

175



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

**INSTALACION DE CABLE UTP
EN UNA RED ETHERNET**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA ELECTRICA ELECTRONICA
PRESENTAN:
ADAN MARTINEZ HERNANDEZ
IVAN DAUS CRUZ

DIRECTOR DE TESIS: ING ELEAZAR MARGARITO PINEDA DIAZ

SAN JUAN DE ARAGON ESTADO DE MEXICO

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

A Dios

Por darme la oportunidad de disfrutar el placer de vivir y de servir a mis semejantes

A mis Padres

Rosa Y Juan Facundo

Que de ellos he recibido cariño y apoyo para seguir creciendo como persona y profesionalmente. Que me brindaron la oportunidad de estudiar una carrera y en todo momento me dieron la libertad para elegir y estimularme a pesar del tiempo a terminar mi carrera.

A cada una de las personas que de cierta manera me apoyaron y aprendí algo de ellas, en especial por ese estímulo de hacer este trabajo.

Las palabras serían pocas para expresar mi cariño y agradecimiento a cada una de ellas.

A mi hermano

José Luis

Que siempre conté con su estímulo y ayuda en todo momento que la necesitaba

A mis amigos y amigas

Porque me hicieron menos pesadas las materias y aprendí de ellos

GRACIAS

ADAN MARTINEZ HERNANDEZ

CONTENIDO

	PAG
INTRODUCCIÓN	IV
CAPITULO I: REDES DE AREA LOCAL	1
1.1 Conceptos generales	2
1.1.1 Sistemas de Comunicación	2
1.1.2 Organismos de Normalización y Estandarización	4
1.1.3 Generaciones de las Computadoras	5
1.1.4 Concepto de Red	12
1.1.5 Elementos de una Red	14
1.1.6 Clasificación de las Redes	17
1.2 El Estándar de Red IEEE	19
1.3 Protocolos	26
1.3.1 Modelo OSI	29
1.3.2 Tipos de Protocolos	33
1.3.3 Protocolos más Comunes	37
1.4 Topologías	41
1.4.1 Definición	41
1.4.2 Tipos	42
1.4.3 Seleccionando la Topología Correcta	50
CAPITULO II: LA RED ETHERNET	55
2.1 Historia	56
2.2 Protocolo CSMA/CD	59

2.3 Colisiones	63
2.4 Rendimiento	66
2.5 Trama y Direcciones	69
2.6 Puentes, Conmutadores y Ruteadores	73
2.7 Topología Bus	84
2.8 Fast Ethernet	87
2.9 Gigabit Ethernet	97

CAPITULO III: CABLES Y CONECTORES **108**

3.1 Introducción	109
3.2 Clasificación	109
3.2.1 Cable Coaxial	110
3.2.2 Par trenzado	115
3.2.2.1 Cable UTP	116
3.2.2.2 Rendimiento de las Categorías 5, 5e, 6 y 7	120
3.2.2.3 Parámetros Importantes	126
3.2.3 Fibra Optica	129
3.2.3.1 Introducción	129
3.2.3.2 Historia	129
3.2.3.3 Ventajas y Desventajas	131
3.2.3.4 Sistema de Comunicación de Fibra Optica	133
3.2.3.5 Tipos de Fibras Opticas	135
3.2.3.6 Configuraciones	137
3.3 10 BASE 5	140
3.4 10 BASE 2	144
3.5 10 BASE T	147
3.6 10 BASE F	154
3.7 Otros Estándares	158
3.8 Conectores	162

3.8.1 Conectores para Cable Coaxial	162
3.8.2 Conectores para Cable de Par Trenzado	164
3.8.3 Conectores de Fibra Optica	171
3.9 Normas de Conectorización	173
CAPITULO IV: INSTALACION DEL CABLE	176
4.1 Introducción	177
4.2 Sistema de Cableado Estructurado	178
4.2.1 Definición	178
4.2.2 Elementos	184
4.2.3 Estándares	198
4.3 Ubicación del Sitio	201
4.4 Ubicación del Equipo	204
4.4.1 Arquitectura de Cableado del Cuarto de Equipos	205
4.4.2 Distribución de Puntos de Red en la Unidad de Servicios de Informática (UNICOM)	213
4.4.3 Distribución de Puntos de Red en el Tercer Piso	226
4.4.4 Características de los Componentes	243
4.4.5 Costos	251
APÉNDICE: DATOS DEL FABRICANTE DE COMPONENTES	255
CONCLUSIONES	265
GLOSARIO DE TERMINOS	267
BIBLIOGRAFÍA	280

INTRODUCCION

El gran avance de la tecnología ha hecho que hoy sea posible disponer de servicios que hasta hace poco eran inimaginables. En las áreas de informática y telecomunicaciones, se tienen hoy en día servicios de video conferencia, consulta de bases de datos remotas en línea, transferencia de documentos entre computadoras ubicadas a kilómetros de distancia, el correo electrónico, etc., estos servicios se unen a los que ya existían como son el fax y la telefonía.

Para poder disponer de estos servicios desde todos los puestos de trabajo ubicados en un edificio de oficinas se hace necesario disponer, además del hardware y software, de instalaciones físicas conocidas como sistema de cableado. Si estamos hablando de un edificio o un conjunto de oficinas se hace necesario que dicho sistema de cableado sea para una red de área local en este caso las redes Ethernet son muy versátiles y últimamente han tenido gran desarrollo. Dentro de los diferentes requerimientos que puede tener una red hay que tener en cuenta al sistema de cableado, si a esto mencionamos que permanentemente aparecen nuevas tecnologías, las cuales muchas veces tienen requerimientos diferentes, el diseño de un sistema de cableado no resulta fácil, además de que se deben considerar los costos de los materiales y la mano de obra.

El objetivo de este texto es dar una explicación de como realizar la instalación de cable UTP en dos pisos de un edificio de oficinas cuya estructura es una red Ethernet. dicho cableado deberá tener lo mas nuevo en cuanto a tecnología en todos sus componentes, es decir todo será categoría 5e, 6 ó fibra óptica.

En el capítulo uno se dan conceptos básicos acerca de lo que es una red, dando definiciones de todos los elementos que la forman, tipos de redes,

organismos de normalización y estandarización que las rigen, con un enfoque más amplio de lo que es una red de área local, mencionando estándares, de los que se tratan con especial atención los estándares IEEE, protocolos, topologías, el modelo OSI, etc.

En el capítulo dos se da un panorama general de lo que es una red Ethernet comenzando por su historia y como se ha ido desarrollando hasta nuestros días primero con Fast Ethernet y luego con la aparición de Gigabit Ethernet, se trata con suma atención el protocolo que maneja, el rendimiento de la red, el contenido de la trama, topologías, ventajas y desventajas con respecto a otros estándares.

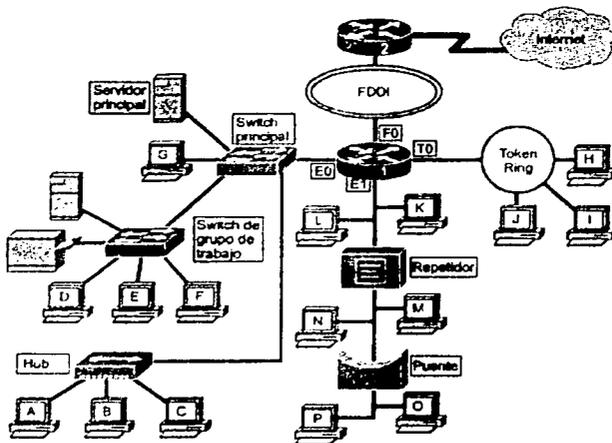
En el capítulo tres se analiza todo lo referente a cables y conectores, comenzando desde el cable coaxial, sus diferentes tipos, aplicaciones, ventajas y desventajas, siguiendo con el par trenzado analizando todas las categorías incluyendo las nuevas tecnologías en este rubro como son la categoría 5e y 6, también se tiene un amplio punto sobre fibra óptica mencionando sus ventajas y desventajas con respecto a otros medios de transmisión, a su vez se consideran los estándares 10 Base 5, 10 Base 2, 10 Base T y 10 Base F, finalmente se tiene información sobre los diferentes conectores para los diferentes medios de transmisión mencionados, haciendo especial estudio en el conector RJ-45, los conectores de fibra óptica y sus estándares.

En el capítulo cuatro se estudia la instalación del cable, la cual se lleva a cabo en dos pisos de las oficinas centrales del Instituto Federal Electoral (IFE), cuya problemática era que dichos pisos no contaban con la tecnología actual en cuanto al sistema de cableado se refiere, aquí se detallan los componentes de un sistema de cableado estructurado, la instalación, costos y datos técnicos del fabricante. Todo lo anterior se basa según las normas de estandarización de la ANSI/TIA/EIA.

Finalmente se presenta un anexo con las hojas de datos del fabricante, el cual es de mucha utilidad porque nos permite conocer perfectamente los parámetros de los componentes que se pueden utilizar en un sistema de cableado estructurado.

CAPITULO I

REDES DE AREA LOCAL (LAN)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1 CONCEPTOS GENERALES

El propósito de este capítulo es dar una pequeña introducción a los conceptos fundamentales de los sistemas de comunicaciones, que surgen con las siguientes preguntas: ¿Qué es un sistema de comunicación, los elementos que forman parte de él, los organismos de normalización y estandarización; ¿Qué es una red, sus elementos, clasificación, protocolos y topologías. Además se explica la terminología básica que es necesaria para entender los otros capítulos.

1.1.1 SISTEMAS DE COMUNICACION

Comenzaremos por definir lo que es comunicación: *"Llamamos comunicación al proceso mediante el cual se transmite información de un punto llamado origen o fuente a otro punto llamado destino, donde la información viaja sobre un medio"*. Un sistema de comunicación está constituido por elementos conectados entre sí con el fin de poder hacer posible el intercambio de información, el objetivo principal de un sistema de comunicación es el de proporcionar una replica del mensaje generado por el origen en el punto destino, como se muestra en la figura 1.1 y cuyos elementos se comentan a continuación.

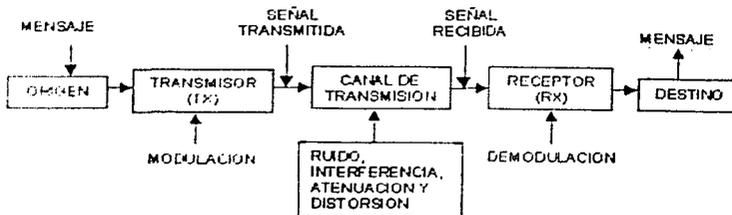


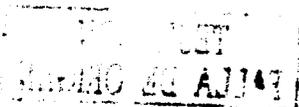
FIGURA 1.1 SISTEMA DE COMUNICACIÓN BÁSICO

Un sistema de comunicación típico contiene los siguientes elementos:

- *Transmisor*: Es el dispositivo que envía el mensaje generado en forma de señal. Para que el proceso de transmisión sea adecuado, la señal se procesa por medio de la modulación.
- *Señal transmitida y recibida*: Es un fenómeno físico en el cual se puede variar una o más características para representar la información. El fenómeno físico puede ser, por ejemplo, una onda electromagnética o una onda acústica, y la característica a variar puede ser un campo eléctrico o una diferencia de potencial.
- *Modulación*: Es la variación sistemática de alguna o algunas de las características o parámetros de una señal llamada portadora en función de otra señal llamada moduladora o señal de información (mensaje).
- *Canal de transmisión*: Es el medio a través del cual se realiza la transmisión de información, como pueden ser un par de alambres, un cable coaxial o una onda de radiofrecuencia, estos medios deben asegurar la transmisión de señales de información entre los dos puntos.
- *Receptor*: Es el dispositivo que se encarga de recibir la señal que se envía desde el origen, para esto se hace un proceso de demodulación.
- *La demodulación*: Es el proceso mediante el cual se recupera la información transmitida separándola de la señal portadora.

Por otro lado, tenemos los siguientes factores que alteran la información en los sistemas de comunicación y que se presentan en el canal de transmisión.

- *Ruido*: Son señales aleatorias de tipo eléctrico originadas generalmente por fenómenos naturales (tales como la temperatura, la lluvia, etc) dentro o fuera del sistema, es importante señalar que el ruido no se puede eliminar totalmente solo se le puede reducir.



- *Interferencia:* Es la contaminación de nuestra señal por otras señales con las mismas características que la nuestra, se puede eliminar, eliminando la fuente de la señal que está generando la interferencia.
- *Atenuación:* Es el desvanecimiento del nivel de la potencia de la señal de información y está en función de la distancia, entre mayor distancia mayor atenuación. este fenómeno se puede mejorar colocando amplificadores en el sistema
- *Distorsión:* Es la deformación de la forma original de la señal debido a la respuesta imperfecta del sistema.

Podemos mencionar otros elementos que intervienen en un sistema de comunicaciones, los cuales son:

- *Repetidores:* Tienen como misión regenerar las señales digitales. No se trata de una amplificación, sino de la reconstrucción de la señal con una forma semejante a la original.
- *Distribuidores y concentradores:* Son los encargados de repartir y agrupar las señales eléctricas entre diversos emisores y receptores.
- *Conmutadores:* Son los dispositivos encargados de establecer un canal de comunicación adecuado
- *Antenas:* Son los dispositivos que permiten que las señales se propaguen por un canal inalámbrico (el espacio libre).

1.1.2 ORGANISMOS DE NORMALIZACION Y ESTANDARIZACION

Los sistemas de comunicaciones deben estar regulados por normas, para ello existen organizaciones de normalización que definen las características físicas y operativas de los equipos de conexión de redes y comunicaciones, los sistemas operativos y el software. Los fabricantes que siguen estas normas pueden crear

productos que funcionen con los servicios y productos de otros fabricantes. Entre los principales organismos de normalización tenemos:

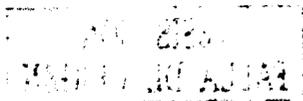
- *Comité Consultor Internacional Para Telegrafía y Telefonía (CCITT)*: Es un comité que pertenece a una asociación de la ONU, llamado *Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)*. Su misión es estudiar, normalizar y recomendar soluciones técnicas y operacionales en el campo de las telecomunicaciones. Este comité estudia servicios, mantenimiento, tarificación, etc. y hecho esto realiza propuestas y recomendaciones.
- *Organización Internacional de Estandarización (ISO)*: Tiene el objetivo de promover y desarrollar normas para el intercambio internacional. Es responsable del desarrollo y mantenimiento del modelo de referencia de *Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI)*.
- *Instituto de Estándares Nacional Americano (ANSI)*: ANSI es la agencia de estándares oficial para Estados Unidos y es el representante para votar por EUA para ISO.
- *Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)*: Es una organización profesional de EUA de ingenieros en electrónica, computadoras y comunicación cuya misión es elaborar estándares en todo lo referente a la ingeniería y la computación.

Dichos organismos van a dictar la manera de trabajar de una red de computadoras

1.1.3 GENERACIONES DE LAS COMPUTADORAS

COMPUTADORA

Definición: Máquina que efectúa operaciones mediante un programa, de tal manera, que se realice un procesamiento sobre un conjunto de datos de entrada, obteniéndose otro conjunto de datos de salida.



Componentes:

- HARDWARE
- SOFTWARE

Definición de Hardware:

Hardware son todos aquellos componentes físicos de una computadora, todo lo visible y tangible. El Hardware realiza las 4 actividades fundamentales: entrada, procesamiento, salida y almacenamiento secundario.

Entrada: Para ingresar los datos a la computadora, se utilizan diferentes dispositivos que son:

Teclado: Dispositivo de entrada más comúnmente utilizado que encontramos en todos los equipos computacionales. El teclado se encuentra compuesto de 3 partes. teclas de función, teclas alfanuméricas y teclas numéricas.

Ratón (Mouse): Es el segundo dispositivo de entrada más utilizado. El ratón es arrastrado a lo largo de una superficie para maniobrar un apuntador en la pantalla del monitor. Fue inventado por Douglas Engelbart y su nombre se deriva por su forma la cual se asemeja a la de un ratón.

Pantallas sensibles al tacto (Touch Screen): Permiten introducir comandos a la computadora tocando ciertas partes de la pantalla. Muy pocos programas de software trabajan con ellas y los usuarios se quejan de que las pantallas están muy lejos del teclado. Su aceptación ha sido muy reducida.

Scanners. Convierten texto, fotografías a color ó en Blanco y Negro a una forma que puede leer una computadora. Después esta imagen puede ser modificada, impresa y almacenada. Son capaces de digitalizar una página de gráficas en unos

segundos y proporcionan una forma rápida, fácil y eficiente de ingresar información impresa en una computadora.

Unidad Central de Procesamiento CPU (Central Processor Unit): Es el responsable de controlar el flujo de datos (Actividades de Entrada y Salida E/S) y de la ejecución de las instrucciones de los programas sobre los datos. Realiza todos los cálculos (suma, resta, multiplicación, división y compara números y caracteres) Es el "cerebro" de la computadora.

Se divide en 3 Componentes

1. Unidad de Control (UC)
2. Unidad Aritmético/Lógica (UAL)
3. Área de almacenamiento primario (memoria RAM)

Almacenamiento Secundario El almacenamiento secundario es un medio de almacenamiento definitivo (no volátil como el de la memoria RAM). El proceso de transferencia de datos a un equipo de cómputo se le llama procedimiento de lectura. El proceso de transferencia de datos desde la computadora hacia el almacenamiento se denomina procedimiento de escritura. En la actualidad se pueden usar principalmente dos tecnologías para almacenar información:

- 1 - El almacenamiento Magnético.
 - 2 - El almacenamiento Óptico.
- Algunos dispositivos combinan ambas tecnologías.

Dispositivos de almacenamiento magnético:

- 1 - Discos Flexibles
- 2 - Discos Duros
- 3 - Cintas Magnéticas o Cartuchos.

Los principales dispositivos de almacenamiento óptico son:

1. CD ROM (CD Read Only Memory).
2. WORM (Write Once Read Memory).

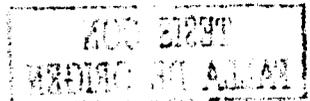
Los dispositivos de salida de una computadora es el hardware que se encarga de mandar una respuesta hacia el exterior de la computadora, como pueden ser: los monitores, impresoras, sistemas de sonido, módem. etc.

Monitores: El monitor ó pantalla de vídeo, es el dispositivo de salida más común. Hay algunos que forman parte del cuerpo de la computadora y otros están separados de la misma. Existen muchas formas de clasificar los monitores, la básica es en término de sus capacidades de color.

Impresoras: Dispositivo que convierte la salida de la computadora en imágenes impresas. Las impresoras se pueden dividir en 2 tipos: las de impacto y las de no impacto.

Impresoras de impacto: Una impresora que utiliza un mecanismo de impresión que hace impactar la imagen del carácter en una cinta y sobre el papel. Las impresoras de línea, de matriz de punto y de rueda de margarita son ejemplos de impresoras de impacto.

Impresoras sin impacto: Hacen la impresión por diferentes métodos, pero no utilizan el impacto. Son menos ruidosas y con una calidad de impresión notoriamente mejor a las impresoras de impacto. Los métodos que utilizan son los siguientes: Térmicas, impresora de inyección de tinta, electrofotográficas o Láser.



Definición de Software:

El software es el conjunto de instrucciones que las computadoras emplean para manipular datos. Sin el software, la computadora sería un conjunto de medios sin utilizar. Al cargar los programas en una computadora, la máquina actuará como si recibiera a una educación instantánea; de pronto "sabe" cómo pensar y cómo operar. El Software es un conjunto de programas, documentos, procedimientos, y rutinas asociados con la operación de un sistema de computo.

El software se clasifica en 4 diferentes categorías: Sistemas operativos, lenguajes de programación, software de uso general, software de aplicación, (algunos autores consideran las dos últimas como una sola).

GENERACIONES DE COMPUTADORAS

Primera Generación de Computadoras (1951 a 1958)

Las computadoras de la primera Generación emplearon bulbos para procesar información. Los operadores ingresaban los datos y programas en código especial por medio de tarjetas perforadas. El almacenamiento interno se lograba con un tambor que giraba rápidamente, sobre el cual un dispositivo de lectura/escritura colocaba marcas magnéticas. Esas computadoras de bulbos eran mucho más grandes y generaban más calor que los modelos contemporáneos. Eckert y Mauchly contribuyeron al desarrollo de computadoras de la 1era Generación formando una compañía privada y construyendo UNIVAC I, que el Comité del censo utilizó para evaluar el de 1950. La IBM tenía el monopolio de los equipos de procesamiento de datos a base de tarjetas perforadas y estaba teniendo un gran auge en productos como rebanadores de carne, básculas para comestibles, relojes y otros artículos. sin embargo no había logrado el contrato para el Censo de 1950.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Comenzó entonces a construir computadoras electrónicas y su primera entrada fue con la IBM 701 en 1953. Después de un lento pero excitante comienzo la IBM 701 se convirtió en un producto comercialmente viable. Sin embargo en 1954 fue introducido el modelo IBM 650, el cual es la razón por la que IBM disfruta hoy de una gran parte del mercado de las computadoras. La administración de la IBM asumió un gran riesgo y estimó una venta de 50 computadoras. Este número era mayor que la cantidad de computadoras instaladas en esa época en E.U. De hecho la IBM instaló 1000 computadoras. El resto es historia. Aunque caras y de uso limitado las computadoras fueron aceptadas rápidamente por las Compañías privadas y de Gobierno. A la mitad de los años 50 IBM y Remington Rand se consolidaban como líderes en la fabricación de computadoras.

Segunda Generación (1959-1964)

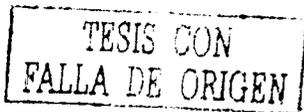
El invento del transistor hizo posible una nueva generación de computadoras, más rápidas, más pequeñas y con menores necesidades de ventilación. Sin embargo el costo seguía siendo una porción significativa del presupuesto de una compañía. Las computadoras de la segunda generación también utilizaban redes de núcleos magnéticos en lugar de tambores giratorios para el almacenamiento primario. Estos núcleos contenían pequeños anillos de material magnético, enlazados entre sí, en los cuales podían almacenarse datos e instrucciones. Los programas de computadoras también mejoraron. El COBOL desarrollado durante la 1era generación estaba ya disponible comercialmente. Los programas escritos para una computadora podían transferirse a otra con un mínimo esfuerzo. El escribir un programa ya no requería entender plenamente el hardware de la computación. Las computadoras de la 2da Generación eran substancialmente más pequeñas y rápidas que las de bulbos, y se usaban para nuevas aplicaciones, como en los sistemas para reservación en líneas aéreas, control de tráfico aéreo y simulaciones para uso general. Las empresas comenzaron a aplicar las computadoras a tareas de almacenamiento de registros,

como manejo de inventarios, nómina y contabilidad. La marina de E.U. utilizó las computadoras de la Segunda Generación para crear el primer simulador de vuelo (Whirlwind I). HoneyWell se colocó como el primer competidor durante la segunda generación de computadoras. Burroughs, Univac, NCR, CDC, HoneyWell, los más grandes competidores de IBM durante los 60s se conocieron como el grupo BUNCH.

Tercera Generación (1964-1971)

Las computadoras de la tercera generación emergieron con el desarrollo de los circuitos integrados (pastillas de silicio) en las cuales se colocan miles de componentes electrónicos, en una integración en miniatura. Las computadoras nuevamente se hicieron más pequeñas, más rápidas, desprendían menos calor y eran energéticamente más eficientes. Antes del advenimiento de los circuitos integrados, las computadoras estaban diseñadas para aplicaciones matemáticas o de negocios, pero no para las dos cosas. Los circuitos integrados permitieron a los fabricantes de computadoras incrementar la flexibilidad de los programas, y estandarizar sus modelos. La IBM 360 una de las primeras computadoras comerciales que usó circuitos integrados, podía realizar tanto análisis numéricos como administración ó procesamiento de archivos. Los clientes podían escalar sus sistemas 360 a modelos IBM de mayor tamaño y podían todavía correr sus programas actuales. Las computadoras trabajaban a tal velocidad que proporcionaban la capacidad de correr más de un programa de manera simultánea (multiprogramación).

Por ejemplo la computadora podía estar calculando la nomina y aceptando pedidos al mismo tiempo. Minicomputadoras, Con la introducción del modelo 360 IBM acaparó el 70% del mercado, para evitar competir directamente con IBM la empresa Digital Equipment Corporation DEC redirigió sus esfuerzos hacia computadoras pequeñas. Mucho menos costosas de comprar y de operar que las



computadoras grandes, las Minicomputadoras se desarrollaron durante la segunda generación pero alcanzaron su mayor auge entre 1960 y 70.

La cuarta Generación (1971 a la fecha)

Dos mejoras en la tecnología de las computadoras marcan el inicio de la cuarta generación: el reemplazo de las memorias con núcleos magnéticos, por las de Chips de silicio y la colocación de muchos más componentes en un Chip producto de la microminiaturización de los circuitos electrónicos. El tamaño reducido del microprocesador de Chips hizo posible la creación de las computadoras personales (PC). Hoy en día las tecnologías de integración a gran escala (LSI) y de integración a muy gran escala (VLSI), permiten que cientos de miles de componentes electrónicos se almacén en un chip. Usando VLSI, un fabricante puede hacer que una computadora pequeña rivalice con una computadora de la primera generación que ocupara un cuarto completo.

1.1.4 CONCEPTO DE RED

Podemos definir a una red de computadoras como:

"Un conjunto de computadoras conectados mediante una o más vías de transmisión con el fin de intercambiar información".

Las vías de transmisión pueden ser un alambre de cobre, fibra óptica, microondas y satélites de comunicaciones. La red existe para cumplir un determinado objetivo: la transferencia e intercambio de datos entre computadoras y terminales, las redes de computadoras proporcionan importantes ventajas, tanto a las empresas como a las personas, entre las principales ventajas podemos mencionar:

1. Las organizaciones modernas de hoy en día suelen estar dispersas geográficamente y sus oficinas están situadas en diversos puntos de un país e incluso en diferentes lugares del mundo. Muchas computadoras y terminales de cada una de las localizaciones necesitan intercambiar información y datos. Las redes proporcionan la posibilidad de que dichas computadoras puedan intercambiar datos y hacer accesibles los programas y los datos a todo el personal de la empresa.
2. Las redes de computadoras permiten compartir recursos, por ejemplo, si una computadora se satura por exceso de trabajo, ésta se puede dirigir a través de la red a otra computadora. La posibilidad de compartir la carga redundante en una mejor utilización de los recursos.
3. Las redes también pueden facilitar la función crítica de tolerancia ante fallos. En el caso de que una computadora falle, otra puede asumir sus funciones y su carga.
4. El uso de redes permite disponer de un entorno de trabajo muy flexible. Los empleados pueden trabajar en casa utilizando terminales conectados mediante redes a la computadora de su oficina.
5. Los sistemas de comunicaciones y las redes de computadoras proporcionan un rápido intercambio de información entre usuarios, incluso de distintos países.

Una red debe ser.

- *Confiable.* Estar disponible cuando se le requiera, poseer velocidad de respuesta adecuada.
- *Confidencial.* Proteger los datos sobre los usuarios de ladrones de información.
- *Integra* En su manejo de información.

Una red ahorra tiempo y dinero, permitiendo a los empleados de una compañía comunicarse y compartir información. Reduce aún más los costos eliminando la necesidad de contar con impresoras, módem y sistemas de almacenamiento de archivos adicionales; en una red, toda esta tecnología se puede compartir, incluso se puede compartir una línea externa para obtener acceso a Internet a través de la red.

1.1.5 ELEMENTOS DE UNA RED

Dentro de los elementos que componen una red tenemos:

- *Servidor*: Ejecuta el sistema operativo de red y ofrece los servicios de red a las estaciones de trabajo. Un *servidor* es una computadora de poca o alta capacidad que proporciona diversos recursos a la red. Un servidor típico contiene varios discos duros, una unidad de respaldo en cinta y una unidad de CD-ROM. También permite a los empleados de una compañía compartir recursos como impresoras, máquinas de fax, módems, correo electrónico y conexiones a Internet. A menudo se utilizan servidores para almacenar información de bases de datos, archivos y copias de seguridad de archivos. Las computadoras conectadas al servidor se conocen como "clientes".
- *Tarjetas o Placas de Interfaz de Red*: Toda computadora que se conecta a una red necesita de una tarjeta de interfaz de red que soporte un esquema de red específico. El cable de red se conecta a la parte trasera de la tarjeta. Las *tarjetas adaptadoras de red* (también llamadas tarjetas de interfaz de red o NIC's) proporcionan la conexión entre la computadora y la red, convirtiendo datos de la computadora a un formato que pueda aceptar una red. Algunas computadoras más nuevas tienen tarjetas adaptadoras de red integradas. Si alguna computadora no tiene esta tarjeta, se puede instalar en unos minutos.

- *Sistema de Cableado*: El sistema de la red está constituido por el cable utilizado para conectar entre sí el servidor y las estaciones de trabajo. Los *concentradores* o *hubs* (conocidos también como concentradores de cableado) son el punto de conectividad central de un grupo de trabajo con disposición de estrella. Un concentrador permite a cada nodo comunicarse con todos los otros nodos conectados. Se pueden conectar dos o más concentradores, lo que permite extender la red fácilmente y económicamente.
- *Recursos y Periféricos Compartidos*: Entre los recursos compartidos se incluyen los dispositivos de almacenamiento ligados al servidor, las unidades de discos ópticos, las impresoras, los trazadores y el resto de equipos que puedan ser utilizados por cualquiera en la red. Un *servidor de impresión* ofrece la misma conectividad a una impresora que una tarjeta adaptadora de red ofrece a una computadora. Permite a todas las computadoras de la red compartir la misma impresora. Los servidores de impresión son a menudo un componente básico de las redes cliente/servidor. Entre los *productos de comunicación* se cuentan tarjetas de fax, módems y ruteadores (routers) que hacen posibles conexiones con Internet. Todos estos productos permiten comunicarse con computadoras no conectadas a una red de área local (LAN).
- *Un sistema operativo de red (SOR) o NOS (Network Operating System)*, permite a las computadoras y componentes de la red comunicarse entre sí. El NOS puede variar desde simples características de software integradas a Windows 95 hasta sistemas más complicados como Novell IntraNetWare o Microsoft Windows NT.
- *Nodo*: Es un punto donde convergen y emergen transmisiones, recepciones o procesamiento de la señal y/o información de nuestra red.
- *Equipo Terminal de Datos (ETD)*: Es un término genérico para designar a la máquina de usuario final, habitualmente una computadora o una terminal, algunos ejemplos de ETD's pueden ser: un cajero automático de un banco,

una terminal de punto de venta en algún almacén, una terminal o computadora con correo electrónico, una computadora personal de oficina o casa, etc.

- *Equipo Terminal de Circuito de Datos (ETCD)*: También denominado equipo de comunicación de datos, su función es conectar los ETD al canal o línea de comunicaciones, la función primordial de los ETCD es servir de *interfaz* entre el ETD y la red de comunicaciones, algunos ejemplos de ETCD son los modems, conmutadores, concentradores, multiplexores etc. Los ETD y los ETCD pueden intercambiar tráfico de comunicación de tres formas
 - *Simplex*. Se transmite únicamente en una sola dirección.
 - *Semiduplex*. Se transmite en ambas direcciones, pero solo en una dirección a la vez.
 - *Duplex*. Se transmite simultáneamente en ambas direcciones.
- *Enlaces*: Son los caminos lógicos y/o físicos que unen a diferentes elementos que constituyen la red, con el único fin de intercambiar información, a los enlaces también se les conoce como "medios físicos de transmisión". Dichos enlaces pueden ser del siguiente tipo: punto a punto en donde solo hay dos ETD conectados a la línea o canal; o multipunto en donde hay más de dos dispositivos conectados al mismo canal.
- *Ruteadores o Encaminadores (Routers)*: Son los dispositivos que conectan físicamente las redes en Internet que hacen uso del protocolo TCP/IP. Son puentes de enlace inteligentes que leen la dirección contenida en las primeras líneas de cada paquete, y determinan la mejor forma de enviar el paquete a su destino, teniendo en cuenta lo ocupada que puede estar la red. La última generación de routers puede tomar decisiones de cuál es el mejor camino disponible, el más rápido y el de menor costo.

- *Puertas de acceso (Gateways)*: Estos dispositivos son similares a los routers, pero permiten el intercambio de datos con redes que utilicen un protocolo distinto al TCP/IP. Por ejemplo, estos dispositivos traducen los datos cuando dos sistemas de correo electrónico utilizan un formato de datos diferentes para enviar los mensajes.
- *Puentes (Bridges)*: Dispositivos encargados de conectar dos o más Redes de Área Local (LAN) que hagan uso de un mismo protocolo de comunicación

1.1.6 CLASIFICACION DE LAS REDES

Un criterio que se usa para poder clasificar a las redes de computadoras es según su cobertura, así tenemos: redes de área local (LAN), redes de área metropolitana (MAN), redes de área amplia (WAN) y redes de área global (GAN). A continuación se da una pequeña explicación de cada una de ellas.

*Las redes de área local, generalmente llamadas LAN (local area networks), son redes de propiedad privada dentro de un solo edificio o campus de hasta unos cuantos kilómetros de extensión, se usan ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de compañías y fábricas con objeto de compartir recursos, estas redes se distinguen de otro tipo de redes por tres características: su tamaño, su tecnología de transmisión y su topología. Las LAN están disponibles como sistemas de *banda ancha* y de *banda base*. Las redes de banda ancha se caracterizan por el empleo de tecnologías analógicas, utilizan modems para enviar señales de portadora por el medio de transmisión. Las señales de portadora son modificadas (moduladas) por una señal digital. Debido a la naturaleza analógica de la red, los sistemas de banda ancha a menudo emplean multiplexaje por división en frecuencia (FDM), pudiéndose así transmitir varios subcanales y portadoras por una misma vía. El nombre de*

sistemas de banda ancha proviene de que las señales de portadora analógica tienen una frecuencia en el rango de las señales de radio (típicamente entre 10 y 400 MHz). No todas las LAN analógicas operan a frecuencias tan altas, en cuyo caso no se consideran sistemas de banda ancha.

Los sistemas de banda base utilizan tecnología digital. La unidad de línea produce cambios de tensión en el canal, que actúa entonces como un mecanismo de transporte de pulsos digitales de tensión. En los sistemas de banda base no se utilizan portadoras analógicas ni multiplexaje por división en frecuencia. Puede proporcionarse, no obstante, acceso múltiple al medio utilizando técnicas de multiplexaje por división de tiempo (TDM). Las LAN de banda base son las que predominan. Sin embargo, algunos sistemas pequeños en banda base están siendo reemplazados por centralitas de conmutación privadas (PBX). Los grandes sistemas de LAN (más de 100 estaciones) utilizan generalmente técnicas de banda ancha.

Una red de área metropolitana MAN (metropolitan area network) es básicamente una versión más grande de una LAN y normalmente se basa en una tecnología similar. Podría abarcar un grupo de oficinas cercanas o una ciudad y podría ser privada o pública. Una MAN puede manejar datos y voz, e incluso video, una MAN sólo tiene uno o dos cables y no contiene elementos de conmutación lo cual simplifica su diseño.

Una red de área amplia WAN (wide area network), se extiende sobre una área geográfica extensa, a veces un país o un continente; contiene una colección de máquinas dedicadas a ejecutar programas de usuario, estas redes pueden usar sistemas vía satélite o de radio en tierra.

Una red de área global GAN (global area network) Es una red de tipo internacional que se extiende a todos los departamentos, oficinas y sucursales de una compañía. Las redes globales presentan su propia serie de problemas, que incluyen los relacionados con los diferentes usos de horarios, idiomas, normas establecidas. así como las compañías internacionales u oficinas de teléfonos y telegrafía. Sin embargo, para los grandes consorcios y compañías de giro internacional el uso de estos sistemas implica comunicación a menor costo del que representaría trasladarse constantemente de un sucursal a otra. además de incrementar el tiempo de respuesta en cuanto a la toma de decisiones.

1.2 EL ESTANDAR DE RED IEEE

El IEEE Instituto de Ingeniería en Eléctrica y Electrónica, (Institute of Electrical and Electronics Engineers), fue fundado en 1884 y se ha dedicado a ayudar a que profesionales y estudiantes de Ingeniería desarrollen su potencial en campos de la ingeniería eléctrica.

Sus objetivos son: Promover el avance de las teorías y las prácticas de la electro-tecnología, fomentar el progreso y el desarrollo profesional de su membresía, mejorar la calidad de vida a través de la aplicación de la electro-tecnología, promover el entendimiento de la electro-tecnología ante el público.

Misión: Se empeña en actividades técnicas educacionales y profesionales que promueven la teoría y la práctica de la electro-tecnología para el desarrollo personal y profesional de sus miembros. Fomenta el conocimiento y los avances científicos y tecnológicos, los cuales, miembros del IEEE transforman en productos prácticos y seguros, y en procedimientos que engrandecen la calidad de vida

Un *Estándar* es un formato que ha sido aprobado por reconocidas organizaciones de estándares y que ha sido aceptado por la industria desde el punto de vista de un usuario.

Los estándares son muy importantes debido a que permiten que distintos productos de diferentes fabricantes puedan crear un sistema hecho a tu medida y necesidades. Sin los estándares, solamente el hardware y el software de la misma compañía se podrían utilizar juntos. Además, los estándares de interfaces de usuarios facilitan el aprendizaje de nuevas aplicaciones.

IEEE determina los estándares para la mayoría de las interfaces eléctricas su estándar más famoso probablemente es el RS-232c, el cual determina una interfaz para la comunicación en serie, es la mas usada por módems y otros aparatos incluyendo pantallas y ratones

ESTANDARES

El Comité 802 o proyecto 802 del IEEE definió los estándares de redes de área local (LAN). La mayoría de los estándares fueron establecidos por el Comité en los 80's cuando apenas comenzaban a surgir las redes entre computadoras personales. Muchos de los estándares IEEE son también Estándares ISO. Por ejemplo, el estándar 802.3 del IEEE es el estándar ISO 8802.3. En la figura 1.2 se muestran estos estándares.

802.1 Definición Internacional de Redes. Define la relación entre los estándares 802 del IEEE y el Modelo de Referencia para Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) de la ISO (Organización Internacional de Estándares). Por ejemplo, este Comité definió direcciones para estaciones LAN de 48 bits para todos los estándares 802, de modo que cada adaptador puede tener una dirección única. Los vendedores de tarjetas de interface de red están registrados y los tres primeros bytes de la dirección son asignados por el IEEE. Cada vendedor es

entonces responsable de crear una dirección única para cada uno de sus productos

802.2 Control de Enlaces Lógicos. Define el protocolo de control de enlaces lógicos (LLC) del IEEE, el cual asegura que los datos sean transmitidos de forma confiable por medio del enlace de comunicación. La capa de Datos-Enlace en el protocolo OSI está subdividida en las subcapas de Control de Acceso a Medios (MAC) y de Control de Enlaces Lógicos (LLC). En Puentes, estas dos capas sirven como un mecanismo de switcheo modular. El protocolo LLC es derivado del protocolo de Alto nivel para Control de Datos-Enlaces (HDLC) y es similar en su operación. Nótese que el LLC provee las direcciones de Puntos de Acceso a Servicios (SAP's), mientras que la subcapa MAC provee la dirección física de red de un dispositivo. Las SAP's son específicamente las direcciones de una o más procesos de aplicaciones ejecutándose en una computadora o dispositivo de red. El LLC provee los siguientes servicios:

Servicio orientado a la conexión, en el que una sesión es empezada con un Destino, y terminada cuando la transferencia de datos se completa. Cada nodo participa activamente en la transmisión, pero sesiones similares requieren un tiempo de configuración y monitoreo en ambas estaciones.

Servicios de reconocimiento orientado a conexiones. Similares al anterior, del que son reconocidos los paquetes de transmisión.

Servicio de conexión sin reconocimiento. En el cual no se define una sesión. Los paquetes son puramente enviados a su destino. Los protocolos de alto nivel son responsables de solicitar el reenvío de paquetes que se hayan perdido. Este es el servicio normal en redes de área local (LAN's), por su alta confiabilidad.

802.3 Redes CSMA/CD. El estándar 802.3 del IEEE (ISO 8802-3), que define cómo opera el método de Acceso Múltiple con Detección de Colisiones (CSMA/CD) sobre varios medios. El estándar define la conexión de redes sobre



cable coaxial, cable de par trenzado, y medios de fibra óptica. La tasa de transmisión original es de 10 Mbits/seg, pero nuevas implementaciones transmiten arriba de los 100 Mbits/seg calidad de datos en cables de par trenzado.

802.4 Redes Token Bus El estándar token bus define esquemas de red de anchos de banda grandes, usados en la industria de manufactura. Se deriva del Protocolo de Automatización de Manufactura (MAP). La red implementa el método token-passing para una transmisión bus. Un token es pasado de una estación a la siguiente en la red y la estación puede transmitir manteniendo el token. Los tokens son pasados en orden lógico basado en la dirección del nodo, pero este orden puede no relacionar la posición física del nodo como se hace en una red token ring. El estándar no es ampliamente implementado en ambientes LAN.

802.5 Redes Token Ring. También llamado ANSI 802.1-1985, define los protocolos de acceso, cableado e interfaz para la LAN token ring. IBM hizo popular este estándar. Usa un método de acceso de paso de tokens y es físicamente conectada en topología estrella, pero lógicamente forma un anillo. Los nodos son conectados a una unidad de acceso central (concentrador) que repite las señales de una estación a la siguiente. Las unidades de acceso son conectadas para expandir la red, que amplía el anillo lógico. La Interfaz de Datos en Fibra Distribuida (FDDI) fué basada en el protocolo token ring 802.5, pero fue desarrollado por el Comité de Acreditación de Estándares (ASC) X3T9. Es compatible con la capa 802.2 de Control de Enlaces Lógicos y por consiguiente otros estándares de red 802.

802.6 Redes de Área Metropolitana (MAN). Define un protocolo de alta velocidad donde las estaciones enlazadas comparten un bus dual de fibra óptica usando un método de acceso llamado Bus Dual de Cola Distribuida (DQDB). El

bus dual provee tolerancia de fallos para mantener las conexiones si el bus se rompe. El estándar MAN está diseñado para proveer servicios de datos, voz y vídeo en un área metropolitana de aproximadamente 50 kilómetros a tasas de 1.5, 45, y 155 Mbits/seg. DQDB es el protocolo de acceso subyacente para el SMDS (Servicio de Datos de Multimegabits Switcheados), en el que muchos de los portadores públicos son ofrecidos como una manera de construir redes privadas en áreas metropolitanas. El DQDB es una red repetidora que switchea celdas de longitud fija de 53 bytes; por consiguiente, es compatible con el Ancho de Banda ISDN y el Modo de Transferencia Asíncrona (ATM). Las celdas son switchables en la capa de Control de Enlaces Lógicos.

Los servicios de las MAN son Sin Conexión, Orientados a Conexión y/o isócronas (vídeo en tiempo real). El bus tiene una cantidad de slots de longitud fija en el que son situados los datos para transmitir sobre el bus. Cualquier estación que necesite transmitir simplemente sitúa los datos en uno o más slots. Sin embargo, para servir datos isócronos, los slots en intervalos regulares son reservados para garantizar que los datos lleguen a tiempo y en orden.

802.7 Grupo Asesor Técnico de Anchos de Banda. Este comité provee consejos técnicos a otros subcomités en técnicas sobre anchos de banda de redes.

802.8 Grupo Asesor Técnico de Fibra Óptica. Provee consejo a otros subcomités en redes por fibra óptica como una alternativa a las redes basadas en cable de cobre. Los estándares propuestos están todavía bajo desarrollo.

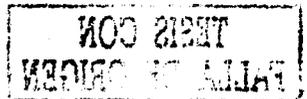
802.9 Redes Integradas de Datos y Voz. El grupo de trabajo del IEEE 802.9 trabaja en la integración de tráfico de voz, datos y vídeo para las LAN 802 y Redes Digitales de Servicios Integrados (ISDN's). Los nodos definidos en la

especificación incluyen teléfonos, computadoras y codificadores/decodificadores de video (codecs) La especificación ha sido llamada Datos y Voz Integrados (IVD). El servicio provee un flujo multiplexado que puede llevar canales de información de datos y voz conectando dos estaciones sobre un cable de cobre en par trenzado. Varios tipos de diferentes de canales son definidos, incluyendo full duplex de 64 Kbits/seg sin switcheo, circuito switcheado, o canales de paquete switcheado

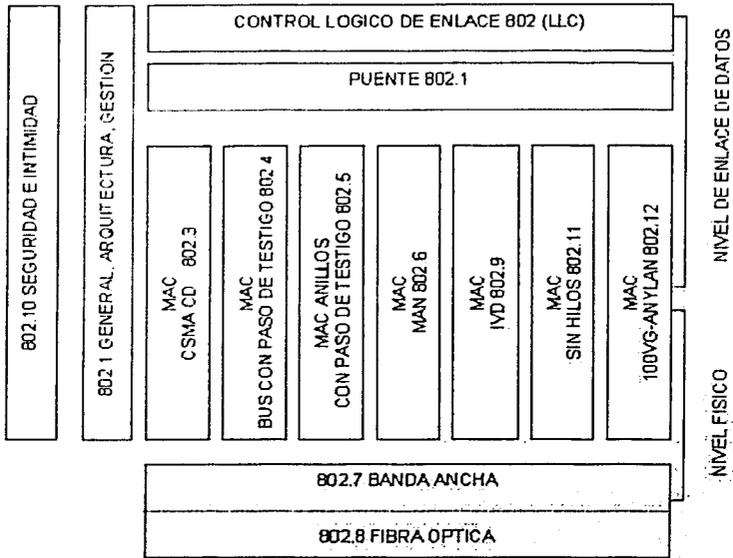
802.10 Grupo Asesor Técnico de Seguridad en Redes. Este grupo está trabajando en la definición de un modelo de seguridad estándar que opera sobre una variedad de redes e incorpora métodos de autenticación y encriptamiento. Los estándares propuestos están todavía bajo desarrollo en este momento.

802.11 Redes Inalámbricas. Este comité esta definiendo estándares para redes inalámbricas. Está trabajando en la estandarización de medios como el radio de espectro de expansión, radio de banda angosta, infrarrojo, y transmisión sobre líneas de energía. Dos enfoques para redes inalámbricas se han planeado. En el enfoque distribuido, cada estación de trabajo controla su acceso a la red. En el enfoque de punto de coordinación, un hub central enlazado a una red alámbrica controla la transmisión de estaciones de trabajo inalámbricas.

802.12 Prioridad de Demanda (100VG-ANYLAN). Este comité está definiendo el estándar Ethernet de 100 Mbits/seg. Con el método de acceso por Prioridad de Demanda propuesto por Hewlett Packard y otros vendedores. El cable especificado es un par trenzado de 4 alambres de cobre y el método de acceso por Prioridad de Demanda usa un hub central para controlar el acceso al cable.



Los estándares anteriores aparecen en la figura 1.2, donde son repartidos de acuerdo al nivel físico o enlace al que pertenecen.



DONDE:

CSMA/CD=ESCUCHA DE PORTADORA, ACCESO MULTIPLE/DETECCION DE COLISIONES.

MAN=RED DE AREA METROPOLITANA

IVD=INTEGRACION DE VOZ Y DATOS

FIGURA 1.2. LOS ESTÁNDARES IEEE.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.3 PROTOCOLOS

Los protocolos son reglas y procedimientos para comunicarse. Por ejemplo, los diplomáticos de un país se adhieren al protocolo para que les guíe en la relación con los diplomáticos de otros países. El uso de las reglas de comunicación se aplican de la misma manera en el entorno de los ordenadores. Cuando varios ordenadores están en red, las reglas y procedimientos técnicos que gobiernan su comunicación e interacción se llaman protocolos.

Hay 3 puntos a tener en cuenta cuando se piensa en protocolos en un entorno de red:

1. Hay varios protocolos. Mientras cada protocolo permite comunicaciones básicas, tienen propósitos diferentes y realizan tareas diferentes. Cada protocolo tiene sus propias ventajas y restricciones.
2. Algunos protocolos trabajan en varios niveles OSI. El nivel en el que trabaja un protocolo describe su función. Por ejemplo, un cierto protocolo trabaja en el nivel Físico, significando que el protocolo en ese nivel asegura que el paquete de datos pasa a través de la tarjeta de red y sale al cable.
3. Varios protocolos pueden trabajar juntos en los que es conocido como un stack de protocolos, o suite.

Igual que la red incorpora funciones en cada nivel del modulo OSI, diferentes protocolos también trabajan juntos a diferentes niveles en un único stack de protocolos. Los niveles en el stack de protocolos corresponden con los niveles del modelo OSI. Tomados juntos, los protocolos describen la totalidad de funciones y capacidades del stack.

Como trabajan los Protocolos

La totalidad de la operación técnica de transmitir datos por la red tiene que ser dividida en pasos discretos y sistemáticos. En cada paso, ciertas acciones tienen lugar porque no lo tienen en cualquier otro paso. Cada paso tiene sus propias reglas y procedimientos, o protocolo.

Los pasos tienen que ser llevados a cabo en un orden consistente que es el mismo en cada ordenador de la red. En el ordenador emisor, esos pasos tienen que ser cumplidos desde arriba hacia abajo.

En la máquina receptora, los pasos se llevaran a cabo desde abajo hacia arriba.

El ordenador emisor

En el ordenador emisor, el protocolo:

- Rompe el dato en secciones más pequeñas llamadas paquetes, que el protocolo pueda manejar.
- Añade información de direccionamiento a los paquetes para que el ordenador de destino en la red pueda saber que el dato le pertenece.
- Prepara el dato para la transmisión actual, a través de la tarjeta de red y afuera, por el cable.

El ordenador receptor

En el ordenador receptor, un protocolo lleva a cabo la misma serie de pasos en orden inverso.

El ordenador receptor:

- Retira los datos del cable.
- Introduce los paquetes de datos en el ordenador a través de la tarjeta de red.
- Limpia los paquetes de datos, de toda la información de transmisión añadida Por el ordenador emisor.
- Copia el dato desde los paquetes a un buffer para reensamblarlos.
- Pasa los datos reensamblados a la aplicación en una forma utilizable.

Ambos, el emisor y el receptor necesitan realizar cada paso de la misma forma para que el dato parezca el mismo cuando se recibe que cuando se envió.

