



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA INCREMENTO  
DE ANCHO DE BANDA PARA EL BACKBONE DE  
FIBRA ÓPTICA EN EL DEPARTAMENTO DE  
SERVICIOS ESCOLARES DE LA FES ARAGÓN”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA  
P R E S E N T A :

**HERNÁNDEZ CASTELO MARCO ANTONIO**

ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS



San Juan de Aragón, Estado de México, Junio de 2012



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>III</b>
<b>Capítulo 1 Antecedentes y conceptos básicos</b>	
1.1 ¿Qué es una red de computadoras?	1
1.2 Topologías De Redes	2
1.2.1 Topología en árbol	3
1.2.2 Topología Tipo bus	4
1.2.3 Topología en estrella	4
1.2.4 Topología en anillo	5
1.2.5 Topología en malla	6
1.3 Tipos de redes	7
1.3.1 Red de área local	7
1.3.2 Redes de Área Metropolitana	7
1.3.3 Redes de Área Amplia	8
1.4 Tipos de transmisión	9
1.4.1 Banda Base	9
1.4.2 Banda Ancha	10
1.4.3 Velocidad de transmisión	10
1.4.4 Muestreo	13
1.4.5 CSMA/CD	23
1.4.6 Ethernet	24
1.5 Medios de transmisión	25
1.5.1 Cable coaxial	25
1.5.2 Par trenzado	26
1.6 Fibra Óptica	28
1.6.1 Definición de fibra óptica	28
1.6.2 Tipos de fibra óptica	30
1.6.3 Fibras multimodo	30
1.6.4 Fibra de índice gradual	32
1.6.5 Sistema de transmisión por fibra óptica	34
1.6.6 Elementos de un enlace de transmisión por fibra óptica	35
1.6.7 Ventajas y desventajas de las comunicaciones por medio de fibras ópticas	36
1.6.8 Atenuación	38
1.6.9 Costo	38
<b>Capítulo 2 Catalogo de equipos de comunicación para cableado estructurado y fibra óptica</b>	
2.1 Análisis de las exigencias	42
2.2 Definición de las especificaciones	43
2.2.1 Normativa y estándares de referencia	44
2.2.2 Categorías y clases	45
2.3 Categorías y Parámetros a medir	48
2.3.1 Parámetros de prueba	49
2.4 Principales elementos del cableado estructurado	52
2.5 Dimensionamiento	58
2.6 Dimensionamiento del área o puesto de trabajo (PdT)	61
2.6.1 Determinación del Número de PdT por m2	61
2.6.2 Determinación del Número de conectores por PdT	62
2.6.2 Dimensionamiento de los paneles de parcheo	63
2.6.4 Paneles para la conexión de las líneas telefónicas de entrada	64

**"ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA PARA EL BACKBONE DE FIBRA ÓPTICA EN EL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES DE LA FES ARAGÓN"**

2.6.5	Paneles para la conexión de las líneas de datos de entrada	65
2.6.6	Propuesta de los Switch	65
2.6.7	Determinación del número de paneles para la distribución de las señales de datos y telefonía a los PdT	73
2.6.8	Dimensionamiento del sistema 110	74
2.6.9	Determinación de los accesorios para la conexión	76
2.6.10	Dimensionamiento del armario (gabinetes o rack)	77
2.7	Ejemplos de diseño	79

**Capítulo 3 Propuesta para incremento de ancho de banda del backbone**

3.1	Infraestructura de soporte	83
3.2	Reglas básicas	89
3.3	Métodos y tipos de conexión	97
3.4	Armarios de Telecomunicaciones	102
3.5	Fibra óptica	103
3.6	Cableado estructurado y redes Ethernet	107
3.7	El uso de F.O. y las normas de configuración	115
3.8	Evolución de la red Ethernet hacia velocidades superiores	120
3.9	Situación actual de la FES Aragón	123
3.10	Interconexión y tipo de fibra óptica entre edificios del Campus	129
3.11	Justificación de los Switchs	129
3.12	Beneficios y características	133
3.13	Pruebas	135
3.14	Edificio centro de cómputo	136
3.15	Edificio de servicios escolares	138
3.16	Edificio de posgrado	141
	<b>Conclusiones</b>	<b>145</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>146</b>

## **Objetivo**

“Analizar la situación actual de la red de comunicaciones del área de servicios escolares de la FES Aragón y hacer un estudio y propuesta para el incremento de ancho de banda en el Backbone de fibra óptica como solución para agilizar y ampliar el acceso al sistema por parte de los usuarios de la misma”

En la Facultad de Estudios Superiores Aragón desde su fundación hace más de tres décadas cuando empezando su labor educativa un 19 de enero de 1976 contaba con 2 mil 122 alumnos, 82 profesores y 200 trabajadores: se ofrecían 10 carreras profesionales: Arquitectura, Derecho, Economía, Diseño Industrial, Ingenierías Civil y Mecánica Eléctrica, Pedagogía, Periodismo y Comunicación Colectiva(hoy Comunicación y Periodismo), Relaciones Internacionales y Sociología; en 1980, 1981 y 2004 se crearon las licenciaturas en Planificación para el Desarrollo Agropecuario e Ingeniería en Computación así como Derecho mediante el Sistema de Universidad Abierta, Respectivamente.

Actualmente la Fes Aragón imparte quince licenciaturas en la modalidad escolarizada y tres en sistema abierto con una población aproximada de 15000 alumnos<sup>1</sup> en el ciclo escolar 2008-1 y para el ciclo 2012-2 se tiene registrada una población aproximada de 17000 alumnos<sup>2</sup> con lo cual podemos observar claramente el crecimiento de la comunidad estudiantil donde existen diferentes grupos de personas que utilizan la red Aragón, tal como son profesores, alumnos, técnicos y administrativos. Dos grupos de especial cuidado son los administrativos y los estudiantes.

El grupo administrativo es de especial cuidado por la importancia en la información que maneja, y el grupo de estudiantes es de especial cuidado por la forma en la que utilizan la red Aragón (acceden a páginas que en ocasiones no son de tipo académico).

Para dar un vistazo, se realizó este estudio que muestra la comunicación entre las coordinaciones. Comúnmente se realiza un intercambio de información académica y/o administrativa entre las diferentes áreas del plantel, ésta comunicación se hace a través de documentos impresos.

---

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el Departamento de Servicios escolares, para el semestre 2008-1

<sup>2</sup> Datos proporcionados por el Departamento de Servicios escolares, para el semestre 2012-2

El área que nos interesa es servicios escolares y presenta la siguiente situación. Aquí se realiza la inscripción de los alumnos de las diferentes carreras a sus respectivos semestres, se puede obtener constancias de estudio, trámites de titulación, así como todo tipo de trámite escolar que requieran llevar a cabo los alumnos y ex alumnos de la FES.

La conexión de ésta área a la red es a través de una conexión de fibra óptica que viene del edificio de posgrado después se tiende al edificio del centro de computo y posteriormente llega a un switch de par trenzado que posee un módulo de fibra óptica, el cual tiene como función recibir la señal de fibra óptica y convertirla a señal de cable de par trenzado, después de éste se conecta a 3 concentradores marca 3com de 24 puertos que vienen funcionando desde el año 2002<sup>3</sup> incluso la empresa 3com actualmente ya no existe en el mercado, y éstos posteriormente son los que distribuyen la señal a toda ésta área.

Las características técnicas de estos equipos provocan en periodos de alta demanda que la red se sature induciendo a las conocidas fallas de lentitud en el servicio, pérdida de productividad, cortes en los sistemas de información, etc. y no es por casualidad ya que el equipo que se encuentra en servicios escolares es un 3com 4400 SuperStack 3 de 24 puertos switch 10/100 conmutador con un rendimiento de 6.6 Millones de paquetes por segundo<sup>4</sup>, mientras la propuesta que realizo a grandes rasgos y como se verá a lo largo de la tesis es de un switch Gigabit Ethernet MDF's con un rendimiento de 952 millones de paquetes por segundo siendo este equipo 144 veces más rápido que el equipo que actualmente cuenta la citada área así como también 48 puertos 10GBASE-X SFP + (doble velocidad 1G/10G) tecnología 10GBASE-X la cual es 10 veces más rápido que un Gigabit Ethernet.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Datos proporcionados por el Departamento de Servicios escolares

<sup>4</sup> <http://190.85.11.218/webprimemaster/pdf/1793.pdf>

<sup>5</sup> [http://www.extremenetworks.com/libraries/products/DSSumX670\\_1777.pdf](http://www.extremenetworks.com/libraries/products/DSSumX670_1777.pdf)

Puede funcionar sobre cable de categoría 5 mejorado (UTP 5e) o superior, en esta tesis yo recomiendo la categoría 6A que es de última generación el cual evita la existencia de diafonía inglés *Crosstalk* (XT) en otras palabras tiene diafonía igual a cero y en Telecomunicación, se dice que existe la diafonía cuando en dos circuitos, parte de las señales presentes en uno de ellos, considerado perturbador, aparece en el otro, considerado perturbado.

La diafonía, en el caso de cables de pares trenzados se presenta generalmente debido a acoplamientos magnéticos entre los elementos que componen los circuitos perturbador y perturbado o como consecuencia de desequilibrios de admitancia entre los hilos de ambos circuitos.

La diafonía se mide como la atenuación existente entre el circuito perturbador y el perturbado, por lo que también se denomina atenuación de diafonía evitándose este fenómeno con el cable que recomiendo en este trabajo.

A sí mismo como se puede ver la diferencia con el actual cable que solo utiliza un par de hilos es realmente muy significativa ya que limita altamente su velocidad provocando que la red se sature en periodos de alta demanda e incluso con la información que se esté enviando o descargando.<sup>6</sup>

En la presente tesis podremos observar como 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

---

<sup>6</sup> Información tomada del manual de sistema de cableado certificado Belden-Krone, México, 2010 página 4



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.<sup>7</sup>

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.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Información tomada del manual de sistema de cableado certificado Belden-Krone, México, 2010 página 3

<sup>8</sup> Información tomada del manual de sistema de cableado certificado Belden-Krone, México, 2010 páginas de la 4 a la 86

Esta tesis está contemplada en la propuesta de incremento del ancho de banda para el departamento de servicios escolares de la Fes Aragón y está conformada por los siguientes capítulos.

En el **capítulo 1** Tiene por objetivo hacer una breve reseña de los antecedentes y conceptos matemáticos necesarios para el correcto funcionamiento de una red, En el **capítulo 2** Tiene por objetivo hacer la descripción del catalogo de equipos de comunicación para el backbone de cableado estructurado y en el **capítulo 3** Tiene por objetivo mostrar el estado actual de la red de servicios escolares donde se hace la propuesta de equipo nuevo para el mejoramiento del servicio prestado a la comunidad estudiantil de la Fes Aragón.

## Capítulo 1 Antecedentes y conceptos básicos

### 1.1 ¿Qué es una red de computadoras?

Una red de computadoras es un sistema en el cual se conectan entre sí varios equipos independientes mediante una o más vías de transmisión. Esta existe para cumplir un determinado objetivo: la transferencia e intercambio de datos entre computadoras y asegurar que el flujo de los datos sea de una manera rápida, confiable y precisa.

Este intercambio de datos es la base de muchos servicios de las computadoras que utilizamos en nuestra vida diaria, como cajeros automáticos, terminales de punto de venta, etc.

En general, las redes tienen reglas básicas de funcionamiento que son:

- La información debe de entregarse de manera confiable y sin ningún daño en los datos.
- La red debe ser capaz de determinar hacia donde se dirige la información.
- Las computadoras que forman parte de una red deben de tener su propia identificación en el mismo entorno que se esté interactuando.
- Debe existir una forma estándar de nombrar e identificar las partes de una red.

Las redes de computadoras proporcionan importantes ventajas:

- Las organizaciones modernas de la actualidad suelen encontrarse dispersas geográficamente, y sus oficinas se sitúan en diferentes puntos de un país, incluso en diferentes lugares del mundo. Las redes de computadoras hacen posible el intercambio de información y accesible el uso de programas y aplicaciones por todos los empleados de la empresa.

- Las redes de computadoras permiten también compartir recursos tales como las impresoras ó el fax.
- Pueden facilitar la función crítica de tolerancia a fallos. En el caso de que un computador falle, otro puede asumir su trabajo y su carga. Esta posibilidad es de vital importancia en sistemas de alta confiabilidad como es el caso de sistemas de control de tráfico aéreo.
- El uso de las redes permite disponer de un entorno de trabajo bastante flexible. Mucha gente se desplaza a lugares lejanos y mediante redes conectadas al servicio telefónico, pueden transmitir y recibir información entre sus computadoras y las sedes de sus compañías.

En resumen, las redes de equipos aumentan la eficiencia y reducen los costos, y alcanzan éstos objetivos compartiendo información (o datos), hardware y software, centralizando la administración y el soporte.

## 1.2 Topologías De Redes

A la configuración que define una red se le denomina *topología*. Por lo tanto, establece la forma de la misma (su conexión física). Se refiere a la organización o distribución física de los equipos, cables y otros componentes de la red.

El término “topología” es el que por lo general utilizan los profesionales cuando se refieren al diseño básico de la red. Sin embargo aunque este término es el que por lo general se usa para definir la forma básica del sistema, también es posible encontrar alguno de los siguientes términos en su diseño:

- Esquema físico.
- Diseño.
- Diagrama.
- Mapa.

Al diseñar una red se deben considerar los siguientes objetivos al establecer la topología de la misma:

- Proporcionar la máxima fiabilidad a la hora de establecer el tráfico.
- Encaminar el tráfico utilizando la vía de coste mínima entre transmisor y receptor.
- Proporciona al usuario el rendimiento óptimo y el tiempo de respuesta mínimo.
- La complejidad de instalación y mantenimiento del cableado.
- La vulnerabilidad a fallos o averías.
- La gestión del medio y la facilidad en la localización de averías.
- Capacidad de expansión y reconfiguración.
- El costo.

Tomando en cuenta los criterios anteriores, las topologías más comunes para una red son las siguientes:

- En árbol ó jerárquica.
- En bus.
- En estrella.
- En anillo.
- En malla.

### 1.2.1 Topología en árbol

Esta topología se caracteriza por tener en la mayor parte de los casos el equipo de mayor jerarquía (raíz) controlando la red. Como puede verse en la figura 1.1, el flujo de datos entre los equipos lo inicia el equipo A. En algunos diseños, el concepto de control jerárquico es distribuido de tal manera que algunos equipos subordinados controlen los que estén debajo de ellos en la jerarquía. Así se consigue reducir la carga del procesador central del nodo A.

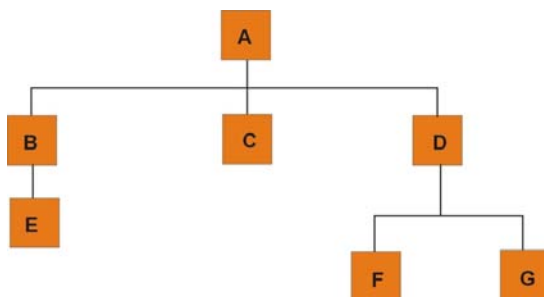


Fig. 1.1 Topología en árbol.

### 1.2.2 Topología Tipo bus

La topología horizontal o en bus se ilustra en la figura 1.2. El control de tráfico entre los equipos es relativamente simple, ya que el bus permite que todas las estaciones reciban la transmisión. Es decir, cada estación puede difundir la información a todas las demás. El principal inconveniente de ésta topología es que sólo existe un canal de comunicación al que se conectan todos los dispositivos de la red. Por tanto, si falla dicho canal de comunicación, la red deja de funcionar.

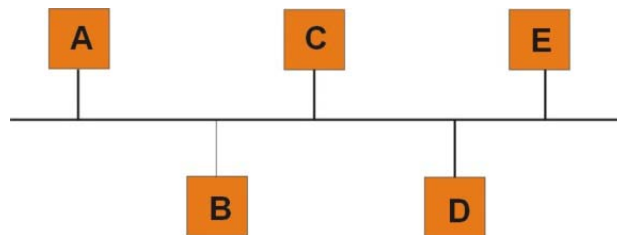


Fig. 1.2 Topología tipo bus

### 1.2.3 Topología en estrella

La topología en estrella es otra estructura ampliamente utilizada en sistemas de comunicación de datos. Todo el tráfico surge del centro de la estrella, como se observa en la figura 1.3, señalado con A.

El nodo A, típicamente una computadora, controla completamente los equipos conectados a esta. Es responsable de encaminar el tráfico entre los demás componentes. También es responsable de ocuparse de los fallos. La localización de averías es relativamente simple en redes con topología tipo estrella, ya que es posible ir aislando líneas para identificar el problema.

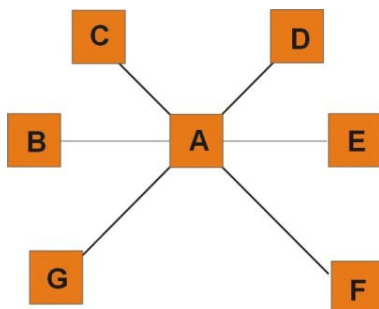


Fig. 1.3 Topología en estrella

### 1.2.4 Topología en anillo

La topología en anillo es otra configuración de red muy popular. Como se ve en la figura 1.4, esta topología recibe su nombre del aspecto circular de flujo de datos.

La topología de tipo anillo consiste en un conjunto de computadoras que trabajan como repetidores conectados entre sí mediante un único enlace de transmisión, formando un camino cerrado. Su funcionamiento radica en que el anillo está disponible siempre para uno (para el que quiera transmitir). La información se transfiere secuencialmente bit a bit, de una computadora a otra a lo largo del anillo. Debe de transmitir de estación de trabajo a estación de trabajo hasta que tenga receptor, de ahí la importancia que tienen los repetidores dentro de la red ya que la señal original es regenerada y por lo tanto no hay pérdida de información.

Las ventajas que ofrece la topología de tipo anillo son:

- Tiempo de respuesta controlado.
- Gestión de averías<sup>1</sup>, Al circular la información por todas las estaciones de trabajo, se puede repartir equitativamente la capacidad de transmisión entre los usuarios. También es posible identificar en que nodo o enlace se ha producido una avería<sup>2</sup>. (la señal pasa por un nodo determinado y no llega al siguiente).

La principal desventaja de la topología de tipo anillo es que cada estación de trabajo está involucrada en la transferencia de datos, por lo que el fallo en una computadora inutiliza por completo a la red.

---

<sup>1</sup> La **Avería** se reconoce cuando la señal pasa por un nodo y no es recibida por la siguiente maquina.

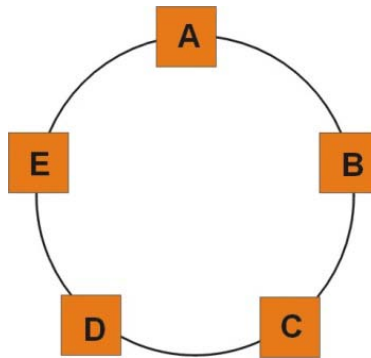


Fig. 1.4 Topología tipo anillo.

### 1.2.5 Topología en malla

La topología en malla apareció en los últimos años. Son capaces de encaminar el tráfico a mayor velocidad que el resto de las topologías de red. Se consigue gracias a su configuración física, que conforma una malla de cableado para la comunicación entre todos los nodos, la cual se muestra en la figura 1.5.

Aunque ésta solución es costosa, algunos usuarios prefieren la gran fiabilidad de la topología en malla frente a las otras, en especial aquellas redes conformadas por pocos nodos.

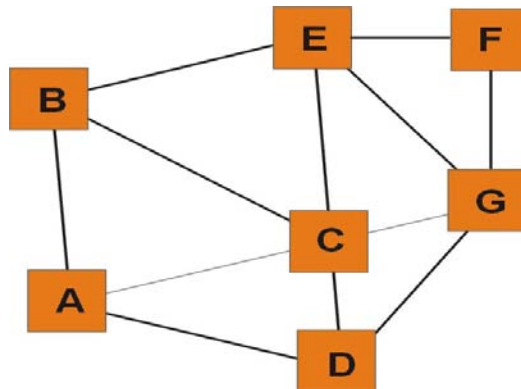


Fig. 1.5 Topología en malla.



## **1.3 Tipos de redes**

### **1.3.1 Red de área local**

Las redes de área local (LAN, del inglés Local Area Network), por lo general son de propiedad privada ó área restringida, se define como un sistema de comunicaciones que proporciona interconexión a una gran variedad de dispositivos.

El sector de las LAN es uno de los de más rápido crecimiento en la industria de las comunicaciones. Las redes de área local poseen las siguientes características:

- Generalmente los canales son propiedad del usuario o empresa.
- Los enlaces son líneas de muy alta velocidad (desde 1Mbit/s hasta 400Mbit/s).
- Las redes LAN tradicionales operan a velocidades de 10 a 100 Mbps, tienen bajo retardo (décimas de microsegundos) y experimentan pocos errores. Por el contrario las redes LAN más recientes pueden operar a velocidades muy altas de hasta cientos de megabits por segundo.
- Aunque las redes LAN son las redes más sencillas, eso no significa que sean necesariamente pequeñas o simples. Las redes LAN pueden ser grandes y complejas; no es nada raro que en la actualidad este tipo de redes tengan una disponibilidad de cientos o miles de usuarios.

### **1.3.2 Redes de Área Metropolitana**

Conocidas como MAN, este tipo de redes está constituido por dos o más redes LAN, las cuales se comunican por medio de enlaces remotos, como es el caso de las líneas telefónicas ya sean rentados de alta velocidad o de infraestructura propia y Hardware especial, que permitan la transferencia de información a la máxima velocidad de la red de área local.

A menudo las MAN's permiten que los recursos compartidos de red sean utilizados por usuarios localizados en varios sitios geográficos como si dichos usuarios fueran parte de la misma área local. Sin embargo las MAN's son en su

totalidad redes locales; No tiene que utilizar necesariamente dispositivos que determinen que datos deben permanecer dentro del sistema, y cuales no.

### 1.3.3 Redes de Área Amplia

Estas redes son conocidas como WAN (del inglés, Wide Area Network) y están constituidas por un conjunto de redes LAN y MAN, las cuales abarcan un país entero o un continente. Este tipo de redes está constituido por: líneas de transmisión y elementos de conmutación.

- **Las líneas de transmisión** se encargarán del transporte de datos, es decir, son las responsables de trasladar los bits de una máquina a otra.
- **Los elementos de conmutación** son los encargados de conectar dos o más líneas de transmisión, esto quiere decir que cuando un dato llega por la línea de entrada este debe de escoger la línea de transmisión de salida. Estos equipos no tienen una terminología estándar, pueden ser llamados nodos conmutadores de paquetes, sistemas intermedios o centrales de conmutación de datos. Sin embargo se denominara con el nombre de enrutador, el cual se analiza en “Dispositivos que conforman una red”.

En una primera aproximación, puede definirse Internet como una red de comunicaciones que interconecta, a escala mundial, a una gran cantidad de redes de computadoras.

Es importante destacar que Internet no es una gigantesca red que interconecta computadoras de todo el planeta. Debe considerarse Internet como una red mundial que interconecta redes locales, como se muestra en las figuras 1.6 y 1.7, de manera que permite que éstas últimas sean independientes y autónomas. Si no fuese así, una avería en una computadora podría dañar innecesariamente a una red o a otro PC conectado en el otro extremo del mundo e, incluso, a todos los computadores conectados a la red.

Internet es una red global que enlaza a través de su estructura a más de tres millones de computadoras y que tiene más de 30 millones de usuarios; en 1994 tuvo un crecimiento de 81%; en el primer semestre de 1994 se enlazaron a ella un millón de nuevas computadoras. A través de los medios de transmisión que la conforman, viajan miles de millones de bits con información proveniente de todo tipo de fuentes: sonidos, imágenes, textos, archivos de computadora, transacciones bancarias, paquetes de programas, correo electrónico, aplicaciones de multimedia, etc.

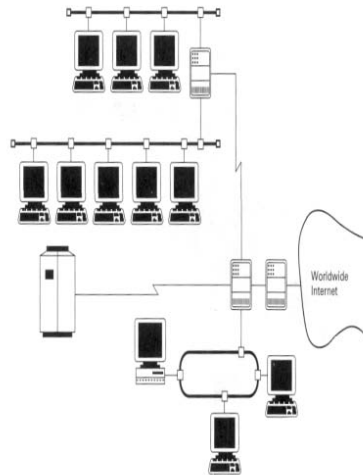


Figura 1.6 Enlace a Internet

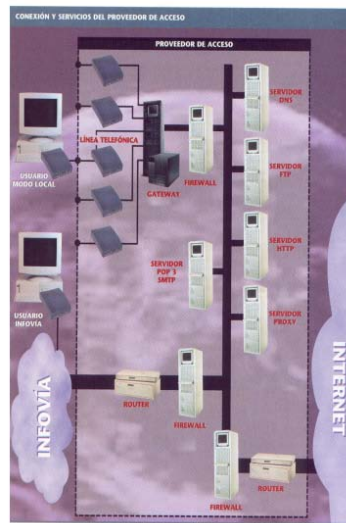


Figura 1.7 Conexión y servicios del ISP

## 1.4 Tipos de transmisión

Básicamente las Redes LAN presentan dos formas de transmisión de las señales que son:

- Transmisión en Banda Base (Baseband).
- Transmisión en Banda Ancha (Broadband).

### 1.4.1 Banda Base

Las transmisiones en Banda Base, la señal se aplica sin ningún tipo de modulación, son más económicas y técnicamente más sencillas que las de Banda Ancha. Solamente en un momento determinado un nodo puede acceder a la red;

si dos o más nodos tratan de utilizar simultáneamente la red, esta entra en colapso de funcionamiento. La velocidad a la que trabaja la transmisión en banda Base es de 1-10 Mbps

#### **1.4.2 Banda Ancha**

En las transmisiones de Banda Ancha la señal se modula en frecuencia, esta técnica tiene la ventaja de permitir una multiplexación en frecuencia, proporcionando así varios canales por los cuales se transmitirán de manera simultánea diversas señales (voz, datos, videos) sin que existan interferencias. Las velocidades de funcionamiento son alrededor de los 150 Mbps.

