares
- TIA: Telecommunications Industry Association
  - Desarrolla los estándares para el equipo de la red, cable, inalámbrico y comunicaciones de satélite
  - Se une a EIA en 1988
- EIA: Electronic Industries Alliance
  - Fundada en 1924 como una Asociación de Fabricantes de Radio.
  - Desarrolla los estándares para sistemas electrónicos residenciales, industriales, defensa y aeroespaciales
  - Sector de Telecomunicaciones trabaja en conjunto con TIA.

### **Estándares tia: sub comites**

- **TR-42.1** - Commercial Building Telecommunications Cabling
- **TR-42.2** - Residential Telecommunications Infrastructure
- **TR-42.3** - Telecommunications Pathways and Spaces

- **TR-42.4** - Outside Plant Telecommunications Infrastructure
- **TR-42.5** - Telecommunications Infrastructure Terms
- **TR-42.6** - Telecommunications Infrastructure Administration
- **TR-42.7** - Telecommunications Copper Cabling
- **TR-42.8** - Telecommunications Optical Fiber Cabling
- **TR-42.9** - Industrial Telecommunications Infrastructure
  
- IEEE: Institute of Electrical & Electronic Engineers
  - Organización global más grande de estándares de electrónica
  - Desarrolla estándares para redes locales y metro
  - Publica la serie de estándares IEEE 802 Ethernet
- Telcordia Technologies (Antes Bellcore)
  - Antigua unidad de investigación “baby bell” luego del rompimiento de AT&T en 1984 .
  - Desarrolla la infraestructura global de telecomunicaciones y software
  - Publica los estándares de confiabilidad para sistemas de larga distancia
- CSA: Canadian Standards Association
  - CSA T500 estándares de telecomunicaciones descontinuados

CSA adopto los estándares ANSI/TIA/EIA

- NFPA: National Fire Protection Association
  - Publica el NFPA-70: National Electric Code (NEC)
  - NEC 2005 es la versión actual del NFPA-70
  - Publica el NFPA 5000: Código de Construcción de Edificios y Seguridad
  - Publica el NFPA 780: Sistemas de Protección de Iluminación
  - IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers
  - Publica el IEEE C2-2002: National Electrical Safety Code (NESC)
  - CSA: Canadian Standards Association
  - Escribe y publica el CSA C22.1-02: Canadian Electric Code (CEC)

UL : Underwriters Laboratories

- Organización de pruebas independiente sin fines de lucro
- Proporciona las calificaciones de aceptabilidad para productos eléctricos
- Clasificaciones: Listado, Clasificado, Reconocido, Verificado

ETL : Electrical Testing Laboratories Inc.

- Pruebas independientes de producto para el desempeño conforme a los estándares
- Escribe reportes de verificación de terceros

Telcordia Technologies

- Prueba y califica el equipo para proveedores de servicio grandes

### **Beneficios de Pruebas por Terceros**

- Comprobación imparcial de desempeño
- Mantiene los fabricantes honestos
- Aumenta la integridad del producto
- Mejora la confianza de cliente
- Brinda ventajas sobre marcas inferiores

### **Estándar IEEE 802.3 ethernet**

- **IEEE 802.3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)**
- Define las especificaciones Ethernet para las capas Física y de Enlace de Datos de para Redes de Área Local y Metro
- **CSMA/CD** es el “control de trafico” de la tecnología Ethernet para el acceso a la Red y la señalización física
- Protocolos Básicos de Ethernet para cables de Par Trenzado:
  - Ethernet: 10BASE-T (10Mb/s)
  - Fast Ethernet: 100BASE-T (100 Mb/s)
  - Gigabit Ethernet: 1000BASE-T (1 Gb/s)
  - 10 Gbit Ethernet: 10GBASE-T (10 Gbit/s)

- **Transferencia de Mensajes Ethernet**
  - Utiliza hubs, switches y routers para transmitir la información a múltiples dispositivos y dominios de la LAN
  - Los Dispositivos en una Red tienen “MAC address” y dirección IP para la comunicación en la LAN e Internetwork
  - Mensajes de Ethernet son transmitidos en marcos de información
- **Las Colisiones de los marcos en los nodos de la Red son secuenciados por el equipo hub/switch/router**

#### **Estándares EIA/TIA.**

- **ANSI/TIA/EIA-568-B.1:** Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Requerimientos Generales
- **ANSI/TIA/EIA-568-B.2:** Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Componentes para Par Trenzado Balanceado
- **TIA/EIA-TSB-155:** Caracteriza Cableados de Categoría 6 existentes para soportar 10 Gbit/s Ethernet
- **ANSI/TIA/EIA-568-B.3:** Componentes Fibra Óptica
- **TIA/EIA-TSB-140:** Guías Adicionales para pruebas de campo de Longitud, Perdidas y Polaridad de Sistemas de Fibra Óptica
- **ANSI/TIA/EIA-569-B:** Estándar para Rutas y Espacios Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
- **ANSI/TIA/EIA-570-B:** Cableado Telecomunicaciones Residencial
- **ANIS/TIA/EIA-606-A:** Estándar para la Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
- **ANSI J-STD-607-A:** Requerimientos para el Aterramiento de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
- **ANSI/TIA/EIA-598-B:** Codificación de colores para Cable Fibra Óptica
- **ANSI/TIA/EIA-758:** Estándar de Cableado Telecomunicaciones de Planta Externa propiedad del cliente.
- **ANSI/TIA/EIA-862:** Estándar de Cableado para Automatización de Edificios Comerciales

- **ANSI/TIA/EIA-942:** Infraestructura Telecomunicaciones para Data Centers
- **ANSI/TIA/EIA-1005:** Estándar para Infraestructura de Telecomunicaciones Industriales
- **ISO/IEC 11801:** Tecnología Información – Cableado Genérico para Cableado Estructurado de Clientes
- **ISO/IEC 18010:** Tecnología Información – Rutas y Espacios para Cableado Estructurado de Clientes
- **CENELEC EN 50173:** Tecnología Información – Sistemas de Cableado Genérico
- **CENELEC EN 50174:** Tecnología Información – Instalación de Cableado – Especificación y Garantía de Calidad

**ISO 11801 define clases de C a F:**

ISO 11801 Clase	Ancho de Banda	TIA-568-B Categoría
C	16 MHz	Cat 3
D	100 MHz	Cat 5e
E	250 MHz	Cat 6
-	500 MHz	Cat 6a (Augmented Cat 6)
F	600 MHz	Cat 7 (No Reconocida)

- **Tipos adicionales de Cable permitidos:**
  - 120 ohm ScTP y 100 ohm STP
  - Fibra Monomodo a la salida del Área de Trabajo es soportada
  - Clase F es una aplicación de Par Trenzado Apantallado
- **Terminología Diferente:**
  - Distribuidor Piso (FD) = Conexión Cruzada Horizontal (HC)
  - Distribuidor de Edificio (BD) = Conexión Cruzada Principal (MC)
  - Distribuidor Campus (CD) (solo en ISO/IEC 11801)

- **Requerimientos para cableado en UTP son los mismos que en TIA/EIA**
  - **'568-B estándar son 3 documentos individuales:**
  - **TIA/EIA-568-B.1**
    - Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Requerimientos Generales (2001)
  - **TIA/EIA-568-B.2**
    - Componentes para Par Trenzado Balanceado (2001)
  - **TIA/EIA-568-B.3**
    - Componentes Fibra Óptica (2000)

## CAPÍTULO 2. DISEÑO E INSTALACIÓN.

### 2.1 Análisis de las exigencias.

Independientemente del tipo de edificio, un sistema de cableado estructurado debe estar completamente concebido y diseñado antes de su instalación.

El punto inicial para el diseño de un cableado estructurado debe ser necesariamente el análisis de los objetivos que la empresa persigue y las exigencias específicas del cliente.

Una cuidadosa interpretación de las exigencias del cliente por medio de la definición de las características y de las funciones deseadas comporta la definición de las especificaciones del sistema de cableado que se concentran en la descripción, los esquemas de instalación, pliego de condiciones y solicitud de oferta.

La actividad de proyecto termina en la redacción de un pliego de condiciones sobre el sistema de cableado del edificio que servirá como base para un control de las actividades ejecutadas.

Una típica estructura de las específicas redactadas pasa por una serie de puntos claves:

Introducción (objeto del documento, plan, aspectos contractuales, etc.).

Normativa y estándares de referencia.

Descripción funcional (ambiente a cablear, integraciones entre las instalaciones, etc.).

Descripción de la arquitectura de la instalación.

Descripción de las prestaciones.

Especificaciones técnicas.

Ejecución.

Pruebas y controles a efectuar.

Documentación adjunta.

De estas exigencias, depende la elección del sistema de cableado más indicado y de su correcto dimensionamiento en términos de parámetros de prestaciones a

predisponer, la correcta repartición de los puntos de concentración y puestos de trabajo, los enlaces predispuestos, obteniendo de esta manera la satisfacción de las exigencias del usuario, además del respeto de los vínculos ambientales y de los necesarios niveles de flexibilidad y facilidad de gestión.



Figura 2.1

## 2.2 Definición de las especificaciones

Una cuidadosa interpretación de las exigencias del cliente por medio de la definición de las características y de las funciones deseadas comporta la definición de las especificaciones del sistema de cableado que se concentran en la descripción, los esquemas de instalación, pliego de condiciones y solicitud de oferta.

**La actividad de proyecto termina en la redacción de un pliego de condiciones sobre el sistema de cableado del edificio que servirá como base para un control de las actividades ejecutadas.**

Una típica estructura de las específicas redactadas pasa por una serie de puntos claves:

- Introducción (objeto del documento, plan, aspectos contractuales, etc.).
- Normativa y estándares de referencia.

- Descripción funcional (ambiente a cablear, integraciones entre las instalaciones, etc.).
- Descripción de la arquitectura de la instalación.
- Descripción de las prestaciones.
- Especificaciones técnicas.
- Ejecución.
- Pruebas y controles a efectuar.
- Documentación adjunta.

### *Normativa y estándares de referencia*

Un estándar es un documento emitido por un organismo reconocido a nivel Nacional o Internacional, en el que se han organizado en comités encargados de definir las características que los productos y sistemas deben cumplir antes de su comercialización.

Su objeto es definir las normas comerciales y/o técnicas para uniformar los comportamientos de los operadores y los productos en relación con las expectativas del usuario.

Los principales comités de normalización que interesan el Cableado Estructurado son:

**ISO/IEC a nivel internacional**

**EIA/TIA para los EE.UU**

**CENELEC para Europa**

**(NMX para México, aunque no es muy conocida)**

En los distintos países existen varias organizaciones nacionales que emiten a su vez normas válidas sólo en el Estado de pertenencia, haciendo referencia a los tres organismos principales.

Los primeros tres organismos no emiten normas en modo independiente, es decir hasta la fecha primero se redactan y aprueban los Estándares americanos a los cuales hacen referencia los europeos y los internacionales, proponiendo en general modestos ajustes según las exigencias de los distintos mercados.

**TIA/EIA 568**

Define el Sistema de Cableado general para edificios:

- Arquitectura de cableado global;
- Categoría de cables;
- Cable;
- Equipos de conexión.

**TIA/EIA 569 A**

Trata las reglas y procedimientos para una correcta instalación del sistema de cableado por lo que conciernen los pasos y canalizaciones:

- Arquitectura del edificio;
- Repartición del espacio;
- Indicaciones para la instalación.

**TIA/EIA 606**

Define las normas para una correcta administración de los sistemas de cableado.

**TIA/EIA 607**

Trata los métodos de puesta a tierra para los sistemas de cableado blindados.

**TIA/EIA TSB67**

Define las problemáticas relacionadas con las pruebas de los sistemas de cableado.

**ISO/IEC 11801**

Documento emitido en ámbito internacional por el Comité ISO.

**EN 50173**

Documento de referencia para los mercados europeos que CENELEC ha emitido acogiendo la normativa TIA/EIA 568.

**EN 50174 – 1, 2,3**

Normativa de CENELEC de referencia para la Planificación e instalación de sistemas de cableado de cobre y fibra. Indica las directrices para la definición de las especificaciones de instalación, documentación y procedimientos para

asegurar la calidad, pero también para las operaciones prácticas de instalación en el interior y exterior de edificios.

### **Categorías y clases.**

La categoría y la clase son dos términos que se complementan pero no identifican el mismo concepto y sobre todo, no son sinónimos, ni siquiera se pueden utilizar como alternativos.

### **Categoría**

La Categoría es un parámetro que se identifica con cada componente del sistema de cableado. Esta definición nace inicialmente de la clasificación de los cables para telecomunicaciones, según la tabla indicada abajo.

**Categoría 1** No se utiliza más.

**Categoría 2** No se utiliza más.

**Categoría 3** Para cables con banda hasta 10 MHz.

**Categoría 4** Para cables con banda hasta 16 MHz.

**Categoría 5 y 5E** Para cables con banda hasta 100 MHz.

**Categoría 6** Para cables con banda hasta 250 MHz.

**Categoría 7** Para cables con banda hasta 600 MHz (no aprobada todavía).

El concepto de categoría se ha sucesivamente extendido a los demás componentes, es decir tomas, paneles, conectores, etc., ya que todos teóricamente están en condiciones de mantener las prestaciones suministradas por el cable elegido.

La categoría de un componente es definida por el fabricante.

Un único componente con prestaciones ligeramente inferiores degrada las prestaciones del sistema en general al nivel inferior. Por este motivo, los estándares ha introducido el concepto de Clase.

### **Clase**

La clase identifica las prestaciones que el sistema debe poseer después de instalarlo, verificándolas mediante pruebas instrumentales bien precisas, dotadas del correcto software de referencia.

Las pruebas deben ser ejecutadas o en el enlace o en el canal.

### Enlace y Canal

Con Enlace se entiende la parte del sistema que va desde la toma usuario hasta el panel de conexión de los cables para la distribución horizontal.

Una medida de enlace no comprende los cordones de parcheo entre paneles y para la conexión entre la toma usuario y los equipos de usuario.

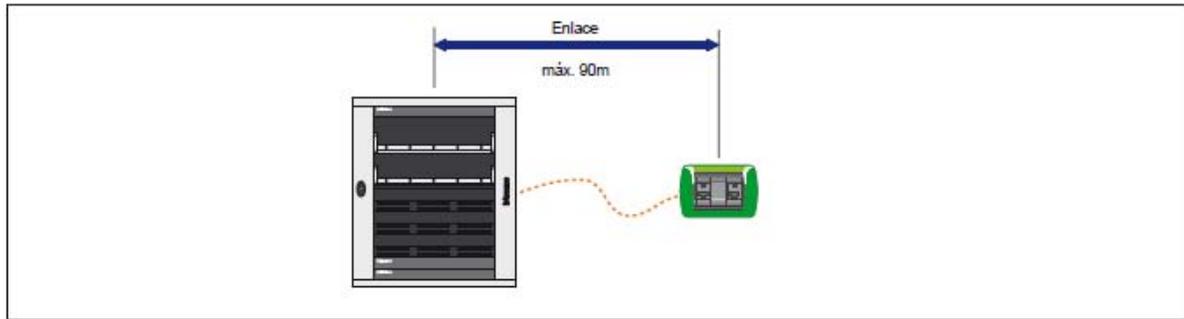
Diferentemente el Canal comprende, además del enlace, también el sistema de conexión con los relativos cordones lado armario y lado usuario.

La figura 2.2 presentada, indica la configuración respectivamente del enlace y canal. Por lo tanto, es aconsejable cuando se desea cambiar un cordón de parcheo a la estación de trabajo, repetir la prueba en el canal modificado.

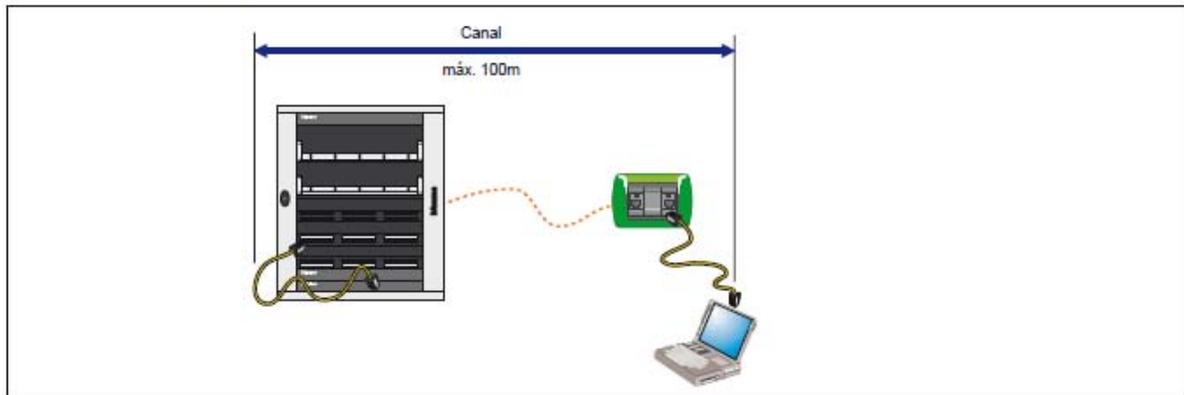
Las Clases se diferencian por las prestaciones suministradas. La tabla siguiente ilustra las relativas características y terminología.

Europa-ISO/IEC 11801 EIA/TIA		
Clase A	Categoría 3	Hasta 10 MHZ
Clase B	Categoría 4	Hasta 16 MHZ
Clase C	Categoría 5	Hasta 100 MHZ
Clase D	Categoría 5E	Hasta 100 MHZ
Clase E	Categoría 6	Hasta 250 MHZ
Clase F	Categoría 7	Hasta 600 MHZ (*)
* En curso de definción y aprobación		

Tabla 1.



Representación del Enlace



Representación del canal

Figura 2.2 Representación del enlace y Canal

### 2.3 Categorías y Parámetros a medir.

Los principales parámetros para evaluar las prestaciones de los cables son:

Categorías y parámetros					
Mapeo	Categoría 5	Categoría 5 Mejorada	Categoría 6		
Distancia					
Atenuación					
NEXT					
ACR					
PSNEXT					
FEXT					
ELFEXT					
PSELFEX					
Retardo					
PSACR					
Pérdida retorno					

Figura 2.3 Categorías y parámetros a medir.

**Mapeo**

Muestra si la conexión de cada hilo se hizo de manera adecuada, muestra también los circuitos abiertos y cortos circuitos.

**Longitud**

Mide la longitud del cable.

**Atenuación**

Mide la cantidad de energía de la señal perdida durante la transmisión. Representa la diferencia entre el potencial de la señal recibida y la pérdida de la señal transmitida.

**Diafonía (Next)**

Es la interferencia inducida de un cable a otro dentro de un par en la mitad más cercana.

**ACR (attenuation to cross talk ratio)**

Es un número definido por la relación entre el next y la atenuación.

**PSNEXT (power sum next)**

Es la suma de las interferencias inducidas de tres pares en el cuarto par en el extremo cercano.

**FEXT (far end cross talk)**

Es la interferencia inducida de un cable a otro dentro de un par en la mitad más lejana.

**ELFEXT (equal level far end cross talk)**

Es el FEXT compensado por la atenuación (fext-atenuación).

**PSELFEXT (power sum equal level far end cross talk)**

Es la suma de FEXT de tres pares inducido en el cuarto.

**Retardo**

Es el retardo de propagación de la señal en los cuatro pares, causado por retorcido diferente de cada par y el material aislante.

## Parámetros de prueba

### Atenuación

Pérdida de potencia de una señal que se propaga a lo largo de un cable.

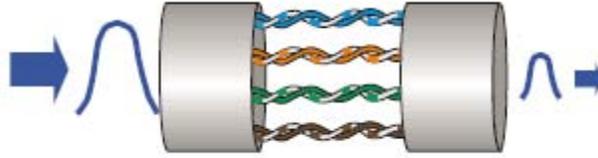


Figura 2.4

### NEXT (Diafonía en extremo cercano) db

Atenuación de la señal parásita transmitida de un par hacia otro par en el extremo cercano.

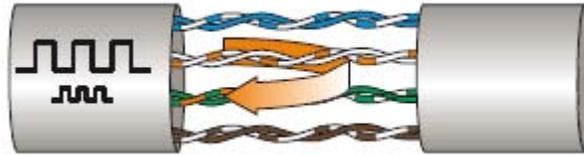


Figura 2.5

### ACR (Relación señal a ruido)

Indica el grado de intensidad de la señal recibida  $ACR (dB) = NEXT (dB) - \text{Atenuación} (dB)$ .

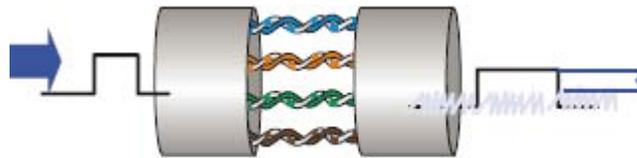


Figura 2.6

### PSNEXT (power sum NEXT) db

Suma de todas las diafonías "NEXT" de cada par afectados por los otros tres pares en el extremo emisor.

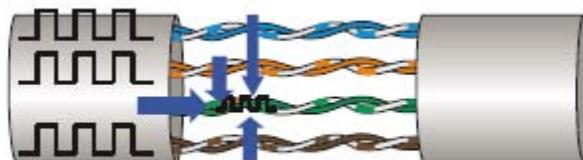


Figura 2.7

**FEXT (Diafonía en extremo lejano) db**

Acoplamiento entre un par y otro en el extremo lejano.



Figura 2.8

**Retraso de propagación**

Retraso en la señal desde que se transmite hasta que se recibe.



Figura 2.9

**PSELFEXT (power sum ELFEXT) db**

Suma de todas las diafonías de cada uno de los pares en el extremo receptor.