Protocolos Ruteables contra No Ruteables

Hasta mediados de los 80's, la mayoría de las redes estaban aisladas, servían a un departamento único o compañía y se conectaban raramente a otros entornos más grandes. Así, cuando maduró la tecnología LAN y las necesidades de comunicaciones de datos en lo negocios crecían, las LAN llegaron a ser componentes de grandes redes de comunicación de datos donde las redes hablaban entre sí. Los datos eran enviados desde una LAN a otra, a través de varios caminos disponibles. Los protocolos que soportan comunicaciones "LAN-to-LAN multipath" son conocidos como protocolos ruteables. Dado que los protocolos ruteables pueden usarse para enlazar varias LAN y crear nuevos entornos de área amplia. están incrementando su importancia. Para comunicar redes distintas hace falta enrutamiento

Stacks de protocolos: Un stack de protocolos es una combinación de protocolos y cada nivel especifica un protocolo diferente para manejar una función o subsistema del proceso de comunicación, donde cada nivel tiene su propio conjunto de reglas.

1.3.1 MODELO OSI

El modelo de Siete Capas de Interconexión de Sistemas Abiertos ISO se muestra en la figura 1.3 Esta jerarquía fue desarrollada para facilitar las intercomunicaciones del equipo para el procesamiento de datos al separar las responsabilidades de la red en siete capas diferentes. El concepto básico de las responsabilidades de cada capa es que individualmente agregan valor a los servicios proporcionados por los conjuntos de capas inferiores. De esta manera para el nivel más alto se ofrecerá el conjunto completo de los servicios necesarios para correr una aplicación de datos distribuida.

Existen varias ventajas de usar una arquitectura en capas para el modelo. Las diferentes capas permiten que diversas computadoras se comuniquen en diferentes niveles. Además, conforme ocurren los avances tecnológicos, es más fácil modificar el protocolo de una capa sin tener que modificar todas las demás capas. Cada capa es esencialmente independiente de cada una de las otras capas. Por lo tanto, muchas de las funciones realizadas en las capas inferiores se removieron completamente de las tareas de software para reemplazarlas con hardware. La desventaja principal de la arquitectura de siete capas es la tremenda cantidad de sobrecarga requerida al agregar encabezados a la información que se transmite por las diversas capas. En realidad, si se activan las siete capas, menos del 15% del mensaje transmitido será información de la fuente; el resto es sobrecarga.

Los niveles 4, 5, 6 y 7 permiten que se comuniquen directamente dos computadoras host (huésped). Host es un término muy común en la interconexión de redes, donde una computadora se convierte en la huésped de otra para facilitar información y al intercambiar los papeles de solicitud ésta se convierte en host (huésped) de aquella. Las tres capas inferiores se preocupan con la mecánica específica del movimiento de datos (a nivel de bit) de una máquina a otra.

IUC=INTERFAZ CON LA
UNIDAD DE CONEXIÓN

IDM=INTERFAZ
DEPENDIENTE DEL
MEDIO

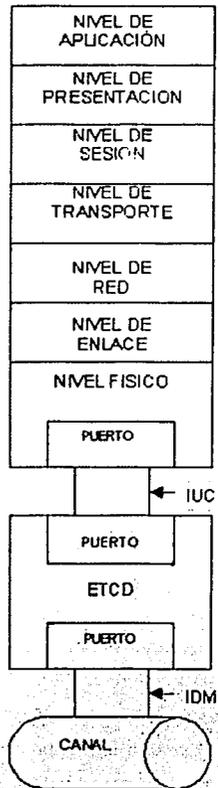


FIGURA 1.3. MODELO OSI

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los servicios básicos que proporciona cada capa o nivel de jerarquía se resume a continuación:

1. *Capa física.* La capa física es el nivel más bajo de la jerarquía y especifica los estándares físicos, eléctricos funcionales y de procedimiento para ingresar a la red de comunicaciones de datos. Las definiciones como niveles de voltaje máximo y mínimo e impedancias del circuito se hacen en la capa física. Las especificaciones delineadas por la capa física son semejantes a las especificadas por el estándar de la interface serial RS232C de EIA.
2. *Capa de enlace de datos.* La capa de enlace de datos es responsable de las comunicaciones entre los nodos primario y secundario dentro de la red. La capa de enlace de datos proporciona un medio de activar, mantener y desactivar el enlace de datos, también proporciona la trama final de la envolvente de información, y facilita el flujo ordenado de datos entre los nodos y permite la detección y corrección de errores. Ejemplos de los protocolos de enlace de datos son las comunicaciones bisíncronas (Bisync) de IBM y el control de enlace de datos síncronos (SDLC).
3. *Capa de red.* La capa de red determina que configuración de red (marcación, dedicada o en paquetes) es la más apropiada para la función que proporciona la red. La capa de la red también define el mecanismo en el cual los mensajes se dividen en paquetes de datos y son enrutados desde un nodo de salida a un nodo receptor dentro de una red de comunicaciones.
4. *Capa de transporte.* La capa de transporte controla la integridad de un extremo en el otro extremo del mensaje, la cual incluye mensaje de ruteo, segmentación y recuperación de error. La capa de transporte es la capa más alta en términos de comunicaciones. Las capas por encima de la capa de transporte no consideran los aspectos tecnológicos de la red. Las tres capas superiores se dirigen a los aspectos de aplicaciones de la red, mientras que las

tres capas inferiores se dirigen a la transferencia de mensajes. Por lo tanto la capa de transporte actúa como la interface entre la red y las capas de sesión.

5. *Capa de sesión.* La capa de sesión es responsable de la disponibilidad de la red es decir almacenamiento de búfers y capacidad de procesamiento. Las responsabilidades de la sesión incluyen procedimientos para ingreso y el abandono de la red así como verificar la autenticidad del usuario. Una sesión es una condición temporal que existe cuando los datos están en el proceso de ser transferidos y no incluye procedimientos tal como el establecimiento de llamadas, instalación o procedimientos de desconexión. Esta capa determina la disposición del tipo de diálogo (es decir simplex, half duplex o full duplex).
6. *Capa de presentación* La capa de presentación se dirige a cualquier conversión necesaria de códigos o sintaxis para presentar los datos a la red en un formato común para comunicaciones. Las funciones de presentación incluyen el formateo de archivos de datos, codificación (ASCII, EBCDIC, etcétera), encriptación y desencriptación de mensajes, procedimientos de diálogo, compresión de datos, sincronización, interrupción y terminación. La capa de presentación realiza la traslación del conjunto de códigos y caracteres y determina el mecanismo para el despliegado de los mensajes.
7. *Capa de aplicaciones.* La capa de aplicaciones es la capa más alta en la jerarquía y es análoga al administrador general de la red. Esta capa controla la secuencia de actividades dentro de una aplicación y también la secuencia de eventos entre la aplicación de la computadora y el usuario de otra aplicación. La capa de aplicaciones se comunica directamente con el programa de aplicación del usuario.

1.3.2 TIPOS DE PROTOCOLOS

Los protocolos que existen en cada nivel realizan el trabajo específico para ese nivel. Sin embargo, las tareas de comunicación que las redes necesitan ejecutar son asignadas a protocolos que trabajan en uno de los siguientes 3 tipos de protocolo y que coinciden con el modelo OSI:

- Aplicación
- Transporte
- Red (Network)

Protocolos de aplicación

Los protocolos de aplicación trabajan al más alto nivel del modelo OSI. Procuran interacción de aplicación a aplicación e intercambio de datos. Los protocolos de aplicación más populares son:

- APPC (comunicación avanzada programa a programa). El protocolo IBM peer-to-peer SNA, mayoritariamente usado en AS-400.
- FTAM (transferencia de ficheros, acceso y administración). Un protocolo OSI de acceso a ficheros.
- X-400 Protocolo de CCITT para transmisiones internacionales de e-mail.
- X-500 Protocolo de CCITT para servicios de fichero y directorio a través de varios sistemas
- SMTP (Protocolo simple de transferencia de correo). Un protocolo de Internet para transferir e-mail.
- FTP (Protocolo de Transferencia de Ficheros) Un protocolo de Internet.
- SNMP (Protocolo simple de administración de red) un protocolo de internet para monitorizar redes y componentes.

- TELNET. Un protocolo de Internet para hacer login en hosts remotos y procesar datos localmente.
- Microsoft SMbs (server message blocks) y shells clientes o redirectores.
- NCP (Novell Netware Core Protocol) y shells clientes de Novell o redirectores.
- Apple Talk y Apple Share. La suite de Apple de protocolos de networking.
- AFP (Apple Talk Filing protocol) El protocolo de Apple para acceso de ficheros remoto
- DAP (protocolo de acceso a datos) Un protocolo de acceso a ficheros DECnet (Digital).

Protocolos de Transporte

Estos se proporcionan para sesiones de comunicación entre ordenadores y aseguran que el dato pueda moverse con fiabilidad entre los ordenadores. Los más populares son:

- TCP (Protocolo de Control de Transmisión) El protocolo TCP/IP para garantizar el reparto de datos en secuencia.
- SPX. Parte de la suite IPX/SPX de Novell (Internetwork packet exchange/Sequential packet exchange) para datos secuenciados.
- NWLink es la implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.
- NETBEUI (Net Bios-Network basic input/output system – extended user interface). Establece sesiones de comunicación entre ordenadores (Net Bios) y proporciona los servicios subyacentes de transporte de datos (Net BEUI).
- ATP (Apple Talk protocolo de transacción), NBP (Protocolo de enlace de nombre) – Protocolos de Apple de sesión de comunicación y transporte de datos.

Protocolos de Red

Los protocolos de red proveen lo que es llamado servicios de enlace. Estos protocolos manejan direccionamiento e información de enrutamiento (routing), chequeo de errores y peticiones de retransmisión. Los protocolos de red también definen las reglas para la comunicación en un entorno particular de networking, como Ethernet o Token Ring. Los más populares son:

- IP (Protocolo de Internet) El protocolo TCP/IP para enrutar paquetes.
- IPX (inter network packet exchange) El protocolo de Netware para lanzamiento de paquetes y enrutamiento.
- NWLink- La implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.
- Net BEUI – Un protocolo de transporte que proporciona servicios de transporte de datos para sesiones Net BIOS y aplicaciones.
- DDP (datagram delivery protocol) Un protocolo Apple Talk de transporte de datos.

Protocolos Estándar

El modelo OSI se usa para definir qué protocolos deberían utilizarse en cada nivel. Los productos de diferentes fabricantes que suscriben este modelo pueden comunicarse con los otros.

Net BEUI no es ruteable (nivel 3 y 4)

Net BIOS FUNCIONA EN NIVEL 5 (Sesión)

TCP/IP e IPX/SPX son ruteables.

El ISO, el IEEE, ANSI y CCITT, ahora llamado ITU, han desarrollado protocolos que mapean alguno de los niveles del modelo OSI.

Los protocolos IEEE en el nivel Físico son:

- 802.3 (Ethernet)

Esto es, una red en bus lógico que puede transmitir datos a 10 Mbps. El dato es transmitido por el cable a todos los ordenadores.

Solo aquellos que reciben el dato acusan recibo de la transmisión. El protocolo CSMA/CD regula el tráfico de red permitiendo una transmisión cuando el cable está limpio y no hay otro ordenador transmitiendo.

- 802.4 (paso de testigo)

Este es un diseño de bus que usa un esquema de paso de testigo. Cada ordenador recibe el dato pero sólo el único direccionado responde. Un testigo que viaja por el cable determina qué ordenador está capacitado para transmitir.

- 802.5 (Token Ring)

Es una red en anillo lógico que transmite a 4 Mbps ó a 16 Mbps. A veces es difícil llamarle anillo, parece como una estrella con cada ordenador remificandose desde un hub. El anillo está dentro del hub. Un testigo viajando alrededor del anillo determina qué ordenador puede enviar datos.

Dentro del nivel de Enlace (Data Link), la IEEE tiene definidos protocolos para facilitar la actividad de comunicaciones en la subcapa de Control de Acceso al Medio MAC (Media Access Control).

Nivel de enlace

- LLC (Logical Link Control)
- MAC (Media Access Control)

Un driver MAC es el dispositivo que maneja el control de acceso al medio y proporciona acceso de bajo nivel a los adaptadores de red proporcionando soporte de transmisión de datos y algunas funciones básicas de administración del adaptador.

Un protocolo MAC determina qué ordenador puede usar el cable de red si varios están intentándolo usar simultáneamente. CSMA/CD, el protocolo 802.3, permite a los ordenadores transmitir datos si no hay otro ordenador transmitiendo. Si dos hosts transmiten simultáneamente, ocurre una colisión.

El protocolo detecta la colisión y detiene todas las transmisiones hasta que el cable queda limpio. Entonces, cada ordenador comienza a transmitir de nuevo después de esperar un periodo aleatorio de tiempo.

1.3.3 PROTOCOLOS MÁS COMUNES

En esta sección se tratan los protocolos más usados:

- TCP/IP
- Net BEUI
- X-25
- Xerox Network System (XNS)
- IPX/SPX y NWLink
- APPC
- Apple Talk
- OSI protocol suite
- DEC net

TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) es una suite de protocolos estándar de la industria proporcionando comunicaciones en un entorno heterogéneo. TCP/IP es un protocolo ruteable, para interconectar redes entre empresas y acceder a Internet y sus recursos.

Ha llegado a ser el protocolo estándar usado para interoperatividad entre distintos tipos de ordenadores. Esta interoperatividad es una de las principales

ventajas de TCP/IP. La mayoría de las redes soportan TCP/IP como protocolo. También soporta enrutamiento y es usado comúnmente como protocolo de internet working.

Otros protocolos escritos específicamente para la suite TCP/IP son:

- SMTP (simple mail transfer protocol) e-mail.
- FTP (file transfer protocol) para intercambiar ficheros entre ordenadores ejecutando TCP/IP.
- SNMP (simple networks management protocol). Administración de redes.

Históricamente, había dos desventajas principales de TCP/IP: su tamaño y velocidad.

TCP/IP es un stack de protocolos relativamente grande que puede causar problemas en clientes basados en Ms-Dos. Sin embargo en sistemas operativos basados en interfaz gráfica del usuario (GUI), como Windows 95 o NT, el tamaño no es un inconveniente.

Net BEUI

Net Bios Extended User Interface. Originalmente, Net BIOS y Net BEUI estaban muy estrechamente unidos y considerados un protocolo.

Sin embargo, varios vendedores de red separaron Net BIOS, el protocolo del Nivel de Sesión, para que pudiera ser usado con otros protocolos ruteables de transporte. Net BIOS (network basic input/output system) es una interfaz de LAN del nivel de sesión IBM que actúa como una aplicación interfaz a la red. Proporciona las herramientas para que un programa sobre la red. Es muy popular debido a que muchos programas de aplicación lo soportan.

Net BEUI es un protocolo del nivel de transporte pequeño, rápido y eficiente que es proporcionado con todos los productos de red de Microsoft. Está disponible desde mediados los 80 y se incorporó al primer producto para la red de Microsoft. MS-NET

Las ventajas de NET BEUI incluyen su pequeño tamaño de stack (importante para los ordenadores basados en Ms-Dos), su velocidad de transferencia de datos en la red media, y su compatibilidad con todas las redes basadas en Microsoft.

La mayor desventaja de Net BEUI es que no soporta enrutamiento. Está limitado a redes Microsoft.

X-25

Es un conjunto de protocolos incorporado en una red de conmutación de paquetes compuesta de servicios conmutados. Los servicios conmutados fueron establecidos originalmente para conectar terminales remotos a "main frames".

XNS

Xerox Network Systems fue desarrollado por Xerox para sus LANs Ethernet. Fue ampliamente usado en los 80, pero ha sido lentamente desplazado por TCP/IP. Es un protocolo grande y lento, produce muchos broadcasts, causando mucho tráfico de red.

IPX/SPX y NWLink

Internetwork Packet Exchange / Sequenced Packet Exchange es un stack de protocolo que se usa en las redes Novell. Como Net BEUI, es un protocolo relativamente pequeño y rápido en una LAN. Pero, no como Net BEUI, soporta enrutamiento. IPX/SPX es una derivación de XNS (Xerox).

Microsoft provee NWLink como su versión de IPX/SPX. Es un protocolo de transporte y es ruteable.

APPC

Advanced Program to Program Communication, es un protocolo de transporte IBM desarrollado como parte de su arquitectura de sistemas de red (SNA). Fue diseñado para habilitar a los programas de aplicación ejecutándose en distintos ordenadores para comunicarse e intercambiar datos directamente,

Apple Talk

Es un stack de protocolo propiedad de Apple, fue diseñado para que los Apple Macintosh compartieran ficheros e impresoras en un entorno de red.

OSI Protocol Suite

Es un stack de protocolo completo. Cada protocolo mapea directamente un micro nivel del modelo OSI. La suite OSI incluye protocolos de enrutamiento y transporte, protocolos de la serie IEEE 802, un protocolo del nivel de Sesión, uno del nivel de Presentación y varios del nivel de Aplicación diseñados para proporcionar completa funcionalidad de networking, incluyendo acceso de ficheros, impresión y emulación de terminal.

DECnet

Es un stack de protocolo propiedad de Digital. Es un conjunto de productos hardware y software que implementan la Digital Network Architecture (DNA). Define la comunicación en red, sobre LAN Ethernet, fiber distributed data interface metropolitan area networks (FDDI MANs), y WANs que usan facilidades de transmisión de datos publicas o privadas.

DECnet puede usar también los protocolos TCP/IP y la suite OSI. Es un protocolo ruteable DECnet ha sido actualizado varias veces. Cada una se denomina fase. La actual es la fase V, y los protocolos usados son propiedad de Digital y una completa implementación de la suite OSI.

1.4 TOPOLOGIAS

1.4.1 DEFINICION

Una configuración de red se denomina *topología de red*. Por tanto, la topología establece la forma (en cuanto a conectividad física) de la red. El término topología se utiliza en geometría para describir la forma de un objeto. El diseñador de una red tiene tres objetivos al establecer una topología de la misma:

- Proporcionar la máxima fiabilidad a la hora de establecer el tráfico.
- Encaminar el tráfico utilizando la vía de coste mínimo entre los ETD transmisor y receptor.
- Proporcionar al usuario el rendimiento óptimo y el tiempo de respuesta mínimo.

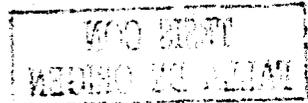
Cuando hablamos de redes, el concepto de fiabilidad hace referencia a la capacidad de enviar datos correctamente (sin errores) entre los ETD. Esto involucra la posibilidad de datos perdidos en la red por fallas en el canal, los ETD, los ETCD y los equipos de conmutación de datos (ECD). La fiabilidad también tiene que ver con el mantenimiento del sistema: pruebas diarias, reemplazo de componentes defectuosos, y aislamiento de fallos en caso de aparecer problemas. Un segundo aspecto que se debe tomar en cuenta al establecer una topología de red es proporcionar el camino de coste mínimo entre los procesos de aplicación que residen en los ETD. Para ello es necesario lo siguiente:

1. Minimizar la longitud real del canal entre los componentes que se comunican. Para lo cual se debe encaminar el tráfico pasando por el menor número posible de componentes intermedios.
2. Proporcionar el canal más barato para una aplicación determinada, por ejemplo, si se desea transmitir datos de baja prioridad, es mejor utilizar una línea telefónica conmutada, la cual es más barata que utilizar un canal satelital de alta velocidad.

Un tercer objetivo de interés al establecer una topología es proporcionar el mínimo tiempo de respuesta y el máximo de rendimiento. Para minimizar el tiempo de respuesta se debe procurar minimizar el retardo entre la transmisión y recepción de datos entre ETD. A continuación se estudian con detalle cada una de las topologías más comúnmente usadas en redes de computadoras.

1.4.2 TIPOS

La *topología jerárquica* (árbol) es una de las más comúnmente utilizadas hoy en día. El software para controlar la red es relativamente simple y la propia topología proporciona un punto de concentración para control y resolución de errores. En la mayor parte de los casos, el ETD de mayor jerarquía (raíz) es el que controla la red. En la figura 1.4, el flujo de datos entre los ETD lo inicia el ETD A. En algunos diseños, el concepto de control jerárquico se distribuye ya que se proponen métodos para que algunos ETD subordinados controlen los ETD por debajo de ellos en la jerarquía. Así se reduce la carga del procesador central del nodo A



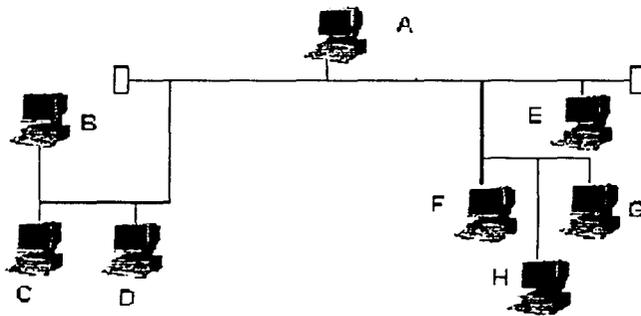


FIGURA 1.4 TOPOLOGÍA JERÁRQUICA (ÁRBOL)

Aunque la topología jerárquica es atractiva desde el punto de vista de la simplicidad de control, presenta problemas serios de cuellos de botella. El ETD situado en la raíz de la jerarquía, que típicamente es una computadora de altas prestaciones, controla todo el tráfico entre los ETD. El problema no son sólo los cuellos de botella, sino también la fiabilidad. En el caso de un fallo en la máquina situada en la raíz, la red queda completamente fuera de servicio, a no ser que otro nodo asuma las funciones del nodo averiado. Permite una evolución simple hacia redes más complejas, ya que es muy sencillo añadir nuevos componentes.

La topología jerárquica también se denomina "red vertical" o "red en árbol". La palabra "árbol" es utilizada, ya que la topología recuerda físicamente a un árbol. La raíz sería el nodo principal y las ramas, los nodos secundarios. Las ventajas y desventajas de las redes de comunicación de datos verticales son las comunes que las de una estructura jerárquica de un centro de trabajo. Líneas de autoridad muy claras con cuellos de botella muy frecuentes en los niveles superiores, y a menudo delegación insuficiente de responsabilidades.

La *topología horizontal o en bus* es una disposición muy popular en redes de área local. El control del tráfico entre los ETD 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 como se muestra en la figura 1.5. El principal inconveniente de esta topología es que habitualmente sólo existe un único canal de comunicaciones al que se conectan todos los dispositivos de la red. En consecuencia, si falla dicho canal la red deja de funcionar. Algunos fabricantes suministran un canal redundante que se pone en funcionamiento en el caso de fallo en el canal primero. En otros casos se proporcionan procedimientos para evitar los nodos que fallan. Otro problema que presenta esta configuración es la dificultad de aislar los componentes defectuosos conectados al bus, debido a la ausencia de puntos de concentración.

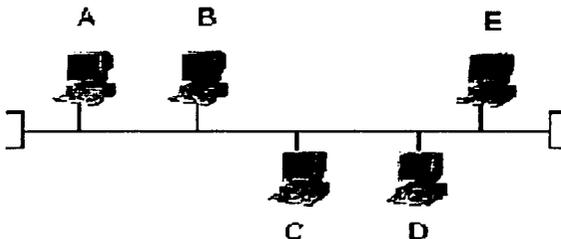


FIGURA 1.5 TOPOLOGÍA HORIZONTAL O BUS

Bus Bidireccional: Se transmite en ambas direcciones por el mismo medio o medios conductores (bus paralelo). La transmisión suele llevarse a cabo mediante división espectral, asignación secuencial en el tiempo o transformadores híbridos o duplexores, siendo esta última manera menos usual.

Bus Unidireccional: Permite alcanzar distancias mayores con amplificadores sencillos, a cambio requiere aumentar la longitud del cable.

Las formas de conexión más usadas son :

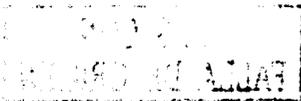
Lazo : es un bus que se inicia y termina en un controlador que centraliza la gestión. Los módulos no están incluidos en el bucle sino que se cuelgan de él.

Horquilla : puede estar formada por una única horquilla o dividirse en ramales para adaptarse a los distintos pisos de un edificio.

Espiral : el tiempo que una estación tarda en recibir su propio mensaje es constante e igual para todas las estaciones, uniformando así los detectores de bus ocupado que ya no dependen del lugar que la estación ocupa en la red. Las topologías en bus, en general, son las más sencillas de instalar. Se adaptan con facilidad a la distribución geográfica de estaciones y su coste es reducido. El retardo de propagación es más reducido que en otras tipologías. Presenta mayores dificultades para la utilización eficiente de la capacidad del recurso, originando complejos algoritmos de control de acceso.

Comparación entre buses Bidireccionales y Unidireccionales. Las estructuras unidireccionales son más costosas y se justifica su utilización cuando la longitud de la red obligue a usar amplificadores o cuando se use un medio de poca capacidad para la velocidad de transmisión o para aumentar el número de servicios que se quieren incluir. Las redes de banda ancha suelen usar buses bidireccionales, mientras que los unidireccionales son más frecuentes en redes de banda base.

Topología en estrella, es otra estructura ampliamente usada en sistemas de comunicación de datos. Una de las principales razones para su uso es fundamentalmente histórica. Todo el tráfico surge del centro de la estrella. El nodo A, típicamente una computadora controla completamente los ETD conectados a él, como se muestra en la figura 1.6. Es por tanto, una estructura muy semejante a la estructura jerárquica, con la diferencia de que la estructura en estrella tiene mucho más limitadas las posibilidades de procesamiento distribuido.



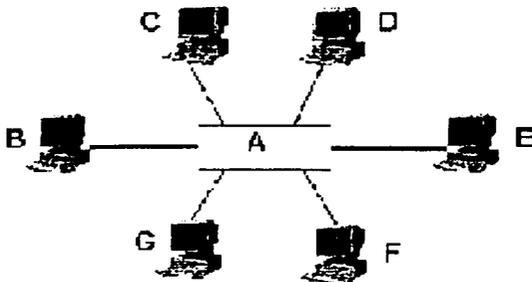


FIGURA 1.6 TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

El nodo A es el responsable de encaminar el tráfico entre los otros componentes. Es también responsable de ocuparse de los fallos. La localización de averías es relativamente simple en redes en estrella ya que es posible ir aislando las líneas para identificar el problema. Sin embargo, como sucedía en la estructura jerárquica, la red en estrella sufre de los mismos problema de fallos y cuellos de botella, debido al nodo central. Algunos sistemas poseen un nodo central de reserva, lo que incrementa considerablemente la confiabilidad del sistema. Algunas de las características de esta topología son:

- Todas las estaciones de trabajo están conectadas a un punto central (concentrador), formando una estrella física.
- Habitualmente sobre este tipo de topología se utiliza como método de acceso al medio pooling, siendo el nodo central el que se encarga de implementarlo.

- Cada vez que se quiere establecer comunicación entre dos ordenadores, la información transferida de uno hacia el otro debe pasar por el punto central
- Existen algunas redes con esta topología que utilizan como punto central una estación de trabajo que gobierna la red.
- La velocidad suele ser alta para comunicaciones entre el nodo central y los nodos extremos, pero es baja cuando se establece entre nodos extremos
- Este tipo de topología se utiliza cuando la información se va a pasar preferentemente entre el nodo central y el resto de los nodos, y no cuando la comunicación se hace entre nodos extremos.
- Si se rompe un cable sólo se pierde la conexión del nodo que interconectaba.
- Es fácil de detectar y de localizar un problema en la red.

Topología en anillo, este tipo de topología recibe su nombre del aspecto circular del flujo de datos como se muestra en la figura 1.7. En muchos casos el flujo de datos va en una sola dirección, es decir, una estación recibe la señal y la envía a la siguiente estación delo anillo. La lógica necesaria en una red de este tipo es relativamente simple. Las tareas que deben realizar el nodo componente son aceptar los datos, enviarlos al ETD conectado a él, o bien enviarlos al siguiente componente intermedio en el anillo. Como todas las redes, el anillo tiene también sus inconvenientes. El principal de ellos es que un único canal une a todos los componentes del anillo. Si falla el canal entre dos nodos, falla toda la red. En consecuencia algunos sistemas incorporan canales de reserva. En otros casos se proporciona la posibilidad de evitar el enlace defectuoso, de forma que la red no quede fuera de servicio. Otra solución puede ser utilizar un doble anillo.

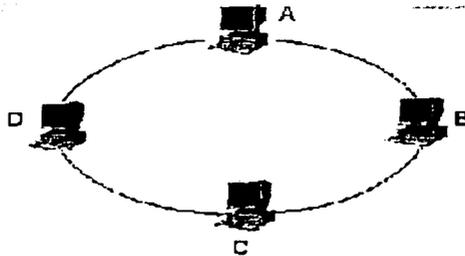


FIGURA 1.7 TOPOLOGÍA EN ANILLO

Sus principales características son :

- El cable forma un bucle cerrado formando un anillo.
- Todos los ordenadores que forman parte de la red se conectan a ese anillo.
- Habitualmente las redes en anillo utilizan como método de acceso al medio el modelo "paso de testigo".

Topología en malla. La topología en malla apareció en los últimos años. Su principal atractivo es una relativa inmunidad a problemas de fallos o cuellos de botella. Dada la multiplicidad de caminos entre los ETD y los ECD, es posible encaminar el tráfico evitando componentes que fallan o nodos ocupados. Aunque esta solución es costosa algunos usuarios prefieren la gran fiabilidad de la topología en malla frente a las otras (especialmente para las redes de pocos nodos. ver figura 1.8

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

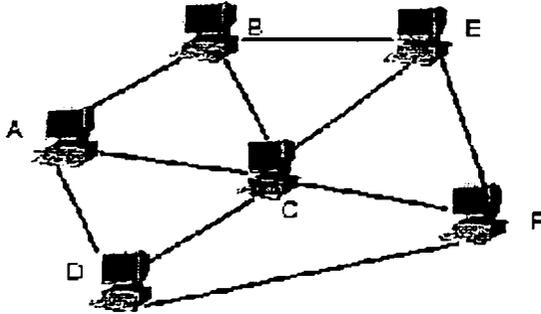


FIGURA 1.8 TOPOLOGÍA EN MALLA

Variaciones en las principales topologías. Hoy, muchas topologías que están trabajando, son combinaciones del bus, la estrella, y el anillo.

El bus en estrella es una combinación de las topologías de bus y de estrella. En una topología de bus en estrella hay varias redes con topología en estrella conectadas con bus de troncales. Si un ordenador cae, no afectará al resto de la red y los otros serán capaces de comunicarse. Si un hub cae, todos los ordenadores en ese hub son incapaces de comunicarse. Si un hub está conectado a otros hubs, esas conexiones también estarán rotas.

El anillo en estrella, es similar al bus en estrella. Ambas, el anillo en estrella, y el bus en estrella, están centradas en un hub que contiene el anillo actual o el bus. Los hubs en un bus en estrella están conectados por troncales de bus lineales, mientras que los hubs en un anillo en estrella están conectados en un

modelo de estrella por el hub principal. Uno de los inconvenientes de la topología en anillo es que si el cable se rompe toda la red queda inoperativa; con la topología mixta anillo-estrella, éste y otros problemas quedan resueltos. Las principales características son:

- Cuando se instala una configuración en anillo, el anillo se establece de forma lógica únicamente, ya que de forma física se utiliza una configuración en estrella.
- Se utiliza un concentrador, o incluso un servidor de red (uno de los nodos de la red, aunque esto es el menor número de ocasiones) como dispositivo central. de esta forma, si se rompe algún cable sólo queda inoperativo el nodo que conectaba, y los demás pueden seguir funcionando.
- El concentrador utilizado cuando se está utilizando esta topología se denomina MAU (Unidad de Acceso Multiestación), que consiste en un dispositivo que proporciona el punto de conexión para múltiples nodos. Contiene un anillo interno que se extiende a un anillo externo.
- A simple vista, la red parece una estrella, aunque internamente funciona como un anillo.
- Cuando la MAU detecta que un nodo se ha desconectado (por haberse roto el cable, por ejemplo), puentea su entrada y su salida para así cerrar el anillo

1.4.3 SELECCIONANDO LA TOPOLOGÍA CORRECTA

Hay varias ventajas y desventajas a considerar cuando se determina que topología cubre las necesidades de una organización.

La tabla 1.1 muestra algunas de ellas:

TOPOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
BUS	<p>Económico uso del cable</p> <p>El cable es barato y fácil de trabajar</p> <p>Simple y segura</p> <p>Fácil de extender</p>	<p>La red puede caer con tráfico fuerte.</p> <p>Los problemas son difíciles de aislar.</p> <p>La rotura del cable puede afectar a muchos usuarios</p> <p>La red se diseña para un número limitado de ETD's.</p>
ANILLO	<p>Acceso igual para todos los ordenadores</p> <p>Prestaciones uniformes a pesar de la existencia de muchos usuarios</p> <p>La red no depende de un nodo central</p> <p>Normalmente se consiguen velocidades de transmisión muy altas, con tiempos de acceso a la red bastante buenos, incluso con mucho tráfico de información</p> <p>Si se producen errores, es bastante sencillo localizar la estación que los produce</p>	<p>El fallo de un ordenador puede impactar al resto de la red.</p> <p>Problemas difíciles de aislar.</p> <p>Dado que las estaciones están conectadas a través de repetidores, la bondad del funcionamiento de la red, depende, en gran medida, de éstos.</p> <p>Es bastante difícil la incorporación de nuevas estaciones sin interrumpir el trabajo normal de las demás estaciones.</p> <p>En general, su instalación es bastante compleja</p>
ESTRELLA	<p>Fácil de modificar y añadir nuevos ordenadores</p> <p>Monitorización y manejo centralizado.</p> <p>El fallo de un ordenador no afecta al resto de la red</p> <p>Permite conectar terminales no inteligentes a la red</p> <p>Al no disponer de un nodo central, es más sencillo diseñar un buen sistema de seguridad y localizar posibles averías</p> <p>Las distintas estaciones pueden estar transmitiendo información a velocidades diferentes</p> <p>Toda la transmisión de información está controlada por la estación central</p>	<p>Si el punto centralizado falla, la red falla.</p> <p>Normalmente las velocidades de transmisión son inferiores a otras topologías debido precisamente a que toda la información pasa por el nodo central.</p> <p>Generalmente resulta una configuración con un coste económico bastante elevado debido a su complejidad.</p>
		CONTINUA

<p>JERARQUICA</p>	<p>Software para controlar la red relativamente fácil</p> <p>Proporciona un punto de concentración para el control y resolución de errores</p> <p>Permite una evolución simple hacia redes más complejas, ya que es sencillo añadir nuevos elementos</p>	<p>Presenta problemas serios de cuellos de botella</p> <p>Si la máquina situada en la raíz falla, toda la red fallará</p> <p>Está diseñada para un número limitado de ETD's</p> <p>El nodo más lejano para acceder al nodo principal, debe pasar por varias etapas de conexión causando tiempo de retardo en el procesamiento de datos.</p>
<p>MALLA</p>	<p>Su principal atractivo es su relativa inmunidad a problemas de fallos y cuellos de botella.</p> <p>Es conveniente usarla en redes de pocos nodos</p>	<p>Su única desventaja es su alto coste.</p>

TABLA 1.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TOPOLOGÍAS.

Problemas de Topología. Un diseño de red puede causar problemas si el diseño limita la red para que no pueda funcionar en algunos entornos.

Redes de Bus. Hay situaciones del cable que causarán que una red en bus no esté debidamente terminada y usualmente podría hacer caer la red. Un cable en la red puede:

- Romperse. Una rotura en el cable causará que los extremos del cable en cada lado de la red no estén conectados por lo que las señales empezarán a rebotar y caerá la red.

- Perder una conexión. Si un cable se cae y se desconecta, separará al ordenador de la red. También creará un final que no estará terminado, que causa que la señal rebote y la red caiga.
- Perder un terminador. Si se pierde un terminador se creará un final que no está terminado. Las señales rebotarán y la red caerá.

Redes basadas en Hubs: Mientras que los problemas con hubs no son frecuentes, pueden ocurrir:

- Soltar una conexión. Si un ordenador se desconecta del hub, el ordenador se aislará de la red, pero el resto de la red continuará funcionando correctamente.
- Pérdida de alimentación eléctrica. Si un hub activo pierde la alimentación, la red dejará de funcionar.

Redes en anillo: Una red en anillo es muy fiable, pero puede haber problemas:

- Rotura. Si uno de los cables en el anillo se rompe, ese ordenador quedará aislado de la red, pero no afectará al resto.
- Pérdida de una conexión. Si uno de los cables en el anillo se desconecta, ese ordenador quedará aislado y sin consecuencias para el resto.

El escoger una topología apropiada para la red es a menudo difícil. La red más comúnmente instalada hoy en día es el bus en estrella, pero eso puede no satisfacer las necesidades.



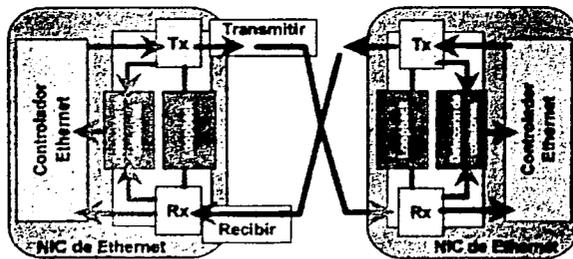
Eventualmente, topología se traduce en cableado y la fase de instalación en donde coincide la teoría de topología y el mundo real de las actuales redes, Si el costo es un factor decisivo, entonces quizás debería escoger la topología que pueda instalar con el más bajo costo.

El noventa por ciento del costo de cableado es en trabajo. Como una regla general, cualquier tipo de cableado tiene que estar permanentemente instalado en alguna clase de estructura. el coste inicial se multiplica exponencialmente debido al trabajo y habilidad.

Una vez que una red requiere instalar cable en una estructura, un bus en estrella viene a ser, usualmente, menos caro que un bus. Para clarificar esto, imagine que tendría que cablear un gran edificio para una red de bus. Entonces, imagine lo que podría llevar el reconfigurar esa red seis meses más tarde para añadir ocho nuevos ordenadores. Finalmente, imagine cuanto más económico y eficiente sería hacer esa operación si la instalación fuera un bus en estrella.

CAPITULO II

RED ETHERNET



- Recibir (Rx), transmitir (Tx) y detección de colisiones son muy importantes
- El conector físico de Ethernet proporciona varios circuitos

2.1 HISTORIA

Ethernet es una red de área local del tipo de banda base diseñada en el Centro de Investigación Xerox de Palo Alto California y su inicio verdadero se debió al sistema ALOHA, desarrollado por Abramson en Hawaii. A esta primera versión se le incluyó la detección de portadora, fue así como Xerox construyó un sistema CSMA/CD de 2.94 Mbps para conectar hasta 100 estaciones personales de trabajo en un cable de 1 km de longitud. A este sistema se le llamó Ethernet, en honor del *éter* luminífero, a través del cual se pensó alguna vez que se propagaban las ondas electromagnéticas. Los diseñadores de Ethernet intentaron hacer la red lo más eficiente posible reduciendo el ancho de banda desperdiciado por las colisiones de paquetes. De ahí que se haya usado el método de CSMA/CD. La Ethernet desarrollada por Xerox tuvo tanto éxito, que las compañías Xerox, Digital Equipment Corporation (DEC) e Intel Corporation formaron un consorcio en 1980 y propusieron una norma para la Ethernet de 10 Mbps la cual constituyó la base para la 802.3 en 1985. La norma que se publicó como la 802.3 difiere de la especificación correspondiente a la Ethernet en el sentido de que describe una familia completa de sistemas 1-persistente CSMA/CD, operando a velocidades que van desde 1 a 10 Mbps, en varios medios físicos. La norma oficial también da los parámetros para un sistema de banda base de 10 Mbps, utilizando un cable coaxial de 50Ω.

Mucha gente (incorrectamente) utiliza el nombre de Ethernet, en un sentido genérico, para referirse a todos los protocolos CSMA/CD, aun cuando éste sólo se refiere a un producto específico que desarrolla el 802.3.

Actualmente se usan distintos tipos de redes LAN, pero Ethernet es con mucho la más popular. Se estima que en 1994, se instalaron más de 40 millones de nodos Ethernet en todo el mundo. La amplia popularidad de Ethernet asegura una reducción en los precios del equipo.

Desde los tiempos del primer estándar de Ethernet, las especificaciones y derechos para construir tecnología Ethernet se han hecho fácilmente accesibles a cualquiera. Esta apertura, combinada con la facilidad de uso y la robustez del sistema Ethernet, a dado como resultado el gran mercado de Ethernet y es una de las razones por las que Ethernet está tan ampliamente implantado en la industria de los computadores. La gran mayoría de fabricantes de computadoras equipan actualmente sus productos con conectores Ethernet de 10 Mbps, haciendo posible conectar todo tipo de computadoras con una LAN Ethernet. Hasta que el estándar de 100-Mbps sea adoptado más ampliamente, los computadores están siendo equipados con un interfaz Ethernet que opera tanto a 10 Mbps como a 100 Mbps.

ELEMENTOS DE UN SISTEMA ETHERNET

El sistema Ethernet consta de tres elementos básicos:

1. El medio físico usado para transportar las señales Ethernet entre computadoras.
2. Una serie de reglas de control de acceso al medio incluidas en la interfaz que permite a múltiples computadoras regular su acceso al medio de forma equitativa.
3. Una trama Ethernet que consiste en una serie estandarizada de bits usados para transportar los datos en el sistema.

FUNCIONAMIENTO DE ETHERNET

Cada terminal equipada con Ethernet, también llamada estación, opera independientemente de todas las otras estaciones de la red: no hay un controlador central. Todas las estaciones conectadas a una red Ethernet están conectadas a un medio compartido. En Ethernet las señales se transmiten en serie, un bit cada instante, por el canal compartido, a todas las estaciones conectadas. Para mandar

datos una estación lo primero que hace es escuchar el canal y cuando el canal está vacío, la estación transmite sus datos en forma de trama Ethernet o paquete.

Después de cada transmisión, todas las estaciones de la red tienen las mismas posibilidades de ser las siguientes en transmitir. Esto asegura que el acceso al medio sea fácil y que ninguna estación pueda bloquear a las demás. El acceso al medio es determinado por el control de acceso al medio (MAC), que es un mecanismo contenido en la interfaz Ethernet de cada estación. El mecanismo del MAC se basa en el protocolo CSMA/CD.

Tanto las LAN Ethernet como las LAN IEEE 802.3 son redes de llamado (broadcast). Esto significa que cada estación puede ver todas las tramas, aunque una estación determinada no sea el destino propuesto para esos datos. Cada estación debe examinar las tramas que recibe para determinar si corresponden al destino. De ser así, la trama pasa a una capa de protocolo superior dentro de la estación para su adecuado procesamiento.

Existen diferencias sutiles entre las LAN Ethernet e IEEE 802.3. Ethernet proporciona servicios correspondientes a la Capa 1 y a la Capa 2 del modelo de referencia OSI, mientras que IEEE 802.3 especifica la capa física, o sea la Capa 1, y la porción de acceso al canal de la Capa 2 de enlace, pero no define ningún protocolo de Control de Enlace Lógico. Tanto Ethernet como IEEE 802.3 se implementan a través del hardware. Normalmente, el componente físico de estos protocolos es una tarjeta de interfaz en una computadora host o son circuitos de una placa de circuito impreso dentro de un host.

2.2 PROTOCOLO CSMA/CD

Ethernet es una tecnología de medios compartidos. El método de acceso que se usa en Ethernet es el llamado Acceso Múltiple por Escucha de Portadora con Detección de Colisiones CSMA/CD, el cual ejecuta tres funciones básicas:

1. Transmitir y recibir paquetes de datos.
2. Decodificar paquetes de datos y verificar que las direcciones sean válidas antes de transferirlos a las capas superiores del modelo OSI.
3. Detectar errores dentro de los paquetes de datos o en la red.

CSMA/CD Ethernet se organiza a partir del concepto de protocolos en niveles. En la figura 2.1 se muestran algunos niveles de CSMA/CD. El nivel de usuario es servido por los dos niveles: el nivel de enlace de datos y el nivel físico, que se dividen, a su vez, en dos subniveles. El nivel de enlace de datos proporciona la lógica para controlar la red CSMA/CD y es independiente del medio, por lo tanto la red puede ser de banda ancha o de banda base.

El nivel de enlace de datos consta de las entidades de encapsulado/desencapsulado de datos y la entidad de acceso al medio para transmisión/recepción. A continuación se explican las principales funciones de esas entidades:

- *Encapsulado/desencapsulado de datos:* Establece la trama CSMA/CD, proporciona las direcciones de la fuente y del destino, calcula el campo de detección de errores en el centro de transmisión y utiliza dicho campo para calcular el indicador correspondiente a la detección de errores en el centro receptor.

- *Gestión de acceso al medio*: Transmite las tramas al nivel físico y recibe las tramas del nivel físico, además almacena las tramas en buffers, intenta evitar las colisiones en el lado emisor y gestiona las colisiones en el lado receptor.

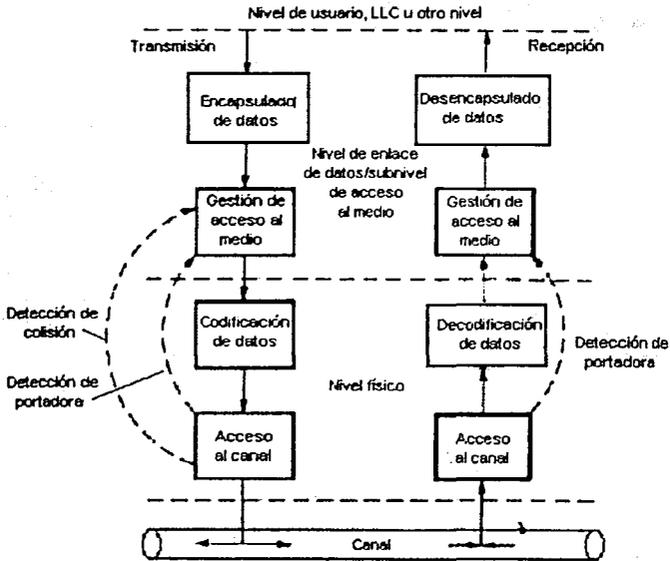


FIGURA 2.1. NIVELES IEEE 802.3

El nivel físico es dependiente del medio. Se ocupa de servicios como introducir las señales eléctricas en el canal, proporcionar la temporización del canal y codificar y decodificar los datos. A semejanza del nivel de enlace de datos, el nivel físico está conformado por dos entidades principales: la entidad

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

codificación/decodificación de datos y la de acceso al canal para transmisión/recepción. Las principales funciones de estas entidades son:

- *Codificación/Decodificación de datos:* Proporciona las señales para sincronizar las estaciones con el canal; en el centro transmisor se codifica la cadena de datos binarios utilizando el código Manchester, en el lado receptor se decodifica el código Manchester y se convierte de nuevo a código binario.
- *Acceso al canal:* Introduce la señal física en el canal en el centro transmisor y recibe la señal en el centro receptor, además realiza la escucha de portadora en los centros transmisor y receptor para saber si el canal está ocupado, detecta colisiones en el canal y en el centro transmisor para indicar así que dos señales están interfiriéndose entre sí

El protocolo CSMA/CD funciona de algún modo como una conversación en una habitación oscura, donde todo el mundo escucha hasta que se produce un periodo de silencio, antes de hablar (Sin Portadora). Una vez que hay silencio, todo el mundo tiene las mismas oportunidades de decir algo (Acceso Múltiple). Si dos personas empiezan a hablar al mismo tiempo, se dan cuenta de ello y dejan de hablar (Detección de Colisiones.)

En términos de Ethernet, cada terminal debe esperar hasta que no haya ninguna señal en el canal, entonces puede empezar a transmitir. Si alguna otra terminal está transmitiendo habrá una señal en el canal, a la cual se llama portadora. Todas las otras terminales deben esperar hasta que la portadora cese antes de intentar transmitir, este proceso es llamado sin Portadora. Todas las terminales Ethernet tienen las mismas posibilidades de mandar tramas a la red. Ninguno tiene una prioridad mayor que los demás. Esto es lo que significa

Acceso Múltiple Como la señal tarda un tiempo finito en viajar de un extremo al otro de un segmento Ethernet, los primeros bits de una trama no llegan simultáneamente a todas las partes de la red. Así pues, es posible que dos terminales escuchen que el canal está vacío y comiencen a transmitir sus tramas simultáneamente. Cuando esto ocurre, El sistema Ethernet tiene un modo de detectar la colisión de las señales e interrumpir la transmisión y reenviar las tramas, a esto se le llama Detección de Colisiones.

El protocolo CSMA/CD está diseñado para permitir un fácil acceso al medio compartido, con lo que todas las estaciones tienen oportunidad de usar la red. Después de cada transmisión todas las estaciones usan el protocolo CSMA/CD para determinar cual es la siguiente en usar el canal. Con todo lo anterior tenemos que Ethernet utiliza el protocolo CSMA/CD *persistente-1*, es persistente porque la estación transmite con una probabilidad de 1 cuando encuentra en reposo el canal.

Como se ha mencionado antes Ethernet es un medio de transmisión de broadcast. Esto significa que todos los dispositivos de una red pueden ver todos los datos que pasan a través de los medios de la red de trabajo. Sin embargo, no todos los dispositivos de la red procesan los datos. Solamente el dispositivo cuya dirección MAC y cuya dirección IP concuerdan con la dirección MAC y la dirección IP destino que transportan los datos copiará los datos.

