

FUES
1504
A683p
1995
E1-2

Ej. 2

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA**



TEMA DE TRABAJO DE GRADUACION:

**"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE
BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA
COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR"**

PRESENTADO POR:

ROBERTO ARTURO AREVALO CRUZ

CARMEN ELENA TORRES

PARA OPTAR AL TITULO DE :

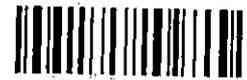
INGENIERO ELECTRICISTA 15101118

15101118

JUNIO DE 1995

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. JUSTO ROBERTO CAÑAS LOPEZ

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. JOAQUIN ALBERTO VANEGAS AGUILAR

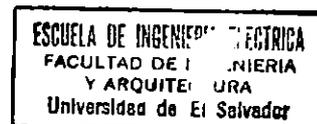
SECRETARIO:

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

DIRECTOR:

ING. SALVADOR DE JESUS GERMAN



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OPCION DE GRADO:

INGENIERO ELECTRICISTA

**"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA OPTICA PARA
COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"**

PRESENTADO POR:

ROBERTO ARTURO AREVALO CRUZ
CARMEN ELENA TORRES

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

COORDINADOR Y ASESOR

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
FACULTAD DE INGENIERIA
Y ARQUITECTURA
Universidad de El Salvador

ING. RICARDO ERNESTO CORTEZ



ASESOR

LIC. FRANCISCO RIVERA ZAVALA



SAN SALVADOR, JUNIO DE 1995.

ACTA DE CONSTANCIA DE NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, 6 de Junio de 1995, en el local de Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica a las 9:00 horas, con la presencia de las siguientes autoridades de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

1- Inq. Salvador de J. German
Director

2- _____

Firma

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
FACULTAD DE INGENIERIA
Y ARQUITECTURA
Universidad de El Salvador

Y con el Honorable Jurado de evaluación integrado por las personas siguientes:

1- Inq. Salvador Iván Tesorero

2- Inq. José Salvador Palacios

3- Lic. Francisco Rivera Zavaleta



Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

"Propuesta de Diseño de una red de banda ancha con fibra óptica para comunicaciones en la Universidad de El Salvador"

A cargo de los Bres.:

Roberto Arturo Arévalo Cruz

Carmen Elena Torres

Habiendo obtenido el presente trabajo una nota final, global de 8.7

(Ocho Punto Siete)

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de una manera muy especial a todas y cada una de las personas que nos brindaron su apoyo y colaboración desinteresada, durante la realización de nuestro Trabajo de Graduación.

Especialmente a nuestros familiares y amigos:

Sra. Virginia Cruz, Martita Alvarado, Blanca Graciela Mira, Jaime Hernández Jeréz, a la mamá de Jaime Sra. Rosario de Hernández.

A nuestros Coordinador y Asesor: Ing. Ricardo Cortez y a nuestro Asesor Lic. Francisco Rivera Zavaleta gracias por su apoyo.

A los Ingenieros de la División NDS de GBM del Departamento de Diseño de Redes: Alfredo Morales, Porfirio Antonio Zepeda, Roberto Monterrosa. De AT&T: René Narvárez Hinds, por la información brindada.

A nuestros Compañeros de trabajo:

Ing. Cecilia de Morán, Lic. Pablo Vaquerano, a Geovanna Ulloa, Nancy de Gámez, por su colaboración y apoyo durante los últimos esfuerzos y cuando les necesitamos.

Finalmente, al Sr. Salvador Posada por su paciencia y colaboración al brindarnos su apoyo incondicional, gracias Sr. Posada.

Carmen Y Roberto

DEDICATORIA

- *A Dios todo poderoso, por darme aliento y fuerza en todos los momentos difíciles que he tenido para continuar viviendo a pesar de estar cansado.*

- *A mi Padre Lic. Manuel de Jesús Arévalo de quién aprendí que es más importante saber, que la falsa fama que otros puedan dar. Siempre lo llevaré en mis pensamientos y en mi corazón. Esperando el día en que nos volvamos a reunir.*

- *A mi Madre Virginia Cruz que me apoyó y cuidó desde el día en que vine al mundo, para de mostrarle que tanto sacrificio y sufrimiento en silencio no fueron en vano.*

- *A mi hermana Carola Arévalo, y su esposo Alfredo por todos los momentos de compañía que me han ofrecido.*

- *A mi sobrina Melissa que con su inocencia y alegría ha iluminado nuestras vidas.*

- *A mi Abuelita Dominga y mi tío Ricardo que con su fortaleza de espíritu me hicieron sentir seguro cuando sentía temor.*

- *A toda mi familia por que siempre estuvieron en el lugar preciso cuando más los necesité.*

- *A todos mis compañeros de estudios universitarios por acompañarme en las largas horas de estudio y por ayudarme en todo lo que podían en especial a: David Perla, Gustavo Pérez, Jaime Hernández, José Morataya.*

- *A mi novia Blanca Graciela por su paciencia, comprensión y por que siempre me apoyó, ayudo y acompañó en todos los peores momentos de mi vida .*

ROBERTO

DEDICATORIA

A nuestro Creador y a su hijo Jesucristo, por iluminar mi camino y acompañarme siempre, nunca te apartaras de mi vida.

A mi Mamá, la futura Lic. María Senovia Hernández, por darme la luz y ser el mejor ejemplo de superación que hay en esta vida, nunca olvidaré lo que has hecho por mí, TE AMO.

A mi Papá Dr. Julio Cesar Torres por su apoyo, dedicación y sacrificio para que yo pudiera realizar mis estudios, junto a mí madre te amo y admiro mucho,....., eres el mejor padre para mí y mis hermanos.

A mis hermanos Ana del Carmen y Francisco Joel, por su apoyo ya siempre estuvieron cuando los necesite, los quiero mucho.....

A Enrique Umaña por escucharme y ayudarme en los momentos que más lo necesite, Siempre te llevaré dentro de mí...te quiero.

A mis Amigos Claudia y Sara Aguilar, Conchy López, Rafael Morazán, Roberto Briceño, Martita Alvarado, Geovanna Ulloa, Nancy de Gámez, Sr. Posada, Naúm Clímaco, Ceci de Morán, por ser los mejores amigos del mundo, apoyarme, comprenderme y aceptarme tal como soy.....los quiero mucho.

A Andrea Berenice y a todos mis futuros Sobrinitos, por llenarme de felicidad, con sus sonrisas.

A Mauricio Castro, por sus consejos y solidaridad en los momentos de flaqueza que tuve durante mis estudios Universitarios, nunca te olvidaré...Gracias por todo.

A mi compañero de Trabajo de Graduación Roberto Arévalo, por su manera de ser y comportamiento del cual aprendí mucho en esta vida; a su querida mamá Niña Virginia, por su comprensión y apoyo incondicional.

A mis Profesores y compañeros de estudiogracias.

Carmen Elena

PREFACIO

El realizar un diseño de una red de banda ancha con fibra óptica, con el propósito de mejorar las comunicaciones de datos, video y audio en la Universidad de El Salvador, es uno de los objetivos primordiales de este trabajo de graduación, el cual se ha cumplido con la propuesta presentada al final del presente documento.

El diseño de redes de banda ancha, permite la configuración de un sistema global de comunicaciones ya que no solo permite comunicación de datos, sino también un entorno multimedia. El entorno multimedia busca poner a una computadora como el centro de procesamiento de voz, video, texto y gráficas.

Debido a que la Universidad cuenta con un Plan de Restauración y Desarrollo Integral, que se está implementando desde 1991, este ha considerado entre sus programas el fortalecimiento de las comunicaciones, el mejoramiento de la infraestructura física y el equipamiento y re-equipamiento de laboratorios de las diferentes facultades, hacen de este trabajo un proyecto de acuerdo con el desarrollo del quehacer universitario, específicamente el campus central, considerando que en tres facultades se halla montado redes de computadoras, para enlazar escuelas y oficinas administrativas de las distintas facultades con el fin de mejorar las comunicaciones. Es una buena razón que justifica la implementación de una red de computadoras con las características de las redes de banda ancha.

Definir un proyecto concreto dentro de la Universidad de El Salvador para que puede ser financiado por organismos internacionales afines a los intereses de la institución, es lo que se ha querido establecer con las especificaciones técnica del medio de transmisión y del equipo de comunicaciones necesarios para la implementación, considerando también costos de mano de obra y gastos de operación del proyecto.

Constituye este documento el Estudio de Factibilidad, la Ingeniería del Proyecto y el presupuesto necesario para la Evaluación Financiera, Social y Ambiental, dentro del formato de perfiles de proyecto que la Secretaría de Planificación de la Universidad tiene que presentar en el contexto del Sistema Nacional de Inversiones Publicas (SINACIP), dentro de los programas de pre-inversión de la Universidad, en el marco del proceso de fortalecimiento del Sistema Nacional de Inversión Pública.

DESCRIPCION DEL CONTENIDO DEL TRABAJO DE GRADUACION

Para obtener un diseño de red que esté de acuerdo con las necesidades de la Universidad de El Salvador, en una primera etapa se realizaron las siguientes actividades:

1. Primero un estudio bibliográfico de todo lo referente a redes de Banda Ancha.
2. Se consultó con los proveedores de equipos de comunicaciones sobre los más modernos que se distribuyen en la actualidad, así como la asistencia a seminarios de introducción de servicios para la interconexión de redes informáticas.
3. La investigación de las condiciones de la Universidad de El Salvador en cuanto a equipo de cómputo y a las necesidades de transferencia de información (se realizó mediante entrevistas realizadas en los centros de cómputo y unidades administrativas). Así como de los planes de desarrollo que las altas autoridades universitarias están implementando, a partir de 1991.

En una segunda etapa se procedió a la fase de especificación del diseño de la red, en la cual se realiza un estudio de factibilidad. Además de proporcionar una topología de red adecuada a las necesidades futuras de la Universidad de El Salvador. Seguidamente se describirá brevemente el contenido de cada capítulo que forma el contenido del presente trabajo de graduación.

Capítulo 1:

En la primera parte de este capítulo se desarrollará todos los conceptos relacionados con el tema de redes de banda ancha, a manera de generalidades se explicará los conceptos de redes, topologías de redes, sistemas de conmutación, de control de acceso, protocolos, arquitectura de redes en capas, etc.; en el ANEXO 1 se presenta un glosario de la terminología empleada en el desarrollo de la tesis.

En la segunda parte se cubrirá los conceptos relacionados con el medio de transmisión utilizados en banda ancha, específicamente fibra óptica y cable coaxial para cada medio se expondrá características de construcción y de transmisión.

Para el desarrollo de este capítulo se tomo de referencia el trabajo de graduación titulado "LA TELEMÁTICA EN EL SALVADOR, ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS", desarrollado en 1991, así como libros que tratan de los sistemas de comunicación y redes de computadoras.

Capítulo 2:

En este capítulo se desarrollará de una manera específica los protocolos empleados por las redes de banda ancha establecidos por los estándares internacionales, así como la estructura jerárquica de los diferente protocolos empleados en las redes de area local

(LAN).

Capítulo 3:

Para el desarrollo de este capítulo se tomará todos los aspectos técnicos y comerciales con las interfases y conectores de los equipos terminales de datos, así como las características y especificaciones técnicas de todos los equipos terminales de datos y equipos de comunicación de datos tales como enrutadores, puentes, modem, tarjetas de interfase empleados en las redes de banda ancha, se presenta también algunas generalidades sobre diferentes productos comerciales que se encuentran en el mercado nacional.

Capítulo 4:

Este capítulo consta de tres partes, la primera se presentará una descripción a cerca de las diferentes etapas de diseño de la red de banda ancha para la Universidad de El Salvador, iniciando con un estudio de factibilidad para lo cual se ha considerado para este estudio el trabajo de graduación titulado " **LA ADMINISTRACION DE LA FUNCION DE INFORMATICA EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR** " , Octubre 1993 de la **Escuela de Ingeniería Industrial**, seguido de una descripción de todos los especificaciones técnicas los equipos terminales de datos, que se encuentra en las unidades que utilizan redes de computadoras, luego se detalla de las características del medio de transmisión empleado así como la de los equipos de comunicaciones designados para el diseño.

En la segunda parte se describe los detalles de la instalación de toda la infraestructura que se empleara en todos los punto de interconexión de la red, así como de las técnicas empleadas de acuerdo a normas estandares.

En la tercera parte se presentará un análisis del costo de la red así como una variación de los precios de los equipos empleados.

Al final del documento se presentará una descripción general de las referencias bibliográficas empleadas en todo el trabajo, así como sus respectivas conclusiones.

INDICE

CAPITULO	PAGINA
I INTRODUCCION A LAS REDES DE COMPUTADORES, CONCEPTOS GENERALES	
INTRODUCCIÓN	1
1.0 CONCEPTOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS	1
1.1 ESTRUCTURA DE UNA RED DE COMUNICACIONES	2
1.1.1 TOPOLOGIAS DE RED	4
1.1.1.1. TOPOLOGÍA JERÁRQUICA.	5
1.1.1.2. TOPOLOGÍA HORIZONTAL (BUS)	5
1.1.1.3. TOPOLOGÍA EN ESTRELLA	5
1.1.1.4. TOPOLOGÍA EN ANILLO	7
1.1.2 VELOCIDAD DE CANAL Y VELOCIDAD BINARIA	7
1.1.3 SINCRONIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA RED	9
1.1.3.1 CÓDIGOS AUTOSINCRONIZADOS	10
1.1.3.2 TRANSMISIÓN SINCRONA Y ASINCRONA	11
1.2 TECNICAS DE CONMUTACIÓN	12
1.2.1 CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS	13
1.2.2 CONMUTACIÓN DE PAQUETES.	13
1.3 ARQUITECTURA DE LAS COMUNICACIONES	14
1.3.1 MODELO DE TRES CAPAS	15
1.3.2 EL MODELO OSI	17
1.3.3 INTERRELACION DE NORMAS Y PROTOCOLOS	21
1.3.4 REDES LAN DE BANDA ANCHA.	22
1.3.4.1 GENERALIDADES.	22
1.3.4.2 ASIGNACIÓN DE CANALES Y CONFIGURACIONES DEL SISTEMA.	23
1.3.4.3 APLICACIONES DE LAS REDES DE BANDA ANCHA. ...	25
✓ 1.4 MEDIOS DE TRANSMISION DE REDES DE BANDA ANCHA	27
1.4.1 CABLE DE FIBRA OPTICA	27
1.4.1.1 CONDICIONES DE EXCITACION DE FIBRAS MULTIMODO Y MONOMODO.	29
1.4.1.2 PARAMETROS DE LOS CONDUCTORES DE FIBRA OPTICA	30
1.4.1.3 PERFILES DE LOS CONDUCTORES DE FIBRA OPTICA.	36
1.4.1.4 APLICACIONES DE LOS CABLES DE FIBRA OPTICA ...	40

1.4.1.5 VENTAJAS EN EL USO DE FIBRAS OPTICAS	41
1.4.2 CABLE COAXIAL	41
1.4.2.1 ESTRUCTURA DEL CABLE COAXIAL.	42
1.4.2.2 CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE CABLES COAXIALES.	43
1.4.2.3 CARACTERISTICAS DE LOS CABLES COAXIALES DE BANDA ANCHA.	45
1.4.2.4 CLASE DE CABLES COAXIALES.	46
CONCLUSIONES CAPITULO I.	48
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	49
II NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES PARA PROTOCOLOS SÍNCRONOS EN REDES DE AREA LOCAL	
INTRODUCCIÓN	50
2.0 LAN CSMA/CD IEEE 802.3.	51
2.1 EL PROTOCOLO DE SUBCAPA MAC PARA UN 802.3	51
2.2 PASO DE TESTIGO EN BUS. IEEE 802.4	54
2.2.1 FORMATO DE TRAMA.	54
2.2.2 PROCEDIMIENTO DE TRANSMISIÓN.	56
2.3 PASO DE TESTIGO EN ANILLO. IEEE 802.5.	58
2.3.1 PROCEDIMIENTO DE TRANSMISIÓN.	59
2.3.2 MANTENIMIENTO DEL ANILLO.	61
✓ 2.4 FDDI IEEE 802.6.	62
2.4.1 FORMATO DE TESTIGO Y FORMATO DE TRAMA.	64
2.4.2 PROCEDIMIENTO DE TRANSMISIÓN.	64
2.5 IEEE.802.6 DQDB.	66
2.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO BÁSICO.	67
CONCLUSIONES CAPITULO II	70
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	71

III DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE INTERCONEXION COMERCIALES PARA REDES LAN

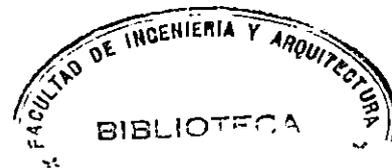
INTRODUCCIÓN	72
3.0 MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y CONECTORES.....	72
3.0.1 CABLEADO ESTRUCTURADO	72
3.0.2 CONECTORES	73
3.0.3 INTERFASES	75
3.0.3.1 ADAPTADORES DE REDES	77
3.1 INTERCONEXION DE REDES. GENERALIDADES	78
3.1.1 PUERTAS (GATEWAYS O SALIDAS)	81
3.1.2 PUENTES (BRIDGES)	83
3.1.3 ORIENTADORES O ENRUTADORES (ROUTER)	85
3.2.4 REPETIDORES	86
3.2 MANEJO DE REDES	87
3.3 DE ETHERNET A RED DE ANILLO	88
3.4 EL MERCADO	91
CONCLUSIONES CAPITULO III	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	96

IV. CONSIDERACIONES Y ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE FIBRA OPTICA

INTRODUCCIÓN	98
4.0 CONSIDERACIONES PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO	98
4.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	100
4.1.1 PROYECTOS DE DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD	101
4.1.1.1 PROGRAMA DE EQUIPAMIENTO Y REEQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS	102
4.1.1.2 PROGRAMA DEL SISTEMA BIBLIOTECARIO	103
4.1.1.3 PROGRAMA DE MODERNIZACION ADMINISTRATIVA ..	103
4.1.1.4 PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA	103
4.1.2 GENERALIDADES SOBRE EL DESARROLLO INFORMATICO DE LA UNIVERSIDAD	104

4.2 TIPOS DE REDES EXISTENTES DENTRO DEL CAMPUS UNIVERSITARIO	105
4.2.1 RED DEL CENTRO DE COMPUTO	106
4.2.2 RED FIANET	107
4.2.3 RED UNIVERSITARIA UESNET	108
4.2.4 DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD CENTRAL	109
4.2.5 RED DEL SISTEMA BIBLIOTECARIO	111
4.2.6 RED DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS	111
4.2.7 RED DE IMPRENTA	112
4.2.8 RED DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE MEDICINA	112
4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.	114
4.4 DISEÑO DE LA ALTERNATIVA.	116
4.4.1 GENERALIDADES.	116
4.5 FASES DEL DISEÑO DE LA RED.	117
4.5.1 SELECCIÓN DEL PROTOCOLO.	117
4.5.1.1 RENDIMIENTO DEL 802.3.	117
4.5.1.2 TOKEN BUS.	119
4.5.1.3 TOKEN RING.	120
4.5.2 ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE LA RED SELECCIONADA ..	124
4.5.2.1 ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE LA RED FDDI.	127
4.5.2.2 CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD DE LA RED FDDI ..	128
4.5.3 UBICACIÓN DEL CENTRO DE CABLEADO Y DEL ADMINISTRADOR DE RED	132
4.5.4 SELECCION DEL CABLE DE FIBRA OPTICA	133
4.5.4.1 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS	133
4.5.4.2 INMUNIDAD AL RUIDO	133
4.5.4.3 LONGITUD DE ONDA DE LA FIBRA ÓPTICA	134
4.5.4.4 ESPECIFICACIONES DE LAS FIBRAS OPTICAS A UTILIZAR	135
4.5.4.5 ESTIMACIÓN DE LA ATENUACIÓN POR ENLACE DEL DISEÑO PROPUESTO	135
4.5.5 FORMA DEL TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA OPTICA.	137
4.5.5.1 TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEO.	137
4.5.5.2 DESEENROLLANDO EL CABLE	143
4.5.5.3 TIRADO DEL CABLE	144
4.5.5.4 TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA AEREO	144
4.5.6 ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.	150
4.5.6.1 CONCENTRADOR ADMINISTRABLE PARA OFICINAS ..	150

4.5.6.3 MÓDULO DE INTERFAZ PUENTE/RUTEO.	151
4.5.7 DESCRIPCIÓN DE LOS NODOS DE ENLACE	152
4.5.7.1 SELECCIÓN DE LOS NODOS PRIMARIOS DE ENLACE ..	152
4.5.7.2 PUNTO A	153
4.5.7.3 PUNTO B	154
4.5.7.4 PUNTO C	154
4.5.7.5 PUNTO D	156
4.5.7.6 PUNTO E	157
4.5.7.7 PUNTO F	157
4.5.7.8 PUNTO G	158
4.5.8 EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA DE DISEÑO ...	162
4.5.8.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	164
CONCLUSIONES CAPITULO IV	167
CONCLUSIONES GENERALES	168
RECOMENDACIONES GENERALES	170
BIBLIOGRAFIA	171
ANEXOS	172



LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Pág.
1.1 Sistema de Comunicaciones	3
1.2 Ejemplo de una Estructura de Comunicación entre Computadoras.	4
1.3 Topología de Redes de computadoras.	6
1.4 Códigos Digitales.	11
1.5 Representación de modelo de las 3 capas.	15
1.6 Desarrollo de modelo OSI.	17
1.7A Ejecución de las leyes OSI en el emisor.	20
1.7B Ejecución de las leyes OSI en el Receptor.	20
1.8 Esquema de una LAN de Banda Ancha monocable.	24
1.9 Esquema de una LAN de Banda Ancha doble cable.	25
1.10 Rayo incidente en la superficie aire/silicio.	28
1.11 Propagación de la luz en la fibra óptica.	29
1.12 Modos en el diagrama de espacio de fases	30
1.13 Fenómeno de Reflexión total.	32
1.14 Apertura Numérica.	33
1.15 Dispersión Modal.	35

1.16	Característica de Transferencia de la fibra óptica.	36
1.17	Fibra con Perfil Escalonado.	38
1.18	Fibra Optica con Perfil Gradual.	39
1.19	Estructura de Perfiles de FO con desplazamiento de dispersión.	41
2.1	Formato de Trama para el Protocolo 802.3.	51
2.2	Bus con paso de Testigo.	55
2.3	Formato de Trama para el Protocolo 802.4.	56
2.4	Anillo con Paso de Testigo.	59
2.5	Formato de Trama para el Protocolo 802.5.	60
2.6	Diagrama Esquemático de la Red FDDI.	63
2.7	Formato de Trama para FDDI.	65
2.8	Relación de la carga aplicada y el tiempo de rotación del Testigo en Redes FDDI.	66
2.9	Diagrama de Bloques del Protocolo DQDB.	67
2.10	Diagrama de Configuración de Protocolo DQDB.	67
2.11	Operación Básica del Protocolo DQDB.	69
3.1	Tipos de Conectores usadas en LAN.	74
3.2	Conectores para Interfases.	75
3.3A	Interconexión utilizando un para de DTE.	76
3.3B	Interconexión directa utilizando DTE.	76
3.4	Conexión de tarjetas NIC en ambientes cliente/servidor.	77
3.5	El modelo OSI y los Sistemas de Interconexión de red.	79
3.6	Topología de interconexión de redes LAN y MAN.	80

3.7	Arquitectura y plataformas disponibles en el mercado por IBM.	82
3.8	Sistemas de computadora accesible a cualquier usuario, se conocen como computadores personales.	83
3.9	Sistema multiusuario de rango intermedio.	88
4.1	Representación en porcentajes de las redes existentes hasta septiembre de 1994.	106
4.2	Red de Facultad de Ingeniería y Arquitectura, conexión física.	107
4.3	Distribución de tecnología informático en la UES.	113
4.4	Distribución de tecnología obsoleta en la UES.	114
4.5	Topología de instalación física de la red de fibra óptica.	115
4.6	Red en Anillo como solución para el backbone universitario.	115
4.7	Gráfica de eficiencia vrs. ancho de banda.	119
4.8	Gráfica de eficiencia de velocidad vrs. tiempo de retraso (Token Bus).	120
4.9	Gráfica de eficiencia de velocidad vrs. el número de estaciones (Token Bus).	121
4.10	Gráfica de eficiencia de velocidad vrs. tiempo de retraso (Token Ring).	122
4.11	Gráfica de eficiencia de velocidad vrs. el número de estaciones (Token Ring).	123
4.12	Propuesta de Diseño de Red de FO de la Universidad de El Salvador.	125
4.13	Propuesta de funcionamiento lógico de la red universitaria en FDDI	126
4.14	Variación del factor fiabilidad vrs tiempo en horas	127
4.15	Curva de atenuación de la fibra óptica.	134

4.16	Implementos de limpieza de los ductos.	140
4.17	Mandril de madera para trabajo en ductos.	141
4.18	Bobina portacable para tendido de fibra óptica.	142
4.19	Fijador de cable de fibra óptica.	143
4.20	Fijación de la cuerda de tiro a extremo de cable.	143
4.21	Método del Perno de Tiro.	145
4.22	Verificación de la tensión de tiro en instalaciones de cable de fibra óptica.	145
4.23A	Primera fase del tendido aéreo.	147
4.23B	Segunda fase del tendido aéreo.	148
4.23C	Tercera fase del tendido aéreo.	148
4.23D	Ultima fase de instalación del cable.	148
4.24	Aspecto del tendido aéreo.	149
4.25	Distancia entre líneas de potencia y el cable de fibra óptica.	149

LISTA DE TABLAS

TABLA		Pág.
1.1	Definición y características de los diferentes capas del modelo.	19
1.2	Relación entre los diferentes Estándares y Organización internacional de reglamentación informática.	22
1.3	Esquema de Asignación de frecuencias de canales para LAN de Banda Ancha.	26
1.4	Parámetros típicos de la Fibra de índice gradual de Sílice.	37
1.5	Característica de los cables coaxiales.	47
2.1	Velocidad de Transmisión según tamaño de dirección	57
3.1	Descripción de conectores y medios de transmisión empleados en LAN.	74
3.2	Productos de interconexión que existen en el mercado Descripción General.	92
4.1	Número de terminales (PC) por departamento de oficinas centrales (Proyecto de Modernización).	110
4.2	Valores de MTBF Y MTTR para componentes del diseño de la red propuesta.	129
4.3	Tiempo de operación de los diferentes componentes de la red.	130
4.4	Número de usuarios por servidores de los diferentes puntos de enlace de la red de FO.	130
4.5	Tiempo de trabajo de los diferentes dispositivos, cálculo del tiempo de usuario no disponible.	131
4.6	Atenuación presentada por distancia de enlace de cada punto de conexión.	137

CAPITULO I

INTRODUCCION A LAS REDES DE COMPUTADORES, CONCEPTOS GENERALES

INTRODUCCIÓN

La comunicación entre computadores es una de las tecnologías que se desarrolla aceleradamente en nuestro medio y constituye una materia con la que cualquier profesional se familiariza.

En el presente capítulo, se desarrollaran en la primera parte, todos los conceptos relacionados con la transmisión de datos. Se explica de manera general la terminología empleada para definir lo que es una red de computadoras y pretende ubicar al lector en todos los conceptos que se utilizaran en el transcurso del presente trabajo de graduación.

En la segunda parte de este capítulo se trata todo lo referente a los medios de transmisión de datos; específicamente, los medios empleados en la propuesta de diseño que al final del trabajo se hará.

Se presenta al final del capítulo las respectivas conclusiones, muchos de los términos mencionados en el trabajo de graduación se muestra en un glosario que se encuentra en el ANEXO 1 del presente trabajo de graduación.

1.0 CONCEPTOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS

El término RED es usado para describir una conexión sistemática de circuitos y los equipos de control de datos asociados con ella. Una red puede ser la línea de comunicación de datos usada para conectar un terminal a otro o a un sistema de comunicación en donde se encuentren conectadas varias terminales independiente de las distancias que se encuentren separadas.

En lo que se refiere a los conceptos de datos analógicos y datos digitales no se profundizará mucho, sino que se dirá que datos analógicos se refiere a niveles continuos con algunas variaciones, por ejemplo la señal de voz y la señal de video que toman continuamente

variaciones de modelos de intensidad. La señal digital, por su parte, toma valores discretos tales como los de códigos binarios.

En los sistemas de comunicación, los datos son propagados de un punto a otro por medio de señales eléctricas. La principal ventaja de las señales digitales es que son generalmente más baratas que las señales analógicas y menos susceptibles a pérdidas por interferencia. La principal desventaja es que la señal digital sufre más atenuación que la señal analógica.

Los datos digitales y los datos analógicos pueden ser representados y también propagados por cualquiera de las dos señales digitales o analógicas.