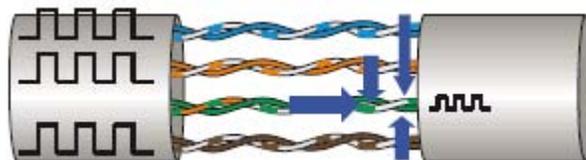
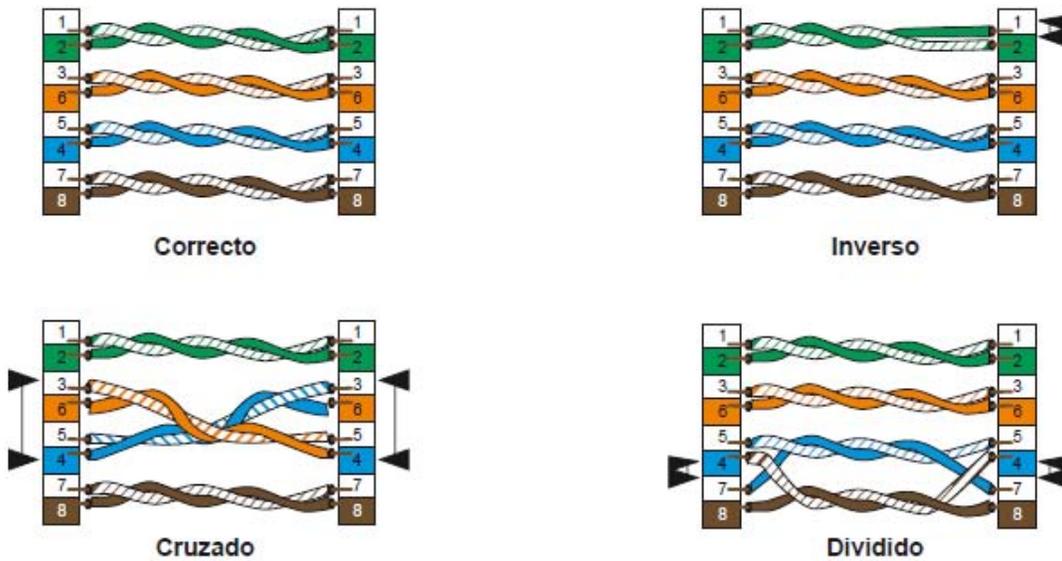


Figura 2.10

Mapeo de cables.



Valores mínimos de rendimiento

	Categoría	
	hasta 100 Mhz*	250 Mhz**
	5E	6
Atenuación	22.0	35.9
NEXT	35.3	33.1
PSNEXT	32.3	30.2
ELFEXT	23.8	15.3
PSELFEX	20.8	12.3
Return loss	10.0	8.0
Retardo	538.0	536.0

Valores en decibeles (db)

\*Valores para 100 metros en el peor de los casos (TIA/EIA-568-B.2)

\*\* Valores para canal en el peor caso (TIA/EIA-568-B.2-1)

Figura 2.11 Mapeo de cables.

2.4 Principales elementos del cableado estructurado

Realizar un cableado estructurado significa equipar un edificio con un sistema de cables y elementos de conexión que asegure la comunicación entre todos los equipos de información.

Los subconjuntos que forman un cableado estructurado en un edificio son los siguientes:

1. Entrada de servicios
2. Cuarto de equipo
3. Cableado vertical o dorsal (backbone)
4. Armario de telecomunicaciones
5. Cableado horizontal
6. Area de trabajo

La estructura de este conjunto debe ser rigurosamente de tipo en estrella y organizada según niveles jerárquicos, de acuerdo con un esquema y método preestablecidos para asegurar el mantenimiento inclusive después de frecuentes operaciones de mantenimiento y ajustes.

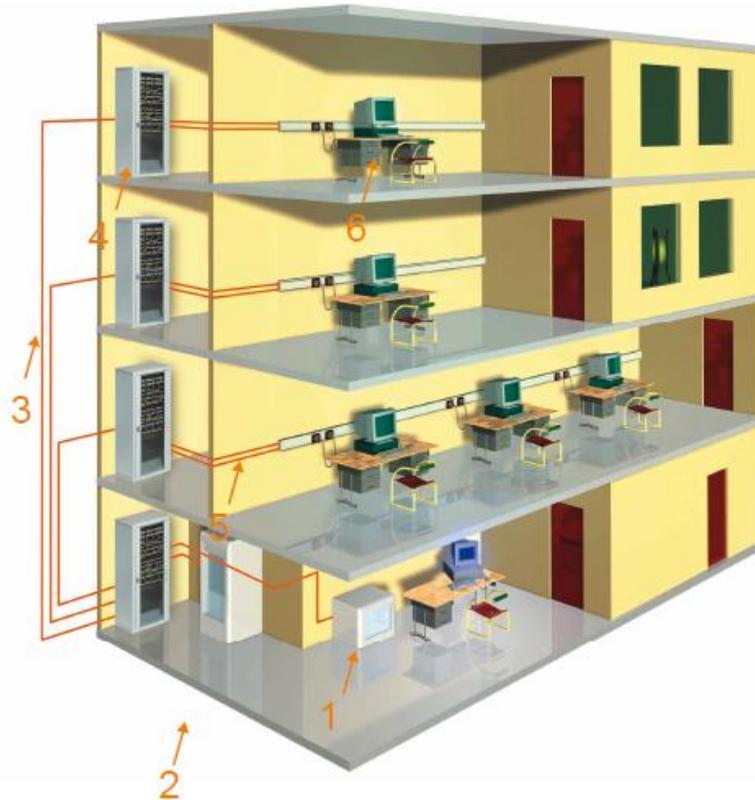


Figura 2.12

### 1 - Entrada de servicios

Incluye la acometida telefónica y todo lo necesario para conectar la red de área local con los servicios del exterior.

## 2 - Cuarto de equipo

Es el lugar en donde en general se concentran los equipos activos de la red compartidos por numerosos usuarios: servidores, switches, ruteadores, pero también PBX y los equipos que gestionan el tráfico telefónico.

En definitiva, el cuarto de equipos es el espacio en donde se ejecutan las operaciones ordinarias que administran la instalación y por lo tanto es el centro clave del sistema. Es de importancia vital identificar un lugar adecuado, seguro, bien iluminado y de fácil alcance para las canalizaciones de los cables.

### Principales características

Este cuarto debe albergar los equipos para el control climático del ambiente (en caso de computadoras de gran tamaño) y para controlar los accesos para garantizar la seguridad de los equipos contenidos. Es necesario prever un cuarto no sometido a posibles inundaciones, infiltraciones, depósito de materiales inflamables, fuentes de interferencias electromagnéticas (motores, transmisores, etc.) con espacio suficiente como para albergar todos los equipos activos, los armarios, las canaletas y los cables de montante, además de las futuras expansiones eventuales. Además el cuarto de equipos desempeña la función de punto de administración principal ya que el cableado vertical presente entre los armarios de telecomunicaciones converge a la misma y se conectan a los servicios de entrada o a los equipos activos de la red.

## 3 - El cableado vertical o dorsal de edificio

(Backbone cabling)

El subsistema de dorsal de edificio es una ruta del cable principal que lleva todas las señales desde los armarios de telecomunicaciones hasta el cuarto de equipos y debe soportar las exigencias actuales y las futuras del usuario.

El subsistema comprende:

- Rutas de cableado;
- Cables entre el cuarto de equipos y la interfaz de red;
- Cables de conexión entre un armario de telecomunicaciones y otro conectado al mismo en el mismo piso.

El cable dorsal se utiliza para conectar los paneles de parcheo de planta con el cuarto de equipos.

En fin, **cabe recordar que mientras la trama de cableado horizontal es normalizado y objeto de certificación, no lo es la dorsal vertical que puede ser función de la aplicación.**

Entre numerosas aplicaciones que se desean hacer, es determinante evaluar cuáles son los medios de transmisión más adecuados para la conexión de los diferentes armarios de telecomunicación. En particular, en función de la aplicación se puede utilizar para la conexión un cable de fibra óptica o un cable de cobre:

- Cables multipares no blindados de tipo UTP;
- Cable de fibra óptica multimodo
- Cable de fibra óptica Monomodo.

Para elegir el tipo de cable, es necesario considerar:

- 1) las distancias cubiertas entre un armario de telecomunicaciones y cuarto de equipo;
- 2) las rutas utilizadas que deben ser las más cortas, seguras y baratas;
- 3) el ancho de banda que desea utilizar el cliente;
- 4) las futuras expansiones de la red.

#### **4 - El armario de telecomunicaciones**

El armario de telecomunicaciones es la cabina técnica que contiene y protege los equipos de comunicación y de servicio. Actúa como punto de transición entre el cableado vertical de edificio y el de la distribución horizontal.

Contiene los aparatos activos, las terminaciones de los cables y agrupa los componentes que gestionan las conexiones, administrando el sistema para la planta.

Instalando el armario en zonas no dedicadas, es decir, fácilmente accesible inclusive a personal no encargado, se aconseja elegir estructuras cerradas para proteger los equipos y las conexiones realizadas.

Además, es indispensable instalar el armario de manera que se respete la distancia. Por lo tanto, es aconsejable instalarlo equidistante de cada toma usuario

y las dimensiones deben ser tales que permitan alojar no sólo los paneles actuales y equipos activos, sino también eventuales expansiones de red que el usuario final pedirá en un futuro.

### **5 - El cableado horizontal**

El cable para la distribución de planta representa uno de los elementos más críticos de un cableado horizontal en relación con el impacto en los parámetros de las prestaciones del cableado realizado.

Estas afirmaciones valen no sólo en términos de calidad del producto utilizado, sino también desde el punto de vista de la precisión de la instalación ejecutada, **ya que errores en el tendido del cable comprometen sensiblemente el rendimiento de la instalación.**

Cabe recordar cómo las consecuencias de anomalías en la red derivadas de inconvenientes relativos al cableado comportan intervenciones caras por parte del instalador que debe ejecutar nuevamente el tendido con notable gasto de tiempo y parada de la red.

Para los sistemas de cableado estructurado de red de datos, el estándar utilizado para la distribución horizontal desde el armario de planta hasta la toma usuario es el cable retorcido de 4 pares equilibrados y trenzados disponibles en el mercado en las siguientes versiones:

- Cable de 4 pares no blindado de tipo UTP (Unshielded twisted pairs);
- Cable par trenzado blindado STP (shielded twisted pair)
- Cable de fibra óptica 62.5/125  $\mu\text{m}$ , dos fibras.

**La dimensión del conducto permitido por los estándares va desde los 22 hasta los 26 AWG: la medida de 24 AWG es la más utilizada** y corresponde a 0,5 mm de diámetro, con conductor de cobre sólido.

#### **El dimensionamiento**

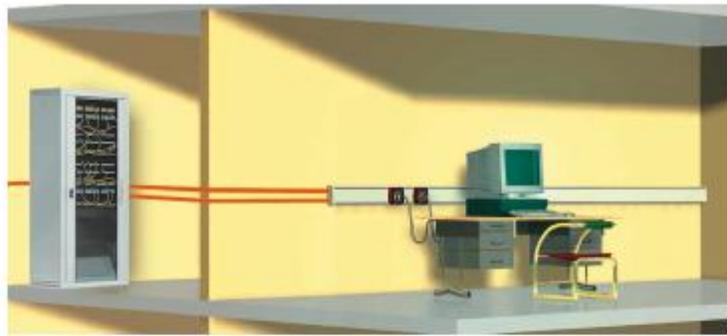
El dimensionamiento de la cantidad de cable necesaria en la instalación se debe realizar midiendo concretamente la ruta desde el armario de planta hasta todo el puesto de trabajo a cablear.

Este cálculo se debe efectuar para cada puesto de trabajo y para cada servicio suministrado en cada puesto (telefonía, datos, etc.).

El cableado Horizontal no debe ser mayor a 90 m.

### 5A - Corrida única

La corrida única es la opción que generalmente se utiliza. Es una corrida de cable que no lleva puntos de interconexión y abarca desde el Armario de Telecomunicaciones hasta el Area de Trabajo.



5B - Punto de consolidación

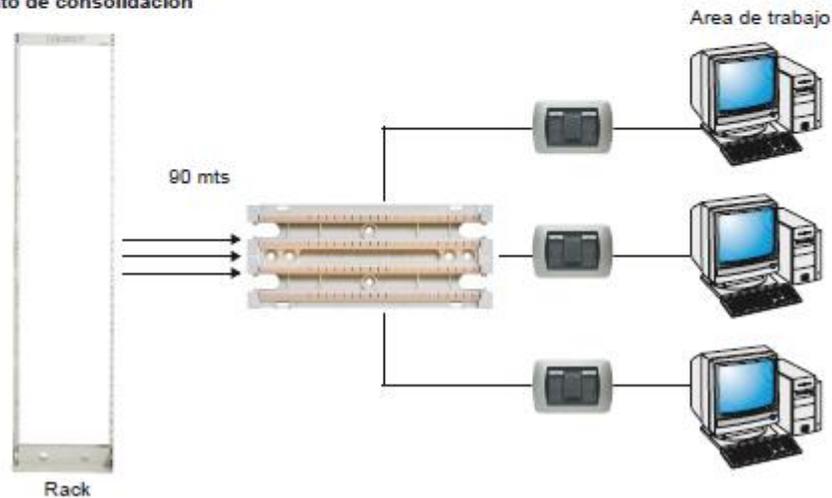


Figura 2.13 Corrida Única.

El punto de consolidación es un punto de interconexión en el cableado horizontal y es el sistema preferido cuando se anticipa una cantidad limitada de cambios.

No es un empalme, se realiza a través de:

- Plug/Jack

- Sistema 110

Recomendaciones para el punto de consolidación:

- No utilizar panel de parcheo como punto de consolidación.
- Nunca se usará un Punto de Consolidación para equipo activo.
- Solo se permite un Punto de Consolidación entre cada corrida de cable.
- El punto de consolidación debe estar a más de 15 metros del Armario de Telecomunicaciones para reducir efectos de next por múltiples conexiones.
- Cada Punto de Consolidación debe dar servicio a un máximo de 12 áreas de trabajo.
- Debe quedar instalado permanentemente, en un lugar accesible para cambios.
- La distancia de canal está limitada a 90 m más 10 m de cordones de parcheo. Siendo esta un total de 100 m.

#### 5C - Salida multiusuario (MUTO)

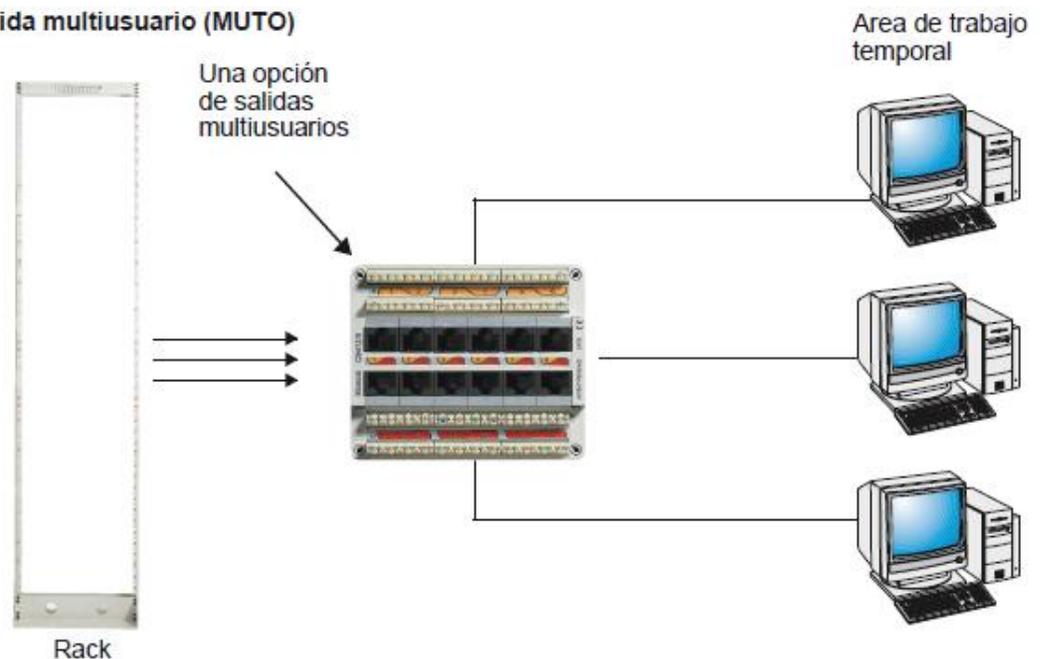


Figura 2.14 Salida Multiusuario.

La salida multiusuario (MUTO) es un sistema que puede ofrecer cambios fáciles para remodelaciones en oficinas abiertas. Cables de conexión (cordones de parcheo) de estación son ruteados directamente del MUTO al área de trabajo. Es la solución preferida para aplicaciones donde se anticipan movimientos frecuentes.

Recomendaciones:

Cada MUTO debe dar servicio a un máximo de 12 áreas de trabajo.

Debe ser fácilmente accesible y no estar localizado en un piso o techo falso.

Aún cuando la distancia del MUTO sea menor a 70 m, la longitud máxima del cable de conexión (cordón de parcheo) de estación no deberá rebasar los 27 m para 24 AWG ó 17 m para 26 AWG.

La distancia máxima nunca rebasará 100 m.

## **6 - Area de trabajo**

El área de trabajo incluye el espacio y equipo necesario para realizar las labores del trabajo.

La toma de usuario forma parte del área o puesto del trabajo.

### **2.5 Dimensionamiento**

Análisis y definición de los espacios

Teniendo el plano del edificio se deben identificar, el cuarto de equipo (denominada también punto de administración principal por lo que concierne el cableado), los patios de luz o canales verticales para el paso de eventuales cables y las zonas en donde instalar los armarios de telecomunicaciones.

Es evidente que la localización e identificación de estas áreas no puede tener en cuenta el hecho de que en algunos casos las soluciones que son más ventajosas para la realización del cableado podrían no ser viables por distintas razones.

Es necesario buscar el mejor compromiso, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Un único cuarto de equipos por edificio, posiblemente en una posición central respecto al área a alcanzar;

- Canales verticales alineados con el cuarto de equipos y de dimensiones suficientes para el paso de cables;
- Armarios de telecomunicaciones (o estructuras equivalentes) instaladas centralmente respecto a las áreas a atender y alineadas con los canales verticales;
- Temperatura y humedad relativas de todas las áreas interesadas por el cableado dentro de los umbrales establecidos por el fabricante.
- Un correcto dimensionamiento de una instalación de cableado estructurado prevé necesariamente una evaluación sistemática de una serie de puntos.

Un correcto diseño es siempre resultado de un buen compromiso entre las exigencias del cliente, los límites establecidos por la normativa y los vínculos determinados por el ambiente específico. Además, es necesario evaluar las eventuales posibilidades de ampliación futura y predisponer la instalación al grado de flexibilidad adecuado que debe garantizar.

Los principales pasos que se deben seguir son los siguientes:

### **1. Instalación de los armarios**

### **2. Dimensionamiento del puesto de trabajo**

2.1 Número de puestos de trabajo por m<sup>2</sup>

2.2 Número de tomas usuarios por puesto de trabajo

### **3. Dimensionamiento de los paneles de parcheo**

3.1 Paneles para la conexión de las líneas telefónicas de entrada

3.2 Paneles para la conexión de las líneas de datos de entrada

3.3 Paneles de conexión para la distribución de datos y telefonía a los PdT

3.4 Dimensionamiento del sistema 110

3.5 Determinación de los accesorios para la conexión

### **4. Dimensionamiento de los accesorios para armarios (gabinetes o rack)**

### **5. Dimensionamiento del armario (gabinetes o rack).**

## 1. Instalación de los armarios

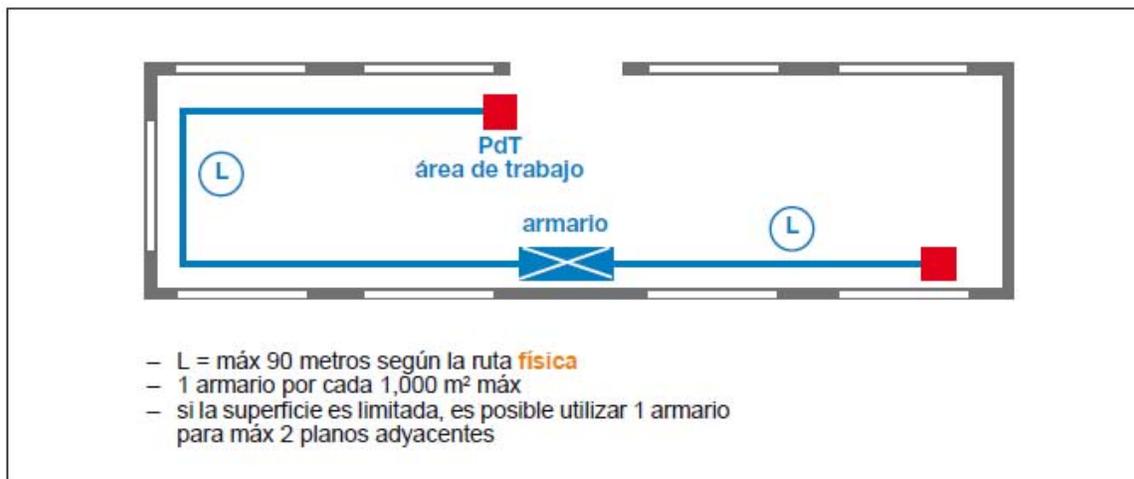


Figura 2.15 Instalación de los armarios.

El primer paso es la identificación del lugar o del punto en donde instalar el armario. La ubicación preferible es la más cerca en el centro del área que desea atender y debe garantizar las conexiones de todos los puntos necesarios, según las distancias máximas permitidas por la normativa. Para este fin, es necesario recordar que **la longitud máxima del tramo horizontal del cable que conecta el armario de telecomunicaciones a las tomas usuarios no puede sobrepasar los 90 metros a medirse en la ruta efectiva efectuada por el cable.** Durante la instalación del armario, es necesario considerar los canales que se utilizarán para tender el cable para respetar la distancia máxima permitida.

Si no se puede cumplir esta condición, es necesario predisponer varios armarios ubicados de manera que se puede garantizar el respeto del estándar. En todo caso, es aconsejable utilizar un número superior de armarios si el área que desea atender es superior a los 1000 m<sup>2</sup>.

Al contrario, en caso de superficies a servir muy limitadas, **es posible** evaluar la posibilidad de **utilizar un único armario para atender al máximo 2 plantas adyacentes, comprobando de todos modos que la longitud en la ruta física del cable no sobrepase en ningún caso los 90 metros.**

El incumplimiento de estas indicaciones puede influenciar negativamente los distintos parámetros de transmisión que se deberán medir durante la certificación de la instalación.