Una vez que el dispositivo ha verificado las direcciones MAC e IP destino que transportan los datos, entonces verifica el paquete de datos para ver si hay errores. Si el dispositivo detecta que hay errores, se descarta el paquete de datos. El dispositivo destino no enviará ninguna notificación al dispositivo origen, sin tener en cuenta si el paquete de datos ha llegado a su destino con éxito o no. Ethernet es una arquitectura de red no orientada a conexión; las redes no

orientadas a conexión (también llamadas *datagramas*), pasan directamente del estado desocupado (los dos ETD no se conectan lógicamente) al estado de transferencia de datos, seguido directamente de nuevo por el estado de desocupado, la diferencia principal de las redes orientadas a conexión y las no orientadas a conexión es la ausencia de la fase en la que se establece la conexión y de la fase en la que se libera la conexión. Además la red no orientada a conexión carece de reconocimientos, control de flujo o detección/corrección de errores, aunque esos servicios pueden proveerse para cada enlace concreto. Las redes no orientadas a conexión tienen menos sobrecarga. A veces se compara la red orientada a conexión con el sistema telefónico. El abonado que llama sabe que se ha establecido la conexión, ya que puede hablar con la persona que está al otro lado de la línea. La red no orientada a conexión puede compararse con el proceso de escribir una carta. La carta se deposita en el buzón con la confianza de que llegará a su destino. Lo más habitual es que llegue sin problemas, pero el remitente no lo sabe en el momento de enviarla. La oficina de correos no envía ningún mensaje al remitente para decirle que la carta ha llegado a su destino. No obstante, el destinatario puede notificar la llegada de la carta al remitente, habitualmente escribiéndole otra carta, en el ambiente de comunicación de datos a esto se le denomina protocolo de alto nivel.

2.3 COLISIONES

Como la estructura CSMA/CD es una red entre iguales, todas las estaciones compiten por el uso del canal cuando tienen datos para transmitir. Si más de una estación comienza a transmitir en el canal Ethernet al mismo tiempo las señales colisionan como podemos ver en la figura 2.2. Esto se notifica a las estaciones, que inmediatamente reestructuran sus transmisiones usando un algoritmo especialmente diseñado. Como parte de este algoritmo, cada una de las estaciones involucradas elige un intervalo de tiempo aleatorio para volver a

intentar retransmitir la trama, lo que impide que todas vuelvan a intentarlo al mismo tiempo.

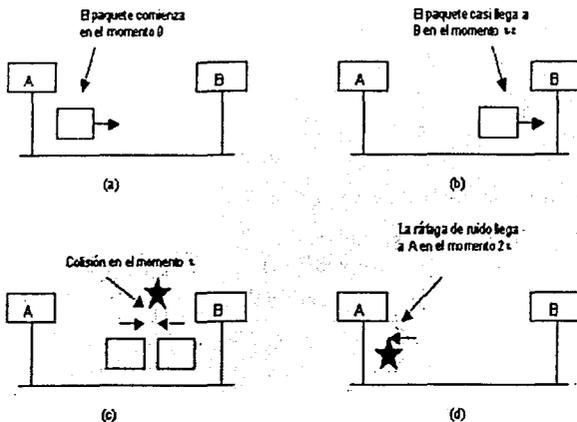


FIGURA 2.2. COLISION

Un aspecto central de las colisiones tiene que ver con la *ventana de colisión*. Este término describe el tiempo requerido para que la señal se propague por el canal y sea detectada por todas las estaciones de la red. Las colisiones son sucesos indeseables en la red, ya que causan errores en la red. Es más si se transmiten tramas largas, la colisión dura más tiempo en el canal que con el uso de tramas cortas. CSMA/CD afronta este problema en el nivel de gestión de acceso al medio interrumpiendo la transmisión de la trama inmediatamente después de la detección de una colisión. El diseño del sistema asegura que la mayoría de colisiones en una red Ethernet que no este sobrecargada, serán resueltas en microsegundos (millonésima de segundo). Una

colisión normal no supone pérdida de datos. En el peor caso y en redes de banda base, el tiempo necesario para detectar la colisión (y adquirir el canal) es de dos veces el retardo de propagación, ya que la señal de colisión debe volver a las estaciones transmisoras. El retardo de propagación y la detección de colisiones son incluso mayores en redes de banda ancha que utilizan cables separados para enviar y recibir señales. En el caso peor el tiempo de detección de la colisión sería de cuatro veces el tiempo de propagación. En redes con tráfico denso pueden darse múltiples colisiones para los intentos de transmisión de una trama dada.

Otra forma de ver las colisiones es considerar ranuras de tiempo, definidas como la suma del tiempo necesario para que una trama se propague por el canal completo más el retardo de adquisición del canal. Un canal Ethernet a 10 Mbps (banda base) tiene un retardo de propagación de 450 intervalos de bit ($45\mu \times 10\,000\,000 = 450$). Ethernet requiere que la ranura de tiempo sea mayor que la suma del tiempo de propagación (450 bits) y la duración máxima de la señal de atasco (48 bits)

Si la señal se propaga por todo el canal sin colisiones, se dice que la estación transmisora ha adquirido el canal. Cuando esto ocurre, se evitan las colisiones, ya que todas las estaciones han detectado la señal y esperarán para transmitir. Sin embargo, en el caso de colisión, la entidad de acceso al canal en transmisión detecta la interferencia (mediante las variaciones anormales de tensión que se producen) y activa la señal especial de detección de colisiones que se transmite a la entidad de gestión de acceso al medio en transmisión.

La entidad de gestión de acceso al medio en transmisión realiza dos tareas cuando hay colisión. En primer lugar, refuerza el efecto de la colisión transmitiendo una secuencia especial de bits denominada de *ataasco*. Su misión es asegurar que la duración de la colisión sea suficiente para ser advertida por todas las estaciones



transmisoras involucradas. Las LAN CSMA/CD requieren que la secuencia de atasco dure más de 32 bits (pero no más de 48). Así se garantiza que la duración de la colisión sea suficiente para ser detectada por todas las estaciones que transmiten en la red. Su longitud limitada asegura también que las estaciones no la interpretarán como una trama válida. Cualquier trama de menos de 64 bytes se considera un fragmento resultante de una colisión y es descartada por las estaciones receptoras del enlace.

La entidad de gestión de acceso al medio realiza entonces una segunda función: tras el envío de la señal de atasco, finaliza la transmisión y la prepara para ser enviada posteriormente, tras un periodo de espera aleatorio. La finalización de la transmisión de las tramas disminuye el riesgo de que el efecto de las colisiones en tramas largas se manifieste en el canal durante demasiado tiempo.

En la estación o estaciones receptoras, los bits resultantes de la colisión se decodifican en el nivel físico. Los fragmentos de tramas que se reciben como resultado de la colisión son diferenciados de las tramas válidas en el nivel de gestión de acceso al medio. Allí se percibe que el tamaño del fragmento debido a la colisión es menor que el tamaño mínimo de trama, y por tanto se descarta. La secuencia de atasco se utiliza para asegurar que todas las estaciones transmisoras perciben la colisión, y los fragmentos de trama para asegurar que todas las estaciones receptoras perciben la colisión.

2.4 RENDIMIENTO

Ahora examinaremos brevemente el desempeño del 802.3 en condiciones de carga pesada y constante, es decir, k estaciones siempre listas para transmitir, supongamos una probabilidad constante de retransmisión, si cada estación

transmite durante una ranura de contención con una probabilidad p , la probabilidad A de que una estación adquiera el canal durante esa ranura es de:

$$A = kp(1 - p)^{k-1} \dots\dots\dots(2.1)$$

A es máxima cuando $p=1/k$, con $A \rightarrow 1/e$ conforme $k \rightarrow \infty$. La probabilidad de que la ranura de contención tenga exactamente j ranuras de alojamiento en él es de $A(1-A)^{j-1}$ por lo que el número medio de ranuras por contención está dado por:

$$\sum_{j=0}^{\infty} jA(1 - A)^{j-1} = \frac{1}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Ya que cada ranura tiene una duración de 2τ , la ranura medio de contención, w , es $2\tau/A$. Suponiendo una p óptima, el número medio de ranuras de contención nunca es mayor que e , por lo que w es, cuando mucho, $2\tau e \approx 5.4\tau$. Si la trama medio tarda P segundos en transmitirse, cuando muchas estaciones tienen tramas por enviar tenemos que:

$$\text{Eficiencia del canal} = \frac{P}{P + 2\tau / A} \dots\dots\dots(2.3)$$

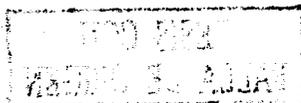
Aquí vemos dónde entra la distancia máxima de cable entre dos estaciones en las cifras de rendimiento, dando lugar a topologías diversas. Cuanto mayor sea la longitud del cable, mayor será la ranura de contención. Al no permitir más de 2.5 Km de cable y cuatro repetidores entre dos tranceptores, el tiempo de ida y vuelta puede fijarse en $51.2\mu\text{seg}$, que a 10 Mbps corresponde a 512 bits o 64 bytes, el tamaño mínimo de la trama. Así pues formularemos la ecuación 2.3 en términos de la longitud de la trama F , el ancho de banda de la red B , la longitud del cable L

y la velocidad de propagación de la señal c , para el caso óptimo de e ranuras de contención por trama. Con $P=F/B$, la ecuación 2.3 queda de la siguiente forma:

$$\text{Eficiencia del canal} = \frac{1}{1 + 2BL_e/cF} \dots\dots\dots(2.4)$$

Cuando el segundo termino del denominador es grande, la eficiencia de la red es baja. Más específicamente, un aumento en el ancho de banda o la distancia de la red (el producto BL) reduce la eficiencia de una trama de tamaño dado. En la figura 2.3 se muestra gráficamente la eficiencia del canal contra el número de estaciones listas para $2\tau=51.2\mu\text{seg}$ y una velocidad de 10 Mbps. Con un tiempo de ranura de 64 bytes, no es sorprendente que las tramas de 64 bytes no sean eficientes. Por otra parte, con tramas de 1,024 bytes y un valor asintótico de e ranuras de 64 bytes por intervalo de contención, el periodo de contención tiene 174 bytes de longitud y la eficiencia es de 0.85.

Para determinar el número medio de estaciones listas para transmitir en condiciones de carga alta, podemos usar la siguiente observación. Cada trama atrapa el canal durante un periodo de contención más un tiempo de transmisión de trama, para un total de $P+w$ segundos. El número de tramas por segundo, por tanto es $1/(P+w)$. Si cada estación genera tramas a una velocidad media de λ tramas/seg, cuando el sistema está en el estado k , la tasa de entrada total de todas las estaciones no bloqueadas combinadas es de $k\lambda$ tramas/segundo.



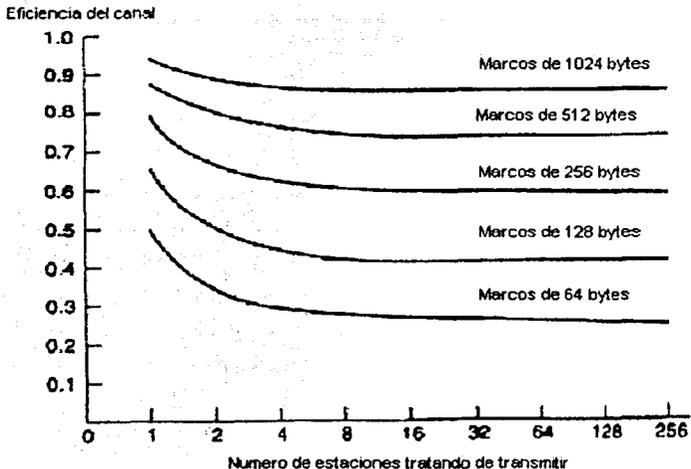


FIGURA 2.3 EFICIENCIA DEL 802.3 A 10 Mbps CON TIEMPOS DE RANURA DE 512 BITS.

2.5 TRAMA Y DIRECCIONES

El corazón del sistema Ethernet es la trama Ethernet, que es usada para transmitir datos entre las estaciones. La trama consiste en una serie de bits organizados en distintos campos. Estos campos incluyen campos de direcciones, un campo de datos de tamaño variable que contiene entre 46 y 1,500 bytes de datos y un campo de control de errores que se usa para comprobar si la trama ha llegado intacta. En la figura 2.4 se puede observar el formato de la trama.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

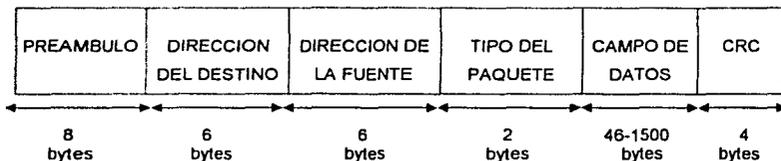


FIGURA 2.4. TRAMA ETHERNET

- *Preámbulo*: Este campo de 8 bytes se usa para iniciar la secuencia de sincronía, el último bit de este campo nos indica el final de la secuencia.
- *Dirección de destino*: Este campo de 6 bytes nos indica hacia donde va la información que se procesa en la red.
- *Dirección de la fuente*: Aquí se indica de donde viene la información que se va a procesar.
- *Longitud del paquete (tipo del paquete)*: Este campo de 2 bytes indica el tipo. Este campo especifica el protocolo de capa superior que debe recibir los datos después de que termine el procesamiento Ethernet.
- *Datos*. Este campo tiene una longitud variable que va de los 46 bytes hasta los 1,500 bytes que es el tamaño de la información del usuario. El tamaño de la longitud es pequeño en comparación a otros sistemas de transmisión de datos, pues el fin que persigue es que dos nodos cualesquiera no incrementen el tiempo de acceso al canal de información o bus, lo anterior también se debe a que ningún nodo tiene prioridad sobre otro.
- *Chequeo de redundancia cíclica (CRC)*: El CRC se calcula con la información del encabezado y el campo de datos, este campo de 4 bytes sirve para controlar los campos que van delante de él.

La información del paquete se convierte al código Manchester y se transmite a una velocidad de 10 Mbps. Ethernet no utiliza codificación binaria directa con 0 volts para un bit 0 y 5 volts para un bit 1. Si una estación envía la

cadena de bits 0001000, otros podrían interpretarla falsamente como 10000000 ó 01000000. pues no pueden distinguir entre un transmisor inactivo (0 volts) y un bit 0 (0 volts) Lo que se necesita es un mecanismo para que los receptores determinen sin ambigüedades el comienzo, el final o la mitad de cada bit sin referencia a un reloj externo. Se usa codificación Manchester debido a que con este código se resuelven problemas de sincronía que se pudieran tener si se utilizaran otros códigos, este código es muy usado para enlaces de fibra óptica, cable coaxial y se usa principalmente en redes LAN. Una desventaja de la codificación Manchester es que requiere el doble ancho de banda que la codificación binaria directa, pues los pulsos son de la mitad de ancho. En este tipo de codificación cada celda de bit se divide en dos partes, la primera mitad contiene el complemento del valor del bit y la segunda contiene el valor real del bit, con esto se asegura que ocurra una transición de señal en cada bit, esto lo podemos ver en la figura 2.5. A continuación se presenta la regla para la transición de "unos lógicos" para lógica positiva:

- El "1" lógico se presenta con la primera mitad en alto nivel y la segunda mitad es bajo nivel.
- El "0" lógico se presenta con la primera mitad del bit en bajo nivel y la segunda mitad del bit en alto nivel.

La codificación Manchester diferencial que se muestra en la figura 2.5 es una variación de la codificación Manchester. En ella un bit 1 se indica mediante la ausencia de una transición al comienzo del intervalo. Un bit 0 se indica mediante la presencia de una transición al inicio del intervalo. En ambos casos, también hay una transición a la mitad. El esquema diferencial requiere equipo más complejo, pero ofrece mejor inmunidad al ruido, el sistema Ethernet utiliza codificación Manchester debido a su sencillez. La señal alta es de +0.85 volts, y la señal baja es de -0.85 volts, dando un valor de corriente continua de 0 volts.

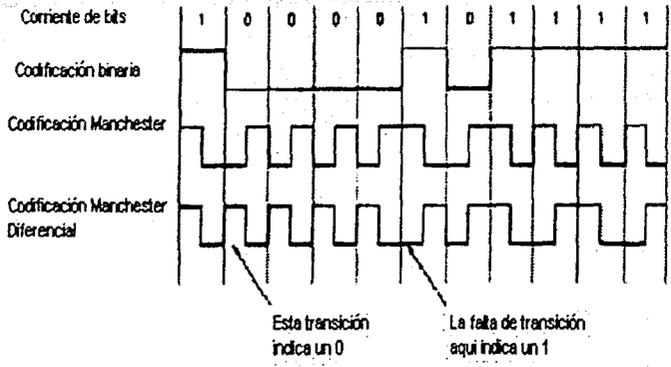


FIGURA 2.5 CODIFICACION BINARIA, MANCHESTER Y MANCHESTER DIFERENCIAL

El IEEE controla la asignación de las direcciones destino y fuente administrando una parte de cada campo de dirección. El IEEE hace esto proporcionando identificadores de 24 bits llamados Identificadores Unicos Organizados (OUIs), de modo que se asigna un identificador de 24 bits único a cada organización que desea fabricar interfaces Ethernet. Después, la organización crea direcciones de 48 bits usando el OUI asignado como los primeros 24 bits de cada dirección. Esta dirección de 48 bits es conocida como dirección física, dirección hardware o dirección MAC.

A cada interfaz Ethernet fabricado, se le pre-asigna una dirección de 48 bits única. lo que simplifica enormemente la conexión y funcionamiento de la red. Cuando una trama Ethernet es enviada al medio, cada interfaz Ethernet comprueba el primer campo de 48 bits de la trama, que contiene la dirección de destino. La interfaz compara esta dirección con la suya. Si es igual, la interfaz leerá toda la trama y las demás interfaces dejaran de leer la trama cuando vean que la dirección de destino no es la suya.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.6 PUENTES, CONMUTADORES Y RUTEADORES

PUENTES

Otro punto importante en redes LAN Ethernet es el puenteo, este se produce en la capa de enlace de datos, que controla el flujo de datos, maneja los errores de transmisión, proporciona direccionamiento físico y administra el acceso hacia el medio físico. Los puentes ofrecen estas funciones mediante diversos protocolos de capa de enlace que imponen control de flujo, manejo de errores, direccionamiento y algoritmos de acceso al medio específicos. La transparencia del protocolo de capa superior es una de las ventajas principales del puenteo. Como los puentes operan en la capa de enlace de datos, no necesitan examinar la información de capa superior. Esto significa que pueden enviar rápidamente tráfico que represente cualquier protocolo de capa de red. Es habitual que un puente transporte protocolos y otro tipo de tráfico entre dos o más redes. No es necesario que los puentes examinen la información de capa superior, ya que operan en la capa de enlace de datos, o sea, en la Capa 2 del modelo OSI. Los puentes filtran el tráfico de red observando sólo la dirección MAC, no los protocolos. Es habitual que un puente transporte protocolos y otro tipo de tráfico entre dos o más redes. Como los puentes sólo verifican las direcciones MAC, pueden enviar rápidamente tráfico que represente cualquier protocolo de capa de red. Para filtrar o enviar de forma selectiva el tráfico de red, un puente genera tablas de todas las direcciones MAC ubicadas en sus segmentos de red directamente conectados. Si los datos se transportan a través del medio de red, el puente compara la dirección MAC destino que contienen los datos con las direcciones MAC de las tablas. Si el puente determina que la dirección MAC destino de los datos pertenece al mismo segmento de red que el origen, no envía los datos hacia los otros segmentos de la red. Si el puente determina que la dirección MAC destino de los datos no está en el mismo segmento de red que la fuente, envía los datos al segmento correspondiente. Al hacer esto, los puentes pueden reducir significativamente la

cantidad de tráfico entre segmentos eliminando el tráfico innecesario. Los puentes son dispositivos de trabajo dentro de la red que se pueden usar para reducir los dominios de colisión de gran tamaño. Los dominios de colisión son áreas en las que existe la probabilidad de que los paquetes interfieran entre sí. Logran esto dividiendo la red en segmentos más pequeños y reduciendo la cantidad de tráfico que debe pasar entre los segmentos. A medida que los datos se transportan a través de la red hacia su destino, cada dispositivo de la red, incluyendo los puentes, los recogen y los examinan. Los puentes trabajan mejor cuando no hay demasiado tráfico entre un segmento de la red y los demás segmentos. Cuando el tráfico entre los segmentos de red aumenta, se puede producir un cuello de botella en el puente y la comunicación puede tomarse más lenta.

Existe otro problema posible cuando se usa un puente. Los puentes siempre difunden y multiplican una clase especial de paquetes de datos. Estos paquetes de datos aparecen cuando un dispositivo de la red desea comunicarse con otro dispositivo, pero no conoce la dirección destino del dispositivo. Cuando esto ocurre, con frecuencia el origen envía un llamado (broadcast) a todos los dispositivos de la red. Como todos los dispositivos de la red tienen que prestar atención a estos llamados, los puentes siempre los envían. Si se envían demasiados llamados a través de la red, se puede provocar una tormenta de llamados. Una tormenta de llamados puede retrasar la información más allá de los límites de tiempo, causar demoras en el tráfico y hacer que la red no pueda operar a un nivel óptimo.

CONMUTADORES

La conmutación es una tecnología que alivia la congestión, en las LAN Ethernet, reduciendo el tráfico y aumentando el ancho de banda. Los conmutadores, también denominados switches de LAN, a menudo reemplazan los hubs compartidos y funcionan con infraestructuras de cable existentes, de manera

que su instalación puede realizarse con un mínimo de problemas en las redes existentes

En la actualidad, en las comunicaciones de datos, todos los equipos de conmutación y de enrutamiento ejecutan dos operaciones básicas:

4. Conmutación de tramas de datos: Esta es una operación de "guardar y enviar" en la que una trama llega a un medio de entrada y se transmite a un medio de salida.
5. Mantenimiento de operaciones de conmutación: Los switches crean y mantienen tablas de conmutación y buscan lazos (loops). Los ruteadores crean y mantienen tanto tablas de enrutamiento como tablas de servicios.

Como en el caso de los puentes, los switches conectan segmentos de la LAN, usan una tabla de direcciones MAC para determinar el segmento en el que es necesario transmitir un datagrama y reducen el tráfico. Los switches operan a velocidades mucho más altas que los puentes y pueden soportar nuevas tecnologías como, por ejemplo, las LAN virtuales.

Un switch Ethernet brinda muchas ventajas como, por ejemplo, permitir que varios usuarios se comuniquen en paralelo a través del uso de circuitos virtuales y segmentos de red dedicados en un entorno libre de colisiones. Esto aumenta al máximo el ancho de banda disponible en el medio compartido. Otra de las ventajas es que desplazarse a un entorno de LAN conmutado es muy económico ya que el hardware y el cableado se pueden volver a utilizar. Por último, los administradores de red tienen mayor flexibilidad para administrar la red a través de la potencia del switch y del software para configurar la LAN. Los switches de LAN se consideran puentes multipuerto sin dominio de colisión debido a la microsegmentación. Los datos se intercambian, a altas velocidades, haciendo la

comutación de paquetes hacia su destino. Al leer la información de Capa 2 de dirección MAC destino, los switches pueden realizar transferencias de datos a altas velocidades, de forma similar a los puentes. El paquete se envía al puerto de la estación receptora antes de que la totalidad del paquete ingrese al switch. Esto provoca niveles de latencia bajos y una alta tasa de velocidad para el envío de paquetes.

La comutación Ethernet aumenta el ancho de banda disponible en una red. Esto se hace creando segmentos de red dedicados, o conexiones punto a punto, y conectando estos segmentos en una red virtual dentro del switch. Este circuito de red virtual existe sólo cuando se deben comunicar dos nodos. Esto se denomina *circuito virtual* ya que existe sólo cuando es necesario y se establece dentro del switch.

Aunque el switch de LAN reduce el tamaño de los dominios de colisión, todos los hosts conectados al switch se encuentran todavía en el mismo dominio de llamado, por lo tanto, un llamado desde un nodo será visto por todos los demás nodos conectados a través del switch de LAN.

Los switches son dispositivos de enlace de datos que, al igual que los puentes, permiten que múltiples segmentos físicos de LAN se interconecten para formar una sola red de mayor tamaño. De forma similar a los puentes, los switches envían e inundan el tráfico con base a las direcciones MAC. Dado que la comutación se ejecuta en el hardware en lugar del software, es significativamente más veloz. Se puede pensar en cada puerto de switch como un micropuerto; este proceso se denomina *microsegmentación*. De este modo, cada puerto de switch funciona como un puente individual y otorga el ancho de banda total del medio a cada host. Hay dos motivos fundamentales para dividir una LAN en segmentos. El primer motivo es aislar el tráfico entre segmentos, y obtener un ancho de banda

mayor por usuario, al crear dominios de colisión más pequeños. Si la LAN no se divide en segmentos, las LAN cuyo tamaño sea mayor que un grupo de trabajo pequeño se congestionarían rápidamente con tráfico y colisiones y virtualmente no ofrecerían ningún ancho de banda. La adición de dispositivos como, puentes, switches y ruteadores dividen la LAN.

Al dividir redes de gran tamaño en unidades autónomas, los puentes y los switches ofrecen las siguientes ventajas: reducen el tráfico que experimentan los dispositivos en todos los segmentos conectados ya que sólo se envía un determinado porcentaje de tráfico. Ambos dispositivos actúan como un protector (firewall) ante algunos errores de red potencialmente perjudiciales. También aceptan la comunicación entre una cantidad de dispositivos mayor que la que se soportaría en cualquier LAN única conectada al puente. Los puentes y los switches amplían la longitud efectiva de una LAN, permitiendo la conexión de estaciones distantes que anteriormente no estaban permitidas.

Aunque los puentes y los switches comparten los atributos más importantes, todavía existen varias diferencias entre ellos. Los switches son significativamente más veloces porque realizan la conmutación por hardware, mientras que los puentes lo hacen por software y pueden interconectar las LAN de distintos anchos de banda. Una LAN Ethernet de 10 Mbps y una LAN Ethernet de 100 Mbps se pueden conectar mediante un switch. Los switches pueden soportar densidades de puerto más altas que los puentes. Algunos switches soportan la conmutación y reducen las demoras de la red, mientras que los puentes soportan sólo la conmutación de tráfico de guardar y enviar (store-and-forward). Por último, los switches reducen las colisiones y aumentan el ancho de banda en los segmentos de red ya que suministran un ancho de banda dedicado para cada segmento de red

RUTEADORES

La segmentación por ruteadores brinda todas estas ventajas e incluso otras adicionales, el propósito de segmentar la red es para distribuir el tráfico de manera homogénea. Cada interfaz en el ruteador se conecta a una red separada, de manera que la inserción de un ruteador en una LAN crea dominios de colisión y de llamados más pequeños, porque los ruteadores no envían llamados a menos que se programen para hacerlo. Sin embargo, el ruteador puede ejecutar las funciones de puenteo y conmutación. El ruteador puede ejecutar la selección de mejor ruta. El ruteador se puede usar para conectar distintos medios de trabajo de red y distintas tecnologías de LAN simultáneamente. El ruteador, en una topología determinada puede conectar las tecnologías de LAN Ethernet, Token Ring y FDDI, dividiendo la LAN en segmentos, pero hace muchas cosas más. Los ruteadores pueden conectar las LAN que ejecutan distintos protocolos (IP vs. IPX vs. AppleTalk) y pueden tener conexiones seriales con las WAN.

Las LAN Ethernet que usan un puente para segmentar la LAN proporcionan mayor ancho de banda por usuario porque hay menos usuarios en los segmentos, en comparación con la LAN completa. El puente permite que sólo las tramas cuyos destinos se ubican fuera del segmento lo atraviesen. Los puentes aprenden cuál es la segmentación de una red creando tablas de direcciones que contienen la dirección de cada dispositivo de la red y el segmento que debe usar para alcanzar ese dispositivo. Los puentes son diferentes de los ruteadores ya que son dispositivos de la Capa 2 y, por lo tanto, son independientes de los protocolos de la Capa 3. Los puentes transmiten tramas de datos, sin considerar cuál es el protocolo de la Capa 3 que se usa, y son transparentes para los demás dispositivos de la red. Por otro lado los ruteadores trabajan en la capa 3 del modelo OSI, segmentan la red, en ambiente local no trabajan con números de hardware o MAC sino con direcciones IP, por lo tanto se hace más lento el filtrado de información, si al ruteador le llega un número hardware lo asocia con una

dirección IP, además el ruteador convierte protocolos y tiene mapas de direcciones.

Los puentes aumentan demora de una red en un 10 a 30%. Esta demora se debe a la toma de decisiones que el puente, o los puentes, deben realizar al transmitir datos al segmento correcto. Un puente se considera como un dispositivo de almacenamiento y envío porque debe recibir toda la trama y calcular la verificación por redundancia cíclica CRC antes de que pueda tener lugar el envío. El tiempo que tarda en ejecutar estas tareas puede hacer que las transmisiones de red sean más lentas, causando una demora de propagación.

Una LAN que usa una topología Ethernet de conmutación crea una red que funciona como si sólo tuviera dos nodos: el nodo emisor y el nodo receptor. Estos dos nodos comparten un ancho de banda de 10 Mbps, lo que significa que prácticamente todo el ancho de banda está disponible para la transmisión de datos. Una LAN Ethernet conmutada permite que la topología de LAN funcione más rápida y eficientemente que una LAN Ethernet estándar, ya que usa el ancho de banda de modo muy eficiente. En una implementación Ethernet conmutada, el ancho de banda disponible puede alcanzar casi un 100%. Es importante observar que aunque 100% del ancho de banda puede estar disponible, las redes Ethernet tienen un mejor desempeño cuando se mantiene por debajo del 30 a 40% de la capacidad total. Esta limitación se debe al método de acceso al medio de Ethernet CSMA/CD. El uso de ancho de banda que supere el límite recomendado tiene como resultado un aumento en la cantidad de colisiones. El propósito de la conmutación de LAN es aliviar las insuficiencias de ancho de banda y los cuellos de botella de la red como, por ejemplo, los que se producen entre un grupo de PCs y un servidor de archivos remoto. Un switch de LAN es un puente multipuerto de alta velocidad que tiene un puerto para cada nodo, o segmento, de la LAN. El switch divide la LAN en microsegmentos, creando de tal modo dominios libres de colisiones a partir de un dominio de colisión que antes era de mayor tamaño.

La Ethernet conmutada se basa en la Ethernet estándar. Cada nodo está directamente conectado a uno de sus puertos, o a un segmento que está conectado a uno de los puertos del switch. Esto crea una conexión de 10 Mbps entre cada nodo y cada segmento del switch. Una computadora conectada directamente a un switch Ethernet está en su propio dominio de colisión y tiene acceso a los 10Mbps completos. Cuando una trama ingresa a un switch, se lee la dirección origen y/o destino. Luego el switch determina cuál es la acción de conmutación que se llevará a cabo basándose en lo que sabe a partir de la información que ha leído en la trama. Si la dirección destino se encuentra ubicada en otro segmento, la trama se conmuta a su destino.

Los ruteadores son más avanzados que los puentes típicos. El puente es pasivo en la red y opera en la capa de enlace de datos, mientras que el ruteador opera en la capa de red y basa todas sus decisiones de envío entre segmentos en la dirección de protocolo de la Capa 3. El ruteador logra esto examinando la dirección destino del paquete de datos y buscando las instrucciones de envío en la tabla de enrutamiento. Los ruteadores producen el nivel más alto de segmentación debido a su capacidad para determinar exactamente dónde se debe enviar el paquete de datos.

Como los ruteadores ejecutan más funciones que los puentes, operan con un mayor nivel de retardo. Los ruteadores deben examinar los paquetes para determinar la mejor ruta para enviarlos a sus destinos. Inevitablemente, este proceso lleva tiempo e introduce demora. Los protocolos que requieren acuse de recibo por cada paquete enviado tienen un rendimiento de 30 a 40%. Estos protocolos se denominan *protocolos orientados a acuse de recibo*. Los protocolos que requieren un acuse de recibo mínimo, o protocolos de ventanas deslizantes, sufren una pérdida de rendimiento del 20 a 30% debido a la reducción de tráfico entre el emisor y el receptor.

DIRECCIONES MULTICAST Y BROADCAST

Una dirección multicast permite que una trama Ethernet sea recibida por un grupo de estaciones. El software de red puede hacer que la interfaz de una estación reconozca una dirección multicast concreta. Esto hace posible que un grupo de estaciones tengan asignada una misma dirección multicast. Una trama enviada a la dirección multicast asignada al grupo, será recibida por todas las estaciones del mismo.

También hay un caso especial de dirección multicast conocida como dirección broadcast. todas las interfaces Ethernet que vean una trama con esta dirección de destino leerán la trama.

Las computadoras conectadas mediante Ethernet pueden enviar datos de aplicaciones a otros utilizando software de protocolos de alto nivel, como el protocolo TCP/IP utilizado en Internet. Los paquetes del protocolo de alto nivel son transportados entre las computadoras en el campo de datos de las tramas Ethernet. El sistema de transporte de datos en los protocolos de alto nivel y el sistema Ethernet son entidades independientes que colaboran para el reparto de los datos entre las computadoras.

Ethernet fue diseñado para ser fácilmente expandible. Para ayudar a extender los sistemas Ethernet, se venden dispositivos que proporcionan múltiples puertos Ethernet. Estos dispositivos son conocidos como concentradores (hubs). Hay dos grandes tipos de concentradores: repetidores y conmutadores. Cada puerto del concentrador repetidor enlaza diferentes segmentos Ethernet para crear redes mayores que operan como una única red. El concentrador conmutador enlaza diferentes segmentos Ethernet que siguen operando por separado.

A continuación se muestran en las figura 2.6 y 2.7 los diagramas de flujo para transmisión y recepción respectivamente en un sistema Ethernet.

NOV 21 1987
MEDIRO SC ALLAH

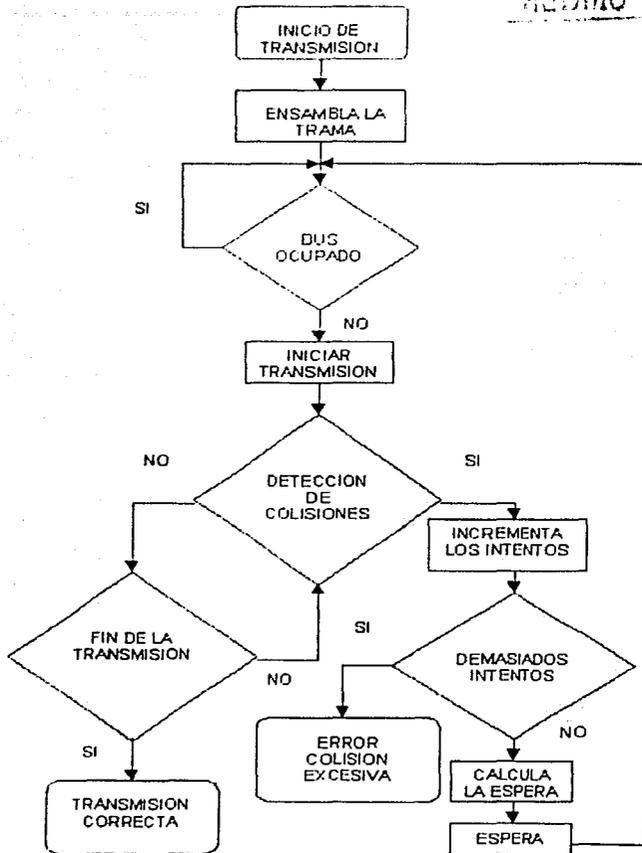


FIGURA 2.6 TRANSMISION EN ETHERNET.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

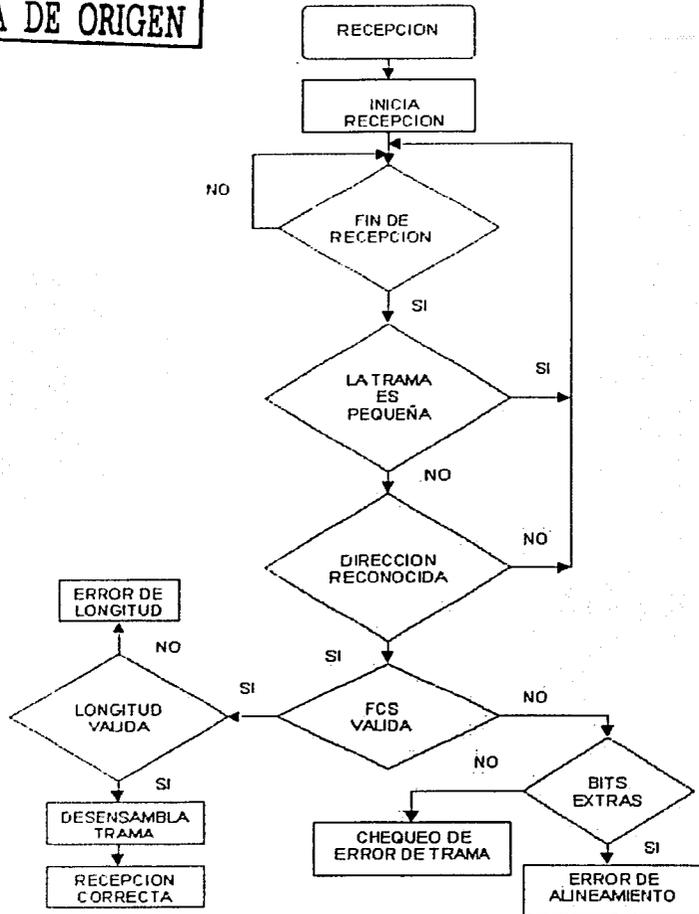
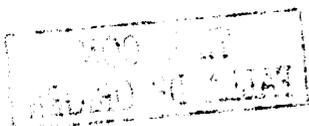


FIGURA 2.7 RECEPCION EN ETHERNET.



2.7 TOPOLOGÍA BUS

La topología de bus es conocida también como un bus lineal. Este es el método más simple y más común de interconectar ordenadores (networking). Consiste en un simple cable llamado **trunk** o troncal (también **backbone** o **segmento**) que conecta todos los ordenadores en la red a una línea única, esta topología la podemos observar en la figura 2.8.

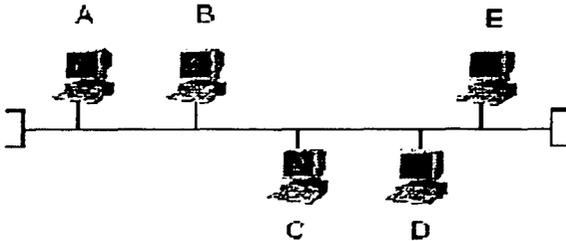


FIGURA 2.8 TOPOLOGÍA EN BUS, TAMBIEN LLAMADA DE SEGMENTO.

Comunicación en el Bus:

Los ordenadores en una topología de bus se comunican direccionando datos a un ordenador en particular y poniendo esos datos en el cable en forma de señales electrónicas. Para comprender cómo se comunican los ordenadores en un bus, usted necesita estar familiarizado con tres conceptos:

- 1 Envío de la señal.
- 2 Rebote de la señal.
- 3 El terminador.

Envío de la señal

Los datos de la red en forma de señales electrónicas son enviados a todos los ordenadores en la red. sin embargo, la información es aceptada sólo por el ordenador que coincide en su dirección con la codificada en la señal original. Sólo un ordenador a la vez puede enviar mensajes y solamente si el cable no está ocupado. Se tratan las direcciones origen y destino, que son las que están grabadas en las tarjetas. Son las direcciones MAC, únicas en el mundo para cada tarjeta. Debido a que sólo un ordenador a la vez puede enviar datos en una red en bus, el rendimiento de la red está afectado por el número de ordenadores enganchados al bus. A más ordenadores conectados al bus, más ordenadores estarán esperando para poner datos en el mismo, y más lenta será la red; a más máquinas menos rendimiento.

No hay una medida estándar sobre el impacto del número de ordenadores en una red dada. El total del hecho de que una red se haga lenta no está únicamente relacionado con el número de ordenadores en la misma. Depende de numerosos factores incluyendo:

- Capacidad del hardware de los ordenadores de la red.
- Número de veces que los ordenadores transmiten datos.
- Tipo de aplicaciones siendo ejecutadas en la red.
- Tipos de cable usados en la red.
- Distancia entre los ordenadores en la red.

El bus es una topología pasiva. Los ordenadores en un bus sólo escuchan para datos que estén siendo enviados por la red. Ellos no son responsables de mover los datos desde un ordenador al siguiente. Si un ordenador falla, no afecta al resto de la red. En una topología activa los ordenadores regeneran las señales y mueven los datos a lo largo de la red.

Rebote de la señal

Debido a que los datos o la señal electrónica, son enviados por toda la red, viajan desde un extremo del cable al otro. Si fuera permitido que la señal continuara ininterrumpidamente, podría rebotar para atrás y para delante a lo largo del cable e impedir a otros ordenadores enviar señales. Por ello, la señal debe ser parada después de que haya tenido la oportunidad de alcanzar la dirección de destino apropiada.

El Terminador

Para detener el rebote de la señal, un componente llamado terminador, es situado en cada extremo del cable para absorber las señales libres. Absorbiendo las señales se limpia el cable para que otros componentes puedan enviar datos. Cada fin de cable en la red debe estar conectado a algo. Por ejemplo, un fin de cable puede estar enchufado en un ordenador o en un conector para extender la longitud del cable. Cualquier final abierto, final no enchufado en algo, debe ser terminado para prevenir el rebote de la señal.

Rompiendo la comunicación en la red

Un corte en el cable puede ocurrir si está físicamente roto en dos trozos o si un fin del cable está desconectado. En cualquier caso, uno o más finales del cable no tienen un terminador, la señal rebota y toda la actividad de la red parará. A esto se llama "caer" la red. Los ordenadores en la red todavía serán capaces de funcionar en modo local, pero mientras el segmento esté roto, no serán capaces de comunicarse con los otros.

2.8 FAST ETHERNET

INTRODUCCION

Durante los años 80's, la tecnología dominante en una LAN eran las redes de tipo Ethernet, cumpliendo estas las exigencias de ancho de banda en la mayoría de los casos, actualmente la informática se encuentra en un momento en el que en un corto tiempo se producen grandes avances. Los sistemas operativos que se basan en complejas interfaces gráficas, exigen mas recursos hardware, así mismo las aplicaciones son cada vez mas complejas y capaces de manejar archivos de gran tamaño, es en este punto cuando se encuentra que las redes Ethernet de 10 Mbps son un cuello de botella, surge ante tal necesidad una nueva especificación de Ethernet que permite un mayor ancho de banda: 100 Mbps.

Se crea entonces Fast Ethernet como respuesta a la demanda de mayores anchos de banda, capacitando así las conexiones de las nuevas aplicaciones, como bases de datos o aplicaciones cliente-servidor, además con la gran ventaja que supone el pequeño gasto de actualización a Fast Ethernet, si lo comparamos con soluciones como FDDI o ATM, manteniendo también una total compatibilidad e interoperabilidad con Ethernet.

DESCRIPCION TECNICA

Los elementos técnicos que componen fast Ethernet son:

- La subcapa MAC.
- La interfaz de comunicación independiente (MII).
- La capa física.

LA SUBCAPA MAC

La subcapa MAC de 100BaseT está basada en el protocolo CSMA/CD. Se puede decir que CSMA/CD permite que una estación pueda enviar datos cuando detecta que la red está libre. Si la red no está libre (es decir, la red está experimentando tráfico) entonces la estación no transmite. Si múltiples estaciones comienzan a enviar datos al mismo tiempo, porque todas detectaron que la red estaba libre, hay entonces una colisión perceptible. En este caso, cada estación espera un tiempo aleatorio e intenta enviar los datos de nuevo.

La especificación 802.3 IEEE permite una longitud total del cable (con repetidores) de 2.5 Km. En el peor de los casos el retraso en la propagación de la señal, es el tiempo en el que la señal recorre dos veces esta distancia. El estándar permite un retardo en la propagación de la señal (incluidos los retardos de los repetidores) de 50 μ seg. Este retardo es equivalente a mover 500 bits a 10 Mbps. Como factor de seguridad, el tamaño de la trama mínimo se decidió que fuese de 512 bits. Lo que hay que saber es cómo reducir la longitud del cable para usar CSMA/CD con la mayor relación de transferencia. Puesto que la mayoría de las estaciones están aproximadamente a 100 metros de los concentradores, un límite de 100 metros puede ponerse entre la estación y el hub. Por consiguiente habrá sólo 200 metros, entre cualquier estación, y en el peor de los casos la señal recorrerá 400 metros. Estos cálculos pueden mostrar que con CSMA/CD, los 50 μ seg de retraso máximo, y el mismo tamaño de trama de 512 bits, Fast Ethernet pueden proporcionar relaciones de 100 Mbps.

Además 100BaseT mantiene un valor pequeño en el tiempo de la propagación reduciendo la distancia. Fast Ethernet reduce el tiempo de transmisión de cada bit que es transmitido por 10, permitiendo aumentar la velocidad del paquete diez veces de 10 Mbps a 100 Mbps. En 10BaseT, el tiempo entre tramas es de 9.6 μ seg, mientras en 100BaseT es 0.96 μ seg.



Debido a que la capa MAC y el formato de trama son idénticos a los de 10BaseT y también mantiene el control de errores de 10BaseT, los datos pueden moverse entre Ethernet y Fast Ethernet sin necesidad de protocolos de traducción.

Interfaz de comunicación independiente MII

El MII es una nueva especificación que define la interfaz estándar entre la subcapa MAC y cualquiera de las tres capas físicas (100BaseTX, 100BaseT4, y 100BaseFX). El papel principal del MII es ayudar a la subcapa a usar la alta relación de transferencia de bits y de los distintos tipos de medios de cableados haciéndolos transparentes a la subcapa MAC. Es capaz de soportar relaciones de 10 Mbps y 100 Mbps de datos. Puesto que las señales eléctricas están claramente definidas, el MII puede implementarse internamente o externamente en un dispositivo de la red. El MII puede llevarse a cabo internamente en un dispositivo de la red para conectar la capa de MAC directamente a la capa física. Éste es a menudo el caso con adaptadores (tarjetas de red o NICs).

MII también define un conector de 40 pines que puede soportar transceptores (transceivers) externos para conectar una estación de trabajo a cualquier tipo de cable. Una diferencia significativa entre 10BaseT y 100BaseT es que la relación de 100 Mbps no permiten el uso de reloj para la codificación, porque violarían el límite, puesto que se usan cableados UTP. La solución será descrita más adelante con más detalle en el subtema 100BaseT4 instalación eléctrica usando un bit en un esquema de codificación en lugar del esquema de codificación con reloj.

LA CAPA FISICA

La capa física es la responsable del transporte de los datos hacia y fuera del dispositivo conectado. Su trabajo incluye el codificado y descodificado de los datos, la detección de portadora, detección de colisiones, y la interfaz eléctrica y mecánica con el medio conectado.

Fast Ethernet puede funcionar en la misma variedad de los medios que 10BaseT, es decir los pares trenzados sin apantallar UTP, el par trenzado apantallado STP y fibra óptica, con una notable excepción que Fast Ethernet no funciona con cable coaxial porque la industria ha dejado de usarlo para las nuevas instalaciones.

La especificación de Fast Ethernet define 3 tipos de medios con una subcapa física separada para cada tipo de medio:

Las características de 100BaseT son:

- Una relación de transferencia de 100 Mbps.
- Una subcapa MAC idéntica a la de 10BaseT.
- Formato de tramas idéntico al de 10BaseT.
- El mismo soporte de cableados que 10BaseT (cumpliendo con la norma EIA/TIA-568).
- Mayor consistencia ante los errores que los de 10 Mbps.

La norma 100BaseT (IEEE 802.3u) se comprende de cinco especificaciones. Éstas definen la subcapa MAC, el interfaz de comunicación independiente MII, y las tres capas físicas (100BaseTX, 100BaseT4 y 100BaseFX).

A) CAPA FÍSICA 100BASET4

Esta capa física define la especificación para Ethernet 100BaseT sobre cuatro pares de cables UTP de categorías 3, 4, o 5. 100BaseT4 es una señal half duplex que usa tres pares de cables para la transmisión a 100 Mbps y el cuarto par para la detección de colisiones. Este método reduce las señales 100BaseT4 a 33.33 Mbps por par lo que se traduce en una frecuencia del reloj de 33 Mhz. Desgraciadamente, estos 33 Mhz de frecuencia del reloj violan el límite de 30 Mhz puesto para el cableado de UTP. Por consiguiente, 100BaseT usa una codificación ternaria de tres niveles conocido como 8B6T (8 binario – 6 ternario) en lugar de la codificación binaria directa (2 niveles). Esta codificación 8B6T reduce la frecuencia del reloj a 25 Mhz que están dentro del límite de UTP.

Con 8B6T, antes de la transmisión de cada conjunto de 8 dígitos binarios se convierte primero a uno de 6 dígitos ternarios (3-niveles). Las tres señales de nivel usadas son +V, 0, -V. Los 6 símbolos ternarios significan que hay 729 (3^6) de posibles palabras de código. Subsecuentemente sólo 256 (2^8) son necesarios para representar las combinaciones del paquete completo de 8-bits, las cuales se seleccionan para lograr el equilibrio de corriente directa y para asegurarlas es necesario al menos dos transiciones de la señal. Esto se hace para permitir al receptor mantener la sincronización de reloj con el transmisor.

B) CAPA FÍSICA 100BASETX

Esta capa física define la especificación para Ethernet 100BaseT sobre dos pares de cables UTP de Categoría 5, o dos pares de STP Tipo 1. La capa 100BaseTX adopta las señales Full-Duplex de FDDI (ANSI X3T9.5) para trabajar. Un par de cables se usa para la transmisión a una frecuencia de 125 MHz y opera al 80% de su capacidad para permitir codificación 4B/5B. El otro par de cables se usa para la detección de colisiones y para la recepción.

4B/5B o codificación cuatro binaria/cinco binaria, es un esquema que usa cinco bits de señal para llevar cuatro bits de datos. Este esquema tiene 16 valores de datos, cuatro códigos de control y el código de retorno. Otras combinaciones no son válidas

C) *CAPA FISICA 100BASEFX*

Esta capa física define la especificación para Ethernet 100BaseT sobre dos segmentos de fibra 62.5/125. Una de las fibras se usa para la transmisión y la otra fibra para la detección de colisiones y para la recepción. 100BaseFX está basada en FDDI y puede tener segmentos de más de 2 km en transmisión Full-Duplex entre equipos ETD como puentes, ruteadores o switches. Normalmente se usa 100BaseFX principalmente para cablear concentradores y entre edificios de una misma LAN

La tabla 2.1 resume los cableados y distancias para los tres medios de comunicación físicos.