#### **1.4.3 Velocidad de transmisión**

Para estudiar la velocidad de transmisión de datos por un canal, vamos a suponer que esta transmisión se realiza a través de algún tipo de cable eléctrico, aunque todos los conceptos que se verán a continuación pueden extenderse a cualquier medio físico.

La información puede ser transmitida por un cable variando alguna propiedad de la corriente eléctrica que circula por él, por ejemplo su voltaje. Nuestro propósito es transmitir información digital, por lo tanto nos interesa poder representar los estados lógicos 0 y 1 de una forma sencilla y fácilmente reconocible. Un convenio podría ser emplear un nivel de tensión de 0 voltios para representar el estado lógico 0, y 5 voltios para representar el estado lógico 1.

Se considera estados significativos de una línea a todos aquellos niveles de tensión que representen información distintas. Si disponemos de dos niveles de tensión para representar la información, entonces sólo podremos señalar un bit en cada estado. Si en lugar de dos, utilizáramos cuatro niveles de tensión, podemos agrupar la información a transmitir de modo que cada nivel de tensión represente dos bits. En este caso se pueden transmitir dos bits de información por cada intervalo significativo de tiempo.

Podemos definir la velocidad de modulación como el número de veces por segundo que la señal cambia su valor en la línea o medio de transmisión. Esta velocidad se mide en baudios. El número de baudios determina la cantidad de cambios de estado por segundo que se producen en una transmisión. Cuantos más estados, más cantidad de bits por segundo se podrán transmitir. La expresión matemática que define la velocidad de modulación vendría dada por :

$$V_m = \frac{1}{T} \quad 1.1$$

siendo T el intervalo de tiempo consumido por un estado.

Como hemos visto, un cambio de estado puede implicar la transmisión de más de un bit de información. Por lo tanto, el concepto de baudio está ligado directamente a las características del medio de transmisión y se corresponde con la cantidad de veces que la señal portadora oscila (cambia de estado) por unidad de tiempo.

Definiremos ahora la *velocidad de transmisión* como el número de bits transmitidos por segundo. Su unidad es el bps (bits por segundo). En general, si el número de estados posibles de la línea de comunicación es n, a cada estado le corresponderán  $\log_2 n$  bits de información, por lo tanto la velocidad de transmisión será :

$$V_t = \frac{1}{T} (\log_2 n) = V_m (\log_2 n) \quad 1.2$$

Solo en el caso de tener dos estados significativos (n=2), el número de baudios coincidirá con la cantidad de bits por segundo que se pueden transmitir por la línea.

El tiempo necesario para transmitir un carácter depende del método de codificación y de la velocidad de transmisión. Supongamos por ejemplo que tenemos caracteres codificados con 8 bits, que vamos a emplear dos estados

significativos y que la velocidad de transmisión es  $v$  bps. El tiempo necesario para enviar el carácter sería :

$$t_{\text{caracter}} = 8 \cdot t_{\text{bit}} = 8 \cdot \frac{T}{\log_2 n} = 8 \cdot \frac{T}{1} = \frac{8}{v} \quad 1.3$$

En la transmisión de un conjunto de caracteres se puede considerar que el carácter va a repetirse indefinidamente a partir del último bit, por lo tanto el tiempo  $t_{\text{caracter}}$  podría concebirse como el periodo de la señal. En tal caso, la frecuencia del primer armónico de la serie de Fourier será :

$$f_1 = \frac{1}{t_{\text{caracter}}} = \frac{v}{8} \quad 1.4$$

Si para enviar la señal se emplea como medio físico de transmisión, por ejemplo, una línea telefónica común, cuyo ancho de banda es aproximadamente 3 KHz, limitaremos las frecuencias más altas que pueden pasar a través del medio, de modo que la frecuencia del último armónico que podrá transmitirse sin distorsión será menor o igual a 3000 Hz :

$$f_N \leq 3000 \text{ Hz} \quad 1.5$$

como la frecuencia del N-ésimo armónico es N veces la frecuencia del primer armónico:

$$f_N = N \cdot f_1 \quad 1.6$$

podemos deducir que el número máximo de armónicos que se podrá transmitir por el medio físico vendrá dado por la expresión :

$$N = \frac{f_N}{f_1} \leq \frac{3000}{\left(\frac{v}{8}\right)} = \frac{24000}{v} \quad 1.7$$

en general, la cantidad de armónicos N para una velocidad de transmisión v y un ancho de banda de 3KHz corresponde a la parte entera de la expresión anterior. Se puede deducir de dicha expresión que si se aumenta la velocidad de transmisión se reduce el número de armónicos que pueden pasar a través del canal sin distorsión. Para el ancho de banda que presenta el medio físico utilizado en la red telefónica, si queremos obtener velocidades de transmisión superiores a 2400 bps es necesario recurrir a sistemas con varios estados, utilizando para ello varios niveles de voltaje.

En la transmisión de información digital entre computadoras es fundamental que aseguremos intercambios de datos libres de errores. El coste de esto estriba en que a la propia información a transmitir se le deben añadir otras informaciones adicionales para detección/corrección de errores, para establecer y controlar la comunicación, etc. Aparece aquí un nuevo concepto de velocidad que llamaremos *velocidad de transferencia de datos*, y que representa la cantidad de información útil que puede transmitirse por unidad de tiempo<sup>3</sup> :

$$V_{td} = \frac{\text{NumeroBitsInformacionUtil}}{\text{TiempoParaTransmitirTodosBits}} \quad 1.8$$

#### 1.4.4 Muestreo

Una operación que es básica para diseñar todos los sistemas de modulación de pulsos es el proceso de muestreo, donde una señal analógica se convierte en una secuencia de números que normalmente están uniformemente espaciados en el tiempo. Para que dicho proceso tenga utilidad práctica es necesario elegir la tasa

<sup>3</sup> <http://www.ctv.es/USERS/carles/PROYECTO/cap1/cap1.html>

de muestreo adecuadamente de modo que esa secuencia de números identifique de forma única a la señal analógica original.

Esta es la esencia del teorema de muestreo.

Consideremos una señal arbitraria  $g(t)$  de energía finita como la que se muestra en la figura 1.1 Supongamos que muestreemos la señal  $g(t)$  de forma instantánea a una tasa uniforme cada  $T_s$  segundos. Como resultado de este proceso se obtiene una secuencia de números espaciados  $T_s$  y que podemos denotar

mediante  $\{g(nT_s)\}$ , donde  $n$  puede tomar cualquier valor entero,  $T_s$  es el periodo de muestreo y  $f_s = 1/T_s$  es la frecuencia de muestreo. Esta forma ideal de muestreo recibe el nombre de muestreo instantáneo.

Sea  $g_\delta(t)$  la señal obtenida multiplicando la secuencia de números  $\{g(nT_s)\}$  por un tren de deltas espaciados  $T_s$ , entonces se puede expresar según la ecuación (1.9).

$$g_\delta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g(nT_s)\delta(t - nT_s) \quad 1.9$$

A  $g_\delta(t)$  se la denomina señal muestreada ideal. En la figura 1.8 se puede ver el resultado de este tipo de muestreo aplicado a la señal de la figura 1.9. De forma equivalente se puede expresar  $g_\delta(t)$  como el producto de la señal original  $g(t)$  por la función de muestreo ideal  $\delta_{T_s}(t)$  con periodo  $T_s$  según la ecuación (1.10).

$$g_\delta(t) = g(t)\delta_{T_s}(t) = g(t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s) \quad 1.10$$



Se puede determinar la transformada de Fourier de la señal muestreada  $g\delta(t)$  convolucionando a transformada de Fourier de  $g(t)$  con la transformada de Fourier de la función de muestreo ideal  $\delta_{T_s}(t)$  que viene dada por la ecuación (1.11). Entonces si  $G(f)$  es la transformada de Fourier de  $g(t)$ , la transformada de Fourier  $G_\delta(f)$  de la señal muestreada  $g\delta(t)$  viene dada por la ecuación (1.12). Si intercambiamos el orden del sumatorio y la convolución se obtiene la ecuación (1.13). La convolución de una señal cualquiera con una delta desplazada, desplaza la señal según la ecuación (1.14), por lo que se tiene finalmente la ecuación (1.15).

$$\delta_{T_s}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s) \iff \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta\left(f - \frac{n}{T_s}\right) \quad 1.11$$

$$G_\delta(f) = G(f) * \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta\left(f - \frac{n}{T_s}\right) \quad 1.12$$

$$G_\delta(f) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f) * \delta\left(f - \frac{n}{T_s}\right) \quad 1.13$$

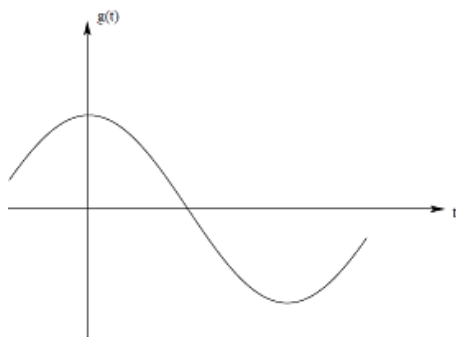


Fig. 1.8 Señal Arbitraria de energía finita.

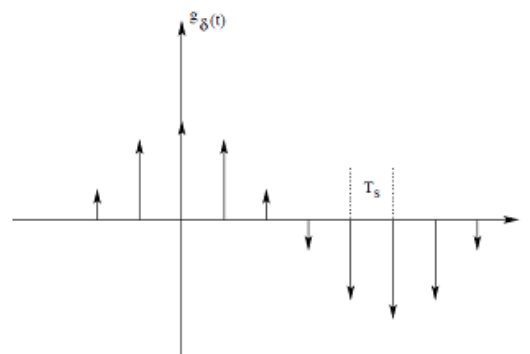


Fig. 1.9 la Señal de la figura 1.1 muestreada idealmente.

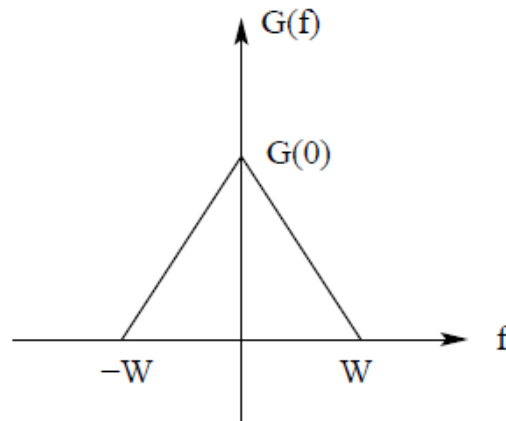


Fig. 1. 10 Espectro de la señal a muestrear limitado a la banda W.

$$G(f) * \delta\left(f - \frac{n}{T_s}\right) = G\left(f - \frac{n}{T_s}\right) \quad 1.14$$

$$G_\delta(f) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} G\left(f - \frac{n}{T_s}\right) \quad 1.15$$

$G_\delta(f)$  representa un espectro continuo periódico con periodo  $f_s = 1/T_s$ . Se puede decir entonces que el proceso de muestreo uniforme de una señal en el dominio del tiempo da lugar a un espectro periódico en el dominio de la frecuencia con periodo igual a la frecuencia de muestreo.

A partir de la ecuación (1.9) tomando transformada de Fourier en ambos lados se obtiene la ecuación (1.16). Esta ecuación se puede ver como una representación en serie compleja de Fourier de la señal periódica en la frecuencia  $G_\delta(f)$ , siendo los coeficientes complejos de la expansión la secuencia de muestras  $\{g(nT_s)\}$ , por lo que se tiene la ecuación (1.17), que es la ecuación análisis de la expansión en serie compleja de Fourier de una señal. Hay que tener en cuenta que en las ecuaciones (1.16) y (1.17) se han intercambiado el papel habitual del tiempo y de la frecuencia.

$$G_{\delta}(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g(nT_s) \exp(-j2\pi n f T_s) \quad 1.16$$

$$g(nT_s) = T_s \int_0^{f_s} G_{\delta}(f) \exp(j2\pi n f T_s) df \quad 1.17$$

Todas las relaciones anteriores se pueden aplicar a cualquier señal continua  $g(t)$  de energía finita y de duración finita.

Vamos a suponer ahora que la señal es estrictamente limitada a la banda  $W$ , es decir, la transformada de Fourier  $G(f)$  de la señal  $g(t)$  no tiene componentes frecuenciales fuera de  $|f| < W$ . En la figura 1.10 podemos ver el espectro  $G(f)$  limitado a la banda  $W$ . La forma de este espectro se considera triangular para simplificar las figuras, pero en la práctica puede tener cualquier otra forma.

Vamos a suponer que se elige un periodo de muestreo  $T_s = \frac{1}{2W}$  o lo que es lo mismo, una tasa de muestreo  $f_s = 2W$ . En este caso se puede ver el espectro de  $G_{\delta}(f)$  en la figura 1.11.

En este caso la ecuación (1.16) se puede volver a escribir según la ecuación (1.18).

$$G_{\delta}(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g\left(\frac{n}{2W}\right) \exp\left(-\frac{j\pi n f}{W}\right) \quad 1.18$$

Comparando las figuras 1.10 y 1.11 se puede comprobar que se puede recuperar el espectro original  $G(f)$  a partir del espectro de la señal muestreada  $G_{\delta}(f)$  según la ecuación (1.11).

Juntando las ecuaciones (1.18) y (1.19) se tiene la ecuación (1.20).

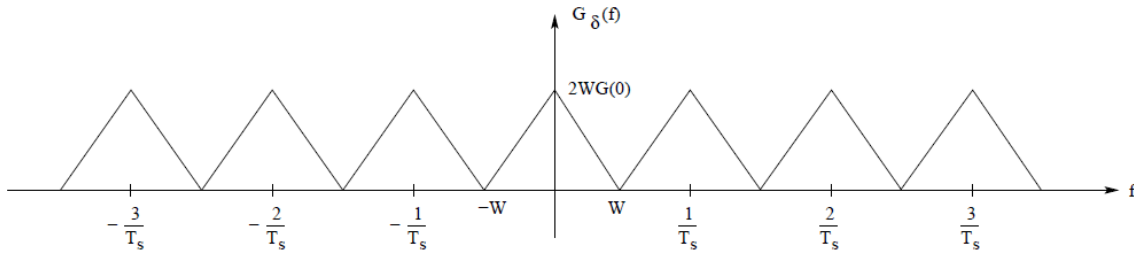


Fig. 1.11 Espectro de la señal a muestreada para el caso  $f_s = 2W$ .

$$G(f) = \frac{1}{2W} G_\delta(f) \quad -W \leq f \leq W \quad 1.19$$

$$G(f) = \frac{1}{2W} \sum_{n=-\infty}^{\infty} g\left(\frac{n}{2W}\right) \exp\left(-\frac{j\pi n f}{W}\right) \quad -W \leq f \leq W \quad 1.20$$

Si se conoce el valor de todas las muestras  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$  de la señal  $g(t)$ , entonces la transformada de Fourier  $G(f)$  de la señal  $g(t)$  está unívocamente determinada por la representación en serie de Fourier de la ecuación (1.22). Además puesto que  $g(t)$  se puede determinar a partir de su espectro  $G(f)$  utilizando la transformada inversa de Fourier, la señal original  $g(t)$  está también unívocamente determinada por las muestras  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$ .

En otras palabras, la secuencia  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$  contiene toda la información de la señal  $g(t)$ .

Vamos a considerar ahora el problema de recuperar la señal  $g(t)$  a partir de las muestras  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$ . Usando la ecuación (1.20) y la expresión de la transformada inversa de Fourier se puede escribir el desarrollo de la ecuación (1.21). Si intercambiamos el orden del sumatorio y la integral en la ecuación anterior se puede escribir la ecuación (1.22). La integral de la derecha de esta ecuación es inmediata y se puede calcular directamente obteniéndose finalmente la ecuación (1.23).

$$g(t) = \int_{-\infty}^{\infty} G(f) \exp(j2\pi ft) df = \int_{-W}^W \frac{1}{2W} \sum_{n=-\infty}^{\infty} g\left(\frac{n}{2W}\right) \exp\left(-\frac{j\pi n f}{W}\right) \exp(j2\pi ft) df \quad 1.21$$

$$g(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g\left(\frac{n}{2W}\right) \frac{1}{2W} \int_{-W}^W \exp\left[j2\pi f\left(f - \frac{n}{2W}\right)\right] df \quad 1.22$$

$$g(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g\left(\frac{n}{2W}\right) \frac{\sin(2\pi Wt - n\pi)}{2\pi Wt - n\pi} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g\left(\frac{n}{2W}\right) \text{sinc}(2Wt - n) \quad 1.23$$

La ecuación (1.23) se conoce como fórmula de interpolación para reconstruir la señal original  $g(t)$  a partir de las muestras  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$  siendo la función  $\text{sinc}(2Wt)$

**la función interpoladora.** Cada muestra se multiplica por una versión retardada de la función interpoladora y el resultado se suma para obtener la señal original  $g(t)$ . Se puede ver que esta ecuación representa la respuesta de un filtro paso bajo ideal de ancho de banda  $W$ , con retardo cero y cuya entrada es la señal muestreada  $g\delta(t)$ .

Esto se puede comprobar de forma intuitiva viendo los espectros  $G\delta(f)$  y  $G(f)$  en las figuras 1.10 y 1.11 ó a partir de la ecuación (1.19). En la figura 1.12 se puede ver la función de transferencia del filtro de reconstrucción. En la figura 1.13 se puede ver esquemáticamente el proceso de recuperación de la señal original  $g(t)$  a partir de las secuencia de muestras  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$

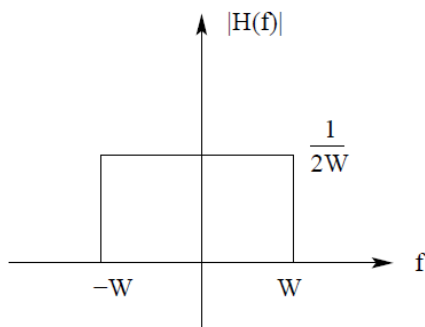


Fig.1.12 Filtro ideal de reconstrucción.

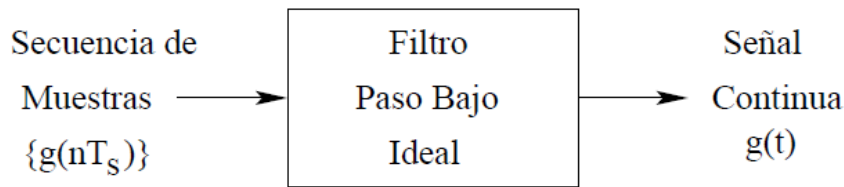


Fig. 1.13 Esquema del proceso de recuperación de la señal a partir de las muestras.

Otra interpretación de la fórmula de interpolación dada por la ecuación (1.23) utilizando la propiedad de que la función interpoladora desplazada  $\text{sinc}(2Wt - n)$  forma una familia de funciones mutuamente ortogonales. Vamos a comenzar probando esta última afirmación en primer lugar. Vamos a considerar una versión generalizada del teorema de energía de Rayleigh dada por la ecuación (1.24), siendo  $g_1(t)$  y  $g_2(t)$  dos señales de energía cualesquiera y  $G_1(f)$  y  $G_2(f)$  sus transformadas de Fourier, respectivamente.

Vamos a aplicar este teorema a las señales que nos interesa según las ecuaciones (1.25) y (1.26), siendo  $n$  y  $m$  dos enteros cualesquiera. Utilizando la transformada inmediata dada por la ecuación (1.27) y la propiedad de la transformada de Fourier de desplazamiento temporal se puede llegar a las ecuaciones (1.30) y (1.31).

$$\int_{-\infty}^{\infty} g_1(t)g_2^*(t)dt = \int_{-\infty}^{\infty} G_1(f)G_2^*(f)df \quad \mathbf{1.24}$$

$$g_1(t) = \text{sinc}(2Wt - n) = \text{sinc} \left[ 2W \left( t - \frac{n}{2W} \right) \right] \quad \mathbf{1.25}$$

$$g_2(t) = \text{sinc}(2Wt - m) = \text{sinc} \left[ 2W \left( t - \frac{m}{2W} \right) \right] \quad \mathbf{1.26}$$

$$\text{sinc}(2Wt) \iff \frac{1}{2W} \Pi \left( \frac{f}{2W} \right) \quad \mathbf{1.27}$$

$$G_1(f) = \frac{1}{2W} \Pi \left( \frac{f}{2W} \right) \exp \left( -\frac{j\pi n f}{W} \right) \quad \mathbf{1.28}$$

$$G_2(f) = \frac{1}{2W} \Pi \left( \frac{f}{2W} \right) \exp \left( -\frac{j\pi m f}{W} \right) \quad \mathbf{1.29}$$

Usando ahora la relación dada por la ecuación (1.24) se obtiene la ecuación (1.30). El resultado de esta ecuación es  $\frac{1}{2W}$  para  $n = m$  y cero en el resto, es

decir, se tiene finalmente la ecuación (1.31), con lo que queda demostrado que la familia de funciones  $\text{sinc}(2Wt - n)$  es ortogonal.

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{\infty} \text{sinc}(2Wt - n)\text{sinc}(2Wt - m)dt &= \left(\frac{1}{2W}\right)^2 \int_{-W}^W \exp\left[-\frac{j\pi f}{W}(n - m)\right] df \\ &= \frac{\sin[\pi(n - m)]}{2W\pi(n - m)} = \frac{1}{2W}\text{sinc}(n - m) \end{aligned} \quad \mathbf{1.30}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \text{sinc}(2Wt - n)\text{sinc}(2Wt - m)dt = \begin{cases} \frac{1}{2W} & n = m \\ 0 & n \neq m \end{cases} \quad \mathbf{1.31}$$

La ecuación (1.23) representa entonces la expansión de la señal  $g(t)$  como la suma infinita de funciones ortogonales cuyos coeficientes son las muestras de la señal.  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$

Utilizando la propiedad de ortogonalidad de estas funciones dada por la ecuación (1.31) se puede llegar a la expresión dada por la ecuación (1.22) para las

muestras de la señal. Los coeficientes de esta expansión  $\left\{g\left(\frac{n}{2W}\right)\right\}$  se pueden ver como una coordenada en un espacio de señal de dimensión infinita cuyos ejes son ortogonales y corresponden a las funciones  $\text{sinc}(2Wt - n)$ . Cada punto de este espacio corresponde a una señal  $g(t)$  y cada señal  $g(t)$  a un punto.

$$g\left(\frac{n}{2W}\right) = 2W \int_{-\infty}^{\infty} g(t)\text{sinc}(2Wt - n)dt \quad \mathbf{1.32}$$

Se puede enunciar el teorema de muestreo o teorema de Nyquist para señales limitadas en banda de energía finita de dos modos:

- Una señal limitada en banda de energía que no tiene componentes a frecuencias mayores que  $W$  Hz se puede representar de forma exacta especificando los valores de la señal en instantes de tiempo separados

$$T_s = \frac{1}{2W} \text{ segundos.}$$

- Una señal limitada en banda de energía sin componentes frecuenciales superiores a  $W$  Hz se puede recuperar de forma exacta a partir de sus muestras tomadas a una tasa de  $f_s = 2W$  muestras por segundo.

La tasa de muestreo  $f_s = 2W$  definida para una señal con ancho de banda  $W$  se denomina tasa de Nyquist. El teorema de muestreo es la base de la equivalencia entre señales analógicas y digitales.

El teorema de muestreo se basa en la suposición de que la señal  $g(t)$  sea estrictamente limitada en banda. Esto solo se satisface si  $g(t)$  tiene duración infinita. Es decir, una señal estrictamente limitada en banda no puede ser simultáneamente estrictamente limitada en tiempo y viceversa. Sin embargo, se va a poder aplicar en la practico el teorema de muestreo a señales limitadas temporalmente cuando estas sean esencialmente limitadas en banda en el sentido de que fuera de la banda de interés el valor que toma el espectro no es relevante. Esto justifica la aplicación práctica del teorema de muestreo.

Cuando la tasa de muestreo  $f_s$  excede a la de Nyquist  $2W$ , las replicas de  $g(f)$  requeridas para la construcción de  $G\delta(f)$  están más separadas por lo que no existe ningún problema a la hora de recuperar la señal original  $g(t)$  a partir de la señal muestreada  $g\delta(t)$  con el procedimiento descrito. Sin embargo, cuando la tasa de muestreo  $f_s$  es menor que  $2W$ , se puede ver que al construir la señal  $G\delta(f)$ , las replicas de  $G(f)$  aparecen solapadas.



En este caso el espectro  $G\delta(f)$  pasaría a ser el de la figura 1.14. Las altas frecuencias de  $G(f)$  se ven reflejadas hacia las bajas frecuencias en  $G\delta(f)$ . Este fenómeno se denomina aliasing. Es evidente que comprobar que si la tasa de muestreo  $f_s$  es menor que la de Nyquist  $2W$ , la señal original  $g(t)$  no se puede recuperar de forma exacta a partir de las muestras y, por lo tanto, se pierde información en el proceso de muestreo.