## 2. Dimensionamiento del área o puesto de trabajo (PdT)

### 2.1 Determinación del Número de PdT por m<sup>2</sup>



Figura 2.16 Un puesto de trabajo cada 1º m<sup>2</sup>.

Es necesario considerar la normativa que prevé un área mínima de 10 m<sup>2</sup> para cada puesto de trabajo. Sin embargo, para zonas que se podrán prestar a la realización de oficinas “open space” o abierto se aconseja aumentar la densidad (6-7 m<sup>2</sup>) para implementar la densidad y posibilidad de futuras configuraciones.

Durante el dimensionamiento del PdT, es necesario pensar también en los espacios que se precisarán para el paso de los cables, recordando los eventuales vínculos del ambiente específico.

Por lo que concierne el dimensionamiento de los conductos para cables, el criterio generalmente adoptado es calcular un volumen de al menos el 30% superior al necesario para el paso de los cables previstos por el proyecto inicial.

En efecto, el cableado estructurado determina el tendido de una considerable cantidad de cables y la instalación de armarios que contienen los equipos de interconexiones y los equipos activos.

Además, en correspondencia de los armarios, convergen los grupos de cables de los cableados horizontales, grupos que alcanzan diámetros del orden de unas decenas de centímetros, lo que crea graves inconvenientes si el edificio no ha sido correctamente diseñado.

El problema principal que se encuentra normalmente en la realización de un cableado estructurado es la presencia de canalizaciones inadecuadas para el cableado horizontal. Estas canalizaciones deben albergar un número de cables cada vez mayor a medida que se acercan al armario de planta.

### 2.2 Determinación del Número de conectores por PdT



mínimo 2 conectores RJ45 para cada PdT  
(1 para telefonía, 1 para transmisión de datos)

uno de los conectores puede ser para F.O.

Figura 2.17

Cada puesto de trabajo debe estar dotado de un mínimo de 2 conectores RJ45.

Típicamente, un conector se utilizará para la telefonía, el otro para los datos.

**El uso de los conectores RJ45 para ambas conexiones, inclusive para la inicialmente dedicada a la conexión telefónica, responde a uno de los principios básicos del cableado estructurado.** En efecto, de esta manera se realiza la flexibilidad y posibilidad de configuraciones sucesivas si en un futuro, debido a cambios en las exigencias del usuario, es necesario utilizar ambas conexiones para el teléfono o ambas para las computadoras o para los demás equipos periféricos.

Si en un particular puesto de trabajo se prevé la posibilidad de otros periféricos de red, además de los estándares de telefonía y PC (como por ejemplo impresora de red, fax, etc.), es posible también aumentar el número de conectores para cada PdT.

La elección del tipo de conector a utilizar es función del tipo de instalación realizada.

Se utilizarán:

- un conector RJ45 de tipo UTP si el cableado efectuado no es de tipo blindado;
- un conector RJ45 de tipo FTP, si el cableado efectuado es de tipo blindado; en efecto, es fundamental para asegurar el acabado y continuidad del blindaje de la instalación que todos los componentes sean de tipo FTP, por lo tanto, cable, paneles, cordones y naturalmente conectores;
- al menos uno de los dos conectores de FIBRA OPTICA, si realiza un sistema del tipo FTTD (Fiber to the desk) que prevé la realización de un sistema de cableado completamente óptico hasta el punto de trabajo.

En la mayoría de los casos, es preferible utilizar estructuras de soporte que puedan albergar en el mismo PdT diferentes tipos de conectores modulares RJ45 de tipo UTP o FTP o conectores modulares de tipo óptico ST ó SC.

### **3. Dimensionamiento de los paneles de parcheo**

Los paneles de parcheo son normalmente utilizados en los armarios para administrar el sistema de cableado estructurado. La función de los paneles de parcheo, como hemos ya examinado, es administrar de manera sencilla y rápida el suministro y distribución de los servicios previstos (telefonía, datos, etc.) a cada toma de usuario flexible y fácilmente, pudiendo reconfigurar simplemente moviendo la conexión realizada por el cordón entre los puertos que reciben las señales de entrada y los puertos que distribuyen las señales a los puestos de trabajo.

#### **Determinación del número de paneles de parcheo de las líneas de entrada (telefónicas y datos)**

Es necesario dimensionar el número de paneles de parcheo necesarios para la conexión de las líneas de entrada para cada uno de los servicios que desea suministrar a los PdT.

Es necesario considerar:

- El número de líneas TELEFONICAS de entrada;
- El número de líneas de DATOS de entrada.



la determinación del número y tipo adecuado de panel es función:

- del número de líneas telefónicas
- del método/número de líneas de datos

Figura 2.18

### 3.1 Paneles para la conexión de las líneas telefónicas de entrada.

**Líneas telefónicas** Según el número de usuarios telefónicos a activar en cada PdT, se obtendrá un determinado número de líneas procedentes del PBX a conectar a un equivalente número de puertos en el panel.

El número de puertos previstos en el panel deberá ser igual al **número de líneas telefónicas de entrada**.

Es aconsejable dejar un margen de seguridad de un 10 a un 20 %.



panel de parcheo  
para telefonía  
con conectores RJ45

conociendo el número de líneas telefónicas,  
elija el tipo y cantidad adecuados de paneles

Figura 2.19.

### 3.2 Paneles para la conexión de las líneas de datos de entrada

#### Líneas de datos

En el dimensionamiento del número de puestos para conectar las líneas de datos, el criterio que se debe adoptar es similar al seguido para las líneas telefónicas.

Es necesario hacer una distinción ya que la conexión de las líneas de datos se puede realizar directamente en un aparato activo de la red (en general un hub), que funciona también como panel desde el cual efectuar la conexión interviniendo en los cordones que conectan el hub y el panel verdadero para la distribución horizontal.

Aunque se pueden realizar de manera directa las conexiones, se recomienda hacerlo a través de un panel de parcheo, es decir, las tomas del hub al panel de parcheo y de aquí al área o puestos de trabajo. Esto para asegurar el equipo activo (hub en este caso).

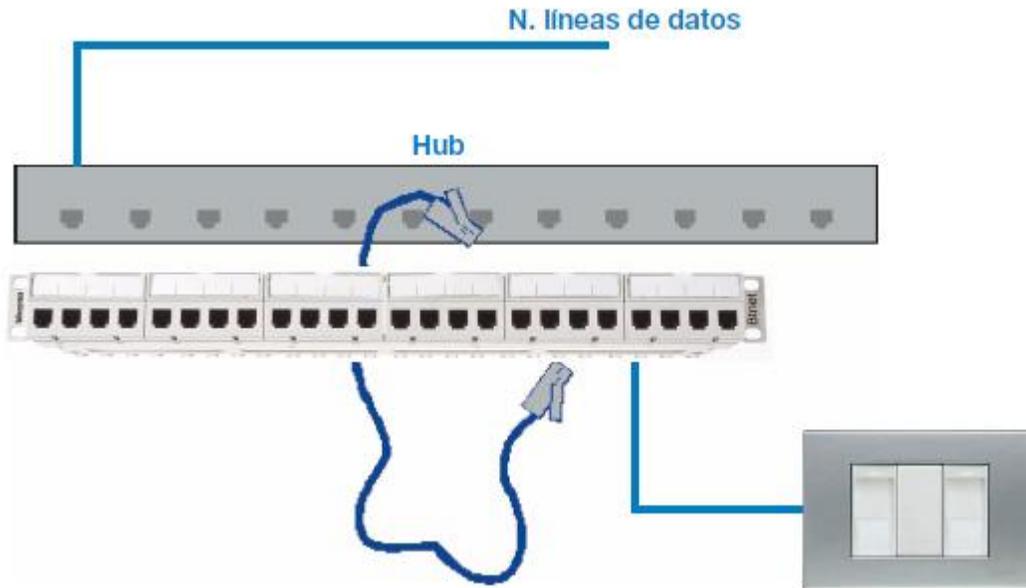


Figura 2.20 Número de líneas de datos.

### 3.3 Determinación del número de paneles para la distribución de las señales de datos y telefonía a los PdT

El número de puertos en los paneles previstos para la distribución horizontal a los PdT se obtiene contando el número de toma de datos y telefónicos que desea predisponer.

Para facilitar aún más las actividades de instalación y después durante el uso (en las actividades de administración), es aconsejado mantener separado las conexiones que estarán dedicadas a la transmisión de datos de las telefónicas.

Es posible dimensionar por separado los paneles de datos y telefonía y prever paneles dedicados a la distribución del servicio telefónico y paneles diferentes dedicados al servicio informático, dimensionados por separado en función del número de usuarios telefónicos y datos que desea atender. De esta manera, probablemente se obtiene una menor saturación de los puertos instalados, pero con notables ventajas en términos de facilidad en la gestión y tendido de los cordones.

Es aconsejable dejar un margen de seguridad de un 10-20%.



Conociendo el número de PdT,  
elegir el tipo y cantidad adecuados de paneles,  
dejando un margen (un 10-20% de más)

Figura 2.21

### 3.4 Dimensionamiento del sistema 110

#### **Características del sistema 110**

El sistema 110 está formado conceptualmente por paneles caracterizados por conexiones de tipo IDC (por corte de aislante) en el que se conectarán los cables que proceden de la dorsal vertical y desde donde se realizan las conexiones para la sucesiva distribución horizontal a los puestos de trabajo.

Este tipo de paneles es sumamente adecuado para instalaciones de tamaño mediano y grande, en donde es importante recortar los espacios y los costos.

Son particularmente indicados para soluciones de telefonía, pero a veces se utilizan también para los datos gracias a la estabilidad que garantizan con su sistema de conexión. Un sistema 110 está formado por los siguientes elementos principales:

- Panel de conexión tipo 110 de 50, 100 y 300 pares;
- El bloque de conexión (galletas o clips);

- Los pasacables;
- Los cordones de parcheo;
- Los paneles de soporte 19”;
- Los remaches de fijación.

Es posible obtener una tira 110 en la que conectar los cables de entrada que proceden del montante telefónico y al menos una en la que conectar los cables de salida dirigidos hacia los PdT.

El bloque de conexión es un componente que se inserta en las tiras del panel 110 y realiza la terminación mecánica de los conductores. Existen de distintos tipos de 3, 4 ó 5 pares.

#### *Dimensionamiento del sistema 110*

Se utilizará la versión de 4 pares en caso de cableado estructurado estándar, es decir se utilizan 4 pares de conductores para atender una única toma usuario (en caso de transmisión de datos) y obteniendo de esta manera un aprovechamiento de las tiras al máximo para 96 pares, mientras se producirá la saturación completa con el bloque de 5 pares.

El módulo pasacables es un elemento muy sencillo, en general de material plástico que es instalado entre dos tiras 110 para organizar y facilitar la disposición de los cordones y cables.

En fin los cordones de parcheo pueden ser de 1, 2 ó 4 pares y pueden realizar las terminaciones de ambos lados con plug (clavijas) de tipo 110 (para efectuar la conexión entre dos tiras 110) o pueden tener terminaciones mixtas 110–RJ45 (para efectuar la conexión entre tiras 110 y paneles RJ45).

Los cordones de 4 pares se utilizan para cableados de alta prestaciones, en general transmisión de datos, mientras que los cordones de 1 y 2 pares permiten la gestión de las líneas telefónicas activadas.

Los paneles de soporte 19” sirven para instalar en modo práctico un sistema de permutación tipo 110 en armarios rack.

Son simplemente paneles metálicos de módulos estándares que se fijan en los gabinetes o racks, en los que es posible fijar todos los elementos del sistema 110 (tiras y pasacables) por medio de especiales remaches plásticos de fijación.

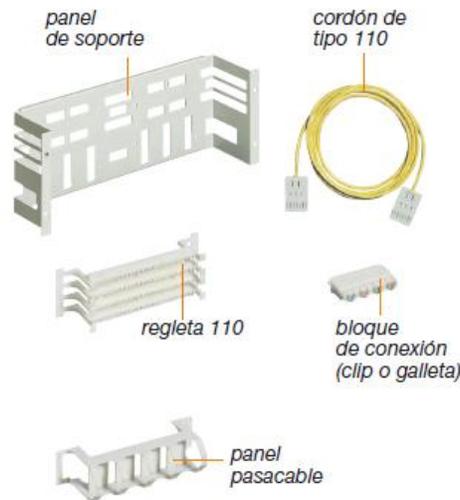


Figura 2.22 Dimensionamiento del sistema 110

### 3.5 Determinación de los accesorios para la conexión

#### **Paneles pasacables**

Para facilitar la administración de las conexiones y el tendido de los cables y cordones entre paneles en el interior de armarios, es importante predisponer los paneles pasacables.

Estos paneles permiten administrar en modo ordenado y seguro el grupo de cordones, a veces muy numeroso, asegurando una correcta distribución de las conexiones y posicionamiento de los cordones, fijación y respeto de los radios de curvado para asegurar los parámetros de transmisión deseados.

Desde el punto de vista del dimensionamiento, es aconsejable predisponer un número de paneles pasacables cada panel de parcheo.

#### **Paneles ciegos**

Para separar el espacio en el armario, predisponer futuras ampliaciones y simplificar las actividades de instalación, es aconsejable prever paneles ciegos.

### **Cordones**

En fin, es necesario determinar el número de cordones de parcheo necesarios para efectuar las conexiones entre los paneles de parcheo instalados.

El número de cordones se obtiene simplemente considerando el número de usuarios telefónicos y de datos que se activan efectivamente en la zona de trabajo.

Solamente los usuarios a activar necesitan una conexión móvil entre los paneles de parcheo, mientras eventuales otros usuarios predispuestos, pero no activados no precisan los cordones.

### **Barra DIN 19"**

Existen en el mercado algunos accesorios muy prácticos que consisten en una barra DIN especialmente adaptada para ser fijada a montantes 19" de un armario gabinete para la transmisión de datos.

Estos accesorios permiten disponer en el mismo armario los equipos de comunicación que de lo contrario deberían permanecer al exterior, con evidentes problemas de posicionamiento como centralitas PBX, etc. caracterizadas por una conexión DIN.

Se puede utilizar tanto en los gabinetes de piso como en los de pared.

### **Grupos de ventilación**

En los gabinetes más grandes en donde se instalan aparatos activos diferentes, puede ser necesario un enfriamiento por medio de una ventilación forzada en el interior realizada mediante grupos de ventilación. Se prevén tanto para los gabinetes de piso como para los de pared.



Figura 2.23 Barra Din.

#### 4. Dimensionamiento del armario (gabinetes o rack)

Después de haber procedido a dimensionar todos los componentes para la conexión y todos los accesorios a instalar en el armario según los criterios vistos en los puntos anteriores, se puede concluir la fase de diseño dimensionando el armario o el cuadro contenido en estos equipos.

El dimensionamiento de los componentes de conexión nos permite calcular el número de unidades rack necesarias para poderlos instalar en un único armario.

Cada componente del cableado es caracterizado por el número de unidades rack que ocupa en sentido vertical.

Es necesario sumar las unidades rack de los siguientes componentes:

- paneles de parcheo para la conexión de líneas telefónicas;
- paneles de parcheo para la conexión de líneas de datos;
- paneles pasacables;
- paneles ciegos;
- eventuales anaqueles y repisas para los equipos activos de la red;
- los accesorios considerados útiles que determinan un espacio máximo ocupado en términos de unidad rack (bloques de alimentación 19", barras DIN 19", etc.).

Después de determinar el número total de unidades rack necesarias, se selecciona el armario más indicado, prestando atención a no saturar las unidades disponibles del armario, sino de dejar un margen para facilitar la actividad de instalación por parte del instalador.

Es posible elegir entre:

##### ***Gabinetes (estructura cerrada)***

- De piso Estructura cerrada de 24 unidades de rack.
- De pared Estructura cerrada de 12 unidades de rack.

##### ***Rack (estructura abierta)***

- De 45 unidades de rack
- De 28 unidades de rack



Figura 2.24 Gabinete de Pared y Piso.

## 2.6 Ejemplos de diseño.

Para facilitar aún más el trabajo del diseñador y aclarar las explicaciones de los puntos anteriores con ejemplos prácticos, se propone el siguiente caso de diseño y dimensionamiento.

### Ejemplo 1, de varias oficinas en una planta

Se requiere el diseño de una red con las siguientes características:

- Activar 20 puestos de trabajo con uso de teléfono y transmisión de datos (20 tomas de datos y 20 tomas de teléfono) Figura 2.25;

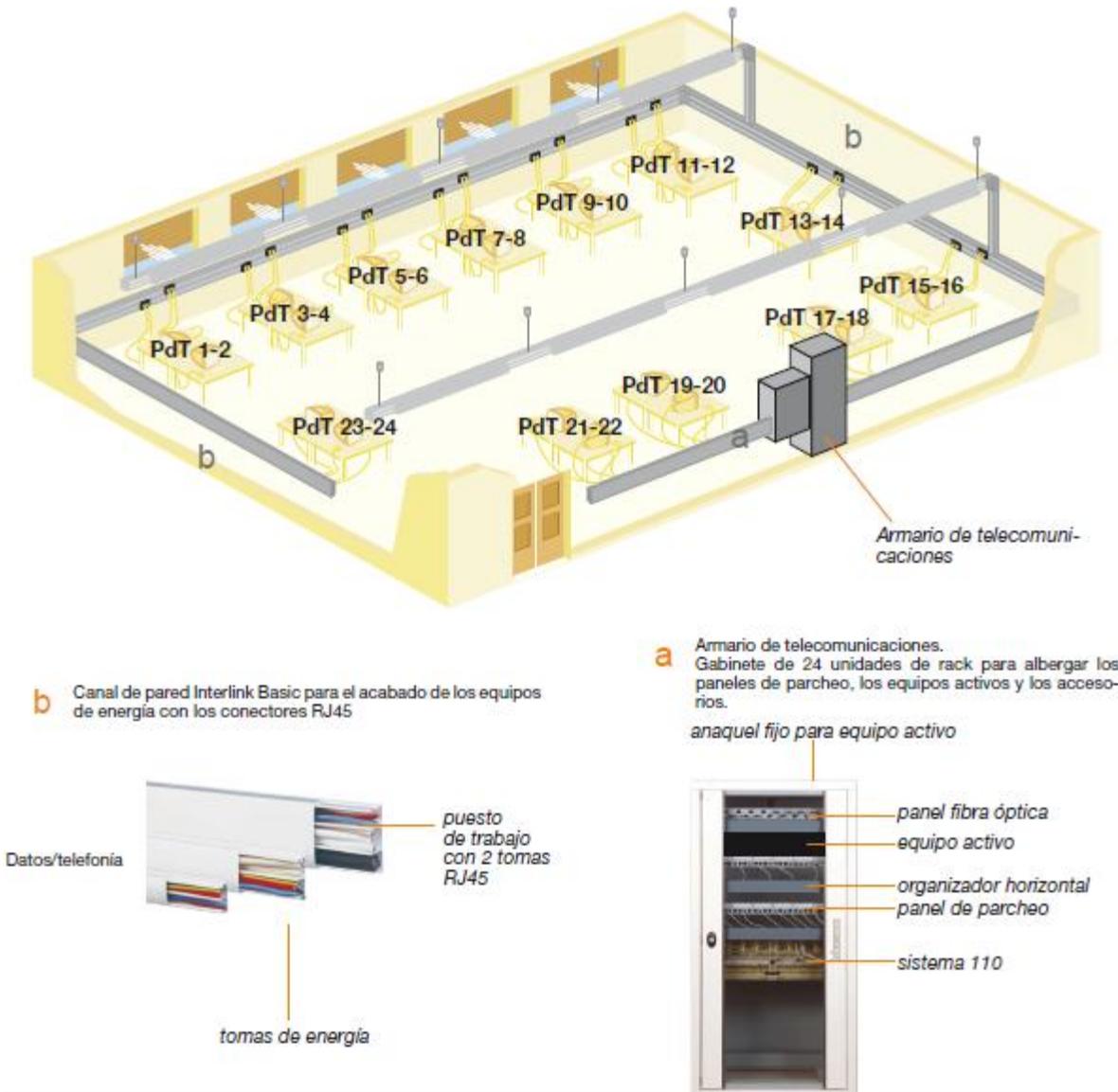


Figura 2.25 Ejemplo de diseño.

**Solución**

**40 conectores RJ45**

Debido a que se requieren 20 puestos de trabajo con dos tomas cada uno (datos y telefonía).

**20 placas o salidas**

Una para cada puesto de trabajo.

## **2 paneles de parcheo 24 puertos RJ45**

Debido a que se requieren 20 puestos de trabajo con 2 tomas cada uno (datos y telefonía).

- Para telefonía.- se necesitan 20 salidas de teléfono y el panel cuenta con 24 puertos.
- para datos.- se necesitan 20 salidas de datos y el
- Panel cuenta con 24 puertos.

### **Cable**

Depende de la distancia entre los paneles de parcheo y cada puesto de trabajo, es necesario considerar un margen de seguridad (recomendable 1 metro en el armario de telecomunicaciones y 60 cms en el área de trabajo).

## **2 paneles pasacables para facilitar la administración de los cordones de parcheo**

Un panel pasacables por cada panel de parcheo.

### **1 regleta 110 de 100 pares**

20 salidas de teléfono implican 20 pares en regleta 110 de 100 pares, por lo que una es suficiente.

### **1 panel pasacables tipo 110**

Para la administración de los cordones de parcheo del sistema 110.

### **60 cordones de parcheo**

- 20 que van desde la toma de usuario hasta la computadora.
- 20 que van desde la toma de usuario hasta el teléfono.
- 20 que van desde el panel de parcheo al equipo activo o de datos.

## **20 cordones para sistema 110/RJ45**

Son la conexión entre el sistema 110 y el panel de parcheo de telefonía. Una por cada salida.

### **1 panel para sistema 110 (es de 4 unidades de rack)**

### **1 rack 28 unidades o gabinete de 12 unidades.**

## Ejemplo 2

Se requiere conocer la longitud de cable necesaria para llegar a los 5 puestos de trabajo (PdT) con voz y datos.

Nota.- Recomendable dejar un mínimo de 1 m de cable en armario de telecomunicaciones y 300 mm en cada salida para cambios de mantenimiento (Cableado horizontal, no hay vertical ya que solo hay un armario de telecomunicaciones).