CAPA FISICA	ESPECIFICACIÓN DEL CABLE	LONGITUD (METROS)
100 Base T4	UTP categorías 3, 4 y 5, utilizando cuatro pares.	1000
100 Base TX	UTP categoría 5, utilizando dos pares.	100
	STP Tipos 1 y 2, utilizando dos pares.	100
100/100 Base FX	Fibra multimodo 62.5/125, con 2 segmentos.	400 2000

TABLA 2.1 MEDIOS FISICOS DE COMUNICACION

CARACTERISTICAS

FULL-DUPLEX

La comunicación Full-Duplex para 100BaseTX y 100BaseFX se lleva a cabo desactivando la detección de las colisiones, esto es necesario para asegurar una comunicación fiable en la red. Sólo los switches pueden ofrecer Full-Duplex cuando están directamente conectados a estaciones o a servidores. Los hubs compartidos en 100BaseT deben operar a Half-Duplex para detectar colisiones entre las estaciones de los extremos de la red.

AUTO-NEGOCIACION

La especificación 100BaseT describe un proceso de negociación que permite a los dispositivos en cada extremo de la red intercambiar información y automáticamente configurarse para operar juntos a la máxima velocidad. Por ejemplo, la auto-negociación puede determinar si un nodo de 100 Mbps se conecta a uno de 10 Mbps o a un adaptador de 100 Mbps y entonces ajusta su modo de funcionamiento.

Esta actividad de la auto-negociación se realiza por medio de lo que se llama Pulso de Enlace Rápido (FLP), el cual identifica la tecnología de la capa física más alta y puede ser usada a través de ambos dispositivos, como 10BaseT, 100BaseTX, o 100BaseT4. La auto-negociación también proporciona una función de operación paralela que permite 10BaseT Half y Full Duplex, 100BaseTX Half y Full Duplex y 100BaseT4. Las capas físicas pueden ser reconocidas, aun cuando uno de los dispositivos conectados no tenga implementada la auto-negociación.

El control del flujo puede implementarse en base a un enlace-enlace o en base a un extremo-extremo y permite a todos los dispositivos reducir la cantidad de datos que reciben. Como el control del flujo tiene implicaciones más allá de

Full-Duplex y de la subcapa MAC, los métodos y normas todavía están bajo consideración por el comité IEEE 802.3x.

LOS PROBLEMAS DE CABLEADO

Para los medios de comunicación 100BaseTX y 100BaseT4, la longitud máxima para un segmento de red es 205 m y la longitud máxima hasta un hub es de 100 m. Ésta es la décima parte de las longitudes correspondientes a 10BaseT.

Ethernet está evolucionando de una topología de bus a una topología de estrella, en la que cada usuario conecta a un repetidor central o a un hub.

La topología de estrella de Fast Ethernet para los grupos de trabajo está configurada alrededor de un máximo de dos repetidores. Cada grupo de trabajo forma una LAN separada (también conocido como un dominio de colisión). Éstos dominios de colisión se interconectan fácilmente por medio de switches, puentes o ruteadores. En cada dominio de colisión se permiten un máximo de dos repetidores (dependiendo de los tipos cableado). Los dos tipos de repetidores usados para 100BaseT son de Clase I y Clase II. Los repetidores de Clase I transmiten o repiten las señales entrantes por un puerto a otros puertos, traduciéndolas antes a señales digitales y a continuación las retransmite. Las traducciones son necesarias al conectar tipos de cableados diferentes (ej. 100BaseT4 con 100BaseTX) al mismo dominio de colisión. También, cualquier repetidor con un puerto de MII sería un dispositivo de Clase I. Sólo puede haber un repetidor de Clase I dentro de un mismo dominio de colisión.

Los repetidores de Clase II transmiten las señales entrantes inmediatamente de un puerto a los otros puertos, no realiza ninguna traducción. Este tipo de repetidor conecta tipos de cableados idénticos al mismo dominio de colisión. A lo sumo pueden existir dos repetidores de Clase II dentro de un mismo dominio de colisión. Es importante esta diferencia entre repetidores 10BaseT y

100BaseT. Todos los repetidores 10BaseT son idénticos, mientras que hay dos tipos de repetidores para 100BaseT.

En la Tabla 2.2 se da una comparación de las diferentes alternativas de redes Fast Ethernet

	100BaseT Fast Ethernet	100VG-ANYLAN	CDDI/FDDI	ATM
Tasa de Transferencia	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	De 25 a 622 Mbps
Método de Acceso	CSMA/CD	Demanda por Prioridad	Token Passing	Basado en Células
Tamaño de la Trama	De 64 a 1500 Bytes	De 64 a 16 Kbytes	De 64 a 1500 Bytes	53 Bytes
Tipo de Transmisión	Asíncrona	Asíncrona y Síncrona	Asíncrona y Síncrona	Isócrona, Asíncrona y Síncrona
Diámetro de la Red	250 m. (UTP categoría 5)	2000 m. (UTP categoría 5)	De 100 m. a 200 Km.	De 100 m. a Múltiples Km.
Administración	SNMP y Ethernet MIBs	SNMP y MIBs	SMT y SNMP	MIBs y SNMP Proprietarios
Coste	Bajo Coste	Bajo coste	Coste en descenso	Muy alto
				CONTINUA

Tolerancia a Fallos	Spanning Tree		Doble Anillo	Múltiples vías
Aplicación	PC's de escritorio. Estaciones de trabajo, y como Backbone	PC's de escritorio, Estaciones de trabajo, y como Backbone PC's de escritorio, Backbone y Multimedia	PC's de escritorio, Estaciones de trabajo, y como Backbone	Backbone, WAN, LAN, Multimedia, Y PC's de escritorio

TABLA 2.2 TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE FAST ETHERNET

a) Ventajas

- Los datos pueden moverse entre Ethernet y Fast Ethernet sin traducción de protocolo.
- Fast Ethernet también usa las mismas aplicaciones y los mismos manejadores que el Ethernet tradicional.
- Fast Ethernet está basado en un esquema de cableado en estrella. Esta topología es más fiable y en ella es más fácil de detectar los problemas que en 10Base2 con topología de bus.
- En muchos casos, las instalaciones pueden actualizarse a 100BaseT sin reemplazar el cableado ya existente.
- Fast Ethernet necesita sólo 2 pares de UTP categoría 5, mientras 100VG-AnyLAN necesita 4 pares. Por lo que en algunos casos a Fast Ethernet se la prefiere.

b) Desventajas

- Si el cableado existente no se encuentra dentro de los estándares, puede haber un costo sustancial en el recableado.
- Fast Ethernet puede ser más rápido que las necesidades de las estaciones de trabajos individuales y más lento que las necesidades de la red entera.
- La tecnología no es escalable más allá de 100 Mbps. Así que el próximo perfeccionamiento tecnológico puede requerir una inversión mayor.

Las tendencias de mercado parecen indicar que Fast Ethernet se está convirtiendo en un estándar y en conclusión, uno tendría que decir que Fast Ethernet es una tecnología intermedia que resuelve algunos problemas, pero que no es aplicable en todos los casos

2.9 GIGABIT ETHERNET

Desde los comienzos de los años 70, Ethernet ha sido el protocolo de trabajo de red dominante. A tenido el mayor número de puertos instalados, por lo que mejora el rendimiento en relación a Token Ring, FDDI (Fiber Distributed Data Interface) y ATM (Asynchronous Transfer Mode). Fast Ethernet incrementa la velocidad de Ethernet desde 10 Mbps a 100 Mbps, por lo que es una opción simple para backbones y conexiones con servidores.

Gigabit Ethernet es el más alto protocolo de Ethernet que incrementa 10 veces la velocidad de Fast Ethernet a 1000 Mbps o 1 Gbps. Tanto la MAC como la Interfaz Física, prometen ser los factores dominantes en LANs de alta velocidad, tanto en backbones como en conexiones con servidores.

La aparición de aplicaciones de tipo intranet pronostican una migración a nuevos tipos de datos, incluso vídeo y voz. Antes se pensaba que el vídeo podría

requerir una tecnología de gestión de redes diferente, diseñada específicamente para la multimedia. Pero hoy es posible mezclar datos y vídeo sobre Ethernet a través de una combinación de:

- Aumentos del ancho de banda proporcionados por Fast Ethernet y Gigabit Ethernet, reforzados por LAN's conmutadas.
- La aparición de nuevos protocolos, como RSVP, que proporciona reserva del ancho de banda
- La aparición de nuevas normas como 802.1Q y/o 802.1p que proporciona VLAN's y la información de prioridad explícita para los paquetes en la red.
- El uso extendido de compresión de vídeo avanzada, como MPEG-2.

Estas tecnologías y protocolos se combinan para hacer a Gigabit Ethernet una solución sumamente atractiva para la entrega de vídeo y tráfico multimedia.

ARQUITECTURA

Para acelerar la velocidad de Fast Ethernet de 100 Mbps a 1Gbps, se necesitan grandes cambios en la Interfaz Física, además de que debe ser idéntico a Ethernet en el nivel de enlace de datos.

El reto de superar la aceleración a 1 Gbps, se resuelve mezclando dos tecnologías: IEEE 802.3 Ethernet y ANSI X3 T11 canal por fibra.

Con estas dos tecnologías juntas el estándar puede aprovechar la alta velocidad de la tecnología de canal por fibra manteniendo el formato de trama de IEEE 802.3 de Ethernet, la compatibilidad con los medios instalados y el uso de full o half duplex vía CSMA/CD.

INTERFAZ FISICA

La especificación de Gigabit Ethernet en principio requiere 3 medios de transmisión: onda larga (LW) láser en modo simple, fibra multimodo conocida como 1000 Base LX y onda corta (SW) láser en fibra multimodo (1000 Base SX). El 1000 Base CX permite la transmisiones sobre cable de cobre apantallado de 150 ohms El comité IEEE está estudiando el uso de UTP para la transmisión de Gigabit Ethernet (1000 Base T) Se espera que en un futuro, cuando los avances tecnológicos en procesos digitales lo permitan, Gigabit Ethernet opere sobre par trenzado sin apantallar (UTP). Para acomodar esto, se especificará una interfaz lógica entre las capas MAC y PHY. IEEE está investigando mecanismos para soportar distancias de enlaces cortas para el uso entre los armarios concentradores, así como las distancias superiores a 100 metros sobre cables UTP de Categoría 5.

La especificación PMD (physical medium dependent) de canal por fibra actualmente permite la transmisión de 1,062 baudios en full duplex. Gigabit Ethernet incrementará esta tasa de transmisión a 1,25 Gbps.

LASER DE ONDA LARGA Y ONDA CORTA SOBRE FIBRA OPTICA

Se soportaran dos estándares de láser sobre fibra: 1000 Base SX y 1000 Base LX. Los láser de onda corta y onda larga utilizarán fibra multimodo. Hay dos tipos disponibles de fibra multimodo: de 62,5 milímetros y de 52 milímetros de diámetro

La primera se ha usado para Ethernet, Fast Ethernet y tráfico de backbones FDDI Sin embargo este tipo de fibra tiene un ancho de banda menor, especialmente con laceres de onda corta. Esto significa que los láseres de onda corta sobre 62,5 milímetros podrán atravesar distancias más cortas que los laceres de onda larga. Las fibras de 50 milímetros tienen características muy

superiores de ancho de banda y serán capaces de atravesar distancias mas largas en comparación a las fibras de 62,5 milímetros.

La diferencia clave en el uso de tecnologías de onda larga y onda corta está en el costo y la distancia. Los laser sobre cables de fibra óptica las variaciones en la atenuación del cable

Onda larga

- mayores costos
- mayores distancias

Onda corta:

- menores costos,
- menores distancias

CABLE DE COBRE APANTALLADO DE 150 OHMS (1000 BASE CX)

Para recorridos cortos (25 m o menos) Gigabit Ethernet permite la transmisión sobre un cable especial de 150 ohms. Este es un nuevo tipo de cable apantallado, no es UTP ni tipo 1 o 2 de IBM. Para minimizar cuestiones de seguridad e interferencia causadas por las diferencias de voltaje, tanto transmisores como receptores compartirán un espacio común. La pérdida de retorno para cada conector es limitada a 20 dB para minimizar las distorsiones de la transmisión.

SERIALIZADOR/ DESERIALIZADOR

El serializador/deserializador es el responsable de dar soporte a múltiples esquemas de codificación y permite la presentación de estos esquemas a los niveles superiores.

El esquema de codificación para canal de fibra es 8B/10B y está diseñado específicamente para transmisiones en fibra óptica. Gigabit Ethernet usa un esquema de codificación similar. La diferencia entre canal de fibra y Gigabit Ethernet es que el primero utiliza transmisiones a 1,062 gigabaudios, mientras que Gigabit Ethernet utilizará transmisiones a 1,25 gigabaudios.

CODIFICACIONES 8B/10B

El nivel FC1 de canal de fibra describe la sincronización y el esquema de codificación 8B/10B. FC1 define el protocolo de transmisión, incluyendo codificación y decodificación serial desde y hasta el nivel físico, caracteres especiales y control de errores. Gigabit Ethernet utilizará el mismo esquema de codificación y decodificación especificados en el nivel FC1. El esquema ha utilizar es el 8B/10B

Las transmisiones de datos codificados a altas velocidades provee algunas ventajas:

- La codificación ayuda a diferenciar los bits de datos de los de control.
- La codificación limita los errores en la transmisión.
- El recobro del nivel de bit para el reloj en el receptor puede ser mejorado si se usa codificación de datos.
- La codificación aumenta la posibilidad de que la estación receptora pueda detectar y corregir errores de la transmisión.

Todas estas características fueron incorporadas a la especificación FC1 para un canal de fibra.

Los datos codificados tienen 8 bits con una variable de control. Esta información es, en su momento, codificada a un carácter de transmisión de 10 bits.

TRANSPORTADOR DE LA INTERFAZ DE GIGABIT ETHERNET (GBIC)

La interfaz GBIC le permite a los administradores de red configurar cada puerto Gigabit sobre bases puerto a puerto para láseres de onda corta y onda larga, así como para interfaces físicas de cobre.

NIVEL MAC

Gigabit Ethernet soporta nuevos modos de operación Full Duplex para conexiones conmutador-conmutador y conexiones conmutador-estación y modos de operación Half Duplex para conexiones compartidas que usan repetidores y los métodos de acceso CSMA/CD. Inicialmente operando sobre fibra óptica, Gigabit Ethernet también puede usar cableados de par trenzado sin apantallar (UTP) y coaxiales de Categoría 5

El nivel MAC de Gigabit Ethernet es similar al estándar Ethernet y al Fast Ethernet. Las características de Ethernet, tales como detección de colisiones, máximo diámetro de red, reglas de repetición, y otras, serán las mismas para Gigabit Ethernet

El soporte para half duplex Ethernet incluye disparo de tramas y extensión de portadora dos funciones que no se encuentran en Ethernet y Fast Ethernet.

TRANSMISION HALF DUPLEX

Para la transmisión en half duplex se utiliza CSMA/CD para asegurar que las estaciones se puedan comunicar por un solo cable y que se pueda llevar a cabo la recuperación de colisiones.

La implementación de CSMA/CD para Gigabit Ethernet será la misma que para Ethernet y Fast Ethernet, y permitirá la creación de Gigabits Ethernet compartidos vía Hubs o conexiones half duplex punto a punto.

La limitación actual de Gigabit Ethernet es de 50 metros como máximo para cableados con cobre entre estaciones con un solo repetidor en el medio. La meta del comité de estandarizaciones es incrementar dicha distancia a 200 metros.

La aceleración de Ethernet a velocidades de Gigabit a creado algunos desafíos en términos de implementación de CSMA/CD. A velocidades mayores de 100Mbps los tamaños más chicos de paquetes son menores que el largo de la ranura de tiempo (en bits). Ranura de tiempo se define como la unidad de tiempo que utiliza Ethernet Mac para manejar colisiones. Para solucionar este problema se agregó una extensión que agrega bits a la trama hasta que ésta alcanza la mínima ranura de tiempo requerida.

Otro cambio a la especificación de Ethernet es la operación de disparo de tramas, la cual es una característica opcional en la que en un ambiente CSMA/CD una estación puede transmitir una ráfaga de tramas por el cable sin tener que ceder el control.

Es importante aclarar que las características de half duplex en Gigabit Ethernet, tales como la ineficiencia en el tamaño de tramas (que lleva a la necesidad de extensiones) y las velocidades, indican que en realidad half duplex no es efectivo para Gigabit Ethernet. Aunque half duplex existe en el estándar, ningún proveedor a anunciado hasta la fecha su intención de soportar ningún switch o hub para half duplex.

TRANSMISION FULL DUPLEX IEEE 802.3x

Full duplex provee los medios para transmitir y recibir simultáneamente por un mismo cable. Full duplex es típicamente usado entre puntos finales, tales como entre switches, switches y servidores, switches y ruteadores, etc.

La transmisión full duplex será utilizada en Gigabit Ethernet para incrementar el ancho de banda de 1 Gbps a 2 Gbps para enlaces punto a punto, así como para incrementar las distancias posibles.

El uso de Ethernet full duplex elimina colisiones en el cable. Por lo tanto, CSMA/CD no necesita ser utilizado como control de flujo. El estándar IEEE 802.3x formaliza la tecnología full duplex y se espera que sea soportada por futuros productos de Gigabit Ethernet.

NIVEL DE ENLACE LOGICO LLC

Gigabit Ethernet ha sido diseñado para adherir al formato de trama estándar de Ethernet, que mantiene compatibilidad con los productos base instalados de Ethernet y Fast Ethernet, y no requiere traducción de tramas.

El nivel LLC define servicios de acceso para protocolos que adhieren al Modelo OSI. Desafortunadamente, muchos protocolos no obedecen las reglas de estos niveles. Por lo tanto, se debe añadir información adicional al LLC para proveer la información relativa a estos protocolos. Los protocolos que entran en esta categoría incluyen IP e IPX.

El método utilizado para proveer esta información adicional de protocolo se llama Protocolo de Acceso a la Subred (SNAP).

EL PROCESO DE ESTANDARIZACION DE GIGABIT ETHERNET

En los últimos años, la demanda del trabajo en redes a crecido drásticamente. Los viejos 10Base5 y 10Base2 han sido reemplazados por hubs 10BaseT, que permiten mayor manejabilidad de la red. A medida que las aplicaciones aumentan la demanda en la red, hay disponibles protocolos más nuevos y de velocidades más altas, tales como FDDI y ATM.

Sin embargo en los últimos 2 años Fast Ethernet se ha convertido en el backbone de elección debido a su simplicidad y a que se basa en Ethernet. La meta fundamental de Gigabit Ethernet es construir sobre esa topología y conocimiento

base, un protocolo de mayor velocidad que no fuerce a los clientes a deshacerse del equipo de red existente.

ESCALANDO BACKBONES RUTEADOS

Muchas redes de gran escala usan un conjunto de ruteadores entrelazados para formar un backbone de red redundante. Este backbone típicamente consiste en FDDI, Fast Ethernet o ATM. Sin embargo, a medida que los diseños de red utilizan más ruteadores conectados con conmutadores, se puede crear un cuello de botella en el diseño. Mientras esto actualmente no es un problema, la migración de servicios desde el grupo de trabajo hacia la empresa puede llevar a una menor desempeño.

ESCALANDO CABLEADOS

Gigabit Ethernet y Gigabit switching se usan para aumentar el tráfico desde múltiples conmutadores de baja velocidad hasta el ruteador. Por ser de baja velocidad pueden ser conectados tanto vía Fast Ethernet como por Gigabit Ethernet, mientras que el conmutador provee conmutaciones dedicadas de 10Mbps o grupos de conmutación para usuarios individuales. Los servidores de archivos están conectados via Gigabit Ethernet para mejorar el desempeño. La segunda aplicación para Gigabit Ethernet es para mejorar el desempeño del nivel 3. Esto esencialmente significa acoplar la operación del nivel 2 a los beneficios de ruteo del nivel 3.

CAMPOS DE APLICACION DE GIGABIT ETHERNET

La principal aplicación de Gigabit Ethernet se espera que sea en el backbone principal para interconectar cableados. Un switcheo multinivel gigabit en el edificio

central de datos agrega el tráfico del edificio y provee conexiones a servidores via Gigabit Ethernet o Fast Ethernet. Las conexiones WAN pueden ser mediante los tradicionales ruteadores o via ATM. Gigabit Ethernet también puede ser usado para conectar edificios en un campus mediante un gigabit central switchable multinivel ubicado en el centro de datos. Los servidores están conectados en el centro de datos para conectar a todo el campus.

ESTÁNDARES RELATIVOS

- IEEE 802.1p: estándar no terminado.
- IEEE 802.1Q: para la implementación de VLANs.
- IEEE 802.3x: para el control de flujo sobre Ethernet full duplex.
- IEEE 802.3ab: para transmisiones de Gigabit Ethernet sobre UTP.

CONCLUSIÓN

Los objetivos importantes son desarrollar una norma Gigabit Ethernet que:

- Permita Half y Full Duplex a velocidades de 1000 Mbps.
- Use el formato de trama del 802.3/Ethernet.
- Use los métodos de acceso CSMA/CD con soporte para un repetidor por dominio de colisión.
- Mantenga total compatibilidad con las tecnologías 10BaseT y 100BaseT.

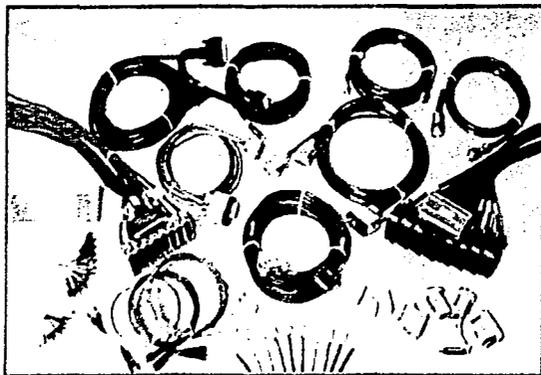
Además, se especifican tres objetivos específicos para los enlaces a distancia. Un enlace de fibra óptica multimodo con una longitud máxima de 500 metros, un enlace de fibra óptica monomodo con una longitud máxima de 2 Km; y un enlace basado en cobre (cable coaxial por ejemplo), con una longitud máxima de al menos 25 metros. El IEEE está investigando tecnologías que puedan

soportar enlaces de distancias de al menos 100 metros sobre cableados UTP de categoría 5 También han decidido incluir una especificación para una Interfaz Independiente del Medio MII.

Gigabit Ethernet es una tecnología viable que permite en Ethernet escalar desde 10 Mbps al desktop, 100Mbps al cableado, y 1000 Mbps en el centro de datos

Teniendo switches y ruteadores instalados sobre una base Ethernet, los administradores de redes no necesitan instalar y aprender una nueva tecnología para soportar Gigabit Ethernet.

CAPITULO III
CABLES Y
CONECTORES



3.1 INTRODUCCION

Desde el punto de vista eléctrico, los materiales se clasifican en dos grandes grupos que son conductores y aisladores. Un conductor es todo material que permite el paso de la corriente eléctrica a través de ellos. La mayoría de las sustancias poseen un cierto número de electrones libres, que pueden pasar de un átomo a otro con relativa facilidad. Esta acción es lo que constituye el mecanismo de la conducción. Un aislador como su nombre lo indica, se usan para aislar o bloquear el paso de los electrones en un determinado cuerpo.

Dentro de la industria eléctrica se usan conductores en forma de cintas, alambres y cables. Estos conductores pueden estar desnudos o aislados según sea su aplicación. Así tenemos las siguientes definiciones:

- *Alambre*: Conductor formado por un solo hilo.
- *Cable*: El vocablo cable proviene del latín *capulum*, que significa *cuerda*. Los cables están constituidos por varios hilos y generalmente son más flexibles que los alambres.

Dentro de la industria de las comunicaciones existe la siguiente clasificación de los cables.

3.2 CLASIFICACION

Los cables son el componente básico de todo sistema de cableado. Existen diferentes tipos de cables. La elección de uno respecto a otro depende del ancho de banda de la señal, las distancias existentes y el costo.

Cada tipo de cable tiene sus ventajas e inconvenientes; no existe un tipo ideal. Las principales diferencias entre los distintos tipos de cables radican en la anchura de banda permitida y consecuentemente en el rendimiento máximo de

transmisión su grado de inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y la relación entre la amortiguación de la señal y la distancia recorrida.

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

- Cable Coaxial
- Par Trenzado
- Fibra Optica

3.2.1 CABLE COAXIAL

Este tipo de cable es simplemente una línea de transmisión que consta de un par de cables sin balancear y está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas. Este dieléctrico puede ser de diferentes tipos, por ejemplo, algún polisolido (polietileno o cloruro de polivinilo), espuma, aire o gas. Cuando se usa aire o gas como dieléctrico se mantiene el conductor central en su lugar mediante separadores o discos. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas; lo anterior se muestra en la figura 3.1 Su capacidad de transmisión está en el rango de 120 a 10,800 canales de voz mediante multiplexión por división de frecuencia (MDF). Los sistemas de antena comunal de televisión (ACTV) usan un solo cable coaxial para anchos de banda de transmisión en el orden de los 300 MHz.

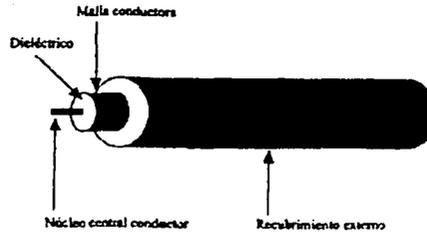


FIGURA 3.1 CABLE COAXIAL

Originalmente fue el cable más utilizado en las redes LAN debido a su alta capacidad y resistencia a las interferencias, pero en la actualidad su uso está en declive. Su mayor defecto es su grosor, el cual limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos, además presenta problemas de atenuación, ruido térmico y ruido de intermodulación.

Los cables coaxiales generalmente son empleados en sistemas de transmisión de datos, transmisión de voz e imágenes. La utilización de los cables coaxiales es muy difundida para los datos, pues sus características eléctricas son bastante favorables para la transmisión de señales de alta frecuencia.

Los cables coaxiales pueden ser clasificados de dos maneras: Banda Base y Banda Ancha, que son dependientes de las técnicas de modulación empleadas.

Cable coaxial de banda base: Los cables de banda base tienen una impedancia característica de 50 Ohms, este cable se usa para transmisiones digitales por lo que la información que viaja a través del cable viene expresada en codificación Manchester. La transmisión es bidireccional y la topología es bus. La longitud del cable es inversamente proporcional a la velocidad de transmisión por lo que con tramos más cortos de cable habrá mayor velocidad y viceversa, se pueden usar repetidores para aumentar la longitud de la red este tipo de

repetidores son diferentes a los usados en topologías en anillo ya que deben de retransmitir la información en ambas direcciones, además estos repetidores son invisibles al resto de la red ya que no almacenan información solo la repiten.

Cable coaxial de banda ancha: Los cables de banda ancha tienen una impedancia de 75 Ohms. normalmente este tipo de cable es empleado para la transmisión analógica de información (comúnmente señales de televisión por cable). también se emplea para interconectar ordenadores, aunque esto requiera el uso de dispositivos para convertir la señal analógica a digital o viceversa. En este tipo de cable se asignan canales para la transmisión de información con un ancho de banda determinado. así podemos usar la capacidad del cable para varias transmisiones.

En estos cables se usa señalización analógica. Así, es posible la multiplexación por división en frecuencias, sirviendo el mismo cable para varias conexiones. Estos cables permiten topología en árbol y en bus.

Este cableado sólo permite conexión unidireccional, por lo que para usar intercambios bidireccionales de información, es necesario el doble cableado de la red, uno de ida y otro de vuelta (ambos se juntan en un extremo si es en bus o en la raíz si es en árbol).

En la tabla 3.1 se pueden observar algunas ventajas y desventajas de cable de banda base y de banda ancha.

CABLE COAXIAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS
BANDA BASE	Bajo costo de mantenimiento. Fácil de instalar. Gran ancho de banda. Resistencia a la interferencia. Baja atenuación.	Flexibilidad limitada. Menor inmunidad al ruido que el de banda ancha. Solo permite el 40% de la carga. Distancias y topología limitada.
BANDA ANCHA	Soporta voz, datos y video. Tolera 100% de la carga. Buena inmunidad al ruido y a radiaciones electromagnéticas.	Mantenimiento costoso. Más difícil de instalar que el cable de banda base. Requiere modems de RF.

TABLA 3.1. COMPARACION ENTRE LOS CABLES COAXIAL DE BANDA BASE Y BANDA ANCHA.

En las tabla 3.2 y en la figura 3.3 podemos observar diferentes tipos de cables coaxiales, así como sus características.

MHz	RG5-58	RG-213	H-100	H-2000	WEST FLEX	AIRCOM	5D-SFC
28	3.6 dB	3.6 dB	2.2 dB	2.0 dB			2.2 dB
144	8.5 dB	8.5 dB	5.5 dB	4.8 dB	4.5 dB	4.5 dB	6.5 dB
432	15.8 dB	15.8 dB	9.1 dB	8.5 dB	7.5 dB	8.2 dB	10.8 dB
900			15.5 dB	12.8 dB	13 dB	13 dB	16 dB
1296		31 dB	16 dB	15.7 dB	15.2 dB	15.2 dB	21 dB
2320		41 dB			21.8 dB	21.1 dB	
5000				34.8 dB	34.1 dB	34.1 dB	
10000				54 dB	55 dB	55 dB	

TABLA 3.2. COMPARACION DE ATENUACIÓN POR CADA 100 MTS.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

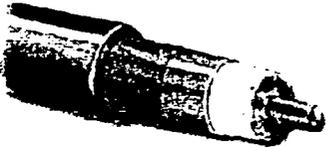
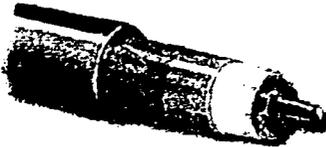
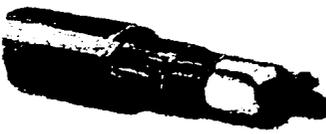
TIPO DE CABLE	DIMENSIONES	PARAMETROS
	WESTFLEX Vivo en cobre 2.7 mm Dieléctrico 7.24 mm Apantallamiento 7.94 mm Aislamiento Total 10.3 mm Peso por 100 m = 15 Kg	Impedancia 50 Ω Factor de propagación 0.85 Capacidad por m 78pf Radio de curvatura 55 mm
	AIRCOR Vivo en cobre 2.7 mm Dieléctrico 7.2 mm Apantallamiento 7.9 mm Aislamiento Total 10.8 mm Peso por 100 m = 15 Kg	Impedancia 50 Ω Factor de propagación 0.85 Capacidad por m 85pf Radio de curvatura 55 mm
	H-5000-FLEX Vivo en cobre 2.62 mm Dieléctrico 7.15 mm Apantallamiento 7.9 mm Peso por 100 m = 15 Kg	Impedancia 50 Ω Factor de propagación 0.83 Capacidad por m 80pf
	H-100 Vivo en cobre 2.6 mm Potencia máx 300 W a 1296 MHz Diámetro 10 mm	Impedancia 50 Ω Factor de propagación 0.84 Capacidad por m 80 pf
	RG-213 Vivo en cobre 2.3 mm Potencia máx 220 W en 1296 MHz Diámetro 10.3 mm	Impedancia 50 Ω Factor de propagación 0.68 Capacidad por m 101 pf

TABLA 3.3 DIFERENTES TIPOS DE CABLE COAXIAL.

3.2.2 PAR TRENZADO

Los cables de pares constituyen el modo más simple y económico de todos los medios de transmisión, es el soporte físico más utilizado en las redes de área local, el par trenzado está formado por dos cables de cobre aislados los cuales están trenzados entre sí, el trenzado de los cables se hace con el fin de reducir las interferencias eléctricas que pueden producir cables próximos, los cuales pueden producir diafonía. La mayoría del cableado telefónico usa este tipo de medio de transmisión ya que este tipo de cable puede alcanzar grandes distancias sin necesidad de colocar repetidores, además el par trenzado puede ser usado tanto en comunicaciones digitales como analógicas y todas sus características son directamente proporcionales a la sección del cable. Con este tipo de cable es posible alcanzar velocidades de transmisión comprendidas entre 2 Mbps y 100 Mbps en el caso de señales digitales. Existen tres tipos fundamentalmente que son:

- *Cable UTP: Par Trenzado sin Apantallar (Unshielded Twisted Pair).* Es un cable de pares trenzados y sin recubrimiento metálico externo, de modo que es sensible a interferencias pero al estar trenzado compensa las inducciones electromagnéticas producidas por las líneas del mismo u otros cables. Es importante guardar la numeración de los pares ya que de lo contrario el efecto del trenzado no será eficaz y esto podría causar errores en la transmisión. Es un cable barato, flexible y sencillo de instalar, la impedancia de un cable UTP es de 100 ohms. Para las distintas tecnologías de red local, el cable de pares de cobre no apantallado se ha convertido en el sistema de cableado más ampliamente utilizado.
- *Cable STP: Par Trenzado Apantallado (Shielded Twisted Pair).* Este cable es semejante al UTP pero se le añade un recubrimiento metálico

para evitar las interferencias externas, por lo tanto es un cable más protegido pero menos flexible que el UTP. El empleo de una malla apantallante reduce la tasa de error, pero incrementa el costo al requerirse un proceso de fabricación más complejo. El sistema de trenzado es idéntico al del cable UTP, pero la impedancia es de 150 ohms

- *Cable FTP*: Cable de par trenzado apantallado mediante un folio de aluminio e hilo de cobre para drenaje (Foiled Twisted Pair). Está formado por pares trenzados individualmente entre sí de cable de cobre de calibre AWG 24 de 100 ohms de impedancia con aislamiento de polietileno. Este tipo de cable ha sido hasta ahora poco usado, aunque en la actualidad las nuevas exigencias de la normativa europea sobre emisiones radioeléctricas están imponiendo su uso cada vez más. Cada uno de los pares es trenzado uniformemente durante su creación. Esto elimina la mayoría de las interferencias entre cables y además protege al conjunto de los cables de interferencias exteriores. Se realiza un apantallamiento global de todos los pares mediante una lámina externa apantallante. Esta técnica permite tener características similares al cable apantallado con unos costos por metro ligeramente inferiores. Este es usado dentro de la categoría 5 y 5e hasta 100 MHz.

3.2.2.1 CABLE UTP

Las características generales del cable UTP son:

Peso: El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.

Flexibilidad: La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como la conexión de las rosetas y las regletas.

Instalación Debido a la amplia difusión de este tipo de cables existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.

Integración Los servicios soportados por este tipo de cable incluye:

- Red de área local Ethernet y Token Ring.
- Telefonía analógica
- Telefonía digital.
- Terminales síncronas.
- Terminales asíncronos.
- Líneas de control y alarmas.

En noviembre de 1991 la Asociación de Industrias Electrónicas / Asociación de la Industria de la Telecomunicación EIATIA, publicó un documento titulado "Boletín de Sistemas Técnicos Especificaciones Adicionales para Cables de Par Trenzado sin Apantallar", documento TSB-36. En dicho documento se dan las diferentes especificaciones divididas por categorías de cable UTP, también se describen las técnicas empleadas para medir dichas especificaciones. Así tenemos que en los cables de pares se distinguen dos clasificaciones:

- *Categorías:* Cada categoría especifica las características eléctricas para el cable; atenuación, capacidad de la línea e impedancia.
- *Clase:* Cada clase especifica las distancias permitidas, el ancho de banda y las aplicaciones para las que es útil el cable.

En la tabla 3 4 podemos observar las características de los cables par trenzado desde el punto de vista de su clase y su categoría.

CLASES	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
ANCHO DE BANDA	100 KHz	1 MHz	20 MHz	100MHz
CATEGORIA 3	2 Km	500 mts	100 mts	No existe
CATEGORIA 4	3 Km	600 mts	150 mts	No existe
CATEGORIA 5	3 Km	700 mts	160 mts	100 mts

TABLA 3 4. CARACTERISTICAS DE LONGITUDES POSIBLES Y ANCHOS DE BANDA PARA LAS CLASES Y CATEGORIAS DE CABLE UTP.

Los *cables de categoría 1 y 2* son usados en aplicaciones de voz a velocidades mayores a 1 Mbps hasta 4 Mbps.

Los *cables de categoría 3* han sido diseñados para velocidades de transmisión de hasta 10 Mbps y tiene aplicaciones de voz y datos.

La *categoría 4* puede proporcionar velocidades de hasta 20 Mbps con aplicaciones de voz y datos, es usada en redes IEEE 802.5 Token Ring.

Los *cables de categoría 5* soportan velocidades de hasta 100 Mbps para aplicaciones de voz y datos en redes Ethernet y TPDDI (FDDI sobre par trenzado). Estos cables están diseñados para trabajar en redes LAN de 100 MHz, (155 Mbs) cumpliendo con los requerimientos técnicos de las normas ANSI/TIA/EIA. Asimismo cumplen con los requerimientos internacionales de calidad exigidos por las normas ISO 9001 y con los requerimientos ambientales prescritos por las normas ISO 14001

Durante los últimos años, el notable aumento de la velocidad de transmisión de datos en las redes LAN, hizo suponer que el único medio de transmisión capaz de brindar un ancho de banda adecuado para las redes de 100 MHz o más sería la fibra óptica Sin embargo, nuevas tecnologías en el proceso de fabricación de los

cables de cobre han permitido que éstos superen con creces los parámetros requeridos y a un costo menor.

Los cables UTP categoría 5 para 100 MHz, son cables multipares conformados por conductores de cobre temple suave calibre 24 AWG (0,50 mm), con aislamiento de polietileno identificado según códigos de colores, formación de pares cubierta exterior de PVC color gris e hilo de nylon para facilitar el retiro de la cubierta. Su atenuación a frecuencias de 100 MHz es de 22 dB/100mts. Para ambientes con elevada interferencia electromagnética se puede incluir una pantalla de aluminio (en este caso, el cable se denomina STP categoría 5). En la tabla 3.5 se muestran las características técnicas del UTP categoría 5.

CARÁCTERÍSTICA	VALOR
Número de pares	4
Peso	32Kg/Km
Embalaje	Caja de cartón con carrete de 305 mts cada uno.
Color de los pares	Azul - Blanco/Azul Par 1 Naranja - Blanco/Naranja Par 2 Verde - Blanco/Verde Par 3 Marrón - Blanco/Marrón Par 4
Impedancia característica a 100 MHz	100 Ω
Resistencia a 20°C	< 9.38 Ω /100mts
Desbalance Resistivo	< 5%
Capacitancia Mutua a 1 KHz	< 5.6 nF/100 mts
Desbalance capacitivo a 1 KHz	< 330 pF/100 mts
Tiempo de propagación a 100 MHz	< 570 ns/ 100 mts

TABLA 3.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL UTP CATEGORÍA 5.

3.2.2.2 RENDIMIENTO DE LAS CATEGORÍAS 5, 5e, 6, y 7

Aunque la especificación IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet fue ya divulgada y los grupos de aplicaciones están poniendo su atención en soluciones de próxima generación todavía existe un alto grado de incertidumbre con relación a la capacidad de los actuales sistemas de cableado de telecomunicaciones para soportar las futuras aplicaciones de alta velocidad. Afortunadamente, la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (AIT) y la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) han hecho grandes avances en la especificación y aclaración de los criterios mínimos de rendimiento de cableado necesarios para soportar las aplicaciones de la próxima generación.

Recientemente se publicaron los requerimientos adicionales y recomendaciones para cableado categoría 5 y clase D que tienen el propósito de suplementar el existente. Estas especificaciones abordan la caracterización adicional de rendimiento funcional de transmisión requerida por quienes desarrollan sistemas para soportar esquemas de transmisión de cuatro pares completos y bidireccionales como los que usa Gigabit Ethernet. Estos nuevos documentos desarrollados por los comités técnicos de ISO y TIA son:

- TIA/EIA/TSB95
- TIA/EIA-568-A-5
- ISO/IEC 11801:1995 FDAM 2

Los grupos de trabajo de ISO y TIA están trabajando activamente en el desarrollo de requisitos para categoría 6, categoría 7, clase E, y clase F capaces de soportar anchos de banda de frecuencia mayor y más alto rendimiento de lo que era posible de lograr anteriormente.

TSB95 da recomendaciones para el nuevo canal categoría 5 con relación a los parámetros de reflexión de señales y pérdida de igual nivel crosstalk en extremo del cable ELFEXT (equal level far-end crosstalk). Estas recomendaciones se especifican para verificar el rendimiento del cableado instalado categoría 5 para asegurar el soporte de la aplicación Gigabit Ethernet. Las recomendaciones de TSB95 para la pérdida de retorno (return loss) y ELFEXT se derivan del peor caso de rendimiento de transmisión de canales con sólo dos puntos de conexión. La topología del canal de dos conectores es consistente con la suposición del comité de IEEE de que el cableado usado para soportar sistemas Gigabit Ethernet es más probable que use un campo de interconexión en vez de un repartidor y no incluirá un punto de conexión de consolidación o transición.

El cableado categoría 5 ya instalado se debe verificar para asegurar que el rendimiento cumple con las recomendaciones mínimas de TSB95 antes de tratar de soportar el protocolo Gigabit Ethernet. Es importante anotar que las configuraciones de canal existentes con tres o cuatro conectores que satisfacen los requerimientos de TSB95 ELFEXT y pérdida de retorno también soportan Gigabit Ethernet. Debido a que las recomendaciones de TSB95 son aplicables sólo para la calificación del cableado instalado existente, no se recomienda usarlas como criterios de rendimiento mínimo para el nuevo cableado categoría 5. Originalmente escritas como una Adición a '568-A, estas recomendaciones se han publicado en forma de Boletín de Sistemas de Telecomunicaciones (TSB). El TSB95 es de naturaleza informativa y no contiene requisitos obligatorios.

La Adición 5 a ANSI/TIA/EIA-568-A especifica los requerimientos de rendimiento de la categoría 5 mejorada (categoría 5e). Es altamente recomendable que las nuevas instalaciones de cableado categoría 5 sean específicas para satisfacer los requerimientos mínimos de este documento y se espera que '568-A-5 sea el nuevo estándar mínimo para el cableado categoría 5. '568-A-5 especifica los requerimientos de pérdida mínima de ELFEXT y pérdida de retorno necesarios para soportar desarrollos en tecnología de aplicaciones y

define el rendimiento mínimo que se requiere para que un canal de cuatro conectores en el peor de los casos soporte aplicaciones que utilicen esquemas de transmisión full-duplex tal como Gigabit Ethernet. Para asegurar un mejor soporte de aplicaciones. '568-A-5 también especifica pérdidas en rendimiento de suma de potencia del crosstalk de extremo lejano (NEXT) y ELFEXT para cables categoría 5e. enlaces y canales

La Adición 5 a TIA/EIA-568-A es un documento normativo y a diferencia del TSB95, suministra requerimientos obligatorios, no recomendaciones.

Las especificaciones de rendimiento en ISO FDAM 2 disponen nuevos requerimientos para pérdida de retorno y ELFEXT para complementar los requerimientos existentes ISO clase D. Los requerimientos FDAM 2 especificados para pérdida de retorno y ELFEXT están en acuerdo con los valores propuestos en '568-A-5. sin embargo. FDAM 2 no especifica el margen adicional del NEXT por encima de los requerimientos de la clase D existente. FDAM 2 también incluye requerimientos de retardo de propagación y diferencia de propagación para canales y enlaces permanentes, que concuerdan con los requerimientos de TIA/EIA-568-A-1

Los requerimientos de la enmienda 2 a ISO/IEC 11801 son normativos y se espera que este documento se convierta en la norma para las nuevas instalaciones de cableado Clase D.

Categoría 6 Clase E: La necesidad de contar con mayor robustez y prestaciones en las plataformas de comunicaciones ha impulsado la utilización de cada vez mayores velocidades de transmisión de información en el hardware activo de las redes. Esta situación necesariamente implica mayor capacidad de transmisión de información en el hardware pasivo de la red, entendiéndose éste como la infraestructura de cableado estructurado, cuyo diseño e instalación están reglamentados internacionalmente desde 1991. Actualmente todavía están en uso las normas EIA/TEI 568A e ISO 11801 (Europa) que desarrollaron las categorías

de cableado 3, 4 y 5 y sus componentes. La máxima categoría específica 100 MHz como ancho de banda de trabajo, en el cual algunos fabricantes de sistemas de cableado han logrado transmitir velocidades de hasta 622 Mbps. Para lograr estas velocidades se han tenido que manejar diversos fenómenos electromagnéticos como el NEXT o la influencia en presencia de señal que ejerce un par sobre el adyacente, la atenuación y otras variables. En el caso de transmisión por los cuatro pares es muy importante tener en cuenta la influencia de la señal que viaja por uno de ellos sobre la señal que viaja por los restantes pares, que se puede medir mediante el método de la ASTM (American Society for Testing and Materials). Igualmente tienen gran relevancia otros parámetros que, en suma, representan pérdidas y distorsión de la señal que se quiere transmitir. El estándar propuesto para categoría 6, describe un nuevo rango de comportamiento mínimo para soluciones UTP y SFTP (screened twisted-pair, par trenzado blindado). Se espera que las nuevas especificaciones operen en la banda de frecuencias de 1 a 250 MHz, siendo capaz de soportar una tasa de atenuación de crosstalk (ACR) positivo a 200 MHz. Para topologías de cableado categoría 6/clase E, se ha acordado que la interfaz de conector modular de 8 contactos es la interfaz obligatoria de área de trabajo para ser consistentes con los requerimientos categoría/clase existentes. Con esto se pretende que puedan ser mezcladas instalaciones categoría 5 con elementos de categoría 6. La combinación debe cumplir, por lo menos, los requerimientos de transmisión del componente de más baja categoría. Las especificaciones para Categoría 6/clase E son compatibles con anteriores, lo que significa que las aplicaciones que se ejecutan en categorías/clases más bajas serán soportadas por la infraestructura de categoría 6/clase E. Si se van a mezclar componentes diferentes de categoría/clase con componentes de categoría 6/clase E, entonces la combinación debe cumplir los requerimientos de transmisión del componente de categoría/clase de más bajo rendimiento.

Categoría 7/Clase F. Los requerimientos propuestos para categoría 7/clase F están siendo desarrollados para cableado de par trenzado completamente apantallado. La Categoría 7/clase F probablemente será soportada por un diseño de interfaz completamente nuevo. Aún cuando estos requerimientos serán soportados por una nueva interfaz de hardware de conexión, la categoría 7/clase F también será compatible con categorías y clases de más bajo rendimiento. Se anticipa que los requerimientos para categoría 7/clase F se especificarán en una banda de frecuencia de por lo menos 1 a 600 MHz. Por ahora, no hay aplicaciones propuestas o pendientes en desarrollo para operaciones por encima de cableado categoría 7/clase F. Es interesante anotar que la AIT no está activamente desarrollando normas para categoría 7 y probablemente estará de acuerdo con los requerimientos de clase F empleados por ISO.

La tabla 3.6 muestra datos comparativos de rendimiento de canal a 100 MHz y otros valores de frecuencia de interés para las normas de rendimiento propuestas por TIA para categoría 5, 5e, y 6 e ISO para clase D, E, y F.

Tabla 3.6

PARAMETRO	Categoría 5 y clase D con requerimientos adicionales TSB95 y FDAM 2	Categoría 5e ('568-A-5)	Categoría 6 Clase E (Rendimiento a 250 MHz se muestra en paréntesis)	Categoría 7 Clase F Propuesta (Rendimiento a 600 MHz se muestra en paréntesis)
Rango de frecuencia especificada	1-100 MHz	1-100 MHz	1-250 MHz	1-600 MHz
Atenuación	24 dB	24 dB	21.7 dB (36 dB)	20.8 dB (54.1 dB)
NEXT	27.1 dB	30.1 dB	39.9 dB (33.1 dB)	62.1 dB (51 dB)
				Continua

Suma Potencia NEXT	N/A*	27.1 dB	37.1 dB (30.2 dB)	59.1 dB (48 dB)
ACR	3.1 dB	6.1 dB	18.2 dB (-2.9 dB)	41.3 dB (-3.1 dB)**
Suma-Potencia ACR	N/A	3.1 dB	15.4 dB (-5.8 dB)	38.3 dB (-6.1 dB)**
ELFEXT	17 dB (nuevo requerimiento)	17.4 dB	23.2 dB (15.3 dB)	ffs***
Suma-Potencia ELFEXT	14.4 dB (nuevo requerimiento)	14.4 dB	20.2 dB (12.3 dB)	ffs***
Return loss	8 dB* (nuevo requerimiento)	10 dB	12 dB (8 dB)	14.1 dB (8.7 dB)
Retardo Propagación	548 nsec	548 nsec	548 nsec (546 nsec)	504 nsec (501 nsec)
Diferencia de propagación	50 nsec	50 nsec	50 nsec	20 nsec

TABLA 3.6. CARACTERISTICAS DEL CABLE UTP 5, 5e, 6 Y 7.

Nota: Los requerimientos de rendimiento de canal de la industria para Categoría 7 están actualmente en proceso de desarrollo.

** El requisito de return-loss Clase D a 100 MHz es 10 dB. La pérdida de suma de Potencia NEXT Clase D es 24.1 dB a 100 MHz.*

*** El ACR Positivo a 600 MHz se logra con la implementación típica de Clase F con ambiente de interconexión y sin punto de transición.*

**** ffs- Los parámetros están marcados para futuro estudio por el grupo de normas de ISO, y los requerimientos anticipados de rendimiento están en proceso de desarrollo*

3.2.2.3 PARAMETROS IMPORTANTES

Razón de Atenuación de Crosstalk (ACR). Una consideración crítica para determinar la capacidad de un sistema de par trenzado no apantallado (UTP) o un par trenzado apantallado (ScTP) es la diferencia entre atenuación y diafonía de extremo cercano (NEXT), esta diferencia se conoce como ACR. Un ACR positivo significa que la intensidad de la señal transmitida es más fuerte que la del crosstalk de extremo cercano. El ACR ayuda a definir el ancho de banda de una señal (200 MHz para categoría 6) donde las relaciones señal/ruido son suficientes para soportar ciertas aplicaciones. Es interesante anotar que la tecnología de procesamiento de señales digitales (DSP) puede ejecutar cancelación de crosstalk permitiendo a algunas aplicaciones expandir anchos de banda utilizables hasta y más allá del punto en el cual ACR es igual a cero. Aún así, la frecuencia máxima para la que un ACR positivo está asegurado provee un punto de referencia para evaluar el ancho de banda utilizable de los sistemas de cableado de par trenzado (balanceado)

Atenuación. Atenuación es una medida de la disminución de la intensidad de la señal a lo largo del cable. Asegurar una baja atenuación de señal es crítico porque la tecnología digital de procesamiento de señales no puede compensar por demasiada atenuación de señal.