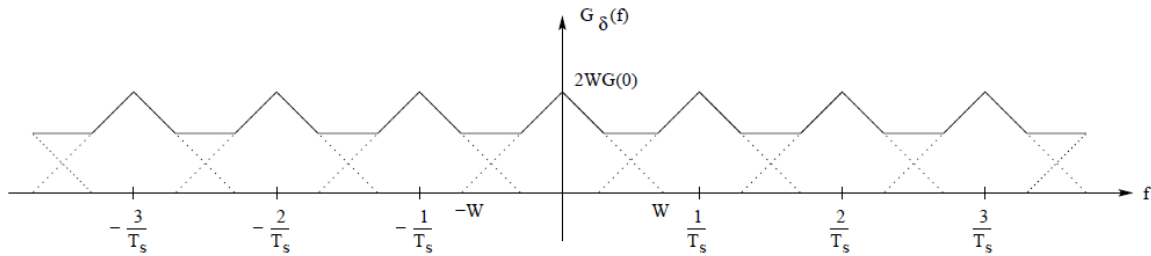


Fig. 1.14 Espectro de la señal a muestreada para el caso  $f_s < 2W$ .

Debido a que una señal, como ya hemos dicho, no puede ser estrictamente limitada en tiempo y frecuencia, si la señal es finita en el tiempo, siempre existirá algo de aliasing y se perderá parte de la información en el proceso de muestreo. Sin embargo, este efecto suele ser en general despreciable. Para que así sea:

- Antes de muestrear la señal pasarla por un filtro paso bajo antialiasing para atenuar las componentes a alta frecuencia de la señal (o del ruido) fuera de la banda de interés.
- Muestrear la señal filtrada ligeramente por encima del límite de Nyquist<sup>4</sup>.

#### 1.4.5 CSMA/CD

El protocolo de Acceso Múltiple de Percepción de Portadora con Detección de Colisiones (CSMA/CD) es la base de Ethernet cuyo funcionamiento consiste en que cada estación de trabajo permanece a la espera y detecta la disponibilidad que puede brindar el cable. Cuando está disponible, la computadora que tenga paquetes por enviar, los manda a través del este. Si no hay otra estación de trabajo que tenga que transmitir paquetes, la comunicación se dará sin ningún

<sup>4</sup> <http://www.lpi.tel.uva.es/~santi/slweb/muestreo.pdf>

problema. Si una segunda computadora transmite al mismo momento que la primera, ambas desistirán en transmitir información y esperarán uno cuantos milisegundos para que vuelva a estar disponible el medio de transmisión.

### 1.4.6 Ethernet

La red Ethernet comercializada por IBM para dos computadoras, es una red de Banda Ancha (2 Mbps) que utiliza el protocolo CSMA/CD. Ofrecía formas de solucionar la situación que se presentaba cuando un gran número de computadoras trataba de transmitir por un mismo cable de manera simultánea.

Las características básicas de los diferentes tipos de redes Ethernet se muestran en la tabla 1.1, Ethernet de cable de par trenzado<sup>5</sup> que permite utilizar las líneas telefónicas instaladas (si es el tipo adecuado) y Ethernet de fibra óptica es impenetrable por las radiaciones externas. Ambos utilizan topología en estrella, lo cual se considera mucho más fácil de depurar cuando las redes se expandan.

TIPOS DE REDES ETHERNET			
Tipos de Ethernet	Velocidad (Mbps)	Distancia máxima (m)	Características
10-BASE-5	10	500	Cable coaxial de sección gruesa. Los equipos son conectados a través de un <i>transceiver</i> (transceptor Ethernet o emisor/receptor). Utiliza codificación <i>Manchester</i> .
10-BASE-2	10	185	Cable coaxial de sección fina y 50 ohmios.
10-BROAD-36	10	360	Cable coaxial de 75 ohmios y banda ancha de 14Mhz.
1-BASE-5	1	250	Cable <b>par trenzado</b> sin apantallar. Generalmente en forma de estrella. Se suele utilizar en redes de bajo coste.
10-BASE-T	10	100	Par trenzado sin apantallar. Su topología habitual es la de bus en forma de estrella.
100-BASE-X	100	Hasta 2 km	Puede utilizar tres sistemas de cableado: par trenzado apantallado (STP), no apantallado (UTP) o fibra óptica (100-BASE-FX).

Tabla 1.1 Tipos de redes Ethernet

<sup>5</sup> El Par trenzado es explicado en el tema de **Medios de Transmisión**.

## 1.5 Medios de transmisión

Un medio de transmisión es el material a través del cual viajan los datos. Algunos ejemplos son:

- Cable coaxial.
- Par trenzado.
- Fibra Óptica.

Los medios de transmisión son aquellos elementos involucrados en una conexión, tal es el caso del cableado y todos sus componentes útiles en la adecuada transferencia de datos o información en una red.

### 1.5.1 Cable coaxial

Es un cable de alta capacidad utilizado en comunicaciones y video, generalmente llamado coaxial. Contiene un alambre aislado, sólido o multifilamento, que está rodeado por una pantalla sólida o de malla trenzada, bajo una cubierta exterior.

El revestimiento exterior de teflón para protección contra incendios es opcional, a pesar de la similitud de apariencias existen varios tipos de cable coaxial, cada uno con un diámetro y una impedancia diferente para un propósito definido.

Los tipos de cable coaxial empleados comúnmente son:

- **Cable coaxial grueso.** Sus características son: impedancia característica igual a 50 ohms. Conector tipo "N". Las especificaciones de las redes tipo Ethernet que lo utilizan se conoce con las siglas 10BASE5. En general esta nomenclatura proviene de la siguiente notación como se muestra en la Tabla 1.2:

- 

10	BASE	5
<Velocidad en Mbps>	<tipo de transmisión>	<distancia en centenas de metros>

Tabla 1.2. Parámetros de la Nomenclatura de Red Ethernet.

Así, 10BASE5 implica una velocidad de operación de 10 Mbps, transmisión en **Banda de Base** y una longitud máxima de un segmento de cable de 500 m. (Las redes Ethernet pueden alcanzar 2.5 Km., lo que se realiza interconectando varios segmentos entre repetidores y cable de fibra óptica).

- **Cable coaxial delgado.** Sus características son: impedancia característica igual a 50 ohms. Conector tipo "BNC". Las especificaciones de las redes
- Ethernet que emplean este cable se denominan mediante las siglas 10BASE2; es decir, operan a 10 Mbps, con transmisión en Banda de Base y una longitud máxima de cable del orden de 200 m.
- **Cable coaxial de Banda Ancha.** Sus características son: impedancia característica de 75 ohms. Se le conoce con las siglas 10BROAD36; es decir, operan a 10 Mbps con transmisión en **Banda Ancha** y con una longitud máxima extremo a extremo de 3600 m.<sup>6</sup>

### 1.5.2 Par trenzado

El par trenzado está constituido por 4 pares de pequeños alambres aislados que se emplean comúnmente en los cables telefónicos. Los alambres se encuentran retorcidos uno alrededor del otro a fin de reducir la interferencia proveniente de otros alambres del cable.

El par trenzado es clasificado en dos tipos:

- **UTP<sup>7</sup>.** Este tipo de par trenzado es susceptible a las interferencias, por lo cual no es recomendable para largas distancias y por ello su costo es menor que el par trenzado STP. Los cables UTP están formados por 4 pares de hilos. Estos trabajan a una velocidad de 150 Mbps, con una longitud de 100 m. Además ofrecen una resistencia de 100 ohms.
- **STP<sup>8</sup>.** Por su menor sensibilidad a las interferencias y menor atenuación el cable STP es más adecuado para aplicarlo a mayores distancias y velocidades de transmisión, así como para operación en entornos con

<sup>6</sup> García Tomás Jesús, Redes para Proceso Distribuido, editorial ra-ma, México 1997, p.23

<sup>7</sup> UTP (Par Trenzado sin blindaje)

<sup>8</sup> STP (Par Trenzado con blindaje)

interferencias. Este también está formado por 4 pares de hilos y uno de tierra física. La atenuación (deformación de la señal) es del orden de 30 dB / 300 m a 10 MHz, ofrece una resistencia de 120 a 150 ohms.

Para realizar una conexión con par trenzado ya sea UTP o STP se deben de seguir algunos pasos que nos los ofrece la norma de conexión EIA 568B. Esta norma especifica el orden de cómo deben de terminar los cables en un conector RJ45 (ver figura 1.8) la cual está resumida en la Tabla 1.3.

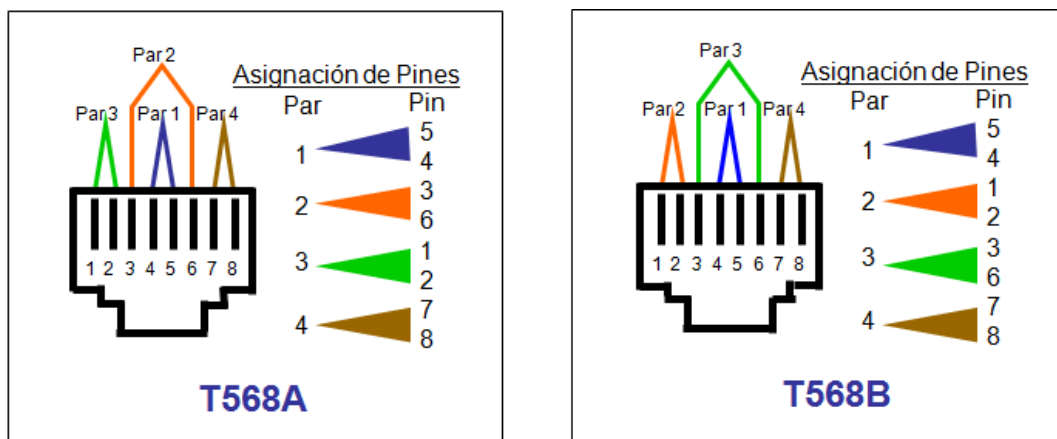


Figura 1.15 Conector RJ45

Pin	Color de alambre
1	Blanco y Naranja
2	Naranja
3	Blanco y Verde
4	Azul
5	Blanco y Azul
6	Verde
7	Blanco y Café
8	Café

Tabla 1.3 Orden de conexión de cable par trenzado para RJ45

## 1.6 Fibra Óptica

En mayo de 1854, John Tyndal demostró el principio de la reflexión total interna conduciendo luz en una cascada de agua. Observó que los rayos de luz viajando a través del agua (medio ópticamente denso) no escapan hacia el aire (medio ópticamente menos denso), sino hasta que exceden a un ángulo crítico; en esencia éste es el principio de las guías de luz. Más adelante, en 1910, Deybe hizo estudios de guías de onda dieléctricas, utilizando tubos construidos de diferentes tipos de materiales dieléctricos translúcidos.

La invención del rayo láser en 1960 marcó la posibilidad de utilizar luz coherente en guías de onda para transmitir señales de comunicación. En los primeros intentos, las pérdidas de información eran muy grandes y la principal razón se debía a las impurezas en los materiales. Esto fue investigado en 1966 por Charles Kao y George Hockham, de los Estándar Telecommunications Laboratories, en Inglaterra, cuando las atenuaciones en las fibras conocidas eran del orden de 1000 dB/Km.

Cuatro años más tarde, tres físicos de la Corning Glass Works: Maurer, Keck y Kapron, eliminaron las impurezas en las fibras al suprimir los vapores dentro del tubo de vidrio que las constituye; logrando con ello, además, una mayor firmeza en el material al diseñar fibras con atenuaciones hasta 20 dB/Km.

La atenuación depende del tipo de fibra óptica de que se trate. En general, las atenuaciones alcanzadas en los últimos años han llegado hasta 0.1 dB/Km, siendo en promedio de 1 dB/Km.

### 1.6.1 Definición de fibra óptica

Las fibras ópticas son filamentos de vidrio o cuarzo largos y flexibles de pequeña sección transversal (circulares), de dimensiones comparables al cabello humano. Constan de un “núcleo” de vidrio transparente rodeado por un material dieléctrico transparente llamado “revestimiento”, cuya función es atrapar, concentrar y transportar por la fibra; el “núcleo”, la luz visible o infrarroja que será transmitida.

El mecanismo de la transmisión de la luz a lo largo de una fibra óptica se basa en la reflexión total interna que ocurre cuando un haz de luz emerge de un medio denso a uno menos denso.

Su principio de operación se explica físicamente a partir de la teoría electromagnética.

El conjunto del núcleo más el revestimiento forma lo que se denomina comúnmente “fibra óptica”. La figura 1.16 muestra la constitución de una fibra óptica simple.

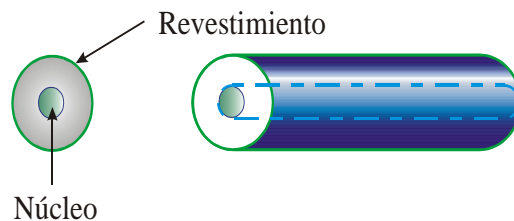


Figura 1.16 Fibra óptica simple.

**Núcleo:** Es la sección central y principal, en la que viaja la señal lumínica óptica. De acuerdo a la colocación de los materiales en el núcleo, se tienen dos tipos de “perfil de índice de refracción” principal: escalonado y gradual. Sin embargo, hay otros modernos como el segmentado, el triangular, etc.

**Revestimiento:** Es la capa que rodea al núcleo, y su objeto es el de actuar como una pantalla reflejante que atrapa los rayos de luz en el núcleo. Para lograrse este objetivo, el índice de refracción del revestimiento es ligeramente menor que el del núcleo.

**Anillo:** Existe, en algunos tipos de fibra óptica, entre el núcleo y el revestimiento. Por ejemplo, en fibras de perfil de índice de refracción segmentado.

### 1.6.2 Tipos de fibra óptica

Las fibras ópticas son del tipo unimodo y multimodo, dependiendo de la forma de propagación de luz que presenten. Las fibras multimodo presentan varios modos de propagación de la luz al mismo tiempo, mientras que las fibras unimodo presentan solo un modo.

La teoría de los modos deriva de las ecuaciones de James Clerk Maxwell (Físico escocés del siglo pasado, en el año de 1873). Un modo es una solución válida de las ecuaciones de Maxwell. Se puede considerar por simplicidad que un modo es una trayectoria que puede seguir un rayo de luz viajando por la fibra. El número de modos soportados por una fibra de 1 hasta 100,000.

Una fibra proporciona un camino de trayectorias para uno o miles de rayos de luz, dependiendo de su medida y propiedades.

Además cada modo porta una cantidad específica de energía. La mayoría de las fibras soportan actualmente muchos modos. Sobre la distancia la energía se transfiere entre modos hasta que todos los modos conducen su energía característica, cuando esto ocurre se dice que se ha llegado al punto de "distribución de modo de equilibrio" (EMD). Las fibras ópticas de alta calidad a menudo requieren decenas de kilómetros para llegar al EMD.

### 1.6.3 Fibras multimodo.

Las fibras multimodo pueden ser de índice escalonado e índice gradual.

**Fibras de índice escalonado** El núcleo de estas fibras está constituido de un índice de refracción constante, rodeado por un revestimiento. El índice del revestimiento siempre es menor que el del núcleo con el que hace frontera; en este caso sí ocurre dispersión modal., tal como se muestra en la figura 1.17 donde  $a$  es el radio del núcleo.



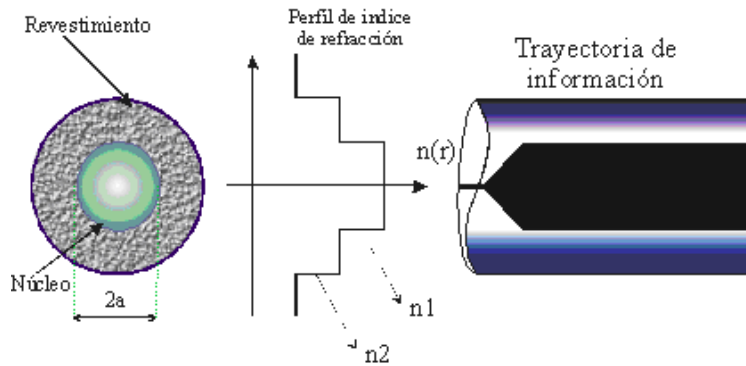


Fig. 1.17 Fibra de índice escalonado

En la figura 1.18 se observa la estructura de una fibra de índice escalonado, que consiste, como ya lo hemos visto, de un núcleo (core) homogéneo – en este caso con un diámetro  $2a$  e índice de refracción  $n_1$  y de un revestimiento (cladding) que

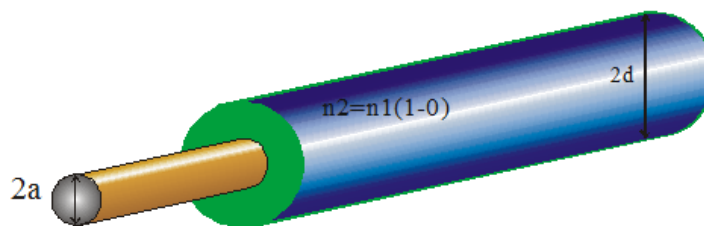


Figura 1.18 Fibra de índice escalonado

rodea al núcleo y tiene un índice de refracción  $n_2$  ligeramente menor que el núcleo:

En esta fibra, el índice de refracción del núcleo va decreciendo gradualmente en función del radio, hasta llegar al revestimiento.

Debido a que el índice de refracción del núcleo decrece, los rayos de luz se van flexionando gradualmente regresando al centro del núcleo como se observa en la figura 1.19 donde  $a$  es el radio del núcleo, Esto explica la razón por la que en este tipo de fibra la atenuación es menor, comparada con la fibra escalonada, donde el cambio en el índice de refracción es mucho más brusco.

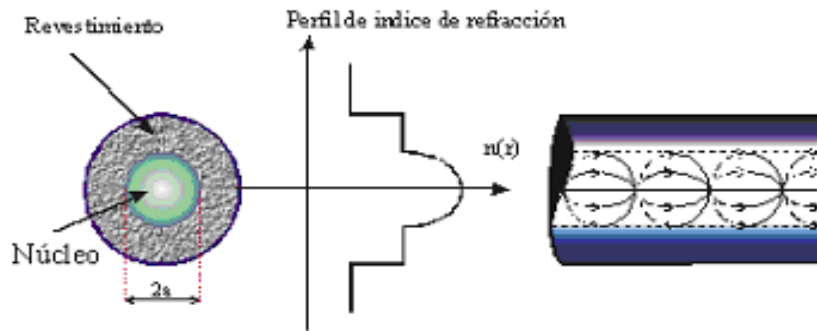


Fig. 1.19 Radio del núcleo

### 1.6.4 Fibra de índice gradual

En las fibras de índice escalonado hay un pequeño retardo entre los rayos que inciden en la fibra paralelos al eje y aquellos que lo hacen con un cierto ángulo, debido a la diferencia de distancia recorrida. Para solucionar este problema se diseñaron fibras con un núcleo cuyo índice de refracción vaya decreciendo gradualmente desde el eje hasta la frontera con el revestimiento, provocando que las sucesivas refracciones hacia el eje del núcleo hagan que ambos rayos coincidan en tiempo. Es cierto que la trayectoria que recorren los rayos que inciden con diferentes ángulos es más larga, pero debido a que su velocidad es mayor en las regiones donde el índice de refracción es menor, compensa al recorrido haciendo que lleguen casi al mismo tiempo que los rayos axiales.

En este caso, es necesario establecer un sistema de coordenadas cilíndricas y encontrar al camino óptico recorrido por el rayo, tomando en cuenta la variación del índice de refracción en la fibra.

Las fibras ópticas de índice gradual actúan como si estuvieran constituidas por "n" lentes paralelos entre sí, que van enfocando periódicamente los rayos que se propagan a lo largo de la fibra.

**Fibras monomodo.** En estas fibras el índice de refracción del núcleo es constante y tiene un solo modo de propagación, pues permite que la luz viaje a través de una

sola trayectoria a lo largo del núcleo, tal como se muestra en la figura 1.20 evitando la dispersión modal. Las dimensiones del núcleo son mucho menores que el revestimiento (por ejemplo: 10/125 $\mu$ m).

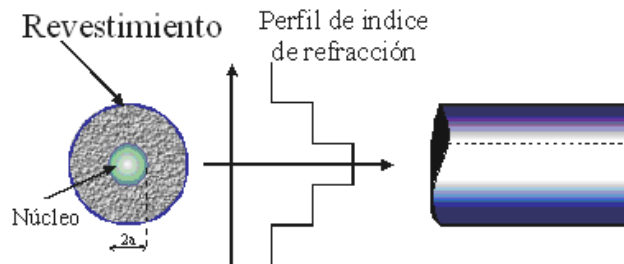


Fig. 1.20 Fibra monomodo.

Potencialmente, esta es la fibra que ofrece la mayor capacidad de transporte de información. Tiene una banda de paso del orden de los 100 GHz/km. Los mayores flujos se consiguen con esta fibra, pero también es la más compleja de implantar. El dibujo muestra que sólo pueden ser transmitidos los rayos que tienen una

trayectoria que sigue el eje de la fibra, por lo que se ha ganado el nombre de "monomodo" (modo de propagación, o camino del haz luminoso, único). Son fibras que tienen el diámetro del núcleo en el mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales ópticas que transmiten, es decir, de unos 5 a 8  $\mu$ m. Si el núcleo está constituido de un material cuyo índice de refracción es muy diferente al de la cubierta, entonces se habla de fibras monomodo de índice escalonado.

Los elevados flujos que se pueden alcanzar constituyen la principal ventaja de las fibras monomodo, ya que sus pequeñas dimensiones implican un manejo delicado y entrañan dificultades de conexión que aún se dominan mal.

Características	Fibras Multimodo		Fibras monomodo
	índice escalonado	índice de gradiente gradual	
<b>Diámetro del núcleo</b>	100µm<Ø<600µm	50µm<Ø<100µm	8µm<Ø<10µm
<b>Diámetro de cubierta</b>	140µm<Ø<1000µm	25µm<Ø<150µm	125µm
<b>Índice del núcleo</b>	constante	carece del centro a la periferia	creciente o decreciente
<b>Apertura numérica</b>	0.30	0.20 a 0.27	muy pequeña l=0
<b>Banda de Paso</b>	20 a 10 Mhz/Km	200 a 1200 Mhz/km	>10 Ghz/Km, no significativa
<b>Atenuación según las ventanas</b>			
<b>0,85µm</b>	8 a 20 dB/Km		
<b>1,3µm</b>		2,5 a 4 dB/Km	0,3 a 0,5 dB/Km
<b>1,55µm</b>		0,6 a 1,5 dB/Km	0,150 a 0,3dB/KM

Tabla 1.4 Características de fibras multimodo y fibras monomodo.

### 1.6.5 Sistema de transmisión por fibra óptica

Como vemos el sistema es capaz de transportar señales analógicas o digitales de una determinada velocidad de transmisión. Para esta transmisión de señales lumínicas, las señales eléctricas deben ser convertidas en señales de luz, y estas nuevamente a eléctricas en el receptor.

Estas tareas son asumidas por componentes semiconductores como los convertidores optoelectrónicos, en ambos lados del tramo de transmisión; determinados cristales semiconductores (diodo láser y diodos emisores de luz) emiten luz durante el paso de la corriente eléctrica, cuya longitud de onda se encuentra apenas por encima del espectro visible para nuestro ojo. Una delgada fibra conduce esta luz con escasas pérdidas al receptor (fotodiodo en avalancha y diodo PIN) que reacciona en forma muy sensible a la luz aportada por la fibra entregando corriente eléctrica.

En la figura 1.21, la fibra óptica conecta al transmisor y al receptor óptico mediante pigtails, que son fibras ópticas conectorizadas que se empalman al medio de transmisión, formado por fibras ópticas de gran longitud. Cuando la distancia entre un centro originador de señales y un centro receptor de las mismas es grande, la

señal transportada por la fibra se puede atenuar demasiado, por lo que es conveniente poner regeneradores de señal entre ambos centros (repetidores).

Los repetidores regeneran las señales ópticas y las acondicionan para volver a ser transmitidas a un buen nivel de potencia óptica. Sus componentes principales son el transmisor, el receptor, el cable y los conectores, como se muestra en la figura 1.21

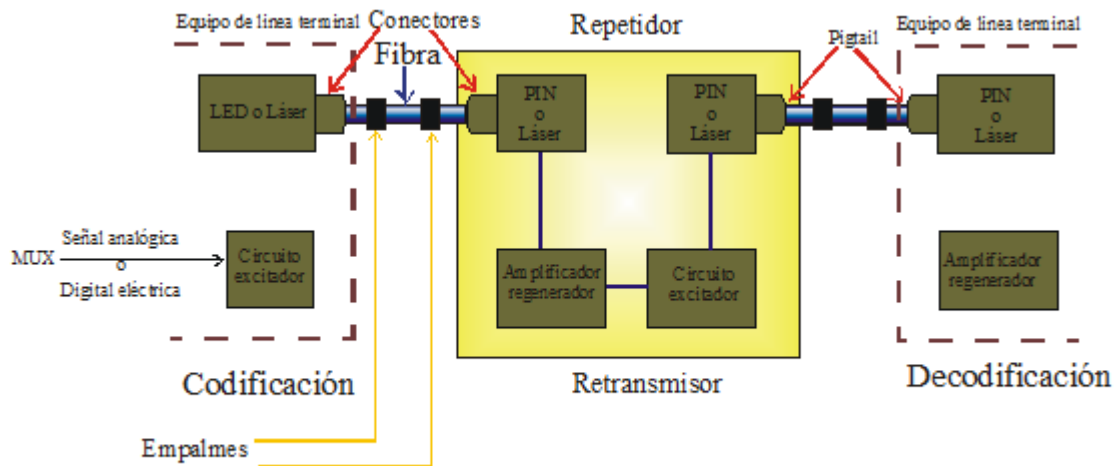


Figura 1.21 Elementos de un sistema de comunicaciones por fibra óptica.

### 1.6.6 Elementos de un enlace de transmisión por fibra óptica

Una transmisión con fibra óptica contiene los elementos mostrados en la figura 1.22. Las secciones esenciales son un transmisor consistente de una fuente luminosa y su circuitería asociada, un cable con fibra óptica protegido mecánicamente del ambiente, y un receptor consistente de un fotodetector mas amplificación y restauración de la señal.