### Cuarto de equipo

- 1 Puesto ó área de trabajo (PdT-1)
- 2 Puesto ó área de trabajo (PdT-2)
- 3 Puesto ó área de trabajo (PdT-3)
- 4 Puesto ó área de trabajo (PdT-4)
- 5 Puesto ó área de trabajo (PdT-5)

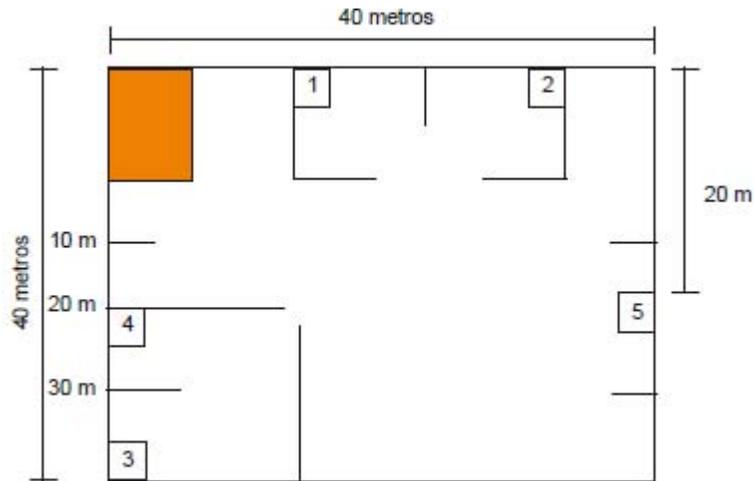


Figura 2.26

Se requiere conocer la longitud de cable necesaria para llegar a los 5 puestos de trabajo (PdT) con voz y datos.

**Nota.-** Recomendable dejar un mínimo de 1 m de cable en armario de telecomunicaciones y 300 mm en cada salida para cambios de mantenimiento (Cableado horizontal, no hay vertical ya que solo hay un armario de telecomunicaciones).

**PdT 1**

Distancia cuarto de equipo a PdT-1 = 10 metros, 2 salidas (1 voz y 1 datos)  
= 20 metros de cable + cable extra  
= 22.6 metros.

**PdT 2**

Distancia cuarto de equipo a PdT-2 = 30 metros, 2 salidas (1 voz y 1 datos)  
= 60 metros de cable + cable extra  
= 62.6 metros

**PdT 3**

Distancia cuarto de equipo a PdT-3 = 40 metros, 2 salidas (1 voz y 1 datos)  
= 80 metros de cable + cable extra  
= 82.6 metros

**PdT 4**

Distancia cuarto de equipo a PdT-4 = 20 metros, 2 salidas (1 voz y 1 datos)  
= 40 metros de cable + cable extra  
= 42.6 metros

**PdT 5**

Distancia cuarto de equipo a PdT-5 = 60 metros, 2 salidas (1 voz y 1 datos)  
= 120 metros de cable + cable extra  
= 122.6 metros

**Longitud de cable total**

= PdT 1+PdT 2 + PdT 3 + PdT 4 + PdT 5  
= 22.6 + 62.6 + 82.6 + 42.6 + 122.6 = 333 metros

## CAPÍTULO 3. PRACTICAS DE INSTALACIÓN Y REDES ETHERNET.

La correcta instalación de un sistema de cableado es una actividad, por algunos aspectos, más importante y delicada que la misma elección del sistema.

Una instalación no ejecutada correctamente frustra cualquier otra elección de un producto de calidad y penaliza las prestaciones de toda la red de la empresa.

Es opinión corriente que la elección del instalador, en base a su comprobada capacitación, y la calidad de la instalación son las tareas que decretan el éxito del proyecto de cableado y de la red.

Claramente el éxito depende también de la correcta elección de los materiales de la instalación, en función de la calidad y de la ejecución del proyecto según los Estándares, las especificaciones del fabricante del sistema, la normativa vigente y las exigencias específicas del Cliente Final.

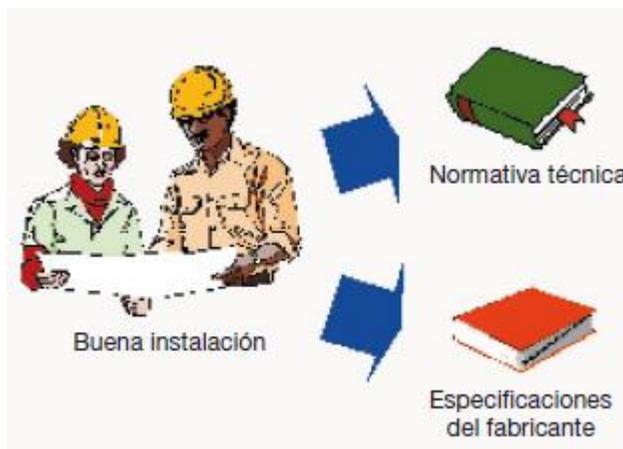


Figura 3.1 Soluciones para una buena instalación.

### 3.1 Infraestructura de soporte

La infraestructura de soporte, es decir las canalizaciones, patios de luz, espacios técnicos y pasos en general, es el elemento que más condicione el proyecto del sistema de cableado y por lo tanto las actividades necesarias para una correcta instalación.

La infraestructura tipo de un edificio es la siguiente:

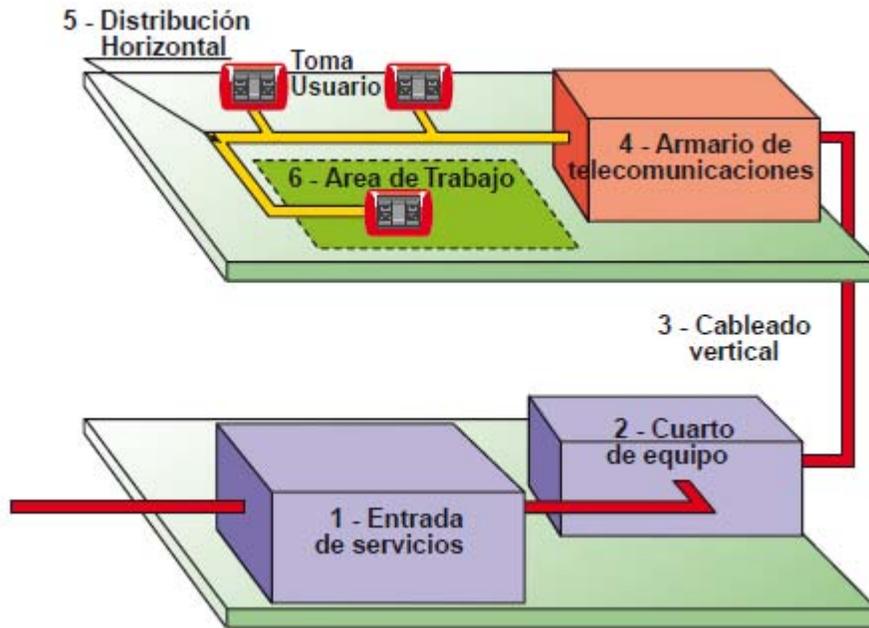


Figura 3.2 Infraestructura de soporte.

### Tipos de armarios de telecomunicaciones

Según la estructura en estrella establecida por los estándares para los sistemas de cableado estructurado, es necesario predisponer armarios de telecomunicaciones para cada elemento del nivel jerárquico de referencia.

Esto significa que durante la fase de instalación, los armarios de telecomunicaciones se deben preparar para recibir el sistema de cableado.

La figura 3.3 ilustra la estructura que el diseño del sistema debe presentar:

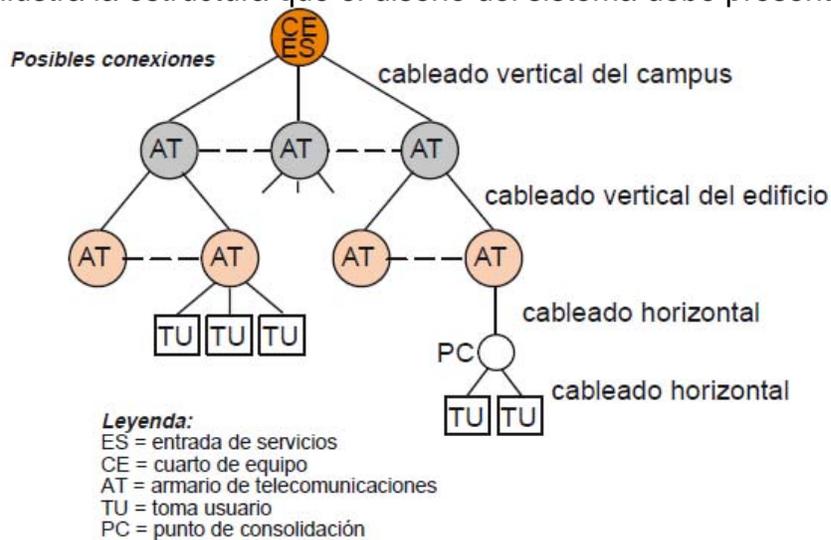


Figura 3.3 Estructura de diseño.

### Cuartos de Equipo.

Los cuartos de equipo se deben preparar para alojar en modo adecuado el cableado y los equipos de red. Sus características principales podrían ser:

- Con baricentro lo más posible en el área que desea atender;
- Piso flotador;
- Sistema de acondicionamiento o ventilación;
- Puertas cortafuegos a norma REI;
- Sistema de detección temprana de explosión de incendios;
- Sistema de control de accesos;
- Alimentación eléctrica con sistema de continuidad.

Número de áreas de trabajo	Dimensión Cuarto de Equipo
hasta 100	14 m <sup>2</sup>
101 a 400	37 m <sup>2</sup>
401 a 800	74 m <sup>2</sup>
801 a 1200	111 m <sup>2</sup>

Tabla 3.1

### Patios de luz.

Los patios de luz se utilizan para las dorsales del sistema de cableado.

Si no existen en el edificio, los patios de luz para las telecomunicaciones se pueden realizar mediante canal metálico con tapa, instalado de manera que se puedan unir los distintos Armarios de Telecomunicaciones.

Los empalmes se pueden realizar perforando las respectivas suelas que, sucesivamente al instalar los cables, se deben rellenar con especial material ignífugo.

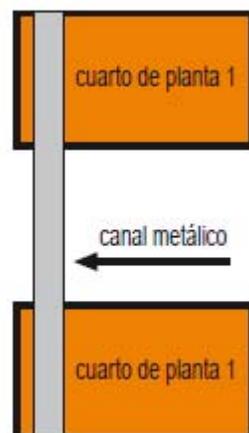


Figura 3.4

### Canalizaciones horizontales.

Para la distribución horizontal se utilizan sobre todo las siguientes soluciones:

- Las pasarelas en el cielo raso no deben atender a más de 500 tomas usuario cada una;
- Canal de pvc en el subsuelo;
- Tuberías o canaletas de pvc para la distribución a los puestos de trabajo.

Las canalizaciones no deben presentar tramos superiores a 30 m entre dos puntos de tensión de los cables. Cada tramo no puede presentar más de dos curvas de 90°. No se aconseja utilizar tuberías metálicas flexibles por la presencia eventual de rebabas que pueden dañar el cable durante la tensión, especialmente cerca de los puntos de conexión con las cajas de tensión. Para las tuberías y canaletas estándares, es aconsejable seguir la siguiente tabla para el llenado.

Dimensión de la canaleta	Número máx. de cables por Ø de canaleta									
	Ø exterior del cable en mm									
	3,3	4,6	5,6	6,1	7,4	7,9	9,4	13,5	15,8	17,8
16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
27	8	8	7	6	3	3	2	1	0	0
35	16	14	12	10	6	4	3	1	1	1
41	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
53	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2
63	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3
78	70	60	50	40	20	20	17	7	6	6
91	-	-	-	-	-	-	22	12	7	6
103	-	-	-	-	-	-	30	14	12	7

Tabla 3.2

### Conexiones entre edificios

La figura 3.5 ilustra la topología de conexión entre edificios de un Campus según las indicaciones previstas por los Estándares.

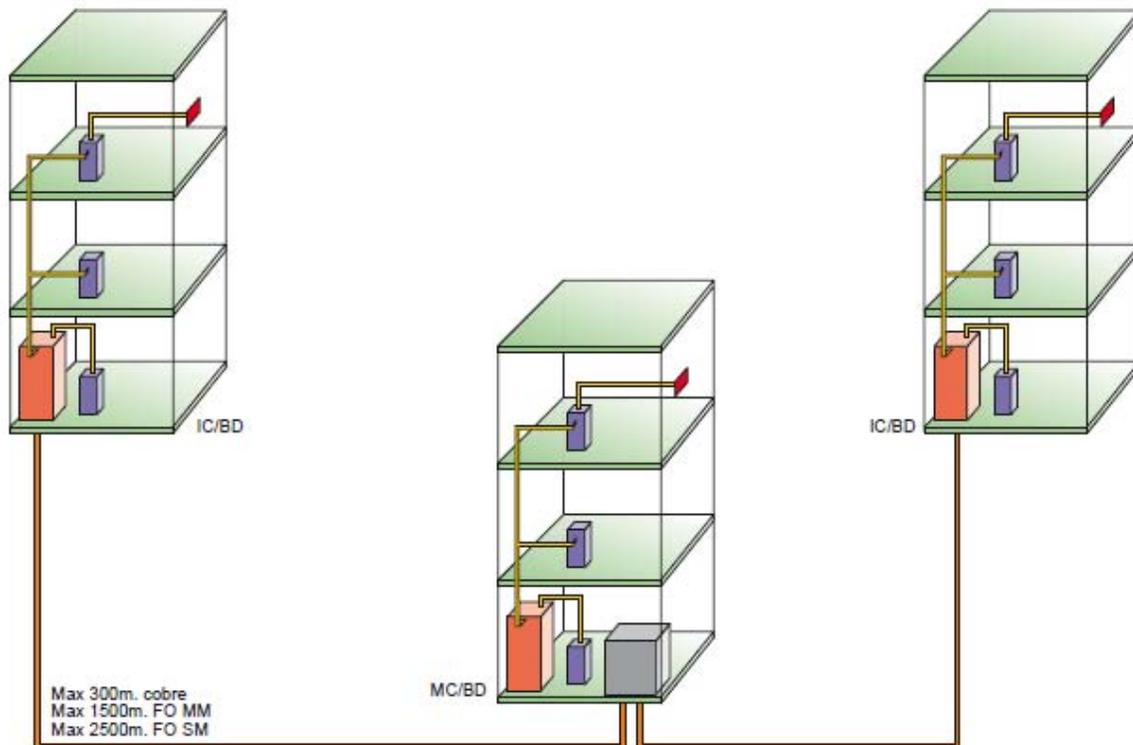


Figura 3.5 Conexión entre edificios.

Por lo que concierne la conexión entre Edificios, los pasos tipos son los siguientes:

#### Subterráneo

La realización de este paso debe considerar:

- Límites de distancia dictados por el tipo del medio de transmisión de la red (cobre o fibra);
- soluciones para permitir el drenaje apropiado de los estancamientos de agua;
- eliminación de las emisiones gaseosas que se pueden concentrar en el conducto;
- determinación de la cantidad y calidad de tráfico de vehículos para establecer el espesor del revestimiento y/o la necesidad de una estructura de hormigón.

Un paso subterráneo consiste en conductos que comprenden también pozos de inspección ubicados al máximo cada 30 m. El conducto debe poseer un diámetro mínimo de **100 mm** y posiblemente sin curvas. Si son indispensables, no deben existir más de 2 curvas a 90°.

### **Enterrado**

En este caso, el cable se tiende directamente en el suelo y se cubre sin más protecciones. Esta solución es viable cuando se utilizan cables multipares en cobre con adecuado revestimiento protector.

Al planificar un paso, es necesario considerar las características del suelo, alambrados, plantaciones de alamedas, áreas enlosadas y otros servicios posibles. Su restablecimiento se debe incluir entre las actividades de instalación.

### **Aéreo**

En este caso la instalación consiste en la colocación de postes, soportes para cables y sistemas de soporte.

En la realización de los pasos aéreos, es necesario considerar lo siguiente:

- Estética – relativa al edificio y a las áreas circundantes;
- normativa y autorizaciones (en caso de cruce del suelo público);
- longitud de las arcadas (las más cortas posibles);
- anclajes a los edificios (postes o soportes metálicos
- Adecuados al peso y a los cables a sostener);
- protecciones mecánicas para el esfuerzo de los cables (sistemas de soporte a lo largo de las arcadas);
- pararrayos;
- cantidad de cable para uso corriente y potencial aumento de las exigencias del sistema (al menos el 30% más de la exigencia del momento).

### **Túnel técnico**

Los pasos en túneles se pueden realizar por medio de canales, canaletas, tuberías, pasarelas, etc.

Se deberá prever la preparación de los pasos en un túnel para permitir el acceso a todos los servicios ya presentes y garantizar el acceso a eventuales operaciones de mantenimiento.

### **3.2 Reglas básicas.**

#### **Tendido de los cables.**

Los cables utilizados deben responder a las normas de seguridad bien precisa, definida por los estándares siguientes:

- CEI 20-11 V.6, cantidad de ácidos halogenhídricos.
- CEI 20-38, índice de toxicidad/opacidad de los humos.
- IEC 332. 1-3 (características de no propagación de la llama).

Las especificaciones IEC y CEI, relativas a los cables LSZH y/o Flame Retardant (retardante de flama), se deberán respetar por ley en caso de instalaciones en ambientes públicos. Para las instalaciones sometidas a ensayo final por autoridades gubernamentales o de seguridad tales como, por ejemplo, las ASL (Unidad Sanitaria Local) y los Bomberos; para instalaciones en ambientes críticos en donde numerosas personas trabajan en espacios excesivamente limitados.

#### **Distribución horizontal**

Con distribución horizontal se entiende la masa de cables que desde el armario de telecomunicaciones alcanza el puesto de usuario para suministrarle los servicios previstos por la estación de trabajo.

La longitud máxima que el cable puede tener en este tramo no debe ser superior a los 90 m.

Una longitud mayor no sería aceptable por los instrumentos de prueba del sistema durante el ensayo y por lo tanto, no sería posible la certificación con la relativa garantía extendida.

**Fajos de cables.**

Si los cables están reunidos en fajos, es absolutamente necesario evitar que estén mezclados los cables de transmisión de datos con los cables de energía, intentando no sobrepasar el número de 48 cables por fajo.

Los cables de energía deben estar alojados en conductos separados. Cada fajo no debe estar sobrepuesto en otros en el interior de canalizaciones porque el aplastamiento de los cables en el fajo más bajo podría ser suficiente para deformar la geometría del cable y por lo tanto degradar sus prestaciones.

Todos los cables deberían estar atados cada unos 30 cm; es aconsejable identificar siempre los fajos con etiquetas para visualizar y reconocer el fajo de los cables de datos.

En los cambios de dirección de las rutas de los canales, respete los radios de curvatura aconsejados por el fabricante.

No aconsejamos llenar de cables las canalizaciones más del 70% de su capacidad.

Una regla básica aconsejada por los Estándares para el dimensionamiento de todas las canalizaciones que prevea también espacios para futuros desarrollos debe considerar un espacio/canal de 650 mm<sup>2</sup> para cada puesto usuario que desea atender y estar provista de 3/4 puntos de conexión.

**Radio de curvatura**

El radio de curvatura mínimo no debe ser inferior a:

- 4 veces el diámetro del cable para el cable horizontal;
- 10 veces el diámetro del cable para un cable multipar:
  - un exceso de radio de curvatura puede causar la separación entre los pares;
  - el exceso de curvatura puede forzar el forro entre los pares;
  - el exceso de curvatura puede modificar la geometría del cable;

De todos modos, es siempre necesario seguir las instrucciones suministradas por el fabricante e indicadas en la hoja de especificaciones técnicas del cable.

Es necesario mantener el retorcimiento del cable más cerca posible al punto de terminación mecánica.

El retorcimiento máximo de los pares no debe ser superior a 13 mm para un cable de cat. 5e ó 6.

Es necesario limitar al mínimo la distancia entre los pares de los conductores. Una excesiva separación entre los mismos puede favorecer la aparición de problemas de diafonía (NEXT y FEXT).

### **Forro del cable**

Con el producto instalado, es aconsejable que el cable se encuentre sin forro sólo en la dimensión estrictamente necesaria (13 mm). El objetivo es:

- Minimizar el retorcimiento de los pares;
- Minimizar la separación de los conductores en un mismo par.

El incumplimiento puede comprometer las prestaciones de los sistemas.

La instalación correcta se obtiene simplemente siguiendo las instrucciones relativas a cada componente, que aconsejan acercar el forro el máximo posible al conector de tipo 110. De esta manera se gestiona automáticamente la longitud de cada hilo a conectar.

### **Otros consejos de instalación.**

**No se debe retorcer el cable sobre sí mismo:** puede deformar la geometría del cable, causando la separación entre los pares.

**No tirar el cable aplicando una fuerza excesiva:** la fuerza máxima aplicada no debe ser superior a 11 kg.

Esta norma se puede respetar utilizando una persona en cada uno de los extremos a tirar.