Crosstalk de Extremo Cercano (NEXT) e Igual Nivel de Crosstalk de Extremo Lejano (ELFEXT). Los requerimientos de Crosstalk de extremo cercano Par-a-par (NEXT) cuantifican el acoplamiento indeseado de señal de pares adyacentes que se reciben en el mismo extremo del cableado como el extremo transmisor de los pares disturbadores. Los grupos que trabajan con normas se han dado cuenta ahora que la naturaleza sofisticada de la transmisión full duplex

requerirá que el crosstalk del extremo lejano sea especificado. El crosstalk de extremo lejano Par-a-par (FEXT) cuantifica el acoplamiento de señal indeseada en el extremo de recepción de los pares disturbadores. ELFEXT se calcula restando la atenuación a la pérdida del crosstalk de extremo lejano. Niveles pobres de ELFEXT pueden resultar en un aumento de errores de bits y/o paquetes de señales imposibles de enviar. Observe que el margen NEXT por si solo no es suficiente para asegurar el funcionamiento adecuado del crosstalk de extremo lejano

Suma de Potencia. El rendimiento de la suma de potencia de NEXT y ELFEXT asegura que los canales de cableado sean lo suficientemente robustos para manejar el crosstalk de disturbios múltiples. La suma de potencia es responsable por el rendimiento combinado de todas las combinaciones de pares. Este tipo de caracterización se necesita para asegurar la suficiencia del cableado con aplicaciones que utilizan todos los cuatro pares para recibir y transmitir señales simultáneamente.

Pérdida por retorno (return loss). Es una medida de las reflexiones de señal que ocurren a lo largo de la línea de transmisión y está relacionado con desajustes de impedancia presentes a través del canal de cableado. Debido a que aplicaciones emergentes tales como Gigabit Ethernet dependen de un esquema de codificación de transmisión full duplex (las señales de transmisión y recepción están superpuestas en el mismo par conductor), son sensibles a errores que pueden resultar de la pérdida de rendimiento marginal.

Retardo de Propagación Y Diferencia de Propagación. El retardo de propagación es equivalente al tiempo que transcurre entre la transmisión de una señal y la recepción al otro extremo del canal de cableado. El efecto es similar a la diferencia en tiempo que hay entre cuando se ve el rayo y se oye el trueno - con la

excepción de que las señales eléctricas viajan mucho más rápido que el sonido. La diferencia de propagación es la diferencia entre el par con menos retardo y el par con más retardo. Los errores de transmisión asociados con retardo excesivo y diferencias de propagación incluyen aumento de perturbaciones oscilatorias y errores de bit.

Ancho de Banda El ancho de banda describe la capacidad de frecuencia de un sistema de transmisión y es una función del tipo de medio de transmisión, distancia, y características del transmisor. El margen de ancho de banda aumenta la capacidad de un sistema para soportar aplicaciones avanzadas.

Balance La transmisión con par trenzado depende de la simetría de la señal o "balance" entre los dos conductores de un par. El mantener un balance adecuado asegura que los sistemas de cableado y los componentes no emitan radiación electromagnética no deseada y no sean susceptibles a ruido eléctrico. Aunque estos parámetros no son requisitos para la industria, se recomienda que el balance de los componentes del cableado se asegure a través de medidas de pérdida de conversión longitudinal (LCL) y pérdida de transferencia de conversión longitudinal (LCTL).

Impedancia de Transferencia. La efectividad de la pantalla afecta directamente la habilidad de un cable par trenzado apantallado y del hardware de conexión para maximizar la inmunidad a fuentes de ruidos externos y minimizar emisiones radiadas. La impedancia de transferencia es una medida de la efectividad de la pantalla; valores bajos de impedancia están relacionados con una mejor efectividad de pantalla.

3.2.3 FIBRA OPTICA

3.2.3.1 INTRODUCCION

Durante los últimos años la industria de las comunicaciones ha experimentado muchos cambios significativos. El gran incremento en la comunicación de voz, datos y video ha provocado una alza en la demanda de sistemas de comunicación, los cuales deben ser más económicos y con mayor capacidad. Esto ha causado una revolución técnica en la industria de las comunicaciones electrónicas. Los sistemas de microondas terrestres han alcanzado su capacidad y los sistemas de satélite apenas pueden proporcionar un alivio temporal a la demanda siempre en aumento.

Es por eso que los sistemas de comunicación que utilizan la luz como portadora de información en los últimos años han llamado la atención. Como resultado tenemos los sistemas que utilizan cables de fibra de vidrio ó plástico, para llevar una onda de luz y guiarla de una fuente a un destino, estos sistemas están siendo investigados actualmente en importantes laboratorios de todo el mundo. A los sistemas de comunicación que cargan información por un *cable de fibra guiado*, son llamados sistemas *ópticos*.

3.2.3.2 HISTORIA

En 1880 Alexander Graham Bell experimentó con un aparato que llamó un *fonófono*, este aparato estaba construido con espejos y detectores de selenio, que transmitía ondas de sonido a través de un haz de luz; podemos decir que este aparato fue el primer intento de usar un haz de luz para llevar información. En 1930 el inglés J. L. Baird y el norteamericano C.W. Hansell, rastrearon y transmitieron imágenes de televisión a través de cables de fibra no cubiertos; unos cuantos años después, un científico alemán llamado H. Lamm transmitió

exitosamente imágenes a través de una fibra de vidrio sencillo. Debido a que en ese tiempo la mayoría de la gente consideraba a las fibras ópticas más como un juguete o hazaña de laboratorio fue hasta los años 50's que surgió algún hecho importante en el estudio de fibras ópticas.

En 1951 el holandés A. C. S. Van Hell y los ingleses H. H. Hopkins y H. S. Kapany experimentaron con la transmisión de luz a través de paquetes de fibras. Sus estudios llevaron al desarrollo del fibroscopio flexible, el cual es usado ampliamente en la medicina, fue Kapany quien dio el término *fibras ópticas* en 1956. En 1958 el norteamericano Charles H. Townes y el canadiense Arthur L. Schawlow escribieron un artículo en el cual describían como era posible usar emisión simulada para amplificar las ondas de luz (*láser*).

El láser (amplificación de luz estimulada por emisión de radiación) fue inventado en 1960. La potencia relativamente alta de salida del láser, alta frecuencia de operación y capacidad para llevar una señal de ancho de banda extremadamente grande lo hacen idealmente deseado para sistemas de comunicación de alta capacidad. El invento del láser aumentó la investigación de comunicaciones por fibra óptica y fue en 1967 cuando K. C. Kao y G. A. Bockham del Laboratorio de Estándares de Telecomunicaciones en Inglaterra propusieron un nuevo medio de comunicaciones usando cables de fibra cubiertos. Sin embargo los cables de fibra disponibles en los 60's eran desperdiciados ya que tenían demasiada atenuación (más de 1 000 dB/km), lo cual no era apropiado. En 1970 en Nueva York varios científicos desarrollaron una fibra óptica con pérdidas menores a 2 dB/km, es este el punto importante en el estudio de fibras ópticas ya que podemos decir que desde 1970 la tecnología de fibra óptica ha crecido de forma importante, los laboratorios Bell han logrado transmitir exitosamente 1 billón de bps a través de un cable de fibra para 965.4 km sin repetidor.

Durante las décadas de los 80's y los 90's las investigaciones han crecido de forma desmesurada y es por eso que en la actualidad la fibra óptica es un medio de transmisión indispensable en los sistemas de comunicación.

3.2.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Los sistemas de comunicación basados en fibra óptica tienen importantes ventajas sobre los sistemas que utilizan cable coaxial o par trenzado; a continuación se mencionan algunas de estas ventajas así como sus desventajas.

VENTAJAS

1. Los sistemas de fibra tienen mayor capacidad debido a los anchos de banda, los cuales son más grandes y disponibles con las frecuencias ópticas. Los cables metálicos presentan fenómenos capacitivos e inductivos a lo largo de sus conductores, esto hace que actúen como filtros pasa bajas que limitan sus frecuencias de transmisión y los anchos de banda.
2. Los sistemas de fibra son inmunes a transmisiones cruzadas entre cables causadas por la inducción magnética. Las fibras de vidrio o plástico no son conductores de electricidad y por lo tanto no tienen un campo magnético asociado con ellos, en los cables metálicos si existen transmisiones cruzadas.
3. La fibra es inmune a la interferencia estática causada por relámpagos, motores eléctricos, luces fluorescentes y otras fuentes de ruido eléctrico. Esta inmunidad también se atribuye al hecho de que las fibras ópticas no son portadoras de electricidad, además los cables de fibra no radian energía de radiofrecuencia (RF) y por lo tanto no pueden causar interferencia con otros sistemas de comunicación.
4. Los cables de fibra son más resistentes a condiciones ambientales extremas, son menos afectados también por líquidos corrosivos y gases.
5. Los cables de fibra son más ligeras y pequeños que los cables metálicos lo cual hace más fácil su almacenamiento y transportación.

- 6 En un sistema de fibra hay más seguridad ya que la fibra es más segura que los conductores de cobre. es casi imposible interceptar un cable de fibra sin que el usuario se entere de esto.
- 7 El costo a largo plazo de un sistema de fibra óptica se proyecta que será menor que el de su contraparte metálica.

DESVENTAJAS

Actualmente hay muy pocas desventajas de los sistemas de fibra, una importante es el alto costo inicial de instalación, aunque esto ya se está solucionando actualmente debido al extenso uso de fibra óptica, una desventaja que si es de llamar la atención es que el mantenimiento y reparación de este tipo de sistemas es más difícil y costoso que el de los sistemas metálicos. En la tabla 3.7 podemos ver algunos parámetros comparativos entre fibra óptica y cable coaxial.

CARACTERISTICAS	FIBRA OPTICA	CABLE COAXIAL
Longitud de la bobina (mts)	2,000	230
Peso (kg/km)	190	7,900
Diámetro (mm)	14	58
Radio de curvatura (cms)	14	55
Distancia entre repetidores (km)	40	1.5
Atenuación para un sistema de 56 Mbps (dB/km)	0.4	40

TABLA 3.7. COMPARACION ENTRE FIBRA OPTICA Y CABLE COAXIAL

3.2.3.4 SISTEMA DE COMUNICACION DE FIBRA OPTICA

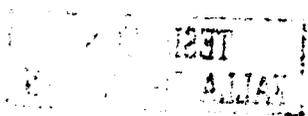
En la figura 3.2 podemos observar el corte longitudinal de una fibra óptica, la estructura del cable de fibra óptica consta de un núcleo, un revestimiento y una cubierta externa protectora. El núcleo es el conductor de la señal luminosa y su atenuación es despreciable. La señal es conducida por el interior de éste núcleo fibroso, sin poder escapar de él debido a las reflexiones internas y totales que se producen, impidiendo tanto el escape de energía hacia el exterior como la adición de nuevas señales externas.



FIGURA 3.2 CORTE LONGITUDINAL DE UNA FIBRA OPTICA.

Un ejemplo de sistema de comunicación se muestra en la figura 3.3 donde podemos observar un diagrama a bloques simplificado de un enlace de comunicaciones de fibra óptica, los tres bloques principales del enlace son: el transmisor, el receptor y la guía de fibra. El transmisor consiste de una interfaz analógica o digital, un convertidor de voltaje a corriente, una fuente de luz y un adaptador de luz de fuente a fibra. La guía de fibra es un vidrio ultrapuro o un cable de plástico. El receptor incluye un dispositivo conector, un detector de fibra a luz, un foto detector, un convertidor de corriente a voltaje, un amplificador y una interfaz analógica o digital.

En un transmisor de fibra óptica la fuente de luz se puede modular por una señal digital o analógica. Para la modulación analógica la interfaz de entrada acopla las impedancias y limita la amplitud de la señal de entrada. Para la



modulación digital la fuente original puede ya estar en forma digital o, si está en forma analógica se debe convertir a un flujo de pulsos digitales, para éste último caso un convertidor analógico a digital se debe incluir en la interfaz.

El convertidor de voltaje a corriente sirve como una interfaz eléctrica entre los circuitos de entrada y la fuente de luz, la fuente de luz es un diodo emisor de luz (LED) o un diodo de inyección de láser (ILD). La cantidad de luz emitida por un LED o un ILD es proporcional a la cantidad de su corriente de excitación.

La conexión de la fuente a la fibra es una interfaz mecánica cuya función es acoplar la luz emitida por la fuente al cable de fibra óptica.

El detector de luz es frecuentemente un diodo intrínseco con material tipo p y n (PIN) o un fotodiodo de avalancha (APD), ambos convierten la energía de luz a corriente

La interfaz analógica o digital a la salida del receptor también es una interfaz eléctrica. si se usa modulación analógica la interfaz acopla impedancias y niveles de señal a la circuitería de salida, si se usa la modulación digital la interfaz debe incluir un convertidor digital-analógico.

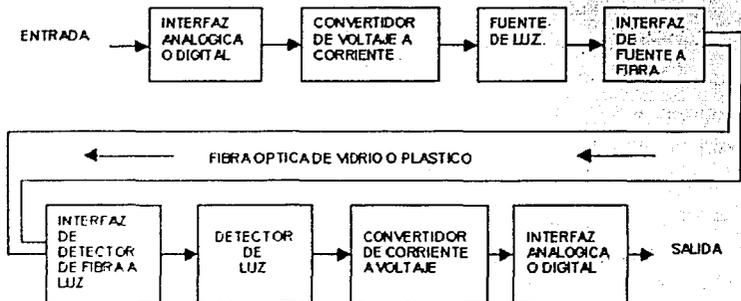


FIGURA 3.3. ENLACE DE COMUNICACIONES DE FIBRA OPTICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.2.3.5 TIPOS DE FIBRAS OPTICAS

Esencialmente hay tres variedades de fibras ópticas disponibles, las tres están construidas de vidrio, plástico o una combinación de vidrio y plástico, las tres variedades son

1. Fibra de núcleo de plástico y cubierta de vidrio.
2. El núcleo de vidrio con cubierta de plástico, llamadas (PCS).
3. El núcleo de vidrio y cubierta de vidrio, llamadas (SCS).

Las fibras de plástico tienen varias ventajas sobre las fibras de vidrio ya que son más flexibles y más fuertes, además de que son fáciles de instalar, resisten mejor la presión, son menos costosas y pesan aproximadamente 60% menos que el vidrio, su desventaja es que tienen mayor atenuación ya que no propagan la luz tan eficientemente como el vidrio, otra desventaja de las fibras de plástico con respecto a las de vidrio es que se limitan a redes relativamente cortas como pueden ser dentro de un edificio o complejo de edificios.

Las fibras con núcleos de vidrio tienen características de atenuación bajas, las fibras PCS son menos afectadas por la radiación, las fibras SCS tienen las mejores características de propagación y son más fáciles de terminar que las PCS, desafortunadamente los cables SCS son menos fuertes y más sensibles al aumento en atenuación cuando se exponen a la radiación.

La mayoría de las fibras ópticas se hacen de arena o sílice, materia prima abundante en comparación con el cobre. Con unos cuantos kilogramos de vidrio se pueden fabricar aproximadamente 43 km de fibra óptica. El núcleo de la fibra consiste en una o varias hebras delgadas de vidrio o plástico las cuales tienen un diámetro de 50 a 125 μmts , por otra parte el revestimiento o cubierta es la parte que rodea y protege al núcleo. El conjunto de núcleo y revestimiento está a su vez

rodeado por un forro o funda de plástico u otros materiales que lo resguardan contra las condiciones ambientales y otros riesgos del entorno.

PROPAGACION DE LA LUZ

La luz puede propagarse por un cable de fibra óptica por reflexión o refracción, el modo en el que se propague esta depende del modo de propagación y el perfil del índice de la fibra.

MODO DE PROPAGACION

La palabra modo simplemente significa trayectoria, si la luz solamente toma una trayectoria en el cable se llama de *modo sencillo* ó *monomodo*. Si hay más de una trayectoria se llama *multimodo*.

PERFIL DEL INDICE

El perfil del índice de una fibra óptica es una representación gráfica del valor del índice refractivo a través de la fibra, este índice refractivo está indicado en el eje horizontal y la distancia radial del eje del núcleo se grafica en el eje vertical. Existen dos tipos de perfiles de índice: *escalón* y *graduado*. Una *fibra de índice de escalón* tiene un núcleo central con un índice refractivo uniforme, este núcleo está rodeado por una cubierta exterior la cual tiene un índice refractivo uniforme el cual es menor al del núcleo central. En una *fibra de índice graduado* no hay cubierta y el índice refractivo en el núcleo no es uniforme; es más alto en el centro y disminuye gradualmente con la distancia hacia el borde externo.

3.2.3.6 CONFIGURACIONES

Básicamente existen tres tipos de configuraciones de fibra óptica las cuales son:

- Fibra de índice de escalón de modo sencillo (monomodo).
- Fibra de índice de escalón multimodo.
- Fibra de índice graduado multimodo.

Fibra de índice de escalón de modo sencillo ó monomodo: Este tipo de fibra tiene un núcleo central pequeño con el fin de que exista solamente una trayectoria que la luz pueda tomar conforme esta se propaga en el cable, la cubierta de este tipo de fibra puede ser simplemente aire o de vidrio. Por su mayor anchura de banda las fibras monomodo se aplican en enlaces de larga distancia y gran flujo de información. Los cables de fibras monomodo se utilizan con preferencia a las multimodo en las redes de telecomunicación, en la tabla 3.8 se muestran algunas características de este tipo de fibras.

PARÁMETRO	VALORES TÍPICOS
Diámetro del núcleo	$4 < d < 11 \mu\text{m}$
Diámetro de la superficie de referencia (revestimiento)	$125 \mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$
Diámetro del campo modal	8-10 μm para $\lambda=1300\text{nm}$ 8-12 μm para $\lambda=1550\text{nm}$
Ancho de banda B	>10 GHz
Longitud de onda de corte efectiva	1 100-1 250nm para $\lambda=1300\text{nm}$ 1 200-1 500nm para $\lambda=1550\text{nm}$
Coefficiente de atenuación (dB/km)	<1-1.5 para $\lambda=1300\text{nm}$ <0.4 para $\lambda=1550\text{nm}$
Tracción continua (Nw/mm ²)	350

TABLA 3.8. CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA OPTICA MONOMODO.

Fibras de índice de escalón multimodo: El núcleo central en este tipo de fibra es mucho más grande, además tiene una apertura de luz a fibra grande lo que permite que más luz entre al cable, como resultado de esto tenemos que no todos los rayos siguen la misma trayectoria y en consecuencia no requieren de la misma cantidad de tiempo para viajar sobre la fibra. En este tipo de fibra un rayo de luz puede seguir distintas trayectorias conforme se propaga sobre la fibra.

Fibras de índice graduado multimodo: Este tipo de fibra se caracteriza por un núcleo central que tiene un índice refractivo que no es uniforme, este es máximo en el centro y disminuye gradualmente hasta el exterior, los rayos de luz están constantemente refractándose, la luz entra a la fibra en muchos ángulos diferentes, conforme se propagan en la fibra los rayos de luz que viajan en el área más externa de la fibra viajan a una distancia más grande que los rayos que viajan cerca del centro. En la tabla 3.9 se muestran las características de este tipo de fibra

PARAMETRO	VALORES TIPICOS
Perfil del índice del núcleo	Gradual
Diámetro del núcleo	$50\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$
Diámetro de la superficie de referencia (revestimiento)	$125\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$
Coefficiente de atenuación (dB/km)	2.5-4 para $\lambda=850\text{nm}$ 0.8-3 para $\lambda=1300\text{nm}$
Ancho de banda intermodal (MHz-km)	200-1000 para $\lambda=850\text{nm}$ 200-1200 para $\lambda=1300\text{nm}$
Tracción continua (Nw/mm^2)	350

TABLA 3.9. CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LA F.O. MULTIMODO CON ÍNDICE GRADUAL

COMPARACION ENTRE LOS TIPOS DE FIBRAS OPTICAS

En la tabla 3 10 se resumen las ventajas y desventajas de las fibras ópticas monomodo y multimodo con índice de escalón..

TIPO DE FIBRA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MONOMODO	Dispersión mínima. Mayor ancho de banda. Mayor velocidad de transmisión.	Difícil acoplamiento de luz debido a un núcleo muy pequeño. Muy costosas. Difíciles de fabricar.
MULTIMODO CON INDICE DE ESCALON	Baratas. Fáciles de fabricar. Fácil acoplamiento de luz.	La luz toma diferentes direcciones a través de la fibra por lo que tenemos grandes diferencias en los tiempos de propagación. Los rayos tienden a esparcirse. Los pulsos de luz se distorsionan. Ancho de banda y razón de transferencia menores.

TABLA 3.10. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FIBRAS MONOMODO Y MULTIMODO CON INDICE DE ESCALÓN.

En cuanto a las fibras multimodo con índice gradual podemos decir que no hay ventajas o desventajas ya que estas son más fáciles de acoplar a la luz que las fibras monomodo, pero son más difíciles que las fibras multimodo con índice de escalón. Por otra parte la distorsión debida a las trayectorias de propagación múltiple es mayor que en las fibras monomodo, pero es menor que en fibras multimodo con índice de escalón. Otro aspecto es que este tipo de fibras son más

fáciles de fabricar que las fibras monomodo, pero más difíciles que las multimodo de índice de escalón. Resumiendo podemos mencionar que este tipo de fibra se considera una opción intermedia comparada con los otros dos tipos de fibra.

3.3 10 BASE 5

El cable coaxial grueso (thicknet) o Ethernet grueso 10Base5 es la Ethernet original la cual fue desarrollada en los años 70's y fue estandarizada en 1983. Fue el cable coaxial utilizado en la mayoría de las redes. Su capacidad en términos de velocidad y distancia es grande, pero el coste del cableado es alto y su grosor no permite su utilización en canalizaciones con demasiados cables. Los cables gruesos Ethernet pueden ser de PVC, se distinguen por ser de color amarillo, o de tipo Plenum, que son de color naranja.

El cable coaxial grueso o Ethernet 10Base-5, se empleaba, generalmente, para crear grandes troncales ("backbones"). Un troncal une muchos pequeños segmentos de red en una gran LAN. El cable coaxial grueso es un troncal excelente porque puede soportar muchos nodos en una topología de bus y el segmento puede ser muy largo, en cada extremo de del cable debe llevar un terminador tipo N de 50 ohms de impedancia. Puede ir de un grupo de trabajo al siguiente, donde las redes departamentales pueden ser interconectadas al troncal. Un segmento de cable coaxial grueso puede tener hasta 500 metros de longitud y máximo de 100 nodos conectados. Este tipo de cable es relativamente grueso aproximadamente 10 mm, se le conoce con el nombre de RG8 o RG11 y tiene una impedancia de 50 ohms y se puede usar conjuntamente con el 10base2. En la figura 3.4 observamos la configuración básica 10base5.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

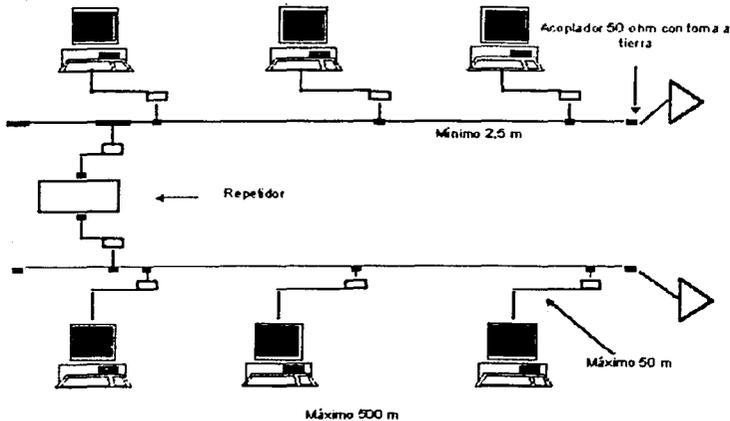
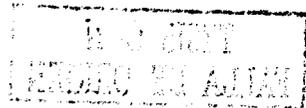


FIGURA 3.4 CONFIGURACION ETHERNET 10BASE5.

Un dispositivo llamado *transceptor* o *transceiver* conecta la computadora a una red Ethernet gruesa, que puede estar ubicada dentro de las paredes de la oficina. La conexión física del transceptor al cable coaxial, es hecha a través de un adaptador con interfaz para conectores de tipo N. El transceptor es el dispositivo que "escucha" al cable para ver si hay algún tráfico sobre la red, detecta colisiones y maneja información entre el cable coaxial y las estaciones de trabajo.

En un extremo del cable de transmisión hay un conector macho tipo DIX (D=Digital, I=Intel, X=Xerox) o DB de 9 o 25 pines, que se conecta a la tarjeta de red. En el otro extremo del cable de transmisión hay un conector hembra que se conecta al transceptor. Este cable, también es llamado Attachment Unit Interface- Unidad de Interfaz de Conexión AUI y puede tener una longitud máxima de 50 mts. En la figura 3.5 observamos lo anterior.



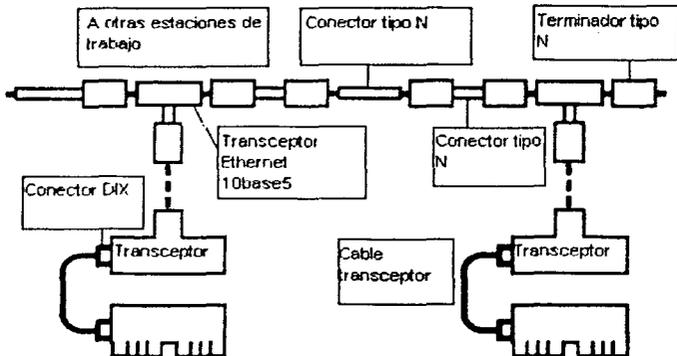


FIGURA 3.5 ELEMENTOS DE UNA ETHERNET 10BASE5.

La tarjeta de red que se instala en la estación de trabajo y la cual va ha ser usada en una red Ethernet, con cable coaxial 10Base5, debe tener un conector tipo DIX o DB. Si en la red se produce un nivel excesivo de interferencias electromagnéticas o "ruido", tal vez se necesite sustituir el terminador de uno de los extremos de la red por un terminador conectado a tierra (de la serie N). Este terminador tiene un hilo de tierra conectado a un extremo, hilo que se conecta con una toma de tierra. Este dato es muy importante en una red, por que han sucedido casos. en que debido a señales eléctricas indeseables en el cable de red (ruido), ha provocado que las tarjetas de red se dañen, por sobrecargas eléctricas, incluso, algunos componentes de la computadora. En la figura 3.6 observamos la configuración de 10base5 con el terminador a tierra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

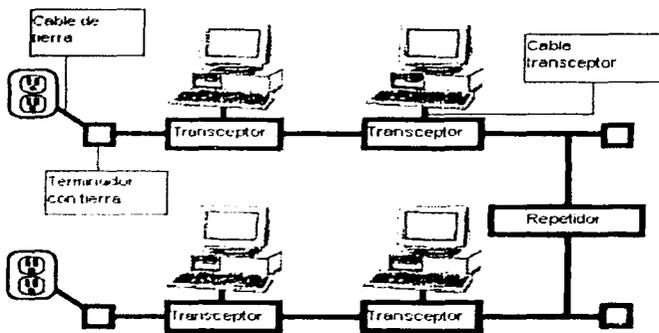


FIGURA 3.6 ETHERNET 10BASE5 CON TERMINADOR A TIERRA.

El cable coaxial grueso es pesado, rígido, caro y difícil de instalar. Sin embargo es inmune a niveles corrientes de ruido eléctrico, lo que ayuda a la conservación de la integridad de las señales de la red. Los nodos deben de ser espaciados exactamente en incrementos de 2.5 metros para prevenir la interferencia de la señales. Debido a esta combinación de ventajas e inconvenientes, el cable coaxial grueso es más apropiado, aunque no limitado a, aplicaciones de troncal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la tabla 3 8 se resumen las características de 10base5.

TIPO DE CABLE USADO	RG8 o RG11
TIPO DE CONECTOR USADO	N
VELOCIDAD	10 Mbps
TOPOLOGIA USADA	BUS
LONGITUD DEL SEGMENTO	500 mts
LONGITUD TOTAL	2 500 mts
NODOS POR SEGMENTO	100
NODOS TOTALES	1 024
DISTANCIA ENTRE NODOS	2.5 mts
TIPO DE TRANSCCEPTOR	AUI
MAXIMA LONNGITUD DEL CABLE TRANSCCEPTOR	50 mts
REGLA 5-4-3	SI

TABLA 3.8 CARACTERISTICAS DE 10BASE5.

3.4 10 BASE 2

En la mayoría de los casos, el costo de instalación del coaxial y los transceptores de las redes 10Base5 las hacía prohibitivas, lo que indujo a la utilización de un cable más fino y por tanto más barato que además no necesita transceptores insertados en el. Debido a lo anterior nace 10Base2, se puede decir que 10Base2 es la versión barata de 10 Base5, esta configuración es conocida como Ethernet Fino (Thin Ethernet) ó Red Barata (Cheaper Net). Este tipo de red ha sido una de las más usadas en los últimos años en instalaciones no muy grandes en donde no es necesaria toda la capacidad de la red debido a su simplicidad y bajo precio. Se caracteriza por su cable coaxial fino RG-58 y su topología en bus. El cable coaxial fino es considerablemente más delgado y más

flexible, pero sólo puede soportar 30 nodos, cada uno separado por un mínimo de 0.5 metros, y cada segmento no puede superar los 185 metros. Aún sujeto a estas restricciones, el cable coaxial fino puede ser usado para crear troncales, aunque con menos nodos.

Un segmento de cable coaxial fino esta compuesto por muchos cables de diferentes longitudes, cada uno con un conector de tipo BNC en cada uno de los extremos. Cada cable se conecta al siguiente con un conector de tipo "T", donde se necesita instalar un nodo y al final de cada uno de los extremos del cable hay que colocar un terminador de red de 50 ohms. En la Figura 3.7 podemos observar la configuración de 10Base2.

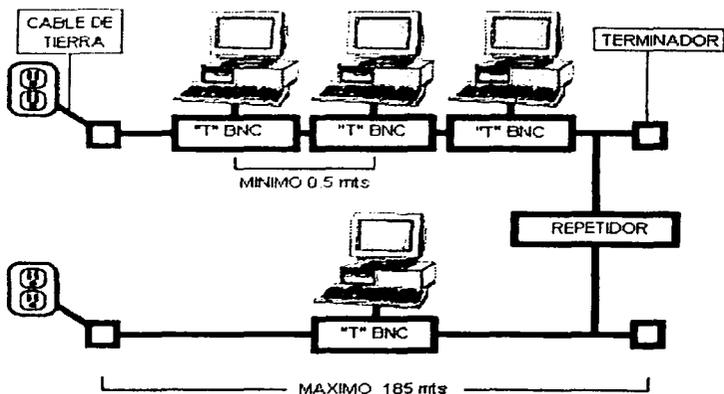


FIGURA 3.7. CONFIGURACION 10BASE2.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los nodos pueden ser conectados o desconectados de la "T", según se requiera sin afectar al resto de la red. El cable coaxial fino es una solución de bajo costo, reconfigurable y la topología de bus le hace atractivo para pequeñas redes, redes departamentales, pequeños troncales, y para interconectar pocos nodos en una sola habitación como en un laboratorio. Algunas de las ventajas que se tienen con este tipo de red son:

- Simplicidad. No usa concentradores, ni transceptores.
- Es una red bastante económica.
- Tiene buena inmunidad al ruido debido a que el cable coaxial dispone de un blindaje apropiado para este fin.

Dentro de los inconvenientes podemos mencionar:

- Es una red inflexible ya que es bastante difícil realizar cambios en la disposición de los dispositivos una vez instalados.
- Intolerancia a fallos. Si el cable se corta o falla un conector toda la red dejará de funcionar.
- Dificultad para localizar fallas. Si existe un fallo en el cableado la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los segmentos entre nodos para averiguar cual de estos falla.



En la tabla 3.9 se muestran las principales características de 10 Base2:

VELOCIDAD	10 Mbps
MAXIMA LONGITUD DE CADA SEGMENTO	185 mts
MAXIMA LONGITUD DE LA RED	925 mts
NUMERO DE NODOS CONECTADOS POR SEGMENTO	30
NODOS TOTALES	1024
MINIMA DISTANCIA ENTRE NODOS	0.50 mts
CABLEADO	50 ohms, 0.25" de diámetro
CONECTOR	BNC
TIPO DE CABLE USADO	RG-58
TOPOLOGIA USADA	BUS
REGLA 5-4-3	SI

TABLA 3.9. CARACTERISTICAS DE 10BASE2.

3.5 10 BASE T

Como hemos mencionado antes Ethernet fue diseñado originalmente para ser montado con cable coaxial grueso y que más adelante se introdujo el coaxial fino. Ambos sistemas funcionan pero utilizan una topología en bus la cual complica la realización de cualquier cambio en la red, también deja mucho que desear la cuestión de la fiabilidad, por todo esto se introdujo un nuevo tipo de tecnología llamada 10BaseT que aumenta la flexibilidad de la red y su fiabilidad.

El cable usado en este tipo de redes es el UTP, STP y FTP de los cuales ya hemos visto sus características anteriormente. 10BaseT usa una topología en estrella lo cual nos quiere decir que desde cada nodo sale un cable a un concentrador común el cual es el encargado de interconectarlos, cada uno de

estos cables no puede tener una longitud superior a 90 mts, esto lo vemos en la figura 3.8.

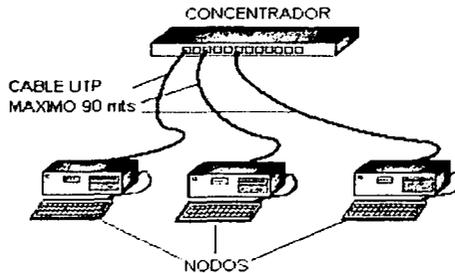


FIGURA 3.8 CONFIGURACIÓN 10BASE-T CON TOPOLOGIA ESTRELLA.

Estos concentradores o hubs son equipos que nos permiten estructurar el cableado de la red. su función es distribuir y amplificar las señales de la red así como detectar e informar de las colisiones que se produzcan. En el caso de que el número de colisiones que se producen en un segmento sea demasiado elevado, el concentrador lo aislará para que el conflicto no se propague al resto de la red. También se puede utilizar una topología en árbol donde un concentrador principal se interconecta con otros concentradores esto lo podemos ver en la figura 3.9.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

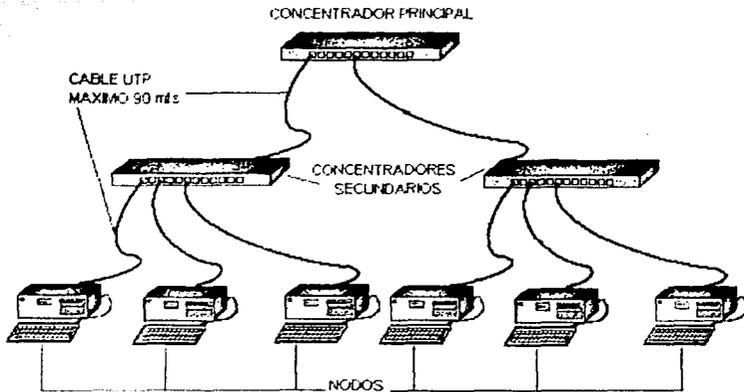


FIGURA 3.9. CONFIGURACIÓN 10BASE-T CON TOPOLOGÍA ARBOL.

La configuración anterior viene limitada por la regla 5-4-3. La regla 5-4-3 limita el uso de repetidores y dice:

"Entre dos equipos de la red no podrá haber más de 4 repetidores y 5 segmentos de cable. Igualmente solo 3 segmentos pueden tener conectados dispositivos que no sean los propios repetidores, es decir, 2 de los 5 segmentos sólo pueden ser empleados para la interconexión entre repetidores".

Es conveniente señalar que para contar el número de repetidores no se cuenta el total de los existentes en la red sino sólo el número de repetidores entre dos puntos cualquiera de la red. Por ejemplo la red de la figura 3.10 tiene más de cuatro repetidores pero no excede este número entre dos dispositivos cualquiera.

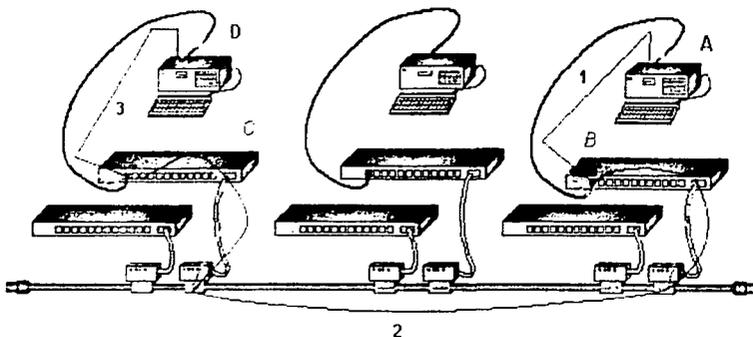


FIGURA 3 10 RED DISEÑADA BAJO LA REGLA 5-4-3.

Si analizamos la figura podemos observar que se ha trazado con una línea delgada el camino existente entre los nodos A y D, cada concentrador B y C es un repetidor, por lo tanto entre A y D hay un total de 3 segmentos de cable y dos repetidores, con lo que la regla 5-4-3 se cumple y esta red debe de funcionar correctamente.

Debido a que el cable utilizado es el UTP, STP o FTP los conectores a usar son los RG45, y la tarjeta de red puede tener conectores RJ-45 integrados en la parte posterior de las tarjetas. Los transceptores externos en el conector DIX que encuentran en combinación con conectores RJ-45 o BNC de la tarjeta de red pueden utilizarse para conectar tarjetas Ethernet estándar en una topología de pares trenzados. De los ocho hilos que dispone el cable UTP, sólo se usan cuatro para los datos de la red, dos para la transmisión y dos para la recepción por lo que quedan otros cuatro utilizables para otros propósitos los cuales pueden ser, telefonía, sistemas de seguridad, transmisión de video, etc. En la figura 3.11 se ilustra modelo Ethernet con un cableado de pares trenzados y un concentrador.

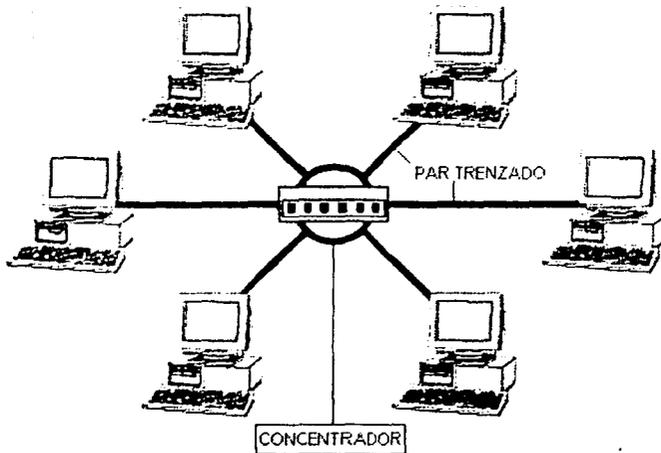


FIGURA 3.11. ETHERNET 10BASET.

Ethernet 10BaseT también se puede combinar con otro tipo de tecnologías como es el caso de 10Base2 y 10Base5 como backbone entre los distintos concentradores. Dentro de las ventajas que tiene 10BaseT podemos mencionar las siguientes:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- El cableado en estrella de 10BaseT cuenta con varias ventajas, en particular para redes grandes. La red es más fiable y más fácil de manejar debido a que las redes 10BaseT utilizan un concentrador.
- Estos concentradores son "inteligentes" de manera que pueden encaminar el tráfico de la red esquivando un segmento de la red con cables defectuosos, y pueden detectar segmentos con cables defectuosos, lo que simplifica la localización y reparación de los segmentos con cables averiados.
- 10BaseT permite diseñar y construir un segmento de red, ampliando cuando sea necesario. Por todo ello, las redes 10BaseT son más flexibles que otras opciones de cableado para LANs.
- 10BaseT también resulta relativamente barata en comparación con otras opciones de cableado. En algunos casos, en edificios en que se ha realizado una ampliación del sistema telefónico, puede llegar a utilizarse el cableado existente para la LAN.

Dentro de los inconvenientes que tiene este tipo de red podemos mencionar:

- 10BaseT permite solo distancias entre el nodo y concentrador de 90 mts.
- Sensibilidad a interferencias externas.
- La longitud máxima del segmento con cable sin blindaje es de 100 metros.

En la tabla 3 10 se muestran las principales características de 10BaseT.

VELOCIDAD	10 Mbps
LONGITUD DEL SEGMENTO (LONGITUD ENTRE CONCENTRADORES)	100 mts
LONGITUD ENTRE NODO Y CONCENTRADOR	90 mts
MÁXIMO DE DISPOSITIVOS CONECTADOS POR SEGMENTO	512
NODOS TOTALES	1024
TOPOLOGIA USADA (CONFIGURACION)	HUB ESTRELLA
TIPO DE CABLE	UTP, STP, FTP
TIPO DE CONECTOR	RJ-45
CABLEADO	22, 24, ó 26 American Wire Gauge (AWG), con una impedancia de 85 a 115 ohms a 10 MHz
REGLA 5-4-3	SI

TABLA 3.10. CARACTERISTICAS DE 10BASET.

3.6 10 BASE F

Enlace Inter-Repetidor de Fibra Óptica (FOIRL): Este estándar fue realizado originalmente en 1987 soporta una velocidad de 10 Mbps sobre dos cables de fibra óptica. se diseño para proveer enlaces punto a punto de larga distancia entre dos repetidores.

FOIRL soporta enlaces punto a punto de hasta 1000 mts. de longitud lo cual es mayor a lo ofrecido por enlaces realizados con cable coaxial o par trenzado. La norma restringe enlaces entre dos repetidores, pero los proveedores han adaptado la tecnología para que también soporte enlaces de larga distancia entre una computadora y un repetidor. El estándar también define el uso de conectores de fibra óptica ST. Con estas tecnologías de fibra óptica se mejora la relación de errores de 1×10^{-6} a 1×10^{-9} .

10Base-F: El estándar *10Base-F* es una especificación Ethernet de banda base que soporta una velocidad de 10 Mbps sobre fibra óptica, este estándar fue realizado para mejorar a FOIRL, *10Base-F* define tres variantes las cuales son: *10BaseFL*, *10BaseFB* y *10BaseFP*.

10BaseFL (enlace de fibra): Especificación Ethernet de banda base de 10 Mbps que utiliza dos cables de fibra óptica. *10BaseFL* forma parte de la especificación IEEE *10BaseF* y al poder interoperar con FOIRL, está diseñada para reemplazar a la especificación FOIRL. Los segmentos *10BaseFL* pueden tener una longitud de hasta 1000 metros si se los utiliza con FOIRL y de hasta 2000 metros si se utiliza exclusivamente *10BaseFL*. Este estándar puede ser usado para conectar dos computadoras, dos repetidores o una computadora a un puerto de un repetidor, todos los segmentos de *10BaseFL* son punto a punto con un transceptor al final de cada segmento. Típicamente una computadora se adjunta mediante un transceptor externo *10BaseFL*, el NIC de la computadora se

conecta al transceptor externo mediante un cable AUI, el transceptor conecta a los dos cables de fibra óptica mediante conectores conocidos comúnmente como ST, pero en el estándar el nombre oficial es conectores BFOC/2.5. Un cable de la fibra es usado para transmitir datos y el otro es usado para la recepción. La fibra óptica usada en este estándar es típicamente la multimodo conocida como 62.5/125 esto quiere decir que el núcleo de la fibra tiene 62.5 micrometros de diámetro y el diámetro exterior es de 125 micrometros. Existen otro tipo de fibras multimodo que pueden ser usadas en 10BaseFL como la 50/125, 85/125 y 100/140. pero estas no pueden soportar la misma distancia que 62.5/125, la longitud de onda usada en 10BaseFL es de 850 nanometros.

El hecho de que un cable de fibra transmita y el otro reciba permite un modo de operación full duplex. cuando 10BaseFL opera en el modo full duplex puede soportar segmentos mayores a 2000 mts. En este modo de operación la longitud del segmento no está restringida por los requerimientos de colisión que tiene CSMA/CD. La alta calidad de fibra multimodo puede soportar segmentos de hasta 5 Km. Distancias igual o más largas pueden ser soportadas con fibra monomodo aunque esta es más cara.

10BaseFL es ideal para conexiones entre edificios, debido a que los cables de fibra son inmunes a interferencias eléctricas tales como relámpagos, y ruido eléctrico generado por motores u otro tipo de equipo eléctrico.

10BaseFB (backbone de fibra): Especificación Ethernet de banda base de 10 Mbps que utiliza cableado de fibra óptica. 10BaseFB forma parte de la especificación IEEE 10BaseF. No se utiliza para conectar estaciones de usuario, sino para brindar un backbone de señalización síncrona que permita que los segmentos y repetidores adicionales estén conectados a la red. Los segmentos 10BaseFB pueden tener una longitud de hasta 2000 metros. El protocolo de señalización síncrona permite que el número de repetidores usados en una red Ethernet a 10 Mbps sea extendido, se pueden conectar hasta 15 repetidores en

cascada excediendo el límite de la regla 5-4-3. Existen dos factores que limitan el uso de repetidores en la trayectoria entre dos estaciones de trabajo.

En primer lugar los repetidores agregan demora a la señal, lo cual puede provocar colisiones

En segundo lugar los repetidores introducen una pérdida de bit aleatoria en el preámbulo de la trama lo cual puede causar pérdida en la trama abriendo un espacio o brecha más adelante con lo que la velocidad de 10 Mbps se puede ver alterada así como el tiempo permitido para la transmisión de la trama de 9.6µseg. 10BaseFB incrementa el número de repetidores permitidos en la red reduciendo esa pérdida en la trama. Todas las tramas son inicialmente transmitidas con un preámbulo de 56 bits y 8 bits indican el final de la secuencia. Cuando la trama es recibida por un repetidor hay una variabilidad en la cantidad de tiempo tomado por la circuitería del repetidor para reconocer que una nueva trama está siendo transmitida. En el repetidor aparece una pérdida de bits del preámbulo, las siguientes tramas pueden experimentar diferentes niveles de pérdida de bit, los repetidores son requeridos para regenerar la pérdida de bits del preámbulo de acuerdo a como sea transmitida cada trama. Si una trama experimenta más pérdida de bits que la siguiente el espacio o brecha entre las dos tramas se reducirá. Algunas de estas brechas son esperadas y permitidas por la norma, sin embargo si las tramas pasan a través de muchos repetidores la brecha puede reducir a tal punto de que en el receptor se pierda una o ambas tramas, cuando pasa esto el número de repetidores permitido en la trayectoria entre dos estaciones se restringe.

10BaseFB reduce la brecha entre tramas de acuerdo con la sincronización de transmisión entre dos repetidores, esta brecha en la salida de un repetidor normal puede reducirse tanto como 8 bits; con repetidores 10BaseFB la variabilidad de pérdida es reducida por un factor de cuatro a solamente dos bits.

Los repetidores en 10BaseFB se sincronizan mediante una señal pasiva de 2.5 MHz que es transmitida sobre el enlace cuando los paquetes no están

presentes, esto permite que un receptor se cierre continuamente así la señal transmitida no perderá bits al inicio del paquete, cuando no hay pérdida de bits no es necesario regenerar el preámbulo y la brecha entre tramas es minimizada.

10BaseFB es restringida para usarse como enlace punto a punto entre repetidores, los repetidores al final de ambos lados del segmento deben diseñarse específicamente para soportar 10BaseFB, además esta tecnología no puede ser empleada para conectar una computadora directamente al repetidor. 10BaseFB soporta el mismo tipo de cable y conector que 10BaseFL, sin embargo un puerto 10BaseFB en un repetidor no pueden ser conectados directamente a un puerto 10BaseFL en otro repetidor debido a que el protocolo de señalización no es compatible, por último 10BaseFB no soporta el modo de operación full duplex.

10BaseFP (fibra pasiva): Especificación Ethernet de banda base de fibra pasiva de 10 Mbps que utiliza cableado de fibra óptica. Organiza una serie de computadoras dentro de una topología en estrella sin el uso de repetidores. Los segmentos 10BaseFP pueden tener una longitud de hasta 500 metros y una sola estrella puede enlazar hasta 33 computadoras.

La estrella 10BaseFP es un dispositivo pasivo, lo cual implica que no requiere ninguna fuente de poder por lo que es ideal para usarse en locaciones donde ninguna fuente de alimentación está disponible. La estrella actúa como un concentrador pasivo que recibe señales ópticas desde el transceptor 10BaseFP y pacientemente distribuye la señal uniformemente al otro transceptor 10BaseFP conectado a la estrella incluyendo el primero desde donde se originó la transmisión. 10BaseFP no es capaz de soportar el modo de transmisión full duplex

3.7 OTROS ESTANDARES

100BaseT2: Soporta una velocidad de transmisión de 100 Mbps sobre dos pares trenzados. Si el cable tiene más de dos pares los pares adicionales pueden llevar otros servicios como el de telefonía digital por ejemplo. 100BaseT2 emplea un esquema de transmisión dual duplex en banda base para transmitir datos sobre cada par de cables en cada dirección simultáneamente. Esto usa una compleja codificación de señal llamada Modulación de Amplitud de Pulso de Quinto Nivel ó PAM5x5, que transmite datos usando una señal de 5 niveles que pueden tener los siguientes valores: -2, -1, 0, +1 ó +2. Esto permite que se transmitan 4 bits de información por transición de señal sobre cada par. Con una transición de 25 megabaudios y dos pares de cable esto puede soportar transmisiones de 100 Mbps para datos en cada dirección simultáneamente (full duplex).

100BaseTX: Es básicamente lo mismo que 10BaseT pero a 100 Mbps.

100BaseFX: Lo mismo que 100BaseTX pero usando como medio de transmisión fibra óptica lo cual permite mayores distancias, en modo half duplex de 412 mts y en full duplex usando concentradores o conmutadores (switches) puede medir hasta 2000 mts. Esto lo hace una buena elección para distancias más largas también se puede usar fibra monomodo aunque esta es más cara. Esta tecnología es usada para conectar pisos entre edificios ó edificios entre sí.