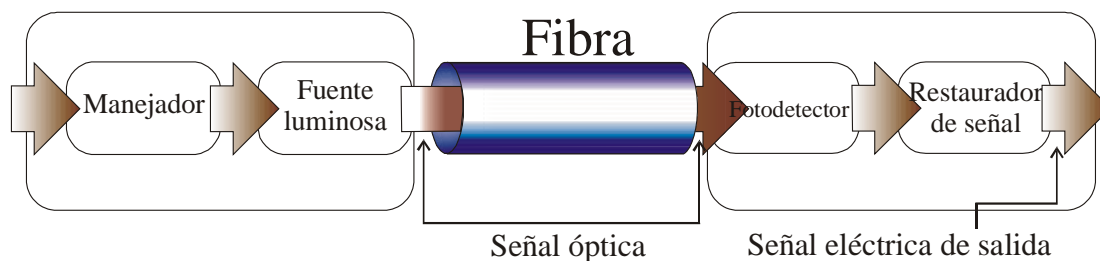


Figura 1.22 Elementos de un enlace de transmisión por fibra óptica.

La instalación de cables de fibra óptica puede ser área, en ductos, submarina, o enterrada directamente en la tierra. La longitud en las diferentes instalaciones varía de cientos de metros a varios kilómetros de distancia.

Una de las principales características de la fibra es su atenuación como función de la longitud de onda. Inicialmente se hizo un exclusivo de la banda de 800 a 900 nm, dado que en esta región las fibras hechas en ese tiempo exhibían un mínimo en la curva de atenuación, y se disponía de fuentes ópticas y fotodetectores a estas longitudes de onda. Mediante la reducción de concentración de iones de hidróxido y de impurezas metálicas, los fabricantes obtuvieron fibras con muy bajas pérdidas en la región de 1,100 a 1,600 nm.

Las características de transmisión fundamentales son: apertura numérica, atenuación, dispersión, y ancho de banda.

### 1.6.7 Ventajas y desventajas de las comunicaciones por medio de fibras ópticas

En comparación con los cables de cobre, los de fibras ópticas ofrecen múltiples ventajas en los sistemas de comunicación. Tabla 1.5

Tipo de cable	Capacidad de transmisión de información	Conversaciones simultáneas
Par sencillo	1 MHz - Km	30
Coaxial	100 MHz - Km	30,000
Fibra óptica	100 GHz - Km	30,000 000

Esto ha sustituido al antiguo concepto del ancho de banda, por que en las fibras ópticas el ancho de banda es apropiadamente infinito y solo se encuentra limitado por las capacidades del transmisor y receptor.

tabla 1.5 de comparaciones técnico prácticas

- Insensibilidad a la interferencia electromagnética, como ocurre cuando un alambre telefónico pierde parte de su señal a otro.
- Las fibras no pierden luz, por lo que la transmisión es también segura y no puede ser perturbada.

- Carencia de señales eléctricas en la fibra, por lo que no pueden dar sacudidas ni otros peligros. Son convenientes por lo tanto para trabajar en ambientes explosivos.
- Livianidad y reducido tamaño del cable capaz de llevar un gran número de señales.
- Sin puesta a tierra de señales, como ocurre con alambres de cobre que quedan en contacto con ambientes metálicos.
- Compatibilidad con la tecnología digital.
- Fácil de instalar.
- Bajas pérdidas.
- Gran Ancho de Banda.
- Tamaño y Peso Reducido.
- Inmunes a EMI.
- Seguridad
- Material base abundante
- No le afecta ningún tipo de interferencia. Puede pasar el cable de fibra al lado de conductores que transporte grandes cantidades de energía.
- Son fáciles de conseguir en el mercado
- Alcance máximo por tramo de Fibra Óptica Multimodo 2.000 Metros y Monomodo 8.000 Metros
- Grandes Velocidades en la transmisión de datos (500 MHz).
- No requieren cañería de protección mecánica y eléctrica dedicada.
- Comparte una bandeja con cables de energía, aún de alta tensión o frecuencia, o al aire con mínimas fijaciones
- La Fibra es una tecnología probada, sencilla sumamente estandarizada y de altísima confiabilidad
- Alta capacidad de transmisión de información

Las fibras ópticas pueden transmitir grandes volúmenes de información a altas velocidades y permitir la conversación simultánea de un gran número de usuarios.

Un cable multipar de 3.5 Km de largo pesa aproximadamente 20,650 Kg Y requiere de 800 horas-hombre para instalarlo; un cable coaxial para la misma capacidad y longitud pesa aproximadamente 18,620 Kg. Y requiere de 400 horas-hombre; en cambio, un cable de fibras ópticas pesa 3500 Kg, Y necesita de tan sólo 88 horas-hombre.

### **1.6.8 Atenuación**

Conforme se desarrolla la técnica de fabricación de fibras ópticas se obtienen atenuaciones cada vez más bajas, actualmente del orden de 0.4 dB/Km para fibras monomodo, con fibras ópticas de sílica, y se espera que con la fibra óptica a partir de fluoruros se logren atenuaciones aún menores; la gran diferencia con los cables coaxiales, en los que la atenuación es del orden de 33 dB/Km. La gráfica de la figura 1.11 es representativa de las pérdidas (atenuación) Vs.

Los rangos de longitud de onda de los diferentes componentes y dispositivos que son necesarios en un sistema de fibras ópticas, como son los transmisores, los receptores y la misma fibra óptica.

- En líneas de cable de fibras ópticas los repetidores se hacen menos frecuentes.
- En un par a la velocidad máxima de transmisión de 2 Mbits/seg se requieren repetidores cada 1.5 Km a 4 Km.
- Un coaxial a la velocidad de transmisión de 140 Mbits/seg requiere repetidores cada 4.65 Km.
- Una fibra óptica a la velocidad de transmisión de 2 Mbits/seg requiere repetidores cada 9 Km.
- Una fibra óptica a la velocidad de transmisión de 140 Mbits/seg requiere repetidores cada 25 Km.

### **1.6.9 Costo**

Mientras el costo de los cables se incrementa año con año (par, microcoaxial y coaxial), el costo de los cables de fibras ópticas disminuye, debido al



perfeccionamiento de la técnica para producirlas. Si consideramos el costo total del sistema de comunicación, resultara siempre más económico usar fibras ópticas que cualquier otro tipo de cable cuando se necesita transmitir mucha información (número de canales) entre 2 puntos y se requiere hacer enlaces de larga distancia.

### Mercado de las fibras ópticas

El mercado mundial de las fibras ópticas se encuentra dividido cómo se muestra en la tabla 1.6

APLICACIÓN	PORCENTAJE
Telecomunicaciones	66%
Militar	16 %
Computación y redes locales	11 %
Industria	5%
Otros	2%

Tabla 1.6 Mercado de la fibra óptica

Algunas desventajas del servicio de fibra óptica son: la limitación para conectarse a Internet desde más de un lugar, el costo inicial y una cuota mensual más alta.

Además de:

- Fragilidad de las fibras.
- Disponibilidad limitada de conectores.
- Dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo

Los problemas que limitan el caudal (tanto en modo NVC como en modo solitón) no vienen solamente de las fibras. Los amplificadores ópticos también tienen sus límites impuestos por fenómenos físicos fundamentales. Se trata en primer lugar de las fluctuaciones erráticas de la intensidad de la señal. Estas se deben a los fotones inevitablemente emitidos por los átomos de erbio de las fibras dopadas, además de los que contribuyen a la amplificación de la señal. Este "ruido" parásito de emisión espontánea se acumula a lo largo de todo el enlace. Es la causa del

límite de 10 Gbit/s sobre 10.000 km mencionado anteriormente. Se puede disminuir por filtrado óptico. También aquí tienen los solitones una ventaja, ya que soportan un filtrado relativamente severo. Entonces es posible una transmisión de 20-40 Gbit/s a 10.000 km por un solo canal de longitud de onda.

Tanto en modo NVC como en modo solitón las técnicas progresan continuamente. Por lo tanto es aventurado hacer un pronóstico sobre las capacidades últimas de uno u otro de estos sistemas de comunicaciones. A cada récord de transmisión, se descubren nuevos efectos limitantes, y nuevas innovaciones para cada uno. En cualquier caso los caudales extraordinarios citados más arriba, de 80-100 Gbit/s, ya demostrados en el laboratorio, equivalen a varios millones de conexiones telefónicas simultáneas en una sola fibra. Estos caudales, que están muy por encima de las necesidades del mercado, abriendo perspectivas prácticamente ilimitadas a las futuras autopistas de la información.

Las fibras ópticas presentan limitaciones químicas que adquieren mayor intensidad para determinadas longitudes de onda, a los efectos de la irradiación, determinándose que los láseres de elevada potencia pueden motivar cierto deterioro.

La irradiación conduce a modificar el color del material transparente de las fibras, produciendo su oscurecimiento. El vidrio irradiado está constituido por menor cantidad de sílice y más óxido de plomo. El cuarzo en estado de extrema pureza se halla menos afectado por la irradiación, pero existe mayor dificultad en convertirlo en fibras.

Aún cuando resulten de costo elevado, las fibras de sílice fundida dopadas con germanio presentan muy buena resistencia a la irradiación, pero el tiempo de restauración de una capacidad transmisora del 50% de la capacidad inicial resulta inferior al de ciertas fibras de material sintético.

Las limitaciones térmicas difieren en alto grado, según se trate de fibras realizadas a partir del vidrio o a partir de materiales sintéticos. Estos han sido previstos para temperaturas que van desde -40 hasta +80 grados centígrados.

Ya que el calor puede proceder de distintas fuentes, es conveniente hacer uso de sistemas de filtraje que actúen para la protección de las fibras frente a una eventual elevación del calor. Las fibras hechas de vidrio no son afectadas por ello hasta +120 grados centígrados, precisando ser protegidas de luz infrarroja.

## Capítulo 2

# Catalogo de equipos de comunicación para cableado estructurado y fibra óptica

### 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.

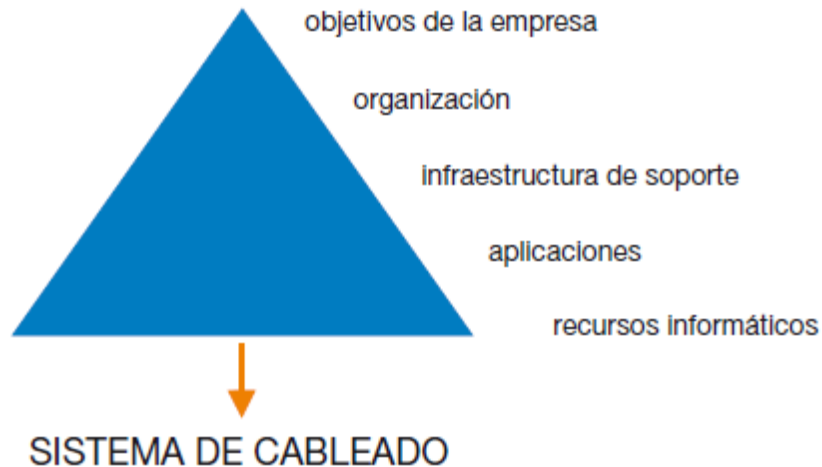


Fig. 2.1 Sistema de cableado.

## 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.

### **2.2.1 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.

**a) TIA/EIA 56** Define el Sistema de Cableado general para edificios:

- Arquitectura de cableado global;
- Categoría de cables;
- Cable;

- Equipos de conexión.
- b) 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.
- c) TIA/EIA 606** Define las normas para una correcta administración de los sistemas de cableado.
- d) TIA/EIA 607** Trata los métodos de puesta a tierra para los sistemas de cableado blindados.
- e) TIA/EIA TSB67** Define las problemáticas relacionadas con las pruebas de los sistemas de cableado.
- f) ISO/IEC 11801** Documento emitido en ámbito internacional por el Comité ISO.
- g) EN 50173** Documento de referencia para los mercados europeos que CENELEC ha emitido acogiendo la normativa TIA/EIA 568.
- h) 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.<sup>1</sup>

### 2.2.2 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.

---

<sup>1</sup> Información tomada del manual de capacitación de sistema de cableado, con unet garantía de por vida certificación 2010 página de la 33 a la 36, 42, 43,44

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.

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.

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.

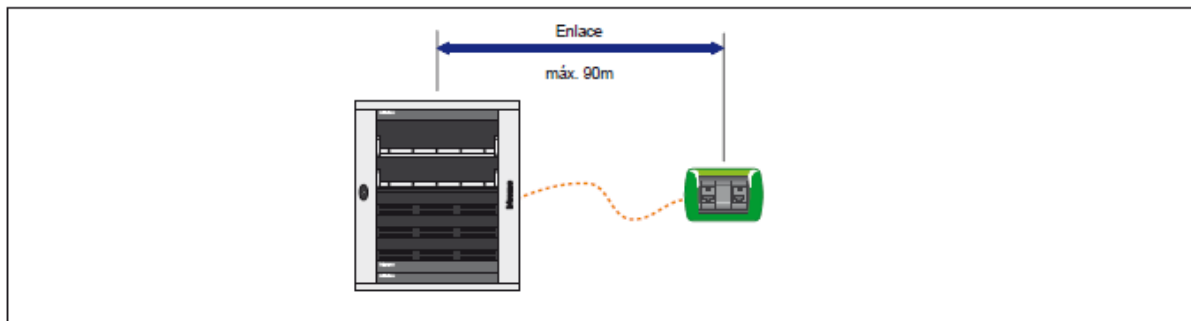


La figura 2.2 (Pág. 3) presentada, indica la configuración respectivamente del enlace y canal. Por lo tanto, es aconsejable cuando se desea cambiar un cordón de parcheo a la estación de trabajo, repetir la prueba en el canal modificado.

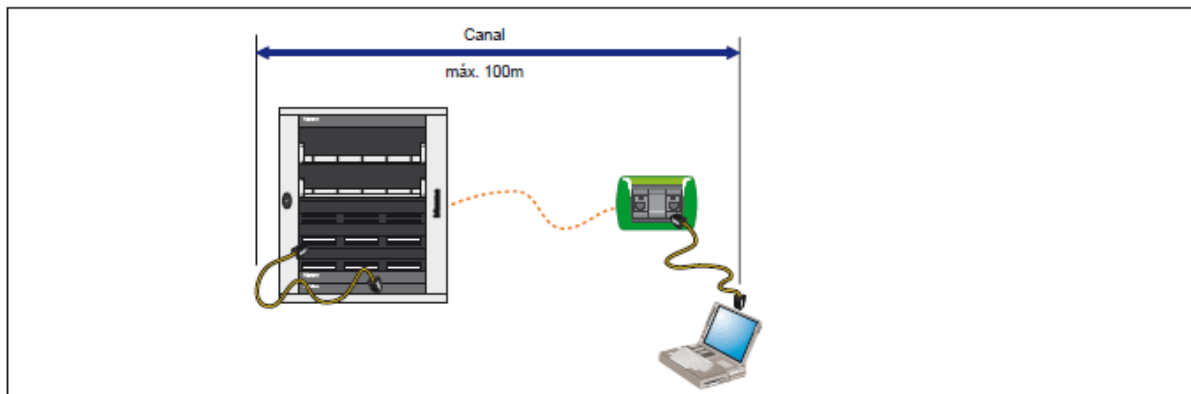
Las Clases se diferencian por las prestaciones suministradas. La tabla 1.1 siguiente ilustra las relativas características y terminología.

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. características y terminología.



Representación del Enlace



Representación del canal

Fig. 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					

Fig. 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.

### 2.3.1 Parámetros de prueba

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

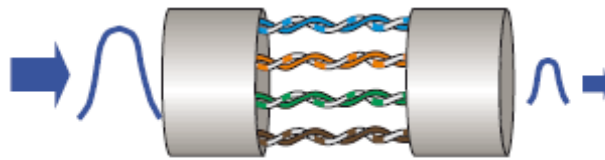


Fig. 2.4 Atenuación.

- **NEXT (Diafonía en extremo cercano, dB)** Atenuación de la señal parásita transmitida de un par hacia otro par en el extremo cercano.

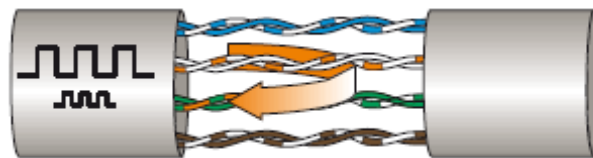


Fig. 2.5 NEXT (Diafonía en extremo cercano, dB).

- **ACR (Relación señal a ruido)** Indica el grado de intensidad de la señal recibida  $ACR (dB) = NEXT (dB) - Atenuación (dB)$ .

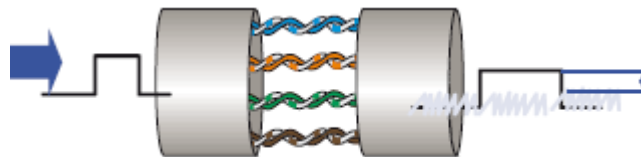


Fig. 2.6 ACR (Relación señal a ruido).

- **PSNEXT (power sum NEXT) db** Suma de todas las diafonías “NEXT” de cada par afectados por los otros tres pares en el extremo emisor.

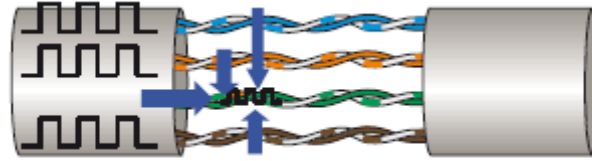


Fig. 2.7 PSNEXT (power sum NEXT) db.

- **FEXT (Diafonía en extremo lejano) db** Acoplamiento entre un par y otro en el extremo lejano.



Fig. 2.8 FEXT (Diafonía en extremo lejano) db

- **Retraso de propagación** Retraso en la señal desde que se transmite hasta que se recibe.



Fig. 2.9 Retraso de propagación.

- **PSELFEXT (power sum ELFEXT) db** Suma de todas las diafonías de cada uno de los pares en el extremo receptor.

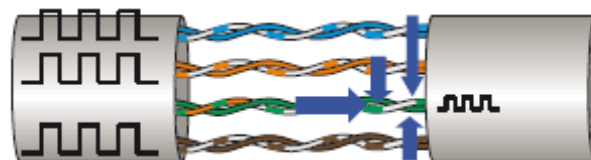
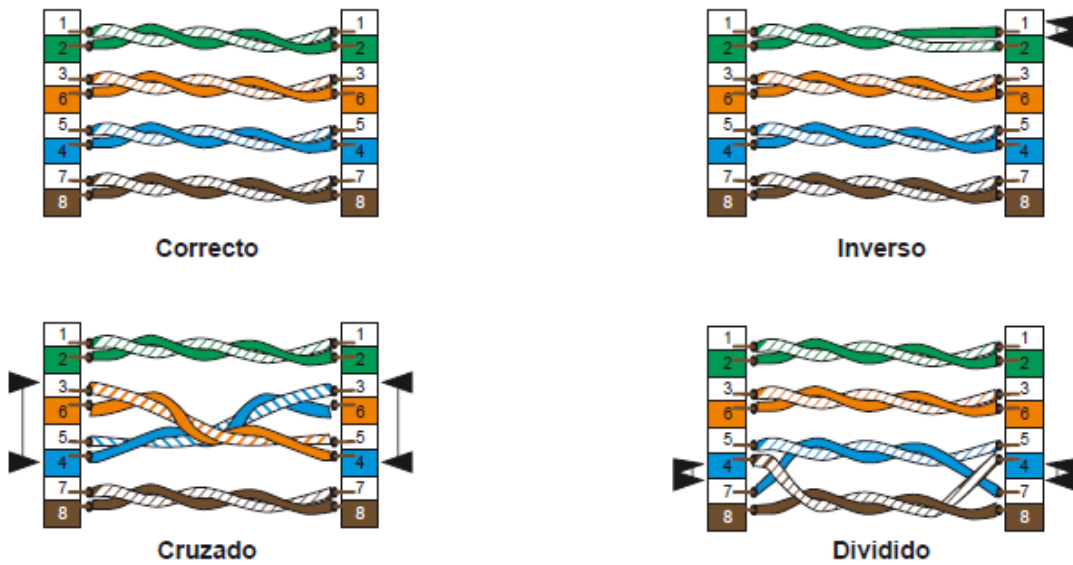


Fig. 2.10 PSELFEXT (power sum ELFEXT) db.

**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)

**Fig. 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.

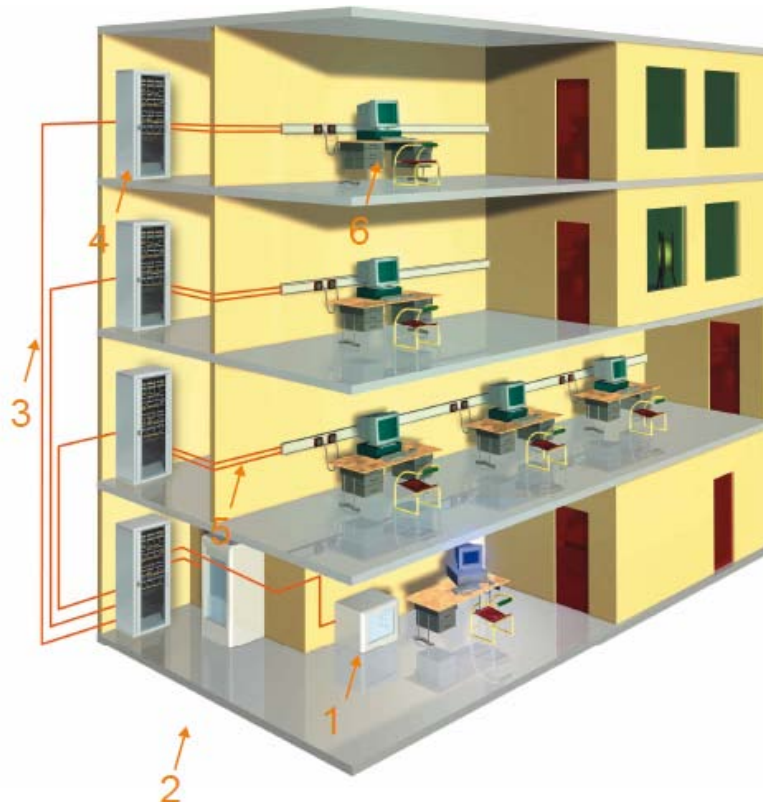


Fig. 2.12 Estructura.

**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:

- las distancias cubiertas entre un armario de telecomunicaciones y cuarto de equipo;
- las rutas utilizadas que deben ser las más cortas, seguras y baratas;
- el ancho de banda que desea utilizar el cliente;
- 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 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.

- **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.

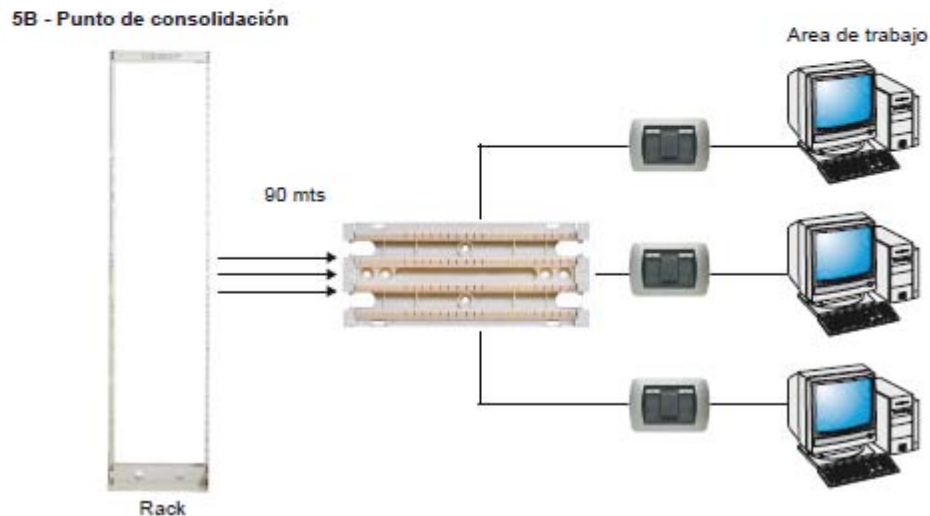
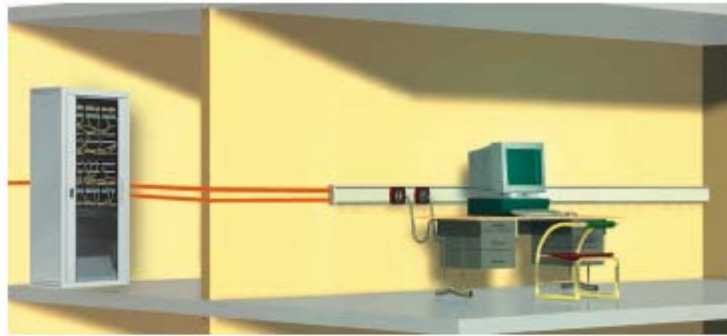


Fig. 2.13 Corrida Única.