**Eliminar las sollicitaciones mecánicas de los cables:** como las causadas en los tramos de cable suspendido.

**No fijar los cables de manera demasiado estrecha:** la abrazadera debe poder girar.

**No pisotear el cable durante la instalación.**

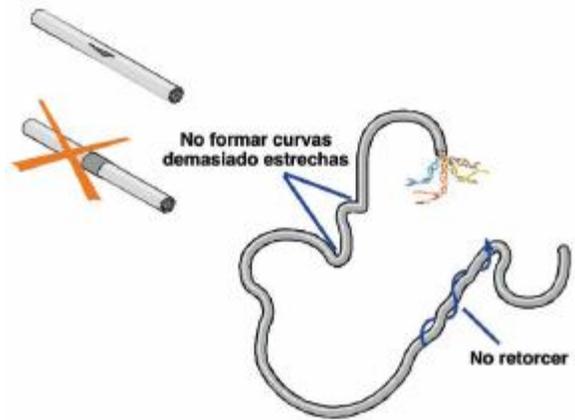
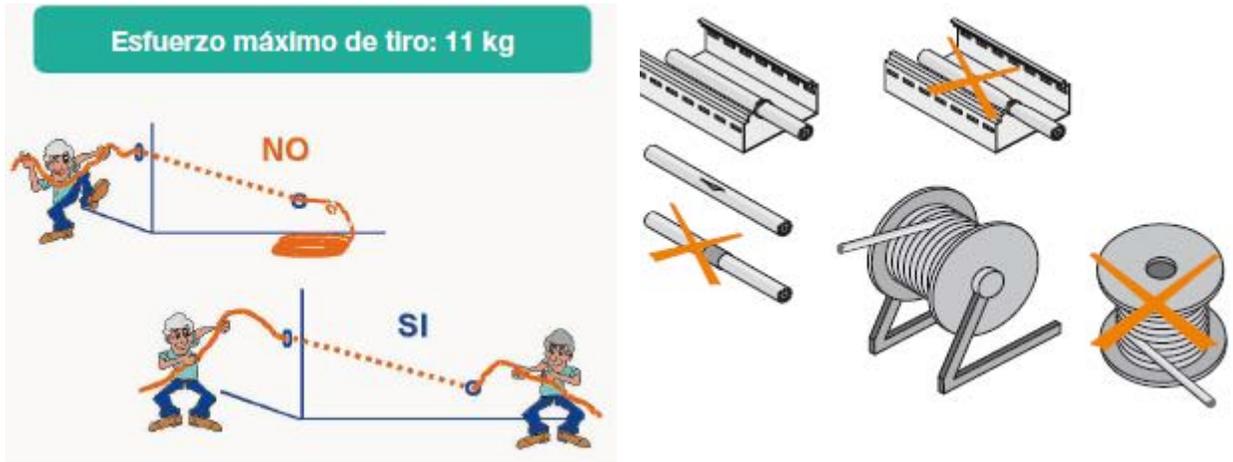


Figura 3.6 Consejos de instalación.

En caso de alimentación eléctrica paralela a la distribución horizontal, utilizar canaletas de 3 secciones; coloque los cables eléctricos en el cuarto más bajo y los de datos en el cuarto superior, dejando libre el intermedio.

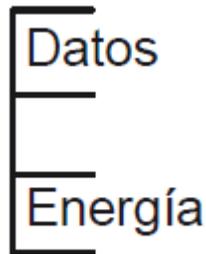


Figura 3.7 Acomodo de los cables.

Identificar siempre los cables después de haberlos tirado en las respectivas canalizaciones (enumerándolos progresivamente, utilizando por ej. tiras de cinta adhesiva, como las utilizadas en las carrocerías, en las que escribir la numeración de ambos lados).

- Codifique y enumere siempre todos los puntos de toma (véase por ejemplo el punto dedicado a la toma usuario).
- Dote siempre a los armarios de una conexión a tierra utilizando el correspondiente kit equipotencial.
- Descargue siempre las corrientes estáticas de los paneles de parcheo.
- Conecte siempre las masas de los equipos.
- Utilice solamente los componentes suministrados o aconsejados por el fabricante del sistema de cableado.

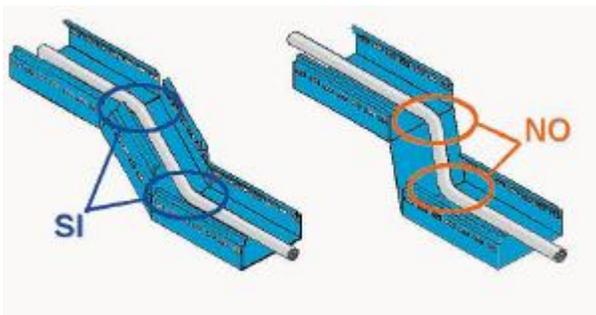


Figura 3.8 Curvado de canales.

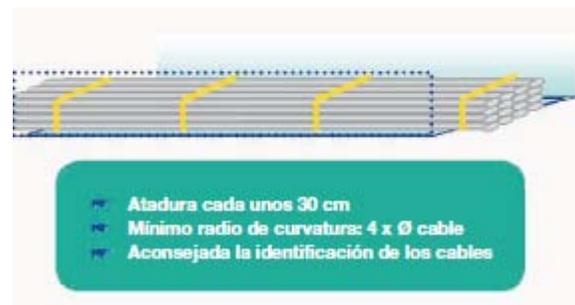


Figura 3.9 Tendido en canales.

### Cables de parcheo.

Los cables de parcheo son uno de los componentes más delicados del sistema de cableado.

Los cables de parcheo deben ser absolutamente de calidad excelente y la compatibilidad eléctrica y mecánica entre el conector macho y el hembra absolutamente garantizada.

Por esta razón, se deben respetar los siguientes consejos:

- Utilice solamente cables de parcheo ensamblados en la fábrica;
- No utilice un cable horizontal para construir automáticamente los cables de parcheo;
- No ensaye individualmente los cables de parcheo para comprobar las prestaciones en la cat. 5 o mayor, ya que no es posible con los normales los instrumentos de cable.

Tanto los Estándares EIA/TIA y los CENELEC prevén distancias a respetar, en caso de proximidad de fuentes de Interferencia Electromagnética (EMI) para sistemas de cableado de la categoría 5 y 5e.

Se indican a continuación, para mayor precisión, ambas tablas. Cabe notar que en la tabla EIA/TIA no se hace alguna diferencia entre cables de datos blindados y no, contrariamente al Estándar CENELEC.

Campo de aplicación 2KVA - 500V	EN 50174		
	sin separador	con separador no metálico	con separador metálico
cable de alimentación no blindado cable de datos no blindado	200 mm	100 mm	50 mm
cable de alimentación no blindado cable de datos no blindado	50 mm	20 mm	5 mm
cable de alimentación no blindado cable de datos no blindado	30 mm	10 mm	2 mm
cable de alimentación no blindado cable de datos no blindado	0 mm	0 mm	0 mm

Tabla 3.3

El cable de 4 pares para la distribución horizontal se suministra normalmente en cajas con bobinas de 305 metros. El cable indica en el forro la enumeración de los metros de manera que sea siempre posible conocer la cantidad de cable residual que ha quedado en la caja.

En función de la instalación es aconsejable no utilizar recortes inferiores o iguales a la distancia media entre el cuarto técnico de planta y la toma usuaria calculada en el proyecto. La longitud del cable a utilizar debe considerar también la cantidad excedente necesaria para la fase de conexión.

Los recortes que han permanecido se podrán utilizar:

- Para otro proyecto con distancias medianas inferiores;
- En los puntos de toma del mismo proyecto en que se está absolutamente seguro de disponer una cantidad abundante de cable;
- Durante el mantenimiento o al añadir varios puntos de toma.

No existe la manera para efectuar cualquier tipo de empalmes entre los trozos de cable. Cualquier tentativa, en la mejor de las hipótesis, comprometería simplemente las prestaciones de la red.

### **Multipar.**

Los cables multipar para Telecomunicaciones sirven principalmente para llevar al puesto de trabajo los servicios de telefonía.

Considerando la baja velocidad necesaria, en estos cables pueden transitar datos que proceden de los siguientes sistemas:

- RS 232
- RS 422
- RS 485
- IBM 3270, AS/400, S/3X, IBM 5250

Y en general, todos los datos que proceden de los grandes sistemas de los distintos fabricantes que necesitan, para el transporte, amplitudes de banda inferiores a 10 MHz.

De todos modos el diseñador debe comprobar y solucionar estos inconvenientes de conectividad.

Por lo tanto, estos cables multipar pueden pertenecer a la categoría 3.

Los cables utilizados son en general de 50 a 100 pares; raramente se deben utilizar cables con un número mayor de pares, a causa de la excesiva rigidez y de la consiguiente dificultad de instalación.

Existen también cables multipares en la categoría 5e, a menudo de 25 a 50 pares. Estos pares se utilizan normalmente para soluciones particulares que son establecidas por el diseñador durante el diseño de la instalación.

Los pares en el interior de los cables multipar están dotados de colores estándares, para módulos de 25 pares cada uno.

Para la instalación, es necesario proceder siguiendo la secuencia de colores indicada.

Par	Colores	Par	Colores	Par	Colores
1	blanco/azul-azul	11	negro/azul-azul	21	violeta/azul-azul
2	blanco/naranja-naranja	12	negro/naranja-naranja	22	violeta/naranja-naranja
3	blanco/verde-verde	13	negro/verde-verde	23	violeta/verde-verde
4	blanco/café-café	14	negro/café-café	24	violeta/café-café
5	blanco/gris-gris	15	negro/gris-gris	25	violeta/gris-gris
6	rojo/azul-azul	16	amarillo/azul-azul		
7	rojo/naranja-naranja	17	amarillo/naranja-naranja		
8	rojo/verde-verde	18	amarillo/verde-verde		
9	rojo/café-café	19	amarillo/café-café		
10	rojo/gris-gris	20	amarillo/gris-gris		

Tabla 3.4 Cable multipar.

### 3.3 Métodos y tipos de conexión.

Los estándares prevén dos tipos de conexión, regidas respectivamente por las recomendaciones:

- EIA/TIA – T568A
- EIA/TIA – T568B

Estos dos métodos son absolutamente equivalentes por lo que conciernen las prestaciones y aplicaciones soportadas; la única diferencia consiste en la inversión del par 2 con el par 3, pines 1, 2, 3 y 6.

Es fácil intuir que, debido a esta inversión de par, los dos modos no pueden estar contemporáneamente presentes en el mismo sistema de cableado. Las aplicaciones de red no podrían funcionar correctamente.

La tendencia dominante es realizar instalaciones mediante la conexión T568B. Sin embargo, es posible encontrar sistemas realizados según el método T568A.

La figura 3.10 representa las diferentes conexiones según los dos métodos.

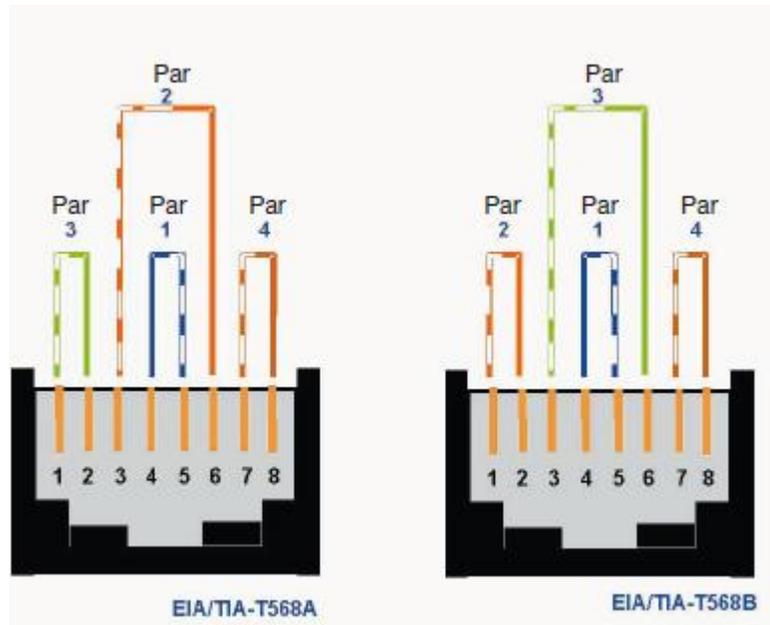


Figura 3.10 Tipo de conexión.

### Código de colores.

pin	T568A	T568B
1	verde - blanco	naranja - blanco
2	verde	naranja
3	naranja - blanco	verde - blanco
4	azul	azul
5	azul - blanco	azul - blanco
6	naranja	verde
7	café - blanco	café - blanco
8	café	café

par	uso
1	telefonía
2	recepción ethernet
3	transmisión ethernet
4	control

Figura 3.11 Código de colores.

### Métodos de conexión.

Existen dos métodos para realizar la conexión en los armarios de telecomunicaciones; el primero, denominado de conexión directa ó Interconexión, se utiliza para sistemas medio pequeños, ya que desde el panel de parcheo se alcanza directamente el aparato activo mediante el cable relativo.

Este modo permite ahorrar un panel, pero obliga a ejecutar eventuales conexiones directamente desde las puertas de los equipos.

Esta conexión sirve para conectar una computadora a un hub ó a un switch.

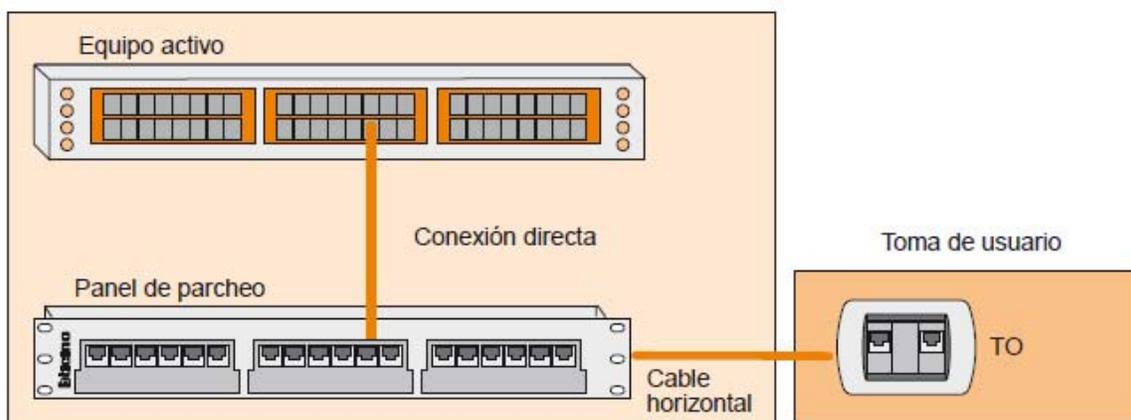


Figura 3.12 Conexión directa.

El segundo método como se muestra en la figura 3.13 se denomina de Conexión Cruzada ó CROSS CONNECT.

Este método permite la conexión entre paneles mediante los cordones de parcheo, sin necesidad de intervenir directamente en los puertos de los equipos activos.

La elección del tipo de conexión se debe realizar en la fase de diseño. La fase de instalación es interesada porque el número de los armarios puede aumentar y, por lo tanto, la infraestructura de soporte (armario de telecomunicaciones) puede presentar características y dimensiones diferentes respecto a lo necesario con el método por INTERCONEXION.

Esta conexión se utiliza para conectar dos PC, dos hubs ó dos switches entre sí.

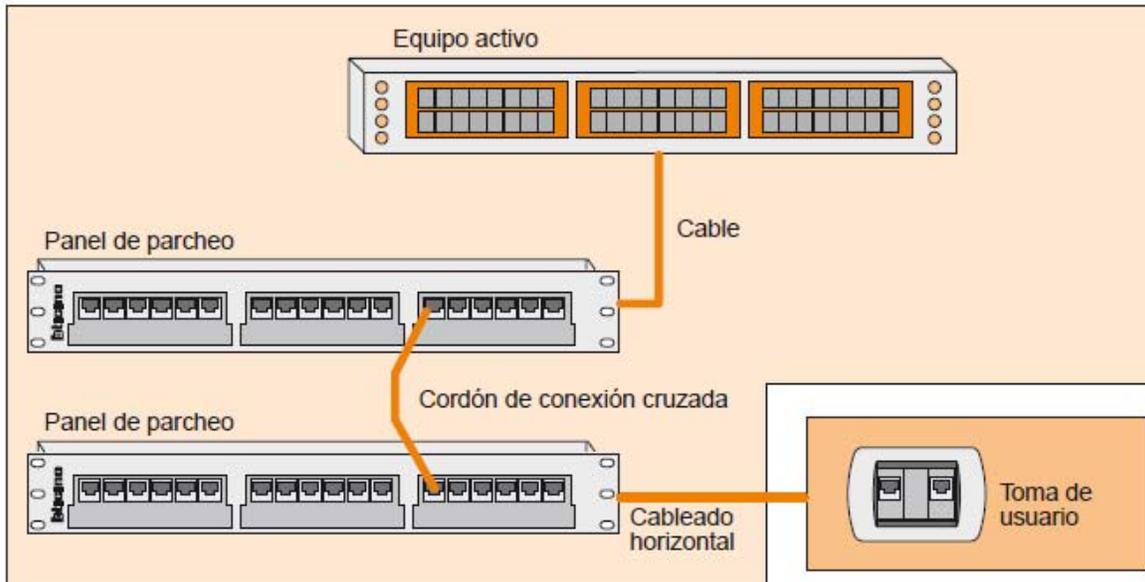


Figura 3.13 Conexión cruzada.

### Conectores RJ45

Para la instalación del conector RJ45 siga los siguientes pasos:

- 1) Remueva 50 mm del revestimiento del cable.
- 2) Identifique el tipo de conexión que realizará.



- 3) Levante las pestañas y coloque los cables según el tipo de conexión que realizará.
- 4) Baje las pestañas hasta hacer Click
- 5) Corte el cable excedente



Figura 3.14 diagrama de armado Conector RJ45.

### Panel de parcheo.

Los paneles de parcheo están dotados de tomas RJ45 en el frontal y de conexiones IDC 110 en la parte posterior.

Los paneles, los pasacables y las piezas que forman parte del armario en general se deben montar según las especificaciones de diseño.

La composición de los armarios de parcheo, realizada en base a las especificaciones de los diseños de proyectación del cableado, se realiza después de haber ubicado el armario e introducido el fajo de cables de llegada.

El fajo de los cables destinado a cada panel de conexión se debe llevar cerca de los conectores 110 y eligiendo cada cable correctamente identificado, se debe comenzar por quitar el forro y conectar los cables, de acuerdo al tipo de conexión.

A medida que los cables se conecten, es conveniente comenzar a dar a los mismos la correcta curvatura.

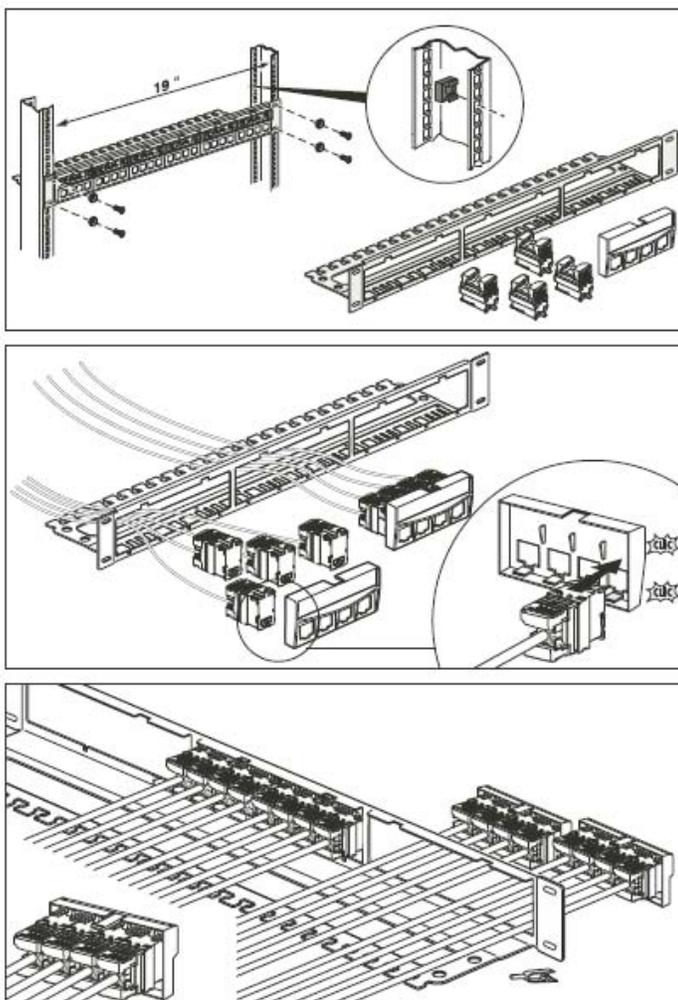


Figura 3.15 panel de parcheo.

Es aconsejable alternar un pasacables y un panel de parcheo de la misma unidad de medida del rack.

Esto para tener una mejor administración (realizar el mantenimiento ó modificaciones) de una manera más fácil y rápida.

### 3.4 Armarios de Telecomunicaciones.

La composición de un armario de telecomunicaciones se debe establecer durante el diseño. De todos modos, la figura representa cómo se puede componer un armario para encarar un sistema de tamaño medio pequeño.

La tendencia es:

- colocar los equipos que producen calor hacia el fondo; lo que permite una mejor dispersión del calor producido;
- colocar los paneles de fibra óptica arriba para que estén menos sometidas al eventual polvo dispersadas por los ventiladores de los equipos que se podría depositar en los conectores, disminuyendo las prestaciones y por seguridad de los usuarios.

Para sistemas de mayor tamaño, es posible también prever armarios subdivididos entre componentes sólo para telefonía y sólo para datos.

Para instalaciones de gran tamaño, es posible recurrir a la solución de utilizar sólo para la señal de voz los paneles 110 IDC con piernas fijables a la pared, reservando los armarios solamente para los servicios de datos.

Esto permite contener los costos de los armarios y, sobre todo en caso de operaciones de mantenimiento y ampliaciones sucesivas.



Figura 3.16 Armario de Telecomunicaciones.

El armario de telecomunicaciones (rack ó gabinete) está subdividido en unidades cuya dimensión equivale a unos 45 mm.

Es aconsejable utilizar siempre armarios para telecomunicaciones con las siguientes características:

- Suficiente espacio para el paso de los cables y relativa gestión (al menos 600x800);
- Abribles por todos los lados;
- Predispuestos para la instalación de los accesorios disponibles en el catálogo;
- Provistos de puertas con cerradura.

En un armario los cables, en general, deben entrar por el fondo; los fajos, tanto dorsales como horizontales, deben estar predispuestos en el fondo de los recipientes con la posibilidad de fijarlos a los montantes posteriores.

Una buena fijación de los fajos verticales es importante para evitar que el mismo peso de los cables pueda arrastrar hacia el fondo todo el fajo, ejerciendo perjudiciales sollicitaciones mecánicas en las conexiones.

Cada cable individual no se debe cortar a medida, es mejor prever una mayor longitud del cable (“riqueza”) para facilitar la fase sucesiva de conexión en los paneles de parcheo.

### **3.5 Fibra óptica**

La fibra óptica es un medio de transmisión que predispone anchos de banda mayores respecto a los cables de cobre.

Está formada por un núcleo central de vidrio, a través del cual se envía una señal luminosa, revestida por una cubierta que asegura la reflexión de la luz en el interior del núcleo.