Un dato digital puede ser representado por señales analógicas usando un **modem** (modulador/demodulador). El modem convierte una serie binaria de pulsos (dos niveles de voltajes) en una señal analógica para ser modulada por una portadora de frecuencia.

En una operación muy similar a la realizada por un modem, un dato analógico puede ser representado por una señal digital, el aparato que representa esta función para expresar este dato es un **codec** (coder-decoder)¹. En esencia el codec toma una señal analógica la cual es directamente representada para ser un dato expresado por un bit común, esta se transmite por una línea de transmisión y al final de la línea el bit común es usado para reconstruir el dato analógico.

1.1 ESTRUCTURA DE UNA RED DE COMUNICACIONES

A medida que se avanza en el desarrollo de este trabajo de graduación, se presentan varios términos definiéndose los siguientes:

En la fig. 1.1 se muestra un sencillo sistema de comunicación de datos. El *proceso de aplicación (PA)* es la aplicación que maneja el usuario final, suele tratarse de un programa de computador o de una terminal de usuario; la aplicación reside en el *equipo terminal de datos o ETD*, un ETD puede ser un gran ordenador, del tipo IBM, o una máquina más pequeña como un terminal o una computadora personal (PC).

En la fig. 1.2 se muestra un *equipo de terminación del circuito de datos (ETCD)*, también llamado equipo de comunicación de datos. Su misión es conectar los equipos ETD a la línea o canal de comunicaciones, un ejemplo de un ETCD es un simple modem.

Las interfases se especifican y se establecen mediante *protocolos*. Los protocolos son acuerdos acerca de la forma en que se comunican entre sí los ETD y los dispositivos de

¹ codificador-decodificador

comunicaciones y pueden incluir regulaciones concretas que recomienden u obliguen a aplicar una técnica o convenio determinado.

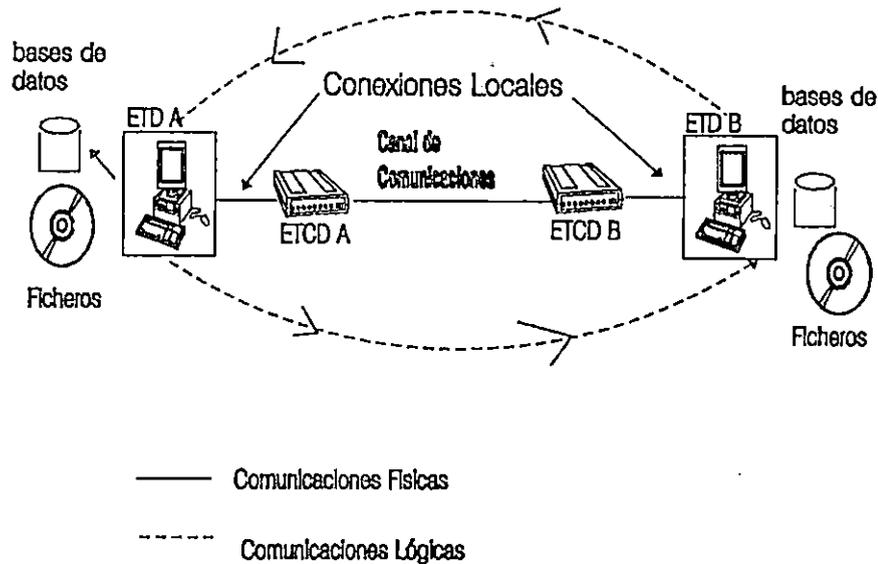


FIG 1.1 Sistema de comunicaciones

La configuración de la red que se describe en la fig. 1.1 consta de unos pocos canales y dispositivos, en muchas organizaciones, la estructura es similar a la de la fig. 1.2 en la que aparecen otros componentes de un sistema de comunicaciones. En primer lugar, el ETD (el computador) se conecta, mediante diversos tipos de puertos, con otros computadores, terminales, unidades de disco, unidades de cinta u otros dispositivos como por ejemplo impresoras o trazadores gráficos. Seguidamente se tiene un Modem el cual es el enlace entre los sistemas digitales y los medios analógicos.

El *multiplexor (MUX)* es un dispositivo que puede encontrarse en casi todas las instalaciones. Su misión consiste en permitir que varios ETD o puertos compartan una misma línea de comunicaciones, por lo general un canal telefónico.

Otro elemento bastante frecuente en sistemas de comunicaciones es la Unidad de Servicio de Datos(USD). Este dispositivo proporciona un canal digital de extremo a extremo. Dicho con otras palabras, no se trata de un canal digital, sino de un medio digital a través del cual se transmiten unos y ceros en forma de señales digitales discretas desde un ETD a otro.

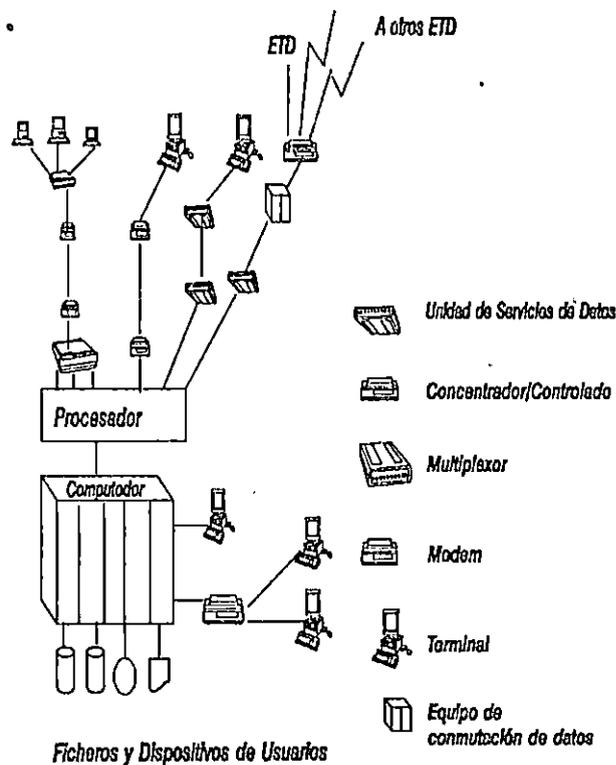


FIG. 1.2 Ejemplo de una estructura de comunicación entre computadores.

En la Figura 1.2 se muestra un conmutador de datos (ECD). Este dispositivo es realmente la columna vertebral de la red de comunicaciones entre computadores, es el que permite la comunicación entre todos los dispositivos periféricos que conforman una red, funcionando como el cerebro del sistema.

1.1.1 TOPOLOGIAS DE RED

Topologías y objetivos de diseño:

La configuración de una red suele conocerse como *topología* de la misma. La topología es un concepto geométrico con el que se alude al aspecto de una cosa. También se le define como la forma lógica en que se conectan los *nodos*, mediante canales para construir una red; por lo cual es necesario el diferenciar este termino con respecto a otro similar y es el que se conoce como *topografía* en redes informáticas, consistiendo está en la disposición del tendido del cable que interconecta nodos o terminales que conforman la red

En la Figura 1.3 podemos ver las topologías de red mas comunes:

- Topología jerárquica (árbol).
- Topología horizontal (bus).
- Topología en estrella.
- Topología en anillo.
- Topología en malla.

1.1.1.1. TOPOLOGÍA JERÁRQUICA.

El software que controla la red es relativamente simple, y la topología proporciona un punto de concentración de las tareas de control y de resolución de errores.

Las redes con topología jerárquica se conocen también como redes verticales o en árbol.

Entre sus principales características están:

- a. La forman un conjunto de buses linealmente encadenados
- b. Posee una concentración de tareas de control (Nodo Raíz)
- b. Existe un único camino de conexión.
- c. Es común en LAN de banda ancha con MDF.
- d. Hay necesidad de instalar repetidores, por la limitación del ancho de banda del medio de transmisión.

1.1.1.2. TOPOLOGÍA HORIZONTAL (BUS)

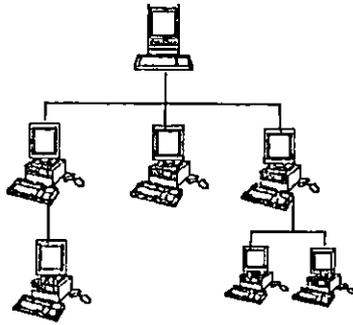
En esta topología es relativamente fácil controlar el flujo de tráfico entre los distintos ETD, ya que el bus permite que todas las estaciones reciban todas las transmisiones, es decir, una estación puede *difundir* la información, a todas las demás. La principal limitación de una topología horizontal esta en el hecho de que suele existir un sólo canal de comunicaciones para todos los dispositivos de la red.

Entre sus principales características están:

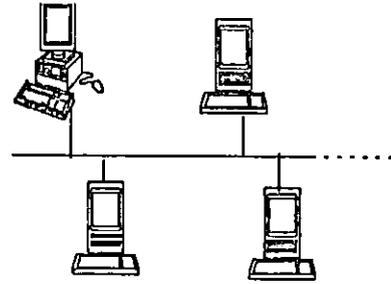
- a. Se utiliza en LAN de Banda Ancha
- b. Capacidad limitada al medio de transmisión y al mecanismo de control
- c. Permite una instalación máxima de 200 mts, entre terminales sin repetidor

1.1.1.3. TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

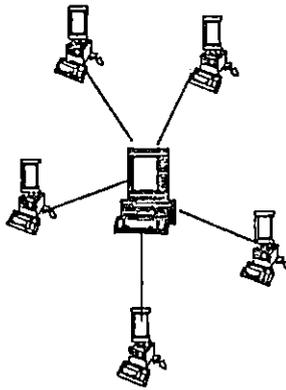
La configuración en estrella es, una estructura muy similar a la de la topología jerárquica, aunque su capacidad de procesamiento distribuido es limitada. En la topología en estrella es posible aislar las líneas para identificar el problema; sin embargo una red en estrella puede sufrir saturaciones y problemas en caso de avería del nodo central.



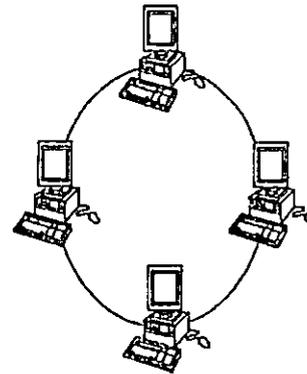
Topología Jeárquica o en árbol



Topología Horizontal o en Bus



Topología en Estrella



Topología en Anillo

FIG. 1.3 TOPOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORAS

Entre sus principales características están:

- a. Su capacidad depende del servidor de datos
- b. La distancia está limitada a los medios de comunicación empleados
- c. Solo el Servidor puede provocar una falla de la red
- d. De la capacidad del servidor depende:
 1. Número de estaciones que se conectan
 2. Retrasos de mensajes.

1.1.1.4. TOPOLOGÍA EN ANILLO

La estructura en anillo es otra configuración bastante extendida; se llama así por el aspecto circular del flujo de datos. Los datos fluyen en una sola dirección, recibiendo la señal en cada estación y está la retransmite a la siguiente estación.

Esta organización es atractiva debido a que son raros los embotellamientos. Cada componente sólo ha de llevar a cabo una serie de tareas muy sencillas: aceptar los datos, enviarlos al ETD conectado al anillo o retransmitirlos al próximo componente del mismo.

Entre sus principales características está:

- a. El alcance de la red es mayor que en un sistema lineal.
- b. Se utiliza en LAN basadas en Paso de Testigo (Token Passing), que se explicarán en el capítulo 2.
- c. Si una terminal falla hay un fallo en todo el sistema.
- d. La capacidad de la red la determina:
 1. El Medio de transmisión empleado
 2. La capacidad del repetidor en cada punto de conexión.

Para evitar problemas en caso de falla, existen normas que establecen la implementación de redes en anillos dobles o en conexiones redundantes, tales como las llamadas FDDI, FDDI II. Existen diseños fabricados con canales de seguridad, para evitar la interrupción de la red al existir una pérdida de un canal, otros fabricantes construyen computadores que redirigen los datos automáticamente, saltándose el nodo averiado, hasta el siguiente nodo, evitándose la interrupción de la red.

1.1.2 VELOCIDAD DE CANAL Y VELOCIDAD BINARIA

El método más elemental que puede utilizar un dispositivo para enviar un número binario a través de un canal de comunicación consiste sencillamente en encender y apagar eléctricamente una señal, o lo que es lo mismo, entregar a la línea tensiones altas o bajas que representen los unos y ceros.

Un canal de comunicaciones queda descrito por su capacidad, expresada como el número de bits por segundo que puede transmitir (bits/s, bps). Cuando se habla de una línea de 4800 bit/s, se quiere decir que un dispositivo envía 4800 bits cada segundo por ese canal. Un bit es simplemente la representación del estado eléctrico, óptico o electromagnético de los unos y los ceros en la línea.

Un canal de comunicación de datos que utilice las líneas telefónicas convencionales resulta

muy lento. Sólo recientemente, en los últimos años, han aparecido equipos capaces de transmitir con excito a 9.6 kilobits por segundo (kbps) a través de canales telefónicos. Las velocidades típicas por encima de 9600 bits por segundo que se pueden encontrar son 14400, 19200, 56000 y 64000 bit/s, 1.544 megabit/s (1.544.000 bits por segundo) y 2.048 Mbit/s.

El mundo de la comunicación de datos resulta ciertamente lento, un sistema de procesamiento de datos equipado con discos funciona a velocidades de 10 Megabits por segundo (Mbit/s).

Toda forma de onda presenta tres características de gran importancia: amplitud, frecuencia y fase.

La amplitud es una medida relativa de su voltaje.

La frecuencia se expresa en *Hertzios*. El número de *Hertzios* indica el número de formas de onda completas que atraviesan un punto de referencia durante un segundo.

Los ordenadores y los terminales usan símbolos digitales, binarios, porque los transistores semiconductores actúan como dispositivos discretos de dos estados. Muchos sistemas actuales emplean transmisiones digitales, que ofrecen diversas ventajas frente a los canales analógicos. El modem es nuestro primer ejemplo de ETCD.

El Modem es necesario para que dos dispositivos digitales dialoguen entre sí a través de un entorno analógico tan extraño para ellos. Sirve de nexo de unión entre los mundos digital y analógico.

La definición precisa de Modulación, menciona lo siguiente : modificación de una señal periódica para transportar datos. Dicha señal se conoce como portadora. Las señales en banda base son constituidos por los datos que modulan la portadora. Este termino banda base suele referirse a las señales no moduladas.

Los *modems* utilizan una señal portadora que se encuentra dentro del ancho de banda de los canales de voz, es decir entre 300 y 3400 Hz; la señal digital modula la portadora mediante una o varias técnicas de modulación: modulación en amplitud, modulación en frecuencia ó modulación en fase.

La modulación en amplitud² (ASK) o codificación, es aquella en la cual la magnitud de la amplitud de la señal de la portadora varia entre dos niveles a la misma velocidad que lo hace la señal digital.

² Denominada a veces ASK amplitude Shift Keying

La codificación por desplazamiento de frecuencia³ (FSK) o modulación de frecuencia, es aquella en la que la frecuencia de la portadora varía al mismo ritmo que la señal digital; la demodulación se realiza simplemente detectando la presencia de una o otra de las frecuencias, dado que esta no varían en la transmisión.

La modulación por desplazamiento de fase⁴ o modulación en fase (PSK) utiliza desplazamientos en la fase de la portadora con respecto a un fase de referencia para transmitir datos binarios. Existen dos tipos de modulación PSK, la PSK binaria coherente y la PSK diferencial binaria.

La PSK binaria coherente cambia 180° entre dos señales de la portadora para representar un 0 y un 1 binarios; la PSK diferencial binaria o DPSK utiliza un desplazamiento de fase de $\pm 90^\circ$ en relación con el bit anterior para indicar un 0 ó un 1 binario respectivamente. Las transmisiones que emplean modulación de fase han de ser síncronas, a fin de obtener una referencia de fase; esta forma de modulación es muy empleada en modems síncronos a velocidades de 1200, 2400 y 4800 Bits/s.

Otra técnica de modulación es *La Modulación por Amplitud de Cuadratura*⁵, la cual combina la PSK con la modulación en amplitud para transmitir tribits, o símbolos de 3 bits, mediante modems de alta velocidad que operan a 2400, 480, y 9600 Bits/s.

La modulación de amplitud de cuadratura se utiliza en modems de alta velocidad, porque la modulación por desplazamiento de fase está limitada por la capacidad del receptor para percibir la diferencia entre las fases que se reciben demasiado rápido o son demasiado similares. La PSK alcanza sus límites prácticos a los 4800 Bits/s y se añade codificación en amplitud para llegar a los 9600 Bits/s

1.1.3 SINCRONIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA RED

Para que computadores y terminales puedan comunicarse, es necesario, en primer lugar, que se notifiquen unos a otros que son capaces de hacerlo, y una vez establecida la comunicación, que dispongan de un método con el que ambos dispositivos lleven el control de transmisión en curso.

³ FSK frequency Shift Keying

⁴ PSK, phase Shift Keying

⁵ QAM, Quadrature Amplitud Modulation

Esto plantea la necesidad de una base de tiempos mutua, o lo que es lo mismo, un reloj común a los dispositivos que emiten y a los que reciben. Si el emisor se limita a enviar los datos por el canal sin previo aviso, lo mas probable es que el receptor no tenga tiempo suficiente para ajustarse al flujo de datos que empiezan a llegarle, en cuyo caso los primeros bits de la transmisión se perderán.

Dicho método forma parte de un protocolo de comunicaciones, y suele conocerse como *sincronización*. Cuando esta señal de reloj que llega por la línea cambia de estado, indica al dispositivo receptor que debe examinar la línea de datos.

Las señales de sincronismo o temporización desempeñan dos funciones de gran importancia: (1) Sincronizan el receptor con la transmisión antes de que lleguen los datos propiamente dichos, y (2) mantienen el receptor sincronizado con los datos que van llegando.

1.1.3.1 CÓDIGOS AUTOSINCRONIZADOS

Un código autosincronizado es aquel que permite al receptor comprobar periódicamente si esta muestreando la línea en el momento exacto en que llega un bit de datos. Ello exige (en condiciones ideales) que la línea cambie de estado muy a menudo.

Todas estas señales presentan una o varias de las siguientes características:

- Código unipolar: La señal no toma nunca valores negativos o nunca valores positivos.
- Código polar: La señal toma valores positivos y negativos.
- Código bipolar: La señal está entre tres niveles.

En la fig. 1.4 (A) aparece un código sin retorno a cero (NRZ). Como puede verse, el nivel de la señal permanece estable durante todo el intervalo de bit. Un código NRZ puede ser polar o bipolar, según sea la realización que se trate. El sistema NRZ goza de una amplia difusión en los sistemas de comunicaciones, ya que no exige codificación o decodificación adicional y el ancho de banda del canal lo utiliza eficientemente.

Los códigos con retorno a cero (RZ) suelen introducir en la señal un cambio de nivel, al menos en cada intervalo de bit, (ver fig. 1.4 (B)). Un código RZ presenta una transición en cada intervalo de bit, por lo que posee una buena característica de sincronización, su principal desventaja radica en que exige dos transiciones de la señal por cada bit, lo cual significa que un código RZ necesitará un ancho de banda doble que el de los códigos NRZ

convencionales.

En la Fig. 1.4 (C) se muestra otro tipo de código muy empleado en los sistemas modernos de comunicación: el código Manchester, este código presenta un cambio de estado en cada intervalo, además los dispositivos de interfase que emplean este código, para conseguir velocidades binarias que sean el doble que la velocidad de transmisión de los bits, las interfaces con este código son más caras que las interfaces NRZ. El código Manchester se utiliza bastante en grabaciones en cinta magnética, enlaces de fibra óptica, líneas coaxiales y redes de área local.

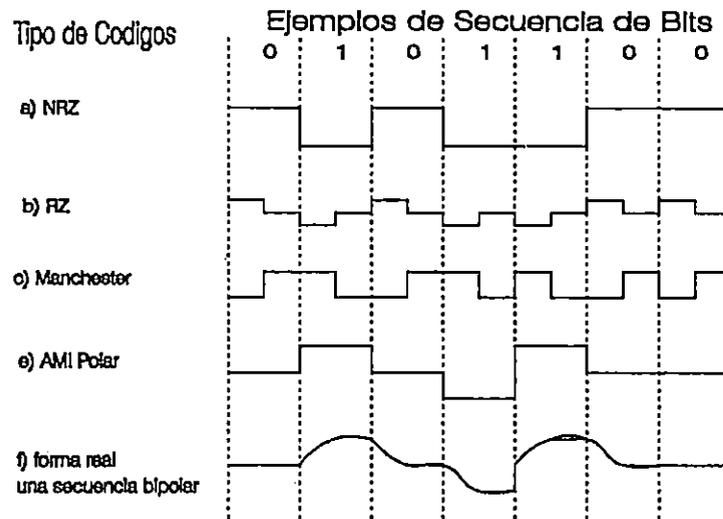


fig. 1.4 Códigos digitales

1.1.3.2 TRANSMISIÓN SINCRONA Y ASINCRONA:

Muchos computadores y terminales se comunican entre sí y con los ETCED mediante códigos sin retorno a cero (NRZ). Por consiguiente, en este tipo de dispositivo la sincronización adquiere suma importancia. Para conseguir la sincronización se emplean dos convenios de organización o formato de datos, el primer método es el formato *Asíncrono* en el cual cada byte (carácter) de datos incluye señales de arranque y de parada (a lo que es lo mismo, señales de sincronización) al principio y al final. La misión de estas señales consiste, en primer lugar, en avisar al receptor de que está llegando un dato y en segundo lugar darle tiempo suficiente para realizar algunas funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte. Los bits de arranque y de parada en realidad no son otra cosa que señales específicas y únicas que el dispositivo receptor es capaz de reconocer.

La transmisión asíncrona se emplea bastante, ya que los interfaces de este tipo entre los ETD y los ETCED son sencillos y económicos. Como la sincronización entre el emisor y el receptor

tiene lugar carácter a carácter, es admisible una cierta desviación entre las características de ambos extremos, puesto que tales diferencias pueden ser corregidas antes de que llegue el siguiente byte.

Existe otro procedimiento más refinado, conocido como transmisión *síncrona*, en el que se emplean canales separados de reloj, o bien códigos autosincronizados. En los formatos síncronos se suprimen las señales intermitentes de arranque/parada que acompañan a cada carácter. Las señales preliminares suelen llamarse ahora bytes de sincronización, o banderas (Flags), en los sistemas más modernos. Su misión consiste en alertar al receptor de la llegada de datos. Este proceso se conoce como entramado (framing). Se ha comprobado que los mensajes síncronos de gran longitud sin bits intermitentes de arranque/parada puede presentar problemas, ya que puede suceder que el receptor se desplace con respecto a la señal. Para resolver este problema se emplean los siguientes métodos:

1. Proporcionar un canal de sincronismo aparte. y/o
2. Emplear para la señal un código autosincronizado, como lo son los códigos con retorno a cero o el código Manchester. Este método permite al receptor extraer el sincronismo de las propias transiciones de línea.

1.2 TECNICAS DE CONMUTACIÓN

una red consiste básicamente de dos tipos de elementos, si no se toma en cuenta a los terminales, que son:

- Los medios de transmisión.
- Los nodos de conmutación.

los medios de transmisión conectan los nodos entre si y con los terminales. Los nodos conmutan las conexiones, es decir, las establece y las reponen, de forma que los mismos elementos son utilizados por todos los terminales consiguiéndose así realizar la función de las comunicaciones de forma económica, fiable y rápida.

Los nodos de la red, o centrales, están equipados con sistemas de conmutación y para realizar su función de conmutar conexiones pueden utilizar dos técnicas diferentes que son las de conmutación de circuitos y la de conmutación de paquetes.



1.2.1 CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.

Los sistemas de conmutación digital se basan en el intercambio de canales dentro de una misma trama y entre diferentes, cada canal contiene 8 bits, como se tiene que la frecuencia de repetición de cada canal es de 8.000 canales/s, esto permite una velocidad binaria de transmisión de 64 kb/s por canal.

La técnica de conmutación de circuitos se caracteriza porque tras una fase de establecimiento de una comunicación (para voz o datos) en la cual se intercambian señales entre los terminales y la red, o entre los nodos de la red, se abre una comunicación que queda retenida hasta que los terminales o la red determina la señalización apropiada, para terminar la comunicación. Durante el tiempo que la comunicación está abierta existe un circuito digital permanentemente dedicado únicamente a la comunicación para la que se estableció entre los terminales.

Una vez establecida la comunicación, toda la capacidad del canal establecido queda al servicio de la comunicación, pues ya no es preciso el envío de mas señales entre terminales y nodos, hasta el fin de la comunicación.

1.2.2 CONMUTACIÓN DE PAQUETES.

La introducción de ordenadores y de terminales de datos, a ellos conectados, situados remotamente hizo necesaria la creación de redes para su interconexión y en esas redes existen ordenadores centrales que, entre otras funciones, se encargan de recibir datos, almacenarlos en memorias de masa(cintas y discos) y después retransmitir esos mismos datos hacia diferentes destinos. Ese procedimiento dio lugar a unas técnicas de conmutación, aplicadas en redes de datos, cuyo principio básico de funcionamiento es el de almacenamiento y envío.

De esas técnicas la más representativa es la de conmutación de paquetes.

Características básicas de esta técnica

Los terminales de datos generan información agrupada, en la mayoría de los casos, en mensajes de longitud finita.

Si la longitud de los mensajes originados por los terminales es mayor que unos centenares de bits, interesa, por motivos de control de errores, retransmisiones y retardos, fraccionarlos en unidades menores, llamadas paquetes que son enviados independientemente a través de la red.

Frente a la técnica de la conmutación de circuitos, en la técnica de conmutación de paquetes, no existe fase de establecimiento. Cada uno de los paquetes lleva información de destino, o bien sea la dirección del abonado llamado (Caso de Datagrama), bien sea un número de circuito lógico asignado a la comunicación (caso de Circuito Virtual).

En la técnica de conmutación de paquetes, el transmisor comienza a transmitir tan pronto como haya un camino libre hasta el nodo o central al cual se encuentra conectado. El paquete es almacenado y procesado (análisis de encaminamiento, control errores ...) en éste y en cuanto se encuentra un camino libre hacia el nodo siguiente, el paquete es retransmitido hacia el mismo. La operación se repite hasta alcanzar el extremo receptor. De ahí la denominación de esta técnica de conmutación como de almacenamiento y envío.

Obsérvese que es necesario disponer de buffers (almacenes) de memoria en los nodos de la red, para tener capacidad de almacenamiento temporal para los paquetes.

De esta forma los paquetes nunca encuentran bloqueo por exceso de tráfico, ya que siempre serán admitidos por la red, pues en términos de la teoría del tráfico éste es un sistema de espera y no un sistema de pérdida (como en el caso de la conmutación de circuitos donde los retardos en el establecimiento de las conexiones son lo suficientemente corto, como para ser admitidos en los servicios de telefonía). El problema surgirá en la situación en que el tráfico ofrecido sea muy alto, con lo que los retardos que pueden sufrir los paquetes llegarán a ser importantes. Los canales de comunicación entre nodos son utilizados simultáneamente para diferentes comunicaciones.

Para tomar ventaja de los altas variaciones de datos y las variaciones de error bajas de las facilidades de las redes contemporáneas, se ha desarrollado el sistema Frame Relay. Mientras que la conmutación de paquetes de redes fue diseñado originalmente teniendo una velocidad de datos al rededor de los 64 kbps, la redes de frame relay son diseñadas para que operen con una velocidad de datos arriba de los 2 Mbps.

La culminación de todos los trabajos desarrollados en las técnicas de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes realizadas en los últimos 20 años, es el CELL RELAY. Un útil camino a ver en el Cell Relay es su evolución respecto al Frame Relay. La mas evidente diferencia entre el cell relay y el frame relay es que en el frame relay se emplea longitud variable de paquetes y en el cell relay usa una longitud fija de paquetes llamadas celdas.

1.3 ARQUITECTURA DE LAS COMUNICACIONES

El uso de equipos y redes de computadoras, ha proliferado mucho en los últimos años; esto ha provocado el surgimiento de diferentes soportes en lo que se refiere arquitectura de hardware y software, esto es lo que ha llevado a adoptar e implementar una serie de convenios para uniformizar la construcción de los componentes de un sistema de

comunicación.

Siguiendo esta línea surge de la organización internacional de estandarización (ISO⁶) en 1977, un sub-comite el cual desarrolla toda una arquitectura llamada Interconexión de sistemas abiertos (OSI⁷) el cual dispone las normas definidas para enlazar computadoras de diferentes fabricantes. OSI proporciona las bases para conectar sistemas abiertos para el procesamiento de aplicaciones distribuidas; el termino abierto señala la habilidad de que dos sistemas cualquiera conformen el modelo de referencia y las normas de asociación a conectarse.