1000BaseTX: Es una norma que requiere el uso de los cuatro pares de cable típicamente categoría 5, la ventaja de esto es que se puede usar infraestructura que se tiene y no instalar fibra óptica lo cual resulta más caro.

1000BaseLX: Básicamente lo mismo que 100BaseFX pero corriendo a 1000 Mbps. usa un láser con mayor longitud de onda. Este estándar es usado para proveer enlaces con otros switches o un enlace con un servidor rápido.

1000BaseSX: Lo mismo que 1000BaseLX pero usa un láser de longitud de onda corta.

1000BaseCX: Estándar realizado para cobre balanceado apantallado comúnmente llamado twinaxial o cobre de corto transporte. El segmento está limitado a solo 25 mts. lo cual restringe el uso de este estándar a conexiones de equipos en pequeñas áreas como armarios de cableado.

En la tabla 3 11 se muestra en forma de resumen todas las características de los estándares antes mencionados.

ESTANDAR	FECHA DE REALIZACION DEL ESTANDAR	VELOCIDAD DE TRANSMISION	TOPOLOGIA	MEDIO DE TRANSMISION	MAXIMA LONGITUD DEL SEGMENTO DEL CABLE EN MTS		
					HALF DUPLEX	FULL DUPLEX	
10BASE5	802 3 1983	10 Mbps	Bus	Cable Coaxial de 10 mm y 50 Ohms	500	N/A	
10BASE2	802 3 ^a 1985	10 Mbps	Bus	Cable Coaxial de 5 mm 50 Ohms RG-58	185	N/A	
10BROAD36	802 3b 1985	10 Mbps	Bus	Cable Coaxial de Banda Ancha CATV DE 75 Ohms	1800	N/A	
FOIRL	802 3d 1987	10 Mbps	Estrella	Fibra Optica	1000	>1000	
1BASE5	802 3e 1987	1 Mbps		Dos pares de par trenzado telefónico	250	N/A	
10BASET	802 3i 1990	10 Mbps	Estrella	Cable UTP Categoría 3 o mayor, 100 Ohms	100	100	
10BASEFL	802 3j 1993	10 Mbps	Estrella	Fibra Optica	2000	>2000	
10BASEFB	802 3j 1993	10 Mbps	Estrella	Fibra Optica	2000	N/A	
10BASEFP	802 3j 1993	10 Mbps	Estrella	Fibra Optica	1000	N/A	
100BASET X	802 3u 1995	100 Mbps	Estrella	Dos pares de cable UTP Categoría 5 100 Ohms	100	100	
100BASEF X	802 3u 1995	100 Mbps	Estrella	Fibra Optica	412	2000	
100BASET4	802 3u 1995	100 Mbps	Estrella	Cuatro pares cable UTP Categoría 3 o mejor 100 Ohms	100	N/A	
						Continua	

100BASET2	802.3y 1997	100 Mbps	Estrella	Dos pares cable UTP Categoría 3 o mejor 100 Ohms	100	100
1000BASELX	802.3z 1998	1 Gbps	Estrella	Láser con longitud de onda de 1300 nm sobre fibra multimodo de 62.5µm y 50µm ó monomodo de 10µm. Para Backbones	316 316 316	550 550 5000
1000BASESX	802.3z 1998	1 Gbps	Estrella	Láser con longitud de onda de 850 nm sobre fibra multimodo de 62.5µm y 50µm Para estaciones de trabajo a hub o switch	275 316	275 550
1000BASECX	802.3z 1998	1 Gbps	Estrella	Twinaxial o cobre de corto transporte para interconectar equipo	25	25
1000BASET	802.3ab 1999	1 Gbps	Estrella	Cuatro pares cable UTP Categoría 5 o mejor, 100 Ohms	100	100

TABLA 3.11 CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES ESTANDARES 802.3.

3.8 CONECTORES

Los conectores son aquellos elementos que nos hacen posible la unión entre determinado tipo de cable que transporta una señal y un equipo o accesorio que la envía o recibe. Nos facilitan la tarea de conectar y desconectar, permitiéndonos cambiar equipo o cableado rápidamente.

3.8.1 CONECTORES PARA CABLE COAXIAL

Tenemos el tipo "N", "BNC", "DNC", "SMA" y "TNC". En la figura 3.12 podemos ver algunos de estos conectores.



FIGURA 3.12 CONECTORES PARA CABLE COAXIAL.

Para todos los casos anteriores, existen los conectores machos: los cuales observamos en la figura 3.13.



FIGURA 3.13 CONECTOR PARA CABLE COAXIAL MACHO.

Y los conectores hembras los observamos en la figura 3.14:



FIGURA 3.14 CONECTOR PARA COAXIAL HEMBRA.

Conector BNC

La instalación de una red empleando cable coaxial es relativamente sencilla, el proceso más complicado es el ajuste del conector BNC al cable coaxial, pero se convierte en una tarea fácil luego de efectuada un par de veces. El nombre BNC proviene de la abreviatura de Conector Nacional Británico, y existen diversos tipos de los mismos, como se muestra en la figura 3.15.

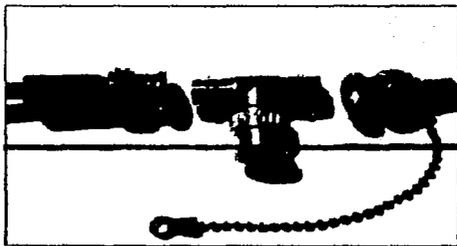


FIGURA 3.15 CONECTORES BNC

3.8.2 CONECTORES PARA CABLE DE PAR TRENZADO

Conector RJ-45

En la actualidad lo normal es utilizar cable RJ-45 UTP categoría 5 que nos permite trabajar con velocidades de hasta 1 Gigabit y que además hace que sea muy fácil agregar nuevos equipos a una red por medio de un concentrador. Para trabajar con este cable necesitamos una pinza especial que fija los 4 pares de cables al conector RJ-45 que es similar al conector telefónico, pero algo más grande y con capacidad para ocho contactos o hilos. El conector RJ-45, debe existir en cada extremo del cable de par trenzado. Para conectar el cable a la tarjeta, colocar el conector de forma que la patilla de plástico quede en línea con la ranura de la hembra y empuje el conector hasta escuchar un clic.

Este conector reduce el ruido, la reflexión y los problemas de estabilidad mecánica y se asemeja al enchufe telefónico, con la diferencia de que tiene ocho conductores en lugar de cuatro. Se considera como un componente de red pasivo ya que sólo sirve como un camino conductor entre los cuatro pares del cable trenzado de Categoría 5 y los pines de la toma RJ-45. Se considera como un componente de la Capa 1 más que un dispositivo, dado que sirve sólo como camino conductor para bits.

Este conector es el que ha brindado un gran empuje a las redes, pues es muy sencillo conectarlo a las tarjetas y a los hubs, además es seguro gracias a un mecanismo de enganche que posee, mismo que lo mantiene firmemente ajustado a otros dispositivos, no como en el cable coaxial donde permanentemente se presentan fallas en la conexión. La figura 3.17 muestra el conector RJ-45, con 8 contactos para los 8 hilos del cable UTP, tanto de perfil como una vista superior e inferior. En este punto cabe indicar que el orden de los colores está estandarizado, justamente en la forma en que se muestra en la figura.

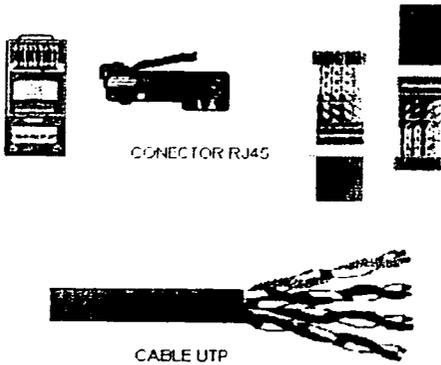


FIGURA 3.16. CONECTOR RJ-45.

La relación de los cuatro pares de hilos del cable UTP se muestra en la figura 3.17.

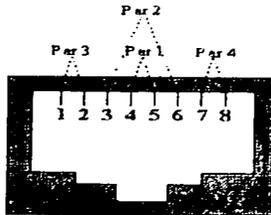


FIGURA 3.17 PARES DEL RJ-45 SEGÚN LA NORMA T568A.

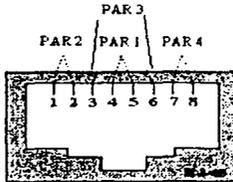


FIGURA 3.18. CONFIGURACION DE CABLES PARA CONECTAR UN EQUIPO A UN CONCENTRADOR NORMA EIA/TIA T568-B.

En la tabla 3 13 se detalla la norma EIA/TIA T568-B.

ESTANDAR EIA/TIA 568-B			
PAR	PIN	COLOR DEL HILO	ID
2	1	NARANJA/BLANCO	TX2
2	2	NARANJA	RX2
3	3	VERDE/BLANCO	TX3
1	4	AZUL	RX1
1	5	AZUL/BLANCO	TX1
3	6	VERDE	RX3
4	7	CAFÉ/BLANCO	TX4
4	8	CAFE	RX4

TABLA 3.13. ESTANDAR EIA/TIA 568-B PARA LA DISPOSICION DE PINES EN UN RJ-45

Si lo que se quiere es conectar dos equipos solamente sin la necesidad de pasar por un concentrador, debemos configurar los cables de forma de "cable cruzado" o "crossover" que consiste en cambiar el orden de los dos pares que transmiten los datos

Se necesita hacer un cable donde, los pins 1 y 2 de una de las puntas estén conectados los pins 3 y 6 de la otra, y los pins 3 y 6 de la primer punta estén conectados a los pins 1 y 2 de la otra punta. Los pins 4, 5, 7 y 8 no se mueven. Ya vimos las normas T568-A y T568-B y el orden de colores de sus pares de cables. Para hacer en cable cruzado usaremos estas normas conjuntas, una de las normas se aplicará en una de las puntas del cable y la otra en la otra punta. Con lo que las dos puntas se verán como se muestra en la tabla 3.14.

DE UN LADO: PUNTA ESTANDAR 568B	DEL OTRO LADO: PUNTA CRUZADA 568A (CROSSOVER)
PIN 1 NARANJA/BLANCO	PIN 1 VERDE/BLANCO
PIN 2 NARANJA	PIN 2 VERDE
PIN 3 VERDE/BLANCO	PIN 3 NARANAJA/BLANCO
4 PIN AZUL	PIN 4 AZUL
PIN 5 AZUL/BLANCO	PIN 5 AZUL/BLANCO
PIN 6 VERDE	PIN 6 NARANJA
PIN 7 CAFÉ/BLANCO	PIN 7 CAFÉ/BLANCO
PIN 8 CAFÉ	PIN 8 CAFÉ

TABLA 3.14. DISPOSICIÓN DE PINES EN UN CABLE CROSSOVER.

Este tipo de cable Crossover también se utiliza cuando se deben conectar un concentrador con otro concentrador, aunque en la actualidad estos aparatos vienen con un puerto especial para no tener la necesidad de construir cables diferentes

JACK RJ-45

Los conectores RJ-45 se insertan en jacks o receptáculos RJ-45. Los jacks RJ-45 tienen 8 conductores, que se ajustan a los del conector RJ-45. En el otro lado del jack RJ-45 hay un bloque de inserción donde los hilos individuales se separan y se introducen en ranuras mediante una herramienta similar a un tenedor denominada herramienta de punción. Esto suministra un camino conductor de cobre para los bits. El jack RJ-45 es un componente de la Capa 1. En la figura 3 19 podemos ver el jack RJ-45.

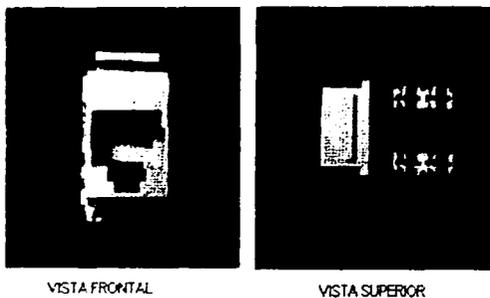


FIGURA 3.19. JACK RJ-45

Conector RJ-49

Igual que el RJ-45, pero recubierto con una platina metálica para que haga contacto con la que recubre el cable STP.

Alicate RJ-45

Luego de cortado el cable de acuerdo a las necesidades y distancias establecidas, se debe proceder a instalar un conector RJ-45 a cada uno de los extremos del cable UTP. Esta es una tarea sencilla luego de haber instalado un par de conectores. Para el proceso se deben alinear los 8 hilos del cable de acuerdo a la disposición mostrada en las figuras anteriores e insertar una porción de los mismos de aproximadamente 8 mm., al conector RJ-45. Por supuesto no hace falta pelar los cables. Una vez hecho esto, el conector se introduce en una ranura especial que posee un alicate fabricado precisamente para estos efectos. Al imprimir presión sobre el alicate, este mecánicamente produce que los contactos del conector RJ-45 se aseguren firmemente contra cada uno de los cables en su interior. El alicate este es el que se muestra en la figura 3.20.

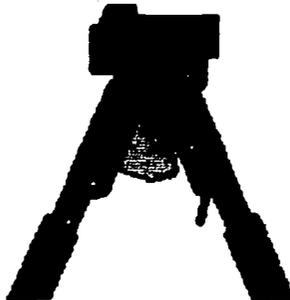


FIGURA 3.20. ALICATE PARA ARMAR CABLES CON RJ-45.

3.8.3 CONECTORES DE FIBRA OPTICA

En la figura 3 21 observamos diferentes tipos de conectores para F.O.

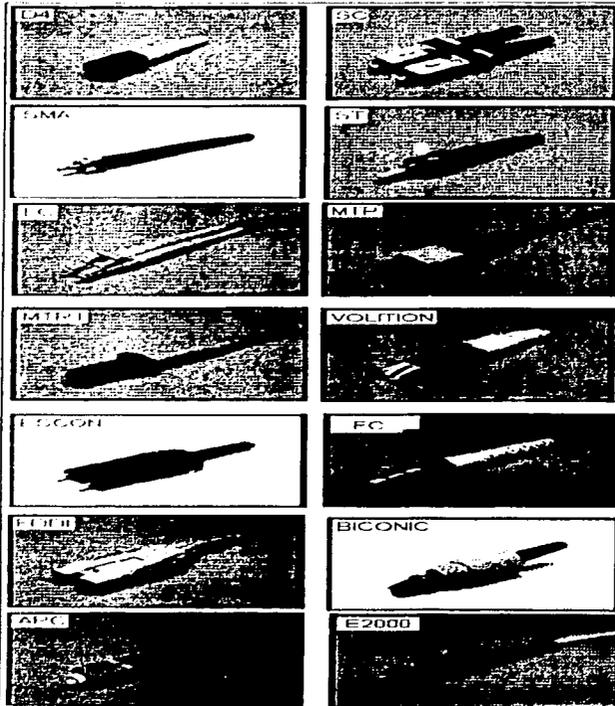


FIGURA 3 21. DIFERENTES TIPOS DE CONECTORES DE FIBRA OPTICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De los conectores mostrados en la figura 3.21 destacan por su amplio uso los conectores ST y SC.

Conector ST

Conector de fibra óptica, compatible con todos los conectores de tipo ST. Dispone de un mecanismo de acoplamiento tipo bayoneta, y además tiene un alto desempeño en la figura 3.22 observamos este conector.



FIGURA 3.22 CONECTOR ST.

Conector SC

Conector de fibra óptica que podemos observar en la figura 3.23, compatible con todos los conectores de tipo SC. Alta precisión en cuanto a la dimensión del mecanismo, y además tiene un alto desempeño.



FIGURA 3.23. CONECTOR SC.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Características comunes entre Tipo-ST y Tipo-SC.

- Aplicaciones Transmisión de datos, sistemas de equipo, redes de telecomunicaciones. redes de área local.
- Durabilidad Tipo Individual/Múltiple < 0.2dB después de 500 empalmes.
- Operación en temperaturas: Tipo Individual/Múltiple: -40°C ~ + 80°C.

3.9 NORMAS DE CONECTORIZACION

Existen normas y lineamientos para el modo de unir cables y conectores. Por ejemplo para el cable UTP que es el más común existen 2 normas: EIA/TIA 568A y EIA/TIA 568B (AT&T 258A). La configuración "pin a pin" o cualquier otra configuración no está normada por lo tanto no se deben utilizar.

De todas las organizaciones mencionadas aquí, TIA/EIA es la que ha causado el mayor impacto sobre los estándares para medios de redes de trabajo. Específicamente, TIA/EIA-568-A y TIA/EIA-569-A, han sido y continúan siendo los estándares más ampliamente utilizados para determinar el desempeño de los medios de redes de trabajo.

Las normas TIA/EIA especifican los requisitos mínimos para los entornos compuestos por varios productos diferentes, producidos por diversos fabricantes. Tienen en cuenta la planificación e instalación de sistemas de LAN sin imponer el uso de equipo específico, y, de ese modo, ofrecen a los diseñadores de las LAN la libertad de crear opciones con fines de perfeccionamiento y expansión.

Los estándares TIA/EIA se refieren a seis elementos del proceso de cableado de LAN. Ellos son

- Cableado horizontal
- Armarios de telecomunicaciones
- Cableado backbone
- Salas de equipamiento
- Areas de trabajo
- Facilidades de acceso

TIA/EIA-568-A contiene especificaciones que reglamentan el desempeño de los cables. Explica el tendido de dos cables, uno para voz y otro para datos, en cada toma. De los dos cables, el cable de voz debe ser UTP de cuatro pares. El estándar TIA/EIA-568-A especifica cinco categorías en las especificaciones. Estas son el cableado Categoría 1 (CAT 1), Categoría 2 (CAT 2), Categoría 3 (CAT 3), Categoría 4 (CAT 4) y Categoría 5 (CAT 5). Entre estos, sólo CAT 3, CAT 4 y CAT 5 son aceptados para uso en las LAN. De estas tres categorías, la Categoría 5 es la que actualmente se recomienda e implementa con mayor frecuencia en las instalaciones. Los últimos estándares industriales, actualmente en proceso de desarrollo, son el cableado Cat 5e, Cat 6 y Cat 7, todos los cuales son perfeccionamientos de Cat 5.

Los medios para redes de trabajo reconocidos para estas categorías son los que ya se han estudiado:

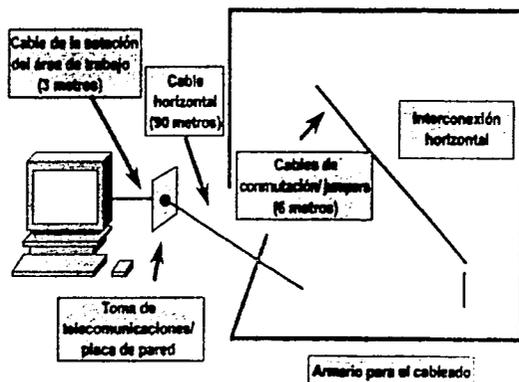
- Par trenzado blindado
- Par trenzado no blindado
- Cable de fibra óptica
- Cable coaxial

Para el cable de par trenzado blindado, el estándar TIA/EIA-568-A establece el uso de cable de dos pares de 150 ohmios. Para cables de par trenzado no blindado, el estándar establece cables de cuatro pares de 100 ohmios. Para fibra óptica, el estándar establece dos fibras de cable multimodo 62.5/125. Aunque el cable coaxial de 50 ohmios es un tipo de medio para redes de trabajo reconocido en TIA/EIA-568B, su uso no se recomienda para instalaciones nuevas. Es más, se prevé que este tipo de cable coaxial será eliminado de la lista de medios para redes de trabajo reconocidos durante la próxima revisión del estándar.

CAPITULO IV

INSTALACION DEL

CABLE



4.1 INTRODUCCION

Antes de que surgieran los sistemas de cableado estructurado las empresas superponían instalaciones de forma anárquica en función de la demanda de nuevos usuarios y la incorporación de nuevos equipos. Cada proveedor de equipos realizaba la instalación de cables que más le convenía y este no podía ser usado por otros fabricantes, lo cual dificultaba al cliente el cambio de proveedor dado que el nuevo equipo no era compatible con el cableado existente y lo obligaba a comprar nuevo equipo o cambiar toda la red.

El avance de la tecnología ha hecho que hoy sea posible disponer de servicios que eran inimaginables pocos años atrás. En lo referente a la informática y telecomunicaciones, resulta posible utilizar hoy servicios de vídeo conferencia, consultar bases de datos remotas en línea, transferir documentos de una computadora a otra ubicada a miles de kilómetros, el correo electrónico para mencionar solamente algunos de los servicios de aparición más reciente que coexisten con otros ya tradicionales como son la telefonía y el fax.

Sin embargo para poder disponer de estas prestaciones desde todos los puestos de trabajo ubicados en un edificio de oficinas se hace necesario disponer, además del equipo (hardware y software) de las instalaciones físicas (sistemas de cableado) necesarias. Los diversos servicios antes mencionados plantean diferentes requerimientos de cableado. Si a ello sumamos que permanentemente aparecen nuevos productos y servicios, con requerimientos muchas veces diferentes, resulta claro que realizar el diseño de un sistema de cableado para un edificio de oficinas, pretendiendo que dicho cableado tenga una vida útil de varios años y soporte la mayor cantidad de servicios existentes y futuros posible, no es una tarea fácil. Se debe tener en cuenta que la magnitud de la obra requerida para llegar con cables a cada uno de los puestos de trabajo de un edificio es considerable, implicando esto un costo elevado en materiales y mano de obra.

Para intentar una solución a todas estas consideraciones que reflejan una problemática mundial surge el concepto de lo que se ha dado a llamar "*Cableado Estructurado*". La Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) y la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (TIA), las cuales agrupan a las industrias de electrónica y telecomunicaciones de los Estados Unidos de Norte América, dieron a conocer en forma conjunta la norma EIA/TIA 568 en 1991 donde se establecen las pautas a seguir para la ejecución del cableado estructurado.

La norma garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Esto es que los fabricantes más desarrollados del mundo en lo referente a telecomunicaciones y donde se desarrollan los sistemas que se usaran en el futuro son quienes aseguran que al menos hasta el año 2001, todos los nuevos productos a aparecer podrán soportarse en los sistemas de cableado. Posteriormente la ISO y la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC) la adoptan bajo el nombre de ISO/IEC DIS 11801, en 1994 haciéndola extensiva a Europa y el resto del mundo.

4.2 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

4.2.1 DEFINICION

Hay muchas personas que no le dan la suficiente importancia a un cableado para una red, pensando en que se puede improvisar así como en la casa se puede colocar una extensión telefónica más, se tiene la idea de que de la misma manera se pueden conectar más computadoras en la red de una oficina, lo cual resulta erróneo. Ya que de un buen cableado depende un buen desempeño de la red.

Podemos definir cableado como:

"El medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnologías de información para formar una red".

Con lo anterior podemos decir que:

"Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar las señales que emite un emisor hasta el correspondiente transmisor".

Este sistema está diseñado para soportar sin degradación diferentes tipos de señales, tales como; transmisión de voz, datos, video, dispositivos de control, de seguridad etc.

Para que se comporte como un verdadero sistema, una instalación de cableado estructurado debe contar con toda una gama de productos que contienen desde el tipo de cable a utilizar hasta los adaptadores terminales los cuales deben asegurar la conectividad y operación de cualquier tipo de aplicación, Se entiende por aplicación al diseño de ingeniería que define que tipo de cable es el más adecuado para conectar al cableado un equipo o sistema ya sea de computo, seguridad, control, telefónico, etc. que adaptadores o "baluns" se deben colocar para asegurar que las señales mantengan sus características técnicas, determinar las distancias máximas a las cuales se pueden conectar los equipos terminales entre otros aspectos.

Existen diferentes tipos de aplicaciones algunas de las cuales se mencionan a continuación: Para sistemas de computo como son multiusuarios y sus respectivas terminales, redes Token Ring y Ethernet, sistemas AS-400, IBM 3270 IBM 36/38, transmisión de señales de video como son sistemas de televisión VHF/UHF, televisión por cable o circuito cerrado de televisión CCTV,

sistemas de telefonía PBX/PABX con extensiones análogas o digitales, sistemas de alarma contra incendios, controles de accesos, supervisión de equipos electromecánicos como son motobombas o ascensores, control de iluminación, detectores de movimiento, etc. Cada una de estas aplicaciones requieren de los productos e ingeniería adecuada para que funcionen adecuadamente.

Una característica importante de un sistema de cableado es que sea un sistema abierto, esto quiere decir, que se puedan conectar y poner en operación cualquier sistema telefónico, de datos, etc. sin importar quien sea su fabricante. Esto asegura que la base instalada con que cuenta la entidad o empresa que adopte esta tecnología se pueda utilizar y resguarde de esta manera la inversión que tenga en tecnología. Además un sistema de cableado debe cumplir con las normas y estándares definidos por la ANSI/TIA indicadas en sus boletines 568, 568A, 569, 570, así mismo debe soportar los diferentes estándares de la industria como los de IEEE, ANSI, etc.

El diseño de un sistema de cableado se debe realizar como un sistema completo, integrando la totalidad de aplicaciones definidas, de manera modular, considerando el cumplimiento de normas y estándares, con la flexibilidad tal que ofrezca ahorros en tiempo y dinero con proyecciones de crecimiento y con la capacidad de soportar aplicaciones y tecnologías futuras.

Dentro de la documentación que se debe de elaborar para un sistema de cableado están los diagramas de conexión de cada armario, los planos de cada piso con la ubicación final de cada salida de información, plano de distribución vertical dentro del edificio, plano de conexión entre edificios. Por otra parte están las cartillas en las cuales se indican los números con los cuales se ha identificado cada salida de información por piso y por armario. Toda esta información será la herramienta trabajo con la cual el administrador de red podrá realizar las modificaciones o ajustes al sistema así como su actualización.

Uno de los elementos principales de un sistema de cableado es el tipo de cable a utilizar. Dentro del proceso de análisis de necesidades requerido para un

diseño adecuado se determinan los diferentes sistemas que se integrarán al cableado y determinar los volúmenes de información producidos. Se deben considerar los posibles crecimientos así como la probable migración a otras tecnologías con esta información se determina el tipo de cable a utilizar ya sea para una aplicación específica o para el sistema total. Se pueden tener cables de cobre multipares para distribución telefónica en las conexiones verticales, cables de fibra óptica o de par trenzado en las conexiones verticales para datos, cables de fibra óptica para distribución horizontal en aplicaciones de multimedia, FDDI ó ATM.

Generalmente una instalación de cableado estructurado está compuesto por diferentes tipos de cable, el cable UTP se fabrica de 4 pares y de 25 pares, en cobre también se encuentran cables multipares que cumplen con la norma en categoría 3 los cuales se utilizan comúnmente en las distribuciones verticales para aplicaciones de voz, seguridad y control.

En un sistema de cableado tan importante como los cables son los conectores y terminaciones de los mismos, cada componente que se coloca en el sistema debe estar probado y certificado en cuanto a las normas y estándares.

Los cableados estructurados se dividen por categorías y por tipo de materiales que se utilizan. La categoría en que se dio a conocer el cableado estructurado es 5, pero hoy en día existen categorías superiores entre las que tenemos la Categoría 5 mejorada "5e" y la Categoría 6, estas se miden en función de su máxima capacidad de transmisión, a continuación en la tabla 4.1 se presentan con detalle las categorías disponibles, su velocidad de transmisión, las tecnologías que puede soportar y el tipo de cables que requiere para integrarla.

Tabla 4.1

CATEGORIA	TECNOLOGIA SOPORTADA	VELOCIDAD DE TRANSMISION	DISTANCIAS MAXIMAS ENTRE REPETIDORES POR NORMA	CABLE Y CONECTORES UTILIZADOS	ESTADO ACTUAL
3	Voz, telefonía. Arcnet de 2 Mbps y Ethernet de 10 MBps	10 Mbps	100 mts.	Cable y conectores coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100 Mhz	Obsoleto
5	Fast Ethernet	100 Mbps	90 mts. + 10 mts En Patch Cords	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100-150 Mhz	Sujeta a discontinuarse
5e	ATM	165 Mbps	90 mts + 10 mts En Patch Cords	Cable UTP/FTP y conectores Categoría 5e de 150-350 Mhz	Actual
6	Gigabit Ethernet	1000 Mbps	90 mts + 10 mts. En Patch Cords, con cable Categoría 6. 1 km con fibra multimodo, 2 km con fibra monomodo.	Cable de cobre y conectores Categoría 6, y/o fibra óptica.	Tecnología de punta.

TABLA 4.1. CARACTERISTICAS DE CATEGORIAS DE CABLE PARA CABLEADOS ESTRUCTURADOS.

La instalación de un sistema de cableado estructurado se justifica cuando:

- Se desee tener una red confiable.
- Se requiera integrar una solución de largo plazo para la instalación de redes. Esto quiere decir que el cableado tiene una media de uso de 10 a 20 años.
- El número de dispositivos de red que se va a conectar justifique la instalación de un cableado estructurado para su fácil administración y confiabilidad en el largo plazo, esto es de 10 dispositivos en adelante. Si hablamos de una pequeña oficina (menos de 10 dispositivos de red), puede ser que la inversión que representa hacer un cableado estructurado no se justifique y por tanto se puede optar por un cableado más informal instalado de la mejor manera posible.

Otro aspecto importante en un cableado estructurado es que este puede o no ser certificado. es decir puede realizar el servicio de certificar que el cableado cumple con todas las normas que se requieren para la transmisión de datos a través de materiales categoría 5 o superior instalados de manera adecuada. La certificación del cableado la emiten los fabricantes de los materiales que se utilizan para la realización del cableado y certifican tanto la calidad de sus materiales como la correcta mano de obra aplicada sobre la instalación de los mismos, esta certificación garantiza el buen funcionamiento del cableado. Se puede certificar cuando la totalidad de los materiales son categoría 5 incluyendo la canaleta y/o ductería. A continuación se denotan algunas ventajas de tener un cableado estructurado

- *Confiable* Desempeño garantizado, hasta por 20 años.
- *Fácil Administración*. Al dividirlo en partes manejables se hace fácil de administrar, se pueden detectar fácilmente fallas y corregirlas rápidamente
- *Seguridad* Se cuentan con placas de pared debidamente instaladas y cerradas en las áreas de trabajo, así como un área restringida o un gabinete cerrado comúnmente llamado closet o armario de comunicaciones, de esta manera se garantiza que el cableado sea duradero, que es seguro ya que personal no autorizado no tiene acceso y de esta manera no puede alterar su estructura.
- *Estética* Existe una gran variedad de materiales que pueden lograr la perfecta combinación para adaptarse a las necesidades de la empresa dando así buen desempeño, estética y bajo costo.

4.2.2 ELEMENTOS

Ahora estudiaremos las partes que conforman un cableado estructurado, estos elementos son:

- Acometida.
- Cuarto de Telecomunicaciones
- Cuarto de Equipo
- Cableado Horizontal.
- Cableado Vertical (Back Bone)
- Area de Trabajo

ACOMETIDA

La acometida o cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el cableado vertical que conecta a otros edificios en situaciones de campus.

CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

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

El diseño de un Cuarto de Telecomunicaciones depende de:

- El tamaño del edificio.
- El espacio de piso a servir.
- Las necesidades de los ocupantes.
- Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.

Debe de haber un mínimo de un cuarto de telecomunicaciones por edificio, mínimo uno por piso, no hay máximo.

La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros. El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "fire stops". Las puertas de acceso deben ser de apertura completa con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

Se debe evitar el polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

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

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

Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones. Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por, sobre o alrededor del cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

Los pisos deben soportar una carga de 2.4 kPa. En cuanto a la iluminación se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

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

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

El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607.

Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se debe asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las

horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado

Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados. Instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede. Estas dimensiones se observan en la tabla 4.2

EDIFICIO NORMAL	DIMENSIONES MÍNIMAS DEL CUARTO DE ALAMBRADO
500 m ² o MENOS	3.0 m X 2.2 m
MAYOR A 500 m ² , MENOR A 800 m ²	3.0 m X 2.8 m
MAYOR A 800 m ² , MENOR A 1 000 m ²	3.0 m X 3.4 m
EDIFICIO PEQUEÑO	UTILIZAR PARA EL ALAMBRADO
100 m ² o MENOS	MONTAJE DE PARED O GABINETE ENCERRADO
MAYOR A 500 m ² , MENOR A 800 m ²	CUARTO DE 1.3 m X 1.3 m o CLOSET ANGOSTO DE 0.6 m X 2.6 m

TABLA 4.2. DIMENSIONES DE UN CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

Al menos dos de las paredes que conforman el cuarto deben tener láminas de plywood A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable y de color claro.

CUARTO DE EQUIPOS

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

Quando se seleccione el cuarto de equipos se deben evitar sitios que estén restringidos por componentes del edificio que limiten la expansión tales como: elevadores, escaleras, etc. El cuarto debe tener accesibilidad para la entrada de grandes equipos y el acceso a este cuarto debe ser restringido a personal únicamente autorizado. La capacidad de resistencia del piso debe ser tal que soporte la carga distribuida y concentrada de los equipos instalados. La carga distribuida debe ser mayor a 12.0 kpa y la carga concentrada debe ser mayor a 4.4 kN sobre el área de mayor concentración de equipos.

El cuarto debe estar localizado lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas, a una distancia que reduzca la interferencia a 3.0 V/m a través del espectro de frecuencia. Se debe tener especial atención con Transformadores eléctricos, Motores, Generadores, Equipos de Rayos X, Radios o Radars de Transmisión. Es deseable colocar el cuarto de equipos cerca de la ruta del Backbone Principal.

El cuarto de equipos debe tener un tamaño suficiente para satisfacer los requerimientos de los equipos. Para definir el tamaño se debe tener en cuenta tanto los requerimientos actuales, como los proyectos futuros.

Cuando las especificaciones de tamaño de los equipos no son conocidas se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

a) *Guía para Voz y Datos*

La práctica consiste en proveer 0.07 m² de espacio en el cuarto por cada 10 m² de una estación de trabajo. El cuarto de equipos debe ser diseñado para un mínimo de 14 m². Basándose en el número de estaciones de trabajo, el tamaño del cuarto debe ser según la siguiente tabla 4.3:

NUMERO DE ESTACIONES DE TRABAJO	AREA EN M ²
HASTA 100	14
DESDE 101 HASTA 400	37
DESDE 401 HASTA 800	74
DESDE 801 HASTA 1200	111

TABLA 4.3 DIMENSIONES DEL CUARTO DE EQUIPOS DEPENDIENDO DEL NUMERO DE ESTACIONES DE TRABAJO.

b) *Guía Para Otros Equipos*

Los equipos de Control Ambiental, tales como distribuidores de energía, aires acondicionados y UPS hasta 100 kVA se deben instalar en el cuarto de equipos. UPS mayores a 100 kVA debe estar localizadas en cuartos separados.

La altura mínima de un cuarto de equipos debe ser de 2.44 metros sin obstrucciones. El cuarto de equipos debe estar protegido de contaminación y polución que pueda afectar la operación y el material de los equipos instalados. Cuando la contaminación presente es superior al indicado en la siguiente tabla barreras de vapor o filtros deben ser instalados en el cuarto.

El cuarto de equipos debe estar conectado a la ruta del Backbone. En caso de necesitarse detectores de humo, estos deben estar dentro de su caja para evitar que se vayan a activar accidentalmente.

Los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado deben ser proveídos para funcionar 24 horas por día y 365 días por año. Si el sistema del edificio no asegura una operación continua, una unidad independiente (Stand Alone) debe ser instalada para el cuarto de equipos. La temperatura y la humedad deben ser controladas entre unos rangos de 18 °C a 24 °C, con una humedad del 30% al 55%. Equipos de humidificación y deshumidificación pueden ser requeridos dependiendo de las condiciones ambientales del lugar. La temperatura ambiente y la humedad deben ser medidas a una distancia de 1.5 metros sobre el nivel del piso y después de que los equipos estén en operación. Si se utilizan baterías para backup, se deben instalar equipos adecuados de ventilación.

El piso, las paredes y el techo deben ser sellados para reducir el polvo. Los acabados deben ser de colores luminosos para aumentar la iluminación del cuarto. El material del piso debe tener propiedades antiestáticas.

La iluminación debe tener un mínimo de 540 lux, medida 1 metro sobre el piso en un lugar libre de equipos. La iluminación debe ser controlada por uno o más switches, localizados cerca de la puerta de entrada al cuarto. Se debe instalar un circuito separado para suplir de energía al cuarto de equipos y debe terminar en su propio panel eléctrico. La energía eléctrica que llegue al cuarto no se especifica ya que depende de los equipos instalados.

La puerta debe tener un mínimo de 91 cms de ancho y 200 cms de alto y contener una cerradura. Si se estima que van a llegar equipos muy grandes, se debe instalar una puerta doble de 182 cms de ancho por 228 cms de alto.

Se debe instalar un conducto de 1-1/2 desde el cuarto de equipos hasta electrodo a tierra del edificio.

Se deben proveer extinguidores de fuego portátiles y hacerles mantenimiento periódicamente. Estos, deben ser instalados tan cerca a la puerta como sea posible.

CABLEADO HORIZONTAL

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

- *Cable Horizontal y Hardware de Conexión.* Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.
- *Rutas y Espacios Horizontales.* Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Páneles de conexión (patch panel) y cables de conexión (patch cord) utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal típicamente contiene más cable que el cableado del vertical y es menos accesible que el cableado vertical.

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

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

- Comunicaciones de voz (teléfono).
- Comunicaciones de datos.
- Redes de área local.

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

El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada salida de del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones. Algunos equipos requieren componentes (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de telecomunicaciones, estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

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

Los tres tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A para distribución horizontal son:

1. Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios, 22/24 AWG
2. Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios, 22 AWG
3. Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5/125 μm

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

Los ductos a las salidas de área de trabajo (work area outlet, WAO) deben proveer la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A o T568B.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo, estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Algunas adaptaciones comunes en el área de trabajo son:

- Un cable especial para adaptar el conector del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.
- Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (teléfono con dos extensiones).
- Un adaptador pasivo (balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.
- Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (EIA 232 a EIA 422).
- Un cable con pares transpuestos.

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de conexión debe ser menor a 1.25 cm para cables UTP categoría 5.

El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

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

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna
 - Mínimo 13 cm para cables con 2KVA o menos
 - Mínimo 30 cm para cables de 2KVA a 5KVA
 - Mínimo 91cm para cables con mas de 5KVA
- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Intercomunicadores (mínimo 12 cms.)
- Equipo de soldadura
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores, mínimo 1.2 metros.
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

CABLEADO VERTICAL (BACKBONE)

El cableado vertical o de backbone es el que interconecta los distintos armarios de comunicaciones, los cuales pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes. En este tipo de cableado es usual utilizar fibra óptica o cable UTP.

La topología empleada para este cableado es la estrella existiendo un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal,

entre ellos puede haber un panel intermedio, pero solo uno. Los medios físicos utilizados para este cableado son:

- Fibra óptica multimodo 62.5/125 μm para aplicaciones hasta 2 km.
- Fibra óptica monomodo 9/125 μm para aplicaciones hasta 3 km.
- Cable UTP para aplicaciones de voz hasta 800 mts.
- Cable UTP, FTP o SFTP de categoría 5, siempre que la distancia máxima entre el recurso y el usuario, incluyendo el cableado horizontal y los cables de parcheo y de usuario no excedan una distancia de 100 mts

Las distancias permitidas son:

Dentro del edificio:

- Cobre 90 mts.
- Fibra óptica 500 mts.

Entre edificios:

- Cobre 800 mts.
- Fibra óptica multimodo 2 km.
- Fibra óptica monomodo 3 km.

Otras consideraciones que se deben hacer al hacer un cableado vertical son:

- Debe instalarse una tubería mínimo desde el cuarto de equipos hasta cada cuarto de telecomunicaciones.
- Las bocas de las tuberías deben tener anillos de protección para los cables.

En cuanto a los armarios y cuarto de equipos:

- Deben poseer espacio suficiente para albergar todos los paneles y equipos.
- Deben tener fácil acceso para el personal de mantenimiento de los cables y equipos.
- Deben estar acondicionados eléctrica y ambientalmente para los equipos a instalar.
- Deben tener puertas y llaves de seguridad.

Por lo que se refiere a la electricidad y aterrizaje:

- Todos los componentes metálicos tanto la estructura (tuberías, canaletas, etc.) como del mismo cableado (blindaje, paneles y equipo) deben ser debidamente llevados a tierra para evitar descargas por acumulación estática.
- Todas las salidas eléctricas para computadoras deben ser polarizadas y llevadas a una tierra común.
- Todos los equipos de comunicaciones y computadoras deben de estar conectados a fuentes de poder ininterrumpibles UPS para evitar pérdidas de información.

Es importante destacar que debe presentarse especial cuidado en la selección del cable, ya que además de cumplir las especificaciones de la norma por el medio en el que se instalan, deben asegurar la debida protección contra agentes externos como humedad, roedores y perturbaciones eléctricas o electromagnéticas en el caso de que salgan al exterior de los edificios.

El cableado vertical debe soportar todos los dispositivos que están dentro del armario de comunicaciones y a menudo todas las impresoras, terminales y

servidores de archivo de un piso de un edificio. Si más clientes o servidores son agregados a un piso, ellos compiten por el ancho de banda disponible en el cableado vertical

AREA DE TRABAJO

Es el lugar donde se encuentran el personal trabajando con las computadoras, impresoras, etc. En este lugar se instalan los servicios (nodos de datos, telefonía, energía eléctrica, etc.). En cada puesto de trabajo de la red habrá una roseta de conexión que permitirá conectar el dispositivo o dispositivos que se quieran integrar a la red, al cable que va desde la roseta hasta el dispositivo a conectar se le llama latiguillo y no puede superar los 3 mts de longitud. Entre otros factores importantes para el área de trabajo tenemos:

- Dependiendo de la interfaz del equipo a conectar (RJ-45, RS-232, coaxial, etc.) existe un adaptador para cada caso.
- En general se utilizan cables terminados en ambos extremos en conectores tipo RJ-45 de 3 mts, calibre 24 AWG de 4 pares.

4.2.3 ESTANDARES

El Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA) publican conjuntamente estándares para la manufactura, instalación y rendimiento de equipo y sistemas de telecomunicaciones electrónicas. Cinco de estos estándares de ANSI/TIA/EIA definen cableado de telecomunicaciones en edificios, cada estándar cubre una parte específica del cableado del edificio. Los estándares establecen el cable, hardware, equipo, diseño y prácticas de instalación requeridas, cada estándar ANSI/TIA/EIA menciona estándares relacionados y otros materiales de referencia. Los

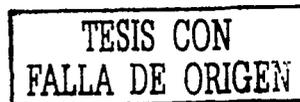
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

estándares principales de ANSITIA/EIA que gobiernan el cableado de telecomunicaciones en edificios son:

- *Estándar ANSITIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, octubre de 1995.* Este estándar define un sistema genérico de alambrado de telecomunicaciones para edificios comerciales que puedan soportar un ambiente de productos y proveedores múltiples. El propósito de este estándar es permitir el diseño e instalación del cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán. La instalación de los sistemas de cableado durante el proceso de instalación y/o remodelación son significativamente más baratos e implican menos interrupciones que después de ocupado el edificio. Este estándar está en constante revisión y tenemos las agendas publicadas en septiembre de 1997, agosto de 1998, diciembre de 1998, noviembre de 1999 y la de febrero del 2000 en donde se trata las especificaciones de rendimiento de transmisión para cableado de 4 pares, 100 ohms categoría 5 mejorada.
- *Estándar ANSITIA/EIA-569-A de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, febrero de 1998.* Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción. Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.

Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones



cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.

Telecomunicaciones es más que datos y voz. Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Este estándar reconoce un precepto de fundamental importancia: De manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

- *Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales, febrero de 1993.* El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.
- *Estándar ANSI/TIA/EIA-598-A.* Codificación de colores de cableado de fibra óptica, mayo de 1995.
- *Estándar ANSI/TIA/EIA-607.* Requerimientos de puesta a tierra y puentado de telecomunicaciones para edificios comerciales, agosto de 1994.
- *Estándar ANSI/TIA/EIA-758.* De cableado de planta externa perteneciente al cliente, abril de 1999.



- *Boletín de Sistemas Técnicos ANSI/TIA/EIA TSB-67*. Especificaciones de rendimiento de transmisión para la prueba en el campo de sistemas de cableado de par trenzado sin blindaje, octubre de 1995.
- *Boletín ANSI/TIA/EIA TSB-72* Guía de cableado centralizado de fibra óptica. octubre de 1995.
- *TIA/EIA TSB-95* Guía de rendimiento de transmisión adicionales para cableado de 4 pares. 100 ohms categoría 5 mejorada, octubre de 1999.

Estos son solo algunos de los estándares que rigen el cableado estructurado ya que continuamente surgen nuevos apartados debido al desarrollo de nuevas tecnologías, existen otros que regulan lo relacionado a la seguridad eléctrica.

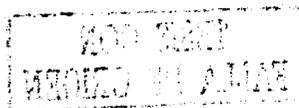
4. 3 UBICACION DEL SITIO

La instalación y ampliación del sistema de cableado estructurado se realizará en la red del Instituto Federal Electoral (IFE) en sus oficinas centrales las cuales están ubicadas en Viaducto Tlalpan No. 100 Col. Arenal Tepepan en la delegación Tlalpan en México D.F.

La red IFE está conformada a nivel nacional por Oficinas Centrales, la Dirección Ejecutiva del Registro Federal Electoral, la Dirección Ejecutiva de Administración, la Contraloría Interna, el Centro de Formación y Desarrollo y 332 Juntas Ejecutivas los cuales están conectados a través de un enlace digital principal "DS0" y un enlace analógico de respaldo Dial Up. El conformado de la red lo podemos observar en la figura 4.1.

Las oficinas centrales cuentan con cuatro edificios, los cuales están de la siguiente forma:

- Edificio A: Consta de dos niveles, en los cuales están ubicadas las oficinas de los consejeros electorales y partidos políticos.



El proyecto está enfocado a la instalación y ampliación del cableado estructurado del tercer nivel del edificio C que tiene requerimientos de acceso a los sistemas de red IFE, como son: página pública, página interna, Internet, correo electrónico así como el audio de las sesiones del consejo.

El edificio C tiene una superficie de 2,600 metros cuadrados y consta de tres niveles y un sótano.

En el sótano se encuentra el cuarto de equipos y las oficinas de la unidad técnica de servicios de informativa UNICOM que es la encargada de administrar la red y de proporcionar los servicios de correo, sistemas de red ife, internet entre otras cosas. Las características del cableado son:

- El sistema de cableado es SCS Integrity Beldon- Panduit categoría 6.
- El backbone o cableado vertical es por fibra óptica.
- El cableado horizontal es por cable UTP categoría 6 con puntos de consolidación.
- El sistema es un esquema por sistema de distribución intermedio (IDF) en estrella hacia el sistema de distribución principal (MDF).

El edificio cuenta en sus cuatro niveles con techo falso (plafón), algunas oficinas son de tabla roca y las demás oficinas son de muros de concreto.

La unidad técnica de servicios de informática (UNICOM) es la encargada de la administración de todos los sistemas de la red IFE como son; correo electrónico, enlaces digitales, sistemas de jornada electoral, cableado estructurado, Internet etc

La cantidad de nodos requeridos en el edificio C es de 1 000 nodos.

4.4 UBICACION DE EQUIPO

El cuarto de equipos se encuentra ubicado en el sótano del edificio C donde se encuentran los servidores, concentradores, UPS, ruteadores, enlaces digitales y de respaldo etc

El cableado estructurado horizontal tiene una topología tipo estrella compuesta por lo cual cada toma de datos se conecta a un subsistema de distribución intermedio y cada subsistema de distribución intermedio deberá conectarse al sistema de distribución intermedio de bloques terminales (Patch panel) correspondiente

El sistema de cableado estructurado horizontal se extiende desde las tomas de datos hasta los sistemas de distribución intermedios de bloques terminales (Patch Panel) mediante subsistemas de distribución intermedios, se utiliza escalerilla, tubería y canaleta plástica el cual cumple con los estándares establecidos en las normas de cableado estructurado normas (EIA/TIA 568B, EIA/TIA 569 Y EIA/TIA 606).

La ducteria será una charola (escalerilla) de aluminio de 9" para la trayectoria principal con sus derivaciones en tubería de 2" y 1", los registros para los puntos de consolidación será una caja cuadrada de 40 x 40 cm con tapa, las bajadas en canaleta Panduit o tubo flexible de 1" y la salida final es una caja de sobreponer Panduit. Toda la tubería y la charola se encuentran soportada por abrazaderas tipo pera y un canal metálico con espárragos fijado a la loza.

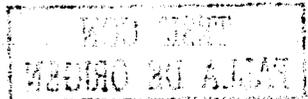
El cableado horizontal parte del gabinete (rack) que se localiza en cada piso y parten mazos de 24 cables hacia los puntos de consolidación, en estos puntos se remata en una regleta gigapunch, y se manda solamente los que se destinan para cada área terminada rematado en un jack gigachanel de panduit en el lado del usuario y en el lado del gabinete, en el lado del gabinete se instalan paneles de parcheo gigapunch así como ordenadores horizontales.

El backbone es con fibra óptica que viaja en forma vertical hasta el nivel C quedando conectada en paneles de fibra dentro de los gabinetes. El backbone entre edificios es con fibra óptica para exterior que se conecta a paneles de fibra localizados en los gabinetes de cada edificio. Todos los enlaces de fibra óptica parten del sótano del edificio C en donde se localiza el distribuidor principal.

4.4.1 ARQUITECTURA DE CABLEADO DEL CUARTO DE EQUIPOS

El cuarto de equipos (SITE) consta de dos cuartos uno con una superficie de 26.73 metros cuadrados y otro de 6.72 metros cuadrados. El cuarto de equipos esta conformado por plafón (piso falso) en techo y piso y alrededor por muros de concreto. En el cuarto de equipos se instalarán 67 puntos de red para los equipos de comunicaciones, también se instalarán tres armarios de comunicaciones (racks); el rack 1 será el sistema de distribución principal (MDF) y los racks 2 y 3 serán el sistema de distribución intermedio (IDF).