El revestimiento exterior, en uno o varias capas normalmente constituidas por materiales plásticos a base de silicona, tiene como objeto proteger la fibra contra los esfuerzos mecánicos y la humedad.

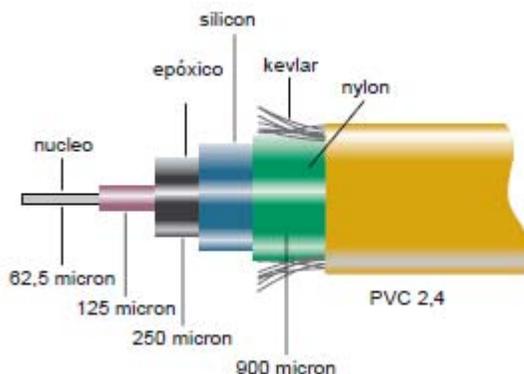


Figura 3.17 Esquema de un cable de una mono fibra.

Todavía no es muy usual cablear por dentro los edificios utilizando sólo fibra óptica para realizar lo que se denomina “Fiber to the desk”, es decir hasta al puesto de trabajo.

Según los estándares, la fibra óptica se debe utilizar para la realización de las dorsales rápidas (LAN) de edificio y/o campus.

El uso de la fibra óptica, su tipología, el número de monofibras, etc. se definen generalmente durante el diseño.

La primera importante subdivisión entre los distintos tipos de fibra óptica es determinada por el modo de transmisión de la señal. Por lo tanto, se distinguen dos tipos fundamentales:

- Mono modo
- Multi modo

Ambas se pueden utilizar para los cableados, ya que los estándares lo permiten. En general, en ámbito interior se utilizan mayormente las multi modo ya que son más baratas.

Los equipos que alimentan este tipo de fibra están dotados de interfaces electro ópticas también sencillas y económicas.

En general, las fibras mono modo son más utilizadas en las grandes distancias, ya que permiten transmitir la señal más lejos, gracias a sus características constructivas.

Las fibras multimodo interesantes para los sistemas de cableado presentan las siguientes dimensiones que las distinguen:

- 62,5/125
- 50/125

La primera cifra indica el diámetro del núcleo, mientras que la segunda, la cubierta.

Las fibras mono modo pueden tener un núcleo de diámetro variable entre 8 y 10 micras.

Otra característica principal que distingue las fibras ópticas es representada por el tipo de estructura de fabricación que puede ser de tipo:

- adherida o “tight”
- floja o “loose”

La estructura adherida se utiliza principalmente para interiores, mientras la floja sobre todo para el exterior.

La estructura floja permite absorber las eventuales dilataciones térmicas inducidas por los cambios de temperatura, ya que el espacio que separa cada fibra se llena con gel que sirve para protegerlas contra la humedad.

Los distintos tipos de cable presentan distintos tipos de revestimiento:

- LSZH
- armados
- armados a prueba de roedores
- etc.

Según las distintas exigencias.

En un sistema de cableado estructurado, el cable mínimo de Fibra Óptica aconsejado para la dorsal debe estar compuesto por un número mínimo de seis monofibras.

### **Flojo o “Loose”**

En la conexión entre edificios, es necesario excluir la posibilidad de enterrar directamente la fibra óptica, ya que no existen fibras con características que lo permitan.

Para las conexiones entre los distintos edificios, es aconsejable un tipo de cable flojo para prevenir los esfuerzos debidos a las dilataciones térmicas. La fibra se

debe tender en canalizaciones protegidas, que especifiquen claramente a distancia de 1 ó 2 metros la indicación “Contiene Fibra Optica”.

El cable flojo o “loose” no se puede utilizar para sistemas físicamente verticales a causa de sus características constructivas. Las monofibras tenderían a resbalarse en el gel hacia el fondo, creando condiciones de esfuerzos mecánicos.

### **Adherido o “Tight”**

Los cables adheridos se pueden utilizar para sistemas físicamente verticales, a causa de su resistencia a la fuerza de gravedad.

En estos casos en los conductos también se debe indicar expresamente la presencia de fibra óptica.

Después del tendido, la fibra óptica se debe conectar. Todas las monofibras que componen el cable deben disponer de un conector ST o SC por medio del cual se fija a una caja óptica de permutación.

El conector seleccionado para el sistema es de tipo precargado.

Esto significa que el conector ha sido pretrabajado en la fábrica, predisponiendo las operaciones más delicadas tal como el traslape del trozo de fibra insertado en el conector y por lo tanto la perfecta compatibilidad con la Férula.

Además en el conector se ha insertado un gel de llenado con el mismo índice de refracción de la fibra, para reducir al mínimo la dispersión de la señal óptica.

Este tipo de conector prevé para la conexión de la fibra una operación de prensado que se debe realizar siguiendo cuidadosamente las instrucciones del kit de conexión y utilizando las herramientas suministradas.

### **3.6 Cableado estructurado y redes ethernet.**

Las primeras redes Ethernet, con un número sumamente bajo de los dispositivos interconectados, estaban formadas por un cable coaxial (bus) al cual se conectaban las computadoras.

Los modos de interconexión entre computadoras y bus se basan en dos dispositivos electrónicos:

- Transceiver (Transceptor) (acrónimo de los términos ingleses TRANSmitter/reCEIVER – Transmisor/ Receptor) instalado entre el cable coaxial y la computadora;
- Tarjeta de red, directamente insertada en la computadora, que comunica con el bus incorporado en la máquina.

La tarjeta de red adquiere los datos de la computadora y los agrega en un formato estándar (a menudo indicado con el nombre de trama) compatible con el protocolo de transmisión, mientras el transceiver transfiere en el cable las tramas y detecta la eventual colisión.

### **El estándar 10BASE5**

El estándar 10BASE5 prevé el uso de un cable RG8 (denominado cable “amarillo” o cable “thick”). Figura 3.18, La conexión de los usuarios se realiza mediante un tipo particular de transceptor denominado en jerga técnica “transceptor vampiro”.

El término se refiere al modo de conexión: el transceptor está dotado de una parte mecánica (denominada “tap”) que se engrapa al cable. El tap tiene la forma de un manguito con dos puntas metálicas en su interior.

Cuando el manguito se aprieta alrededor del cable (generalmente mediante un tornillo accionado por medio de una llave hexagonal), las puntas metálicas perforan la vaina y penetran en el cable hasta alcanzar el conductor central y establecer el contacto eléctrico.

El cuerpo del transceptor, que se engancha sucesivamente al tap, contiene una parte electrónica que transforma la señal y la hace disponible en una interfaz estándar denominada AUI – Attachment Unit Interface – que presenta un conector cubeta tipo DB15.

Cada tramo de cable “amarillo” puede tener una longitud máxima de 500 m y los transceptores se deben colocar a una distancia mínima y múltiple de 2,5 m entre sí. Es por eso que los fabricantes de cables solían marcar en el forro del cable

cada 2.5m para indicar al instalador la posición en donde el transceptor se podía engrapar.

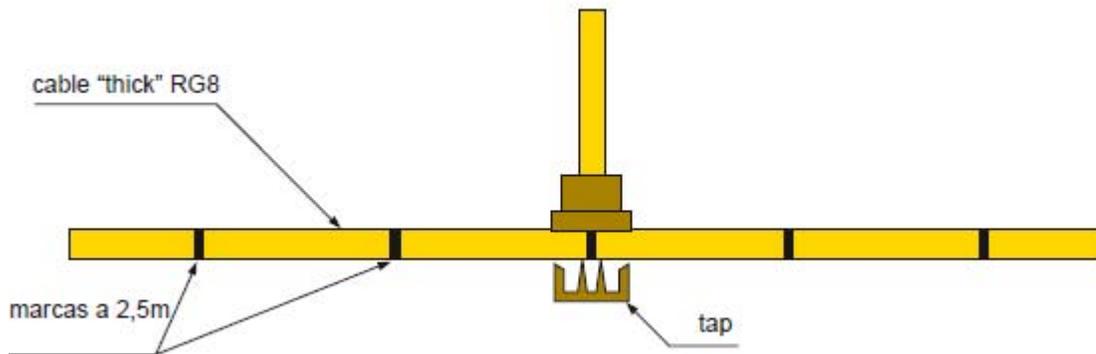


Figura 3.18 cable RG8

El cable se debe terminar en ambos cabos con un tapón terminal de impedancia 50 W (impedancia característica del cable) para impedir la reflexión de la señal.

En un tramo de cable amarillo no se pueden conectar más de 100 usuarios.

En la computadora se debe instalar una tarjeta de red cuyo bus debe ser naturalmente compatible con el de la máquina.

La tarjeta dispone de una interfaz AUI igual a la del transceptor. La conexión entre el transceptor y la computadora se realiza con un cable AUI, cuya longitud, según el estándar, no puede sobrepasar los 50 m.

Red Ethernet IEE 802.3 10BASE5: tabla de resumen.

- Distancia mínima entre estaciones 2,5m;
- Terminador de 50 w
- Cable aui y transceptor vampiro;
- Segmento thick coax de 500 m máx;
- Junta o barrel de tipo "n" para la interconexión de dos segmentos cuya distancia total sea inferior a 500 m;
- Número máximo de estaciones interconectadas por
- Segmento: 100

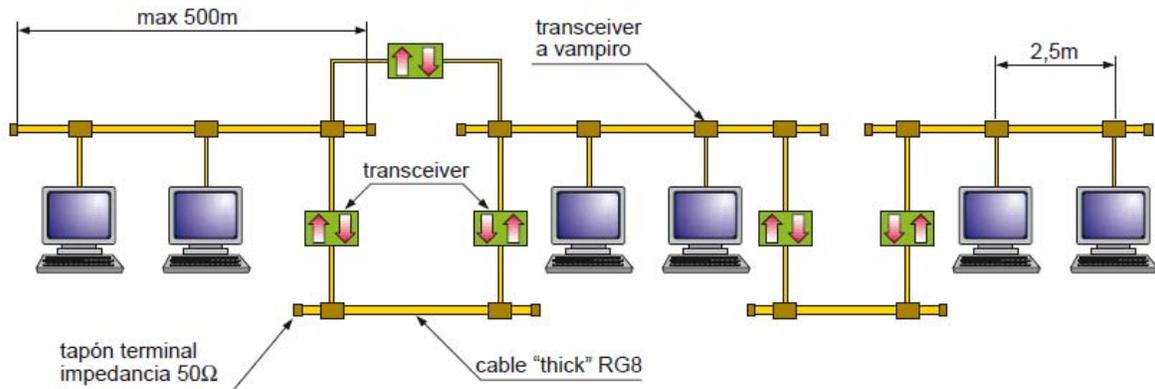


Figura 3.19 Red Ethernet IEE 802.3 10BASE5

### El estándar 10BASE2

El estándar 10BASE2 prevé el empleo de un cable coaxial más delgado denominado RG58 o cable "thin".

La longitud máxima de cada tramo puede ser 185 m y también los modos de conexión se diferencian parcialmente respecto a las examinadas para el estándar 10BASE5.

El segmento de cable coaxial se debe cortar, en efecto se deben instalar dos conectores tipo BNC y entre éstos se inserta un adaptador en "T" siempre en conexión BNC.

El extremo libre de la "T" BNC se debe llevar a la tarjeta del PC. Las computadoras se deben instalar a una distancia mínima de 0,5 m entre sí.

El cable se debe terminar en ambos cabos con un tapón de impedancia de 50 W (impedancia característica del cable) para impedir la reflexión de la señal.

En el periodo en que estos modos de cableado se utilizaban, las tarjetas de los PC tenían normalmente un puerto AUI, por lo que era necesario instalar un transceptor AIU-BNC entre el puerto de la tarjeta PC y "T" BNC.

Sucesivamente los fabricantes de tarjetas encontrarán más sencillo incorporar el transceptor directamente en la tarjeta que por lo tanto podía disponer de la conexión BNC.

En numerosos casos, los fabricantes conservaron el puerto AUI, suministrando tarjetas dotadas de dos posibilidades de conexión.

Red Ethernet IEEE 802.3 10BASE2; tabla de resumen.

- Distancia mínima entre estaciones 0,5 m;
- Terminador de 50 w
- Conector en t de tipo bnc;
- Segmento thin coax de 185 m máx;
- Tarjeta de red con interfaz bnc y transceptor incorporado
- (o transceptor exterior);
- Número máximo de estaciones interconectadas por
- Segmento: 30

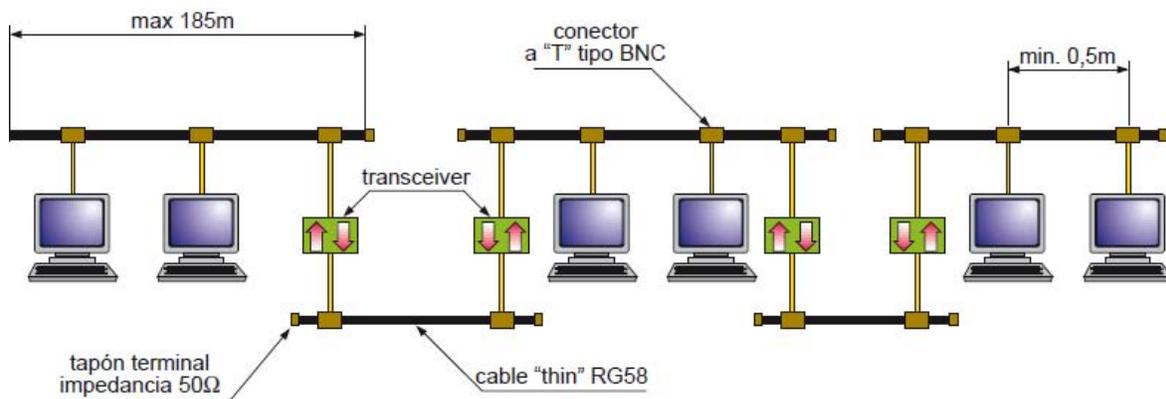


Figura 3.20 Red Ethernet IEEE 802.3 10BASE2

Las redes Ethernet realizadas con cable coaxial han causado siempre numerosos inconvenientes por su escasa fiabilidad y tolerancia a las fallas.

Fallas localizadas en determinados puntos de la red (inclusive simplemente en el conector de un cable) se extienden, a causa de las características de una red Ethernet interconectada, a toda la red local.

Los problemas más frecuentes que se pueden encontrar y que determinan la parada total de la red son:

- Falta o falla del terminador de cierre de un tramo;
- Falsos contactos en los conectores bnc;
- Falsos contactos entre el cable y el transceptor vampiro.

### **La extensión de las redes en los estándares 10BASE5 y 10BASE2**

Las necesidades aplicativas efectivas imponen extender dimensiones y funcionalidad de las redes (tramos más largos, mayor número de estaciones conectadas, etc.) para satisfacer a usuarios cada vez más exigentes.

Existen en el mercado dispositivos electrónicos para la extensión y la interconexión de redes y los infaltables estándares que definen sus características y límites de uso. Entre estos, revisten una gran importancia, inclusive en función de los futuros desarrollos, los Repetidores (Repeater), amplificadores de señal que permiten la extensión de redes Ethernet 10BASE2 y 10BASE5 más allá de la dimensión del segmento indicado en los puntos anteriores. Recordamos que el estándar IEEE 802.3 limita la longitud máxima del cable coaxial, tanto RG8 (cable "amarillo") o RG58 (cable "thin"). El límite de distancia se debe en parte a fenómenos de atenuación y la única posibilidad de intensificar la señal a lo largo de un sucesivo tramo de red es la de amplificarla.

Los Repetidores desempeñan algunas importantes funciones entre las cuales recordamos:

- La regeneración de las cadenas de bit recibidas sobre un segmento sobre otro segmento con una amplitud de señal indicada sin entrar en la cuestión del significado de las mismas cadenas;
- La gestión de la colisión, por lo que si una colisión es detectada en cualquier puerto, el repetidor amplifica en los demás puertos tratándola como cualquier cadena de bit.

En las primeras versiones, los Repetidores estaban dotados de dos puertos AUI y se conectaban mediante dos cables AUI de dos transceptores puestos en dos segmentos de red entre las cuales la señal se debía relanzar.

Sucesivamente la evolución de los medios de transmisión de Ethernet ha impuesto cambios inclusive a los Repetidores que hoy poseen interfaces diferentes de la sencilla AUI.

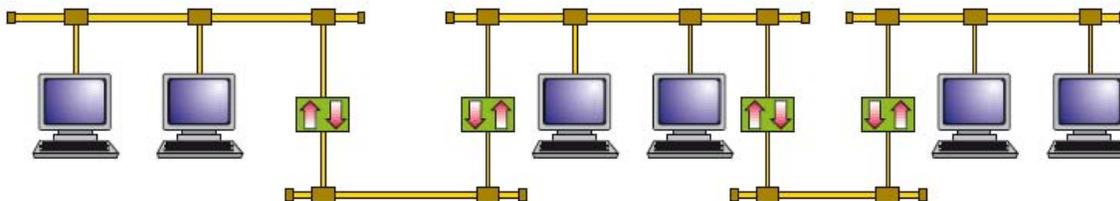


Figura 3.21

Es importante notar que los dos tramos de red interconectados de esta manera se convierten en una red única, respecto a la propagación de la señal (y por lo tanto del protocolo de red).

En otras palabras, las tramas enviadas desde una estación se propagan a lo largo de ambos tramos y se comportan, en relación con las colisiones, como si fueran un tramo único.

Se afirma que los dos segmentos forman parte del mismo “dominio de colisión”.

En fin, vale la pena notar que el Repetidor no permite cambiar el protocolo de red (por ejemplo, de Ethernet a Token Ring) y no permite aumentar la cantidad de datos transportados, sino sólo la distancia recorrida.

Existen naturalmente Repetidores diferentes para redes diferentes y lo afirmado se aplica en general a casi todas las tipologías de red. En caso de los estándares de red Ethernet ya descritos, el uso de Repetidores ha determinado la definición de algunas configuraciones bastante comunes. En particular, considerado también las distancias alcanzables con los distintos tipos de cable coaxial y las características de instalación de los mismos, se ha difundido el método de utilizar la combinación de los dos tipos de conexión de la siguiente manera:

- El cable “amarillo” (RG8) con funciones de dorsal (por ejemplo, un tramo de cable amarillo se puede tender en los patios de luz de los edificios para interconectar todos los pisos);
- Uno o más tramos realizados con cable RG58 a los pisos (por ejemplo, un tramo para cada piso a los cuales se conectaban las computadoras de aquel determinado piso);

- Una serie de Repetidores que interconectaban el cable amarillo (mediante cable AUI y transceptor “vampiro”) al cable RG58 (mediante interfaz BNC).

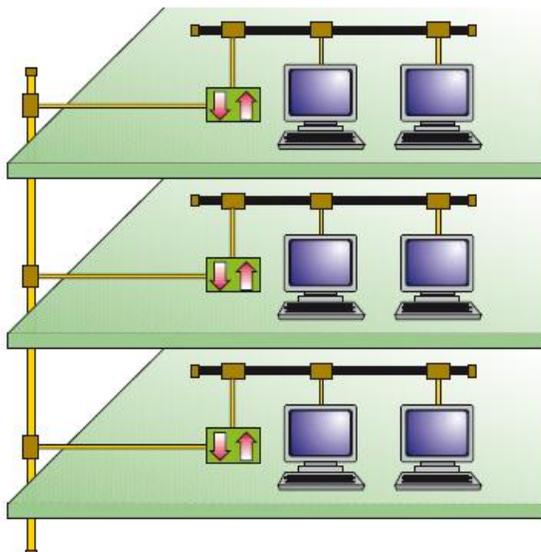


Figura 3.22 método de utilizar la combinación de los dos tipos de conexión

### 3.7 El uso de F.O. y las normas de configuración.

Cuando las distancias a superar hacía inadecuado el uso del cable coaxial, era necesario utilizar fibra óptica.

La fibra óptica presenta una elevada capacidad de transmisión y el estándar que define su uso (FOIRL – Fiber Optic Inter Repeater Link) (enlace FOIRL) prevé tramos máximos de 1000 m.

La fibra especial es de tipo multimodal 62.5/125.

La conexión a la fibra óptica es posible mediante un repetidor y dos transceptores ópticos.

Como en los casos descritos antes, los transceptores están incorporados a menudo en el Repetidor cuya configuración puede interconectar directamente dos fibras ópticas.

Existen naturalmente también repetidores cobre-fibra, en donde uno de los dos puertos no está dotado de transceptor incorporado.

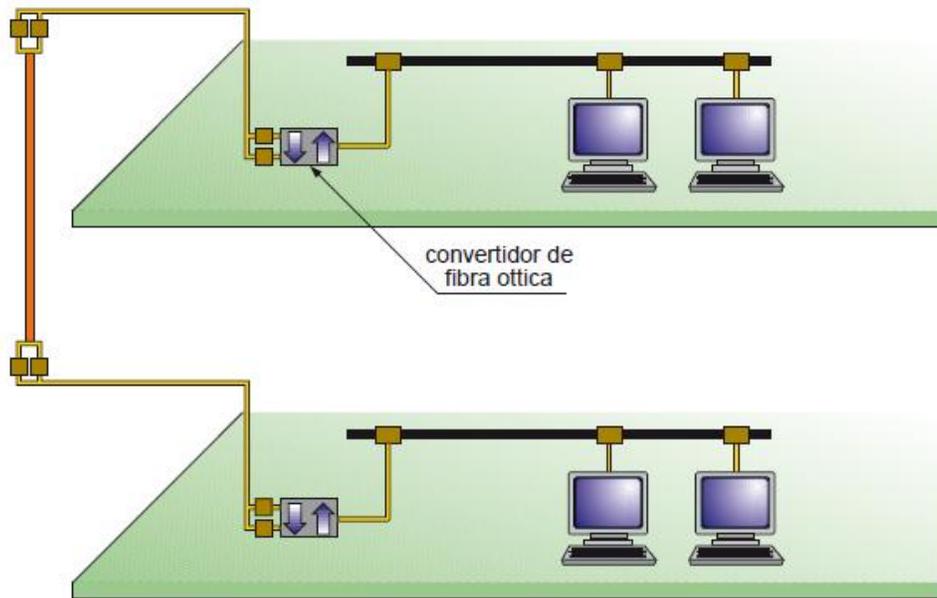


Figura 3.23 conexión a la fibra óptica es posible mediante un repetidor y dos transceptores ópticos.