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)

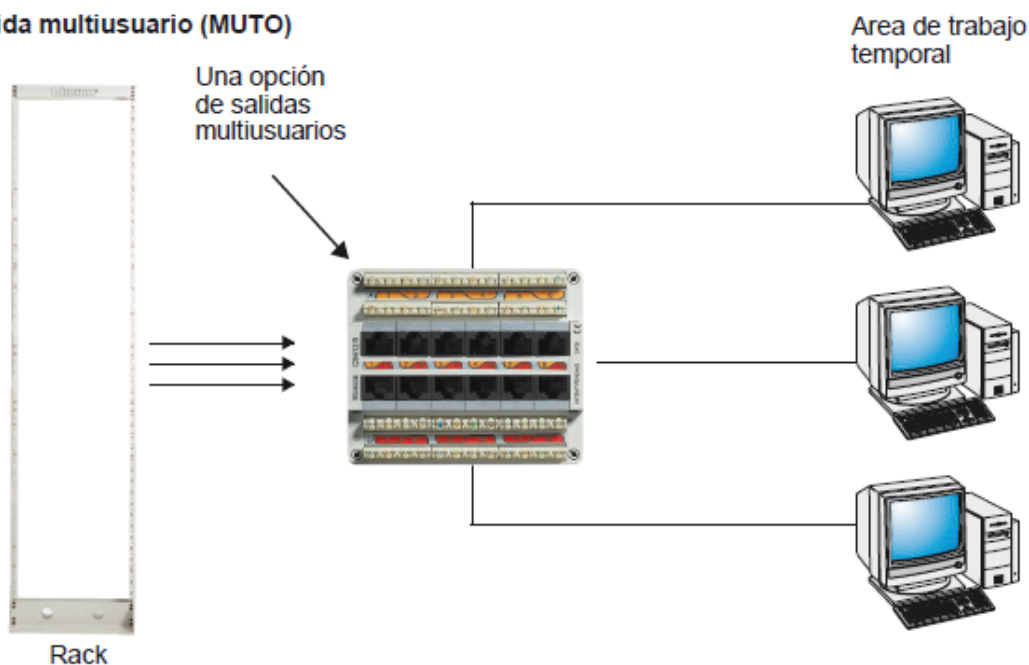


Fig. 2.14 Salida Multiusuario.

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. Área 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

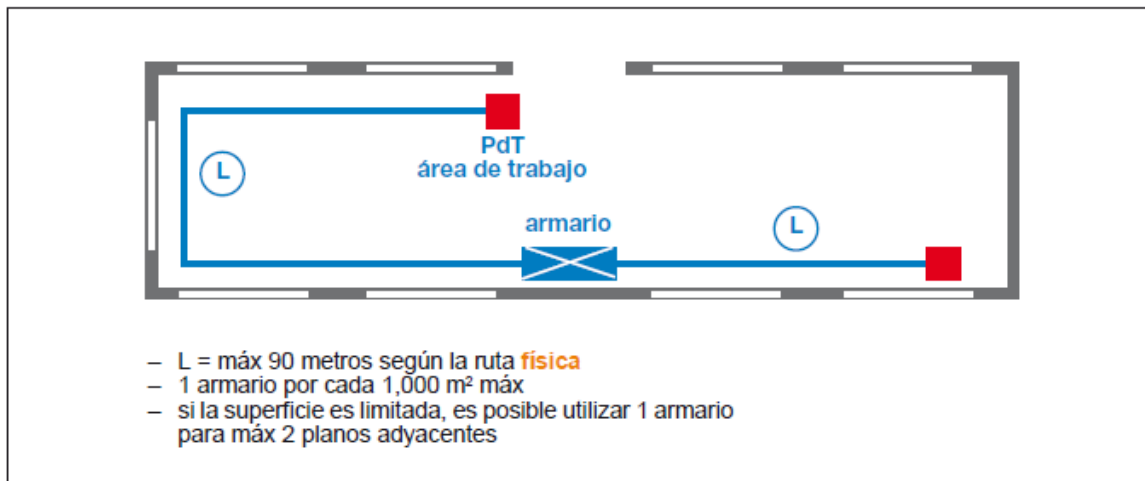


Figura 2.15 Instalación de los armarios.

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.

## 2.6 Dimensionamiento del área o puesto de trabajo (PdT)

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



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

#### 2.6.2 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.

Fig. 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.

### 2.6.3 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

Fig. 2.18

#### 2.6.4 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 %.



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

Figura 2.19.

#### 2.6.5 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).<sup>2</sup>

#### 2.6.6 Propuesta de los Switch

- a) Switch Summit X670 diseñados para soportar 10 Gigabit Ethernet emergentes MDF'S

<sup>2</sup> Guía de cableado estructurado Bnet pag de la 17 a la 29

- Diseñado con una arquitectura fija, es decir, no modular.  
No mayor de 2 unidades de rack (~ 9 cm de altura)
- 48 puertos fijos de tecnología 10GBASE-X SFP + (doble velocidad 1G/10G) ó 100/1000BASE-TX ó 1000BASE-SX según sea requerido.
- Soporta 4 puertos disponibles en formato min-GBIC.
- Soporta dos Fuentes de Poder por chasis. Las fuentes son redundantes y con balanceo de carga.
- La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*), cuenta con la capacidad de conmutación de 1.28 Tbps.
- El Backplane es activo y tiene una capacidad de 1.28 Tbps.
- Cuenta con 8 colas de proritización por puerto para QoS.
- Las funciones de conmutación de la unidad es tecnología a prueba de bloqueos (NON-BLOCKING)
- Soporta los protocolos IP e IPX, con tecnología *Wire Speed* para ambos protocolos.
- Tiene un rendimiento de 952 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI.
- Las capacidades de conmutación que tiene operan bajo la arquitectura *Wire-Speed* con procesadores tipo ASIC para garantizar rendimientos máximos de acuerdo a las tecnologías más actuales.
- Interfaces de red
- Soporta interfaces de tipo:
  - 100/1000BASE-TX Auto sensible
  - 1000BASE-SX
  - 1000BASE-LX
  - 1000BASE-LX de largo alcance (70 Kms. Mínimo)
- Densidad De Puertos Por Equipo
- 6 Puertos 100/1000 BASE-TX auto negociables + 2 MINIGBIC
- 6 Puertos 1000BASE-SX + 2 MINIGBIC
- Puertos para gbic's de:

- 1000 BASE-SX
  - 1000 BASE-LX
  - 1000 BASE-LX (larga distancia ~ 70 kms.)
  - 1000 BASE-TX<sup>3</sup>
- i) Precio aproximado \$14,500 dólares <sup>4</sup>
- b) Switch Summit X670 diseñados para soportar 10 Gigabit Ethernet emergentes IDF'S
- Diseñado con una arquitectura fija, es decir, no modular.
  - De 1 unidad de rack (~ 4.45 cm de altura)
  - 48 Puertos fijos de tecnología 10GBASE-X SFP + (doble velocidad 1G/10G) ó 10/100BASE-TX .
  - Por lo menos 4 puertos deberán estar disponibles en formato min-GBIC.
  - Soportar dos Fuentes de Poder. Las fuentes son redundantes, con balanceo de carga y de inserción en caliente (*hot-swap*)
  - La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*), cuenta con la capacidad de conmutación de 1.28 Tbps.
  - El Backplane es activo y tiene una capacidad de 1.28 Tbps
  - Cuenta con al menos 8 colas de proritización por puerto.
  - Las funciones de conmutación de la unidad es tecnología a prueba de bloqueos (NON-BLOCKING).
  - Soporta los protocolos IP e IPX, con tecnología *Wire Speed* para ambos protocolos.
  - Tiene un rendimiento de 952 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI

---

<sup>3</sup> [http://www.extremenetworks.com/libraries/products/DSSumX670\\_1777.pdf](http://www.extremenetworks.com/libraries/products/DSSumX670_1777.pdf)

<sup>4</sup> <http://www.onedigital.mx/ww3/2011/10/06/extreme-networks-lanza-red-de-20-terabites-y-soporte-para-virtualizacion/>

- Las capacidades de conmutación que tiene operan bajo la arquitectura *Wire-Speed* con procesadores tipo ASIC para garantizar rendimientos máximos de acuerdo a las tecnologías más actuales
  - Interfaces de red
  - Soporta interfaces de tipo:
    - 10/100BASE-TX Auto sensible
    - 1000BASE-SX
    - 1000BASE-LX
  - Puertos para gbic's de:
    - 1000 BASE-SX
    - 1000 BASE-LX
    - 1000 BASE-LX (larga distancia ~ 70 kms.)
    - 1000 BASE-TX<sup>5</sup>
- ii) Precio aproximado \$14,000 dólares <sup>6</sup>
- c) Switch Cisco SGE2010P: PoE
- Diseñado con una arquitectura fija, es decir, no modular
  - No mayor de 2 unidades de rack (~ 9 cm de altura)
  - 48 puertos Ethernet 10/100/1000
  - Soporta 4 puertos disponibles en formato min-GBIC.
  - Soporta dos Fuentes de Poder por chasis.
  - Las fuentes son redundantes y con balanceo de carga
  - La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*)
  - cuenta con la capacidad de conmutación de 96 Gbps
  - El Backplane es activo y tiene una capacidad de 96 Gbps

---

<sup>5</sup> [http://www.extremenetworks.com/libraries/products/DSSumX670\\_1777.pdf](http://www.extremenetworks.com/libraries/products/DSSumX670_1777.pdf)

<sup>6</sup> <http://www.onedigital.mx/ww3/2011/10/06/extreme-networks-lanza-red-de-20-terabites-y-soporte-para-virtualizacion/>

- Cuenta con 4 colas de proritización por puerto para QoS.
- Las funciones de conmutación de la unidad es tecnología a prueba de bloqueos (NON-BLOCKING).
- Soporta los protocolos IP e IPX, con tecnología *Wire Speed* para ambos protocolos
- Tiene un rendimiento de 71,2 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI
- Las capacidades de conmutación que tiene operan bajo la arquitectura *Wire-Speed* con procesadores tipo ASIC para garantizar
- rendimientos máximos de acuerdo a las tecnologías más actuales.
- Interfaces de red Soporta interfaces de tipo: 48 conectores RJ-45 para puertos 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T con 4 puertos combo Gigabit compartidos entre puertos mini-GBIC; puerto de consola; interfaz dependiente del medio (MDI) e interfaz cruzada dependiente del medio (MDI-X) automáticas; auto negociación/configuración manual; puerto RPS para conexión a unidad de alimentación redundante
- Puertos para gbic's de:
  - 1000 BASE-SX
  - 1000 BASE-LX
  - 1000 BASE-LX (larga distancia ~ 70 kms.)
  - 1000 BASE-TX<sup>7</sup>

iii) Precio aproximado \$25,000 dólares<sup>8</sup>

d) Switch dlinkla DGS- 3450

- Diseñado con una arquitectura fija, es decir, no modular

---

<sup>7</sup>[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps9967/ps9985/data\\_sheet\\_c78-502075\\_es.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps9967/ps9985/data_sheet_c78-502075_es.pdf)

<sup>8</sup> [www.Cablenetworks.com.mx](http://www.Cablenetworks.com.mx)

- No mayor de 2 unidades de rack (~ 9 cm de altura)
- 48 Puertos 04 Puertos Con 10/100/1000BASE-TX combo SFP  
01 Hembra DCE RS-232 DB-9 para la interfaz de configuración de CLI fuera de banda. - 02 slots abiertos
- 10-Gigabit de enlace ascendente
- Soporta 4 puertos disponibles en formato min-GBIC.
- Soporta dos Fuentes de Poder por chasis. Las fuentes son redundantes y con balanceo de carga
- La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*) cuenta con la capacidad de conmutación de 136 Gbps
- El Backplane es activo y tiene una capacidad de 136 Gbps
- Cuenta con 8 colas de proritización por puerto para QoS.
- Las funciones de conmutación de la unidad es tecnología a prueba de bloqueos (NON-BLOCKING).
- Soporta los protocolos IP e IPX, con tecnología *Wire Speed* para ambos protocolos
- Tiene un rendimiento de 101,19 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI
- Las capacidades de conmutación que tiene operan bajo la arquitectura *Wire-Speed* con procesadores tipo ASIC para
- Garantizar rendimientos máximos de acuerdo a las tecnologías más actuales.
- DEM-310GT (1000BASE-LX, de modo único, a 10 km)  
DEM-311GT (1000BASE-SX, Mutli modo), 312GT2 (1000BASE-SX, de modo múltiple, a 2 km)  
DEM-314GT (1000BASE-LHX, de modo único, a 50 km)  
DEM-315GT (1000BASE-ZX, de modo único, a 80 km)  
DEM-330T / R (1000BASE-BX, WDM transceptor, de modo único 10km)  
DEM-331T / R (1000BASE-BX, WDM transceptor , de un solo modo de 40km)
- Puertos para gbic's de:
- 1000 BASE-SX



- 1000 BASE-LX
- 1000 BASE-LX (larga distancia ~ 40 kms.)
- 1000 BASE-TX<sup>9</sup>

iv) Precio aproximado \$18 000 dólares<sup>10</sup>

e) Switch 3com 4400SuperStack 3<sup>4</sup> de Servicios Escolares FES ARAGON

- Diseñado con una arquitectura de apilamiento
- Altura: 43,6 mm. (1.7 pulg. ó 1U)
- Anchura: 440 mm. (17.3 pulg.)
- Profundidad: 274 mm. (10.8 pulg.)
- Peso: 24 puertos: 2,8 kg. (6.2 lb.)
- Peso: 48 puertos: 3,2 kg (7.1 lb.)
- 24 puertos 10BASE-T/
- 100BASE-TX con negociación
- Automática, configurados como
- Auto MDIX
- Puerto para consola RS232
- Frecuencia de línea CA:
- 50/60 Hz
- Opciones de voltaje de entrada:
- 90-240 VAC
- Corriente nominal:
- 24 puertos: máximo de 2.3A
- 48 puertos: máximo de 2.8<sup>a</sup>
- La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*), cuenta con la capacidad de conmutación de 8.8 Gbps
- El Backplane es activo y tiene una capacidad de 8.8 Gbps

---

<sup>9</sup> <http://www.dlinkla.com/home/productos/producto.jsp?idp=843>

<sup>10</sup> [www.sbetech.com](http://www.sbetech.com)

- Cuenta con 4 colas de proritización por puerto para QoS.
  - Se incluye la aplicación 3Com Network
  - Supervisor, con funciones de identificación, mapa, supervisión y alerta para
  - una administración más fácil de la red. La
  - interfaz intuitiva acelera la configuración
  - de la prioridad del tráfico de los switches en toda la red
  
  - Soporta los protocolos SNMP (RFC 1157) MIB-II (RFC 1213)
  - Tiene un rendimiento de 6.6 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI.
  - La sencilla arquitectura de apilamiento
  - Aumenta la capacidad para grupos de trabajo en caso necesario, y permite realizar enlaces de alta velocidad entre el grupo de trabajo y otros recursos de la red.
  - 24 ó 48 puertos 10BASE-T/
  - 100BASE-TX con negociación automática, configurados como Auto MDIX
  - 2 ranuras para módulos de medios o de apilamiento
  - Todos los conectores de los
  - Módulos son de fibra óptica tipo MT-RJ
  - Conector para Sistema de alimentación Redundante Avanzado Tipo 2<sup>a</sup><sup>11</sup>
- v) Precio Aproximado \$1112 pesos Mexicanos usado <sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> <http://190.85.11.218/webprimemaster/pdf/1793.pdf>

<sup>12</sup> <http://listado.mercadolibre.com.mx/switch-3com-24-puertos-4400Super-Stack-3->

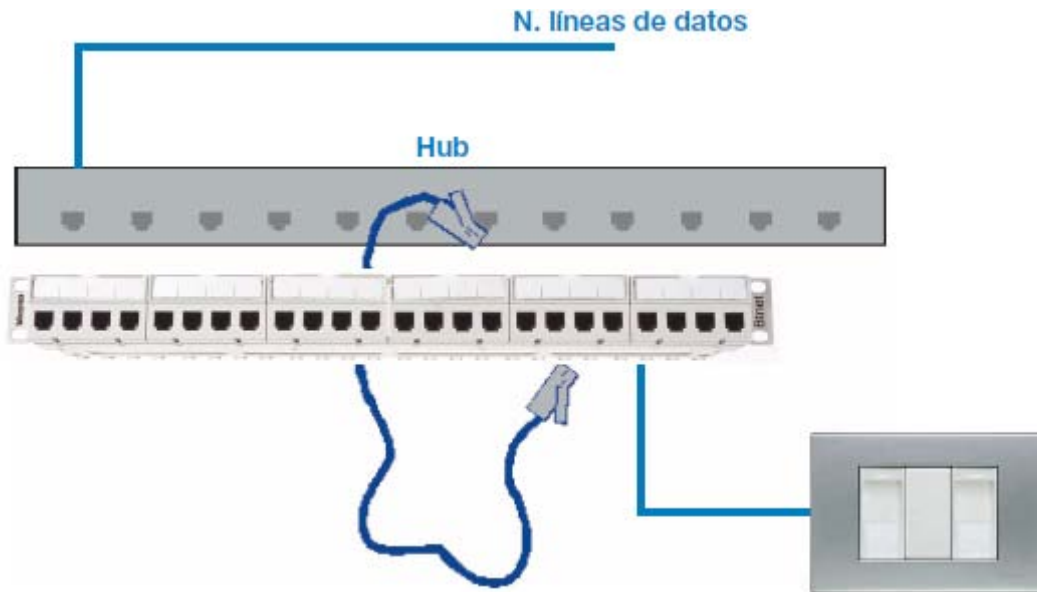


Figura 2.20 Número de líneas de datos.

### 2.6.7 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

## 2.6.8 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.

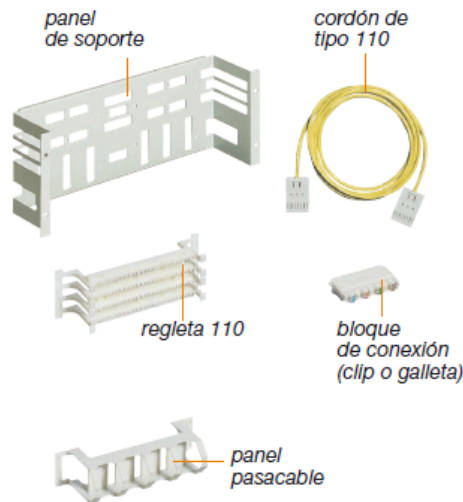


Fig. 2.22 Dimensionamiento del sistema 110

### 2.6.9 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.

#### 2.6.10 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



Fig. 2.24 Gabinete de Pared y Piso.



## 2.7 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;

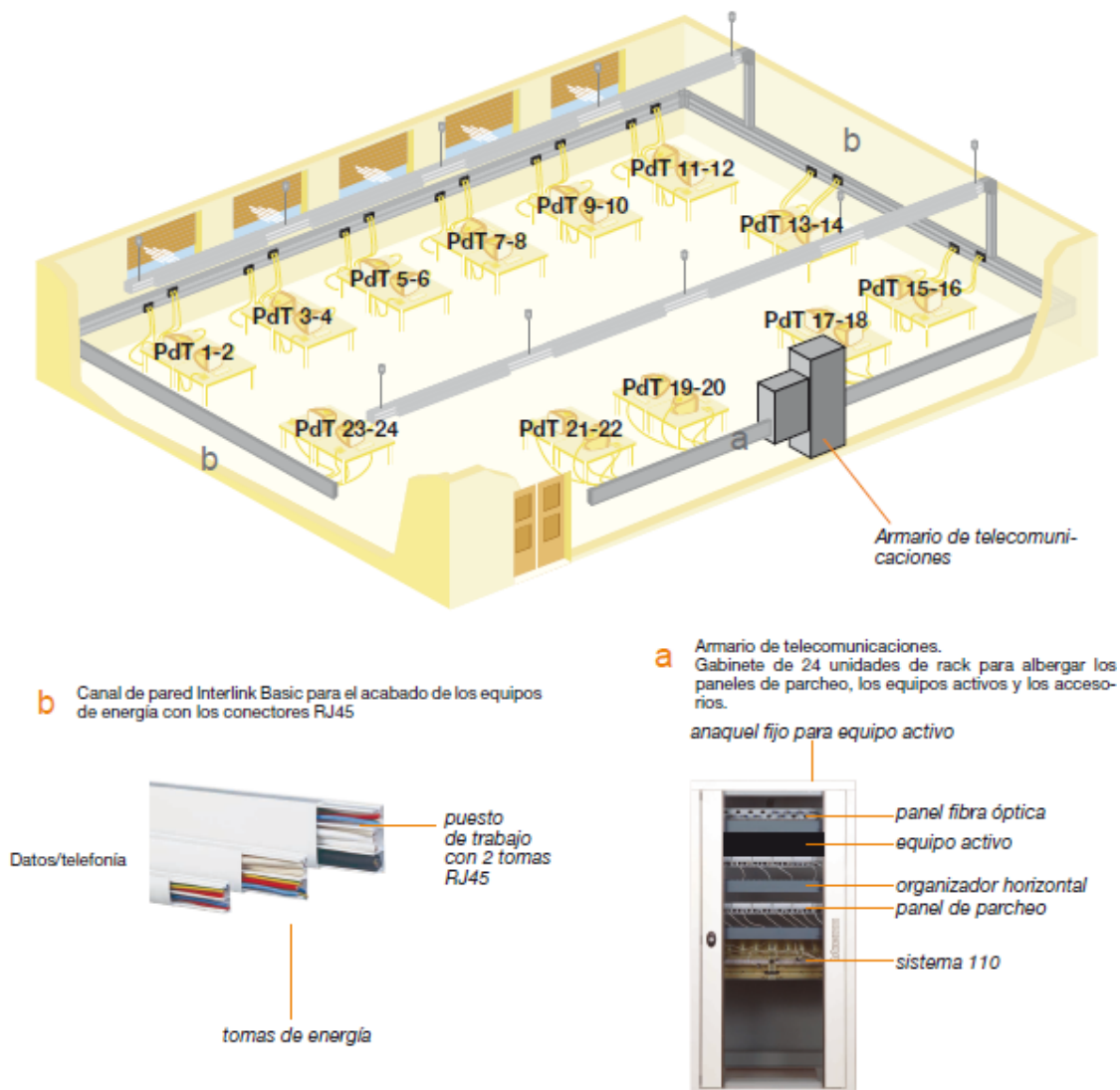


Fig. 2.25 Ejemplo de diseño.

## **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<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Manual de cableado estructurado pág. de la 30 a la 36

## Capítulo 3

### Propuesta para incremento de ancho de banda del backbone

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.

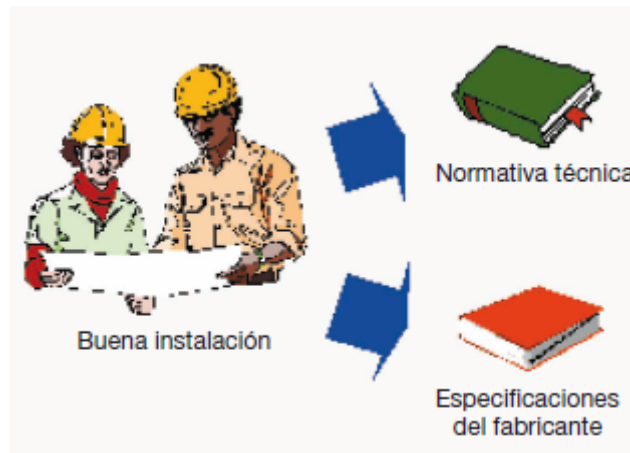


Fig. 3.1 Soluciones para una buena instalación.

#### 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:

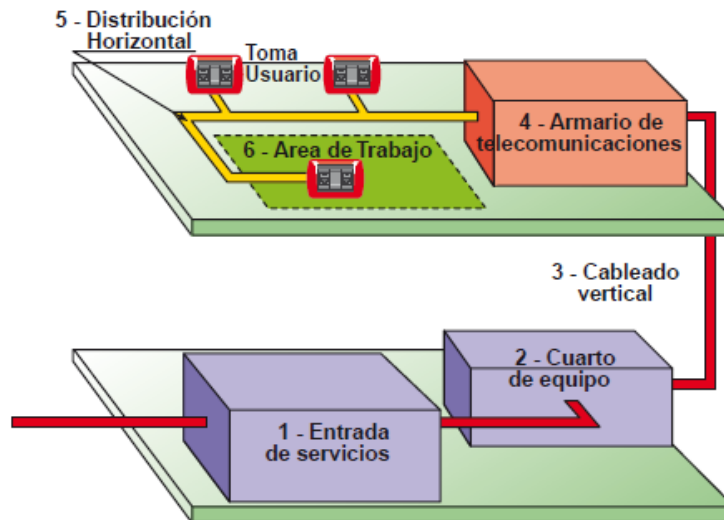


Fig. 3.2 Infraestructura de soporte.

### 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:

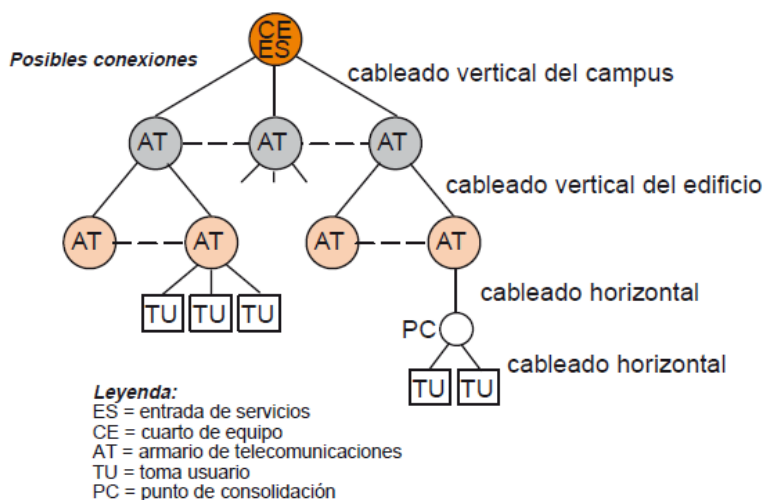


Fig. 3.3 Estructura de diseño.