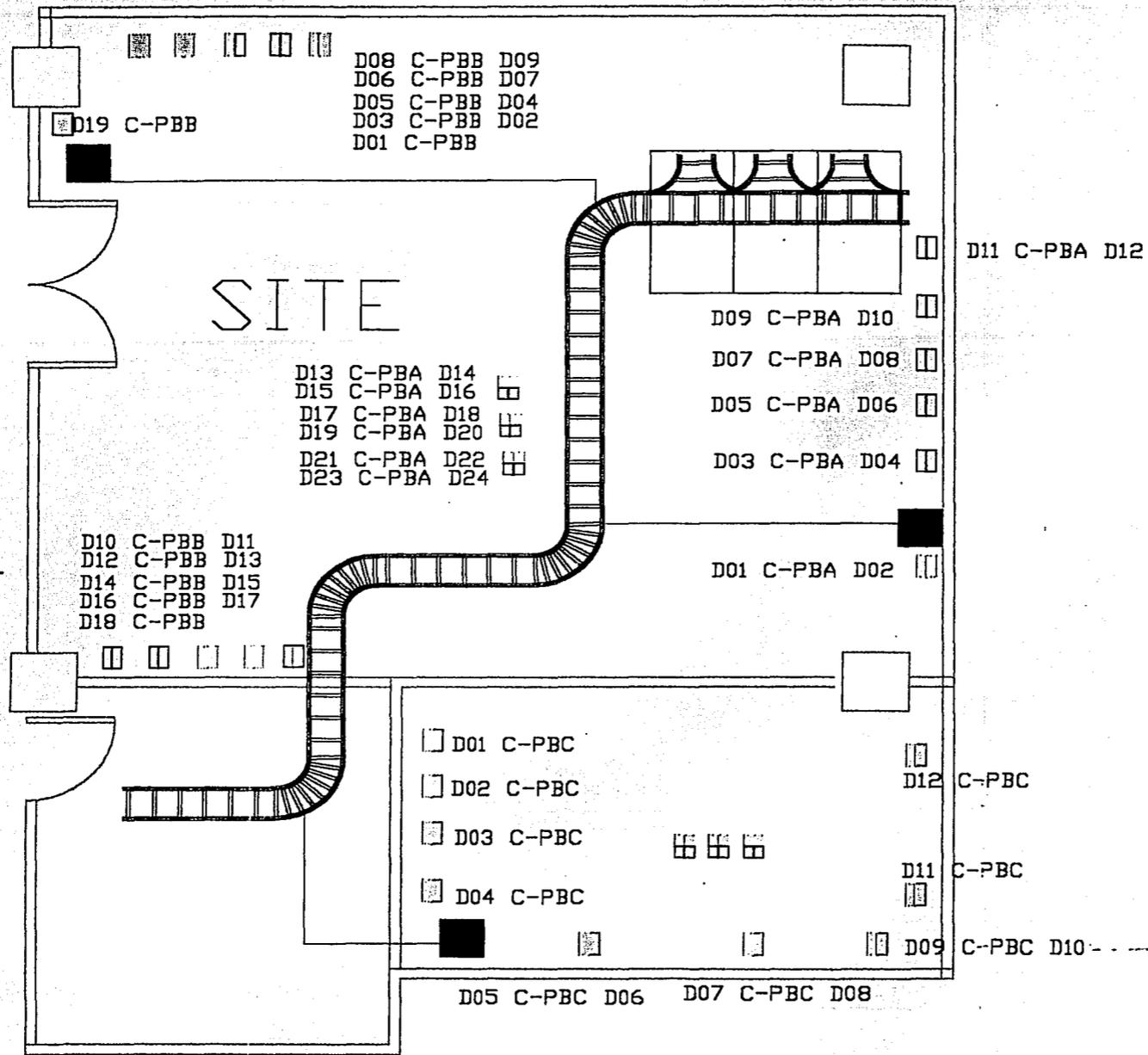
El rack 1 contiene los paneles de fibra óptica y el switch de respaldo marca CISCO Catalyst 6509. en el rack 2 están los paneles de parcheo y el switch principal de red IFE marca CISCO Catalyst 6509 y el rack 3 contiene los paneles de parcheo y el switch CISCO 4006 que dará los servicios de red IFE al sótano, estos racks los podemos observar en la figura 4.2.



Para la canalización se utiliza escalerilla metálica de 9" (escalera de color verde) que parte de los tres racks haciendo el recorrido por medio del cuarto de equipos hasta llegar al cuarto del lado izquierdo del site del cual parte la distribución de las oficinas del sótano. Ver plano número 1.

En el cuarto de equipos se instalarán tres puntos de consolidación A, B y C (cuadros de color rojo) utilizando 8.5 metros de escalerilla metálica de 9" y 9.6 metros de tubo conduit para pared delgada de 2" (línea de color azul claro) para hacer la conexión de la escalerilla metálica hasta las bajadas de los puntos de red y del punto de consolidación saldrán las 6 bajadas de canaleta de plástico (línea de color verde) haciendo la distribución de los 67 puntos de red (rectángulo de color amarillo).

Del segundo rack, de los tres primeros paneles de parcheo saldrán 24 cables UTP categoría 6 de cada uno de ellos haciendo la distribución hacia los tres puntos de consolidación. La distancia del primer punto de consolidación "A" al rack es de 10.3 m y se utilizarán 247.2 m de cable UTP para conectar los 24 puertos de parcheo, para el segundo punto de consolidación "B" la distancia hacia el rack es de 9.25 m y se utilizarán 222 m de cable UTP para conectar los 24 puertos de parcheo. La distancia del tercer punto de consolidación "C" hacia el rack es de 14.15 m y se utilizarán 339.6 m de cable UTP para conectar los 24 puertos de parcheo.



SIMBOLOGIA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	
	ESCALERILLA DE 9"
	TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 2"
	TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 1"
	RACK DE GABINETE LIEBERT DE 7 PIES
	CAJA REGISTRO
	CANALETA
	BAJA POR CANALETA
	BAJA POR TUBO FLEXIBLE
	ETIQUETACION DE SERVICIOS

DESCRIPCION

CROQUIS DE LOCALIZACION

REVISIONES		
No.	Concepto	Fecha

CLIENTE

PROYECTO	
DIRECCION	
PLANO	
NOVA	NOVA
SEALA	SEALA
FO DE PLANO	
1	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La distribución de cada punto de consolidación es:

La distancia a que se colocaran los faceplates es a una distancia de 30 cm del piso y las bajadas por canaleta del tubo flexible conduit de 1" es de 2.8 m hasta el faceplate

Del punto A saldrán 24 puntos de red, teniendo dos bajadas para las distribución de los nodos de datos que están distribuidos los doce primeros del lado derecho del site utilizando 5.9 metros de canaleta de plástico para la conexión y los siguientes doce puntos de red que se encuentran a la mitad del site, se utilizaran 9.6 metros de canaleta de plástico, la conexión de estos últimos doce puntos es por abajo del piso falso del site.

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación A se muestran en la tabla número 4.3.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1 y 2	3.1	6.2
3 y 4	4.2	8.4
5 y 6	4.8	9.6
7 y 8	5.2	10.4
9 y 10	5.7	11.4
11 y 12	6.3	12.6
13, 14, 15 y 16	8.3	33.2
17, 18 19 y 20	8.7	34.8
21, 22, 23 y 24	9.1	36.4

TABLA 4.3 DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN A Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 163 metros de cable UTP categoría 6 para la conexión de los 24 puntos de red

Del punto B saldrán 19 puntos de red teniendo dos bajadas para las distribución de los nodos de datos los cuales están distribuidos de la siguiente forma los diez primeros en la parte superior izquierda del site utilizando 5.7 metros de canaleta de plástico para la conexión y los siguientes nueve puntos de red que se encuentran a la parte inferior izquierda del site, se utilizaran 9.6 metros de canaleta de plástico.

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación B se muestran en la tabla número 4.4.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	6.6	6.6
2 y 3	6.2	12.4
4 y 5	5.7	11.4
6 y 7	5.3	10.6
8 y 9	5	10
10 y 11	8.4	16.8
12 y 13	8.8	17.6
14 y 15	9.3	18.6
16 y 17	9.7	19.4
18	9.9	9.9
19	3.5	3.5

TABLA 4.4 DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN B Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 136.8 metros de cable utp categoría seis para la conexión de los 19 puntos de red

Del punto C saldrán 24 puntos de red teniendo dos bajadas para la distribución de los nodos de datos que están distribuidos de la siguiente forma: los doce primeros alrededor del cuarto anexo al site utilizando 10.9 metros de canaleta de plástico para la conexión y los siguientes doce puntos de red que se encuentran a la mitad del cuarto anexo, se utilizarán 8.5 metros de canaleta de plástico la conexión de estos últimos doce puntos es por abajo del piso falso del cuarto anexo

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación C se muestran en la tabla número 4.5.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	5.1	5.1
2	4.7	4.7
3	4.2	4.2
4	3.6	3.6
5 y 6	4.4	8.8
7 y 8	5.9	11.8
9 y 10	6.9	13.8
11	7.8	7.8
12	8.7	8.7
13, 14, 15 y 16	7.3	29.2
17, 18, 19 y 20	6.9	27.6
21, 22, 23, 24	7.3	29.2

TABLA 4.5. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN C Y PUNTOS DE RED.

Se utilizarán 154.5 metros de cable UTP categoría seis para la conexión de los 24 puntos de red.

La *etiquetación* de los puntos de red es de la siguiente forma:

- Los tres primeros caracteres indican a que puerto del panel de parcheo esta conectado el punto de red.
- El siguiente carácter a que edificio pertenece.
- Los siguiente dos caracteres a que parte del edificio pertenece.
- El siguiente carácter a que puntos de consolidación corresponde.

Ejemplo:

D01 C-PBA

Lo anterior indica que el punto de red esta conectado al puerto del panel de parcheo D01, del edificio C, ubicado en la planta baja, en el punto de consolidación A.

Y si hay tres caracteres mas estos indican a que puerto del panel de parcheo esta conectado.

D02 C-PBC D03

La distribución de los puntos de red así como la escalerilla metálica y los puntos de de red se ve en plano No 1.

4.4.2 DISTRIBUCION DE PUNTOS DE RED EN LA UNIDAD TÉCNICA DE SERVICIOS DE INFORMÁTICA (UNICOM)

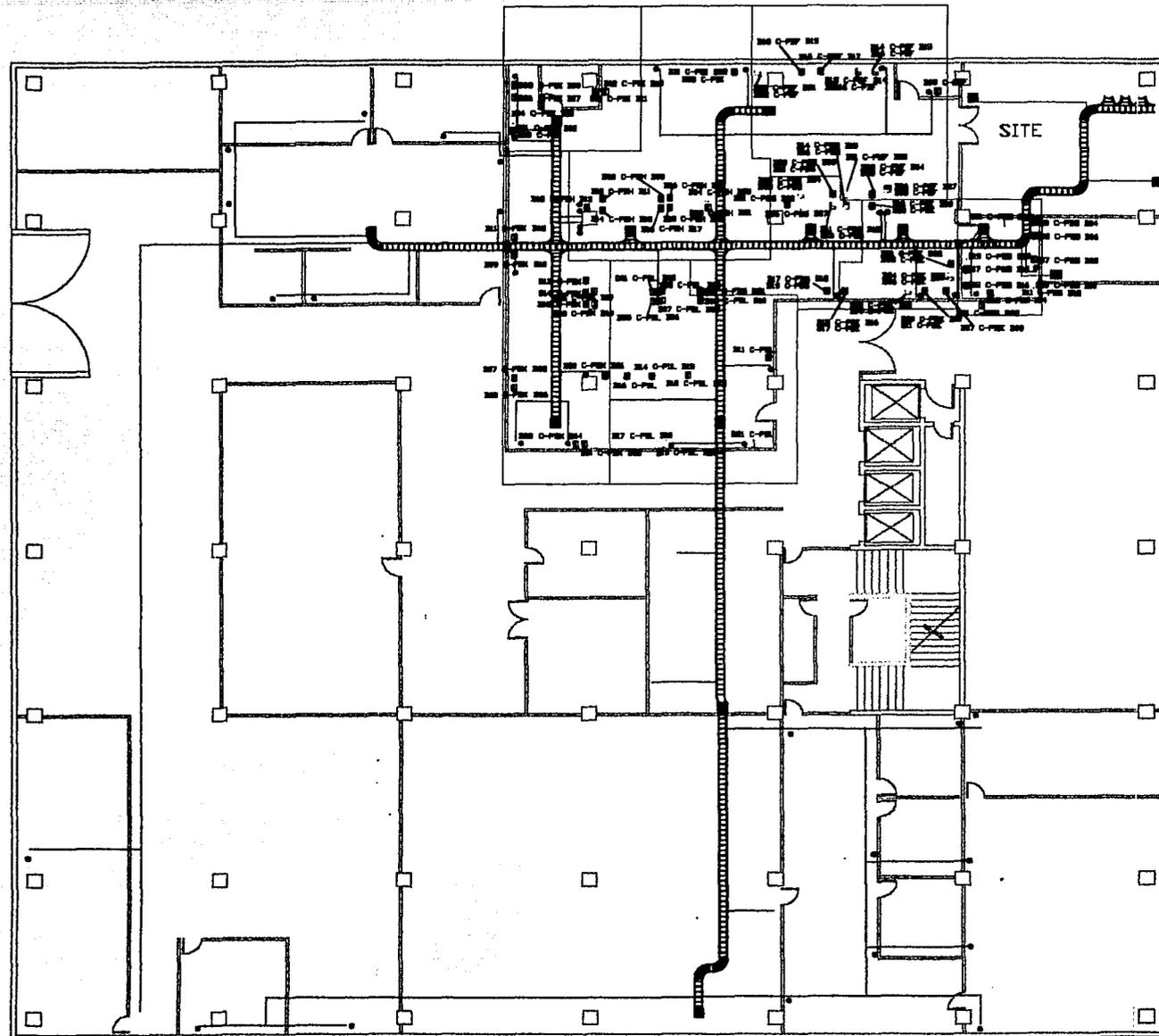
Otra parte que conforma el sótano es la unidad técnica de servicios de informática la cual tiene una superficie de 170 metros cuadrados y esta conformada por plafón en el techo, las laterales son de muro de concreto y las divisiones de trabajo están hechas a través de los estantes de trabajo.

En esta área de trabajo se instalarán 182 puntos de red y 8 puntos de consolidación

En el tercer rack se encuentran los paneles de parcheo como se muestra en la figura 4.2 y de los ocho paneles saldrán 24 cables UTP categoría 6 de cada uno de ellos haciendo la distribución de los siguientes ocho puntos de consolidación; la distancia del punto de consolidación "D" al patch panel es de 14.5 metros y se utilizarán un total 348 metros de cable UTP para conectar los 24 puertos de parcheo, la distancia del punto de consolidación "E" al patch panel es de 18.5 metros y se utilizarán 444 metros para conectar los 24 puertos de parcheo, la distancia punto de consolidación "F" al patch panel es de 33.5 metros y se utilizarán 804 metros para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia del punto de consolidación "G" al patch panel es de 22 metros y se utilizarán 528 metros para conectar los 24 puertos de parcheo, la distancia del punto de consolidación "H" al patch panel es de 30 metros y se utilizarán 720 metros para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia del punto de consolidación "I" al patch panel es de 38.5 metros y se utilizarán 924 metros para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia del punto de consolidación "K" al patch panel es de 41 metros y se utilizarán 984 metros para conectar los 24 puertos de parcheo y la distancia del punto de consolidación "L" al patch panel es de 34 metros y se utilizarán 816 metros para conectar los 24 puertos de parcheo.

Se utilizaran 84 metros escalerilla metálica de 9 " (figura de color verde) que sale del site y hace un recorrido por el ancho por las oficinas y de las cuales salen dos derivaciones horizontales por la forma en que esta conformado el área, 68 metros de tubo conduit para pared delgada de 1" (línea de color azul marino) para hacer la conexión de la escalerilla metálica hasta las bajadas de los puntos de red se utilizara 45 6 m de tubo flexible (puntos de color azul marino) y 76.4 de canaleta de platico (punto de color verde y línea de color verde) haciendo la distribución de los 182 puntos de red (rectángulo de color amarillo).

Para observar la distribución de los puntos de red que le corresponden a cada punto de consolidación en el plano número 2 están encerrados con una línea roja el punto de consolidación y los puntos de red correspondientes.



215

SIMBOLOGIA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

ESCALERILLA DE 9"

- UBICACION NODO DE DATOS
- TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 2"
- TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 1"
- RACK DE GABINETE LIEBERT DE 7 PIES
- CAJA REGISTRO
- CANALETA
- BAJA POR CANALETA
- BAJA POR TUBO FLEXIBLE

— ETIQUETACION DE SERVICIOS

DESCRIPCION

CROQUIS DE LOCALIZACION

REVISIONES

No.	Concepto	Fecha

CLIENTE

PROYECTO:		
DIRECCION:		
PLANO:		
DISEÑADO:	BOCALA:	No. PLANO:
PROYECTO:	CONTADOR:	2

La distribución de los puntos de consolidación es:

Del punto D saldrán 22 puntos de red teniendo dos bajadas por canaleta de plástico, se utilizan 16 metros de canaleta para la conexión de estos puntos.

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación D se muestra en la tabla 4.6

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1 y 2	10.4	20.8
3 y 4	8.8	17.6
5 y 6	7.4	14.8
7 y 8	6.9	13.8
9 y 10	6.9	13.8
11 y 12	5.9	11.8
13 y 14	5.4	10.8
15 y 16	4.7	9.4
17 y 18	4.4	8.8
19 y 21	4.3	8.6
21 y 22	4.2	8.4

TABLA 4.6. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN D Y PUNTOS DE RED.

Se utilizarán 138.6 metros de cable UTP categoría seis para la conexión de los 22 puntos de red.

Del punto E saldrán 20 puntos de red teniendo dos bajadas por canaleta de plástico y dos bajadas por tubo flexible, se utilizan 7.2 m de canaleta de plástico y 5.7 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación E se muestra en la tabla 4.7.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1,2 y 3	5.9	17.7
4, 5 y 6	8.9	26.7
7, 8 y 9	5.9	17.7
10, 11 y 12	5.9	17.7
13 y 14	7.4	14.8
15,16 y 17	8.9	26.7
18, 19 y 20	8.4	25.2

TABLA 4.7. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN E Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 146.5 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 20 puntos de red.

Del punto F saldrán 22 puntos de red teniendo una bajada por canaleta de plástico y una bajada por tubo flexible, se utilizan 7.8 m de canaleta de plástico y 2 85 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación F se muestra en la tabla 4.8.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1, 2 y 3	20.7	62.1
4 y 5	18.7	37.4
6 y 7	17.9	35.8
8, 9 y 10	6.2	18.6
11, 12 y 13	15.2	45.6
14 y 15	13.3	26.6
16 y 17	20.9	41.8
18, 19 y 20	20.4	61.2
21 y 22	21.9	43.8

TABLA 4.8. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN F Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 372.9 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 22 puntos de red.

Del punto G saldrán 21 puntos de red teniendo una bajada por tubo flexible, se utilizan 5.5 m de canaleta de plástico y 2.85 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación G se muestra en la tabla 4.9.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1, 2 y 3	8.9	26.7
4 y 5	7.4	14.8
6 y 7	11.4	22.8
8 y 9	10.9	21.8
10, 11 y 12	10.9	32.7
13, 14 y 15	9.9	29.7
16, 17 y 18	9.8	29.4
19, 20 y 21	9.4	28.2

TABLA 4.9. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN G Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 206.1 metros de cable UTP categoría seis para la conexión de los 21 puntos de red.

Del punto H saldrán 21 puntos de red teniendo cuatro bajadas por canaleta de plástico y dos bajadas por tubo flexible, se utilizan 21.4 m de canaleta de plástico y 5.7 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación H se muestra en la tabla 4.10.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1, 2 y 3	15.9	47.7
4 y 5	9.7	19.4
6 y 7	10.5	21
8 y 9	10.5	21
10 y 11	7.6	15.2
12 y 13	7.6	15.2
14 y 15	7.6	15.2
16 y 17	7.6	15.2
18 y 19	15.2	30.4
20 y 21	15.2	30.4

TABLA 4.10. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN H Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 230.7 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 21 puntos de red.

Del punto I saldrán 13 puntos de red teniendo dos bajadas por tubo flexible, se utilizan 5.5 m de canaleta de plástico y 5.7 de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación I se muestra en la tabla 4.11.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1, 2	29.9	59.8
3 y 4	30.4	60.8
5 y 6	7.6	15.2
7 y 8	8.6	17.2
9 y 10	9.6	19.2
11, 12 y 13	5.2	15.6

TABLA 4.11. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN A I PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 187.8 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 213 puntos de red.

Del punto K saldrán 21 puntos de red teniendo cuatro bajadas por tubo flexible, se utilizan 7 m de canaleta de plástico y 11.4 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación K se muestra en la tabla 4.12.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1 y 2	16.2	32.4
3 y 4	15.2	30.4
5 y 6	19	38
7 y 8	18.5	37
9 y 10	18.5	37
11 y 12	18.3	36.6
13 y 14	18.3	36.6
15 y 16	11.6	23.2
17 y 18	11.4	22.8
19	5.2	5.2
20	6.1	6.1
21	7.1	7.1

TABLA 4.12. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN K Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 312.4 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 21 puntos de red.

Del punto L saldrán 21 puntos de red teniendo cuatro bajadas por tubo flexible, se utilizan 6 m de canaleta de plástico y 11.4 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre los puntos de red y el punto de consolidación L se muestra en la tabla 4.13.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1 y 2	16.7	33.4
3 y 4	16.7	33.4
5 y 6	16.7	33.4
7 y 8	18.7	37.4
9 y 10	7.9	15.8
11 y 12	7.9	15.8
13 y 14	6.7	13.4
15 y 16	5.1	10.2
17 y 18	16.7	33.4
19	5.9	5.9
20	6.4	6.4
21	4.7	4.7

TABLA 4.13. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN L Y PUNTOS DE RED.

Se utilizaran 243.2 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 21 puntos de red.

La distancia a que se colocaran los faceplates es a una distancia de 30 cm del piso y las bajadas por canaleta son de 2.8 m hasta el faceplate.

La distribución de los puntos de red así como la escalerilla metálica y los puntos de de red se ve en plano No 2. La escala del plano 2 es de 1: 250.

El total de materiales que se utilizaran para conectar el cuarto de equipos y la unidad técnica de informática se muestra en la tabla 4.14.

Material	Cuarto de Equipos	UNICOM	Total
Escalera Metalica	8.5 m	84 m	92.5 m
Tubo Conduit 2 "	9.6 m	0	9.6 m
Tubo Conduit 1 "	0	68 m	68 m
Canaleta de plástico	50.5 m	76.4 m	126.9 m
Tubo Flexible	0	45.6 m	45.6 m
Cable UTP	1263.1 m	7406.2 m	8669.3 m

TABLA 4.14 MATERIALES UTILIZADOS EN EL SITE Y LA UNIDAD TÉCNICA DE INFORMÁTICA.

Para el cableado vertical entre el cuarto de equipos y el rack del tercer piso del edificio C se utiliza fibra óptica como se muestra en la figura 4.3.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

través de la escalerilla metálica de 9 " a través del cuarto de equipos, la unidad técnica hasta el punto de consolidación N del sótano de ahí a través de un tubo de metálico que hace la subida hasta el tercer piso, conectado a la escalerilla metálica para conectarse al rack del tercer nivel y de ahí se conecta en el panel de fibra óptica, ya en este a través del conector ST se conecta al switch marca Catalyst 5509 a través de un conector SC como se muestra en la figura 4.4.

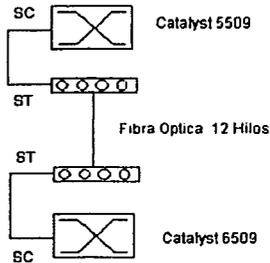
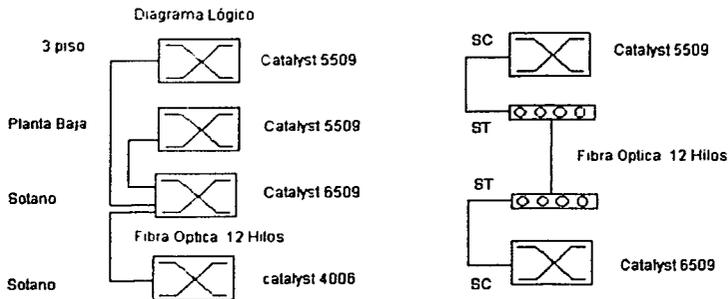
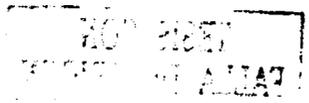


FIGURA 4.4. INTERCONEXIÓN DE LOS SWITCHES DEL CABLEADO VERTICAL.

El switch 5509 contiene las tarjetas que conectan a través de cable UTP a los 12 paneles de parcheo panduit de 24 puertos.

4.4.3 DISTRIBUCION DE PUNTOS DE RED EN EL TERCER PISO

En el piso 3 del edificio C se encuentran las oficinas de la dirección ejecutiva de capacitación (DECEYEC) en la cual por la conformación de sus oficinas al tener plafon en todo el edificio y solamente tener tres pasillos de acceso a todas sus oficinas de requiere la instalación de escalerilla de aluminio de 9 "



alrededor de todas las oficinas partiendo del rack que se encuentra en uno de los pasillos de acceso y de aquí se hace la distribución hacia todas las oficinas en forma horizontal y vertical, en la parte sur del edificio por encontrarse una gran cantidad de oficinas se sacan 4 ramales de la escalerilla metálica de las cuales tres de estas se conectan entre si. En total el tercer piso tiene una superficie de 2375 metros cuadrados

En esta área de trabajo se instalarán 164 puntos de red y 12 puntos de consolidación por la distribución que se tiene de las oficinas. La distribución de los puntos de consolidación se hizo en base a que en cada zona de trabajo esta dividida por departamentos, como se puede ver en el plano número 3. Se utilizarán 215 m de escalerilla metálica de 9" (figura de color verde) que sale del rack; 220.9 m de tubo conduit para pared delgada de 1" (línea de color azul marino) para hacer la conexión de la escalerilla metálica hasta las bajadas de los puntos de red, se utilizarán 205.2 m de tubo flexible (puntos de color azul marino) y 105.4 m de canaleta de plástico (punto de color verde y línea de color verde) haciendo la distribución de los 164 puntos de red (rectángulo de color amarillo).

En el rack del tercer nivel se encuentran los paneles de parcheo como se muestra en la figura 4.5 y de los doce paneles de parcheo saldrán 24 cables UTP categoría 6 de cada uno de ellos haciendo la distribución hacia los doce puntos de consolidación; la distancia entre el punto de consolidación A y el patch panel es de 47.5 m y se utilizarán 1140 m de cable UTP para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia del punto de consolidación B al patch panel es de 61.5 m y se utilizarán 1476 m para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia entre el punto de consolidación C y el patch panel es de 47.9 m y se utilizarán 1149.6 m para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia entre el punto de consolidación D y el patch panel es de 43.5 m y se utilizarán 1044 m para conectar los 24 puertos; la distancia entre el punto de consolidación E y el

patch panel es de 12 m y se utilizarán 288 m para conectar los 24 puertos; la distancia entre el punto de consolidación F y el patch panel es de 9.2 m y se utilizarán 220.8 m para conectar los 24 puertos, la distancia entre el punto de consolidación "G" y el patch panel es de 9.8 metros y se utilizarán 235.2 metros para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia entre el punto de consolidación "H" y el patch panel es de 15.1 metros y se utilizarán 362.4 metros para conectar los 24 puertos de parcheo, la distancia entre el punto de consolidación "I" y el patch panel es de 22.9 metros y se utilizarán 549.6 metros para conectar los 24 puertos de parcheo, la distancia entre el punto de consolidación "J" y el patch panel es de 13.1 metros y se utilizarán 314.4 metros para conectar los 24 puertos de parcheo; la distancia de punto de consolidación "K" y el patch panel es de 27.1 metros y se utilizarán 650.4 metros para conectar los 24 puertos de parcheo y la distancia del punto de consolidación "L" y el patch panel es de 35.5 metros y se utilizarán 804 metros para conectar los 24 puertos de parcheo. Para observar la distribución de los puntos de red que le corresponden a cada punto de consolidación estos están encerrados con una línea roja en el plano 3.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

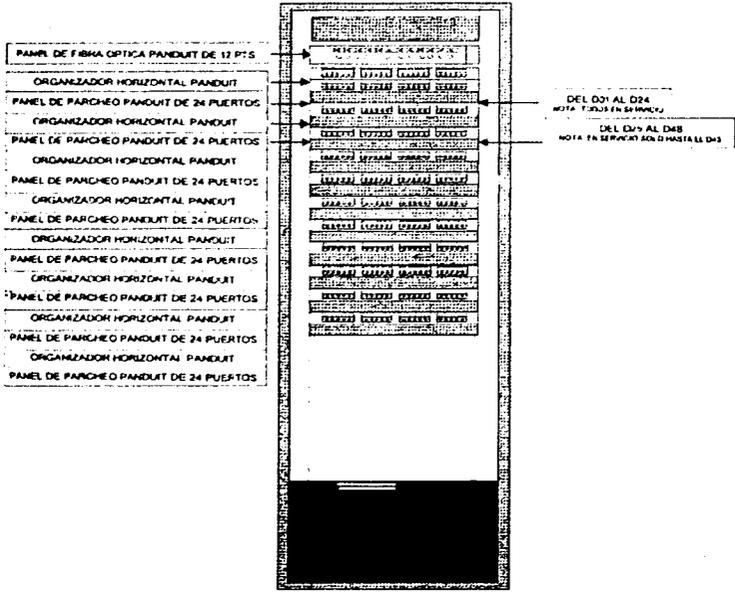
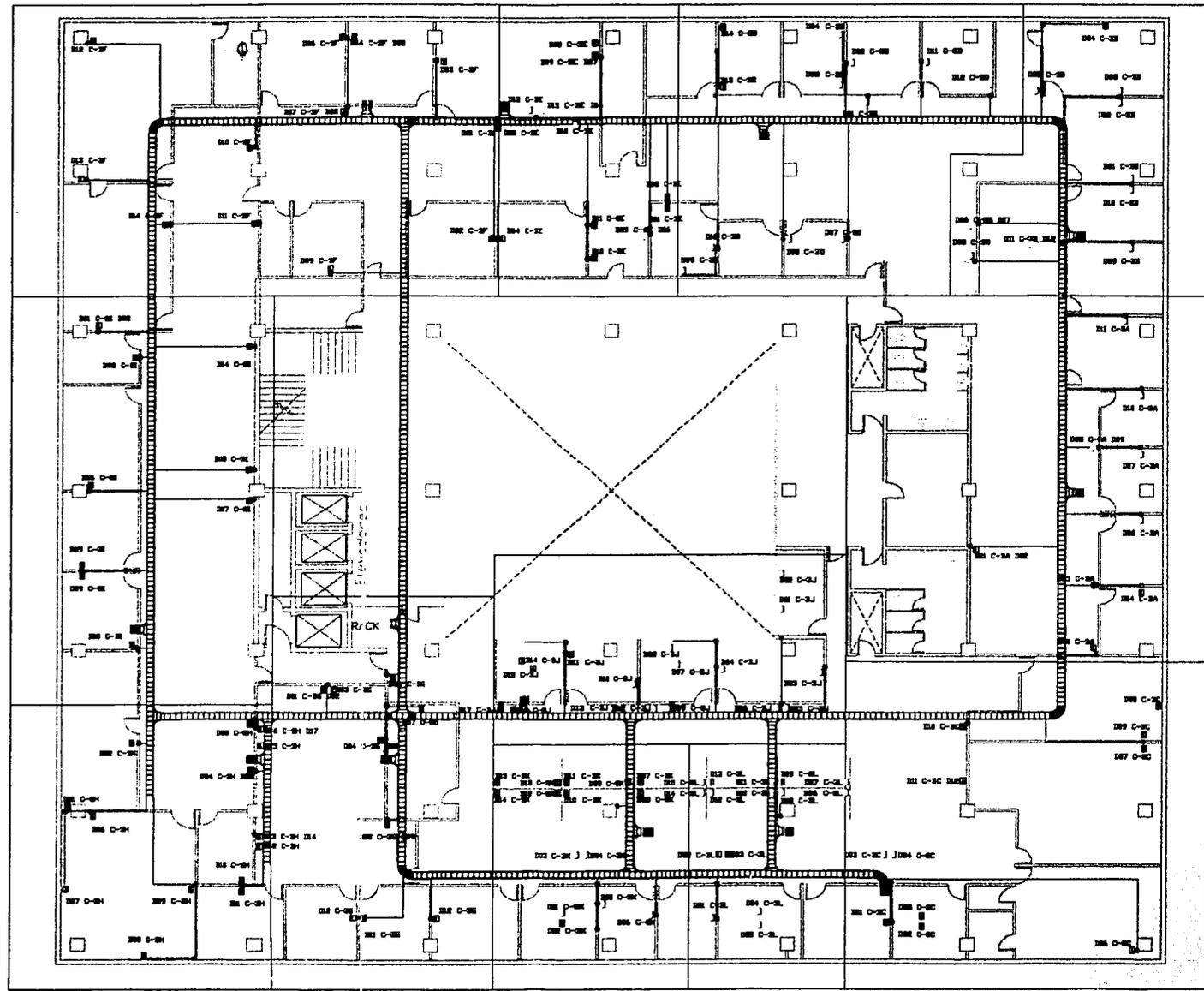


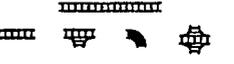
FIGURA 4.5 RACK Y PANELES DE PARCHEO DEL TERCER PISO.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

SIMBOLOGIA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

ESCALERILLA DE 9"



UBICACION NODO DE DATOS

TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 2"

TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 1"

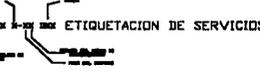
RACK DE GABINETE LIEBERT DE 7 PIES

CAJA REGISTRO

CANALETA

BAJA POR CANALETA

BAJA POR TUBO FLEXIBLE



ETIQUETACION DE SERVICIOS

DESCRIPCION

CABLEADO ESTRUCTURADO

CROQUIS DE LOCALIZACION

REVISIONES

No.	Concepto	Fecha

CLIENTE



CABLEADO ESTRUCTURADO

DISEÑADOR		
PLANO: 3da. FLOOR C-1		
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PROYECTO:		

3

Distribución de los puntos de consolidación del tercer piso

Del punto A saldrán 11 puntos de red teniendo cuatro bajadas por canaleta de plástico y seis bajadas por tubo flexible, se utilizan 11.4 m de canaleta de plástico y 28.5 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación A y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.15

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	14.9	14.9
2	11.9	11.9
3 y 4	7.4	14.8
5	9.4	9.4
6	7.9	7.9
7 y 8	10.2	20.4
9	9.5	9.5
10	11.5	11.5
11	12.9	12.9

TABLA 4.15 DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN A Y PUNTOS DE RED

Se utilizarán 113.2 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 11 puntos de red.

Del punto B saldrán 12 puntos de red teniendo dos bajadas por canaleta de plástico y cinco bajadas por tubo flexible, se utilizan 9.2 m de canaleta de plástico y 14.2 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos

La distancia entre el punto de consolidación B y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.16.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	16.6	16.6
2	10.8	10.8
3	12.3	12.3
4	12.3	12.3
5	7.9	7.9
6	7.9	7.9
7 y 8	7.6	15.2
9	8.2	8.2
10 y 11	4.6	9.2
12	6.6	6.6

TABLA 4.16. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN B Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 107 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 12 puntos de red.

Del punto C saldrán 12 puntos de red teniendo una bajada por canaleta de plástico y tres bajadas por tubo flexible, se utilizan 4.8 m de canaleta de plástico y 8.5 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación C y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.17.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	35.1	35.1
2	32.9	32.9
3	32.9	32.9
4	24.1	24.1
5 y 6	27.1	54.2
7	4.3	4.3
8	4.9	4.9
9	4.8	4.8
10	6.1	6.1
11	6.6	6.6
12	17.5	17.5

TABLA 4.17. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN C Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 223.4 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 12 puntos de red.

Del punto D saldrán 14 puntos de red teniendo ocho bajadas por tubo flexible, se utilizan 8.7 m de canaleta de plástico y 28.8 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación D y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.18

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	9.9	9.9
2	9.9	9.9
3	10.9	10.9
4	10.8	10.8
5	9.6	9.6
6	8.7	8.7
7	12.8	12.8
8	14.1	14.1
9	12.5	12.5
10	9.9	9.9
11	13.7	13.7
12	11	11
13	11	11
14	9.9	9.9

TABLA 4.18. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN D Y PUNTOS DE RED

Se utilizarán 154.7 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 14 puntos de red.

Del punto E saldrán 15 puntos de red teniendo ocho bajadas por tubo flexible, se utilizan 22.8 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación E y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.19.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	11.1	11.1
2 y 3	10.3	20.6
4	6.3	6.3
5	4.7	4.7
6	4.7	4.7
7 y 8	3.5	7
9	9.3	9.3
10	11.9	11.9
11	13.5	13.5
12 y 13	14.9	29.8
14	14.5	14.5
15	14.5	14.5

TABLA 4.19. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN E Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 147.9 metros de cable UTP categoría seis para la conexión de los 15 puntos de red.

Del punto F saldrán 14 puntos de red teniendo tres bajadas por canaleta de plástico y siete bajadas por tubo flexible, se utilizan 8.5 m de canaleta de plástico y 19.9 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación F y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.20.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	19.3	19.3
2	7.5	7.5
3 y 4	7.4	14.8
5	10.1	10.1
6 y 7	4.6	9.2
8	8.9	8.9
9	14.9	14.9
10	15.1	15.1
11	9.3	9.3
12	17.7	17.7
13	18.9	18.9
14	21.9	21.9

TABLA 4.20. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN F Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 167.6 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 14 puntos de red.

Del punto G saldrán 12 puntos de red teniendo siete bajadas por tubo flexible, se utilizan 1.5 m de canaleta de plástico y 19.9 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación G y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.21.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	7.3	7.3
2, 3 y 4	10.1	30.3
5	7.9	7.9
6 y 7	7.5	15
8 y 9	6.5	13
10	12.5	12.5
11	12.7	12.7
12	11.6	11.6

· TABLA 4.21. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN G Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 110.3 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 12 puntos de red.

Del punto H saldrán 17 puntos de red teniendo cuatro bajadas por canaleta de plástico y seis bajadas por tubo flexible, se utilizan 17.4 m de canaleta de plástico y 17.1 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación H y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.22.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	5.9	5.9
2 y 3	5.9	11.8
4	5.1	5.1
5 y 6	3.1	6.2
7 y 8	6.4	12.8
9	6.9	6.9
10	10.1	10.1
11	10.1	10.1
12	11.9	11.9
13	18.5	17.5
14	18.5	18.5
15	22.5	22.5
16	20.5	20.5
17	26.5	26.5

TABLA 4.22. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN H Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 186.3 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 17 puntos de red.

Del punto 1 saldrán 10 puntos de red teniendo cuatro bajadas por canaleta de plástico y cuatro bajadas por tubo flexible, se utilizan 11.4 m de canaleta de plástico y 11.4 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación I y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.23.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	4.5	4.5
2	9.1	9.1
3	9.1	9.1
4	17.4	17.4
5	13.9	13.9
6	15.5	15.5
7	16.9	16.9
8	21.5	21.5
9 y 10	20.1	40.2

TABLA 4.23. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN I Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 148.1 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 10 puntos de red.

Del punto J saldrán 17 puntos de red teniendo diez bajadas por tubo flexible, se utilizan 7 m de canaleta de plástico y 28.5 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación J y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.24.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	4.7	4.7
2	5.3	5.3
3	11.7	11.7
4	12.5	12.5
5	8.1	8.1
6	9.4	9.4
7	10.3	10.3
8	11.1	11.1
9	13.1	13.1
10	17.2	17.2
11	18.2	18.2
12	13.9	13.9
13	14.9	14.9
14	14.9	14.9
15	19.4	19.4
16	21.2	21.2
17	18.8	18.8

TABLA 4..24. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN J Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 224.7 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 17 puntos de red.

Del punto K saldrán 15 puntos de red teniendo dos bajadas por canaleta de plástico y tres bajadas por tubo flexible, se utilizan 12.2 m de canaleta de plástico y 8.5 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos.

La distancia entre el punto de consolidación K y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.25.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable UTP CAT 6 (metros)
1	10.5	10.5
2	10.5	10.5
3	7.7	7.7
4	7.7	7.7
5	7.3	7.3
6	7.3	7.3
7	6.1	6.1
8	6.1	6.1
9	5.5	5.5
10	8.9	8.9
11	9.2	9.2
12	7.9	7.9
13	10.9	10.9
14	11.5	11.5
15	8.3	8.3

TABLA 4.25. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN K Y PUNTOS DE RED

Se utilizarán 125.4 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 15 puntos de red.

Del punto L saldrán 15 puntos de red teniendo dos bajadas por canaleta de plástico y una bajada por tubo flexible, se utilizan 13.2 m de canaleta de plástico y 2.85 m de tubo flexible para la conexión de estos puntos

La distancia entre el punto de consolidación L y los puntos de red se visualizan en la tabla 4.26.

Puntos de red	Distancia (metros)	Cable utp cat 6 (metros)
1	8.6	8.6
2	8.6	8.6
3	8.1	8.1
4	8.1	8.1
5	5.5	5.5
6	5.5	5.5
7	5.1	5.1
8	5.1	5.1
9	7.9	7.9
10	7.9	7.9
11	10.1	10.1
12	10.5	10.5
13	9.7	9.7
14	12.1	12.1
15	12.1	12.1

TABLA 4.26. DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO DE CONSOLIDACIÓN L Y PUNTOS DE RED

Se utilizaran 124.9 m de cable UTP categoría seis para la conexión de los 15 puntos de red.

La distancia a que se colocaran los faceplates es a una distancia de 30 cm del piso y las bajadas por canaleta del tubo flexible conduit de 1" es de 2.8 m hasta el faceplate.

4.4.4 CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DE CABLEADO

La instalación del cableado cumple con la norma EIA/TIA 568 para cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. EIA/TIA 569 para las vías y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales. EIA/TIA 606 para la administración de infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Los componentes del sistema de cableado estructurado son de categoría 6 y se puede mencionar a los siguientes:

TOMA DE DATOS

- Cable UTP de 4 pares torcidos individualmente sin blindaje, de 8 conductores 24 AWG, con código de colores, protegidos con una cubierta (forro) para evitar la penetración de humedad.
- Baja atenuación
- Baja corriente de fase (jitter)
- El cable tiene la capacidad de soportar aplicaciones con velocidades de transmisión 10/100 Mbps IEEE 802.3, 10baseT, soportando frecuencias mínimo de hasta 100 MHz.
- Tiene una holgatura de tres metros en el extremo del distribuidor y de 30 cm en el extremo de la estación de trabajo.
- Esfuerzo máximo de tensión 400 N como mínimo y como máximo tensión de seguridad no debe de exceder de 11.34 Kg.

LA DISTANCIA MÁXIMA

- La distancia máxima horizontal del cable entre toma de datos y el sistema de distribución de bloques terminales, deberá ser máximo de 90 m y el cable UTP de 4 pares para el cableado horizontal se terminara con un jack RJ-45 de 8 posiciones en la toma de datos.

CABLES PARA COMPUTADORA

- Los cables de conexión para las computadoras que van de la roseta de la toma de datos hasta el equipo de computo son de 2 m con conectores RJ45 de calibre 25 AWG de 4 pares con código de colores para cumplir con la norma EIA/TIA 568 CAT y soporte tecnologías IEEE802.3, 10baseT. El material del plug es de poli carbonato y los conductores tienen recubierta de 50 micrones de oro.

CABLES DE PARCHEO

- Las conexiones o puentes entre los puertos de los equipos de datos y los puertos del panel de parcheo son con cables de parcheo y conectores RJ45 en cada extremo de 90 cm, de calibre 25 AWG, 4 pares con código de colores cumpliendo con la norma EIA/TIA 568 CAT capaz de soportar tecnologías IEEE802.3, 10baseT, el material del plug es de poli carbonato y los conductores tienen recubierta de 50 micrones de oro.

LUGAR DE LAS TOMAS DE DATOS

- Todas las tomas de datos son instaladas con cajas montados sobre canaleta plástica en pared de concreto, tablaroca y cancel con las pijas y accesorios de instalación.

- Las tomas de cableado estructurado contienen los siguientes componentes: cable UTP, jack, caja aparente, faceplate, cables de parcheo, cables de conexión a computadores, patch panel etc.

LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN (PATCH PANEL) TIENEN LOS SIGUIENTES ACCESORIOS:

- Bloques de distribución de 24 puertos categoría 6 para fijarse en gabinetes de 19" de ancho.
- Administrador de cables para cordones de parcheo (wire Manager) para fijarse en gabinetes de 19" de ancho.
- Los sistemas de distribución intermedios tienen bases intermedias de interconexión de 24 puertos y son fijadas al techo y sobre trayectorias de las escalerillas.

LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN O PANELES DE PARCHEO (PATCH PANEL) TIENEN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

- Facilidad para el mantenimiento de los cables de 4 pares torcidos del cableado horizontal.
- Capacidad para soportar aplicaciones con velocidades de transmisión de 10 /100 Mbps IEEE 802.3 10 BaseT/100 BaseT, soportando frecuencias mínimo de 100 MHz.
- Facilidad para ordenar la terminación de cada uno de los cables horizontales de 4 pares que alimentan a los equipos de computo.
- Cada puerto del sistema de distribución de bloques terminales 8 patch panel tiene un solo numero de identificación.

- Los puertos de los patch panel deberán tener un jack para plug RJ 45 de 8 contactos en la configuración EIA/TIA 568B y aceptar cables UTP de 26 AWG hasta 22 AWG
- El sistema permite la reconfiguración, reubicación y la instalación de un equipo.

LOS SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN INTERMEDIOS (BASES DE INTERCONEXIONES) TIENEN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

- Facilidad para el mantenimiento de los cables de 4 pares torcidos del cableado horizontal.
- Capacidad para soportar aplicaciones con velocidades de transmisor de 100/100 Mbps velocidades de transmisión de 10 /100 Mbps IEEE 802.3 10 BaseT/100 BaseT, soportando frecuencias mínimo de 100 MHz.
- Facilidad para ordenar la terminación de cada uno de los cables horizontales de 4 pares que alimentan a los equipos de computo.
- Los cables son conectados a cada una de las bases mediante configuración EIA/TIA 568B y aceptar cables UTP de 26 AWG hasta 22 AWG.
- El sistema permite la reconfiguración, reubicación y la instalación de un equipo.

LOS SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE CABLES (WIRE MANAGER), TIENEN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

- Facilidad para el mantenimiento de los cables horizontales de 4 pares torcidos.
- Facilidad para ordenar la terminación de cada uno de los cables de parcheo de 4 pares que alimentan a los equipos de computo.

- El sistema permite la reconfiguración, reubicación y la instalación de un equipo con una mayor eficiencia en un tiempo mínimo.
- Los administradores de cables para cordones de parcheo (wire manager), son fijados en rack de piso de 19" de ancho o gabinetes.

LOS CONECTORES TIENEN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

- Los conectores son RJ-45 cat. 6 por desplazamiento de aislante, que acepte cable UTP cat. 5 de 26 AWG hasta 22 AWG.
- Cumplen con los estándar ANSI/TIA/EIA-568-A.
- Compatibilidad con plugs modulares cat. 6.
- Material plástico de alto impacto y retardante al fuego.
- Conductores con baño de oro.
- Frecuencia de transmisión mínima de 100 MHz.
- Tipo de conexión trasera por desplazamiento de aislante.
- 50 micropulgadas de oro en el área de contactos para evitar corrosión.
- Número de inserciones soportadas 500.

TAPA DE LA CAJA APARENTE (FACEPLATE)

Tienen las siguientes características:

- Capacidad de 2 puertos.
- Compatibilidad 100% con los jacks RJ-45.
- Facilidad para instalarse en cajas estándar.
- Retardante al fuego.
- Plástico de alto impacto, compatible física, mecánica y estéticamente con los jacks RJ-45.

CAJA APARENTE

Las cajas aparentes tienen los siguientes aspectos:

- Las cajas son montadas en muros de concreto, tablaroca y/o cancelería.
- Compatibilidad 100% con los faceplate.

FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es de 6 a 12 hilos multimodo, uso externo de 62.5/125µm.

CANALETA PLÁSTICA

La canaleta plástica cumple con los siguientes aspectos:

- La canaleta es montada sobre muros de concreto, tablaroca y/o cancelería.

CANALETA DE ALUMINIO

La canaleta de aluminio cumple con los siguientes aspectos:

- La canaleta deberá ser montada sobre piso principalmente.
- Las capacidades deben ser de acuerdo al número de servicios solicitados por cada área.

ETIQUETAS

Las etiquetas de los puertos cumplen con los siguientes aspectos:

- Los cables deben ser etiquetados en cada extremo de acuerdo al estándar EIA/TIA-606
- Se etiquetan los patch panel, bases intermedias de interconexión, faceplates, cordones de línea y cordones de parcheo.

ESCALERILLA

- Los materiales deberán ser resistentes a la corrosión (recubrimiento anticorrosivo) o fabricado con aluminio que es resistente a la corrosión y no es necesario darles un acabado de recubrimiento (NEMA VEe 1-1 991) o aleación comercial 6063t5 o 6063t6, lamina de aluminio 120oh14, lámina de fierro calidad comercial y solera de fierro calidad comercial.
- Deben tener suficiente rigidez y resistencia mecánica para proporcionar un soporte adecuado.
- Deben contemplarse los estándares señalados tanto por el National Electric Code (NEC), la National Electrical Manufacturers Association (NEMA VEe 1 -1 991) y la NOM-001-sede 1997.

El diámetro de la escalerilla deberá ser de acuerdo a la cantidad de servicios instalados o por instalar, deberá incluir:

- Escalerilla horizontal
- Escalerilla vertical
- Curva horizontal 90 grados
- Curva vertical 90 grados
- Material para soportar escalerilla

TUBERÍA DE CONDUIT

La tubería de conduit de pared delgada de diferentes diámetros de acuerdo a la cantidad de cables por cada lugar de trabajo, deberá incluir:

- Conectores
- Coples
- Codos o curvas
- Material para soportar tubería

TUBERÍA FLEXIBLE

La tubería flexible es instalada y acoplada desde el registro telefónico hasta el rack o gabinete para proteger de esta manera los cables desde las estaciones de trabajo hasta el patch panel, el acoplado deberá ser por medio de conectores.