Antes de explicar el modelo OSI se considera una arquitectura simple que expliquen algunos conceptos involucrados en el modelo OSI.

1.3.1 MODELO DE TRES CAPAS

En términos muy generales las comunicaciones implican tres representantes:

- Aplicaciones
- Computadoras o terminales
- Redes

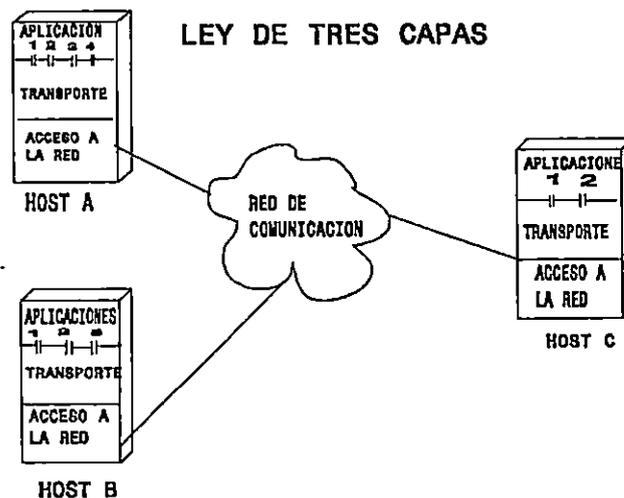


Fig. 1.5 Representación del modelo de las tres capas

⁶ International Organization for Standardization

⁷ Open Systems Interconnection

Las aplicaciones que aquí concierne, para el desarrollo del presente documento, son aplicaciones distribuidas, dada la naturaleza organizacional de la Universidad lo cual se estudiara y analizará en el capítulo 4.

Las aplicaciones distribuidas son aquellas en las cuales se involucran el intercambio de datos entre dos sistemas de computación; una puede ser un servidor de gran capacidad (Mainframe) y otra de intermedia capacidad (Mini-Computador); los cuales tiene diversas aplicaciones y son compartidas entre ellas, tomando en cuenta que se tiene una computadora que tolera múltiples aplicaciones.

Las computadoras son conectadas a la red y los datos son intercambiados y transferidos por la red de una computadora a otra, esta transferencia implica el obtener los datos de la computadora en la cual reside la aplicación y después de obtenerlos debe de destinarlo dentro la computadora.

Con estos conceptos en mente, parece un tarea natural el organizar las comunicaciones dentro de tres capas relativamente independientes:

- Capa de acceso a la RED
- Capa de transporte
- Capa de Aplicación

La capa de *acceso a la red*, concierne al intercambio de datos entre una computadora y la red con la que esta agrupada, al enviar datos la computadora debe proporcionar a la red la dirección de la computadora destinataria, la terminal que envía los datos puede recurrir a servicios seguros, así como prioritario y estos pueden ser previsto por la red.

A pesar de la naturaleza de las aplicaciones, estos son datos transportados mediante una línea de transmisión, existiendo usualmente un requerimiento que garantice el transporte de datos entre cada terminal y asegurando que todos los datos lleguen a la aplicación destinada y con el mismo orden que han sido enviado. El mecanismo para proporcionar veracidad son esencialmente independiente de la naturaleza de las aplicaciones. De este modo tiene sentido el recoger esos mecanismos en una capa común, función para toda aplicación, llamada *capa de transporte*.

Finalmente la capa de aplicaciones contiene la lógica que se necesita para mantener las solicitudes. Para cada tipo de solicitud, tal como la transferencia de archivos, se necesitan dividir módulos para cada aplicación en particular.

En la fig.1.5 se ilustra esta simple arquitectura, en la cual se muestran tres computadoras, conectadas a la red; cada computadora contiene el software con el que se accesa a la red y a la capa de transporte y también el software de la capa de aplicaciones para una o varias solicitudes. Cada aplicación en una computadora necesita tener una dirección que es única dentro de esa computadora para permitir a la capa de transporte entregar los datos correctos

solicitados, ésta dirección son conocidas como *puntos de acceso al servicio (SAP's)*. (invitado = HOST).

1.3.2 EL MODELO OSI

Organizaciones como la ISO y el CCITT han desarrollado el modelo de referencia OSI para definir redes estratificadas⁸ y protocolos con varios niveles, los cuales son definidos en la Tabla 1.1

En la Tabla 1.1 se definen en términos generales, las funciones que debe de tener para representar un sistema para comunicarse.

La comunicación es llevada a cabo teniendo las correspondientes capas (par) entre dos sistemas de comunicación, (ver fig.1.6).

DESARROLLO DEL MODELO OSI

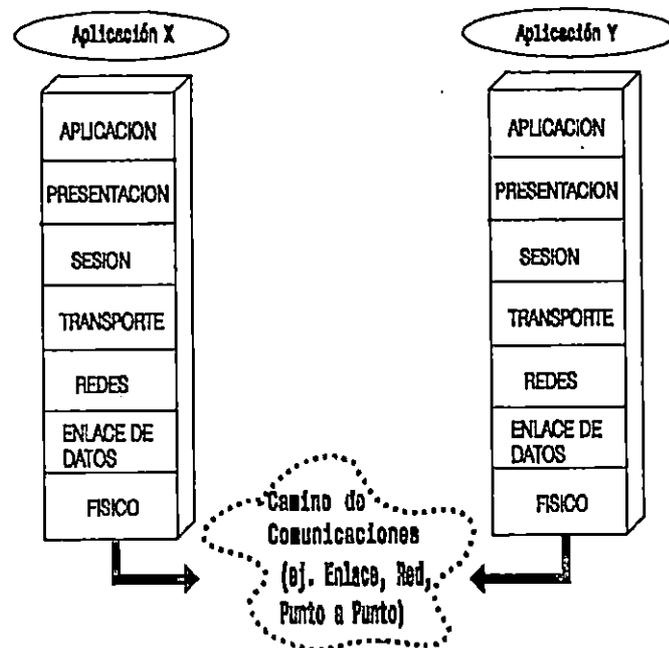


Fig. 1.6 Desarrollo del Modelo OSI

⁸ Ver definición en GLOSARIO

La comunicación entre capas puede tener un conjunto de reglas, convenios, conocidos como protocolos. Los elementos claves de un protocolo son:

* **Sintaxis:** Es la forma en que se cambia la información (formato, codificación)

* **Semántica:** Es la interpretación del control de información para coordinar y manejar los errores.

* **Temporización:** Es la secuencia en que ocurre el control de eventos.

Un ejemplo para representar la arquitectura OSI, es el siguiente: como todo computador contiene las 7 capas (capas), para que se de la comunicación entre las aplicaciones de dos computadores se designa la aplicación X y la aplicación Y (ver fig.1.6).

Si la aplicación X quiere enviar un mensaje a la aplicación Y, esto involucra la ley de aplicación (capa 7). La capa 7 establece una relación equivalente con la capa 7 de la otra computadora, usando un protocolo de capa 7 (protocolo de aplicación), este protocolo requiere de los servicios de la capa 6, así las dos entidades del nivel 6 emplean un protocolo propio, hasta bajar a la capa 1 (física), el cual en realidad transmite los bits dentro del medio de transmisión.

En las Figura 1.7. se ilustran, el camino en el cual se realizan los protocolos de cada capa. Cuando la aplicación X tiene un mensaje para ser enviado a la aplicación Y, esta transfiere los datos a un modulo de la capa de aplicación. Este modulo agrega una cabecera en la capa de aplicación a los datos; esta cabecera contiene el control de información necesaria para la capa equivalente del otro terminal.

Los datos originales más la cabecera, son referidos como **protocolo de unión de datos (PDU)** para la aplicación y son pasados como una unión a la capa 6. El modulo de presentación, trata toda la unión de datos y el agrega su propia cabecera. Este proceso continua hasta llegar a la capa 2 (ver fig. 1.7 A), donde generalmente se agrega a ambos una cabecera y un camino; el protocolo de unión de datos de la capa 2 es llamado **frame**, entonces es transmitido por la capa física dentro del medio de transmisión.

Cuando el frame o trama es recibido por el computador terminal, ocurre un proceso inverso el mensaje asciende hacia las capas siguientes; cada capa lanza hacia afuera las cabeceras, acción que contiene la información de protocolos y el resto de acceso hacia arriba a la próxima capa (ver fig.1.7.B).

Tabla 1.1 Definiciones y características de las diferentes capas del modelo OSI

Capa	Definición
Física	Concierno con la transmisión de aportar la estructura de una bit corriente sobre la unión física; involucra todo parámetro como señal de voltaje en plena actividad, la interrelación entre características mecánicas, eléctricas manteniendo y activando el enlace físico (RS-232-C, RS-449, X.21)
Enlace	Es el responsable de la transferencia de datos por el canal. Proporciona a los datos la sincronización necesaria para delimitar el flujo de bits de la capa física. Así mismo, garantiza la identidad de los bits, detecta los errores en la transmisión y en recuperar por distintos mecanismo, los datos perdidos, duplicados o erróneos.
Red	Define la Interfase entre el ETD del usuario y la red de conmutación de paquetes, además de la interfase de un ETD con otro a través de esta red. Especifica también las operaciones de encaminamiento por la red, y la variedad de funciones. Se incluyen en este nivel las especificaciones X.25
Transporte	Proporciona la interfase entre la red de comunicaciones de datos y los tres niveles superiores. Es responsable de proporcionar una transferencia clara de datos entre los puntos extremos, recobra los errores de extremo a extremo y proporciona el control de flujo.
Sesión	proporciona el control de la estructura de comunicación entre las aplicaciones; establece, maneja y determina la cooperación entre el usuario y la terminal conectada.
presentación	Asigna una sintaxis de los datos ha ser presentado. Representa generalmente, una transformación útil de datos para proporcionar una interfase con aplicación uniforme y establece servicios de comunicación comunes, por ejemplo la compresión de texto, reformato, ENCRYPTION
Aplicación	Proporciona el servicio a los usuarios el ambiente OSI: por ejemplo transacción de servidor, protocolo de transferencia de archivos, administración de la red.

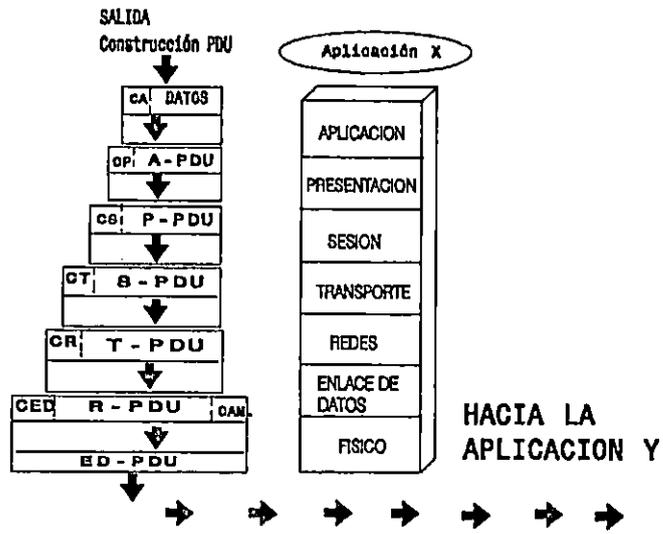


FIG. 1.7.A EJECUCION DE LAS LEYES OSI EN EL EMISOR

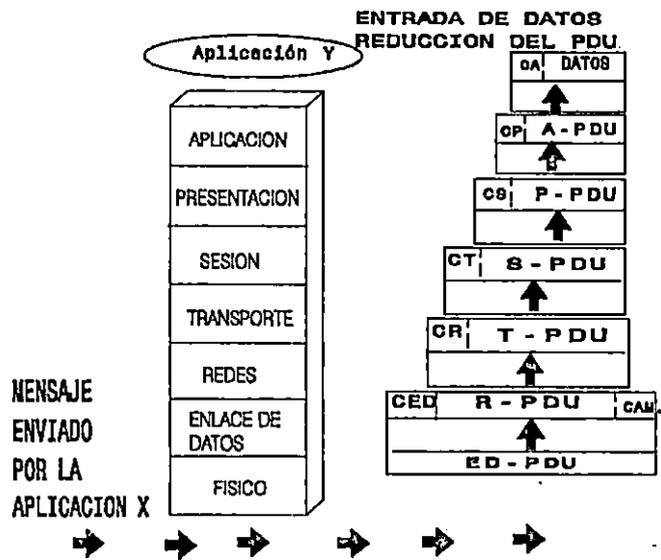


FIG. 1.7.B EJECUCION DE LAS LEYES OSI EN EL RECEPTOR

1.3.3 INTERRELACION DE NORMAS Y PROTOCOLOS

El Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía, ha desarrollado normas para la conexión de ETD⁹ a redes de conmutación de paquetes que proporcionan un DCE¹⁰. La norma X.25, especifica el direccionamiento de la capa 3 y subordina las normas de las capas 2 y 1, obsérvese que se está diciendo que el X.25 es una interfase no un protocolo.

La capa 2 está referida para algo como el LAP-B (Protocolo de Acceso de Enlace balanceado) el cual es casi idéntico con la norma ISO: HDLC (Control de enlace de datos de alto nivel) y la norma ANSI ADCCP (Procedimientos de control de comunicación de datos avanzados).

ISO ha emitido normas para las capas 4 y 5 y dentro del proceso de publicación hay una variedad de normas que cubren las capas 6 y 7; ISO también ha desarrollado unas sub-leyes de la capa 3 que tratan de la interconexión de redes, que implica la comunicación a través de múltiples redes de computadoras.

Un Protocolo de Interconexión de redes de computadoras, llamado IP, ha sido desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD) por su propia necesidad, más un Protocolo de Control de Transmisión (TCP). El TCP subordina todas las funciones de la capa 4 y algunas de la capa 5.

Para las redes de área local (LAN) el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) a través de el comité 802, ha desarrollado una arquitectura de tres capas las cuales corresponden a las capas 1 y 2 del modelo OSI, un número de normas han sido desarrollados por el comité para estas capas.

De igual manera, en el Instituto Nacional de Normas Americano (ANSI) hay un sub-comité responsable conocido como el ANS X3T9.5, el cual ha desarrollado normas para las LAN y es referida como Redes Locales de Alta Velocidad (HSLN); estas normas, por lo menos una capa, corresponde exactamente a la capa 1 y 2 del modelo OSI.

⁹ Equipo terminal de datos

¹⁰ Equipo de Circuito de datos

Tabla 1.2 Relación entre los diferentes Estándares y Organizaciones internacionales de reglamentación informática

	OSI	CCITT	ISO	DOD	IEEE 802	ANS X379.5
7	APLICACION		VARIOS	VARIOS		
6	PRESENTACION					
5	SESION		SESION	TCP		
4	TRANSPORTE		PROTOCOLO DE TRANSPORTE (TP) INTERNET			
3	REDES	X.25	SUB-CAPAS	IP		
2	ENLACE	LAP-B			CONTROL DE ENLACE LOGICO CONTROL DE ACCESO AL MEDIO	ENLACE DE DATOS
1	FISICO	X.21				FISICO

Para las LANs, el comité 802 de la IEEE ha producido un número de opciones y alternativas para cada capa.

1.3.4 REDES LAN DE BANDA ANCHA.

1.3.4.1 GENERALIDADES.

Las LAN de banda ancha durante los años 1960 utilizaban cable coaxial del mismo tipo que el desarrollado para sistemas de televisión por cable (CATV) hace 30 años; este cable era relativamente barato y podía transmitir anchos de banda de radiofrecuencia de hasta 400 Mhz. Utilizaba multiplexación por división de frecuencia, lo que permitía transmitir por cable varios canales independientes. Los modems de radiofrecuencia transformaban la información digital en formas de onda analógicas para la transmisión.

La topología básica para LAN's de banda ancha consistía en un bus con bifurcaciones cuyos segmentos se interconectaban a través de divisores (splitters) o acopladores direccionales. La topología completa adquiría forma de árbol, con terminales enlazados por conectores de

radiofrecuencia.

Actualmente las redes de banda ancha hacen uso de cables de fibra óptica para constituir sus enlaces debido a que estos no solo ofrecen un gran ancho de banda sino también a que son medios de transmisión que presentan poca atenuación y son inmunes prácticamente al ruido causado por campos magnéticos y eléctricos. El equipo de soporte empleado también es diferente como se explicará en el capítulo 3 del presente trabajo.

Debido a todo lo anterior actualmente este tipo de redes llegan a cubrir grandes distancias.

1.3.4.2 ASIGNACIÓN DE CANALES Y CONFIGURACIONES DEL SISTEMA.

El ancho de banda total (300- 400 Mhz) se divide en varios canales, y dentro de cada canal se multiplexan varios subcanales. Las señales de video para televisión pueden ocupar varias bandas. Las LAN de este tipo basadas en cable coaxial como medio de transporte de información utilizan el FDM como técnica de multiplexado.

El espectro de frecuencias del cable se divide en canales o secciones del ancho de banda. Canales separados pueden soportar tráfico de datos ,televisión y señales de radio. Inicialmente las posibles topologías de implementación eran en bus y árbol pero actualmente se está utilizando topologías en anillo. Tal es el caso de las topologías en FDDI con velocidades de 100 Mbps.

La mayoría de las LAN de banda ancha emplean asignaciones de frecuencias de canal distintas. Sin embargo los comites de la IEEE han especificado un esquema de asignación de frecuencias estándar. Como se muestra en la Tabla 1.3. Según el tipo de cable las redes se pueden clasificar en simples y duales. Los sistemas de cable simple son mas prácticos para usos ordinarios dado que usan menos componentes y las redes creadas con ellos son más baratas.

El estándar IEEE especifica un único cable en el que se distribuyen las frecuencias de canal cada 6 Mhz, Tanto para recepción (desde 5.75 hasta 101.75 Mhz) como para transmisión (desde 162 hasta 300 Mhz). El ancho de banda del canal es de 6 Mhz y coincide con el ancho de banda de la señal de video de televisión . Este ancho de banda puede utilizarse para dar servicio a unos 75 enlaces punto a punto a 9.6 Kbps . Los canales de una LAN de banda ancha definidos para recepción tiene un desplazamiento de 0.25 Mhz con respecto a los canales de CATV estándar.

Generalmente, los sistemas de banda ancha utilizan amplificadores unidireccionales que solo permiten la transmisión en una dirección, por lo que la transmisión y la recepción se lleva a cabo por canales separados . En el sistema de cable único se divide el ancho de banda de 300 Mhz en bandas de transmisión y recepción, con una banda de guarda (108 a 162 Mhz) para prevenir la interferencia entre bandas de frecuencia de entrada y de salida. En este caso los amplificadores de señal separan y amplifican las dos bandas en direcciones diferentes,

y un equipo central de transmisión o extremo terminal se encarga de recibir las señales en la banda de transmisión y de retransmitirlas en la frecuencia de recepción ver Figura 1.8.

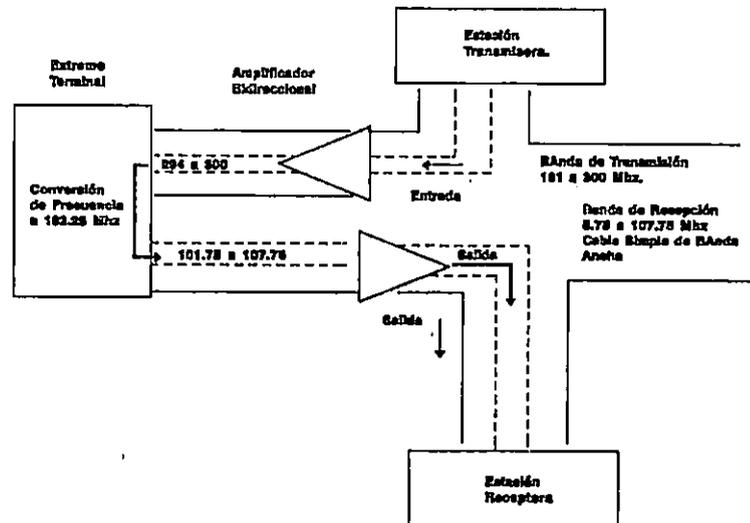


Fig. 1.8 Esquema de una LAN de Banda Ancha Monocable.

El estándar del IEEE reserva las frecuencias desde 107.75 hasta 216 Mhz para transmisión de televisión. Existe un desplazamiento de frecuencia de 192.25 Mhz entre las frecuencias relacionadas de transmisión y recepción. El último canal de la banda de recepción (101.75 a 107.7 Mhz) se corresponde como último canal de la banda de transmisión (294 a 300 Mhz). No obstante se emplean otras divisiones del espectro de frecuencia: división en baja que puede utilizar la banda 5-32 Mhz para frecuencias de recepción y la de 54-300 Mhz para frecuencia de transmisión, y división en alta, que puede utilizar la banda 5-174 Mhz para frecuencias de recepción y la de 232-300 Mhz para frecuencias de transmisión.

El sistema de cable doble en cambio permite utilizar la totalidad del ancho de banda del cable para transmisión de datos. Un cable transmite todas las señales de salida y el otro cable transmite todas las señales de entrada, como se muestra en la Figura 1.9. Por tanto, no existe equipo central de transmisión; los cables de entrada y salida simplemente se enlazan en el extremo terminal.

Cada terminal está terminado a dos cables; por uno de ellos se envían los datos, y por el otro se reciben, usando la misma banda de frecuencia. El coste de un sistema de cable doble es aproximadamente un 20% superior al de un sistema monocable, pero tiene la ventaja de disponer del doble ancho de banda.

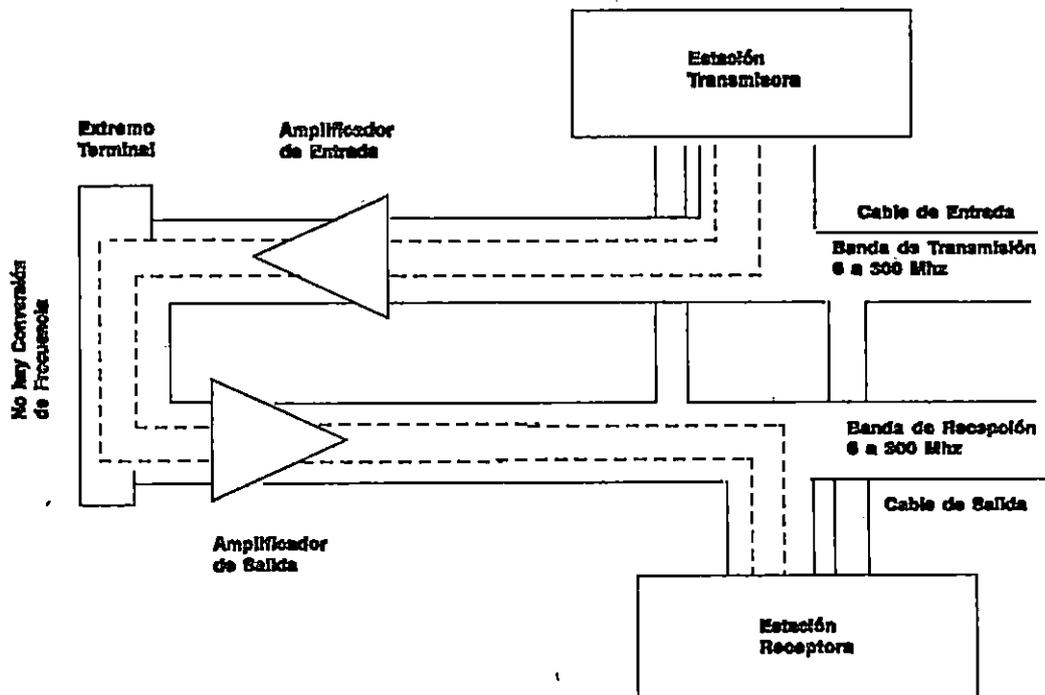


Fig. 1.9 Esquema de una LAN de Banda Ancha de Doble Cable.

1.3.4.3 Aplicaciones de las Redes de Banda Ancha.

Las redes de Banda Ancha a menudo, son vistas como una tecnología con un enorme potencial para ofrecer aplicaciones de multimedia a grandes y a pequeños usuarios por igual. Entre las aplicaciones de este tipo de redes están:

A. Acceso a Bases de Datos, Archivos de Películas.

Actualmente una enorme cantidad de usuarios de bibliotecas, se ven afectados debido a que disponen de un insuficiente ancho de banda, al hacer uso de redes de Telecomunicaciones para sus investigaciones. Si se aplicara tecnología de Banda Ancha, esta limitación no se presentaría debido a que este tipo de redes, pueden integrar voz, video, imagen y un tráfico de video en completo movimiento mejorando así las actividades de investigación.

B. Videos para Entretenimientos.

La tecnología de banda ancha permite a los usuarios, poder seleccionar los canales de forma individual.

Cualquier usuario puede solicitar, un programa en particular a la hora del día más conveniente. Para ello se requiere que la red posea programas residentes en bases de datos distribuidas geográficamente en la red para ser rápidamente accedados cuando sea necesario.

C. Aplicaciones en Video Conferencias.

La video conferencia ha sido anunciada como una aplicación de redes que van dirigidas, a satisfacer las necesidades de obtener mayores utilidades en tráfico de información de negocios.

Se pretende con la implementación de Redes de Banda Ancha, que los participantes en una video conferencia, puedan participar y observar las reacciones de los demás participantes creando un ambiente interactivo sin necesidad de moverse de sus respectivas oficinas.

Tabla 1.3 Esquema de asignación de Frecuencias de Canales Para LAN de Banda Ancha.

SALIDA	RECEPCION (MHZ)	ENTRADA	TRANSMISION (MHZ)
Designación del canal	Límite inferior de la frecuencia del canal	Designación del canal	Límite inferior de la frecuencia del canal
T7	5.75	H	162
T8	11.75	I	168
T9	17.75	J	174
T10	23.75	K	216
T11	29.75	L	222
T12	36.75	M	228
T13	41.75	N	234
T14	47.75	O	240
2'	53.75	P	246
3'	59.75	Q	252
4'	65.75	R	258
4A'	71.75	S	264
5'	77.75	T	270
6'	83.75		276

Tabla 1.3 Esquema de asignación de Frecuencias de Canales Para LAN de Banda Ancha.

SALIDA	RECEPCION (MHZ)	ENTRADA	TRANSMISION (MHZ)
Designación del canal	Límite inferior de la frecuencia del canal	Designación del canal	Límite inferior de la frecuencia del canal
FM1'	89.75	U	282
FM2'	95.75	V	288
FM3'	101.75	W	294

1.4 MEDIOS DE TRANSMISION DE REDES DE BANDA ANCHA

1.4.1 CABLE DE FIBRA OPTICA.

La aplicación de la fibra óptica en el campo de las comunicaciones fué sugerido por primera vez en 1966 por Kao y Hockhman, que propusieron la utilización de fibras de vidrio como medio de transmisión.

Pero en aquel momento las fibras tenían atenuaciones de 1000 dB/Km, por lo que el inicio de la fibra óptica en las comunicaciones no fué posible hasta 1970, merced a la obtención por parte de la "Corning Glass Works" de la primera fibra con atenuación inferior a los 20 dB/Km, valor considerado como el umbral para la utilización de la fibra óptica en el campo de las comunicaciones.

Desde entonces se han efectuado rápidos progresos, contemplándose en la actualidad una gran variedad de aplicaciones de la fibra óptica en las redes de comunicaciones desde un bucle local hasta cables submarinos.

Los desarrollos recientes en el campo de la tecnología óptica han hecho posible la transmisión de información mediante pulsos de luz. Un pulso de luz puede utilizarse para indicar un bit de valor 1; la ausencia de un pulso indicará un bit de valor 0. La luz visible tiene una frecuencia de 10 Mhz, por lo que el ancho de banda de un sistema de transmisión óptica presenta un potencial enorme.

Un sistema de transmisión óptica tiene tres componentes: el medio de transmisión, la fuente de luz y el detector. El medio de transmisión es una fibra ultradelgada de vidrio o silicio fundido. La fuente de luz puede ser un Led, o un diodo láser; cualquiera de ellos emiten pulsos de luz cuando se les aplica una corriente eléctrica. El detector es un

fotodiodo que genera un pulso eléctrico cuando recibe un rayo de luz. Al colocar un Led o un diodo láser en el extremo de una fibra óptica, y un fotodiodo en el otro, se tiene una transmisión de datos unidireccional que acepta una señal eléctrica y la convierte y transmite por medio de pulsos de luz y , después, reconvierte la salida en una señal eléctrica en el extremo receptor.

Este sistema de transmisión tendría fugas de luz y prácticamente sería de poco uso sino existiera el principio de la refracción de la luz. Cuando un rayo de luz pasa de un medio a otro, por ejemplo, del silicio fundido al aire, el rayo se refracta en la frontera silicio/aire, como se observa en la Figura 1.10. En esta Figura se observa la incidencia del rayo de luz sobre dicha frontera , a un ángulo a_1 , emergiendo a un ángulo S_1 , en donde la cantidad de refracción dependerá de las propiedades de los dos medios.