**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.

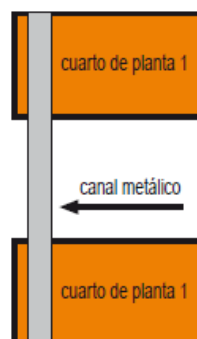


Fig. 3.4 Cuarto de planta

**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 Tuberías y canaletas

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



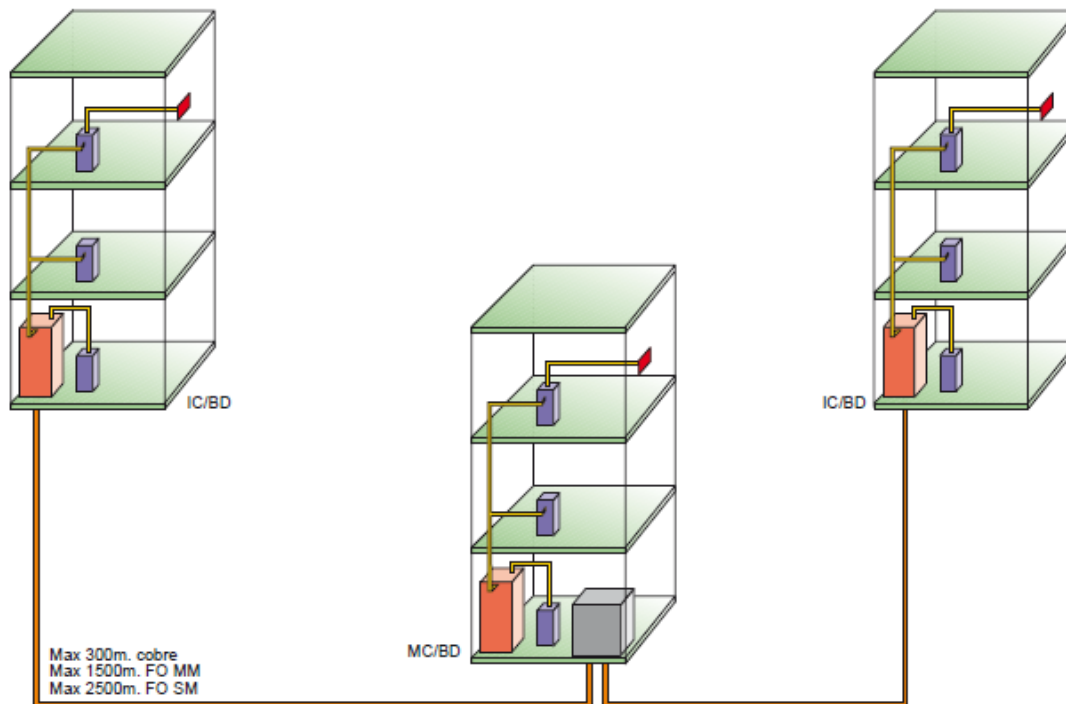


Fig. 3.5 Conexión entre edificios.

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.**

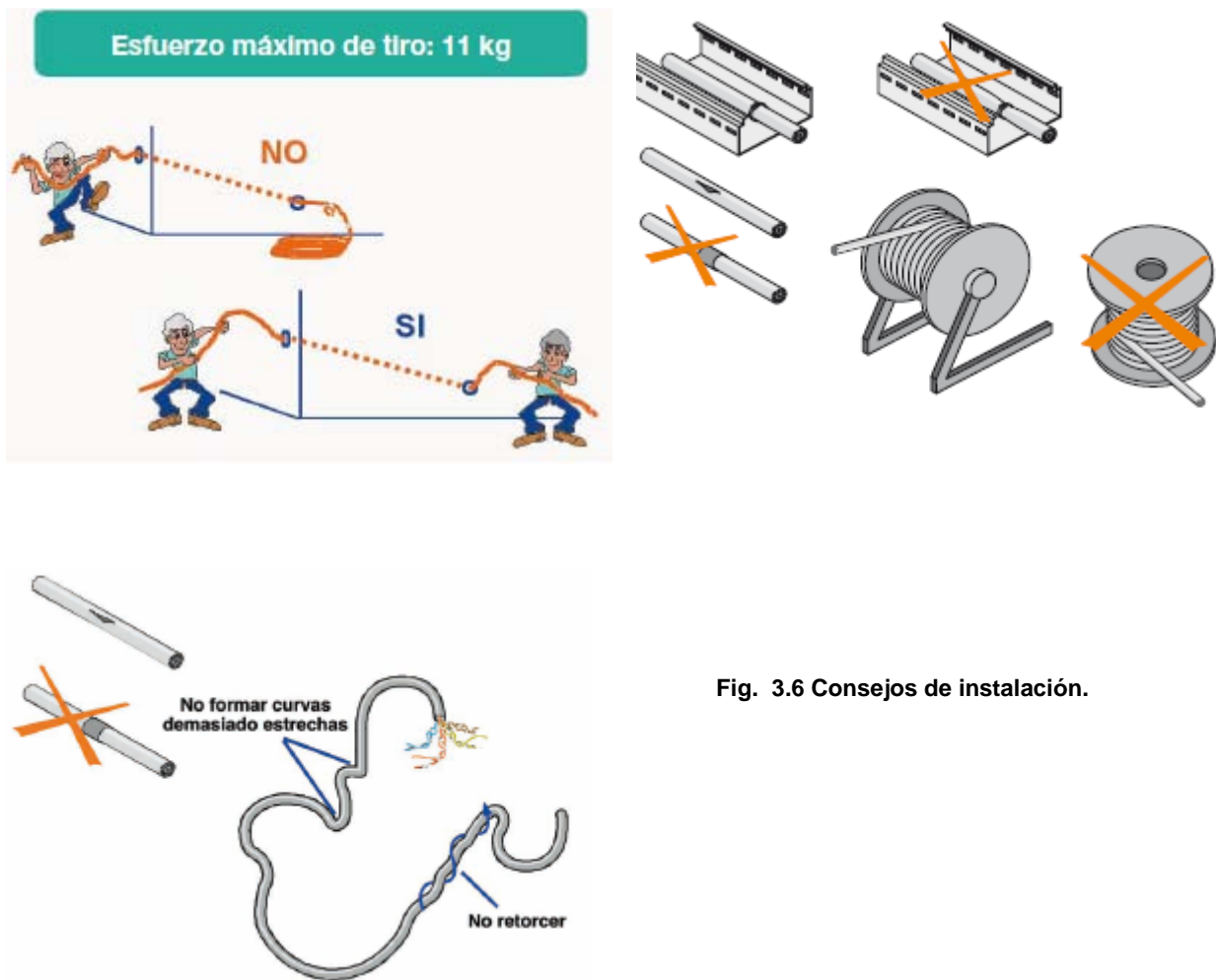


Fig. 3.6 Consejos de instalación.

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.

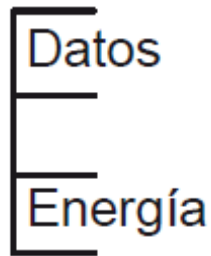


Fig. 3.7 Acomodo de los cables.

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.

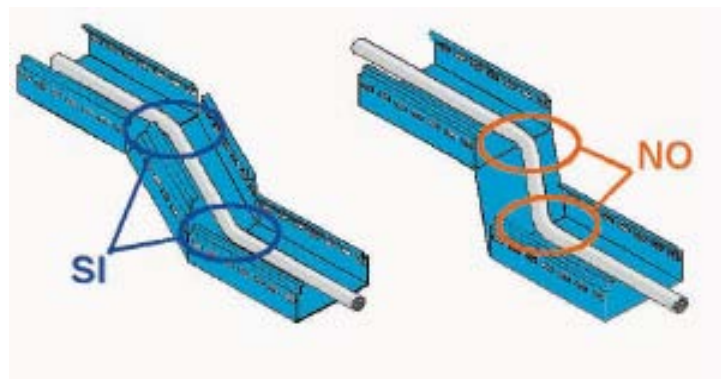


Fig. 3.8 Curvado de canales.

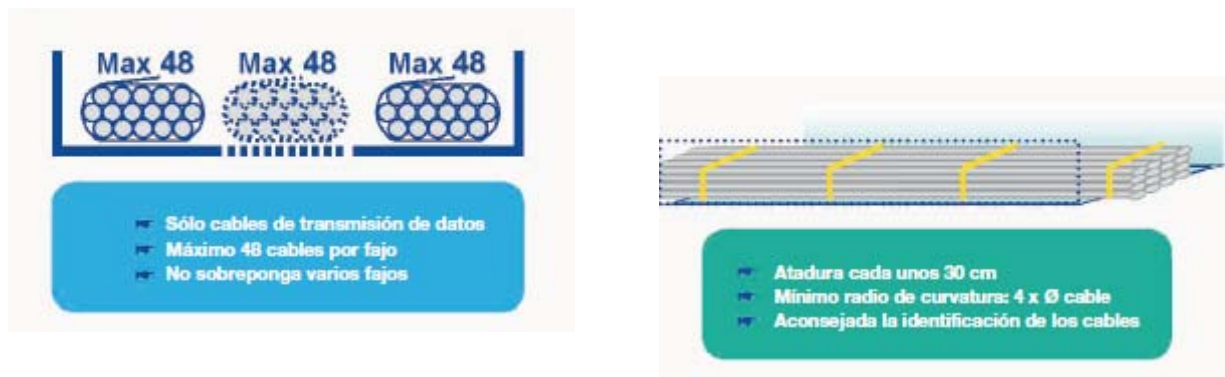


Fig. 3.9 Tendido en canales.

**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 del 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 plata 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.

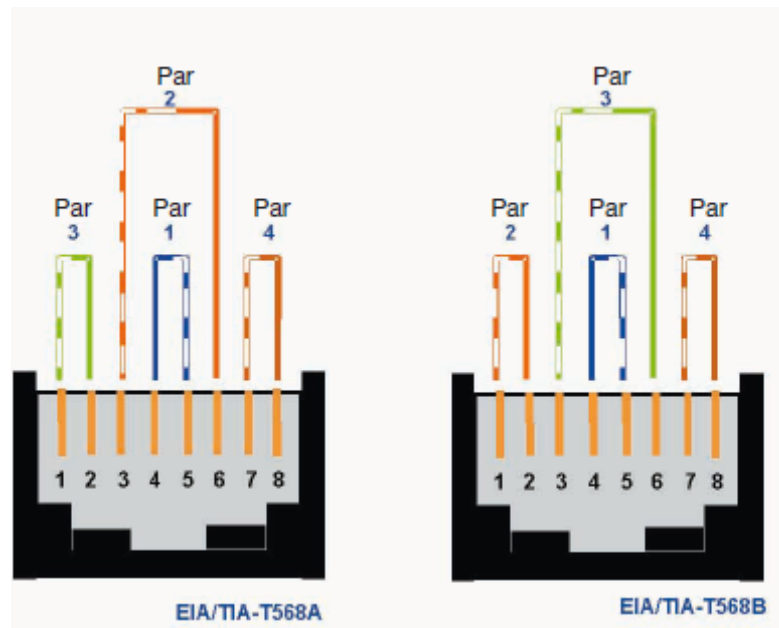


Fig. 3.10 Tipo de conexión.

### 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

Fig. 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.

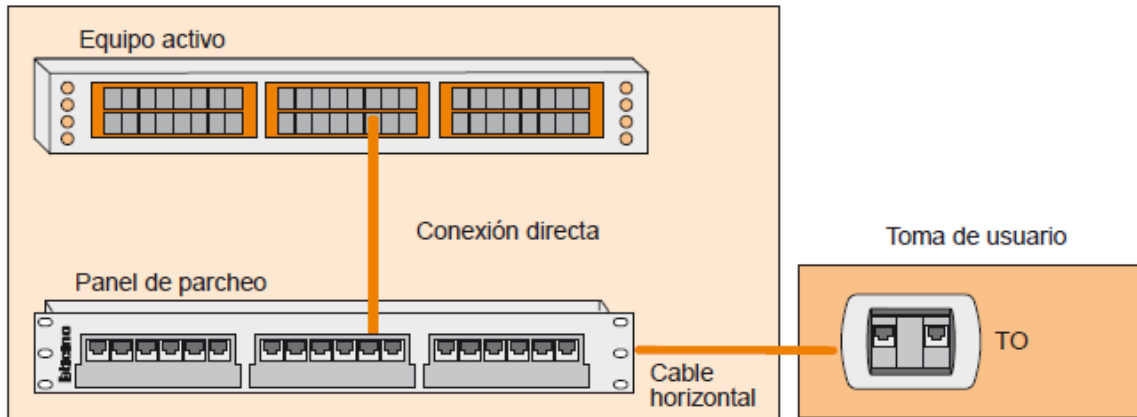


Fig. 3.12 Conexión directa.

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.

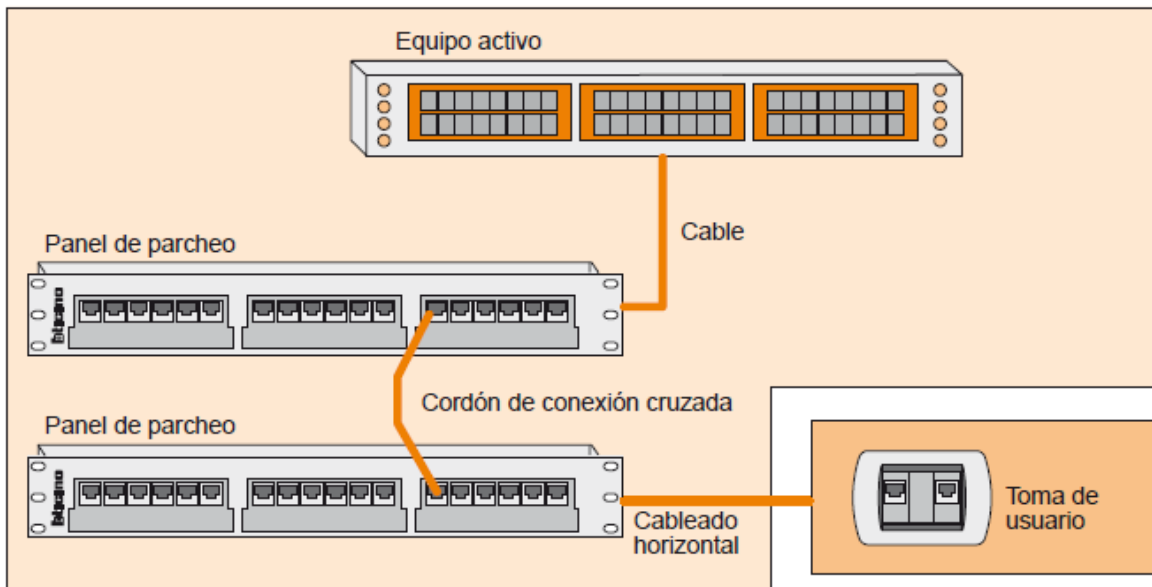
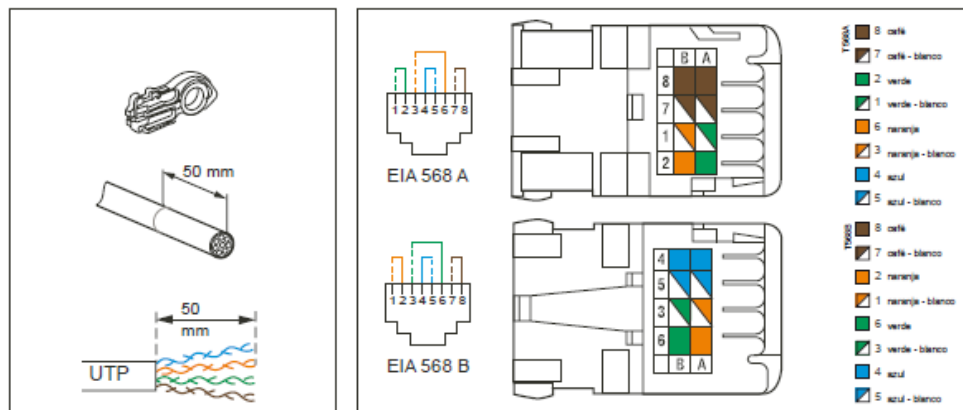


Fig. 3.13 Conexión cruzada.

## 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

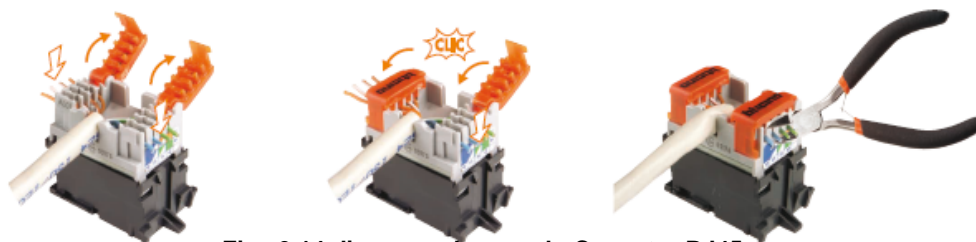


Fig. 3.14 diagrama de armado Conector RJ45.

**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.

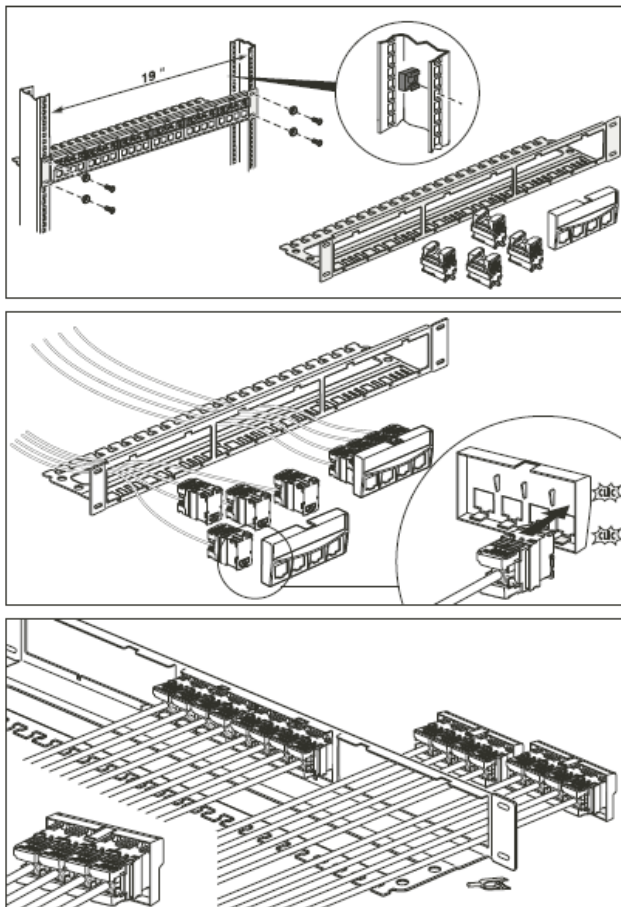


Fig. 3.15 panel de parcheo.

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.

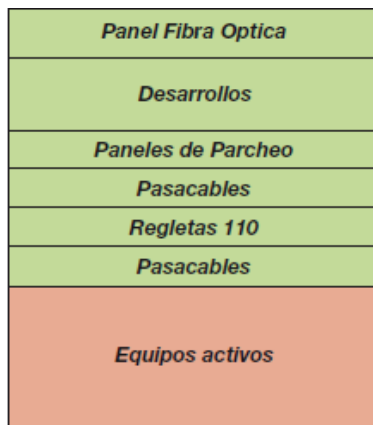


Fig. 3.16 Armario de Telecomunicaciones.



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.

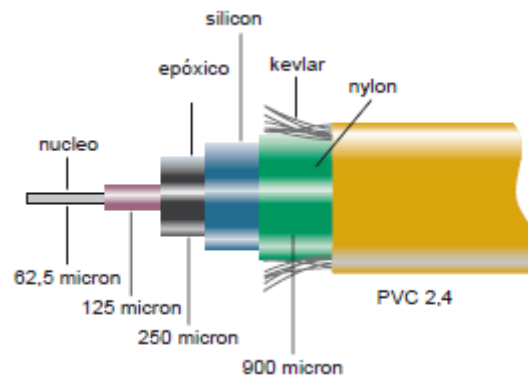


Fig. 3.17 Esquema de un cable de una mono fibra.

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 Optica 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 Óptica”.

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 pre trabajado 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.

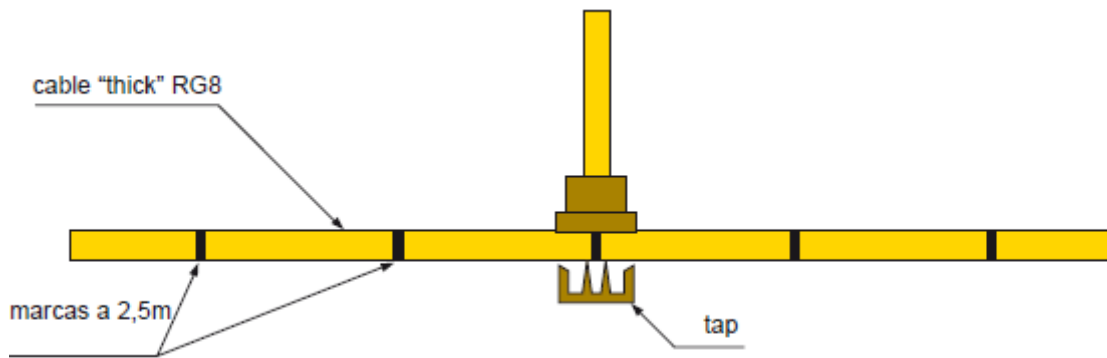


Fig. 3.18 cable RG8

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

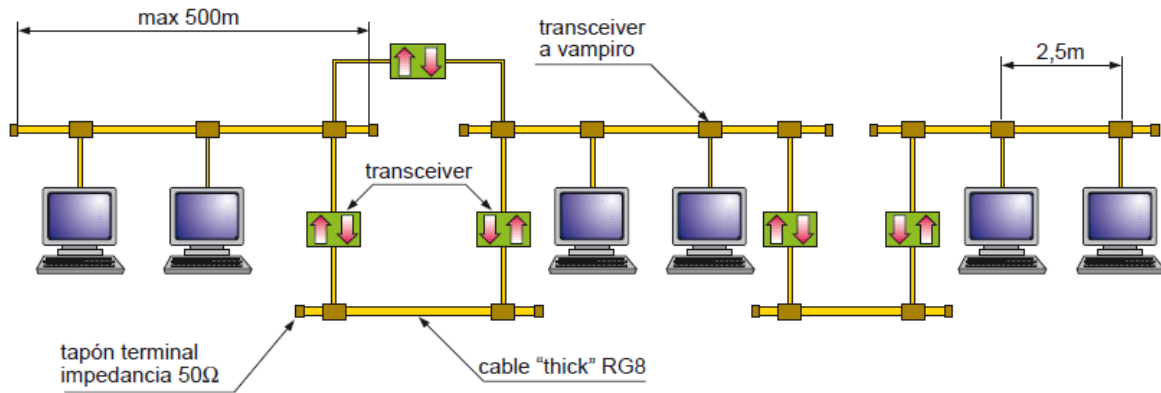


Fig. 3.19 Red Ethernet IEE 802.3 10BASE5

**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

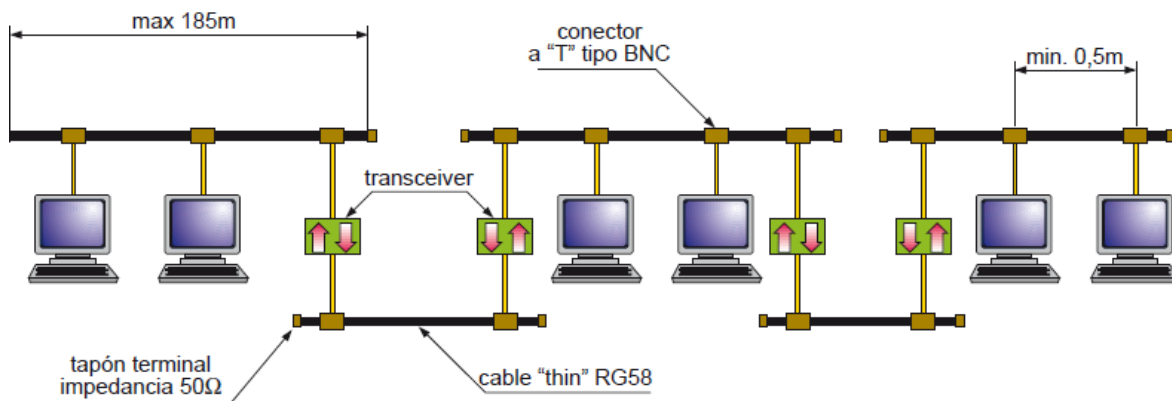


Fig. 3.20 Red Ethernet IEEE 802.3 10BASE2

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.

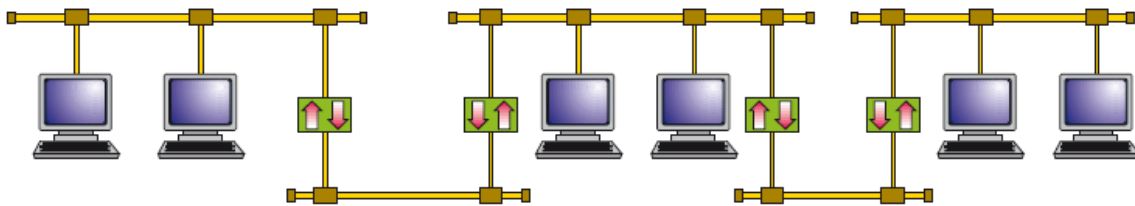


Fig. 3.21 Repetidores que hoy poseen interfaces diferentes de la sencilla AUI.

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 bastantes 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).