GABINETES

Los gabinetes tienen las siguientes características:

- Cuentan con sistemas de ventilación.
- Tienen sistema de detección de apertura de puertas.
- Tienen UPS integrado y sistema de aire acondicionado.

Son de 7 pies de alto para montar equipo de 19 pulgadas de ancho.

4.4.5 COSTOS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

I. COSTOS POR MANO DE OBRA

CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	P.U. PESOS	SUBTOTAL
18.500	m	INSTALACIÓN DE CABLE UTP CATEGORÍA 6	\$2.50	\$46,250.00
413	PZA	INSTALACIÓN DE CAJA APARENTE PLÁSTICA PARA COLOCACIÓN EN PARED, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$15.00	\$6,195.00
413	PZA	INSTALACIÓN DE TAPA DOBLE (FACE PLATE), INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$10.00	\$4,130.00
413	PZA	INSTALACIÓN DE RECEPTOR RJ-45 (JACK) CATEGORÍA 6	\$43.75	\$18,068.75
23	PZA	INSTALACIÓN DE PANEL DE PARCHEO (PATCH PANEL) DE 24 PUERTOS RJ-45 CAT. 6, INCLUYE ACCESORIOS PARA INSALACIÓN EN GABINETE	\$750.00	\$17,250.00
23	PZA	INSTALACIÓN DE BASE INTERMEDIDA DE INTERCONXIÓN DE 24 CABLES CAT. 6 PARA FIJACIÓN EN PARED O TECHO.	\$975.00	\$22,425.00
23	PZA	INSTALACIÓN DE ADMINISTRADOR DE CABLE, INCLUYE ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN EN RACK	\$31.25	\$718.75
552	PZA	INSTALACIÓN DE CABLE DE PARCHEO DE 3 PIES CON CONECTORES RJ-45 (PATCH CORD)	\$3.75	\$2,070.00
552	PZA	INSTALACIÓN DE CABLE DE PARCHEO DE 7 PIES CON CONECTORES RJ-45 (PATCH CORD DE USUARIO)	\$3.75	\$2,070.00
350	m	INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA, 12 FIBRAS, 62.5/125m, MULTIMODO USO INTERNO	\$18.75	\$6,562.50
4	PZA	INSTALACIÓN DE PANEL PARA FIBRA ÓPTICA PARA 12 FIBRAS 19", INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$187.50	\$750.00
20	PZA	INSTALACIÓN DE CONECTOR PARA FIBRA ÓPTICA ST	\$150.00	\$3,000.00
11	m	INSTALACIÓN DE TUBO CONDUIT PG DE 2 1/2" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$35.00	\$385.00
3	PZA	INSTALACIÓN DE CONTRA Y MONITOR PARA 2 1/2", INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$12.50	\$37.50
				CONTINUA

		INSTALACIÓN DE CANALETA DE MEDIA CAÑA. INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$22.50	\$4,095.00
307	m	INSTALACIÓN DE ESCALERILLA DE ALUMINIO, 9" DE ANCHO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$112.50	\$34,537.50
6	PZA	INSTALACIÓN DE CURVA HORIZONTAL 90° PARA ESCALERILLA DE 9" DE ANCHO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$187.50	\$1,125.00
12	PZA	INSTALACIÓN DE CURVA VERTICAL INTERIOR 90° DE ALUMINIO PARA ESCALERILLA DE 9" DE ANCHO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$187.50	\$2,250.00
289	m	INSTALACIÓN DE TUBO CONDUIT PD DE 1" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$25.00	\$7,225.00
16	PZA	INSTALACIÓN DE COPLE CONDUIT PD DE 1" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$6.25	\$100.00
37	PZA	INSTALACIÓN DE CODO CONDUIT 90° 1" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$6.25	\$231.25
77	PZA	INSTALACIÓN DE CAJA CUADRADA GALVANIZADA DE 1" CON TAPA, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$15.00	\$1,155.00
4	PZA	INSTALACIÓN DE GABINETE CERRADO DE 7 PIES DE ALTURA PARA EQUIPOS DE 19 PULGADAS DE ANCHO CON AIRE ACONDICIONADO, UPS, SISTEMA DE DETECCIÓN DE APERTURA	\$2,500.00	\$10,000.00
			TOTAL	\$190,630.75

II. COSTOS DE CABLE, EQUIPOS PARA DISTRIBUCIÓN DEL CABLE Y ACCESORIOS

CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	P.U. EN PESOS	SUBTOTAL
18.500	m	CABLE UTP CATEGORÍA 6 MEDIA TWIST BELDEN	\$5.28	\$97,680.00
413	PZA	CAJA APARENTE PLÁSTICA PARA COLOCACIÓN EN PARED. INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$43.52	\$17,973.76
413	PZA	TAPA DOBLE (FACE PLATE), INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN Y UNA TAPA CIEGA. CMBIW-X	\$19.78	\$9,169.14
413	PZA	RECEPTOR RJ-45 (JACK) CATEGORÍA 6	\$74.71	\$30,855.23
23	PZA	PANEL DE PARCHEO (PATCH PANEL) DE 24 PUERTOS RJ-45 CAT. 6 MEJORADA, INCLUYE ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN EN GABINETE	\$1,899.24	\$43,682.52
23	PZA	BASE INTERMEDIA DE INTERCONEXIÓN DE 24 CABLES CAT. 6 PARA FIJACIÓN EN PARED O TECHO	\$377.40	\$8,680.20
23	PZA	ADMINISTRADOR DE CABLE, INCLUYE ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN EN RACK	\$443.85	\$10,208.55
552	PZA	CABLE DE PARCHEO DE 3 FT CON CONECTORES RJ-45 (PATCH CORD)	\$78.20	\$43,166.40
552	PZA	CABLE DE PARCHEO DE 7 FT CON CONECTORES RJ-45 (PATCH CORD DE USUARIO)	\$110.09	\$60,769.68
350	m	CABLE DE FIBRA ÓPTICA, 6FIBRAS, 62.5/125m, MULTIMODO USO INTERNO	\$53.23	\$18,630.50
4	PZA	PANEL PARA FIBRA ÓPTICA PARA 12 FIBRAS 19". INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN (1 CHAROLA FMT24 1 PANEL CP24BL, 12 ACOPLADORES ST CMSTIW, 12 PANEL CIEGO SMBIW-X	\$2,148.05	\$8,592.20
20	PZA	CONECTOR PARA FIBRA ÓPTICA ST KIT DE CONSUMIBLES PARA LA CONEXIÓN DE CONECTORES ST DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO	\$104.74	\$2,094.80
2	PZA	TUBO CONDUIT PG DE 2 1/2" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$65.98	\$131.96
11	m	CONTRA Y MONITOR PARA 2 1/2", INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$94.33	\$1,037.63
3	PZA	CONTRA Y MONITOR PARA 2 1/2", INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$10.58	\$31.74
				CONTINUA

182	m	CANALETA PLÁSTICA PARA CABLES 1 VÍA , INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$138.90	\$25279.80
307	m	ESCALERILLA DE ALUMINIO , 9" X 6 " , INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN CROSS LINE ES DE 9"X9"	\$135.12	\$41,481.84
12	PZA	CURVA VERTICAL INTERIOR 90° DE ALUMINIO PARA ESCALERILLA DE 9" DE ANCHO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACION CROSS LINE	\$124.65	\$1,495.80
289	m	TUBO CONDUIT PD DE 1" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$27.13	\$7,840.57
16	PZA	COPLÉ CONDUIT PD DE 1" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$1.78	\$28.48
37	PZA	CODO CONDUIT 90° 1" DIAMETRO, INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	\$15.00	\$555.00
4	PZA	GABINETE CERRADO DE 7 PIES DE ALTURA PARA EQUIPOS DE 19 PULGADAS DE ANCHO CON AIRE ACONDICIONADO, UPS, SISTEMA DE DETECCIÓN DE APERTURA	\$13,662.43	\$54649.72
1	LOTE	MATERIAL PARA ETIQUETACIÓN	\$10,000.00	\$10,000.00
			TOTAL	\$494,035.52

III. COSTO TOTAL

CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	SUBTOTAL
1	LOTE	MATERIALES PARA CABLEADO ESTRUCTURADO	\$494,035.52
1	LOTE	MANO DE OBRA PARA LA COLOCACION DE CABLEADO ESTRUCTURADO	\$190,630.75
		TOTAL	\$684,666.27

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

APÉNDICE
DATOS DEL
FABRICANTE
DE LOS
COMPONENTES

GIGA-PUNCH™ Category 6* — High Density Bases

Part Number	Description	Std. Pkg. Qty.
 GPB144-X	 Category 6 — High Density/44-Pair Base — Without Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminals 144 pair) (Nine 4-pair per row)	10 pcs.
 GPBW144-X	Category 6 — High Density/44-Pair Base — With Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminals 144 pair) (Nine 4-pair per row)	10 pcs.
 GPB432-X	Category 6 — High Density/432-Pair Base — Without Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminals 432 pair) (Nine 4-pair per row)	10 pcs.
 GPBW432-X	Category 6 — High Density/432-Pair Base — With Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminals 432 pair) (Nine 4-pair per row)	10 pcs.

Note: All high density bases are designed to work with most round cable with maximum outside diameter of .200" Note 2. When stacking high density bases see Giga-Punch High Density Installation Instructions (PH153).

GIGA-PUNCH Category 6 — Standard Density Bases

Part Number	Description	Std. Pkg. Qty.
 GPB24-X	 Category 6 — 24 Port A-Pair Base — Without Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminal as 96 pair) (Six 4-pair per row)	10 pcs.
 GPBW24-X	Category 6 — 24 Port A-Pair Base — With Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminal as 96 pair) (Six 4-pair per row)	10 pcs.
 GPB72-X	Category 6 — 72 Port A-Pair Base — Without Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminal as 288 pair) (Six 4-pair per row)	10 pcs.
 GPBW72-X	Category 6 — 72 Port A-Pair Base — With Mounting Legs	
	Positions and holds UTP wire for termination with Category 6 — 4-pair Connecting Blocks. (Terminal as 288 pair) (Six 4-pair per row)	10 pcs.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



GIGA-CHANNEL™ MINI-JACK TX-6™ Modular Jack

- Exceeds all proposed Category 6 connector requirements including Powersum, ACR, ELFEXT and Return Loss
- Features a revolutionary new termination method which speeds installation and reduces conductor unbalances to provide superior performance
- Can be clearly identified with labels found on page 172



Part Number	Description	No. of Module Spaces	Color†	Std. Pkg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
GIGA-CHANNEL MINI-JACK TX-6 Modular Jack					
CJ682TWH	8 position, 8 wire universal modular jack, Termination cap, 6 color code d for T568A and T568B wiring schemes	1	Off White	1	50
CJ682TWC	8 position, 8 wire universal modular jack, Termination cap, 6 color code d for T568A and T568B wiring schemes	1	Off White	100	1000

† Other colors available. See color chart below.

Also works with modular patch panels found on page 51.

CJ688 TEL-24 specifically packaged for modular patch panels, see page 52.

PATCH PANEL

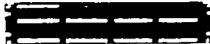
- Wiring scheme clearly identified on front of panel
- Printed circuit board design
- Delivers Category 5e Performance

- Mounts to standard EIA 19" racks
- Works on any rack for port and panel identification
- Can be clearly identified with labels found on page 171

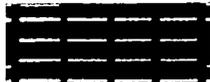
DP2458110



DP4854110

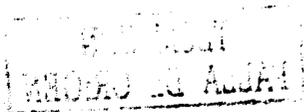


DP9658110

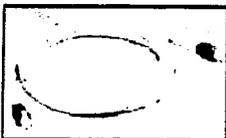


Part Number	Description	Number of Rack Spaces*	Std. Pkg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
24 Port Data-Patch 110 Style Category 5e Patch Panels				
DP2458110A	T568A Wiring Scheme - 8 position, 8 wire	1	1	10
DP2458110B	T568B Wiring Scheme - 8 position, 8 wire	1	1	10
48 Port Data-Patch 110 Style Category 5e Patch Panels				
DP4854110A	T568A Wiring Scheme - 8 position, 8 wire	2	1	10
DP4854110B	T568B Wiring Scheme - 8 position, 8 wire	2	1	10
96 Port Data-Patch 110 Style Category 5e Patch Panels				
DP9658110A	T568A Wiring Scheme - 8 position, 8 wire	4	1	10
DP9658110B	T568B Wiring Scheme - 8 position, 8 wire	4	1	10

* One rack space = 1.75" (44.45mm)



GIGA-CHANNEL™ TX-6™ Patch Cords



- Features Next Generation shielded cable and enhanced performance modular plugs with GIGA-TX™ Technology for superior performance
- Offered in a variety of sizes and colors to meet individual length and color coding requirements

Part Number	Description	Color†	Length Ft.	Std. Plg. Qty.	Std. Cir. Qty.
GIGA-CHANNEL TX-6 Patch Cords					
UTPCTG3	GIGA-CHANNEL Patch Cords for use with TX-6 Modular Jacks (CJ688T)	Of White	3		
UTPCTG5		Of White	5		
UTPCTG7		Of White	7		
UTPCTG9		Of White	9	1	10
UTPCTG14		Of White	14		
UTPCTG20		Of White	20		

†For other colors add suffix BL (Black), BU (Blue), GR (Green), RD (Red), and YL (Yellow) after part number.

GIGA-CHANNEL TX-6 Shielded Patch Cords



Part Number	Description	Boot Color†	Length in	Std. Plg. Qty.	Std. Cir. Qty.
GIGA-CHANNEL TX-6 Shielded Patch Cords					
STPCYG5MBBL	8 conductor modular jack	Black	1	1	10
STPCYG2MBBL	to modular jack cord	Black	2	1	10
STPCYG1MBBL		Black	3	1	10
STPCYG5MBBL		Black	5	1	10

†For other boot colors replace BL (Black) with suffix BU (Blue), GR (Green), RD (Red) and YL (Yellow).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NEW

OPTI-JACK® Optical Fiber Patch Cords — Multimode 62.5/125µm

Part Number	Description	Length	Std. Plg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
FD0P-NM	OPTI-JACK Duplex Plug to Pigtailed, 3mm Jacketed Fiber			
FD0P-NM1	62.5/125µm glass optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and no connector on the other end	1 Meter	1	10
FD0P-NM2		2 Meters	1	10
FD0P-NM3		3 Meters	1	10
FD0P-NM10		10 Meters	1	10
FD0P-4PM	OPTI-JACK Duplex Plug to OPTI-JACK Duplex Plug			
FD0P-4PM1	62.5/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on each end	1 Meter	1	10
FD0P-4PM2		2 Meters	1	10
FD0P-4PM3		3 Meters	1	10
FD0P-4PM10		10 Meters	1	10
FD0J-NM	OPTI-JACK Duplex Jack to Pigtailed, 3mm Jacketed Fiber			
FD0J-NM1	62.5/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex jack on one end and no connector on the other end	1 Meter	1	10
FD0J-NM2		2 Meters	1	10
FD0J-NM3		3 Meters	1	10
FD0J-NM10		10 Meters	1	10
FD0J-NM	OPTI-JACK Duplex Jack Pigtailed, 900µm Buffered Fiber			
FD0J-NM1	62.5/125µm optical fiber cable with 900µm buffer with one OPTI-JACK duplex jack on one end and open on the other end	1 Meter	1	10
FD0J-NM2		2 Meters	1	10
FD0P-6JM	OPTI-JACK Duplex Plug to OPTI-JACK Duplex Jack			
FD0P-6JM1	62.5/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and one OPTI-JACK duplex jack on the other end	1 Meter	1	10
FD0P-3M	OPTI-JACK Duplex Plug to SC Plugs			
FD0P-3M1	62.5/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and two SC Connectors (ceramic ferrules) on the other end	1 Meter	1	10
FD0P-3M2		2 Meters	1	10
FD0P-3M3		3 Meters	1	10
FD0P-3M10		10 Meters	1	10
FD0J-2M	OPTI-JACK Duplex Jack to ST Plugs			
FD0J-2M2	62.5/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex jack on one end and two ST Connectors (ceramic ferrules) on the other end	2 Meters	1	10
FD0P-2M	OPTI-JACK Duplex Plug to ST Plugs			
FD0P-2M1	62.5/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and two ST Connectors (ceramic ferrules) on the other end	1 Meter	1	10
FD0P-2M2		2 Meters	1	10
FD0P-2M3		3 Meters	1	10
FD0P-2M10		10 Meters	1	10

ST and SC Optical Fiber Patch Cords — Multimode 62.5/125µm

Part Number	Description	Length	Std. Plg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
FS2-2M	Simpler Optical Fiber Patch Cords - ST to ST			
FS2-2M1	62.5/125µm optical fiber cable with one ST Connector on each end	1 Meter	1	10
FS2-2M2		2 Meters	1	10
FS2-2M3		3 Meters	1	10
FD0C-2CM	Duplex Optical Fiber Patch Cords - ST to ST Composite (Polymer)			
FD0C-2CM1	62.5/125µm optical fiber cable with two ST Connectors on each end with composite (polymer) ferrule	1 Meter	1	10
FD0C-2CM2		2 Meters	1	10
FD0C-2CM3		3 Meters	1	10
FD0J-2M	Duplex Optical Fiber Patch Cords - ST to ST			
FD0J-2M1	62.5/125µm optical fiber cable with two ST Connectors on each end	1 Meter	1	10
FD0J-2M2		2 Meters	1	10
FD0J-2M3		3 Meters	1	10
FS3-3M	Simpler Optical Fiber Patch Cords - SC to SC			
FS3-3M1	62.5/125µm optical fiber cable with one SC Connector on each end	1 Meter	1	10
FS3-3M2		2 Meters	1	10
FS3-3M3		3 Meters	1	10

ST is a trademark of Lucent Technologies

ST and SC Optical Fiber Patch Cords — Multimode 62.5/125µm (Continued)

	Part Number	Description	Length	Std. Pkg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
F4D3-3M	Duplex Optical Fiber Patch Cords — SC to SC				
	F4D3-3M1	62.5/125µm optical fiber cable with two SC connectors on each end	1 Meter	1	10
	F4D3-3M2		2 Meters	1	10
	F4D3-3M3		3 Meters	1	10
F4D2-3M	Duplex Optical Fiber Patch Cords — ST to SC				
	F4D2-3M1	62.5/125µm optical fiber cable with two SC connectors on one end and two ST connectors on the other end	1 Meter	1	10
	F4D2-3M2		2 Meters	1	10
	F4D2-3M3		3 Meters	1	10

OPTI-JACK® Optical Fiber Patch Cords — Singlemode 9/125µm

	Part Number	Description	Length	Std. Pkg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
F4D6P-6JM	OPTI-JACK Duplex Plug to OPTI-JACK Duplex Jack				
	F4D6P-6JM1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and one OPTI-JACK duplex jack on the other end	1 Meter	1	10
	F4D6P-6JM2		2 Meters	1	10
F4D6J-9M	OPTI-JACK Duplex Jack to Pigtail, 900 µm Buffered Fiber				
	F4D6J-9M1	9/125µm optical fiber with 900 µm buffer cable with one OPTI-JACK duplex jack on one end and open on the other end	1 Meter	1	10
	F4D6J-9M3		3 Meters	1	10
F4D6J-9M	OPTI-JACK Duplex Jack to Pigtail, 3mm Jacketed Fiber				
	F4D6J-9M1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex jack on one end and open on the other end	1 Meter	1	10
	F4D6J-9M2		2 Meters	1	10
	F4D6J-9M3		3 Meters	1	10
	F4D6J-9M10		10 Meters	1	10
F4D6J-6JM	OPTI-JACK Duplex Jack to OPTI-JACK Duplex Jack				
	F4D6J-6JM1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex jack on each end	1 Meter	1	10
	F4D6J-6JM2		2 Meters	1	10
	F4D6J-6JM10		10 Meters	1	10
F4D6P-9M	OPTI-JACK Duplex Plug to Pigtail, 3mm Jacketed Fiber				
	F4D6P-9M1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and open on the other end	1 Meter	1	10
	F4D6P-9M2		2 Meters	1	10
	F4D6P-9M3		3 Meters	1	10
	F4D6P-9M10		10 Meters	1	10
F4D6P-6PM	OPTI-JACK Duplex Plug to OPTI-JACK Duplex Plug				
	F4D6P-6PM1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on each end	1 Meter	1	10
	F4D6P-6PM2		2 Meters	1	10
	F4D6P-6PM10		10 Meters	1	10
F4D6J-2M	OPTI-JACK Duplex Jack to ST Plugs				
	F4D6J-2M1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex jack on one end and two ST plugs on the other end	2 Meters	1	10
F4D6P-2M	OPTI-JACK Duplex Plug to ST Plugs				
	F4D6P-2M1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and two ST plugs on the other end	1 Meter	1	10
	F4D6P-2M2		2 Meters	1	10
	F4D6P-2M3		3 Meters	1	10
	F4D6P-2M10		10 Meters	1	10
F4D6P-3M	OPTI-JACK Duplex Plug to SC Plugs				
	F4D6P-3M1	9/125µm optical fiber cable with one OPTI-JACK duplex plug on one end and two SC plugs on the other end	1 Meter	1	10
	F4D6P-3M2		2 Meters	1	10
	F4D6P-3M10		10 Meters	1	10

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fiber Optic Adapter Panels – For use with *OPTICOM* Enclosures

- Supplied with or without fiber optic adapters
- Snaps quickly into the front of all *OPTICOM* Fiber Optic Enclosures

Part Number	Description	Color	Std. Plg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
FAP1WST	Panel of d with 8 ST multi mode single mode adapters with phosphor bronze sleeves	Black	1	10
FAP1WST	Panel of d with 8 ST multi mode single mode adapters with phosphor bronze sleeves	Black	1	10
FAP1W5C	Panel of d with 8 SC simplex multimode single mode adapters with phosphor bronze sleeves	Black	1	10
FAP1W5C	Panel of d with 8 SC duplex multimode single mode adapters with phosphor bronze sleeves	Black	1	10
FAP2W5C	Panel of d with 2 SC duplex multimode single mode adapters with phosphor bronze sleeves	Black	1	10
FAP2W5C	Panel of d with 6 SC duplex multimode single mode adapters with phosphor bronze sleeves	Black	1	10
FAP4ST	Accessory of d with 6 ST adapters	Black	1	10

MINI-COM® Classic Series Vertical Faceplates

- Individual modules snap in and out
- Accept *Mini-Com* Modules for UTP (including Category 5e and Category 6), Fiber Optic and Coax cables
- Can be easily identified with labels found on pages 174-177

Part Number	Description	Color	Std. Plg. Qty.	Std. Ctn. Qty.
1 Module Space, Single Gang Faceplate				
CFP1W	Single gang faceplate holds a single <i>Mini-Com</i> <i>Opti-Jack</i> Connector Module Depth to rear of modules (copper): 1.125" (28.9mm)	Off White	1	10
2 Module Space, Single Gang Faceplate				
CFP2W	Single gang faceplate holds up to two <i>Mini-Com</i> <i>Opti-Jack</i> Connector Modules Depth to rear of modules (copper): 1.125" (28.9mm)	Off White	1	10
4 Module Space, Single Gang Faceplate				
CFP4W	Single gang faceplate holds up to four <i>Mini-Com</i> <i>Opti-Jack</i> Connector Modules Depth to rear of modules (copper): 1.125" (28.9mm)	Off White	1	10

Other colors available. See page 38.
All faceplates supplied with mounting screws.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PAN-WAY™ T-70 Surface Raceway Base & Cover

PAN-WAY Type T-70 Surface Raceway is an aesthetically designed, multi-channel system to route, protect and conceal data, voice, video, fiber-optic and power cabling.

T-70 System Benefits:

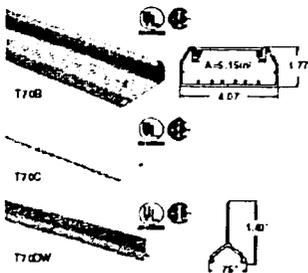
- Power rated to 600V (UL) / 300V (CSA) meets UL5A standard and CSA 222 No. 62 60 standards
- Rings meet in a TIA/EIA required 1" bend radius for fiber optic and Category 5 cabling systems.

- Supplied with pre-punched mounting holes
- Temper resistant



Compatible with:

- Flow-Way Snap-On Faceplates
- Any U.S. Standard Screw-On Electrical/Communication Faceplate(s)



Part Number	Std. Ctn. Qty.	Part Number	Std. Ctn. Qty.	Colors
T-70 Raceway Base				
6 ft. lengths				
T70BWA	48 ft.	T70BW10	60 ft.	Off White
T-70 is covey base in 6 or 10 ft. lengths. Supplied with pre-punched mounting holes every 8"				
T-70 Raceway Cover				
T70CWA	60 ft.	T70CW10	120 ft.	Off White
T-70 is covey cover in 6 or 10 ft. lengths				
T-70 Raceway Divider Wall				
T70DW	60 ft.	T70DW10	120 ft.	Gray ONLY

Snaps onto male in raceway base to create a separate channel. Must use with wire retention to ensure channel separation per UL/CSA.

NOTE: Cover, covey base and cover separately.

All parts listed in BW (Off White) color. To order other colors substitute B (Electric Ivory), IG (International Gray), and WH (White). Contact factory for details.

ORDERING INFORMATION:

Order number of feet required, in feet (plus or Standard Length Increment).

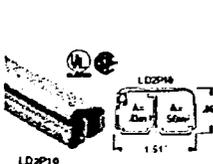
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PAN-WAY™ Type LD2P Multi-Channel Surface Raceway

PAN-WAY™ Type LD2P Surface Raceway is a two channel raceway designed to route, protect and conceal data, voice, video, fiber-optic and power cabling.

Type LD2P Raceway Benefits:

- Power rated to 600V (UL), 300V (CSA). Meets UL5A and CSA 22.2 No. 62-03 standards
- FT-4 Rated for Corrosion
- Routes Power & Data together!
- Tamper resistant latch to School & University applications
- One-piece hinged design allows cables to be laid in
- Factory applied chaise backing speeds installation



Part Number	Std. Ch. Qty.	Part Number	Std. Ch. Qty.	Colors†
LD2P10—Surface Raceway				
LD2P10—8 ft. lengths	100	LD2P10WH10-A	200	Off White
LD2P10—10 ft. lengths	100	LD2P10WH10-A	200	Off White

Two channel tamper resistant one-piece hinged surface raceway. Supplied with pre-applied adhesive backed tape.

NOTE: LD2P Raceway requires secure mounting if it is being used for power cabling applications. (All parts listed in this catalog are Off White) color. To order other colors, substitute E1 (Electric Ivory), IG (International Gray), WH (White), Contact factory for details.

ORDERING INFORMATION

Order number of feet required, in multiples of Standard Length Increment.

See Page 12 for LD10-V installation tool.

Fittings for Multi-Channel Applications

CFX

ICFX



OCFX

RAFX



ECFX

TFXD



EEFX

EEFX

Part Number	Description	Colors†	Std. Pkg. Qty.	Std. Ch. Qty.
CFX10WH-X	Coupler Fitting	Off White	10 pcs.	100 pcs.
ICFX10WH-X	Inside Corner Fitting	Off White	10 pcs.	100 pcs.
OCFX10WH-X	Outside Corner Fitting	Off White	10 pcs.	100 pcs.
RAFX10WH-X	Right Angle Fitting	Off White	10 pcs.	100 pcs.
ECFX10WH-X	End Cap Fitting	Off White	10 pcs.	100 pcs.
TFXD10WH-X	Tee Fitting with Divider Insert	Off White	10 pcs.	100 pcs.
EEFX10WH-X	Entrance End Fitting	Off White	1 pc.	10 pcs.

†All parts listed in this catalog are Off White) color. To order other colors, substitute E1 (Electric Ivory), IG (International Gray), WH (White), Contact factory for details.

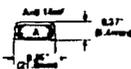
ORDERING INFORMATION

Order number of pieces required in multiples of Standard Package Quantity.

Meets the IACET 568-A and 569-A revision 11 cable bend radius.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Type PD3 Raceway Bases and Covers



PD3



PD4



ft. Part Number	Std. Ctn. Qty.	ft. Part Number	Std. Ctn. Qty.	10 ft. Part Number	Std. Ctn. Qty.	Color(s)
-----------------	----------------	-----------------	----------------	--------------------	----------------	----------

Type PD3 Raceway Base and Cover		10 ft. lengths		10 ft. lengths		
PD3W6	120 ft.	PD3W6-A	160 ft.	PD3W10	200 ft.	Off White

Raceway Base and Cover packaged together. Raceway Base without adhesive backing. Cover Dimensions: 86 (218mm) x 37 (94mm)

Type PD3 Raceway Base and Cover - Adhesive Backed		10 ft. lengths		10 ft. lengths		
PD3W6-A	120 ft.	PD3W6-A	160 ft.	PD3W10-A	200 ft.	Off White

Raceway Base and Cover packaged together. Raceway Base with pre-applied adhesive backing to speed installation.

Type PD6 Raceway Base and Cover		10 ft. lengths		10 ft. lengths		
PD6W6	120 ft.	PD6W6-A	160 ft.	PD6W10	200 ft.	Off White

Raceway Base and Cover packaged together. Raceway Base without adhesive backing. Cover Dimensions: 1.33 (33.8mm) x .46 (11.8mm)

Type PD6 Raceway Base and Cover - Adhesive Backed		10 ft. lengths		10 ft. lengths		
PD6W6-A	120 ft.	PD6W6-A	160 ft.	PD6W10-A	200 ft.	Off White

Raceway Base and Cover packaged together. Raceway Base with pre-applied adhesive backing to speed installation.

UL Data listed in RW (21 White) only. To order Electrical boxes substitute E for RW in above part numbers. Contact factory for details.

ORDERING INFORMATION

Order number of feet required in multiples of Standard Length increments.

NOTE: Type PD Raceway Base requires secure mounting if it is being used for power cabling applications.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCLUSIONES

Esta tesis ha sido apenas una explicación breve de lo que es la instalación de cable UTP en una red Ethernet. Comenzando en el capítulo uno, donde se estudiaron los elementos básicos para poder entender el funcionamiento adecuado de una red en general y específicamente de una red LAN, con lo que nos damos cuenta de la gran importancia que tiene hoy en día contar en cualquier lugar con una red de comunicaciones. Con un estudio más a fondo se menciona en el segundo capítulo lo que es una red Ethernet dándonos cuenta con esto del enorme avance que han tenido este tipo de redes desde su comienzo en los años 70's hasta nuestros días. Este desarrollo es debido gracias a la gran flexibilidad y relativa sencillez de Ethernet como hemos podido constatar a lo largo del texto. El desarrollo de Ethernet primero con cable coaxial pasando por el cable UTP en sus diferentes categorías y llegando a la fibra óptica nos da una idea de la variedad de aplicaciones que se pueden tener con esta tecnología como lo podemos ver con el desarrollo primero de Fast Ethernet y luego de Gigabit Ethernet.

Así que la tecnología sigue su paso y ya tiene en avanzado estudio la categoría 7 de cable UTP, con lo que queda abierto el tema para futuras implementaciones ya que en este proyecto se utilizó categoría 5e y 6 que son las de actualidad. Así mismo hemos analizado a fondo los elementos físicos que hacen que la información llegue a una estación de trabajo y esta funcione correctamente; con esto nos referimos a los cables y conectores, los cuales son tratados en el capítulo tres, donde se menciona desde el cable coaxial en sus diferentes tipos, siguiendo con el par trenzado y finalizando con la fibra óptica, analizando los diferentes estándares que rigen a cada uno de ellos y por supuesto sin dejar de lado a los conectores.

La tecnología de punta nos ha dado confiabilidad en nuestras redes ya que con estos nuevos diseños tanto de cables como de conectores la información hoy en día es más confiable que nunca ya que estos diseños han reducido los

problemas de atenuación, ruido, interferencia y cualquier otro factor que dañe a las señales de información, por supuesto que sigue habiendo problemas pero por eso los estudios para encontrar nuevos diseños siguen adelante.

Los cables y conectores forman parte de un sistema muy importante en toda red como lo vimos en el capítulo cuatro, nos referimos al sistema de cableado estructurado que también tiene nuevas tecnologías compatibles entre ellas. La finalidad de un cableado estructurado es facilitar y llevar hasta el usuario la información que este requiera. Desde el momento en el que la información entra al sitio donde se va a requerir pudimos ver la trayectoria que esta sigue y hasta que llega a su punto final, pasando por la acometida, el cuarto de equipos y telecomunicaciones, el cableado horizontal, el cableado vertical y finalmente el área de trabajo. Cada uno de los bloques con sus respectivos elementos, como son los armarios de comunicaciones (rack), los paneles de parcheo, canaletas, tuberías, etc. Además, podemos ver que hoy en día se pueden conjuntar varias tecnologías a la vez, todo esto gracias a la estandarización por la que se tienen que regir estos sistemas; estándares que se revisan frecuentemente para llegar a un solo fin y hacen mejores a los sistemas de comunicación.

Con todo esto podemos decir que este trabajo puede servir de guía para las personas que estén interesadas en conocer más acerca del cableado estructurado en una red Ethernet, tomando en cuenta todos los elementos que forman parte de ella.

Por lo anterior podemos concluir que los objetivos de la tesis se cumplieron, ya que el lector pudo entender el proceso del cableado estructurado y nosotros aprendimos a llevarlo a cabo.

GLOSARIO DE TERMINOS

A

Analógico — Un modo de transmisión en el cual los datos se representan por una variación continua de señales eléctricas.

Ancho de Banda — La gama de frecuencias disponible para señalar la diferencia entre las frecuencias más altas y las más bajas de una banda, se miden en Hertz.

ANSI (American National Standards Institute) — El cuerpo principal de desarrollo de estándares en E.U.A. ANSI es una asociación sin ánimo de lucro, no gubernamental, mantenida por organizaciones comerciales, sociedades profesionales e industrias. Es el representante americano ante la ISO (Organización Internacional de Estándares).

Apantallamiento — Cubierta protectora del cable que elimina las interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia.

ARP (Address Resolution Protocol) — Un proceso con Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP) que dibuja las direcciones IP en las direcciones Ethernet; se necesita TCP/IP para su utilización con Ethernet.

Arquitectura de Red — Un juego de principios de diseño, incluyendo la organización de funciones y la descripción del formato de datos y procedimientos; las bases para el diseño y la mejora de una red (ISO).

ATM (Asynchronous Transfer Mode) — Una tecnología de red de alta velocidad que maneja datos, voz y video en tiempo real. ATM se define en el estándar Broadband RDSI (BISDN) y proporciona un ancho de banda "bajo demanda" cargando a los clientes por la cantidad de datos que envían. Las velocidades son escalables, empezando con velocidades lentas de 2.048 Mbps con velocidades intermedias de 25, 51, y 100 Mbps, y con velocidades altas de 155, 622 Mbps, y hasta la gama Gigabit

AUI (Attachment Unit Interface) — La conexión de red utilizada con el estándar Ethernet; es un zócalo de 15 pines.

B

Balun (Balanced Unbalanced) — Un dispositivo que conecta una línea balanceada, tal como la de par trenzado, a una línea sin balancear, como la coaxial.

Baudío — Unidad de las señales de velocidad. La velocidad en baudios es el número de cambios de líneas (en frecuencia, amplitud, etc) o eventos por segundo. A baja velocidad, cada evento representa solamente un bit, la velocidad en baudios es igual a bps. Según se incrementa la velocidad, cada evento representa más de un bit, y la velocidad no es realmente igual a los bps.

BERT/BLERT (Prueba de Tasa de Errores de Bit/Prueba de Tasa de Errores de Bloque) — Prueba que mide la calidad de la transmisión de datos, comparando los datos recibidos con un patrón de datos establecido, luego cuenta el número de desadaptaciones (errores). Las medidas se hacen en bits o bloques de errores.

Bit (Binary Digit) — La unidad más pequeña de información en un sistema binarios; condición de un uno o un cero.

Broadband — Un canal de comunicaciones que tiene un mayor ancho de banda que la línea de voz y es potencialmente capaz de obtener mayores velocidades de transmisión.

Buffer — Un dispositivo de almacenamiento temporal utilizado para compensar las diferencias entre la velocidad de los datos y el flujo de datos entre dos dispositivos típicamente un ordenador y una impresora.

Byte — Una unidad de información, normalmente más corta que una "palabra" de ordenador. Bytes de ocho bit es lo más común. También conocido como un carácter.

C

Cache — Un banco dedicado de memoria de alta velocidad o una sección reservada de la memoria regular, utilizada para amplificar las prestaciones del ordenador, proporcionando un área temporal de almacenaje para instrucciones.

Codificación Manchester — Técnica digital de codificación específica para la red estándar de banda base IEEE 802.3 Ethernet. Cada bit se divide en mitades complementarias; un "0" lógico se representa con la primera mitad del bit en nivel bajo y la segunda mitad en nivel alto, para representar un "1" lógico es lo contrario. La técnica de codificación también permite que el dispositivo receptor pueda recuperar el reloj transmitido desde la trama de datos entrante (auto reloj).

CATV (Community Antenna Television) — Ahora se denomina CATV a la TV por cable. Sin embargo, fue el nombre original para la TV, la cual usaba una sola antena en el emplazamiento más alto en una comunidad.

CCITT (Consejo Consultor Internacional de Telefonía y Telegrafía) — Una asociación internacional que fija los estándares de todo el mundo, su misión es estudiar, normalizar y recomendar soluciones en el campo de las telecomunicaciones.

CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) — Un formato de disco compacto usado para guardar texto, gráficos y sonido hi-fi estéreo en 650 MB de datos, lo que es equivalente a unas 250.000 páginas de texto.

CRC — Comprobación Cíclica de Redundancia; un mecanismo básico de comprobación de errores para enlaces de nivel en transmisiones de datos; una característica de comunicación de datos., La integridad de los datos en una trama recibido o de un paquete se comprueba a través de un algoritmo polinomial, que lleva la trama, y cuando coincide con el resultado que ha fijado el dispositivo que lo está enviando y lo ha incluido se introduce en la trama.

CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora/Detección de Colisión) — Un método de acceso a una red de área local en la cual la contención entre dos o más estaciones se resuelve mediante la detección de colisión. Cuando dos estaciones transmiten al mismo tiempo, ambas se paran y avisan que está ocurriendo una colisión. Cada uno trata de nuevo, después de esperar un tiempo predeterminado, normalmente varios microsegundos.

D

DCE (Data Communications Equipment) — Dispositivos que proporcionan las funciones requeridas para establecer, mantener y terminar una conexión de transmisión de datos.

Digital— Referido a los procedimientos de comunicaciones, técnicas y equipos por los cuales la información se codifica, o bien por un uno binario (1) o cero (0).

E

E1 — El estándar europeo para transmisiones digitales de alta velocidad a 2.048 Mbps, con 30 canales de 64 Kbits disponibles para tráfico y dos canales de señalización.

EIA (Electronic Industries Association) — Una organización de estándares en Estados Unidos, especializados en las características eléctricas y funcionales de los equipos de conexión.

Ethernet — Una red de área local (LAN) desarrollado por Xerox®, Digital Equipment Corp., e Intel. Estandarizado como la IEEE 802.3 y la ISO 8802.3. Ethernet conecta hasta 1.024 nodos a 10 Mbps sobre cable de par trenzado, y coaxial. Cuando una estación está preparada para el envío, transmite sus paquetes de datos dentro de la red, los cuales son comunes a todos los nodos. Todas las estaciones "oyen" los datos. La estación que cumple con la estación de destino en el paquete responde, mientras que las otras no hacen nada. El Ethernet es un protocolo de enlace de datos y funciones a Niveles Físico y de enlace de Datos en el modelo OSI (Niveles 1 y 2).

F

FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) — Regula todas las telecomunicaciones originadas en Estados Unidos, incluyendo la transmisión sobre líneas telefónicas.

Fibra Monomodo — Una fibra óptica que soporta solamente un modo de propagación de luz sobre la longitud de onda. El diámetro del núcleo normalmente es entre 5 y 10 micrometros.

Fibra Multimodo — Una fibra óptica con un diámetro de núcleo de 50 a 100 micrometros. Su núcleo causa alta distorsión y proporciona menos ancho de banda que la fibra monomodo.

Firewall — Un nodo de red configurado como una frontera para evitar el tráfico sin autorización de un segmento cruce a otro. Los firewalls se utilizan para mejorar el tráfico de red, así como para seguridad.

FOIRL (Fibre Optic Inter Repeater Link) — Un estándar IEEE para fibra óptica Ethernet. La limitación de distancia por segmento del FOIRL es de 960 m.

Full-Duplex— Transmisión simultánea, dos vías, independiente en ambas direcciones.

G

G.703 — El estándar general para interconexión de circuitos digitales de alta velocidad. Este estándar incluye ahora especificaciones para velocidades de datos de 64 Kbps, 1.544 y 2.048 Mbps.

Gestión de Medios — La capacidad de gestionar y procesar la gestión de diferentes medios de transmisión usados dentro de la misma red, la cual incluye la monitorización de las prestaciones del cable, detección de rotura del cable y planificación de las rutas del cable.

H

Half-Duplex (HDX) — Transmisión en cada dirección, pero no de forma simultánea.

Handshaking — Intercambio de señales predeterminadas entre dos dispositivos que establecen una conexión. Normalmente parte de un protocolo de comunicaciones.

HDLC (High-level Data Link Control) — Un protocolo de comunicaciones ISO utilizado en redes de conmutación de paquetes X.25. Proporciona corrección de errores al Nivel de Enlace de Datos.

I

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)— Una sociedad de profesionales internacional que publica sus propios estándares y es miembro de la ANSI y de la ISO.

Interfaz — Una definición compartida por las características físicas de interconexión, las características de las señales y el significado de las señales intercambiadas.

IP (Internet Protocol) — El protocolo utilizado en gateways para conectar redes a Nivel de Red OSI (Nivel 3) y superiores. IP enruta un mensaje a través de la red.

ISO (International Standards Organization) — Una organización mundial cuyos miembros trabajan en diferentes proyectos.

ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunications Standardization Sector) — La organización que ha sustituido a la CCITT.

L

LED (Diodo Emisor de Luz) — Un semiconductor que convierte las señales eléctricas en luz visible o radiación infrarroja invisible.

Línea Conmutada — Una línea de dos hilos utilizada en las Redes Telefónicas Públicas Conmutadas (PSTN). Un enlace de comunicaciones para el cual el patrón físico puede variar con cada utilización, tales como la red telefónica pública.

Línea Multipunto — Una sola línea de comunicación o circuito que interconecta varias estaciones; normalmente necesita algún tipo de mecanismo poleable para direccionar cada terminal conectado con un único código de dirección.

Línea Punto a Punto — Una línea telefónica reservada para uso exclusivo de los que la contratan, sin conmutación. También se denomina Línea Privada.

Línea Dedicada — Una línea telefónica reservada para el uso exclusivo de un cliente sin intercambio de conmutación. No debe confundirse con una línea privada que tiene el usuario en su propiedad.

LLC (Control de Enlace Lógico) — Un protocolo desarrollado por el comité IEEE 802 para el control de una transmisión del nivel de enlace de datos; el nivel superior del Nivel 2 del protocolo IEEE (OSI) que completa el protocolo estándar MAC ; el estándar IEEE 802 .2; incluye direccionamiento del sistema y comprobación de errores.

M

MAC (Control de Medios de Acceso) — Un tipo específico de protocolo para el control de acceso dentro de las especificaciones IEEE 802, normalmente incluye variaciones para Token Ring, Token bus, y CSMA/CD; el subnivel inferior de los niveles de enlace IEEE (OSI), complementando el Control de enlace Lógico (LLC).

Modem (Modulator Demodulator) — Un dispositivo usado para convertir datos digitales serie desde un terminal transmisor a señales analógicas para su transmisión sobre un canal telefónico, o reconvertir la señal analógica transmitida a datos serie digitales para que sean aceptados por el terminal receptor.

Multiplexación por División de Frecuencia (FDM) — Un mecanismo que divide la frecuencia de transmisión de datos en bandas mas estrechas, las cuales son utilizadas por canales separados.

Multiplexación por División en el Tiempo (TDM) — Transmisión de múltiples canales sobre una sola línea de transmisión, conectando terminales, uno cada vez. a intervalos regulares, intercalando bits (Bit TDM) o caracteres (carácter TDM) desde cada terminal.

Multiplexor — Un dispositivo que divide la facilidad de transmisión entre dos o más subcanales, bien dividiendo la banda de frecuencia en bandas más estrechas

(división de frecuencias) o asignando un canal común a varios dispositivos transmisores, uno cada vez (división en el tiempo).

N

NIC (Network Interface Card) — Placa que proporciona la capacidad de comunicación en la red a y desde un sistema de ordenador. También conocido como un adaptador.

Nodo — Un punto de interconexión de una red. Normalmente, un punto en el cual un número de terminales o circuitos están conectados a la red.

O

OSI (Open System Interconnection) — Un modelo de arquitectura desarrollada por la ISO para el diseño de redes con sistemas abiertos. Todas las funciones de comunicación son divididas en siete niveles estandarizados: Física, Enlace de Datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación, y Aplicación.

PABX (Private Automatic Branch Exchange) — Una sistema telefónico interno que interconecta las extensiones telefónicas entre ellas, así como con las redes telefónicas externas.

Paquete — Un grupo de bits (incluyendo señales de datos y de control) transmitidos como un conjunto dentro de una red de conmutación de paquetes.

Paquete de Datos — Una trama que contiene información en un sistema de conmutación de paquetes.

Protocolo — Un conjunto formal de convenciones que gobiernan el modo de intercambio de mensajes entre dos sistemas de comunicaciones.

R

Red — Un grupo de nodos interconectados; una serie de estaciones conectadas por canales de comunicación; el conjunto de equipos a través de los cuales se realizan las conexiones entre las estaciones de datos.

Red de Area Local (LAN) — Un sistema de comunicación de datos confinada a un área geográfica limitada (hasta unos 10 Kms.) con velocidades moderadamente altas (100 Kbps a 100 Mbps). El área puede ser de un sólo edificio, un conjunto de edificios, o un campus. La red utiliza algunos tipos de tecnologías de conmutación, y no utiliza circuitos comunes de portadora (sin embargo, puede tener gateways o puentes para conectarse a otras redes públicas o privadas).

Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) — Cualquier sistema de comunicaciones conmutadas tales como redes públicas telefónicas que proporcionan circuitos de conmutación a muchos abonados.

Ruteador — Un sistema de ordenador que almacena y traspa paquetes de datos por medio de direcciones de red desde una LAN o WAN a otra.

S

Servidor de Accesos Remoto — Un ordenador o unidad que proporciona un acceso conmutado remoto a una red a través de modems y/o adaptadores RDSI.

T

Transmisión Asíncrona — Transmisión en la cual el intervalo de tiempo entre los caracteres transmitidos deben ser de una longitud desigual. La transmisión es controlada por los bits de arranque y parada al principio y al final de cada carácter.

Transmisión Paralelo — Modo de transmisión que envía un número de bits simultáneamente sobre líneas separadas (por ejemplo, 8 bits sobre 8 hilos). Normalmente unidireccional.

Transmisión Serie — El modo más común de transmisión; los bits de información se envían secuencialmente a un solo canal de datos.

Transmisión Sincrona — Transmisión en la cual los bits de datos son enviados a una velocidad fija con el transmisor y el receptor sincronizados. La transmisión sincronizada elimina la necesidad de bits de arranque y parada.

Token Ring — Un mecanismo de acceso a red y a topología de anillo, en la cual una trama supervisora o un testigo es pasado de estación a estación como en una transmisión dentro de un sistema (estándar IEEE 802.5).

Topología de Red — La relación física y lógica entre nodos en una red; las redes típicamente tienen una topología alguna combinación.

V.35 — Estándar ITU que gobierna la transmisión de datos a 48 Kbps sobre circuitos de 60 a 108 KHz. Se ha convertido en una interfaz general para velocidad media y alta, con velocidades de hasta 2 Mbps desde su desarrollo.

VLAN (Virtual LAN) — Dispositivo en una red o redes que están configurados como si estuviesen conectados al mismo cable, cuando en realidad están localizados en un número diferente de segmento de red.

X

X.21 — Estándar ITU para la conexión entre DTE y DCE para operación síncrona de redes públicas de datos.

X.25 — Estándar ITU para la conexión entre DTE y DCE para terminales trabajando en redes públicas de datos o en modo paquete.

BIBLIOGRAFÍA

- DISEÑO DE REDES LOCALES

ANDREW HOPPER, STEVEN TEMPLE, ROBIN WILLIAMSON
ADDISON WESLEY/IBEROAMERICA

- REDES DE ORDENADORES

ANDREW S. TANENBAUM
PRENTICE HALL HISPANOAMÉRICA, S.A.

- REDES DE COMPUTADORES, PROTOCOLOS, NORMAS E
INTERFACES

UYLESS BLACK
ALFAOMEGA ra-ma

- SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRONICAS

WAYNE TOMASI
PRENTICE HALL HISPANOAMÉRICA, S.A.

- REDES DE AREA LOCAL, LA SIGUIENTE GENERACIÓN

THOMAS W. MADRON
MEGABYTE, NORIEGA EDITORES

- INTERCONECTIVIDAD, MANUAL PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

H. KIM LEW, SPANK McCOY, TIM STEVENSON, KATHLEEN WALLACE,
KEVIN DOWNES
PRENTICE HALL

- **TECNOLOGIAS DE INTERCONECTIVIDAD DE REDES**
MERILEE FORD, H. KIM LEW, STEVE SPANIER, TIM STEVENSON
PEARSON, CISCO SYSTEMS
- **ENCICLOPEDIA DE REDES NETWORKING LAN TIMES**
SHELDON TOM
MCGRAW-HILL
- **SYSTIMAX STRUCTURED CONNECTIVITY SOLUTIONS**
LUCENT TECHNOLOGIES
PRODUCT GUIDE
- **SOLUCIONES PARA CABLEADO**
LATIN AMERICA
ANIXTER
- <http://cisco.netcad.net>
- <http://panduit.com>
- www.netmart.com.mx
- <http://www.uwsg.indiana.edu/usail/external/ethernet/ethernet-guide.html>