Para ángulos de incidencia que se encuentren por encima de un valor crítico, la luz se refracta y regresa al silicio; nada de ella escapa al aire. Así el rayo de luz que incida por encima del mencionado ángulo crítico, queda atrapado en el interior de la fibra, como se muestra en la Figura 1.11, y que puede propagarse a lo largo de varios kilómetros sin tener, virtualmente ninguna pérdida.

En el dibujo de la Figura 1.11 sólo se muestra un único rayo, pero dado que cualquier rayo de luz incidente, se reflejará internamente, existirá una gran cantidad de rayos diferentes rebotando a distintos ángulos.

A esta situación se le conoce como **fibra multimodo**.

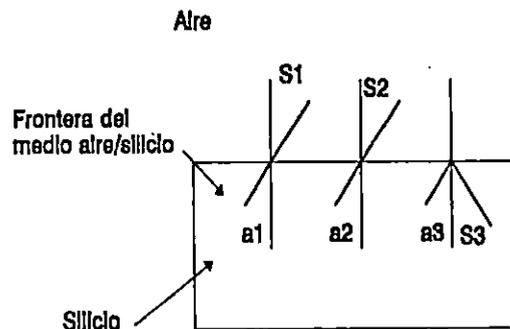


Fig. 1.10 Rayo incidente en la superficie aire/silicio

Sin embargo, si el diámetro de la fibra se reduce al valor de la longitud de onda de la luz, la fibra actúa como una guía de ondas, y la luz se propagará en línea recta sin rebotar, produciendo así una **fibra de un sólo modo**. Las fibras de un sólo modo necesitan diodos láser para su excitación, y no Led, porque con ellos se asegura una mayor eficiencia y puede utilizarse en distancias muy largas. En la actualidad los sistemas de fibras ópticas son capaces de hacer transmisiones de datos de 1000 Mps en 1 Km.

Los enlaces de fibras ópticas están siendo empleados en diferentes países en la instalación de líneas telefónicas de larga distancia, y esta tendencia seguramente continuará en las siguientes décadas, y será cada vez mayor la sustitución del cable coaxial por fibras ópticas, en un número más grande de rutas.

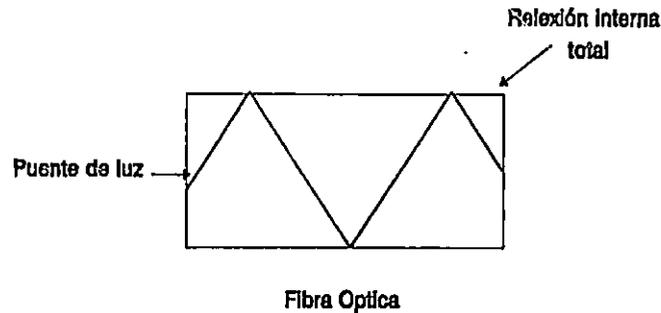


Fig. 1.11 Propagación de la luz en la Fibra Óptica

1.4.1.1 CONDICIONES DE EXCITACION DE FIBRAS MULTIMODO Y MONOMODO.

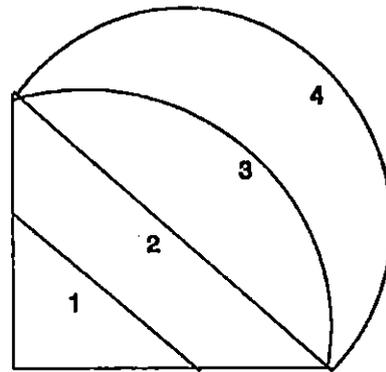
El acoplamiento de la luz en el conductor de fibra óptica es muy importante para la posterior distribución de la potencia luminosa en dicho conductor.

Fibras multimodo.

En el caso de excitación total se irradia con luz a todo el núcleo del conductor de fibra óptica en virtud de lo cual se excita a la totalidad de los modos guiados, tanto los de ordenes superiores como los de ordenes inferiores y los modo fugados. Dado que estos modos son atenuados con diferente intensidad a lo largo del conductor de fibra óptica, provocan además por intercambio de energía una mezcla de modos, se medirá , según la longitud del conductor, una distribución diferente de la potencia luminosa y de los tiempos de recorrido (ver Figura 1.12).

Fibras monomodo.

Para la situación de una fibra óptica monomodo, una parte de la luz se acopla al modo fundamental y la restante se refleja. Con excitación total en fibras monomodo se producen modos fugados y modo en el recubrimiento que se suprimen a los pocos centímetros usando un revestimiento con índice de refracción mayor que el del recubrimiento. Este revestimiento actúa como supresor de modos.



- 1. Modos de Orden Menor
- 2. Modos de Orden Mayor
- 3. Zona de Modos Fugados

Fig. 1.12 Modos en el Diagrama de Espacio de Fases

1.4.1.2 PARAMETROS DE LOS CONDUCTORES DE FIBRA OPTICA.

La calidad de un conductor de fibra óptica se verifica por medio de métodos de medición reconocidos o parámetros. Entre estos tenemos:

- Apertura Numérica.
- Atenuación.
- Dispersión Modal.
- Ancho de Banda.

Antes de definir lo que es la apertura numérica, valdría la pena conocer algunos de los conceptos de los que se parte para esta definición.

Refracción:

El fenómeno de refracción sucede cuando un rayo luminoso incide con un ángulo α de modo oblicuo desde una sustancia menos densa a otra más densa, su dirección de propagación cambia y su trayectoria continúa en la segunda sustancia con un ángulo de refracción β . Si las sustancias presentan propiedades idénticas en todas direcciones (sustancias isotrópicas); se cumplirá la ley de Snell que establece: "Que el cociente entre el seno del ángulo de incidencia α y el seno del ángulo de refracción β , es constante e igual a la relación de las velocidades c_1 / c_2 en ambas sustancias ." Matemáticamente se escribe como:

$$\frac{SEN\alpha}{SEN\beta} = \frac{C_1}{C_2} = N \quad (\text{Ec.1.1})$$

Donde:

α : Angulo de incidencia.

β : Angulo de refracción.

C1 : Velocidad de la luz en la sustancia 1.

C2 : Velocidad de la luz en la sustancia 2.

N : Índice de refracción.

La ley de Snell puede expresarse en función de los índices de refracción y su relación se escribe como sigue:

$$\frac{SEN\alpha}{SEN\beta} = \frac{N_2}{N_1} \quad (\text{Ec.1.2})$$

y expresa que : "La relación del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de refracción es inversamente proporcional a la respectiva relación de los índices de refracción".

Angulo límite:

Se define como el ángulo de incidencia para el cual el rayo reflejado se propaga paralelamente a la sustancia. Para el ángulo límite la ley de Snell se escribe como:

$$SEN\alpha_0 = \frac{N_2}{N_1} \quad (\text{Ec.1.3})$$

Reflexión Total:

Este fenómeno sucede cuando en un sistema formado por dos sustancia con diferentes densidades (una mayor que la otra); un rayo de luz incide en la superficie que separa ambas sustancias con un ángulo mayor que el ángulo límite dicho rayo se propagará en la superficie de la sustancia más densa en ves de la menos densa como se muestra en la Figura 1.13.

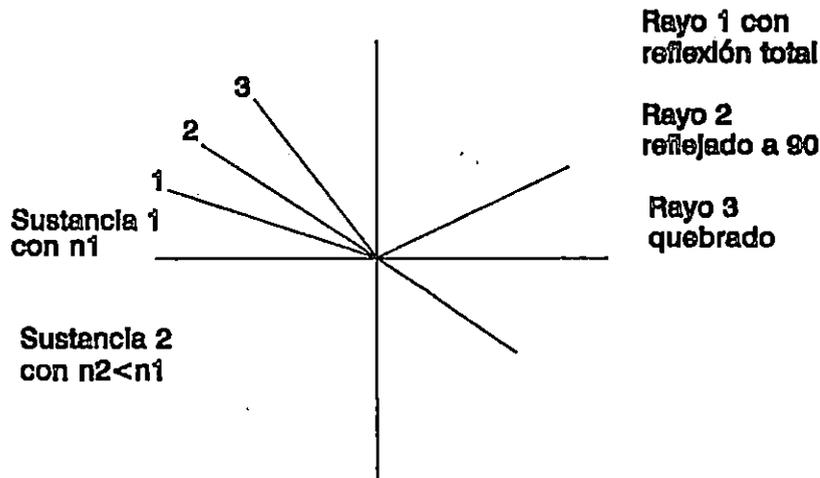


Fig. 1.13 Fenómeno de Reflexión Total.

Apertura Numérica:

Es un parámetro que define la facultad de captación de energía por parte de la fibra. La aceptación de luz, es decir su confinamiento dentro del núcleo, está íntimamente ligado a la existencia del ángulo límite de refracción total en la interfaz núcleo-corteza y, por ende, con los índices de refracción de ambas regiones.

Se verifica que la fibra solamente conducirá los rayos que forman ángulos con el eje de la fibra, inferiores a la generatriz de un determinado cono según se muestra en la Figura 1.14, llamado cono de aceptación. El seno trigonométrico de este ángulo es el de apertura numérica AN. Matemáticamente se expresa como:

$$AN = \text{SEN}\Theta = \sqrt{N_1^2 - N_2^2} \quad (\text{Ec. 1.4})$$

Atenuación:

Cuando se inyecta por un extremo de la fibra una determinada potencia se debe tener en cuenta que no toda llegará al otro extremo, una fracción de esta no lo alcanzará. Esto se debe primordialmente a dos fuentes de pérdidas de potencia: pérdidas por absorción y pérdidas por dispersión energética. La atenuación de un conductor de fibra óptica es un parámetro importante al planificar redes de comunicaciones.

Pérdidas por absorción:

La absorción de la luz es debida al mecanismo de interacción luz-materia.

Existe, por tanto, una absorción intrínseca al vidrio componente de la fibra, que se manifiesta más allá de la banda visible. La resonancia mecánica de las moléculas de vidrio que vibran en torno a sus posiciones de reposo detrae energía en la parte del infrarrojo. En la práctica está comprobado que las pérdidas por absorción intrínseca en las zonas visible e infrarrojo próximo poseen poca importancia; sin embargo, fuera de estas regiones pueden ser de mayor consideración.

Además de estas pérdidas inherentes al propio material básico existen otras ocasionadas por la ineludible presencia de impurezas.

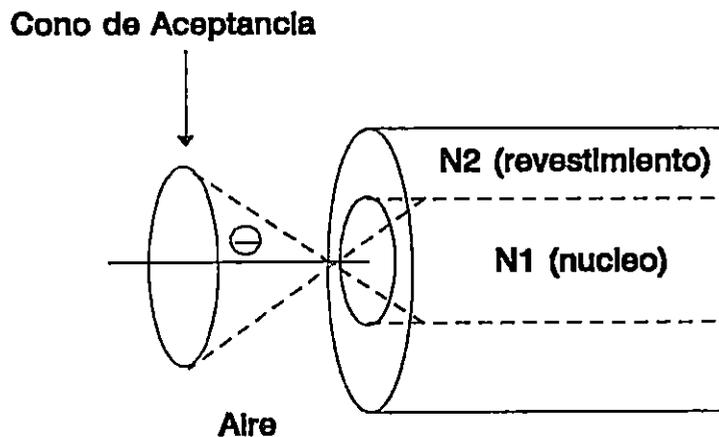


Fig.1.14 Apertura Numérica

Pérdidas por dispersión Energética:

La dispersión, o esparcimiento de la energía que viaja a lo largo de la fibra tiene su origen en la presencia de irregularidades, o discontinuidades, sobre las características de propagación de la gufa afectando al índice de refracción, a la homogeneidad puramente geométrica. Cuando el tamaño de estas imperfecciones es menor o comparable a la longitud de onda de la luz en juego.

Otros agentes que colaboran con la dispersión de la energía son : la distancia entre las irregularidades, y la potencia óptica de la señal. Dado que la dispersión se produce por irregularidades en las fibras, cuyas dimensiones son menores que la longitud de onda de la luz, se puede utilizar la ley de la dispersión de Rayleigh la cual indica que a medida que aumenta la longitud de onda, la pérdida por dispersión decrece con la cuarta potencia

de la longitud de onda.

Dispersión modal:

La dispersión modal, se debe a que cada uno de los modos en que se compone la radiación luminosa que accede al núcleo sigue una trayectoria distinta. Esta diferencia de caminos se traduce en que los distintos modos emplean tiempos diferentes en recorrer la misma longitud de fibra, con lo que aparecen retardos relativos entre modos en el extremo distante de la fibra, dando lugar a un ensanchamiento de los pulsos. Este tipo de dispersión, por producirse en modos distintos se llama "**dispersión intermodal**". La Figura 1.15 muestra el efecto de la dispersión modal.

Dispersión Temporal.

Cuando un pulso luminoso se transmite a través de una fibra óptica experimenta un ensanchamiento en el tiempo. A este fenómeno se le conoce por dispersión Temporal.

Este ensanchamiento, cuya magnitud será función de la longitud de la fibra, limita el ancho de banda y por lo tanto la capacidad para transmitir información.

Dispersión Espectral o del Material.

La dispersión espectral o del material, que se traduce también en un ensanchamiento del impulso, es debida a que el ancho espectral de los emisores ópticos en la práctica (Led o LD) no es cero y a que el índice de refracción varía con la longitud de la onda.

Dispersión por Efecto de Guía Onda.

Esta dispersión se encuentra asociada con los efectos de la guía de la estructura de la fibra, y sólo es importante para las fibras monomodo.

Desde el punto de vista físico, el efecto se produce porque la trayectoria del modo, respecto al eje de la fibra, forma un ángulo que varía con la longitud de onda en propagación. Si varía el ángulo, varía el camino óptico por lo que existirá un retardo relativo del pulso en la fibra.

Ancho de Banda:

Un pulso que se propaga a lo largo del conductor incrementa su duración a causa de la

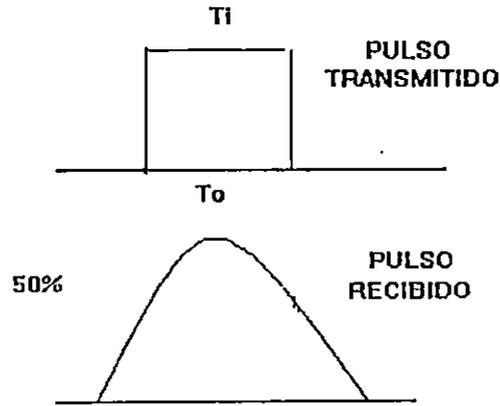


Fig. 1.15 Dispersión Modal.

dispersión. Si este efecto se traslada al campo de las frecuencias, el conductor de fibra óptica se comporta como un filtro pasabajos.

Por lo anterior se entiende el hecho que un conductor de fibra óptica a medida que aumenta la frecuencia de modulación f decrece la amplitud de una onda luminosa, hasta quedar anulada. El conductor deja pues pasar señales con bajas frecuencias de modulación y atenúa a aquellas a medida que aumentan estas.

Si por caso la frecuencia de modulación f_m si se miden las amplitudes de la potencia luminosa al comienzo $p_1(f_m)$ y al final $p_2(f_m)$ del conductor de fibra óptica. Se obtiene al establecer la relación de ambas amplitudes el valor de la función de transferencia $H(f_m)$.

$$H(f_m) = \frac{P_2(f_m)}{P_1(f_m)} \quad (\text{Ec. 1.5})$$

$H(f_m)$ es una función de la frecuencia de modulación f_m . Habitualmente se normaliza el valor de la función de transferencia dividiendola por la función $H(0)$. En este caso $H(0)$ es la función de transferencia correspondiente a la frecuencia de modulación $f_m=0$ Hz : no hay modulación. La frecuencia de modulación, para la cual el valor normalizado de la función de transferencia es igual a 0.5 se denomina ancho de banda del conductor de fibra óptica. y Vale:

$$\frac{H(f_m=B)}{H(0)} = 0.5 \quad (\text{Ec. 1.6})$$

El ancho de banda es pues aquella frecuencia de modulación a la cual la amplitud

(potencia luminosa) comparada con el valor que tiene a frecuencia nula, decae ópticamente en un 50% o sea 3dB.(ver Figura 1.16).

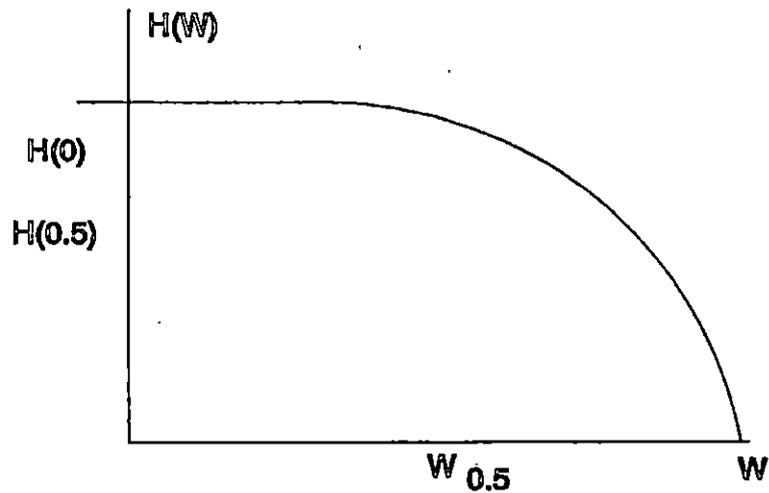


Fig. 1.16 Característica de Transferencia de La F.O

Ancho de Banda de la Fibra Multimodo.

El ancho de banda en las fibras multimodo está determinado básicamente por la dispersión modal. Aunque la dispersión del material no despreciable, juega un papel importante en los sistemas con Led debido a la elevada anchura espectral de estos conversores electroópticos.

En la Tabla 1.4 se recogen algunos parámetros de las fibra multimodo de Sílice:

Ancho de banda de Fibras Monomodo.

Las fibras monomodo pueden igualar o mejorar las pérdidas de las fibras multimodo con una anchura de banda mayor. Ello es posible debido a que estas fibras no acusan el efecto de la dispersión modal.

1.4.1.3 PERFILES DE LOS CONDUCTORES DE FIBRA OPTICA.

Al considerar el índice de refracción n en función del radio r , se obtiene el perfil del índice de refracción de un conductor. Con el cual se describe la variación radial del índice de refracción del conductor de fibra óptica desde el núcleo hacia la periferia del recubrimiento.

La propagación de los modos en el conductor de fibra óptica depende de la forma de este

$$n=n(r) \quad (\text{Ec.1.7})$$

perfil de índice de refracción.

Tabla 1.4 Parámetros Típicos de la Fibra de Índice Gradual de Sílice

Longitud de onda (m)	0.85	1.3	1.55
Atenuación (dB/Km) Típica Optima	2.5	1.0	0.5
Ancho de banda Modal(Ghz.Km) Típico Optimo	1.5	1.5	1.5

Perfiles Exponenciales

Bajo esta denominación se entienden aquellos perfiles de índices de refracción que presentan una variación que es función exponencial del radio:

$$n^2(r) = n_1^2 \left[1 - 2 \left(\frac{r}{a} \right)^g \right] \quad (\text{Ec.1.8})$$

Para $r < a$ en el núcleo

$$n^2(r) = n_1^2 = cte \quad (\text{Ec.1.9})$$

Para $r \geq a$ en el recorrido.

Donde:

- n_1 : es el índice de refracción en el eje del conductor de fibra óptica ($r=0$)
Diferencia normalizada del índice de refracción



- r : Distancia del eje del conductor del conductor de fibra óptica en m.
- a : radio de núcleo en m.
- g : exponente del perfil.
- n_2 : índice de refracción del recubrimiento.

La diferencia normalizada del índice de refracción se relaciona con la apertura numérica AN o los índices de refracción n_1 y n_2 por la ecuación :

$$= \frac{AN^2}{2N_1^2} = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \quad (\text{Ec. 1.10})$$

Perfil Escalonado

Para que la luz sea conducida en el núcleo de un conductor de fibra óptica con perfil escalonado, el índice de refracción del núcleo n_1 debe ser algo mayor que el de recubrimiento n_2 , teniendo en cuenta la refracción total en la superficie de separación de ambos vidrios. El valor del índice de refracción, se incrementa en forma de escalón a partir del valor que tiene en el recubrimiento hasta el que posee en el núcleo y que allí permanece constante. En la Figura 1.17 se representa un conductor de fibra óptica con su perfil escalonado de índices de refracción.

Un conductor con estas características se denomina conductor con perfil escalonado o fibra escalonada.

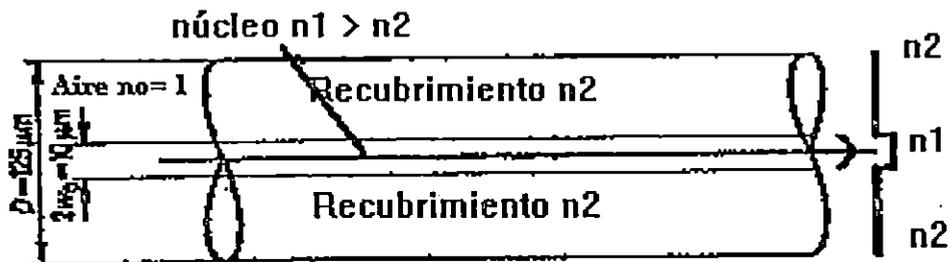


Fig. 1.17 Fibra con Perfil Escalonado.

Perfil Gradual

En un conductor de fibra óptica con perfil escalonado y múltiples modos, estos se propagan a lo largo de diferentes trayectorias por lo cual llegan al otro extremo del conductor a diferentes momentos. Esta dispersión modal es un efecto no deseado y puede ser reducida considerablemente si el índice de refracción en el núcleo varía en forma parabólica, desde un valor máximo n_1 y decae hasta otro valor n_2 en el límite del

recubrimiento.

Las fibras de índice gradual representan un compromiso en la eficiencia de acople para alcanzar un mayor ancho de banda.

Un perfil gradual o perfil exponencial con exponente $g=2$ se define por :

$$n^2(r) = n_1^2 - AN\left(\frac{r}{a}\right)^2 \quad (\text{Ec. 1.11})$$

para $r < a$ en el núcleo.

$$n^2(r) = n_2^2 \quad (\text{Ec. 1.12})$$

para $r \geq a$ en el recubrimiento.

Un conductor de fibra óptica con este perfil gradual se denomina fibra gradual(ver Figura 1.18).

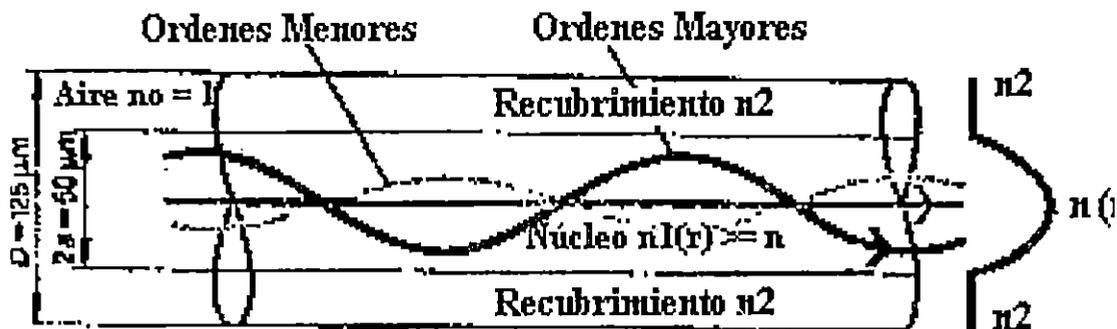


Fig. 1.18 Fibra Óptica con Perfil Gradual.

Perfil Multiple

El perfil de índices de refracción de un conductor de fibra óptica monomodo común es un perfil escalonado con una diferencia de índices de refracción. Para esta estructura de perfiles simples se anula la sumatoria de ambas dispersiones en las cercanías de la longitud de onda $\lambda = 1300$ nm.

Para desplazar esta anulación de las dispersiones a otras longitudes de onda es necesario modificar la dispersión de la guía de ondas y, por lo tanto, actuar sobre la estructura del perfil del conductor de fibra óptica. Se llega así a los perfiles de índices de refracción múltiples o segmentados. Con el auxilio de estos perfiles se pueden fabricar conductores de fibra óptica cuyo cero de dispersión se halla desplazado más allá de los 1550 nm (los así llamados conductores de fibra óptica con dispersión desplazada) u otros con valores muy bajos de dispersión en toda la gama de las longitudes de onda que van desde los 1300 a los 1550 nm (Los conductores de fibra óptica de dispersión plana o dispersión compensada).

Estos conductores de fibra óptica pueden ser realizados con perfiles de diferentes estructuras. A continuación se muestra 3 clases de perfiles. (Figura 1.19).

1.4.1.4 APLICACIONES DE LOS CABLES DE FIBRA OPTICA

Los cables de fibra óptica tienen muchas aplicaciones en el campo de las comunicaciones de datos:

- a. Conexiones locales entre ordenadores y periféricos o equipos de medición y control.
- b. Interconexión de ordenadores mediante enlaces dedicados de fibra óptica, enlaces multiplexados de fibra óptica o redes de área local de fibra óptica.
- c. Enlaces de fibra óptica de larga distancia y gran capacidad.

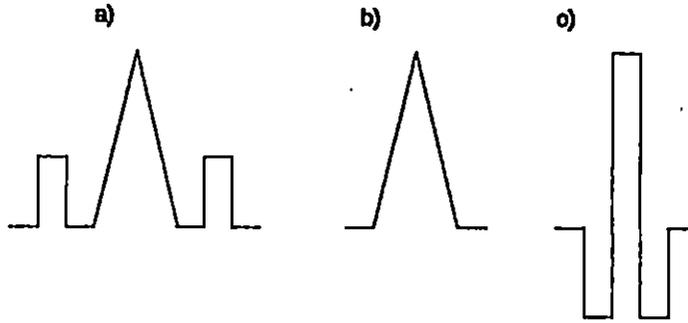


Fig. 1.19 Estructura de Perfiles de F.O con Desplazamiento de Dispersión

1.4.1.5 VENTAJAS EN EL USO DE FIBRAS OPTICAS

Los cables de fibras ópticas ofrecen muchas ventajas entre las cuales están:

- a. Mayor velocidad de transmisión.
- b. Mayor capacidad de transmisión.
- c. Inmunidad total ante las interferencias electromagnéticas.
- e. No existe riesgo de cortocircuito o daños de origen eléctrico.
- f. Los cables de fibra óptica tienen menor peso.
- g. Se puede incrementar la capacidad de transmisión.
- h. La fibra óptica es más resistente.
- i. Los materiales que constituyen las fibras son abundantes.

1.4.2 CABLE COAXIAL

Aunque el término banda ancha proviene del medio telefónico y se refiere a frecuencias superiores a los 4 KHz, el significado de este término en el medio de redes de ordenadores se asocia a las redes de cables utilizadas para la transmisión analógica.

Dado que las redes de banda ancha utilizan la misma tecnología para envío de señales por

cable. Los cables pueden utilizarse para aplicaciones que necesiten hasta 300 MHz , y extenderse hasta los 100m, gracias a la naturaleza analógica de la señal que es menos crítica que la de tipo digital. Para transmitir señales digitales en una red analógica, cada interfase debe tener un dispositivo electrónico que convierta en señal analógica el flujo de bits de envío, y otro para convertir la señal analógica que llega en un flujo de bits.

Un cable coaxial típico de 300 MHz, por lo general puede mantener velocidades de transmisión de datos de hasta 150 Mbps.

Normalmente los sistemas de banda ancha se dividen en varios canales, como se ya se dijo, por ejemplo los canales de 6 MHz utilizados para la difusión de señales de televisión. Cada uno de los canales puede emplearse para señales analógicas de vídeo, para audio de alta calidad y un flujo digital de, por ejemplo 3 Mbps, en forma independiente de otros canales. En el mismo cable se combinan las señales de televisión y datos.

1.4.2.1 ESTRUCTURA DEL CABLE COAXIAL.

En el cable coaxial se distinguen cuatro elementos:

- Conductores.
- Dieléctricos.
- Aislamiento.
- Armadura.

Conductores.

El cable coaxial está constituido por un conductor cilíndrico macizo inserto concéntricamente en otro conductor de forma tubular. En ambos casos el material es cobre electrolítico. La concéntricidad entre ambos conductores se consigue mediante discos de material aislante equispaciados unos 3 cm o disponiendo dicho aislante en forma de hélice alrededor del conductor central.

Dieléctrico.

El tubo se llena de gas seco a presión que, junto con el material separador, forma el dieléctrico. En algunos casos el conjunto separador-dieléctrico es un material aislante de espuma sólida que rellena el espacio comprendido entre los conductores. El material utilizado es polietileno.