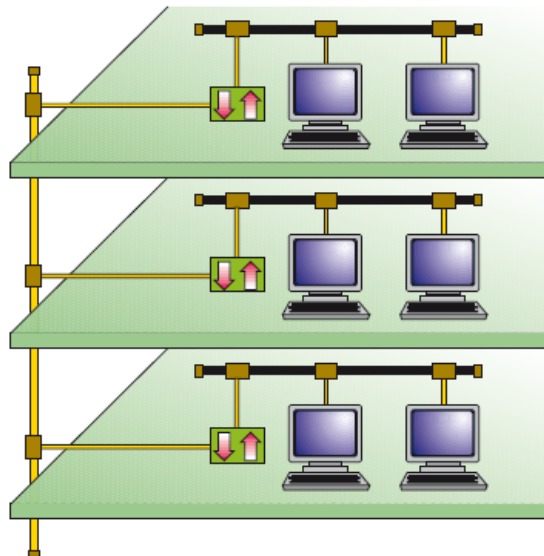


Figura 3.22 método de utilizar la combinación de los dos tipos de conexión

### 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.

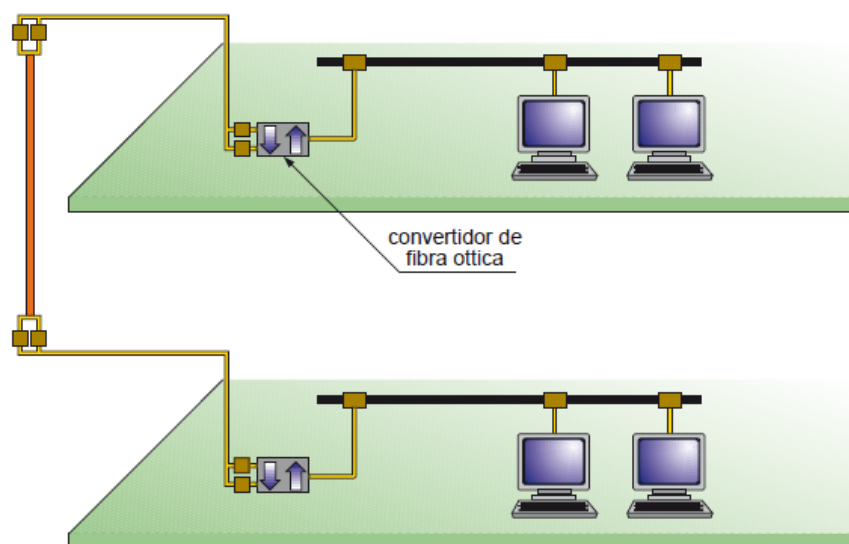


Fig. 3.23 conexión a la fibra óptica es posible mediante un repetidor y dos transceptores ópticos.

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

**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

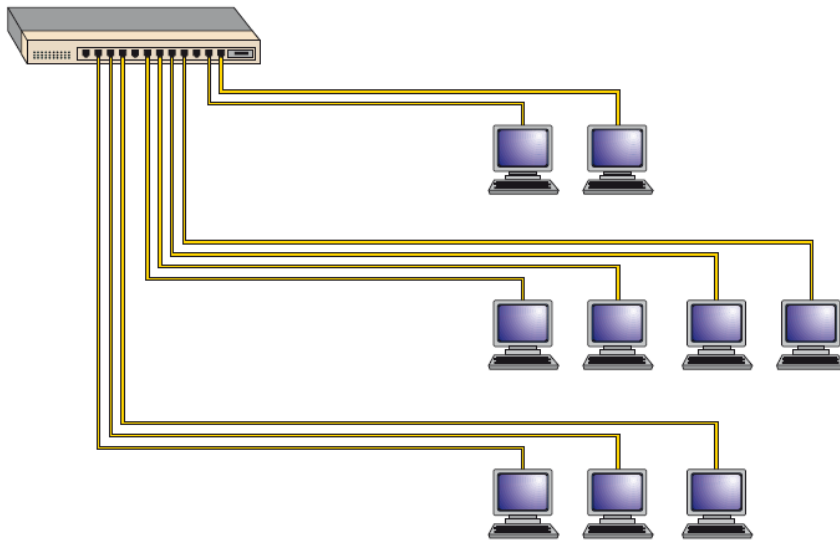


Fig. 3.24 10 BASE T.

**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 óptica 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.

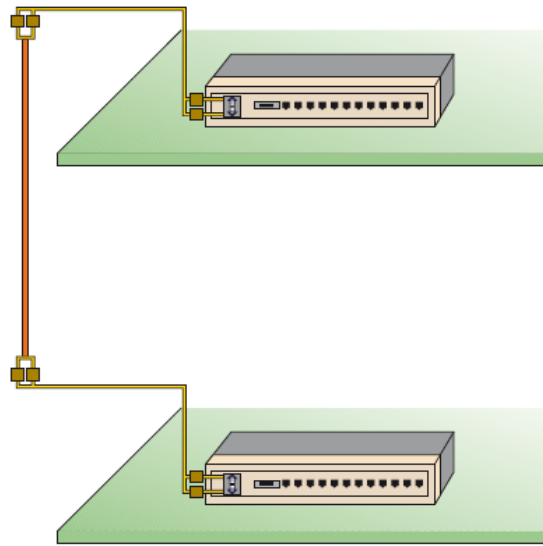


Fig. 3.25 Estándar 10BASEFL

### 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 Situación actual de la FES Aragón

En la FES Aragón existen diferentes grupos de personas que utilizan la red Aragón, tal como son profesores, alumnos, técnicos y administrativos. Dos grupos de especial cuidado son los administrativos y los estudiantes.

El grupo administrativo es de especial cuidado por la importancia en la información que maneja, y el grupo de estudiantes es de especial cuidado por la forma en la que utilizan la red Aragón (acceden a páginas que en ocasiones no son de tipo académico).

Para dar un vistazo, se realizó este pequeño estudio que muestra la comunicación entre las coordinaciones.

Comúnmente se realiza un intercambio de información académica y/o administrativa entre las diferentes áreas del plantel (tabla B), ésta comunicación se hace a través de documentos impresos. La figura 2.1 es una mapa de la FES Aragón.

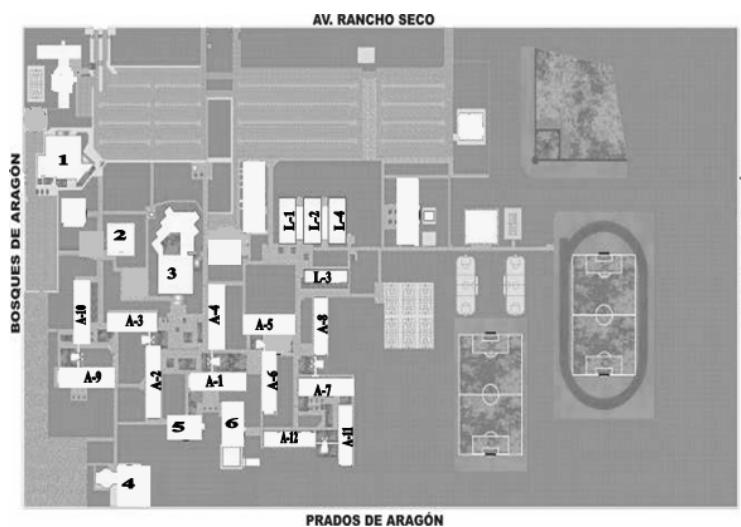


Fig. 3.26 Mapa Fes Aragón.

el área que nos interesa es servicios escolares y presenta la siguiente situación Aquí se realiza la inscripción de los alumnos de las diferentes carreras a sus respectivos semestres, se puede obtener constancias de estudio, trámites de titulación, así como todo tipo de trámite escolar que requieran llevar a cabo los alumnos y ex alumnos de la FES.

La conexión de ésta área a la red es a través de una conexión de fibra óptica que viene del edificio de mantenimiento y llega a un switch de par trenzado que posee un módulo de fibra óptica, el cual tiene como función recibir la señal de fibra óptica y convertirla a señal de cable par trenzado, después de éste se conecta a 3 concentradores 3com de 24 puertos que están cascareados y éstos posteriormente son los que distribuyen la señal a toda ésta área.

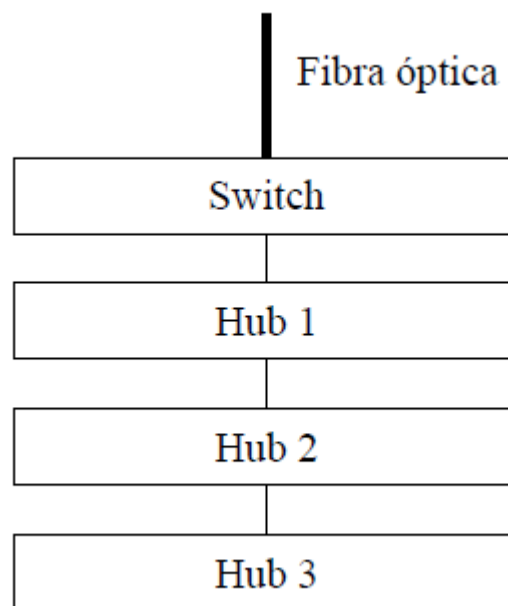


Fig. 3.27 red de Servicios Escolares.

El Site de computo de servicios escolares se encuentra de la siguiente manera



**Fig. 3.28** Acometida de cableado estructurado



**Fig. 3.29** Bastidor de fibra óptica



**Fig. 3.30** Equipo 3com



**Fig. 3.31 Amarre de cables**



**Fig. 3.32 Equipo 3com (ya no existe en el mercado)**



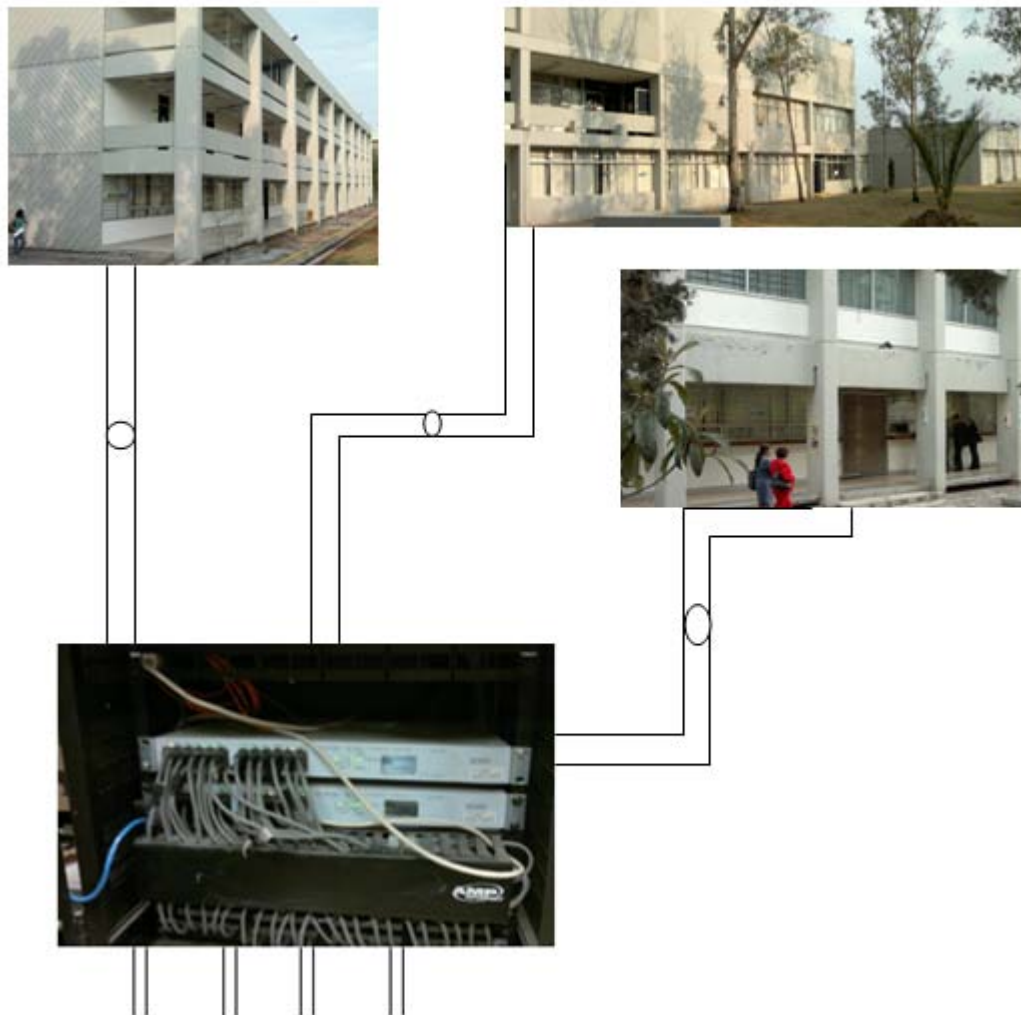
**Fig. 3.33 Bastidor de fibra óptica con tapa.**



La red se encuentra estructurada de la siguiente manera

- Dos fibras para el edificio de posgrado
- Dos fibras para centro de computo
- Dos fibras para servicios escolares
- Dos de respaldo

Topología de fibra óptica actual



Mi propuesta es la siguiente: dos fibra independientes para cada departamento, y contratar el servicio de banda ancha con salida de algún operador telefónico

### Propuesta de Topología de Fibra óptica



### 3.10 Interconexión y tipo de fibra óptica entre edificios del Campus

Un sistema de distribución de señales, es la red de transmisión dentro de un edificio o un grupo de edificios. Este sistema conecta entre sí dispositivos de comunicación de datos y de voz, equipos de computación, así como otros sistemas de manejo de información, conectándolos con redes de comunicación exteriores.

Incluye el cableado y los componentes de distribución asociados, que comprenden desde el punto donde los cables del edificio se conectan con la red exterior o con las líneas de la compañía telefónica y las terminales de voz o de datos en las estaciones de trabajo. En nuestro caso tenemos que comunicar edificios por lo que planteamos fibra óptica, en cuanto al cableado estructurado interno se planea cable UTP categoría 6a.

### 3.11 Justificación de los Switchs

#### a) Switch Gigabit Ethernet MDF's

##### Especificaciones generales

- Switch Summit X670 diseñados para soportar 10 Gigabit Ethernet emergentes MDF'S
- Diseñado con una arquitectura fija, es decir, no modular.  
No mayor de 2 unidades de rack (~ 9 cm de altura)
- 48 puertos fijos de tecnología 10GBASE-X SFP + (doble velocidad 1G/10G) ó 100/1000BASE-TX ó 1000BASE-SX según sea requerido.
- Soporta 4 puertos disponibles en formato min-GBIC.
- Soporta dos Fuentes de Poder por chasis. Las fuentes son redundantes y con balanceo de carga.
- La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*), cuenta con la capacidad de conmutación de 1.28 Tbps.
- El Backplane es activo y tiene una capacidad de 1.28 Tbps.

- Cuenta con 8 colas de proritización por puerto para QoS.
  - Las funciones de conmutación de la unidad es tecnología a prueba de bloqueos (NON-BLOCKING)
  - Soporta los protocolos IP e IPX, con tecnología *Wire Speed* para ambos protocolos.
  - Tiene un rendimiento de 952 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI.
  - Las capacidades de conmutación que tiene operan bajo la arquitectura *Wire-Speed* con procesadores tipo ASIC para garantizar rendimientos máximos de acuerdo a las tecnologías más actuales.
  - Interfaces de red
  - Soporta interfaces de tipo:
    - 100/1000BASE-TX Auto sensible
    - 1000BASE-SX
    - 1000BASE-LX
    - 1000BASE-LX de largo alcance (70 Kms. Mínimo)
  - Densidad De Puertos Por Equipo
  - 6 Puertos 100/1000 BASE-TX auto negociables + 2 MINIGBIC
  - 6 Puertos 1000BASE-SX + 2 MINIGBIC
  - Puertos para gbic's de:
    - 1000 BASE-SX
    - 1000 BASE-LX
    - 1000 BASE-LX (larga distancia ~ 70 kms.)
    - 1000 BASE-TX
- i) Precio aproximado \$14,500 dólares

b) Switch gigabit Ethernet IDF's

**Especificaciones generales:**

Switch Summit X670 diseñados para soportar 10 Gigabit Ethernet emergentes IDF'S

- Diseñado con una arquitectura fija, es decir, no modular.
- De 1 unidad de rack (~ 4.45 cm de altura)
- 48 Puertos fijos de tecnología 10GBASE-X SFP + (doble velocidad 1G/10G) ó 10/100BASE-TX .
- Por lo menos 4 puertos deberán estar disponibles en formato min-GBIC.
- Soportar dos Fuentes de Poder. Las fuentes son redundantes, con balanceo de carga y de inserción en caliente (*hot-swap*)
- La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*), cuenta con la capacidad de conmutación de 1.28 Tbps.
- El Backplane es activo y tiene una capacidad de 1.28 Tbps
- Cuenta con al menos 8 colas de proritización por puerto.
- Las funciones de conmutación de la unidad es tecnología a prueba de bloqueos (NON-BLOCKING).
- Soporta los protocolos IP e IPX, con tecnología *Wire Speed* para ambos protocolos.
- Tiene un rendimiento de 952 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI
- Interfaces de red
- Soporta interfaces de tipo:
  - 10/100BASE-TX Auto sensible
  - 1000BASE-SX
  - 1000BASE-LX
- Puertos para gbic's de:
  - 1000 BASE-SX

- 1000 BASE-LX
- 1000 BASE-LX (larga distancia ~ 70 kms.)
- 1000 BASE-TX

ii) Precio aproximado \$14,000 dólares

Sus módulos están basados en tecnología wire-speed, es decir que circuitos integrados de uso específico (ASIC), diseñados para realizar las funciones de conmutación de paquetes en capa 2 y 3, serán los responsables de ejecutar tales funciones.

A continuación cito los precios vigentes que se tienen en el mercado de Internet de Banda Ancha

CONCEPTO	MONTO	VIGENCIA
INTERNET DEDICADO de TELMEX 30 Mbps	\$ 33 800	01/03/2011
EL ANCHO DE BANDA DE INTERNETMAX	\$35 000	01/12/2011
EL ANCHO DE BANDA DE INTERNET AXTEL	\$28 700	30/01/2012

### 3.12 Beneficios y características

En función de las especificaciones enunciadas en el capítulo dos donde se puede observar como los equipos A y B nos proporcionan atributos que proveen un manejo eficiente de la red es por ello la elección del equipo ya que cuenta con varias características que se deben de considerar y que son sumamente importantes al momento de haber hecho la elección del Switch tales como la expansión de la red al interconectar segmentos de red, permitir la conexión de diferentes medios, baja latencia (tiempo que toma a un paquete atravesar el switch) un alto rendimiento (número máximo de paquetes transferidos entre dos puertos sin pérdida) tanto en capa 2 como en capa 3, un robusto MAC que este lógicamente segmentada por funciones grupos de trabajo o aplicaciones sin tener en cuenta la localización física de los usuarios, herramienta que permita a los administradores configurar el Switch desde cualquier estación conectada a la red a través de un browser estándar, una poderosa densidad de conmutación, una alta velocidad de envío que exceda las expectativas técnicas que se requieren en el

lugar donde lo estoy proponiendo a continuación citare algunas de las propiedades técnicas por las cuales estoy eligiendo tales equipos.

1. Switch de Ethernet para velocidades de 10GBPS auto detectable con 48 puertos fijos Gigabit Ethernet de conmutación no bloqueante de tecnología 10GB ASE-X SFP+ doble velocidad 1G/10G/ o 100/1000BASE-TX ó 1000BASE-SX según sea requerido. Lo cual implica que soporta doble tasa de datos y hasta 180 km de transmisión con salida de fibra óptica 50/125 multimodo, situación que no ocurre con los otros equipos ya que el equipo que presenta la mayor velocidad es Ethernet 10/100/1000 la cual es diez veces menor y alcanza hasta 500m de transmisión con salida de fibra óptica 50/125 multimodo.
2. La Matriz de Conmutación de Paquetes (*Switch Matrix*), cuenta con la capacidad de conmutación de 1.28 Tbps es el ancho de banda o velocidad dentro del Switch (velocidad dentro de los chips en la tarjeta lógica) en el switch es el ancho de banda interno el que determina el rendimiento individual de todos los puertos y dentro de los equipos el que tiene más capacidad de conmutación tiene 136 Gbps siendo nueve veces menor su capacidad de conmutación que los Switch's que estoy proponiendo.
3. Tiene un rendimiento de 952 Millones de paquetes por segundo tanto en Capa 2 como en Capa 3 según el Modelo de Referencia OSI lo cual tiene que ver con la dirección física de la tarjeta de red, esto es la dirección MAC, que es un número único asignado por el fabricante a la tarjeta de red, cada fabricante tiene su propio rango de direcciones MAC, lo que asegura que no se repitan, en la práctica es posible modificarlo mediante software, pero en lo que respecta al proceso de fabricación, si es un número único asignado a cada tarjeta de red siendo este equipo superior en rendimiento a diferencia de los otros equipos que el más alto es de 101,19 millones de paquetes por segundo siendo nueve veces menor en rendimiento.
4. Proporcionando una conmutación y enrutamiento inteligente, con una tecnología de alto rendimiento de apilamiento de las empresas de próxima

generación y en los centros de datos, con capacidades de enlaces ascendentes Gigabit Ethernet funcionan con el sistema operativo que proporciona un potente rendimiento, flexibilidad para reaccionar ante el crecimiento de la red la cual está contemplada para cada tres años o antes si así se requiere, y mejorar la confiabilidad y disponibilidad de la red y capacidades necesarias para todo, desde la nube y aplicaciones de centros de datos inteligentes y convergentes de la facultad, Las fuentes de alimentación AC o DC son también altamente eficiente, que minimiza la pérdida de potencia y calor innecesario generado por la fuente de alimentación.

5. La empresa que propongo para el servicio de Internet de banda ancha es TELMEX debido a que es líder en infraestructura tiene un servicio técnico que cubre las veinticuatro horas del día los trescientos sesenta y cinco días del año, presenta menos perdida de señal en comparación con las otras empresas, la cobertura del servicio es prácticamente en todo el territorio nacional caso contrario de las otras empresas en las cuales la cobertura no es total incluso no obstante de que nos encontramos en áreas urbanizadas dentro del distrito federal y área metropolitana en muchas ocasiones MAXCOM y AXTEL no tienen el servicio en la zona lo cual no brinda seguridad al consumidor no obstante como pudimos observar MAXCOM es más cara a TELMEX y AXTEL es más barata pero presentan esos inconvenientes y como comento el servicio técnico no es tan eficiente como el de Telmex lo cual tratándose de telecomunicaciones es un aspecto vital

6. Por lo tanto los equipos que propongo reúne un alto rendimiento de conmutación y enrutamiento, un centro de datos de conmutación altamente confiable, alta disponibilidad, seguridad integral, robusto MAC y el marco de la seguridad IP, amenaza de detección y respuesta con la seguridad CLEAR-Flow motor de reglas, detección de movimiento del sensor de la seguridad física, un precio competitivo, con un sistema de respaldo basado en un anillo de fibra óptica redundante 50/125 multimodo, que permite estar conectados en forma ininterrumpida con todas aquellas personas que utilicen el sistema. y es necesario



para evitar la saturación del mismo contar con un operador telefónico en este caso TELMEX que proporcione el servicio de banda ancha en lugar que lo suministre la DGTIC lo cual aumentaría la eficiente el sistema

### **3.13 Pruebas**

Con la finalidad de constatar la calidad de los materiales a utilizar, se deberá presentar como muestra cuando menos un lote de los mismos para ser verificado por personal técnico designado por la Universidad Nacional Autónoma de México de acuerdo a lo ofertado en la propuesta técnica por la empresa participante.

Los productos pasivos de la red de cableado estructurado a entregar por parte del licitante son:

- Patch Panel de 24 ó 48 puertos Cat. 6 e identificadores
- Bobina de Cable UTP Cat. 6.
- Jack Modular Cat. 6 EIA/TIA 568B e ISO11801
- Patch Cord de 3 metros y 1 metros Cat 6.
- Face Plate de 2 puertos con identificadores
- Analizador de pruebas categoría 6

Los productos serán sometidos a una prueba. Esta prueba consiste en simular una instalación de tirada de cable de 90 metros. Los participantes deberán considerar todos los materiales necesarios y llevar a cabo la instalación de los mismos. Se evaluará el cable, que deberá ser Cat. 6 y tener una impedancia característica de 100 ohms a 250 MHz, deberá ser certificado para transmisión de datos a alta velocidad (100 Mbps, 155 Mbps, 1000 Mbps).

Las pruebas pasivas del nodo serán responsabilidad del licitante por lo que se harán con equipos que proporcione el licitante para la validación de la tecnología que proponga.