Las redes Ethernet realizadas en cable coaxial y los repetidores debían respetar algunas normas de configuración previstas por los estándares.

El número de repetidores utilizables está de hecho limitado por el modo de funcionamiento del protocolo

CSMA/CD.

Cabe recordar que la trama enviada por un usuario es considerada correctamente transmitida si la máquina transmisora no detecta colisiones dentro de un tiempo límite de unos 51 microsegundos.

Por lo tanto, la extensión de la red está limitada por la distancia que una trama puede recorrer dentro del tiempo límite.

Si el tiempo de avance de los tramos sumado a los tiempos de cruce de los repetidores es superior al tiempo límite, se podrían producir colisiones no registradas por la máquina transmisora con consiguiente error de comunicación.

Según los estándares de referencia, la máxima configuración de una red en cable coaxial comprende al máximo 3 segmentos ocupados por usuarios, 2 segmentos no ocupados y 4 repetidores.

La norma se aplica al estándar 10BASE5 (cable "amarillo") y el estándar 10BASE2 (cable "thin").

Además de estos límites, la eventual extensión se debía realizar separando los ámbitos de colisión.

La realización de redes, inclusive sencillas, basadas en las conexiones en cable coaxial y Repetidores, requieren el respeto de algunas normas de configuración restrictivas.

Además, es necesario recordar que para redes Ethernet con cableado dedicado (10BASE5 y 10BASE2) valen los siguientes límites:

- Velocidad de transmisión 10 Mb/s;
- Un máximo de 1024 estaciones conectables.

### **El cableado estructurado y el estándar 10BASET**

A fines de los años '80 y a principio de los '90, aparecen los primeros sistemas de cableado estructurado que presentan cambios sensibles en los modos ejecutivos de los soportes físicos para las aplicaciones computacionales.

El uso del par trenzado y de los componentes de conexión orienta los comités hacia la definición de un estándar Ethernet encaminado a sistemas de cableado denominado 10BASET.

### **10BASET**

Como ampliamente ilustrado, la red Ethernet se basa en un protocolo que prevé la presencia de un bus en que todos los usuarios están conectados.

Ya que el estándar 10BASET se basa en un cableado en estrella, ha sido necesario introducir nuevos equipos electrónicos que fueran capaces de reproducir en su interior las características de un bus: estos aparatos se denominan "hub" o concentradores.

Generalmente están dotados de puertos RJ45 a los cuales se conecta cada usuario.

Es conveniente observar que, si bien el cableado estructurado prevé el uso de 4 pares, la señal Ethernet utiliza solamente dos de éstos: el par anaranjado y el par verde (es decir los pares 2 y 3 independientemente de la convención utilizada 568A ó 568B).

Es precisamente la conexión de los 4 pines, 1, 2, 3 y 6 que permite realizar una conexión entre usuario y hub que reproduce el comportamiento de un bus, conforme al protocolo de Ethernet.

Cabe recordar que el hub no sólo reproduce el comportamiento de un bus, sino funciona como un repetidor.

Por lo tanto, las normas de configuración dictadas por los estándares relativos a los cableados dedicados se deberán aplicar en modo similar también en caso de conexión entre hubs.

La conexión a la computadora requerirá utilizar también en este caso un transceptor que permita la conversión entre la señal transmitida en los pares 1, 2 y 3, 6 en el cable UTP y el puerto AUI prevista en la tarjeta de red. En realidad, como ya en el caso de las conexiones

10BASE2, los fabricantes de piezas activas han incorporado casi siempre el transceptor en la tarjeta de red, suministrando directamente la conexión en RJ45.

El estándar 10BASET indica la distancia máxima de 100 m entre el puerto del hub y el de la tarjeta de red de la computadora.

Red Ethernet IEEE 802.3 10 BASE T: tabla de resumen.

- Cableado en estrella;
- Tramos largos de distancia máxima 100 m inclusive los cordones de conexión;
- Uso de concentradores activos para la interconexión entre cables y por lo tanto entre computadoras

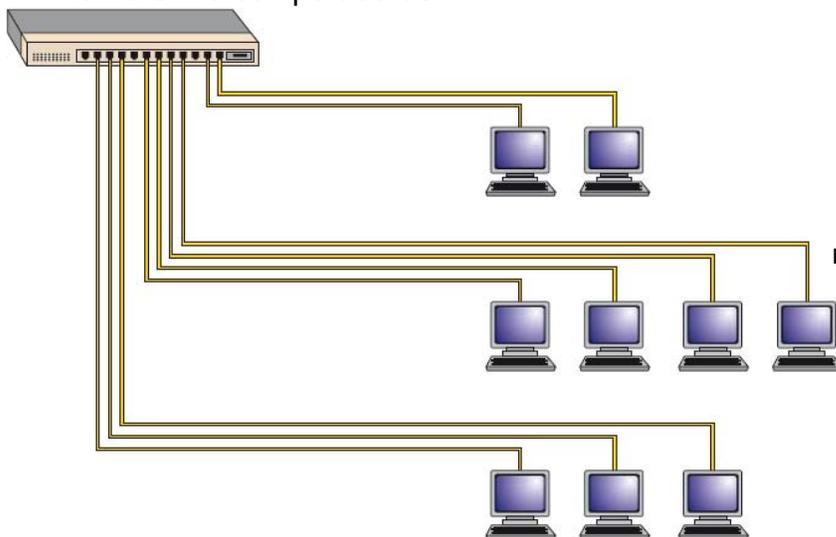


Figura 3.24 10 BASE T.

**Estándar 10BASEFL.**

La necesidad de superar distancias superiores a los 100 m indicados como límite para la transmisión sobre cobre impone el uso de la fibra óptica.

Las fibras ópticas normalmente utilizadas son las 50/ 125 o las 62.5/125 y, considerada las características de la transmisión óptica, bastan dos fibras (transmisor y receptor) para interconectar dos hubs Ethernet.

Es necesario prestar atención al hecho de que cada conexión presenta un TX y un RX que se deben cruzar en la conexión entre equipos. Normalmente esta operación es facilitada por la presencia en los equipos activos o en los transceptores de un led que permite comprobar inmediatamente la correcta conexión de las interfaces ópticas o la necesidad de invertir la conexión.

Como en los casos anteriores, la conexión a los aparatos se produce por transceptor óptico exterior (si el equipo dispone de un puerto AUI) o incorporado en el mismo hub.

Esta es la solución de referencia.

Los puertos ópticos utilizan LEDS que funcionan a la longitud de onda de 850 nm. La conexión es normalmente de tipo ST o SC.

El primer estándar relativo al uso de la fibra óptico era denominado FOIRL (Fiber Optic Inter Repeater Link) y preveía enlaces máximos de 1000 m.

Este estándar fue superado por el denominado 10BASEFL.

Este segundo estándar permite distancias hasta 2000 m.

La interfaz 10BASEFL es compatible con la interfaz FOIRL, pero cuando está conectada a esta última la longitud del segmento se reduce a 1000 m.

Cabe recordar que el uso de la fibra óptica es aconsejado cuando la transmisión debe realizarse en ambientes sujetos a interferencia electromagnética. Red Ethernet IEEE 802.3 10 10BASEFL: tabla de resumen.

- Velocidad de transmisión 10 Mb/s;
- Trabaja en un segmento de fibra óptica que puede presentar una longitud máxima de 1000 m para la interfaz FOIRL y 2000 m para la interfaz 10BASEFL;

- Utiliza para el enlace dos fibras ópticas: una fibra para la transmisión y otra para la recepción;
- Prevé un enlace punto a punto entre dos concentradores y permite cableados ópticos de conexión en estrella cuando se utiliza con repetidores multipuerto.

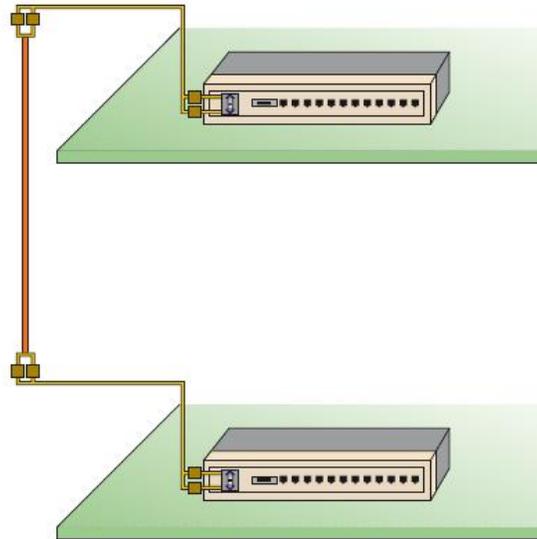


Figura 3.25 Estándar 10BASEFL

### 3.8 Evolución de la red Ethernet hacia velocidades superiores.

En los últimos años, la red Ethernet ha sufrido cambios notables, no tanto a nivel de protocolo como por lo que concierne la velocidad de transmisión y las normas de diseño (consecuencia directa de la introducción de velocidades de transmisión superiores). Por lo tanto ha mantenido todas las características principales, en especial el modo de acceso al medio de transmisión –CSMA/CD– ha permanecido inalterado, aumentando la velocidad unas 10 ó 100 veces (introduciendo el protocolo Fast-Ethernet y Giga-Ethernet). Naturalmente los equipos de red se encuentran también en continua evolución, por ejemplo en tiempos sucesivos se han introducido en el mercado:

- Hubs con interfaces a 100 Mbps;

- Switching hubs que permiten enlaces a 10 y 100 Mbps contemporáneamente;
- Switches a 10/100 Mbps con interfaces Giga-Ethernet (100 Mbps) en fibra;
- Switches giga-Ethernet con interfaces de cobre (el estándar ha sido aprobado recientemente).

Es preciso destacar que para configurar correctamente una LAN Ethernet, además de respetar la longitud máxima de cada tipo de segmento, es necesario poner límites en el número y tipología de segmentos y en el número de repetidores. Estas normas son notablemente diferentes al considerar una red a 10 Mbps y una a 100 Mbps.

Ethernet a 10 Mbps:

- el número máximo de repetidores (hubs) permitido en una trayectoria entre dos estaciones es 2 (4 si los dos segmentos gestionados por el repetidor no están ocupados por usuarios);
- un repetidor óptico se cuenta como un medio repetidor;
- un switch instalado entre hubs pone a cero el recuento de los hubs en cascada;
- los repetidores o los hubs se deben interconectar con un cable “cross” o por medio de la interfaz MDI;
- el número máximo de estaciones en una red Ethernet es 1024.

### **Ethernet a 100 Mbps**

Se deben distinguir dos casos según el tipo de hubs a 100 Mbps. Existen repetidores de nivel (que son los más utilizados) y los repetidores de nivel II. Los primeros no se pueden interconectar en cascada, mientras que los segundos permiten una única conexión en cascada, pero en distancias sumamente reducidas (5 m). Por lo tanto, la conexión entre hubs a 100 Mbps se puede producir sólo por medio de un hub normal, antes de regenerar en otro tramo de cable una trama Ethernet, la memoriza, la controla y sólo si es correcta, la regenera.

### **Ethernet a 1000 Mbps (o Gbps)**

No existen hubs a esta velocidad, sino solamente switches de interfaz óptica o de cobre.

En la realidad, en donde están presentes varios armarios, la conexión entre los equipos electrónicos se puede realizar con cables de cobre u ópticos, respetando los modos descritos antes, en base a las siguientes condiciones.

- Distancia entre armarios inferior a 90 m – se puede utilizar una conexión de cobre, salvo que no se desee una dorsal giga-Ethernet (al momento sólo en fibra óptica) o que las vías dentro de las cuales se tienden la dorsal sufran interferencias electromagnéticas a causa de cables eléctricos, etc.
- Distancia entre los armarios superior a 90 m – es necesario utilizar una conexión en fibra óptica.

### **Conexión de las computadoras a los equipos electrónicos**

Lado toma usuario cada computadora se debe conectar a su propia toma de red.

Lado armario de telecomunicaciones cada toma que se desea activar se debe conectar al equipo electrónico.

En este último caso, los cables de conexión a utilizar dependen del tipo de conexión seleccionado.

En especial, son posible hipotizar las siguientes tres condiciones:

- 1) conexiones de interfaz RJ45;
- 2) conexión 110 con conexión directa a los equipos;
- 3) conexión 110 con conexión indirecta a los equipos;
- 4) Es necesario utilizar los cordones de parcheo RJ45- RJ45 de longitud adecuada para empalmar el cable, correspondiente a la toma que desea activar, a la interfaz RJ45 del equipo activo.
- 5) Es necesario utilizar cordones de conexión 110- RJ45 (de al menos dos pares) de longitud adecuada para empalmar el cable, correspondiente a la toma que desea activar, a la interfaz RJ45 del equipo activo.

El cordón de conexión 110 se debe conectar a los pares Anaranjado y Verde.

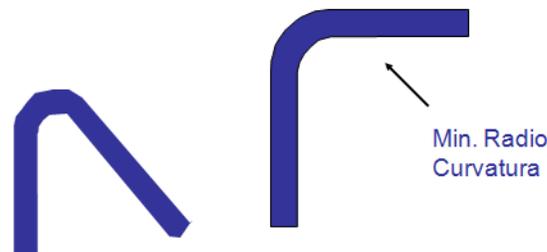
6) Es necesario conectar una regleta tipo 110 de los cables simples terminados con un conector RJ45 enchufado a un puerto del equipo electrónico; con el cordón de conexión 110-110 de dos pares y de longitud adecuada, se deberá conectar el cable usuario a uno de los cables de empalme al equipo electrónico. En este último caso, hay una conexión adicional que es necesaria cuando la regleta 110 está instalada a pared, mientras el equipo electrónico está instalado en un armario.

### 3.9 Practicas de instalación.

#### Instalación del Cable: 1. Evitar Dobleces

- Para UTP, mínimo radio curvatura es 4 X diámetro cable

- Para UTP, mínimo radio curvatura es 4 X diámetro cable



Nunca Doble la chaqueta del cable

Ejemplo: Cat 6 dia. = 0.25"  
 Rad. Curvatura = 4 X 0.25  
 = 1.0" Mínimo

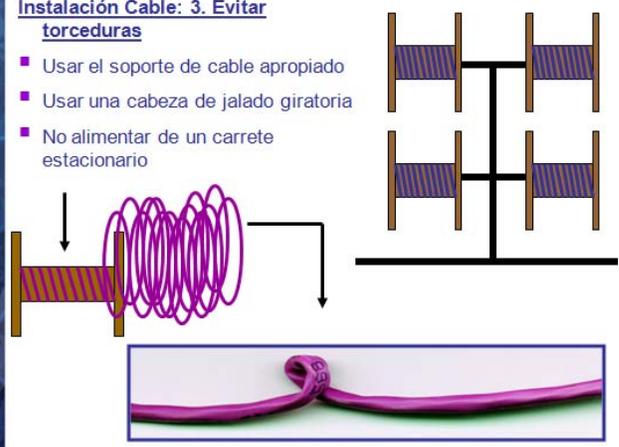
#### Instalación Cable: 2. Evitar aplastar

- No pisar los cables que se están jalando
- No pase carretillas sobre los cables
- No use abrazaderas alrededor de los cables
- No apretar de mas las amarras
- Usar amarras de velcro y grupos "flojos"



#### Instalación Cable: 3. Evitar torceduras

- Usar el soporte de cable apropiado
- Usar una cabeza de jalado giratoria
- No alimentar de un carrete estacionario



Reglas de separación de Cables de Potencia y datos

- Cables de potencia y datos en la misma ruta o salida deben ser separados por un divisor listado



- Colgar los lazos de servicio en un patrón de "figura ocho" para reducir acoplamiento de EMI ruido foráneo.



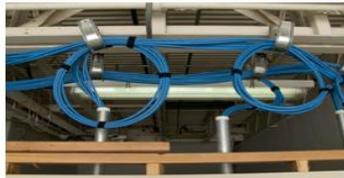
- Cables deben soportarse en escalerillas
- Reglas de separación de potencia y datos deben seguirse
- Mantener los cables fuera del concreto



- Cables apropiadamente soportados por canasta
- Poner cableado de datos sobre el de potencia



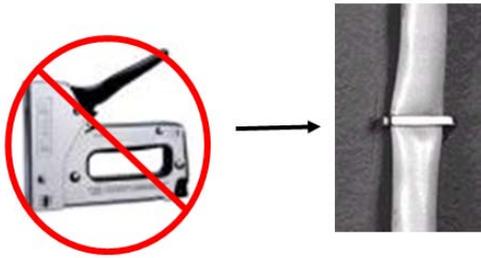
- No sobrecargue los J- Hooks sobre el 40% de llenado
- Espaciado máximo 5 ft por TIA-569-B
- Mantener caída de cable entre 4" y 12"
- Aliviar la tensión del cable entre soportes
- Use amarras Velcro



- Mantener radios de curvatura largos con cualquier cambio de dirección
- Evitar doblar los cables cuando se alimentan a través
- Mantener fajos sueltos
- Use amarras Velcro



- Nunca aplaste los cables con sujetadores
- No usar grapas estándar o engrapadoras

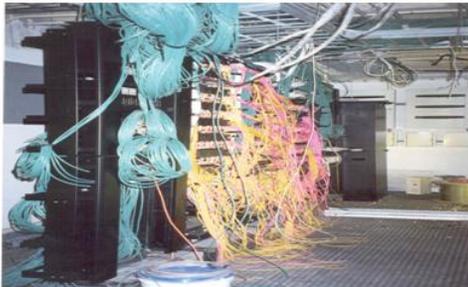


Mal

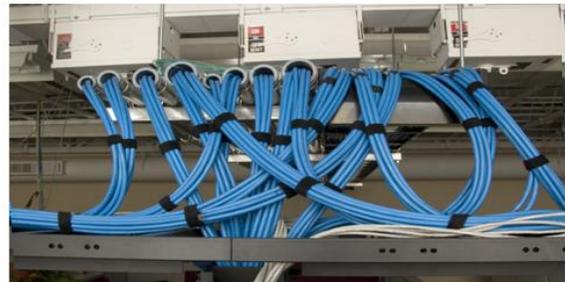
- Usar anclajes apropiados para cable o sujetadores "U"
- Lo Mejor es instalar las salidas sencillas en canaleta superficial



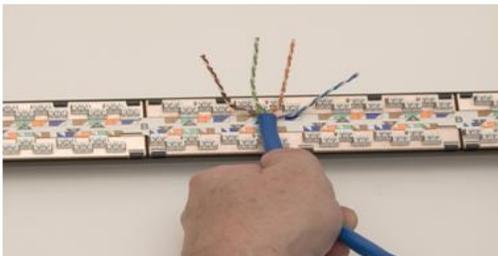
- Instalar cables dentro de organizadores verticales
- Tender cables de la parte de los paneles de abajo primero y trabajar hacia arriba



- Organice los cables entrando al rack o gabinete
- Cables deben fluir sin dobleces o curvas pronunciadas



- Seleccione patrón de cableado 568A o 568B
- Centre el cable, cerca del campo de terminación



- Enlazar y ponchar los pares externos
- **Importante:** Mantener entorche hasta el punto de terminación
- **Importante:** No sobretensar el trenzado en ningún par
- **Importante:** No permita que los pares se destrencen bajo la chaqueta



- Vestir los cables y asegurarlos a los organizadores traseros
- Mantener fajos de cable sueltos
- Use amarras Velcro



- Misma preparación del cable que en el Panel
- Posicione la chaqueta del cable directamente detrás del jack
- **TIP:** Inicie con los 2 pares traseros
- Destrenzar solo en el punto de terminación



- Cero Destrenzado No cruzar cables
- No cables doblados
- No "sobrantes"
- No conductores separados
- Exposición de pares mínimos



- Ubicación de cables inapropiadas
- Demasiada exposición de cables
- Demasiado destrenzado



Mal Bien

- Instale la placa cuidadosamente. No doble los cables.
- Almacenar la reserva en la caja no es recomendable
- Utilice asistencia para alimentar el cable durante la instalación



- Ajuste los lazos de servicio sobre el cielo para la reserva
- Etiquete los puertos de las salidas
- Sistema de cableado esta listo para las pruebas



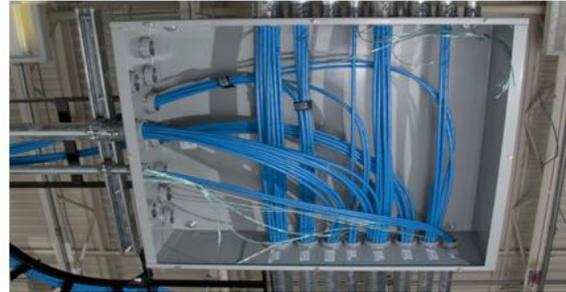
**Recomendaciones para tendido de cable:**

- Lazos de servicio:  
 Forme lazos de aprox. 18" de diámetro  
 Use la curvatura natural del cable  
 Almacene lazos en J-hooks sobredimensionados en  
 techo



**Recomendaciones para cajas de jalado:**

- Utilice cajas de jalado sobredimensionadas
- Mantener radio de curvatura de aprox. 6" o mas



**Recomendaciones para tendido de cable:**

- Radio de Curvatura del Cable:
  - Use la curvatura natural del cable
  - Use un barrido de radio de curvatura mas largo



**Recomendaciones para ingreso a rack & gabinete:**

- Acomode los cables en radio de curvatura largo
- Use accesorios para radio de curvatura en la escalerilla



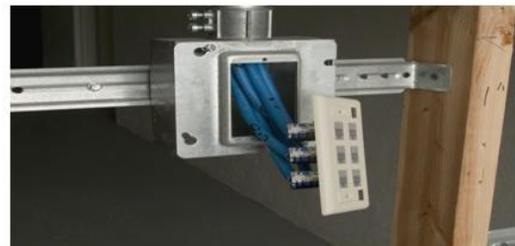
**Recomendaciones para ingreso a patch panel:**

- Acomode los cables en radio de curvatura largo
- Use la curvatura natural del cable



**Impacto en salidas del área de trabajo:**

- Cajas de salida Standard son restrictivas
- Cables forman una curva pronunciada detrás de los jacks
- Almacenar la reserva en la caja no es recomendable



## CONCLUSIONES.

Cuando se diseña una Red de área local, se analizan cuidadosamente los factores que influyen para lograr un buen diseño citando en ella: la flexibilidad con respecto a los servicios soportados, la vida útil del cableado y equipo, el tamaño del sitio y la cantidad de usuarios que estarán usando el servicio, costos, entre otros. Por ello se debe utilizar un mecanismo que provea las facilidades de estandarización, orden, rendimiento, durabilidad, integridad, y facilidad de expansión como el Cableado Estructurado provee.