Aislamiento.

Los tubos se aíslan entre sí y del resto de los elementos del cable por medio de una cinta

de papel enrollada al conductor exterior.

Armadura.

Para aumentar la resistencia mecánica del cable y asegurar una protección suplementaria contra la diafonía, se rodea cada tubo coaxial de una o más cintas de acero dulce, enrolladas helicoidalmente.

Estos cables se designan por dos números que son respectivamente, el diámetro del conductor interior y del exterior, en mm., de los tubos coaxiales.

Básicamente existen dos tipos distintos, normalizados por el CCITT de tubo coaxial:

2.6/9.5 o normal

1.2/2.4 o pequeño

otro tipo de uso muy extendido es el :

0.7/2.9 o microaxial.

Los cables coaxiales están constituidos por agrupaciones de pares de tubos coaxiales y que, usualmente, se emplean como medio de transmisión para sistemas de 4 hilos. Los cables coaxiales se disponen en el alma del cable junto con pares o cuadretes denominados intericiales y adicionales.

El conjunto se protege con sucesivas bandas de papel, cintas de plomo y de acero y cubierta impermeabilizante de yute u otros materiales.

1.4.2.2 CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE CABLES COAXIALES.

Impedancia.

La impedancia característica de un cable coaxial es casi resistiva pura, siendo su valor aproximado:

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon}} \ln \frac{d_2}{d_1} + 1983 * \frac{\frac{d_2}{d_1} + 1}{d_2} * \frac{1-j}{\sqrt{\epsilon f}} \quad (\text{Ec. 1.13})$$

para d_2/d_1

$$Z_0 = \frac{76.85}{\sqrt{\epsilon}} + \frac{9120}{d_2} * \frac{1-j}{\sqrt{\epsilon f}} \quad (\text{Ec.1.14})$$

Donde:

ϵ : constante dieléctrica efectiva del dieléctrico.

d_2, d_1 : Diámetros interno del conductor externo y externo del conductor interno respectivamente.

El CCITT recomienda la siguiente ecuación para tener en cuenta su variación con la frecuencia (para $f > 1$ MHz):

$$Z_0 = 74.4 + 0.95(1-j) / \sqrt{f} \quad (\text{Ec.1.15})$$

Atenuación.

La expresión aproximada para el coeficiente de atenuación kilométrica es:

$$\alpha = 4.09 \sqrt{\sigma \mu \epsilon f} \frac{1}{d_1} + \frac{\frac{1}{d_2}}{\log_e \frac{d_2}{d_1}} * 10^7 + 91 f \sqrt{\epsilon} * \text{tg} \delta \quad (\text{Ec.1.16})$$

Donde:

σ : resistividad del cobre (ohm/m).

μ : permeabilidad magnética del cobre (H/m).

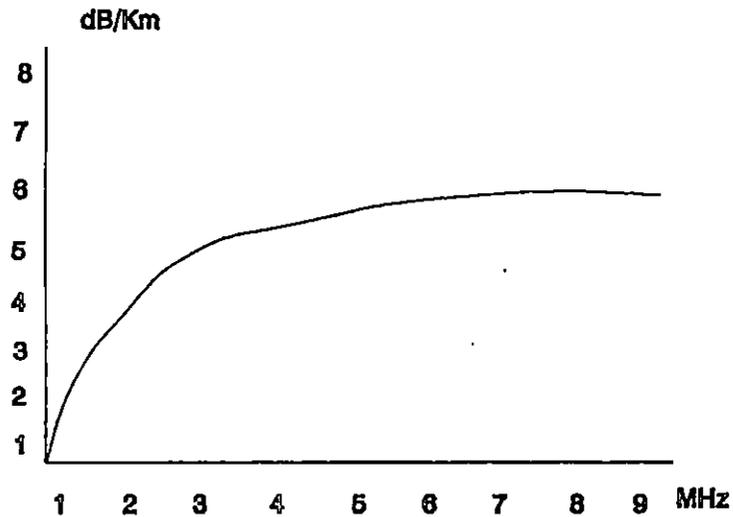
$\text{tg} \delta$: factor dieléctrico efectivo del aislamiento.

f : frecuencia en MHz.

La expresión anterior se puede poner, para el tubo coaxial normal, en la forma simplificada (para la gama de frecuencia comprendida entre 0.2 y 10 MHz).

$$\alpha = 2.38\sqrt{f} + 0.002f \text{ (dB/Km)}$$

(Ec.1.17)



Grafica 1.1 Variación de la Atenuación con la Frecuencia para el cable coaxial.

Velocidad de propagación.

Es del orden de unos 220 Km/mseg, por lo cual y pese a que los circuitos en el cable suelen ser largos, no se plantean problemas de ecos.

Diafonía.

La diafonía en este tipo de cables es muy pequeña, debido a la constitución auto apantallada del mismo. No obstante, para frecuencias bajas se observa un aumento de la misma, por efecto pelicular sobre los conductores externos, que crece en razón inversa con la frecuencia.

1.4.2.3 CARACTERISTICAS DE LOS CABLES COAXIALES DE BANDA ANCHA.

- a. Se usa FDM.
- b. Se combina voz, video y dato simultáneamente.
- c. El cable coaxial de banda ancha se considera un medio activo ya que la energía se obtiene de los componentes de soporte de la red y no de las estaciones de las estaciones del usuario conectadas.
- d. Debido a las amplificaciones y al alto número de canales, se pueden conectar hasta 25000 dispositivos con un alcance de 5 Km .
- e. Topologías bus y árbol.
- f. El ancho de banda máximo es de 400 MHz.puede transportar el 100% de su carga.
- g. Su costo es alto. Se necesitan modems en cada estación del usuario, lo que aumenta su costo y limita las velocidades.

Características de transmisión.

El cable coaxial es uno de los medios de transmisión más versátiles de transmisión de datos. Para aplicaciones de LAN se utiliza cable de 75 ohmios, el cual es usado en estándares de antenas de comunidad de televisión (CATV).

El cable CATV es usado para transmitir tanto señales analógicas como digitales. a frecuencias entre 300 y 400 Mhz. Datos analógicos tales como video y audio, pueden ser transmitidos por dicho cable. Los canales de televisión se transmiten por canales de 6Mhz y los de radio a frecuencias menores. Mientras mayor sea el número de canales es más posible usar FDM(multiplexación por divisor de frecuencias). Cuando es usado FDM, el cable CATV es usado para banda ancha. El espectro de frecuencias del cable es dividido en canales. En algunos canales se pueden transportar señales analógicas y en otros señales digitales.

1.4.2.4 CLASE DE CABLES COAXIALES.

Tres son los tipos de cables coaxiales:

- a. Cables coaxiales del tipo RG utilizados para transmitir señales de televisión doméstica (véase la Tabla). La mayoría de los cables RG utilizan polietileno como aislante interior, aunque el RG-62 emplea aire. Los cables coaxiales de un centímetro de diámetro como el RG-11 Son más adecuados que los de medio centímetro para velocidades de transmisión por encima de los 30 Mits/s.

- b. Los cables con núcleo aislado por aire, que tienen un diámetro pequeño, actúan como retardadores en caso de incendio y tiene una constante dieléctrica pequeña, lo que les proporcionan propiedades eléctricas mucho mejores que la de los tipos RG.
- c. Cables coaxiales de polietileno celular irradiado, que son más caros que los cables con núcleo aislado por aire, pero cuyas características no presentan las pequeñas variaciones que aparecen en los cables con núcleo aislado por aire cuando se doblan.

Los cables aislados por aire tienen algunas propiedades importantes:

- a. Una atenuación muy baja
- b. Velocidad de propagación hasta un 80% de la velocidad de la luz.
- c. Menor costo que los cables de polietileno y teflón.

Tabla 1.5 Características de los cables coaxial RG

TipoRG	Impedancia nominal	Diámetro de la cubierta(pulg)	Capacidad pF/m	Atenuación nominaldB/100 m	Retraso ns/p
174	50.0	0.105	101.0	17.5	1.53
58C	50.0	0.199	101.0	11.0	1.53
58A	52.0	0.200	93.5	11.0	1.53
58	53.5	0.200	93.5	10.0	1.53
58B	53.5	0.200	93.5	10.0	1.53
59B	75.0	0.246	67.6	6.7	1.53
62A	93.0	0.249	44.3	5.2	1.20

CONCLUSIONES CAPITULO I.

1. Existen diferentes organismos internacionales que normalizan o estandarizan bajo ciertas normas la fabricación de los diferentes dispositivos empleados en las redes de comunicaciones de datos, todas estas leyes se encuentra bajo el sistema del modelo de 7 capas, conocido como MODELO OSI ó modelo de sistemas abiertos.
2. Existen diferentes topologias para redes de banda ancha, siendo la más empleada la topologia Jerárquica o en árbol, dependiendo del medio de transmisión empleado, puede ser también un topologia en estrella.
3. En una LAN de banda ancha, la anchura por canal se mantiene fija a los 6 MHz, pero el uso de un canal variará dependiendo de la velocidad de datos deseada y del tipo de servicio requerido.
4. Los modems utilizados en redes de banda ancha pueden ser de frecuencia fija y móvil. Los modems de frecuencia fija son diseñados para un canal específico en la LAN y no pueden ser cambiados a otros canales; mientras que los de frecuencia móvil pueden sintonizarse a varios canales en la LAN de banda ancha.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. BLANCK, UYLES, REDES DE COMPUTADORA, PROTOCOLOS, NORMAS E INTERFASES, ESPAÑA, EDITORIAL MACROBIT EDITORES, 1990.
2. FREE, JOHN, INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA Y DISEÑO DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES Y REDES DE ORDENADORES. BARCELONA, EDITORIAL EDICIONES ANAYA MULTIMEDIA,1990.
3. NAVARRETE FERNANDO, CURSO INTERNACIONAL INGENIERIA DE TRANSMISIÓN DIGITAL ,EDITORIAL ABRIL 1, 1990
4. PÉREZ GARCIA ILDEFONSO, SISTEMAS DE CONMUTACIÓN DIGITAL. MADRID, EDITORIAL INSTITUTO DE COOPERACIÓN IBEROAMERICANA, 1986.
5. SIEMENS, CONDUCTORES DE FIBRA OPTICA.MADRID,EDITORIAL MARCOMBO,1984.

TESIS

6. CALDERON MEJIVAR,RAFAEL Y GONZALES ARAUJO, EDUARDO ALFREDO, TELEMÁTICA EN EL SALVADOR, ESTADO ACTUAL TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO ELECTRICISTA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CAPITULO II

NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES PARA PROTOCOLOS SÍNCRONOS EN REDES DE AREA LOCAL.

INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se estudian los diferentes tipos de protocolos síncronos para redes de área local. Se consideran tópicos como: descripción del funcionamiento básico de cada protocolo; así como las estructuras de las tramas que poseen. Todo ello con el objeto de formar una idea de como se comportan las diferentes redes implementadas con estos protocolos.

Las primeras aplicaciones del tratamiento distribuido de la información mediante el empleo de una red de área local fueron realizadas en el XEROX-PARC (palo alto Research Center) en los años setenta. La asociación de Xerox, DEC e Intel desarrollaron la red Ethernet basada en la topología de bus y control de acceso al medio CSMA/CD e introdujo este tipo de redes en el mercado de los equipos del proceso de datos. Tras ella surgieron un gran número de redes, casi todas basadas en variantes del esquema propuesto en Ethernet.

El gran auge experimentado por las redes de área local, provocó una gran presión de los usuarios para disponer de estándares que permitiesen la interconexión en la misma red de equipos provenientes diversos fabricantes. A su vez, permitir la reducción de costes de las redes de área local, dada la complejidad de los protocolos implementados.

Inicialmente los esfuerzos de estandarización fueron canalizados por el IEEE (Institute of Electrical and Electronical Engineers)(Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) a través de su comite 802. Posteriormente dichos estándares fueron aceptados por la Organización Internacional de normalización (ISO) (International Standards Organization) dando lugar a una serie conocida como ISO 8802.

Los estándares son:

1. IEEE 802.1 Descripción general de la serie de estándares.
2. IEEE 802.2 LLC.
3. IEEE 802.3 Bus con CSMA/CD.
4. IEEE 802.4 Bus con paso de testigo(Token Bus).
5. IEEE 802.5 Anillo con paso de testigo (Token Ring).

2.0 LAN CSMA/CD IEEE 802.3.

Generalidades.

El estándar IEEE 802.3 se publicó en 1985, y está basado en el estándar Ethernet para una LAN CSMA/CD. Ethernet fue desarrollada en 1981 por Xerox, DEC e Intel principalmente para aplicaciones comerciales. La velocidad de transmisión de datos es de 10 Mbps en la mayoría de las aplicaciones pero en IEEE 802.3 se consideran como valores posibles los que van de 1 Mbps hasta 20 Mbps.

La longitud máxima permitida para un cable 802.3 es de 500 mts. Para hacer que la red se extienda una longitud mayor, es necesario utilizar múltiples cables conectados mediante repetidores. Un repetidor es un dispositivo de la capa física; el cual se encarga de recibir, amplificar y transmitir señales en ambas direcciones. Un sistema puede estar construido por varios segmentos de cable y repetidores, pero no es posible que más de dos receptores-transmisores se encuentren separados por una distancia mayor de 2.5 Km, ni tampoco es posible que exista una trayectoria entre dos transmisores-receptores, que atraviesen más de cuatro repetidores.

2.1 El protocolo de subcapa MAC para un 802.3.

La estructura de trama para un 802.3 se muestra en la Figura 2.1.

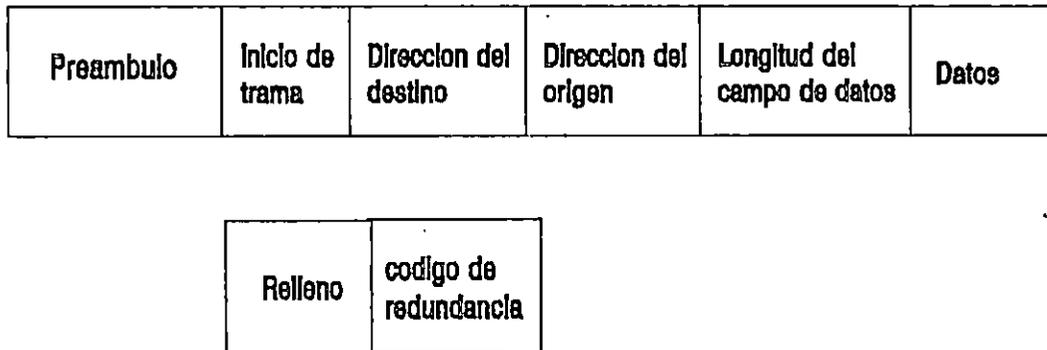


Fig. 2.1 Formato de Trama para el Protocolo 802.3

Cada trama comienza con preámbulo de 7 octetos cada uno con el siguiente patrón de bits 1010101. La codificación Manchester de este patrón genera una onda cuadrada de 10 Mhz, durante 5.6 us, con el objeto de que el reloj del receptor se sincronice con el del

transmisor. Después viene un octeto de inicio de trama, que contiene el patrón 10101011, para denotar el inicio de la misma.

Una trama contiene dos direcciones, una de ellas es para el destinatario y la otra es para la fuente. La norma permite tener direcciones de 2 y 6 octetos, pero los parámetros definidos para la banda de 10 Mbps solamente utilizan direcciones de 6 octetos. El bit de mayor orden en la dirección del destinatario, corresponde a un cero en direcciones ordinarias, y un 1 para las direcciones de grupo. Las direcciones de grupo autorizan a múltiples estaciones para escuchar en una sola dirección. Cuando se envía una trama a una dirección grupal, todas las estaciones del grupo la reciben. La transmisión a un grupo de estaciones se denomina difusión restringida. Las direcciones que tienen todos los bits a 1 están reservadas para la difusión. Una trama que tiene únicamente 1 en su campo destinatario, se envía a todas las estaciones de la red y se propaga por todos los puentes.

Otra característica interesante del direccionamiento es el empleo del bit número 46, para distinguir las direcciones locales¹¹ de las de naturaleza global. Las direcciones locales son asignadas por cada uno de los administradores¹² de red y no tienen ningún significado fuera del ámbito de la red local; a diferencia de esto, las direcciones globales son asignada por la IEEE, para asegurar que no haya en el mundo ningún par de estaciones que tengan la misma dirección global. Con la disposición de $48-2=46$ bits, se tiene aproximadamente un total de 7×10^{13} direcciones globales. La idea es que cualquier estación sea capaz de dirigirse, en forma única, a cualquier otra estación, con solo proporcionar el número de 48 bits correcto.

El campo de longitud indica cuantos octetos están presentes en el campo de datos, desde un mínimo de 0 hasta un máximo de 1500. Aunque un campo de datos de 0 octetos es legal, origina problemas. Por ejemplo cuando un transmisor-receptor detecta una colisión, trunca la trama que está transmitiendo, lo cual quiere decir que, en el cable aparecerán pedazos de tramas y bit parásitos. Para simplificar la distinción entre tramas que son válidas y las que son basura, el 802.3 establece que las tramas válidas deberán tener por lo menos una longitud de 64 octetos, desde la dirección destinataria hasta el código de redundancia. Si la parte de datos correspondiente a una trama es menor de 46 octetos, el campo de relleno se utilizará para llenar la trama al tamaño mínimo requerido.

Otra de las razones para tener una trama con longitud mínima es con objeto de evitar que una estación complete la transmisión de una trama corta, antes de que el primer bit haya alcanzado el extremo final del cable, donde podría sufrir una colisión con alguna otra trama.

El campo final corresponde al código de redundancia. Es un código de 32 bits, que

¹¹ El bit 1 corresponde a direcciones locales y el bit 0 a direcciones globales

¹² Los administradores asignan las direcciones en las redes meda través del software de administración de la red.

representa el conjunto de datos. Si algunos bits de datos se recibieran erróneamente, es casi seguro que el código de redundancia será incorrecto y, por lo tanto, el error será detectado. El algoritmo del código es una verificación por redundancia cíclica.

Si hay dos estaciones inactivas y comienzan a transmitir al mismo tiempo, tendrá lugar una colisión. Cualquier estación que detecte una colisión abortará su transmisión, generará una ráfaga de ruido para alertar a las otras estaciones y esperará un tiempo aleatorio, antes de repetir nuevamente el ciclo completo.

El proceso de aleatoriedad se realizará de la siguiente forma: Después que ocurre una colisión, el tiempo se divide en ranuras discretas, cuya longitud es igual al peor caso del tiempo de propagación que se tarda en dar una vuelta completa al cable ($2t$). Para poder acomodar la trayectoria más larga que se permite en el 802.3, se ha establecido un tiempo de ranura equivalente a 512 bits o 51.2us.

Después de la primera colisión, cada estación espera 0 o bien un tiempo de ranura, antes de intentar nuevamente. Si dos estaciones sufren una colisión y cada una selecciona el mismo tiempo aleatorio, tendrán una nueva colisión. Después de esta segunda colisión, cada una selecciona un número, que puede ser 0,1,2, ó 3 en forma aleatoria, y entonces espera ese tiempo de ranura. Si ocurriera una tercera colisión, entonces, el número de ranuras que tendrá que esperar para la próxima ocasión será elegida en forma aleatoria, del intervalo entre 0 y 2^3-1 .

En general después de i colisiones se seleccionará un número aleatorio cuyo valor oscilará entre 0 y 2^i-1 , y se esperará este mismo número de ranuras. Sin embargo, después de que se hayan presentado 10 colisiones, el intervalo de aleatoriedad se congela a un valor máximo de 1023 ranuras. Después de 16 colisiones, el controlador desiste totalmente e informa al ordenador sobre el fallo; de tal forma que la recuperación queda en manos de las capas superiores.

Este algoritmo, que se conoce como disminución exponencial binaria, se seleccionó con el objeto de adaptarse dinámicamente al número de estaciones que intenten emitir. Si el intervalo de aleatoriedad fuera de 1023 ranuras, la posibilidad de que un par de estaciones tuvieran una segunda colisión sería prácticamente despreciable, pero el tiempo promedio de espera posterior a la colisión sería de varios cientos de tiempos de ranura, dando lugar a un retardo bastante significativo. Al hacer que el intervalo de aleatoriedad vaya creciendo exponencialmente, a medida que ocurran consecutivamente más y más colisiones el algoritmo asegura un retardo bajo cuando solamente algunas estaciones sufren una colisión, pero también asegura que la colisión se resuelva, en un intervalo de tiempo razonable, cuando muchas estaciones lleguen a sufrir colisión.

2.2 PASO DE TESTIGO EN BUS. IEEE 802.4.

Generalidades.

Aunque el 802.3 es muy utilizado en oficinas, durante el desarrollo de la norma 802.3 General Motors y otras compañías interesadas en la automatización de fábricas, fué bastante escéptica con respecto a ella.

La razón fue que, debido a la característica probabilística del protocolo MAC, con un poco de mala suerte, una estación podría esperar mucho tiempo, en forma arbitraria, para poder transmitir una trama. Otra razón es que las tramas 802.3 no gozan de prioridad alguna, de tal forma que resultan inadecuadas para sistemas de tiempo real en los que las tramas importantes no se pueden retener mucho tiempo, detenidas por las que son intrascendentes.

Un sistema sencillo pero con un caso peor conocido, es un anillo en el que las estaciones envían sus tramas por turnos. Si hay n estaciones y la transmisión de una trama se lleva T segundos, ninguna estación tendrá que esperar más de nT segundos para llegar a tener una posibilidad de transmisión. La norma IEEE 802.4 se le conoce como paso de testigo en bus, que físicamente, es un cable lineal o en forma de árbol, al cual se conectan las estaciones (ver Figura 2.2). Estas están lógicamente organizadas en un anillo en el que cada una de las estaciones conoce la dirección de la estación ubicada a su izquierda y a su derecha. Cuando el anillo lógico se inicia, la estación que tiene el número mayor es la que puede enviar la primera trama. Después de que esta lo hizo, pasa la autorización a su vecino inmediato, mediante una trama de control llamada testigo para que este a su vez pueda transmitir información. El testigo se propaga alrededor del anillo lógico, de tal forma que sólo su poseedor esté autorizado para transmitir tramas. Como solamente una estación puede tener el testigo a la vez no hay posibilidad de colisiones.

2.2.1 Formato de Trama.

Se utiliza un formato de trama estándar para la transmisión de datos, paso de testigo y funciones de mantenimiento del anillo vease Figura 2.3.

El preámbulo se usa para sincronizar la circuitería de decodificación y va seguido por un octeto delimitador de comienzo. El octeto de control de trama determina el tipo de trama. Esta puede ser una trama de control una trama de mantenimiento MAC.

Las tramas de control pueden ser de varios tipos:

- a) Testigo.
- b) Solicitud de Testigo.
- c) Establecimiento de Sucesor.

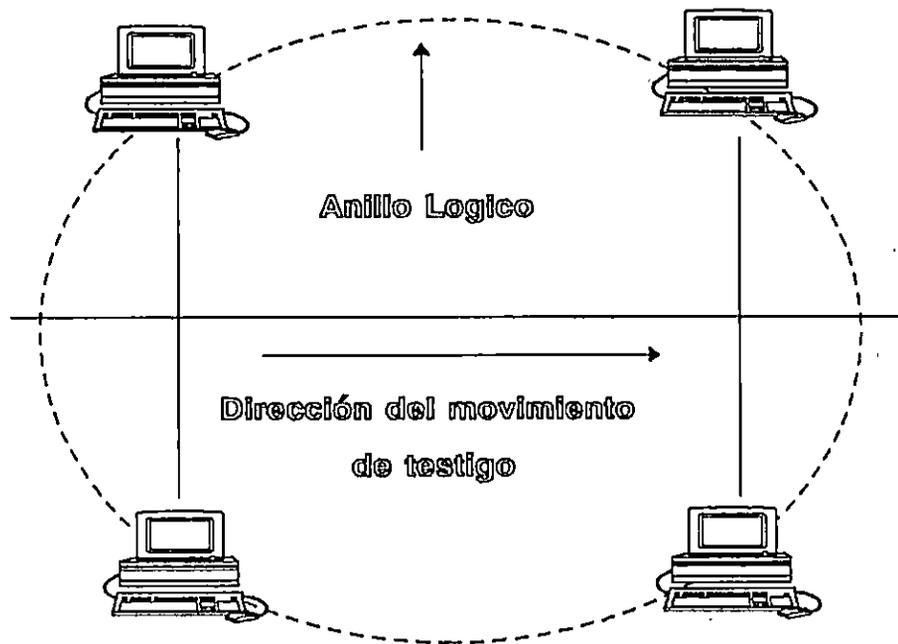


Fig. 2.2 Bus con Paso de Testigo

- d) Solicitud de Sucesor.
- e) Resolución de los Conflictos.
- f) Quien Sigue.

La trama de datos incluye bits que determinan el nivel de prioridad que debe darse a la trama.

Los campos de dirección destino y de dirección fuente tienen una longitud de 16 o 48 bits. Como en IEEE 802.3, se dispone de direcciones de grupo múltiple y direcciones de difusión general. El campo de datos puede acomodar una unidad de datos del control lógico de enlace, una trama de datos de gestión del control de acceso al medio o a un parámetro relacionado con el campo de control. No hay una longitud mínima del campo de datos, pero el número máximo de octetos que pueden existir entre los delimitadores de comienzo y de fin es de 8191.

La trama finaliza con una secuencia de control de trama de cuatro octetos, como la empleada por IEEE 802.3, que protege todos los paquetes entre el delimitador de comienzo y el delimitador de final. el byte final es un delimitador final.

Un bit en este delimitador puede indicar que se van a transmitir más tramas. Puede

utilizarse otro bit, que se transmite por relevos, para indicar que se ha detectado un error en la trama. Un delimitador de comienzo seguido inmediatamente de un delimitador de fin indica que la trama ha sido interrumpida.

Una trama de información dispone de un número determinado de octetos adicionales para cada implementación específica del bus con paso de testigo.

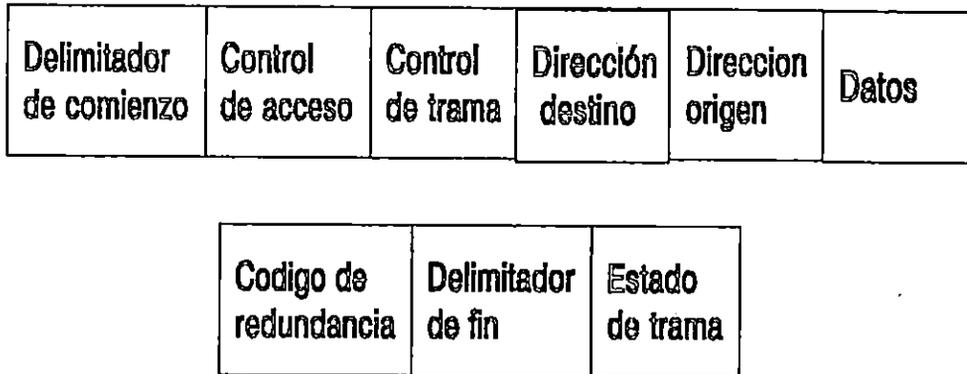


Fig. 2.3 Formato de Trama para el Protocolo 802.4.

Los valores que cambian según las implementaciones son:

- a) El preámbulo, que varía de acuerdo con la velocidad de transmisión del bus. Su duración es de al menos 2µs, y está formado de un número entero de octetos. Su duración es de un octeto para un bus a 1 Mbit/s, y de 3 octetos para un bus de 10 Mbit/s.
- b) El tamaño del campo de direcciones fuente y destino depende de si está en uso la opción de direccionamiento de 16 bit o de 48 bits.

Los tamaños de estos campos adicionales en las tramas de información y de la trama de paso de testigo son idénticos, y se compendian por varias velocidades de transmisión de bit en la Tabla 2.1.

2.2.2 Procedimiento de Transmisión.

Todas las estaciones están listas para recibir tramas en cualquier momento, excepto cuando mantienen el testigo. Una estación que desee transmitir debe esperar el testigo antes de efectuar la transmisión; una vez que lo posee puede efectuar tantas transmisiones como quiera, sujetas a las limitaciones impuestas por los sistemas de prioridad, y al tiempo máximo de mantenimiento del testigo, que es una imposición de cada sistema particular.

El sistema de prioridad requiere que cada estación mida el tiempo empleado por el testigo para pasar por todas las estaciones del anillo lógico. Se asigna a los mensajes una clase de acceso (6,4,2,0 y mantenimiento del anillo), y se define un objetivo de tiempo de rotación del testigo para cada clase de acceso, excepto para la clase 6 (debido a que la clase 6 es la de prioridad más alta y ha de transmitirse con independencia del tiempo de rotación del testigo) y para la de mantenimiento del anillo.