El equipo para las pruebas pasivas deberá mostrar. (se escriben en inglés por ser terminología técnica y no pierda sentido en su traducción)

- (Range of test is determined by network or selected standard)

- NEXT, NEXT@REMOTE
- WIRE MAP
- CHARACTERISTIC IMPEDANCE
- LENGTH
- DC LOOP RESISTANCE
- PROPAGATION DELAY
- RETURN LOSS (RL), RL@REMOTE
- ATTENUATION
- ATENUATION-TO-CROSSTALK RATIO (ACR)
- ACR@REMOTE
- POWER SUM ACR,PSACR@REMOTE
- ELFEXT, ELFEXT@REMOTE
- POWER SUM ELFEXT,PSELFEXT@REMOTE
- POWER SUM NEXT,PSNEXT@REMOTE

### 3.14 Edificio centro de cómputo

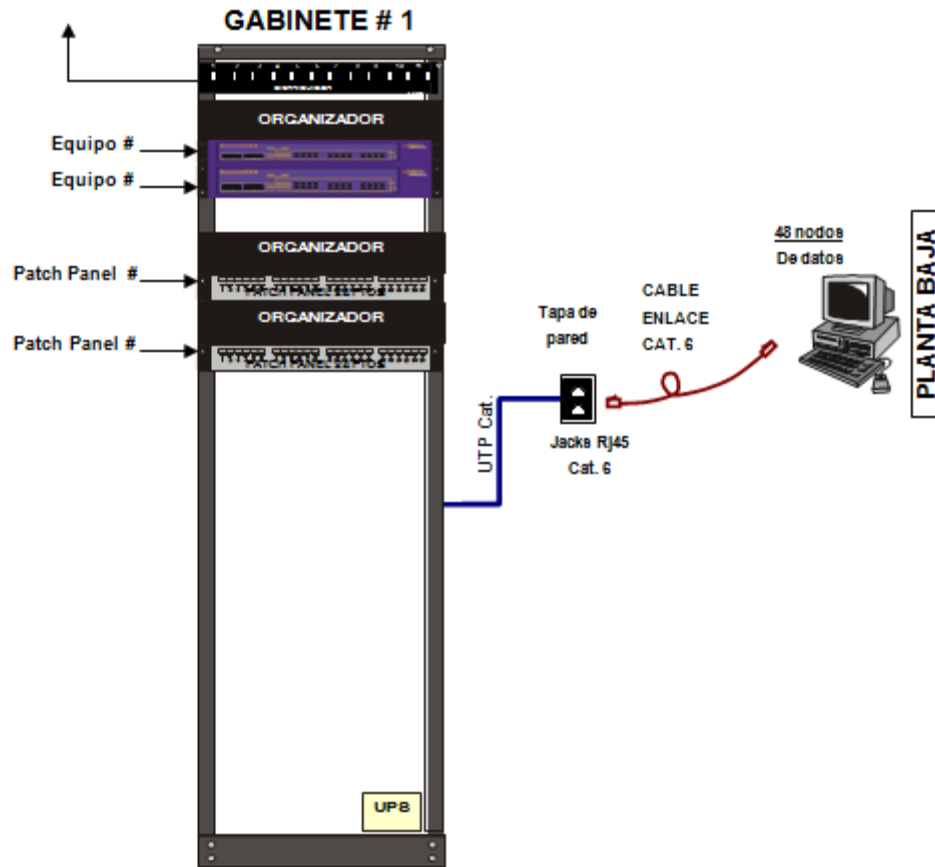
Descripción	Unidad Medida	Cantidad
Conector modular RJ45 hembra (jack) de 8 posiciones categoría 6 acepte terminación T568A/T568B para montaje en face plate, mca. AMP	PZA	48
Patch Panel categoría 6 serie sl de 24 puertos en bloques de 6 de 1UR acepte terminación T568A/T568B de 19" de ancho estandarizado permita el uso de iconos y reemplazo de las etiquetas de identificación mca. AMP	PZA	2
Cable UTP categoría 6 caracterizado a 600 MHz. conformado de 4 pares trenzados conductor sólido de cobre calibre 24 AWG, código de colores de identificación, clasificación UL/NEC CMR forro libre de plomo mca. AMP	BOBINAS	7
Patch cord RJ45-RJ45 Categoría 6 , cable UTP de 4 pares stranded, conductores calibre 24 AWG, non plenum, botas del mismo color del cable, cableado universal T568a/T568B 10 pies de longitud mca. AMP	PZA	48
Patch cord RJ45-RJ45 Categoría 6 , cable UTP de 4 pares stranded, conductores calibre 24 AWG, non plenum, botas del mismo color del cable, cableado universal T568a/T568B 7 pies de longitud mca. AMP	PZA	48
Organizador horizontal frontal/posterior de 40 UR de acuerdo al estándar de la EIA, tapa frontal y posterior desmontable mca. AMP	PZA	2
Caja universal de pvc alto impacto para sobreponer, color blanco mca. Thorsman	PZA	48

Face plate de 2 puertos, material plastico de alto impacto 94V-0,por UL color blanco mca. AMP	PZA	48
Tapa ciega para face plate, mca. AMP	PZA	48
Fibra óptica interior/exterior 50/125 de 6 hilos, alto desempeño clase OFNR (riser),diseñada y probada de acuerdo a TIA/EIA 568, Telcordia GR-409-CORE, GR-20-CORE Y ISO/IEC 11801:2000 mca. AMP <b>(Enlace: Posgrado—Site de computo propuesto)</b>	METROS	200
Distribuidor de fibra óptica (patch panel F:O) conectores ST 6 puertos 1UR 19" de ancho montaje en rack, frente deslizable, organizadores internos mca. AMP	PZA	2
Organizador horizontal frontal de 1UR de 19" de ancho de acuerdo al estándar de la EIA, tapa frontal desmontable mca. AMP	PZA	2
Conectores para Fibra Optica, ST ceramicos ST-Style mca. AMP	PZA	48
Patch cord de fibra óptica multimodode 50/125 ST-SC ensamblado con riser,10 pies de longitud mca. AMP	PZA	6
Tramo recto de escalerilla de aluminio de 4" de ancho, claro entre peldaños de 9" longitud 3.66mts mca. CROSS LINE	TRAMO	2
Tubería conduit metálica galvanizada pared gruesa (etiqueta verde) de 1" de diámetro, 3 mts de longitud mca. RYMCO	TRAMO	92
Condulet de paso de aluminio de 1" mca. CROUSE HINDS DOMEX pared gruesa	TRAMO	8
Condulet de paso tipo L de aluminio de 1"mca. CROUSE HINDS DOMEX pared gruesa.	TRAMO	5
Codo conduit de 1" diámetro pared gruesa (etiqueta amarilla) extremos roscados mca. RYMCO o similar	PZA	5
Gabinete metálico de 40UR , puerta frontal con acrílico y cerradura de seguridad, puerta trasera desmontable, ventilada con cerradura y espacio inferior, tapas laterales ventiladas y desmontables, dos pares de cremalleras perforadas de ¼" en acero cal. 14, tropicalizadas, juego de 2 ventiladores, regleta de 3 contactos dobles, luz interior, tornillería, terminal a tierra para cable No. 6 mca TELETEC	PZA	1
Canalización para tubería de PVC de 4" con las siguientes características .50 X 1.0 Mts. (50 Cm. De ancho por 1 metro de profundidad ) incluye rompimiento de concreto en algunas partes. (Vinculacion y Extensión—C. Cómputo)	METROS	180
Tubo de PVC de 4"	TRAMO	60
Coples para tubo de PVC de 4"	PZA	30
Registro de tabique en piso de 80 X 80 Cm.	PZA	6
Tapas para registro de concreto	PZA	6
Lote de misceláneos (chinchos, etiquetas, seguetas, brocas, pruebas, etc.)	LOTE	1
EQUIPO ACTIVO LAN SWITCH PARA EDIFICIO DE VINCULACION Y EXTENSION CON 48 USUARIOS.		
Switch Summit X670 Equipo de 48 puertos con 6 puertos 1000 BaseSX (MTRJ) y 2 puertos 1000LX (SC) no incluidos mca. EXTREME NETWORKS	PZA	1

Switch Summit X670 Equipo de 48 puertos 10/100 (RJ-45) BasicL3 Incluye minigbic SX. mca. EXTREME NETWORKS	PZA	1
---	-----	---

### Propuesta de gabinete para edificio de Cómputo

Enlace de fibra óptica 2 hilos



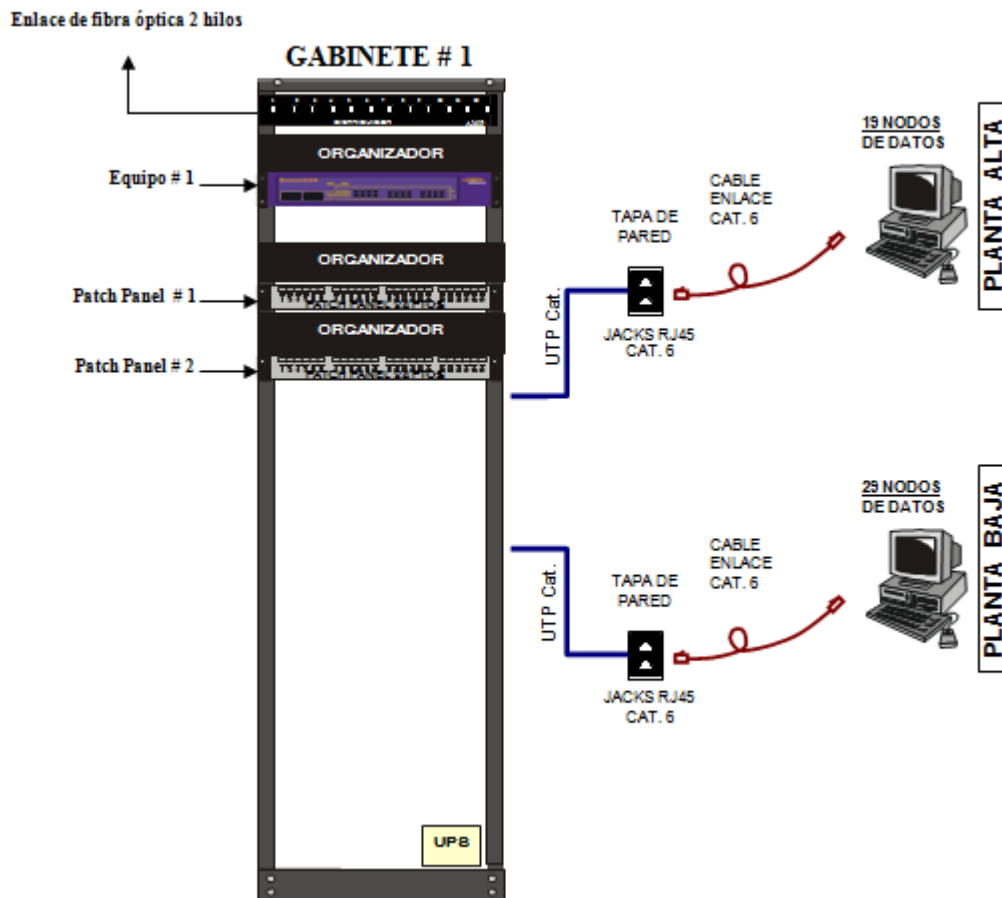
### 3.15 Edificio de servicios escolares

Descripción	Unidad Medida	Cantidad
Conector modular RJ45 hembra ( jack) de 8 posiciones categoría 6 acepte terminación T568A/T568B para montaje en face plate, mca. AMP	PZA	48
Patch Panel categoría 6 serie sl de 24 puertos en bloques de 6 de	PZA	2

1UR acepte terminación T568A/T568B de 19" de ancho estandarizado permita el uso de iconos y reemplazo de las etiquetas de identificación mca. AMP		
Cable UTP categoría 6 caracterizado a 600 MHz. conformado de 4 pares trenzados conductor sólido de cobre calibre 24 AWG, código de colores de identificación, clasificación UL/NEC CMR forro libre de plomo mca. AMP	BOBINA	5
Patch cord RJ45-RJ45 Categoría 6 , cable UTP de 4 pares stranded, conductores calibre 24 AWG, non plenum, botas del mismo color del cable, cableado universal T568a/T568B 10 pies de longitud mca. AMP	PZA	48
Patch cord RJ45-RJ45 Categoría 6 , cable UTP de 4 pares stranded, conductores calibre 24 AWG, non plenum, botas del mismo color del cable, cableado universal T568a/T568B 7 pies de longitud mca. AMP	PZA	48
Organizador horizontal frontal/posterior de 40 UR de acuerdo al estándar de la EIA, tapa frontal y posterior desmontable mca. AMP	PZA	2
Caja universal de pvc alto impacto para sobreponer, color blanco mca. Thorsman	PZA	48
Face plate de 2 puertos, material plástico de alto impacto 94V-0,por UL color blanco mca. AMP	PZA	48
Tapa ciega para face plate, mca. AMP	PZA	48
Fibra óptica interior/exterior 50/125 de 06 hilos, alto desempeño clase OFNR (riser),diseñada y probada de acuerdo a TIA/EIA 568, Telcordia GR-409-CORE, GR-20-CORE Y ISO/IEC 11801:2000 mca. AMP	METROS	190
Distribuidor de fibra óptica (patch panel F:O) conectores ST 6 puertos 1UR 19" de ancho montaje en rack, frente deslizable, organizadores internos mca. AMP	PZA	1
Organizador horizontal frontal de 1UR de 19" de ancho de acuerdo al estándar de la EIA, tapa frontal desmontable mca. AMP	PZA	1
Conectores para Fibra Optica, ST ceramicos ST-Style mca. AMP	PZA	12
Patch cord de fibra óptica multimodode 50/125 ST-SC ensamblado con riser,10 pies de longitud mca. AMP	PZA	3
Tramo recto de escalerilla de aluminio de 4" de ancho, claro entre peldaños de 9" longitud 3.66mts mca. CROSS LINE	TRAMO	2
Tubería conduit metálica galvanizada pared gruesa (etiqueta verde) de 1" de diámetro, 3 mts de longitud mca. RYMCO	TRAMO	67

Condulet de paso de aluminio de 1" mca. CROUSE HINDS DOMEX pared gruesa	TRAMO	8
Condulet de paso tipo L de aluminio de 1"mca. CROUSE HINDS DOMEX pared gruesa.	TRAMO	5
Codo conduit de 1" diámetro pared gruesa (etiqueta amarilla) extremos roscados mca. RYMCO o similar	PZA	5
Gabinete metálico de 40UR , puerta frontal con acrílico y cerradura de seguridad, puerta trasera desmontable, ventilada con cerradura y espacio inferior, tapas laterales ventiladas y desmontables, dos pares de cremalleras perforadas de ¼" en acero cal. 14, tropicalizadas, juego de 2 ventiladores, regleta de 3 contactos dobles, luz interior, tornillería, terminal a tierra para cable No. 6 mca TELETEC	PZA	1
Canalización para tubería de PVC de 4" con las siguientes características .50 X 1.0 Mts. (50 Cm. De ancho por 1 metro de profundidad ) incluye rompimiento de concreto en algunas partes.	METROS	112
Tubo de PVC de 4"	TRAMO	38
Coples para tubo de PVC de 4"	PZA	25
Registro de tabique en piso de 80 X 80 Cm.	PZA	4
Tapas para registro de concreto	PZA	4
Lote de misceláneos (chinchos, etiquetas, seguetas, brocas, pruebas, etc.)	LOTE	1
EQUIPO ACTIVO LAN SWITCH PARA EDIFICIO DE SERVICIOS ESCOLARES CON 48 USUARIOS.		
Switch Summit X670 Equipo de 48 puertos 10/100 (RJ-45) BasicL3 Incluye minigbic SX. mca. EXTREME NETWORKS	PZA	1

### Propuesta de gabinete para el edificio de servicios escolares



### 3.16 Propuesta de gabinete para edificio de posgrado.

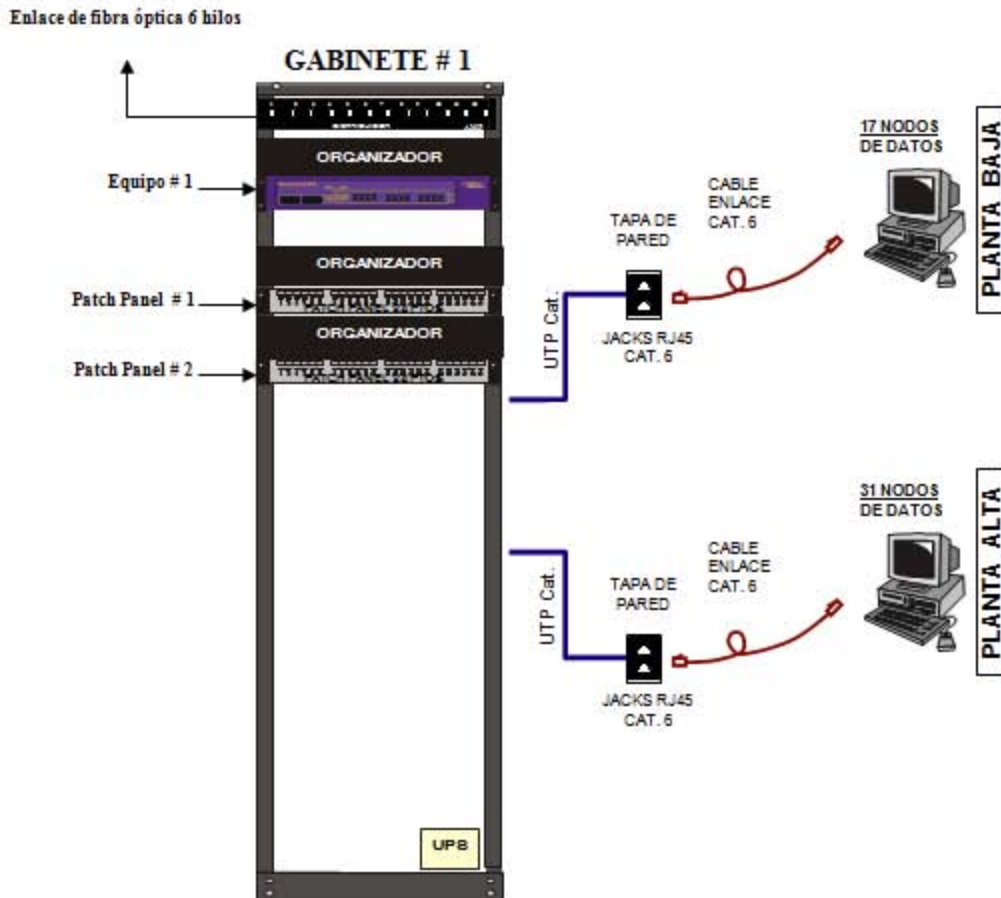
Descripción	Unidad Medida	Cantidad
Conector modular RJ45 hembra ( jack) de 8 posiciones categoría 6 acepte terminación T568A/T568B para montaje en face plate, mca. AMP	PZA	48
Patch Panel categoría 6 serie sl de 24 puertos en bloques de 6 de 1UR acepte terminación T568A/T568B de 19" de ancho estandarizado	PZA	2

permita el uso de iconos y reemplazo de las etiquetas de identificación mca. AMP		
Cable UTP categoría 6 caracterizado a 600 MHz. conformado de 4 pares trenzados conductor sólido de cobre calibre 24 AWG, código de colores de identificación, clasificación UL/NEC CMR forro libre de plomo mca. AMP	BOBINA	7
Patch cord RJ45-RJ45 Categoría 6 , cable UTP de 4 pares stranded, conductores calibre 24 AWG, non plenum, botas del mismo color del cable, cableado universal T568a/T568B 10 pies de longitud mca. AMP	PZA	48
Patch cord RJ45-RJ45 Categoría 6 , cable UTP de 4 pares stranded, conductores calibre 24 AWG, non plenum, botas del mismo color del cable, cableado universal T568a/T568B 7 pies de longitud mca. AMP	PZA	48
Organizador horizontal frontal/posterior de 40 UR de acuerdo al estándar de la EIA, tapa frontal y posterior desmontable mca. AMP	PZA	2
Caja universal de pvc alto impacto para sobreponer,color blanco mca. Thorsman	PZA	48
Face plate de 1 puerto, material plastico de alto impacto 94V-0,por UL color blanco mca. AMP	PZA	48
Tapa ciega para face plate, mca. AMP	PZA	48
Fibra óptica interior/exterior 50/125 de 6 hilos, alto desempeño clase OFNR (riser),diseñada y probada de acuerdo a TIA/EIA 568, Telcordia GR-409-CORE, GR-20-CORE Y ISO/IEC 11801:2000 mca. AMP	METROS	150
Distribuidor de fibra óptica (patch panel F:O) conectores ST 6 puertos 1UR 19" de ancho montaje en rack,frente deslizable,organizadores internos mca. AMP	PZA	1
Organizador horizontal frontal de 1UR de 19" de ancho de acuerdo al estándar de la EIA, tapa frontal desmontable mca. AMP	PZA	1
Conectores para Fibra Optica, ST ceramicos ST-Style mca. AMP	PZA	12
Patch cord de fibra óptica multimodode 50/125 ST-SC ensamblado con riser,10 pies de longitud mca. AMP	PZA	3
Tramo recto de escalerilla de aluminio de 4" de ancho, claro entre peldaños de 9" longitud 3.66mts mca. CROSS LINE	TRAMO	2
Tubería conduit metálica galvanizada pared gruesa (etiqueta verde) de 1" de diámetro, 3 mts de longitud mca. RYMCO	TRAMO	92
Condulet de paso de aluminio de 1" mca. CROUSE HINDS DOMEX	TRAMO	8



pared gruesa		
Condulet de paso tipo L de aluminio de 1"mca. CROUSE HINDS DOMEX pared gruesa.	TRAMO	5
Codo conduit de 1" diámetro pared gruesa (etiqueta amarilla) extremos roscados mca. RYMCO o similar	PZA	5
Gabinete metálico de 40UR , puerta frontal con acrílico y cerradura de seguridad, puerta trasera desmontable, ventilada con cerradura y espacio inferior, tapas laterales ventiladas y desmontables, dos pares de cremalleras perforadas de ¼" en acero cal. 14, tropicalizadas, juego de 2 ventiladores, regleta de 3 contactos dobles, luz interior, tornillería, terminal a tierra para cable No. 6 mca TELETEC	PZA	1
Canalización para tubería de PVC de 4" con las siguientes características .50 X 1.0 Mts. (50 Cm. De ancho por 1 metro de profundidad ) incluye rompimiento de concreto en algunas partes. (Centro de Información—Edificio de Investigación y Posgrados)	METROS	110
Tubo de PVC de 4"	TRAMO	37
Coples para tubo de PVC de 4"	PZA	30
Registro de tabique en piso de 80 X 80 Cm.	PZA	6
Tapas para registro de concreto	PZA	6
Lote de misceláneos (chinchos, etiquetas, seguetas, brocas, pruebas, etc.)	LOTE	1
EQUIPO ACTIVO LAN SWITCH PARA EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN CON 48 USUARIOS.		
Switch Summit X670 Equipo de 48 puertos 10/100 (RJ-45) BasicL3 Incluye minigbic SX. mca. EXTREME NETWORKS	PZA	1

### Propuesta de gabinete para el edificio de Posgrado



## **CONCLUSIONES.**

En virtud del análisis realizado y la propuesta de Backbone para la Fes Aragón es una Infraestructura que nos sirvió para:

- Minimizar Tiempos, Costos y Aumentar el Rendimientos de Equipos
- Impedir los cuellos de botella en periodos de alta demanda
- Optimizar y Compartir Recursos ya que es Administrable por el usuario
- Mejorar y facilitar el Mantenimiento de los Equipos
- Mayor Control y Seguridad del Personal y Equipos
- Las innovaciones de equipo siempre encontrarán una estructura de cableado que sin grandes problemas podrá recibirlos 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.

Además el cableado estructurado se puede instalar en cualquier lugar y es de fácil crecimiento, haciendo posible cambios en la estructura sin realizar grandes movimientos o gastos.

## Fuentes de Información

### Bibliografía

- i. Miller, Mark, LAN Troubleshooting Handbook, Redwood City, California: M&T Publishing, Inc., 1989.
- ii. NEC 1999, National Electrical Code Handbook Eighth Edition, National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 1999.
- iii. PageFormat™, Construction Specifications Institute, Alexandria, VA, 1992.
- iv. Pfaffenger, Bryan, Que's Computer User's Dictionary, 2a Ed., Carmel, Indiana: Que Corporation, 1991.
- v. Rauscher, Thomas C. DIVISION 17 (Proposed addition to the CSI MasterFormat™) Archi-Technology, LLC, Rochester, NY, 1999.
- vi. SectionFormat™, Construction Specifications Institute, Alexandria, VA, 1997.
- vii. Manual de Sistema de Cableado Certificado Belden-Krone, México, 2010.
- viii. Capacitación Sistema De Cableado, ConduNet Garantía De Por Vida, Certificación 2010
- ix. Andrew S. Tanenbaum.: "Redes de computadoras", Tercera Edición, Pearson Education, pp. 814, México 1997
- x. Douglas E. Comer.: "Redes globales de información con Internet y TCP/IP", Tercera Edición, Prentice Hall, Vol. I, pp. 621, México 1995
- xi. Merilee Ford, H. Kim Lew, Steve Spainer, Tim Stevenson.: "Tecnologías de Interconectividad de redes", Pearson, pp. 736, Mexico 1998
- xii. Carlos Muñoz Razo.: "Cómo elaborar y asesorar una investigación de Tesis", Primera edición, Pearson Education, pp. 300, México 1998
- xiii. Cisco System, Inc.: "Guía del segundo año", Segunda Edición, Cisco System, pp. 736, España 2001

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/lan/cat6000/sw\\_6\\_3/config\\_d/vlans.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/lan/cat6000/sw_6_3/config_d/vlans.htm), Tutorial de Configuración de vlans por cisco  
<http://www.nwfusion.com/index.html>, Manual de configuración por nwfusion  
<http://www.iol.unh.edu/training/vlan/sld002.htm>, Manual de entrenamiento por Hadriel Kaplan  
[http://www.intel.com/network/connectivity/resources/doc\\_library/tech\\_brief/virtual\\_lans.htm](http://www.intel.com/network/connectivity/resources/doc_library/tech_brief/virtual_lans.htm), Manual de intel para la configuración de vlans  
<http://www.monografias.com/trabajos12/intrants/intrants.shtml>, artículo sobre implementación de seguridad sobre vlans  
[http://www.intel.com/network/connectivity/resources/doc\\_library/tech\\_brief/virtual\\_lans.pdf](http://www.intel.com/network/connectivity/resources/doc_library/tech_brief/virtual_lans.pdf), como configurar vlans con equipos intel  
<http://www.angelfire.com/al2/Comunicaciones/enlaces.html>, documentación técnica por la Universidad del Táchira  
<http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/smds.html>, artículo llamado Redes Virtuales:  
El primer paso hacia la ubicuidad geográfica.