El Cableado Estructurado sigue una serie de normativas para proporcionar una obra física apropiada para el usuario, ya que los estándares para el cableado horizontal, vertical, área de trabajo, cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipo y entradas de servicios, son regidos principalmente por los estándares EIA/TIA 569-A, 569 y las reglas de administración de la infraestructura de red del estándar EIA/TIA 606, proporcionando una expansión futura de la red en edificio comercial y oficinas.

Finalmente se debe establecer una nomenclatura de documentación para cada instalación de cableado estructurado, que incluyan planos y/o diagramas de las instalación.

El programa de Certificación a proyectos (ConduNet, Bticino, Belden) es ofrecido a las compañías que requieren de un alto desempeño en voz y datos en su sistema de cableado estructurado.

### **Certificación.**

El sistema de cableado estructurado deberá de cumplir con las siguientes condiciones para obtener la certificación:

- 50 nodos como mínimo.
- El sistema deberá ser diseñado e instalado por un Integrador de Sistemas de Cableado Estructurado Autorizado.
- El Integrador deberá informar a la empresa certificadora al inicio del proyecto a certificar.

- El sistema de cableado deberá de contener únicamente producto de conectorización de la empresa certificadora.
- Las pruebas al sistema de cableado deberán ser conforme a los estándares de la TIA/EIA-568-B, TIA/EIA-569-A.
- El sistema se certificará de acuerdo al producto de menor categoría instalado.
- Se deberá entregar la documentación solicitada por la empresa certificadora.
- Los cambios de diseño con respecto al diseño original deberán ser informados.



### **Garantía del “Sistema de Cableado Estructurado”**

La Garantía Extendida de un “Sistema de Cableado Estructurado”, nos indica que el sistema de cableado está protegido por un convenio establecido entre la empresa certificadora y el Certificado del Sistema de Cableado.

La Garantía Extendida asegura que el “Sistema de Cableado Estructurado” funciona bajo las especificaciones mecánicas y eléctricas conforme a los estándares TIA/EIA 568-A, CENELEC EN174 e ISO/IEC 11801 vigentes en el momento de la entrega del certificado y hasta por un periodo de 20 años a partir de la fecha de certificación.

La empresa certificadora debe extender una “**Póliza de Garantía**” a favor del Sistema instalado mientras se cumplan los términos establecidos en este documento.

### **Documentación a entregar para la certificación de un proyecto.**

1. Copia del Certificado del Integrador. (Una copia en papel).
2. Documentación del proyecto que indique: (Una copia en papel y archivo electrónico)
  - Número de nodos para telefonía a instalar
  - Número de nodos para datos a instalar
  - Categoría a instalar
  - Configuración y diagrama a instalar (T568A o T568B)
3. Información Técnica. (Una copia en papel y archivo electrónico)

- Planos técnicos de todo el sistema de cableado (con escala y nomenclatura)
- Ubicación del cuarto de equipo
- Ubicación del cuarto(s) de telecomunicaciones
- Trayectorias de cable y canalización
- Puntos significativos de energía
- Ubicación de nodos
- Relación de nodos
- Nomenclatura de etiquetas
- Posiciones de materiales dentro del rack



4. Relación y facturas de materiales instalados. (Una copia en papel)
  - Los productos instalados con cantidad, descripción y código
  - Facturas de los productos
5. Documentación y validación de estándares. (Una copia en papel y archivo electrónico)
  - Indicando el procedimiento de instalación, en éste se describe de manera explícita porque el diseño e instalación del sistema de cableado estructurado cumple con las normas y estándares adecuados.
6. Resultados de pruebas. (Una copia en papel y archivo electrónico)
  - Indicando el nombre del cliente y/o proyecto
  - Incluyendo todos los nodos del sistema a certificar

**Todos los nodos deben de pasar la categoría a certificar**

7. Política de garantía con firma de aceptación de las condiciones para la aplicación de la Garantía Extendida.
  - Archivos aceptables para disquete o CD

- Texto: Archivos de word (\*.doc), acrobat (\*.pdf), power point (\*.ppt)
- Imágenes: Formato GIF, JPG y BMP
- Planos: Autocad, CorelDraw, acrobat



## **Bibliografía.**

- **Miller, Mark, LAN Troubleshooting Handbook, Redwood City, California: M&T Publishing, Inc., 1989.**
- **NEC 1999, National Electrical Code Handbook Eighth Edition, National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 1999.**
- **PageFormat™, Construction Specifications Institute, Alexandria, VA, 1992.**
- **Pfaffenger, Bryan, Que's Computer User's Dictionary, 2a Ed., Carmel, Indiana: Que Corporation, 1991.**
- **Rauscher, Thomas C. DIVISION 17 (Proposed addition to the CSI MasterFormat™) Archi-Technology, LLC, Rochester, NY, 1999.**
- **SectionFormat™, Construction Specifications Institute, Alexandria, VA, 1997.**
- **Manual de Sistema de Cableado Certificado Belden-Krone, México, 2010.**
- **Capacitación Sistema De Cableado, ConduNet Garantía De Por Vida, Certificación 2010**

[www.lucent.com](http://www.lucent.com)

[www.panduit.com](http://www.panduit.com)

[www.condumex.com](http://www.condumex.com)

**GLOSARIO.**

**POTS** = Plain Old Telephone System.

**8P8C**= Conector de 8 posiciones, 8 conductores. Conector más comúnmente conocido como RJ-45.

**ATM**= Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona).

**Bandeja de cables (cable tray)**= Las bandejas de cable (también conocidas como escalera) son estructuras rígidas prefabricadas, diseñadas para el transporte abierto de cables. Se pueden instalar vertical u horizontalmente, normalmente están hechas de aluminio, fibra de vidrio o acero y se atan al techo del edificio o pared. Las bandejas de cable se definen y regulan en la sección 4.5 de ANSI/TIA/EIA-569-A y en las publicaciones de estándares de NEMA VE 1 y VE 2.

**Bastidor (rack)**= Estructura metálica autosoportada, utilizada para montar equipo electrónico y paneles de parcheo. Estructura de soporte de paneles horizontal o vertical abierta afianzada a la pared o el piso. Usualmente de aluminio (o acero) y de 48 cms. (19") de ancho por 2.10 mts. (7') de alto. Inglés: rack.

**Bloque de conexión (connecting block, terminal block, punch-down block)**: Una pieza plástica que contiene terminales metálicas para establecer una conexión entre un grupo de alambres y otro. Existen varios tipos de bloques de conexión, por ejemplo: 66, 110 y Krone. Estos bloques cuentan con conexiones de desplazamiento de aislamiento (IDC). En el caso de los bloques 110, estos deben ser montados sobre bases diseñadas específicamente para estos bloques.

**Cable de empate (jumper)**: Cable de un par de alambres, sin conectores, utilizado para efectuar conexiones cruzadas en telefonía.

**Conexión por desplazamiento de aislamiento (IDC)**: Un tipo de terminación de alambres en el cual el alambre es rematado en un receptor metálico. El receptor corta el aislamiento y hace contacto con el alambre, ocasionando una conexión eléctrica. Los sistemas 110 y Krone son ejemplos de sistemas de desplazamiento de aislamiento.

**Cordón de parcheo (patch cable)**: Cable de pares torcidos de cobre con conectores machos en ambos extremos, típicamente 8P8C (RJ-45). Los cordones de parcheo son utilizados para conectar paneles de equipo pasivo entre sí, paneles de equipo pasivo a equipo activo, salidas de área de trabajo a equipos (típicamente microcomputadoras).

**Cordón de parcheo de fibra (fiber optic patch cable)**: Cable de dos fibras ópticas unidas con conectores de fibra óptica (ST, SC, SFF) en ambos extremos.

**CM**: Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CM está definido para uso general de comunicaciones con la excepción de tirajes verticales y de "plenum".

**CMP**: Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CMP está definido para uso en ductos, "plenums", y otros espacios utilizados para aire ambiental. El cable tipo CMP cuenta con características adecuadas de resistencia al

fuego y baja emanación de humo. El cable tipo CMP excede las características de los cables tipo CM y CMR.

**CMR:** Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CMR está definido para uso en tirajes verticales o de piso a piso. El cable tipo CMR cuenta con características adecuadas de resistencia al fuego que eviten la propagación de fuego de un piso a otro. El cable tipo CMR excede las características de los cables tipo CM.

**Cableado horizontal:** Elemento básico del cableado estructurado. El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

**1. Cableado horizontal y hardware de conexión:** 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.

**2. Rutas y espacios horizontales:** 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.

### **3.- El cableado horizontal incluye:**

1. Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo.
2. Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
3. Paneles de parcheo (patch panels) y cordones de parcheo (patch cables) utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.
4. Los empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) no son permitidos en cableados de distribución horizontal. Excepción: Instalaciones hechas de acuerdo al boletín técnico TSB-75.

**Cableado vertebral (Backbone):** Elemento básico del cableado estructurado.

El propósito del cableado vertebral es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado vertebral incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado vertebral incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas. El cableado vertebral se debe implementar en una topología de estrella (jerárquica). Cada cuarto de telecomunicaciones debe estar conectado a un cuarto de conexión principal o a un cuarto de conexión intermedio. No debe haber más de dos niveles jerárquicos de interconexiones en el cableado vertebral.

Interconexiones del cableado vertebral se pueden efectuar en cuartos de telecomunicaciones, cuartos de equipo o en cuartos de entrada de servicios.

**Campus:** Conjunto de terrenos y edificaciones pertenecientes al propietario.

**Canal:** En el cableado horizontal, la ruta completa entre equipos activos o entre equipos activos y estaciones de trabajo. El canal consiste de el enlace básico mas los cordones de parcheo de ambos extremos. El canal puede ser probado / certificado con instrumentos de prueba.

**Conexión cruzada (cross-connect):** Esquema de conexión en el que el equipo activo se conecta a un panel de parcheo o bloque de terminación y éste a su vez a un panel de parcheo o bloque de terminación mediante cordones de parcheo. Ver: interconexión.

**Conexión por desplazamiento de aislamiento (IDC):** Un tipo de terminación de alambres en cual el alambre es rematado en un recibidor metálico. El recibidor corta el aislamiento y hace contacto con el alambre, ocasionando una conexión eléctrica. Los sistemas 110 y Krone son ejemplos de sistemas de desplazamiento de aislamiento.

**Cordón de parcheo (patch cable):** Cable de pares torcidos de cobre con conectores machos en ambos extremos, típicamente 8P8C (RJ-45). Los cordones de parcheo son utilizados para conectar paneles de equipo pasivo entre sí, paneles de equipo pasivo a equipo activo, salidas de área de trabajo a equipos (típicamente microcomputadoras).

**Cordón de parcheo de fibra (fiber optic patch cable):** Cable de dos fibras ópticas unidas con conectores de fibra óptica (ST, SC, SFF) en ambos extremos.

**CM:** Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CM está definido para uso general de comunicaciones con la excepción de tirajes verticales y de "plenum".

**CMP:** Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CMP está definido para uso en ductos, "plenums", y otros espacios utilizados para aire ambiental. El cable tipo CMP cuenta con características adecuadas de resistencia al fuego y baja emanación de humo. El cable tipo CMP excede las características de los cables tipo CM y CMR.

**CMR:** Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CMR está definido para uso en tirajes verticales o de piso a piso. El cable tipo CMR cuenta con características adecuadas de resistencia al fuego que eviten la propagación de fuego de un piso a otro. El cable tipo CMR excede las características de los cables tipo CM.

**Cuarto de entrada de servicios:** El cuarto de entrada de servicios es el sitio donde se encuentran la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio o campus, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada de servicios puede incorporar el cableado vertebral que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de las facilidades de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569-A. En el caso de Costa Rica, el cuarto de entrada de servicios es el sitio en el que empresas tales como el ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) y RACSA (Radiográfica Costarricense) establecen su punto de demarcación.

**Cuarto de equipo:** Elemento básico del cableado estructurado. El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como servidor de archivos,

servidor de base de datos, 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 al menos 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-A.

**Cuarto de telecomunicaciones (telecommunications closet o wiring closet):** Elemento básico de cableado estructurado. Un cuarto de telecomunicaciones es el área por piso, 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 cuarto 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 pueda haber en un edificio.

**Ducto metálico cuadrado (wireway):** Los ductos metálicos cuadrados (también conocidas como aeroductos) son estructuras rígidas prefabricadas, diseñadas para el transporte cerrado pero accesible de cables. Se pueden instalar vertical u horizontalmente, normalmente están hechos acero y se atan al techo del edificio o pared. Los ductos metálicos cuadrados se definen (wireways) y regulan en la sección 4.5 de ANSI/TIA/EIA-569-A.

**Enlace básico (basic link):** La parte permanente de un cableado horizontal. El enlace básico no incluye cordones de parcheo. En un cableado horizontal el enlace básico incluye el panel de parcheo, el cable horizontal y la salida de área de trabajo. El enlace básico puede ser probado/certificado con instrumentos de prueba. En contraste el canal incluye, además del enlace básico, los cordones de parcheo en ambos extremos.

**Ethernet:** Un protocolo y esquema de cableado muy popular con una razón de transferencia de datos de 10 megabits por segundo (Mbps). Ethernet fué diseñado originalmente por Xerox en 1976. Los nodos de red se conectan mediante cable coaxial grueso (10Base-5), cable coaxial delgado (10Base-2), fibra óptica (10Base-FOIRL) o par torcido sin blindaje (10Base-T). Ethernet utiliza CSMA/CD (carrier sense multiple access with collision detection) para prevenir fallas o "colisiones" cuando dos dispositivos tratan de acceder la red simultáneamente. El IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) le ha asignado el estándar 802.3 al Ethernet. Existen variaciones evolutivas del mismo protocolo a 100 Mbps, y 1 Gbps (1000 Mbps).

**Equipo activo:** los equipos electrónicos. Ejemplos de equipos activos: centrales telefónicas, concentradores (hubs), conmutadores (switches), ruteadores (routers), teléfonos.

**Equipo pasivo:** Elementos no electrónicos de una red. Por ejemplo: cable, conectores, cordones de parcheo, paneles de parcheo, bastidores.

**EIA-RS-232:** Un estándar concerniente a la transmisión asíncrona de datos de computadora definido por la Alianza (antes Asociación) de Industrias Electrónicas (EIA).

**Enlace básico (basic link):** La parte permanente de un cableado horizontal. El enlace básico no incluye cordones de parcheo. En un cableado horizontal el enlace básico incluye el panel de parcheo, el cable horizontal y la salida de área de trabajo. El enlace básico puede ser probado/certificado con instrumentos de prueba. En contraste el canal incluye, además del enlace básico, los cordones de parcheo en ambos extremos.

**Ethernet:** Un protocolo y esquema de cableado muy popular con una razón de transferencia de datos de 10 megabits por segundo (Mbps). Ethernet fué diseñado originalmente por Xerox en 1976. Los nodos de red se conectan mediante cable coaxial grueso (10Base-5), cable coaxial delgado(10Base-2), fibra óptica (10Base-FOIRL) o par torcido sin blindaje (10Base-T). Ethernet utiliza CSMA/CD (carrier sense multiple access with collision detection) para prevenir fallas o "colisiones" cuando dos dispositivos tratan de acceder la red simultáneamente. El IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) le ha asignado el estándar 802.3 al Ethernet. Existen variaciones evolutivas del mismo protocolo a 100 Mbps, y 1 Gbps (1000 Mbps).

**Equipo activo:** los equipos electrónicos. Ejemplos de equipos activos: centrales telefónicas, concentradores (hubs), conmutadores (switches), ruteadores (routers), teléfonos.

**Equipo pasivo:** Elementos no electrónicos de una red. Por ejemplo: cable, conectores, cordones de parcheo, paneles de parcheo, bastidores.

#### **Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios**

**Comerciales:** Este estándar define un sistema genérico de alambrado de telecomunicaciones para edificios comerciales que puedan soportar un ambiente de productos y proveedores múltiples. También proporciona información que puede ser usada para diseñar productos de telecomunicaciones. El propósito de este estándar es permitir el diseño e instalación del cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán. La instalación de los sistemas de cableado durante el proceso de instalación y/o remodelación son significativamente más baratos e implican menos interrupciones que después de ocupado el edificio. El último adendo al estándar a nov 1999, es el adendo 4. El

adendo 5, TIA SP-4195-A, Especificaciones de Rendimiento de Transmisión Adicionales para Cableado de 4 pares, 100-ohmios Categoría 5 Mejorada, Additional Transmission Performance Specifications for 4-pair 100-ohm Enhanced Category 5 Cabling, por publicarse Q4, 1999.

#### **Estándar ANSI/TIA/EIA-569-A de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios**

**Comerciales:** Estándar que define las canalizaciones por las cuales se puede llevar el cable de telecomunicaciones y los cuartos para equipo de telecomunicaciones. Nuevo en la versión -A, se incluye como normativo, la protección contra incendios en el cableado. Este estándar reconoce tres

conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios: 1. Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción. Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre. 2. Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo. 3. Telecomunicaciones es más que datos y voz. Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios. 4. Este estándar reconoce un precepto de fundamental importancia: De manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

**Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales:** El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para propietarios, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.

**IDC (insulation displacement connection):** Ver conexión por desplazamiento de aislamiento.

**Interconexión (interconnect):** Esquema de conexión en el que el equipo activo se conecta directamente al panel de parcheo o bloque de terminación mediante cordones de parcheo. Ver: conexión cruzada.

**Instrumentos de prueba nivel II e:** Instrumentos de prueba que permiten certificar cable Categoría 5e (enhanced) o Categoría 5 mejorada.

**Jumper:** Ver cable de empate.

**NEC:** Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos (National Electrical Code). Publicación NFPA-70 de la Asociación Nacional para la Prevención de Incendios de Estados Unidos. Costa Rica cuenta con un código eléctrico (CODEC) basado en el NEC de 1990 o 1993.

**Panel de parcheo (patch panel):** Panel preconectorizado o modular.

**Protocolo:** Un set de reglas que especifican como la comunicación de datos va a suceder en una red. Estas reglas gobiernan el formato, la temporización, la secuenciación y el control de errores en el intercambio de datos. Dos dispositivos no se pueden comunicar a no ser que compartan un protocolo en común. Comités de estándares determinan y publican protocolos a ser implementados a manera de paquetes de hardware y software por empresas de manufactura.

**Puentado:** La unión permanente de partes metálicas para formar una ruta eléctricamente conductiva. Dicha ruta asegurará la continuidad eléctrica y contará con la capacidad para conducir de manera segura, cualquier corriente con probabilidad de serle impuesta.

**Puesta a tierra:** Una conexión conductiva, intencional o accidental, entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o algún cuerpo conductivo que sirva en lugar de la tierra.

**Puesta a tierra para telecomunicaciones:** Elemento básico del cableado estructurado. La puesta a tierra para telecomunicaciones brinda una referencia a tierra de baja resistencia para el equipo de telecomunicaciones. Sirve para proteger el equipo y el personal. Definido de acuerdo a lo establecido en el estándar ANSI/TIA/EIA-607.

**Red de área ancha:** interconexión de equipos que se extiende más allá del campus.

**Red de área local (Local area network, LAN):** La conexión de dispositivos (computadores personales, concentradores, otros computadores, etc.) dentro de un área limitada para que usuarios puedan compartir información, periféricos de alto costo y los recursos de una unidad secundaria de almacenamiento masivo. Una red de área local está típicamente controlada por un dueño u organización.

**RJ:** Del inglés Registered Jack (conector hembra registrado). Se refiere a aplicaciones de conectores registrados con el FCC (Federal Communications Commission de los Estados Unidos). Los números RJ-11 y RJ-45 son usados comúnmente por error para designar respectivamente conectores 6P4C (de teléfono) y 8P8C (de datos).

**Salida de área de trabajo (work area outlet):** Elemento básico de cableado estructurado. Por estándar un mínimo de dos salidas de telecomunicaciones se requieren por área de trabajo (por placa o caja). Excepciones tales como teléfonos públicos cuentan con una sola salida de telecomunicaciones.

**SC:** Conector de fibra óptica reconocido y recomendado bajo TIA/EIA-568-A.

**SFF (Small Form Factor):** Término genérico empleado para describir varios conectores de fibra óptica de formato (tamaño) reducido.

**SNPT:** Sobre nivel de piso terminado.

**ST:** Conector de fibra óptica reconocido pero no recomendado bajo TIA/EIA-568-A.

**STP:** Inglés: Shielded Twisted Pair. Cable sólido de pares torcidos con blindaje, típicamente de 22 a 24 AWG.

**TGB:** Telecommunications Grounding Busbar. Barra de Puesta a Tierra de Telecomunicaciones, según lo definido en el estándar TIA/EIA-607.

**TMGB:** Telecommunications Main Grounding Busbar. Barra de Puesta a Tierra Principal de Telecomunicaciones, según lo definido en el estándar TIA/EIA-607.

**Token Ring:** Un protocolo y esquema de cableado con una topología de anillo que pasa fichas (tokens) de adaptador en adaptador. El IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) le ha asignado el estándar 802.5 al Token Ring.

**Topología (topology):** La forma abstracta de la disposición de componentes de red y de las interconexiones entre sí. La topología define la apariencia física de una red. El cableado horizontal y el cableado vertebral se deben implementar en una topología de estrella. Cada salida de área de

trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones (de su respectivo piso o área).

Por ejemplo: una red puede ser un bus lineal, un anillo circular, una estrella o árbol, segmentos múltiples de bus, etc.

**UTP:** inglés: Unshielded Twisted Pair. Cable de pares torcidos sin blindar, típicamente de 22 a 24 AWG. Dependiendo de su capacidad de ancho de banda se clasifica de acuerdo a categorías. Categorías definidas: 3, 4, y 5. 5e o 5 mejorada a ser definida Q4 1999.