Tabla 2.1 Velocidad de Transmisión Según Tamaño del Direcccionamiento

Velocidad de Transmisión (bits/s)	Direcccionamiento con 16 bits	Direcccionamiento con 48 bits
1	12	20
2.5	12	20
5	13	21
10	14	22

Los datos se transmiten solamente cuando el tiempo de rotación del testigo medido en la estación para la última iteración del testigo es menor que el objetivo de tiempo de rotación de testigo para el nivel de prioridad asignado.

Las tramas transmitidas se reciben en todas las estaciones, pero solamente las estaciones direccionada leerán los datos del bus. Tras haber transmitido los datos, el testigo pasa a la próxima estación del anillo lógico.

No existe una estación central que genere el testigo. La inicialización tiene lugar cuando el anillo se encuentra inactivo, cuando comienza a funcionar, o si se pierde el testigo cuando falla una estación. Una o más estaciones pueden enviar una solicitud de testigo para reinicializar el anillo. La estación con número más alto reclama el testigo transmitiendo la trama de solicitud de testigo de longitud mayor. Por la detección de un silencio después de su transmisión de un requerimiento de testigo, la estación que realizó la transmisión de mayor duración estará segura de que tiene el número de dirección más alto, y reclamará el testigo. La inicialización continua el proceso de añadir estaciones al anillo lógico hasta que todas las estaciones estén incluidas en la secuencia de paso de testigo. La estación que tiene el testigo genera una trama de solicitud de sucesor, y las nuevas estaciones responden con una trama solicitando la posición de la siguiente estación del anillo lógico. La estación con el testigo espera un tiempo igual a la duración de la ventana de respuesta, después decide cual de las estaciones que han respondido tiene la mejor dirección (en orden ascendente o descendente) para ser la próxima en el anillo lógico. El testigo pasa a dicha estación; el resto de las estaciones deberán esperar una próxima trama de solicitud de sucesor.

Cada estación conoce la dirección de la siguiente estación en el anillo lógico. Tras transmitir el testigo a dicha dirección, el remitente espera a que una trama válida sea transmitida y si no se detecta ninguna durante el período de pérdida de testigo, envía el testigo de nuevo. Si no se detecta una trama válida tras el segundo intento de paso de testigo, la estación envía una trama quién sigue con la dirección de la estación que se espera sea la próxima en el anillo lógico. La siguiente estación en el anillo lógico debe responder con una trama de establecimiento de sucesor, y la estación que mantenía hasta entonces el testigo lo envía a la dirección indicada, sorteando así a la estación que falla.

Si ninguna estación responde a la trama de "quién sigue", la estación que tiene el testigo espera a tener datos que transmitir, antes de enviar una trama de requerimiento de testigo y esperar un a respuesta. Como último recurso, la estación que tiene el testigo puede interrumpir su transmisión y escuchar la actividad de la red. Si la estación que mantiene el testigo advierte tramas inválidas procedentes de la siguiente estación en el anillo lógico y supone que esta ha fallado cuando en realidad no es así, se generará testigos duplicados debiéndose resolver la contienda resultante.

2.3 PASO DE TESTIGO EN ANILLO. IEEE 802.5.

Generalidades.

Las redes de anillo han existido por muchos años, y han tenido empleo muy significativo en redes de área local y de área extensa. Entre sus muchas características atractivas, está el hecho de que un anillo no representa un medio de difusión, sino una colección de enlaces punto a punto individuales que conforman un círculo. Los enlaces punto a punto pueden funcionar en medios como cables coaxiales y fibras ópticas.

Un tema importante en el diseño y análisis de cualquier red de anillo viene a ser la longitud física de un bit. Si la velocidad de datos de un anillo es de r Mbps, se emite un bit por cada $1/r$ us. Con una velocidad típica de propagación de la señal de 200 m/us, cada bit ocupa $200/R$ metros en el anillo. Esto significa, por ejemplo que un anillo de 1 Mbps, cuya circunferencia sea de 1000 metros, sólo podrá contener 5 bits a la vez dentro de él.

Como se mencionó anteriormente, un anillo está constituido en realidad por una colección de interfases de anillo conectadas por medio de líneas conectadas punto a punto.

Cada uno de los bits que llega a una interfase se copia en una memoria temporal de 1 bit, para después copiarse de nuevo sobre el anillo.

Mientras el bit se encuentra en la memoria principal, puede inspeccionarse y hasta modificarse, antes de ser escrito nuevamente sobre el anillo. En la Figura 2.4 se muestra una red en anillo.

En un paso de testigo en anillo se tiene un patrón de bits especial, al cual se le conoce como testigo, que circula alrededor del anillo siempre que las estaciones se encuentren inactivas. Cuando una estación quiere transmitir una trama, es necesario capturar el testigo y quitarlo del anillo, antes de efectuar la transmisión. Debido a que solo hay un testigo, una sola estación puede transmitir en un instante dado, por lo tanto, se resuelve el problema del acceso al canal, del mismo modo que lo hace el paso de testigo en bus.

2.3.1 Procedimiento de Transmisión.

El funcionamiento básico del protocolo MAC es directo. Cuando no hay tráfico en el anillo, circula en forma indefinida un testigo de 3 octetos, esperando que una estación lo capture poniendo a 1 el bit 0, específico del segundo octeto. La acción convierte a los dos primeros octetos en la secuencia de inicio de trama. La estación, entonces, manda el resto de la trama normal de datos como se muestra en la Figura 2.5.

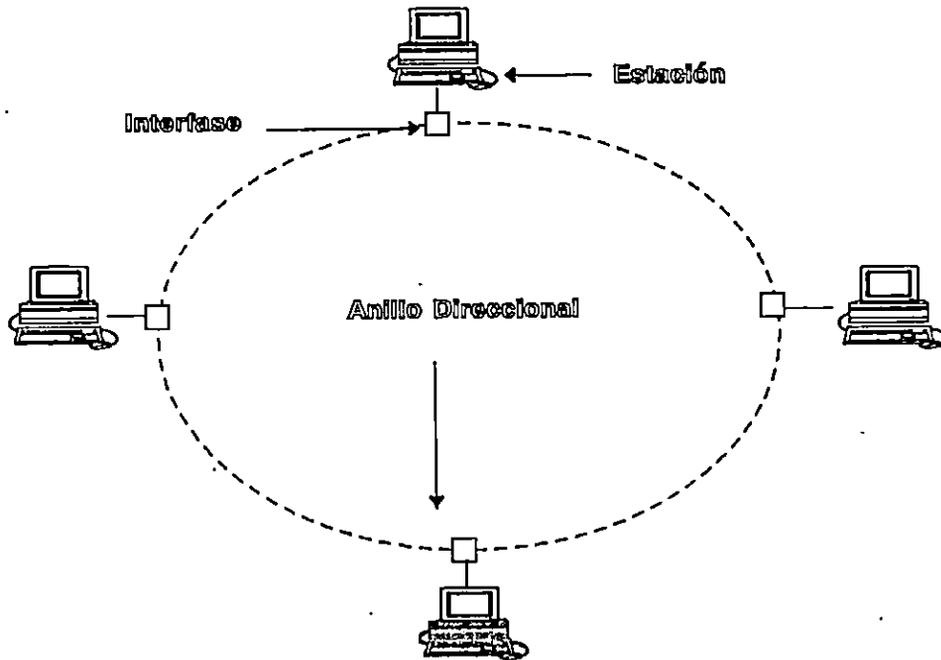


Fig. 2.4 Anillo con Paso de Testigo.

Bajo condiciones normales, el primer bit de la trama irá alrededor del anillo regresará al extremo que transmite, antes que se haya transmitido la trama completa.

Solamente un anillo muy grande podrá contener dentro una trama corta. En consecuencia, la estación transmisora deberá vaciar el contenido del anillo mientras esta continua transmitiendo.

Esto significa que los bits que hayan terminado una vuelta, moviéndose alrededor del anillo, regresan al extremo transmisor y son retirados.

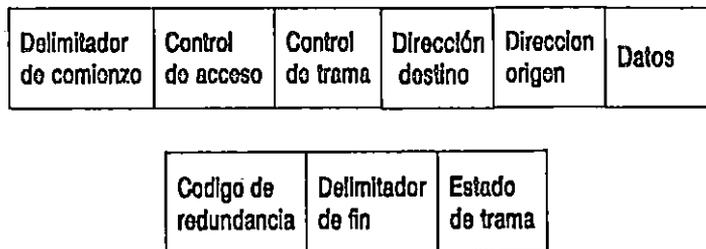


Fig. 2.5 Formato de Trama Para el Protocolo 802.4.

Una estación puede mantener el testigo durante el tiempo de retención de testigo, que es de 10 ms.

Si hay suficiente tiempo, para enviar más tramas, después de haberse transmitido las primeras de ellas estas podrán enviarse. Después de transmitir todas las tramas que estaban pendientes, la estación se encargará de regenerar la trama del testigo de 3 octetos y la colocará sobre el anillo.

Los campos correspondientes al delimitador de comienzo y Delimitador de fin marcan el inicio y final de la trama. Cada uno contiene patrones inválidos en codificación Manchester para distinguirlos de los octetos de datos. El octeto de control de acceso contiene el bit de testigo y, también el de monitor, los bits de prioridad, los bits de reserva. El octeto de control de trama distingue las tramas de datos con respecto a varias tramas de control.

Después vienen los campos correspondientes a la dirección del destinatario y dirección origen, que son los mismos utilizados por las normas 802.3 y 802.4. A estos les siguen los datos, cuya longitud puede ser tan grande como sea necesario, suponiendo que la trama se pueda llegar a transmitir dentro del tiempo de retención del testigo. El campo del código de redundancia, al igual que el correspondiente a los campos del destinatario y origen, es también el mismo que en la 802.3 y 802.4.

Un octeto interesante, que no se encuentra presente en los otros dos protocolos, es el octeto correspondiente al estado de la trama; en el que están contenidos los bits A y C. Cuando una trama llega a la interfase de una estación con la dirección del destinatario, la interfase pone a 1 el bit A durante su paso. Si al mismo tiempo, la interfase copia la trama en la estación, entonces también pone a 1 el bit C.

Cuando la estación emisora vacía el contenido de la trama, procedente del anillo, revisa los bit A y C; se puede presentar tres posibles combinaciones posible:

1. A=0 y C=0 : cuando el destinatario no está presente o no está encendido.
2. A=1 y C=0 : cuando el destinatario está presente pero la trama no es aceptada.
3. A=1 y C=1 : cuando el destinatario está presente y la trama está copiada.

Este arreglo brinda un asentimiento automático para cada una de las tramas. Si se llega a rechazar una trama, estando presente la estación, el extremo transmisor tiene la opción de intentar enviarla más tarde de nuevo. Los bit A y C se encuentran doblemente presentes en el estado de la trama para incrementar la fiabilidad, en vista de que no están incluidos en el código de redundancia.

El delimitador tiene un bit E que se levanta siempre que cualquier interfase detecte un error. También contiene un bit que puede utilizarse para marcar la última trama en una secuencia lógica, como si fuera un bit de archivo.

El protocolo 802.5 tiene un planteamiento muy elaborado con respecto al manejo de múltiple tramas con prioridad. Los 3 octetos de la trama del testigo contiene un campo en el octete intermedio, el cual establece la prioridad de testigo. Cuando una estación desee transmitir una trama con prioridad n deberá esperar hasta el momento en que logre capturar un testigo cuya prioridad sea menor que, o igual a n . Más aún, cuando una trama de datos pasa, una estación dada puede tratar de reservar el siguiente testigo al escribir la prioridad de la trama que desea transmitir en los bits de reserva de la trama. Sin embargo, si ahí ya se hubiera reservado una prioridad más alta, la estación no podrá llegar a hacer una reserva. Cuando la trama actual se haya terminado, el siguiente testigo se generará con la prioridad que había quedado reservada.

2.3.2 Mantenimiento del Anillo.

Cuando el anillo empieza a funcionar, o cualquier estación se da cuenta de que no existe ninguna estación supervisora, puede llegar a transmitir una trama de control de RECLAMO DE TESTIGO. Si está trama viaja a través del anillo, antes de que cualquier otra trama de reclamo se haya transmitido, el emisor se convierte en la nueva estación supervisora.

Entre las responsabilidades que adquiere el supervisor se encuentra el vigilar que el testigo no se haya perdido, el tomar decisiones cuando se llegue a romper el anillo, la limpieza del anillo cuando aparezcan tramas mutiladas y tramas huérfanas.

Una trama huérfana ocurre cuando una estación transmite una trama corta íntegramente,

sobre un anillo muy largo, y después falla o se desactiva antes de terminar la trama. Si nada se hiciera, la trama circularía en forma indefinida.

Para comprobar los testigos perdidos, la estación supervisora cuenta con un temporizador cuyo valor se fija a la longitud mayor del intervalo en que no hay testigo, por ejemplo, en el caso de que cada estación transmite durante el tiempo total de retención del testigo. Si este temporizador se desactiva, la estación supervisora vacía la información del anillo y emite un nuevo testigo.

Cuando llega a aparecer una trama mutilada, la estación supervisora puede detectarlos por medio de su formato o código de redundancia inválidos, para después abrir el anillo y vaciar la información, emitiendo un nuevo testigo en el momento en que se acabe de limpiar el anillo. Por último, la estación supervisora detecta las tramas huérfanas poniendo un bit de supervisión en el octeto de control de acceso, siempre que este pase efectivamente a través de él. Si al regresar la trama continua ese bit puesto, algún fallo ocurrió debido a que la misma trama ha pasado dos veces por el supervisor sin que haya sido retirada, por lo tanto es el supervisor quien lo hace.

Una de las últimas funciones de la estación supervisora se refiere a la longitud del anillo. El testigo tiene 24 bits de longitud, lo cual significa que el anillo deberá ser lo suficientemente largo para retener los 24 bits. Si el retardo de un bit que existe en las estaciones, más la longitud del cable, llegan a sumar menos de 24 bits, la estación supervisora inserta bits de retardo adicional, con objeto de que el testigo pueda continuar circulando.

Una función de mantenimiento que no puede ser hecha por la estación supervisor, es el hecho de localizar las roturas del anillo. Cuando una estación nota que uno de sus vecinos está muerto, transmite una trama indicando la dirección de la estación presumiblemente muerta. Cuando la señal se haya propagado lo más lejos posible, será posible ver cuantas estaciones están muertas y así poderlas retirar del anillo, mediante el uso de relés ubicados en la central de cable, sin ninguna intervención humana.

2.4 FDDI IEEE 802.6.

El interfaz ANSI de datos distribuidos por fibra (Fibre Distributed Data) especifica un anillo de fibra óptica con paso de testigo, con una velocidad de señalización de 100 Mbps. La velocidad de 100 Mbps es prácticamente la que puede alcanzarse usando diodos PIN fotodetectores de bajo precio y diodos fotoemisores utilizando un esquema de codificación de alta eficiencia 4B/5B. Este esquema de codificación requiere solamente pulsos de 150 Mbaudios, sobre el medio de transmisión mientras que el esquema de codificación Manchester utilizado por IEEE 802.3 Y 802.5, requeriría 200 Mbaudios para una velocidad de datos de 100 Mbps.

Una red FDDI puede soportar distancias de hasta 2 Km de fibra óptica entre estaciones.

una circunferencia total de fibra de 200 Km y un número máximo de 1000 estaciones. están definidas dos clases de nodos de conexión. Los nodos de clase A pueden aprovechar la capacidad de tolerancia frente a fallos del doble anillo, pero los nodos de clase B únicamente están conectados a un anillo y pueden pasar por un concentrador de cableado para su conexión al anillo doble ver Figura 2.6.

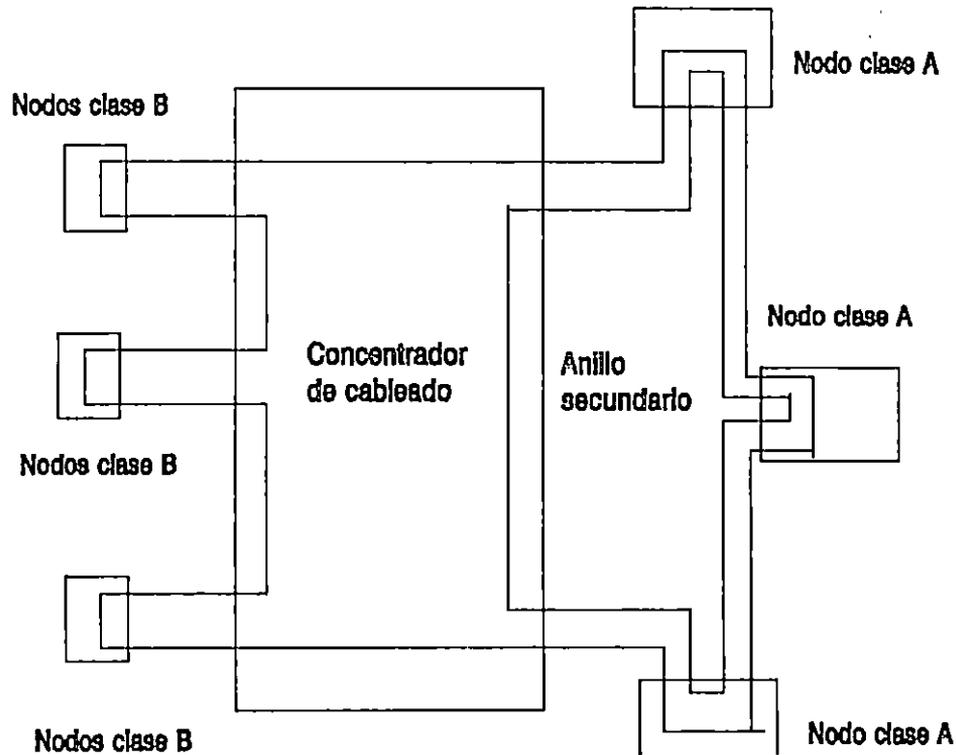


Fig. 2.6 Diagrama Esquemático de la Red FDDI.

Si falla un nodo de la clase B, el concentrador lo evita, manteniendo operativo el anillo. Los nodos de la clase A pueden utilizar, ambos anillos simultáneamente, dando a una efectividad máxima a la transmisión de bits de 200 Mbps. El término nodo se utiliza para describir la parte de una estación que está relacionada con la puesta en ruta de datos e interfaces de cables.

El cable de fibra óptica permite velocidades de transmisión de datos mayores que otros medios (cable coaxial) y con atenuaciones menores pueden utilizarse en distancias mayores. Otras ventajas que presenta son la inmunidad al ruido eléctrico y a los pulsos luminosos.

Los interfaces FDDI son mucho más caras que los interfaces IEEE 802.3.

El FDDI utiliza el estándar para el control de enlace lógico IEEE 802.2 y estándares ISO para niveles superiores. El nivel de acceso al medio se basa en IEEE 802.5 con modificaciones para operar a alta velocidad.

2.4.1 Formato de Testigo y Formato de Trama.

Se utilizan formatos separados para la trama y el testigo (ver Figura 2.7). Tanto la trama como el testigo comienzan con un preámbulo consistente en símbolos de desocupado, para sincronizar el reloj local.

El delimitador de comienzo de un octeto de longitud consiste en los símbolos JK. El campo de control de trama de un octeto de longitud y su contenido se muestran en la Tabla. Los contenidos del campo de control de trama son diferentes para una trama y un testigo e indican el tipo de trama y la longitud de dirección. El testigo termina únicamente con un delimitador de final, mientras que la trama termina con un delimitador de final seguido de un campo de estado de trama de 12 bits, utilizado por los nodos a través de la trama para informar al nodo transmisor.

El campo de dirección de destino de la trama puede ser de 16 ó de 48 bits de longitud, y el campo de dirección de fuente tiene la misma longitud que el campo de dirección de destino. La trama total puede tener hasta 9000 símbolos (alrededor de 4500 octetos), y el campo de datos puede contener desde uno hasta un número máximo de octetos que sea compatible con el tamaño máximo de la trama. El campo de la secuencia de comprobación de trama tiene un código de comprobación de redundancia cíclica de 32 bits de longitud, que protege todo el paquete entre los delimitadores de comienzo y de final.

2.4.2 Procedimiento de Transmisión.

El nodo que tiene el testigo transmite el paquete a todos a través del anillo. En cada nodo, los paquetes se regeneran y temporizan, excepto cuando la estación está desocupada, en cuyo caso la estación puede tener una derivación óptica o estar configurada para actuar como un repetidor activo.

La estación hacia la cual se direcciona el paquete, lo copia, y el paquete vuelve al remitente para que lo retire del anillo. La estación originaria sigue el paquete por medio de un nuevo testigo que la estación siguiente puede utilizar para transmitir sus datos.

FDDI utiliza un método de acceso de control temporizado, que permite al emisor especificar prioridades de mensaje. Cada nodo mide el tiempo que tarda el testigo en

Preambulo	Delimitador de comienzo (1 octeto)	Control de trama de testigo (1 octeto)	Delimitador de final de testigo
-----------	------------------------------------	--	---------------------------------

Formato de Testigo FDDI

Preambulo	Delimitador de comienzo (1 octeto)	Control de trama (1 octeto)	Dirección destino (2 o 6 octetos)	Dirección fuente (2 o 6 octetos)
-----------	------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

Informacion	Secuencia de comprobacion de trama	Delimitador de final de trama	Estado de trama (1-5 octetos)
-------------	------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

Fig. 2.7 Formato de Trama para FDDI.

volver y lo compara con los ocho tiempos de rotación especificados para las tramas de diferentes niveles de paridad.

Cuando el anillo está muy cargado aumentará el tiempo de rotación, y cuando se adquiera el testigo, solamente podrán transmitirse los mensajes con un tiempo de rotación teórico menor que el tiempo de rotación medido.

Según se muestra en la Figura 2.8, la carga del anillo es proporcional al tiempo de rotación de testigo (TRT, Token Rotation Time). Se especifica un TRT operativo (T_{opr}), por encima del cual sólo se pueden enviarse transmisiones síncronas (como voz). En un sistema que funciona normalmente, el TRT nunca excederá el valor de $2 T_{opr}$, dando a los modos síncronos la oportunidad de transmitir en cada período de $2 T_{opr}$. Por tanto se requieren buffers locales para almacenar datos síncronos por un período de hasta $2 T_{opr}$. Cuando el TRT es menor que T_{opr} , puede efectuarse la transmisión de datos asíncronos con varios niveles de prioridad.

Un TRT que exceda de $2 T_{opr}$ implica un fallo del anillo, un temporizador de aviso inmediato, TVX, inicia los procedimientos de recuperación antes de que se alcance el límite de $2 T_{opr}$.

Los procedimientos de recuperación comprenden la transmisión de paquetes de solicitud de testigo que tiene el valor de TRT necesario para que la estación pueda soportar su tráfico síncrono. la estación con el TRT menor obtiene el testigo, y si más de una estación tuviera el valor para el TRT, gana la dirección más alta.

Cuando se rompe el anillo, las estaciones transmiten paquetes de aviso que son repetidos

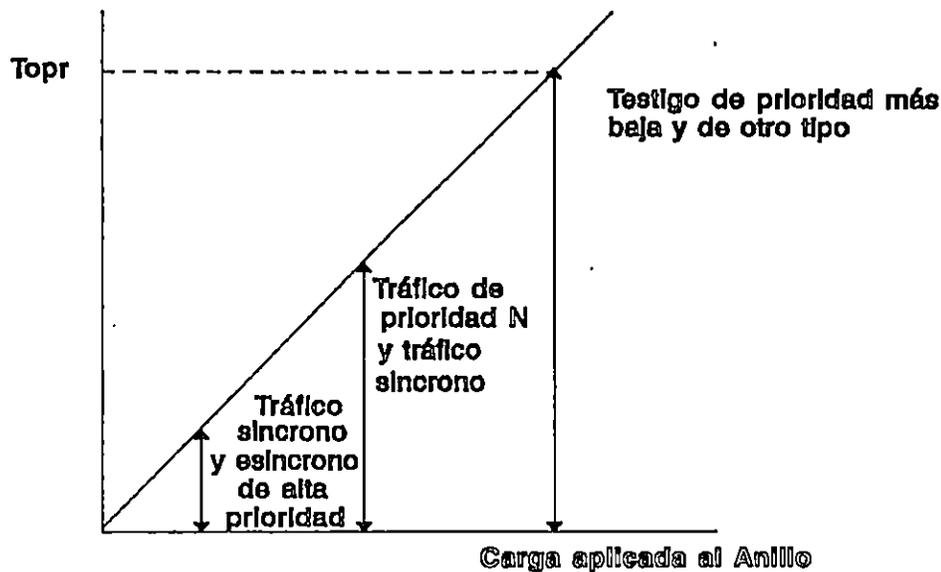


Fig 2.8 Relación de la Carga Aplicada y el Tiempo de Rotación del Testigo en Redes FDDI

por cada nodo. Inspeccionando estos paquetes de aviso puede identificarse la ubicación del fallo, teniendo entonces lugar la reconfiguración de los anillos.

Un fallo en la alimentación de una estación puede provocar que entre en funcionamiento un relé óptico, evitando así la estación. Las roturas de cable o fallo de enlace hacen que el doble anillo se reconfigure, constituyendo un anillo sencillo en unos cuantos milisegundos. Las facilidades de gestión de estación permiten al anillo doble restaurarse automáticamente cuando se repara el fallo. Un fallo en el segundo anillo hace que el anillo se parta en dos redes independientes más pequeñas, como se muestra en la Figura. Un fallo en el nodo del cable que va hacia el nodo de clase B hace que el concentrador separe el nodo de la red.

2.5 IEEE.802.6 DQDB.

El DQDB fué creado específicamente, para corregir la ineficiencia del CSMA/CD cuando opera a grandes distancias geográficas y a grandes velocidades de datos. El esquema básico aparece en la Figura 2.9.

Un sistema DQDB contiene dos buses unidireccionales los cuales transportan información en direcciones opuestas. A diferencia del CSMA/CD las estaciones en el sistema DQDB deben ser ordenadas linealmente a lo largo del bus.(bus y estrella son topologías inaplicables).

Tales estaciones poseen dos taps uno de lectura el cual tiene la función de observar toda

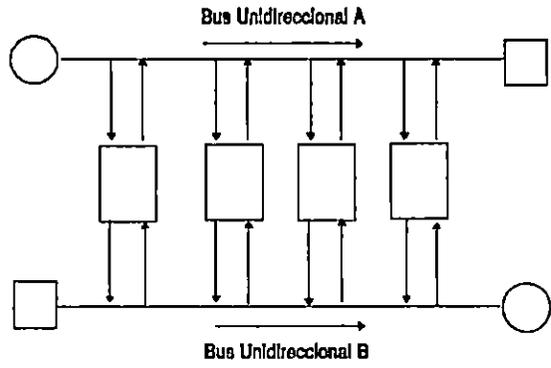


Fig 2.9 Diagrama en Bloques del Protocolo DQDB.

la actividad que se lleva a cabo en el bus y otro de escritura el cual admite la estación para embarcar celdas en la dirección de propagación del bus correspondiente.

El acceso a tales buses se hace mediante dos bit de control uno llamado bit requerido y otro bit empleado.

La transmisión en cualquier bus consiste de un flujo estable de slots de tamaño fijo con una longitud de 53 octetes.

La cabeza A es la responsable de generar los slots en el bus A, mientras la cabeza B lo hace en el bus B. (La función de generación de slots se indica por un círculo sólido en la Figura 2.10).

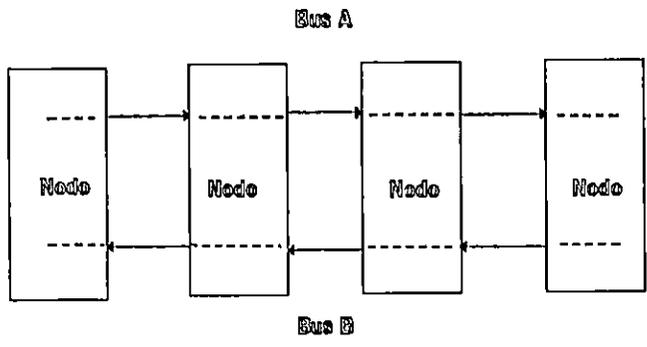


Fig. 2.10 Diagrama de Configuración del Protocolo DQDB.

2.5.1 Descripción del Protocolo Básico.

El protocolo de acceso distribuido es un esquema de reservación distribuida. Dos son las palabras que sugieren la clave para este protocolo:

Reservación: La mayoría de los esquemas de reservación incluyendo el tiempo en el medio están distribuidos en ranuras.

Distribuido: Para acomodarse a los requerimientos de cambios los esquemas de reservación deben ser dinámicos. Esto es; los nodos hacen la solicitud de reserva cuando tienen que enviar datos.

La esencia del protocolo se puede resumir como sigue: el nodo x desea transmitir un bloque de datos al nodo y . X debe seleccionar el bus en el cual está abajo del flujo de ranuras desde x . Para que x transmita un bloque de datos en una ranura a Y debe usarse un bloque disponible que viene desde abajo monopolizando el medio, x está autorizado para transmitir. Por esto la solicitud de reserva de x debe ser hecha para mirar el flujo de ranuras abajo (en el bus A) . Esto requiere el uso del bus B.

El protocolo requiere que cualquier estación dilate su propia necesidad para transmitir. Esta debe observar cuidadosamente el flujo de ranuras abajo. Como uno o más flujos pueden ser observados transmitiendo una solicitud de reservación, una estación retendrá desde la transmisión, permitiendo a un slots continuar en el flujo de ranuras abajo.

La clave del protocolo es pues un mecanismo por el cual cualquier estación puede mantener el rastro de la solicitud de todos los flujos hacia abajo de ranuras observadas. El comportamiento de un nodo dependerá de la posición en el bus.

Las 4 posiciones de significado son ilustradas en la Figura 2.11 en la cual se muestra una sub-red DQDB con n nodos, considerando el primer nodo como $(n-1)$, el cual es la cabeza del bus B. Este nodo no tiene flujo hacia abajo del bus A, y por esto no transmite datos en dicho bus y no necesita hacer reservaciones en el bus B. La única transferencia de datos por el nodo $(n-1)$ en el bus A es de recepción. El nodo lee todos los slots presentes. Cualquier slots con la dirección del nodo $(n-1)$ es copiado.

Si ahora se considera el nodo $(n-2)$ cercano a la cabeza del bus B.

Siempre que este nodo necesite transmitir un segmento de datos, usa una solicitud en el bus B para un slots disponible en el bus A. el nodo $(n-2)$ en el bus A recibe segmentos de datos direccionados, Cuando este nodo tiene datos para enviar, y ha usado solicitud, debè transmitir en el primer slots libre que pase. El primer bit de un slots indica si el slots está lleno o vacío.

Otro nodo importante es el de la cabeza del bus A, el cual es etiquetado como nodo cero en la Figura. Como la cabeza del bus A este nodo es el responsable de la generación de slots en el bus A. Cuando este nodo tiene datos a enviar a cualquier nodo simplemente inserta estos datos en el próximo slots generado, debido a que allí no es observado flujo hacia arriba en el bus B, el nodo B no tiene necesidad de usar solicitud.

Sin embargo la cabeza del bus A es responsable de mirar solicitudes pendientes y esto lo

hace por medio de un contador que registra cuantas solicitudes han llegado por el bus B.

La cabeza del bus A mantiene el número de solicitudes pendientes. Si la cabeza del bus A tiene un segmento de datos que enviar en un tiempo T, debe esperar hasta tener satisfecha todas las solicitudes pendientes en ese momento. Mientras tanto la cabeza del bus A debe mantener el rastro de las solicitudes adicionales que enviará después del tiempo T.

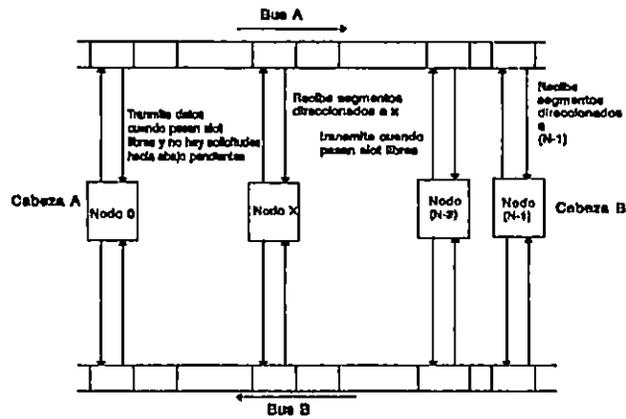


Fig. 2.11 Operación Básica del Protocolo DQDB.

CONCLUSIONES CAPITULO II

1. Es difícil conseguir que redes CSMA/CD operen a altas velocidades (más de 10 Mbps), a medida que se incrementa la velocidad la eficiencia disminuye. Bajo condiciones de carga elevada, la presencia de colisiones llega a ser un problema relevante.
2. Las redes en anillo son las que ofrecen menos retrasos y son las menos sensibles a la carga aplicada.
3. Las tramas de FDDI poseen mayor capacidad para transportar información, 4500 bits si lo comparamos con la capacidad que ofrece la trama en bus o anillo que es de 1500 bits.
4. { Con implementación de topologías FDDI se puede tener ventajas de mayor velocidad de datos (100 Mbps) que con otro tipo de implementación (CSMA/CD, Token Bus, Token Ring).
5. Con la introducción del concepto de paso de testigo, se ha logrado evitar la posibilidad de colisiones, haciendo así más eficientes las redes de datos actuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LIBROS

1. BLANCK. UYLES, REDES DE COMPUTADORA, PROTOCOLOS, NORMAS E INTERFASES, ESPAÑA, EDITORIAL MACROBIT EDITORES, 1990.
2. FREE. JOHN, INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA Y DISEÑO DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES Y REDES DE ORDENADORES, BARCELONA, EDITORIAL EDICIONES ANAYA MULTIMEDIA, 1990.
3. TANENBAUM, ANDREW S. REDES DE ORDENADORES, MEXICO EDITORIAL, PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, 1980.

DOCUMENTOS

4. GARCIA BAYON, CARLOS SEMINARIO DE COMUNICACIONES DE DATOS, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE MIXTECA MEXICO, NOVIEMBRE DE 1984.



CAPITULO III

DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE INTERCONEXION COMERCIALES PARA REDES LAN

INTRODUCCIÓN

Las redes locales (LANS) se han vuelto muy importantes en el intercambio de información dentro del ambiente de comunicaciones en una empresa. Mientras las redes locales se vuelven mas prominentes en estos ambientes, la habilidad de conectar una red local (LAN) a otra red local (LAN), se vuelve un factor primordial a la hora de la selección de productos o accesorios para estas, así como también para el diseño de aplicaciones que se utilizaran para el servicio de la red local.

El surgimiento de diferentes normas, establecidas por los principales comites internacionales de estandarización, permite el desarrollo de los diferentes campos que proporcionan flexibilidad en la interconexion de LAN. En el presente capitulo se describirán de un manera especifica cada uno de estos campos y su interrelación, siendo estos campos:

1. Medios de transmisión y conectores
2. Sistemas de Interconexión de Redes.(Hardware)
3. Administración o manejo de Redes (Software)

3.0 MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y CONECTORES.

3.0.1. Cableado Estructurado

Los fabricantes de teléfonos han tenido que instalar el cable paralelo durante mucho tiempo, empotrados en la pared de los edificios, en el piso próximo al usuario y empalmado en un caja (BLOCK) cerca de la central PBX; con el surgimiento del Par trenzado sin recubrimiento UTP (Unshielded Twisted Pair) esta idea es ahora propagada en las LAN bajo el nombre de Sistema de Cableado Estructurado.

Básicamente el cableado estructurado, o alambrado estructurado, es el enlazar oficinas de un edificio o serie de edificios con cable y conector.

Las necesidades de los usuarios de LAN, han tenido que ser satisfechas por el avance de las redes durante los próximos años, para evitarse el incrementar el alambrado o la instalación de nuevos cables o la sustitución de los mismos por otros de mayor capacidad.

El cableado que se esta ofreciendo es flexible, ya que permite la utilización de la presente tecnología con la esperanza de que será adaptada a las necesidades futuras.

El Cableado estructurado ofrece un modelo de instalación de cables, basado en un edificio de diferentes pisos o niveles. Estos sistemas constan de tres elementos o tipos de instalación:

- * Cableado Horizontal
- * Cableado Vertical
- * Empalmar

Varios compañías, como AT&T e IBM ofrecen como *normas*, paquetes de componentes como paneles cubiertos, conexiones entre cableado horizontal y vertical y conectores terminales. Se utiliza para cableado horizontal el UTP y para los BACKBONE Vertical cualquiera de los dos tipos de cable coaxial (grosso o delgado), proyectándose en un futuro la utilización del cable de fibra óptica.

Con el cable coaxial grosso, las tarjetas de interfase de red (NIC's) ethernet son conectadas vía un cable llamado ya sea cable transceiver o cable AUI. Este tipo de cable utiliza un conector serie N.

El coaxial delgado usa conectores diferentes:

- Adaptador Perforado, no muy común ahora.
- Adaptador BNC, usando conectores BNC "T".

3.0.2 Conectores

Aunque hay una extensa variedad entre los diferentes tipos de conectores usados en los sistemas de redes, ellos son para un medio específico, la Tabla 3.1 muestra donde se utiliza cada conector de acuerdo a el medio y la topología.

TABLA 3.1 Descripción Conectores y Medios de transmisión empleados en LAN

TIPO DE CONECTOR	MEDIO DE TRANSMISION	TIPO DE RED QUE LO UTILIZA
Series-N	Cable coaxial Grueso	Ethernet
BNC	Cable Coaxial Delgado	Ehertnet
Unosex	Par trenzado con cubierta (STP)	Token RING
RJ45	Par trenzado sin cubierta (UTP)	Ethernet/Token ring
ST	Fibra Optica	Ethernet/Token ring
ANSI std	Fibra Optica	FDDI

En la fig.3.1 se muestran algunos de estos conectores:

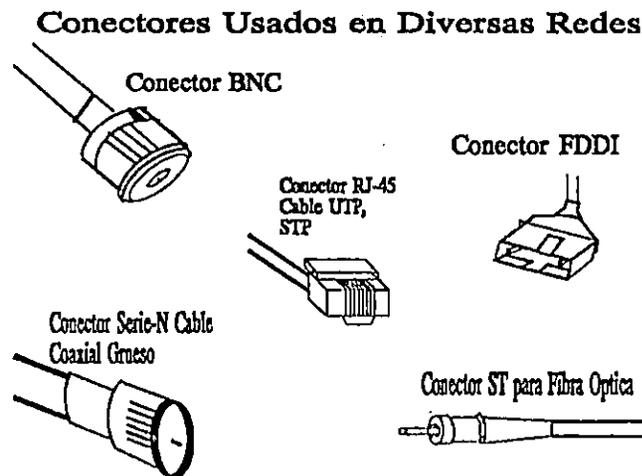


Fig. 3.1 Tipos de Conectores usados en LAN

Otro tipo de conector normalmente empleado para puertos series y paralelos es el conocido como DB-9 y DB-25 ver fig. 3.2, consta de 9 y 25 patillas respectivamente; las normas establecen que el conector hembra se instalara en los ECD y el conector macho en el ETD, sin embargo suele hacerse excepciones a esta convención; el conector DB-25 es utilizado en las interfases RS-232.

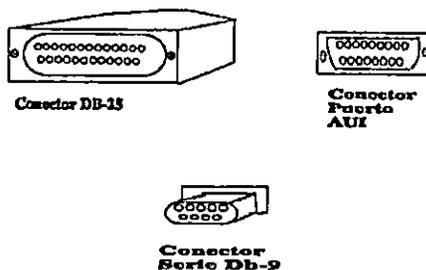


Fig. 3.2 Conectores para Interfases.

3.0.3 Interfases

Se define como interfaz a un sistema que permite el enlace entre dos campos diferentes, pudiendo ser esta una interfase física (Hardware) o lógica (Software).

Pueden utilizarse diferentes interfases entre dos equipos de terminación de circuitos de datos (ETCD), así como entre un ECD y un equipo terminal de datos ETD (ver fig. 3.3.a) y también directamente entre dos ETD (ver fig. 3.3.b)

El interfaz físico (capa 1 del modelo OSI) define:

- a) Un interfaz eléctrico entre el ETD y el ECD. El interfaz eléctrico entre el medio y el ETD también esta sujeto a normas y en algunos casos no se emplean ningún ECD, utilizándose el medio para conectar directamente los ETD.
- b) Los procedimientos necesarios para establecer, mantener y liberar la conexión física utilizando el medio de transmisión.
- c) Los medios para transmitir de forma transparente una cadena de bits (es decir, verse influido por el contenido de la cadena).
- d) Un medio de controlar los fallos en la ruta de transmisión y notificarle al DTE y/o DCE.

Las normas para interfases físicas tienen cuatro partes:

1. Especificaciones mecánicas de los cables y los conectores.
2. Especificaciones eléctricas en las que se incluyen los voltajes, impedancias y formas de onda.
3. Especificaciones funcionales, incluyendo las asignaciones de las señales a las

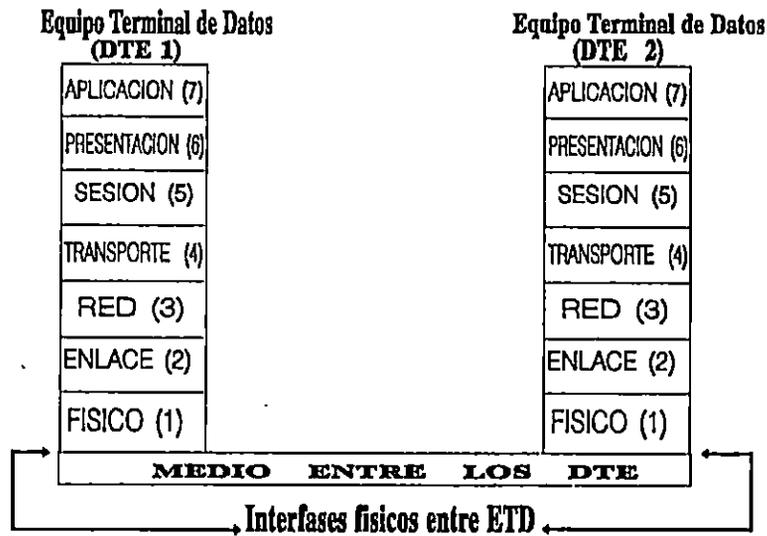


Fig. 3.3.b Comunicación directa entre ETD.

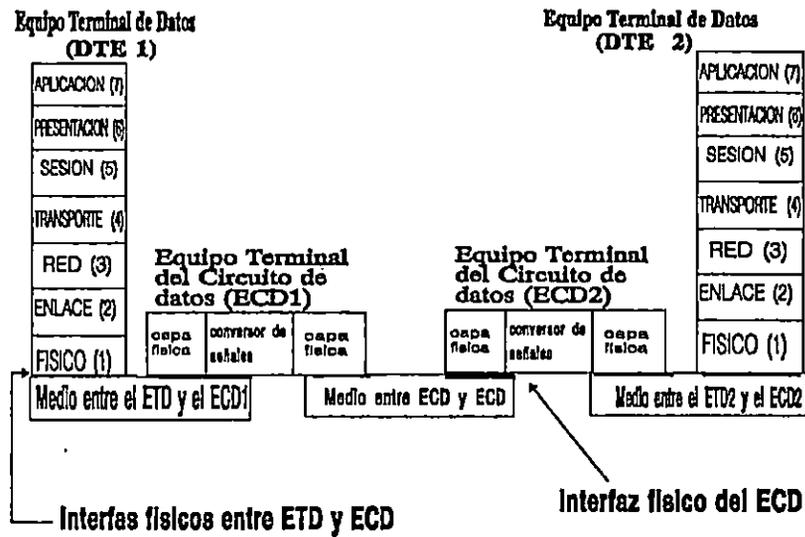


fig. 3.3.a Interconexión Utilizando un par de DTE

diferentes patillas y las definiciones de estas.

4. Especificaciones de procedimientos de control y transferencia de datos.

El interfaz serie¹³ más popular que existe es el estándar RS-232, que fue publicado en 1962 por la EIA para normalizar los interfaces entre los equipos terminales de datos y los equipos terminales de circuitos de datos que intercambian datos binarios en serie; esta interfaz tiene diferentes versiones tales como RS-232-C, RS-232-D¹⁴.

Los interfaces de alta velocidad para conectar periféricos suelen ser paralelos a fin de mantener la velocidad de cambio de las señales dentro de los límites impuestos por la circuitería y los cables de bajo coste empleados.

3.0.3.1 Adaptadores de redes

Los adaptadores de redes son también llamados interfaces adaptadoras o tarjetas interfase de redes (NIC's); estas son tarjetas las cuales se colocan dentro de las ranuras o bus de expansión de una estación de trabajo (PC) y/o servidor. Físicamente las NIC's proporcionan la interfase entre la terminal ó PC y el cable de interconexión a la red (Ver fig.3.4).

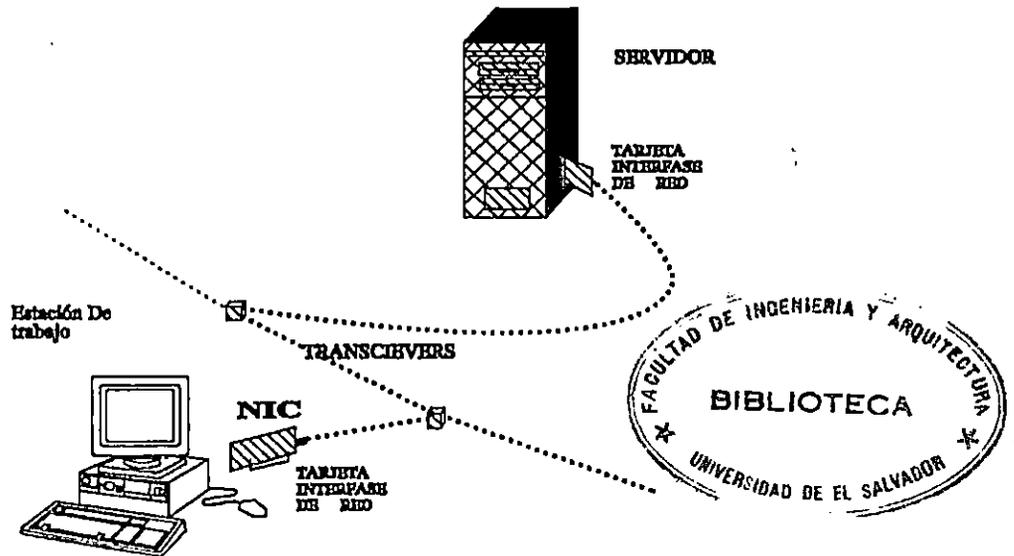


Fig. 3.4 Conexión de Tarjetas NIC en ambientes Cliente/Servidor.

13 Utilizado para conectar un puerto Serie

14 La letra C que acompañan a la norma RS-232 indica la revisión de aquel que se hace referencia, la D es una versión mejorada de la C.

Cada tarjeta NIC esta especificada para el tipo de LAN que se emplea (Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM etc.) y por el medio de conexión (coaxial, UTP etc); estas también deben de ser compatibles con la plataforma de la computadora sobre la cual están instalada por ejemplo para PCs tienen que ser ISA, para un bus MCA tiene que ser EISA.

Las NIC usan varios métodos diferentes para transferir datos dentro de las estaciones ó memoria del servidor, siendo estos:

- a. Programa I/O.
- b. DMA acceso directo a memoria, bueno para pequeñas PC.
- c. Memoria compartida, es rápido pero pueden ocurrir conflictos en el bus de datos o limitar el proceso provocando un embotellamiento.
- d. Bus maestro, este desvía los procesos (Se le conoce también como versión turbo para procesos de alta velocidad).

Las tarjetas de red son proporcionadas con el software para soportar y dirigir el Sistema Operativo de Red (NOS); y puede ser instalada en una estación (PC) y/o servidor por una persona experta o con el conocimiento necesario para la configuración misma de la red, ya que la las NIC son un punto de administración de la red y puede ser necesitado al igual que el sistema administrador de la red, a la hora de instalar una topología específica.

3.1. INTERCONEXION DE REDES. GENERALIDADES

Al interconectar diferentes ambientes de Redes locales, una empresa, compañía o institución puede construir un ambiente computacional virtual y añadir otras redes locales como sea necesario para expandir sus recursos existentes, y a la vez proporcionando un control centralizado de datos para mantenimiento y operaciones de seguridad.

Entre los diferentes sistemas que se utilizan para la interconexión de redes tenemos los puentes (*Bridges*) los cuales establecen la conexión de Red a Red para tipos de redes similares (Ethernet a Ethernet). Su principal función es leer los paquetes de información transmitidos y determinar cual de las Redes (local u otra red) es el destinatario. Los *puertas o pasarelas (Gateways)* son unos interpretes que conectan redes locales a cualquier dispositivo que no es compatible en un rango intermedio tales como un servidor Mainframe. Los puentes operan en la capa 2 (Capa de comunicación de datos) del modelo de Referencia del Sistema de Interconexión abierto (OSI).

Las puertas (*Gateways*) también traducen los mensajes entre redes no similares que emplean diferentes protocolos de alto nivel (TCP/IP y X.25). Las Puertas (*Gateway*) operan desde la capa de transporte (Capa 4) hasta la Capa de aplicación (capa 7) del modelo OSI (ver fig. 3.5. Ambos (puentes y puertas) pueden ser dispositivos

independientes del Software (programas) o paquetes de software comerciales adaptadores instalados en microcomputadoras o servidores de Redes Locales que proveen el funcionamiento de los puentes y de las Gateway, además de poder soportar otras aplicaciones.

Campos de interconexión de redes

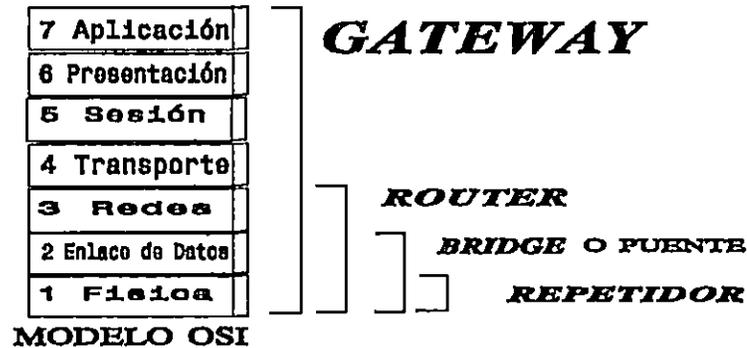


Fig. 3.5 El modelo OSI y los sistemas de Interconexión de redes

Los orientadores (*Routers*) trabajan en la capa 3 del modelo OSI (capa de trabajo de la Red) porque ellos pueden interpretar más de la información de tráfico en una estructura ya transmitida por un puente. También pueden conectar múltiples redes que pueden ser de tipos no similares.

Los orientadores (*Routers*) pueden identificar la fuente y el destino de datos transmitidos y construir tablas de direcciones para definir el formato de las redes interconectadas. Esta información de la red interconectada es compartida entre los varios dispositivos de ruta esparcidos por toda la Red (ver fig. 3.6).

Cuando se tiene que el tráfico es más pesado entre un número de usuarios, esos usuarios pueden ser aislados en su propia red local por medio de un puente. Un puente presenta la actividad de ambas redes y protege a los usuarios de bajo nivel de las actividades de los usuarios más activos. Al mismo tiempo, el puente provee a los usuarios más pesados con una capacidad de procesamiento más eficiente. El puente también continúa proporcionando el nexo de comunicación necesario entre estas redes separadas, sin importar los protocolos que cada red usa.

Aunque los puentes no dependen de los protocolos de cada red para establecer un nexo de comunicación, los gateway deben procesar los protocolos usados por cada dispositivo de la Red locales a rangos intermedios, servidores mainframe o redes similares en ambientes WAN o MAN. Una vez que la conexión es establecida y los datos transferidos, el Gateway debe asegurarse que los datos transferidos de una red son compatibles con los

3.1.1. Puertas (Gateways o salidas)

Los Gateways permiten a las estaciones de trabajo de una red tener acceso a redes de área amplia o ambientes Servidores. Específicamente, cada estación de trabajo tiene una terminal emuladora dedicada o un interfase de PC a WAN (a través de un MainFrame). Obviando la necesidad de proveer una conexión dedicada para cada estación de trabajo de la Red, un Gateway ofrece una opción de bajo costo para conectar una comunidad grande de usuarios ocasionales a un muy bajo costo por usuario.

Estos sistemas exceden las capacidades de los puentes y algunos orientadores porque los Gateway no sólo conectan redes no similares, sino aseguran que la información transportada desde una red sea compatible con la información de otras redes.

Este alto nivel de funcionalidad se puede traducir en un costo más elevado por el equipo obteniendo una demora substancial de procesamiento en el gateway, resultando un flujo relativamente lento (Ciento de paquetes de datos por segundo en un gateway contra aproximadamente 30,000 paquetes de datos en puente). Consecuentemente el gateway puede constituirse en un potencial cuello de botella cuando se utiliza frecuentemente, a menos que la red este optimizada para mitigar esa posibilidad.

En adición a la función de traducción, un gateway puede extraer información detallada acerca del tráfico de datos que pasa por él, y puede evaluar el estado de los nexos de datos con los cuales se interconecta.

Un gateway puede asegurarse que los nexos de la red mantengan un nivel de confiabilidad cuando manejan datos. Sin exceder los limites de error definidos por los usuarios; pueden también revisar los diferentes protocolos que se están usando, asegurándose que haya suficiente poder de proceso de protocolo disponible para una aplicación específica.

Un gateway puede residir en ambas: una red local o una red amplia (WAN). Para la red local, el gateway aparece como un dispositivo del servidor; para la red amplia, representa un terminal dependiente del servidor o un controlador de estación de trabajo; facilitando la conexión de una estación de trabajo de red local a varios Servidores, ambientes privados y públicos como el sistema IBM SNA 3270, sistema IBM de rango inmediato por vía de una emulación de terminal 5250 (Ver Fig. 3.7.a), y una red de conmutación X.25 (ver fig. 3.7.b). Aunque los gateway X.25 se están haciendo muy populares, los gateway SN 3270 son lo más usados en la actualidad.

Un gateway SN 3270 compartido entre múltiple PCs conectadas en red puede ser usado en lugar del sistema de presentación de información 3270 de IBM o de muchos emuladores individuales del 3270.

ARQUITECTURA DE REDES COMERCIALES

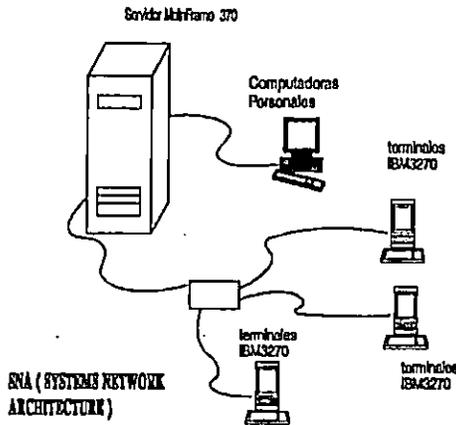


Fig. 3.7.a Sistema rango intermedio.(SNA)

SISTEMAS DE RANGOS MAYOR (SNA)

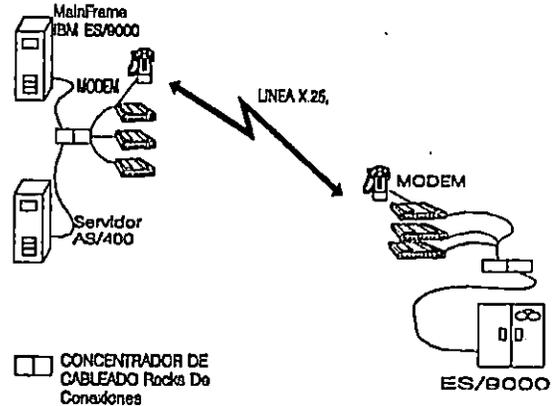


Fig. 3.7.b Sistema Macro de computación

Fig. 3.7 Arquitectura y plataforma disponible en el mercado, por IBM la SNA es una arquitectura basada en el protocolo SDLC.

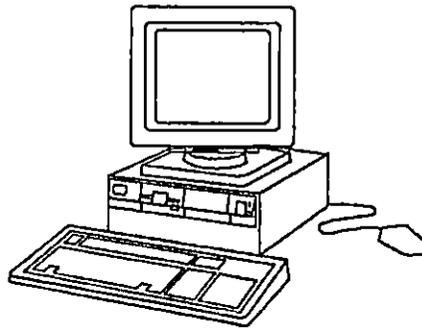
La unión serial directa soporta 16 sesiones, y el gateway emula a un controlador de sectores IBM 3274 a una velocidad de 19.2 K bps. En una configuración serial de alta velocidad, el gateway emula un controlador de sectores 3274 a una velocidad de 56 K bps y soporta 128 sesiones.

Esta recomendado para sistemas basados en servidores 80386/486 o más poderosos (Microcomputadores ver fig. 3.8.).

Gateway con emulación de un 5250 ofrece conexiones para sistemas /3X IBM , AS/400 y Servidores no-IBM. Estos gateway operan sobre las líneas SDLC (Control Síncrono de Nexos de Datos) o el controlador de red X.25 y típicamente emula al sistema de presentación de información IBM 5250. Los gateway 5250 están disponibles en configuraciones que soporta hasta 32 unidades de control y 254 sesiones lógicas.

Interfase de aplicación de programas (API) están disponibles para el X.25, Unix y ambientes gateway SNA. Estos APIs permiten que el software (programas) diseñado para comunicaciones corra o funcione a través del gateway.

Los gateway que proveen soporte para API son típicamente compatibles con el interfase de programación de aplicaciones de bajo nivel de IBM (LLAPI) o el interfase de



Micro-Computador

Computador Personal PC

IBM PS/1 , PS/2

PROCESADORES 286,
386,386DX, 486SX,
486DX, 486DX2, ETC.

Sistema Operativo DOS

Fig. 3.8 Sistema de Computador accesible a cualquier usuario. Se conocen como computadoras personales o PC.

aplicaciones de alto nivel edición extendida de IBM (EEHLLAPI).

3.1.2. Puentes (bridges)

los puentes, operando en la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI, conecta dos o más redes en instalaciones locales o remotas, más específicamente, los puentes se interconectan en la subcapa de Control de Acceso del Medio (MAC) de la capa de unión de datos del modelo OSI y dirigen los paquetes de datos usando el control lógico de unión (LLC).

El puente no necesita realizar conversiones de protocolo porque funciona en la capa MAC (bajo los protocolos de comunicación del modelo OSI). En esta capacidad el puente monitorea todo el tráfico en las subredes que conecta y lee cada paquete de datos, buscando solamente por la fuente de la capa MAC y la dirección destino para ver donde va el paquete de datos.

Esto quiere decir que un puente puede por ejemplo: interconectar equipo digital DECNet, XNS (Sistema de Red Xerox) ó TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisión/ Protocolo Internet), redes, sin tener que preocuparse de los protocolos de más alto nivel.

Capa del Control de Acceso al Medio (MAC), los puentes de esta ofrecen capacidades significantes:

- Filtro: Los puentes además de revisar la información que les llega, cuando detectan errores aíslan el trafico, por ejemplo los paquetes IEEE 802 LAN

contienen información de control y dirección los cuales son examinados en el puente. Tanto la dirección destino, como el protocolo ó tipo de paquete de datos son analizados y sólo aquellos paquetes que cumplen con los parámetros predeterminados por el filtro se les permite pasar. Esta función de filtro provee una manera muy efectiva para la transmisión de mensajes o para evitar que el tráfico lógico de datos se mezclen en el Area de la Red Amplia, la cual en la terminología de Redes es comúnmente llamada "Internet".

- Auto Aprendizaje: Un puente con ésta función determina la localización de dispositivos, examinando las direcciones fuentes de los paquetes recibidos para desarrollar Tablas de Rutas que identifican frecuentemente caminos usados a través de la red. Esta capacidad hace la instalación mucho más fácil porque así los planificadores de la Red no tienen que configurar Tablas preestablecidas. Un puente que aprende es también llamado fuente de rutas o puente adaptable.

- Auto Orientación: Un puente puede ser cualquier dispositivo de apoyo entre dos ambientes de comunicación con muy poca posibilidad de selección de rutas u orientación, o puede ser parte de una configuración más compleja como las que se encuentran en las redes interconectadas hoy en día. En tales casos., el IEEE introdujo el algoritmo de árbol (STA) - IEEE 802.1 - que hace posible que las rutas sean automáticamente actualizadas, mientras se añaden o eliminan puentes de la red. IEEE 802.1 - también permite que puentes de diferente marca se comuniquen entre sí. Este tipo de puente trabaja con otros para evitar bucles de datos en una red. El puente construye un mapa lógico para identificar un camino a través de la Red.

Los puentes locales conectan redes que están geográficamente cerca, mientras que los puentes remotos conectan redes por medio de líneas comerciales por vía de un MAN (Interfase de datos de fibra distribuida, FDDI) o un WAN (X.25), aunque las distancias entre redes es un factor relevante, la diferencia entre los puentes locales o remotos está basado más en la manera en que estos son configurados.

Los puentes locales son generalmente de dos tipos: Físicos (Hardware) o programas (Software) instalados en una microcomputadora que reside en ambos, Red local o dispositivo independiente. Estos son generalmente más rápidos y más poderosos que los puentes de microcomputadoras, aunque también son más caros.

Las conexiones de puentes remotos requieren la instalación de puentes físicos y de programas en una microcomputadora de Red o la configuración de un dispositivo independiente para cada Red. Los sistemas de puente se interconectan por vía MAN/WAN y accedidos por las líneas comerciales (Teléfono).

3.1.3. Orientadores o Enrutadores (Router)

Un router es un dispositivo que es similar a un puente ya que ambos proveen funciones de filtro y puentes en toda la red. Mientras los puentes operan en las capas físicas y enlace de datos del modelo de referencia OSI, los routers unen redes en la capa de red, específicamente en la capa Internet.

Los routers convierten el protocolo de la red local en paquetes de protocolo de red amplia, y realizan el proceso de reversa en la instalación. Ellos pueden ser empleados en una red de punto a punto y pueden ser usados en combinación con los puentes. Existen productos híbridos recientes llamados "BRouters", los cuales combinan las funciones de un puente y un router en una sola unidad; estos se utilizan como tarjetas modulares en equipos concentradores de cableado, cuando existe la necesidad de segmentar redes y mantener una comunicación independiente entre ellas.

Los routers difieren de los puentes en otras maneras; ellos generalmente ofrecen más inteligencia y consecuentemente, un sofisticado manejo de red y capacidad de control que los puentes. En términos de sofisticación funcional un router cae en el medio de un gateway y un puente. Sin embargo la distinción más significativa entre un router y un puente es que un puente lleva los paquetes de datos en base a un "mejor esfuerzo", el cual puede resultar en una pérdida de datos, a menos que el protocolo de la computadora servidora provea de protección. En contraste el router tiene el potencial para control de flujo y protección de errores más comprensiva. Como se explicó en la sección 3.2 se utilizan para conectar redes de diferente protocolo o topología, a un nivel menos sofisticado que el gateway.

Otra variación de router está comenzando a ganar un lugar en el mercado y se le conoce como Router Multiprotocolo. Los administradores de la red a menudo encuentran que tienen que configurar redes paralelas para acomodar diferentes tipos de tráfico de red. Fabricantes de equipo como IBM, Unisys, Equipo Digital, Hewlett-Packard están desarrollando nuevos productos de router multiprotocolares para ponerse al día con los vendedores de routers actuales.

Las empresas gigantes que fabrican computadoras, han demorado su entrada en el mercado de router multiprotocolares por mucho tiempo porque se pensaban que la tecnología OSI y los protocolos estándar obviarían la necesidad de sistemas de router multiprotocolares, proporcionando las bases para redes de varias compañías diferentes.

Desafortunadamente, los ambientes corporativos de computación no se han aferrado completamente a una plataforma de redes OSI, tan rápidamente como los comerciantes esperaban. Router multiprotocolares ofrecen la flexibilidad para adaptarse a las necesidades actuales de redes heterogéneas que mezclan diferentes tipos de protocolos, tráfico de datos y equipo.

3.2.4 Repetidores

Un repetidor es un dispositivo que enlaza segmentos de una misma red LAN, pudiendo ser un segmento de red ETHERNET o un segmento de red TOKEN RING, en las cuales el medio utilizado no proporciona la distancia del enlace entre ETD's, necesaria para evitarse el uso de este dispositivo.

Repetidores Ethernet: un rasgo útil de algunos repetidores es que conecta diferentes medios de transmisión; por ejemplo, de cable coaxial grueso a par trenzado sin recubrimiento (UTP), y de UTP a Cable de fibra óptica.

Un repetidor es bidireccional su función es la de sincronizar y regenerar todas las señales recibidas, se ubica dentro de la capa física del modelo OSI (ver fig: 3.5).

Es de aclarar que la longitud de los segmentos va a depender aproximadamente del medio que se utilice, o de la norma a emplear en el diseño de la red. La norma 10BASE2 establece el usar un medio de cable coaxial delgado en banda base, que permite una distancia máxima entre terminal o ETD de 200 metros, la 10BaseT utiliza cable UTP que tiene una longitud de segmento de 100 mts.

En la norma IEEE 802.3, las especificaciones de la longitud del cable, se establecen en 500 mts para un segmento de cable coaxial grueso y cuando existe la necesidad de más segmentos, estos pueden ser encadenados mediante un repetidor cada segmento; teniendo 5 segmentos y conectar repetidores se puede tener una LAN de 2500 mts.

Los repetidores de fibra óptica son utilizados para enlaces de segmentos mayores de 3 Km, se requiere de un repetidor por cada segmento. Cuando se utiliza UTP, el repetidor es usualmente incorporado dentro del concentrador (HUB) de la red.

Repetidores Token Ring. Existen dos tipos de repetidores para redes TR siendo estos:

- El repetidor MAU, este es usado en cadenas de MAU, cuando hay más de un centro de alambrado. Estos son incorporados al concentrador (HUB) y trabaja arriba de los 300 mts. El uso de repetidores se limita a la distancia que pueda existir entre ETD dentro de la topología Token Ring, ver sección 3.0 sobre cableado estructurado.
- El repetidor LOBE. este duplica la longitud de los segmentos de la red, permitiendo la interconexión de diferentes puntos o nodos de la red.

3.2 MANEJO DE REDES

Ya que los puentes, gateways y routers, ocupan posiciones estratégicas en las configuraciones internas de la red, ellos pueden ser usados como asistentes en el manejo de una conexión internet. Hasta que el modelo OSI se vuelva una plataforma común para todos los ambientes de red en las empresas, muchas redes internet continuaran siendo manejadas con un protocolo simple de manejo de redes (SNMP).

Otro estándar es el protocolo de manejo de información común (CMIP), el cual define las reglas de como la información es intercambiada entre aplicaciones separadas de manejo de red, asociado con varios dispositivos localizados a través de la red.

SNMP, se origino como un método de manejo de redes Ethernet y/o TCP/IP. Su atractivo se ha esparcido rápidamente, a medida que cada usuario busca un método efectivo y disponible, para monitorear redes de múltiples marcas. Los SNMP usan la arquitectura del servidor-cliente para monitorear y controlar dispositivos en una red local. Usan una estructura específica para formatear mensajes y para transmitir información entre dispositivos de transporte y programas de recolección de datos. Los SNMP se distinguen de los CMIS(sistemas de manejo de información común)/CMIP en dos formas importantes: primero en que los SNMP no tiene conexiones, o diagramas de datos, estos operan sobre el protocolo del diagrama de datos del protocolo internet (UDP/IP) y requieren cuatro capas de protocolo, para soportar el manejo de la red. Y segundo los SNMP sin conexiones, no necesitan establecerse en la sesión, ante el manejo de información de la red y puede ser enviado al punto central de control de la red misma.

Los programas de manejo de red SNMP, proveen manejadores de red con diagnóstico centralizado, capacidades de manejo de funciones y fullas. Un interfase de usuario gráfico permite al operador configurar y visualizar un mapa de la red y acercamiento de cualquier dispositivo a cualquier red. En intervalos seleccionados por el operador, se conduce una encuesta mediante una auditoría de procesos, para prever una actualización continua de su estatus. Cuando el estatus de la red cambia, alarmas visuales y audibles identifican el cambio.

Los SNMP ofrecen la ventaja adicional de la flexibilidad donde los CMS/CMIP sólo pueden manejar objetos OSI. Los SNMP pueden ser usados para manejar virtualmente cualquier objeto, aún objetos OSI (Un objeto se refiere al equipo, programas o asociaciones lógicas como una conexión o circuito virtual). Muchos comerciantes están usando el SNMP para manejar objetos propios (los cuales complican el desarrollo de un MIB, común), como las características únicas de un servidor, así como protocolos TCP/IP debido a esta flexibilidad. La adición de características de seguridad al SNMP es aceptable para manejar su creciente atractivo.

SNMP sobrepasa el protocolo de control de gateway simple, el cual fue originalmente

diseñado para monitorear gateways. Los SNMP monitorean virtualmente cualquier dispositivo, soportan una rango más amplio de interfases de redes, proporcionando mayor funcionalidad y ofrece un camino de migración a OSI. Por éstas razones, las redes con SNMP y su sistema de manejo probablemente coexistirán con OSI en un futuro. (ver sección 1.3.1 sobre el modelo de 3 capas, en las que se basa el SNMP.

3.3. DE ETHERNET A RED DE ANILLO

Hay varias razones del porque la compañías apoyan ambos tipos de redes (Ethernet y Token Ring). Algunas veces se debe a la falta de autorización centralizada en la planeación; otras veces, las adquisiciones fuerzan una integración de las dos redes de trabajo. Cualquiera que sea la razón, hay una creciente necesidad para nexos remotos entre los dos tipos de redes.

El método más comúnmente usado para transmitir datos entre Ethernet y redes de anillo tiene que ver con un Gateway, el cual es nada más que un programa de conversión de protocolo que reside en un servidor, minicomputadora o mainframe. Un defecto de los Gateway es que muchas instalaciones de redes no tienen las computadoras o mainframes lo suficientemente poderosas para realizar la conversión completa de siete niveles entre protocolos.

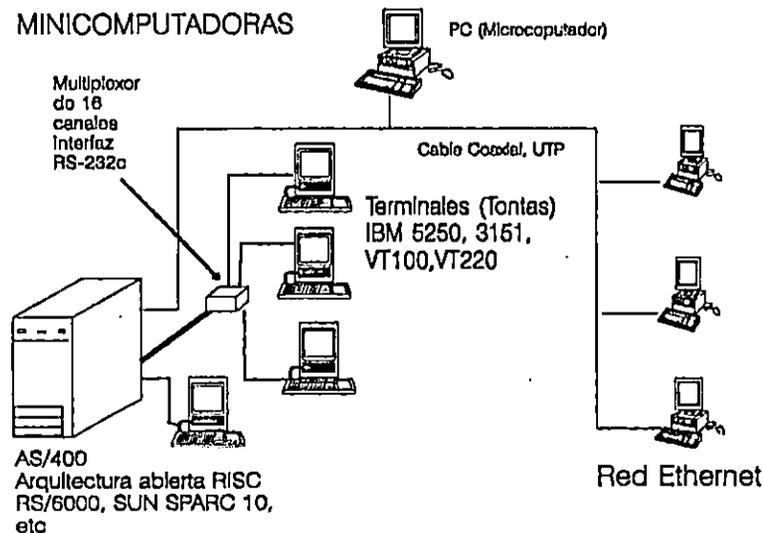


Fig. 3.9 Sistema multiusuario de rango Intermedio

El servidor, minicomputadora o mainframe, puede ser accedido remotamente; pero eso involucra uno o más nexos en la red de área amplia, para ambas redes locales, y acceder

el servidor de conversión entre protocolos.

Más recientemente, una característica de conversión de la red de anillo a Ethernet, se ha hecho disponible como una opción de programa en los router.

Un router es también un conjunto intensivamente de programas, pero no en lo concerniente a protocolos más allá de los que soportan transporte de datos. Cuando un router recibe los datos para usarlos después en otras redes, decodifica la información de datos del protocolo de red para determinar el router destino. El último router en la internet almacena la información para su destino final en la red.

Muchos router ofrecen la característica de conversión de red Ethernet a red de anillo, pero para aquellos quienes no necesitan la capacidad de orientación, gastando de \$10,000.00 hasta \$25,000.00, por un dispositivo que es utilizado primariamente para sus capacidades de conversión de protocolo no puede ser justificado, cuando un gateway tiene un costo aproximado de \$3900.

Productos de conversión han sido ofrecidos por comerciantes de sistemas operativos de redes, los cuales son accesado a través de servidores de red. Estos dispositivos actualmente realizan una función como programa en conjunto con el sistema operativo. Esto se ha vuelto una forma viable de hacer las conversiones porque muchas redes ahora ya tienen servidores.

Mientras que los servidores de red pueden convertir entre Ethernet y red de anillo, ellos generalmente no pueden convertir entre sistemas operativos. Redes internas no tendrán la capacidad de establecer conectividad si contienen redes con más de un sistema operativo.

Los gateway, router y soluciones basadas en sistemas operativos de red son generalmente lentas, sensibles al ambiente de protocolo y su funcionamiento depende del precio.

Otra alternativa es un puente de la capa MAC de Ethernet a red de anillo, previsión y conversión son las estructuras de la capa MAC que se han añadido últimamente a los puentes. El puente provee alta velocidad, una forma transparente de protocolo para unir redes Ethernet y redes de anillo.

Los puentes MAC de Ethernet a red de anillo realizan dos labores diferentes que lo distinguen de otros puentes. Ellos realizan rutinas de filtro y previsión de paquetes. Pueden determinar si un paquete está direccionado a un punto en la red y retenerlo o pasarlo a través del puente a otra red.

Este tipo de puente también convierte paquetes entre dos formatos de redes, un proceso conocido como conversión de estructura. Ellos realizan conversión de estructura mientras mantienen el destino de la información. En otras palabras, la información de destino es entregada en forma legible en Ethernet y paquetes de red anillo y viceversa. Este proceso

es auxiliado por los estándares IEEE, lo cual asegura que las estructuras usadas en ambas redes contienen esencialmente la misma información. Cuando una red Ethernet es unida a una red de anillo, por ejemplo, la información en la estructura de datos es alterada y las estructuras de frecuencia de transmisión de la red Ethernet, lo cual actúa como una función de chequeo, es simplemente recalculado, esto comportamiento se explica en la sección 2.1.1 del capítulo 2.

Ethernet y redes de anillo usan diferentes tamaño de estructura de datos. El tamaño máximo de una estructura es aproximadamente 1,500 byte para una Ethernet de 10M bps de velocidad, 4 Kbytes para una red en anillo IBM de 4 Mbps de velocidad, y 17.8 Kbytes para una red en anillo IBM de 16 Mbps de velocidad. Cuando un paquete de una red de anillo es enviado a una red Ethernet, dicho paquete debe dividirse en varios paquetes más pequeños para que la red Ethernet los acepte. Esto es manejado por vía de una "Negociación de tamaños de estructuras" un proceso en el lado de anillo de un puente. En el momento que el puente determina que un paquete debe pasar de una red de anillo a una Ethernet, envía un paquete de regreso al emisor de anillo, solicitándole que modifique el tamaño de la estructura en conformidad con el standard Ethernet.

Pasar información del lado Ethernet del puente al lado del anillo es más difícil, pero no imposible. El lado Ethernet del puente mantiene una tabla de direcciones. Para construir esta tabla, el puente envía un paquete exploratorio para aprender la localización de los dispositivos en la red. Con router fuente en redes de anillo, las estaciones finales solamente necesitan aprender la ruta, porque el puente no mantiene una base de datos de direcciones. Cuando se convierte un paquete Ethernet a paquete de anillo el lado de anillo debe mantener una base de datos de direcciones y aprender todas las direcciones en la red.

Otro problema al tratar de establecer comunicaciones entre dos tipos de redes es la consistencia del protocolo de la red. Los puentes MAC actuales pueden soportar varios protocolos, incluyendo TCP/IP y el sistema Novell de intercambio de paquetes (IPX) pero uno a la vez. Ambos el Ethernet y las redes de anillo conectadas a través del puente, deben correr el mismo protocolo, para que la información sea transmitida en un formato legible.

Los puentes de la capa MAC, no convierten protocolos de más alto nivel; esto quiere decir que puede ocurrir una transmisión completa entre los protocolos Ethernet TCP/IP empleados y las redes IBM de anillo más usadas. El formato específico de estructuras para el sistema IBM es el protocolo básico de redes I/O (NetBios). Los usuarios (sean Ethernet o Token Ring) que requieren dicha traducción pueden necesitar un gateway; Cuando un TCP/IP o un NetBios es usado en ambas redes. Sin embargo, las comunicaciones entre las dos pueden ser establecidas.

Los puentes MAC son muy populares cuando el mismo protocolo es utilizado en diferentes redes en la misma instalación. Con tanto comerciante introduciendo más puentes Ethernet a red anillo, los compradores potenciales deben pensar en alternativas, como

esperar por nuevo equipo o comprar los protocolos actuales. Los usuarios que quieren conectar redes que usan el mismo protocolo en ambos Ethernet y redes de anillo deben considerar los router y gateway, pero ignorar la opciones de puente más baratos.

3.4 EL MERCADO

Muchos vendedores de equipos de comunicaciones ofrecen algún producto parecido a los puentes o gateways. El número de ofertas continua incrementandose al mismo tiempo que el interés de la comunidad corporativa crece, para crear redes de área amplia.

Vendedores de puente para IBM PS/2, series PC y ambientes compatibles son entre otros *3Com, Andrew, AT&T, Bicc Communications, Cabletron, Cisco System, CrossCom, Digital Equipment, Eicon, Gateway Communications, Ungermann-Bass, IBM, Netronix, Novell, Shiva, Synotic Communications, Vitalnik Communications y Wellfleet Communications.*

Los vendedores líderes de gateway, incluyen a: *Barr System, Bluelynx, Data point, Digital Communication Associates (DCA), Eicon, Gateway Communications, Icom Mutitech System, Novell, Rabbit Software y Shiva.* Estos vendedores y otro suplen varios tipos de gateway para instalar en los mainframes IBM, Sistemas de Rango Medio, Servidores no IBM, aunque los gateway 3270 dominan el mercado.

El mercado para otro tipos de redes esta creciendo. Muchos vendedores ofrecen productos diseñados para establecer comunicación asincrónica, Unix, Apple Talk, TCP/IP, X.25, OS/2, T₁ y conexiones de fibra óptica.

Algunos vendedores de router incluyen: *3Com, Advanced Computer Communications, Alcom, AT&T, Cisco System, Compatible System, Digital Equipement, Micro Tempus, Newbridge, Networks, Open Connect System, Plexcom, cabletron, Promptus Communications, Proteon y WellFleet Communications.*

Las compañías pueden comprar gateways, puentes y router para ambientes Apple Macintosh directamente de Apple Computers o de terceros como APT Communications, Cayman, Compartible System, Farallon, Network Resource, Shiva y Tri-Data System.

Los gateway que soportan TCP/IP y selección de encuestas Unisys están disponibles también como gateway SNA que conectan Mainframe IBM y servidores de rango medio a redes Apple Talk. Estos gateways soportan hasta 64 usuarios por gateway a velocidades de 64K bps.

Muchos vendedores también ofrecen versiones para OS/2 de sus productos, permitiendo a los usuarios tomar ventaja de las capacidades de múltiples tareas del OS/2 y la capacidad de integrar servidores OS/2 a los ya existentes sin modificar la red actual.

Algunos productos gateway trabajan de igual a igual; estableciendo la comunicación vía IBM LUG.2. Facilitando el desarrollo de programas de transacción para comunicaciones entre estaciones de trabajo de red local o entre una red local y un servidor de comunicaciones avanzado de programa a programa (APPC), muchos vendedores también ofrecen herramientas para manejar ambientes que unas gateway, puentes o router.

Estos sistemas de manejo incluyen supervisores de red y cargadores, mapa de red, facilidades de rastreo y facilidades de diagnóstico de puentes y gateway. Un grupo de terceros como Synoptics y Network General, también han introducido manejo de redes en programas que permiten monitoreo de red y control desde una simple estación de trabajo o red.

Tabla 3.2 Productos de interconexión que existe en el mercado, descripciones generales

Nombre del Dispositivo de Interconexión	Nombre Comercial	Descripción de funcionamiento	Aplicación en Redes	Precio de Mercado
Gateway	IBM3270	Terminal compuesta de monitor y teclado, que funciona cuando el servidor MINICOMPUTADOR ó MAINFRAME esta funcionando.	Permite el acceso de terminales a Servidores de gran capacidad	
Gateway	Netware TCP-IP	Software que permite la conexión de PC o compatibles a Mainframe, Minicomputador o estación de trabajo UNIX, permite 16 sesiones simultaneas de acceso	Permite el acceso de terminales a Servidores de gran capacidad	\$ 3995.00
PUENTES				
Puentes	NAT	Puente remoto ETHERNET, se encuentra en dos modelos diferentes, uno con Conectores RS-232 el cual conecta modems/manejadores de línea a velocidades de enlace de 34.4 Kbps; el otro modelo V.35 conecta interfase a velocidad de enlace arriba de los 56 Kbps.	Se utiliza como una solución para la interconexión remota de redes de area local basadas en ETHERNET y la norma IEEE 802.3	\$ 2445.00
Puentes	3Com	Es un equipo para redes de un número elevado de usuarios y redes LAN en desarrollo, ideal para redes segmentadas, automáticamente se configura, conector para cable 10base5 y 10base2	Conecta 2 redes ETHERNET, dentro de una misma área	\$4,845.00
Local Bridges INV-400/I	Racal InterLan	Norma IEEE 802.3, Puertos 10 base 5 y 10 Base2	Conecta 2 redes Ethernal con diferente medio de transmisión	\$ 3195.00
Puentes para Redes Token Ring	RND Smart MAU	Es una Unidad de Acceso Múltiple o MAU, es un concentrados ofrece el acceso a 8000 usuarios, 4000 usuarios por LTRB, compatible con IBM y la norma 802.6 de IEEE. Utiliza el protocolo IBM 6NA, NETBIOS, APPC, IPX, TCP/IP	Tiene 2 modelos de puente como lo son LTRB1 y LTRB2, Interconectan redes token ring 4 a 16 Mbps en una combinación.	\$ 4000.00 c/modelo
Repetidores				

Tabla 3.2 Productos de interconexión que existe en el mercado, descripciones generales

Nombre del Dispositivo de Interconexión	Nombre Comercial	Descripción de funcionamiento	Aplicación en Redes	Precio de Mercado
Repetidor Multiprotocolar	3COM LA	Una caja o chasis en el que se conectan diferentes módulos, proporciona distancias mayores a las estándar 10base2 y 10base5.	Conectar segmentos de cable coaxial grueso o delgado, UTP	\$ 2500.00
Repetidor UTP-10base2	INMAC	Micro-Convertidor y repetidor redes ETHERNET	Unir tramos de enlaces UTP-10base2	\$445
Repetidor AUI-BNC	INMAC	Micro-Convertidor y repetidor redes ETHERNET, puerto AUI	Unir tramos de enlaces AUI- 10base2	\$ 445
Enrutadores				
ACS2100 / 1ACS4200	ACC	Se presenta en tres modelos diferentes: - Local 25/12 - Remote 8/12 - Remote 14/6 Protocolos TCP/I, DEC NET, XNS, IPX, Apple Talk	El puente/enrutador posee una opción de conexión entre LAN Ethernet-Token Ring	\$ 2995.00 \$ 4995.00 \$ 7995.00
CISCO 4000	CISCO	Familia de enrutadores de acceso remoto para integración de múltiples redes LAN's, ideal para aplicaciones de Backbone FDDI.	Permite la conexión entre redes Ethernet-Token ring, Ethernet-FDDI.	\$ 7850.00
CISCO 2500	CISCO	Router de Acceso Remoto, tiene diferentes modelos para cada red Ethernet, Token ring, FDDI, los cuales tiene incorporado 2 puertos para red WAN	Permite la conexión entre redes Ethernet, Token ring y WAN.	\$ 5000.00
NBR-620	CABLETRON	Puente Enrutador Inteligente, para redes Ethernet, con módulos interfase para redes FDDI, Token Ring, posee 4 puertos configurables a UTP, 10base2, Fibra Optica.	Permite la conexión de cuatro redes independientes físicamente y con una FDDI	\$ 11300.00
BRIM-XX	CABLETRON	Tarjetas modulares para diferentes tipos de redes, combinable de acuerdo a la necesidad de la empresa.	configurable según la plataforma, en concentradores y módulos Standalone.	de \$ 1070.00 hasta \$ 4500.00
CONCENTRADORES				
System 3000	SYNOptics	Chasis con Módulos con sistema de administración SNMP, con capacidad para 32 puertos, permite la integración de múltiples plataformas.	Integración de redes Ethernet, Token Ring, FDDI, a través de FO, UTP, Coaxial, etc.	\$ 15195.00
LATT's NEI	SYNOptics	Concentrador de grupos de trabajo de 12 usuarios 10baseT	En redes Ethernet que se encuentren en un solo local.	\$ 1895.00
MRX1/MRX-2, MRXI/MRXI-2	CABLETRON	Concentrador 10 baseT, para redes pequeñas, compatibles con las normas IEEE 802.	Redes Ethernet, Token Ring,	\$ 1695.00

Tabla 3.2 Productos de interconexión que existe en el mercado, descripciones generales

Nombre del Dispositivo de Interconexión	Nombre Comercial	Descripción de funcionamiento	Aplicación en Redes	Precio de Mercado
Micro-MMAC	CABLETRON	Concentrador Administrable de acceso remoto, configurable de acuerdo a la necesidad, compatibles con las normas IEEE 802.	Redes Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM	\$ 5075.20
Red-LAN	Racal InterLan	Concentrador con 12 Slot o ranuras para módulos configurables, soporta 144 estaciones o terminales, con fuente de alimentación propia en conexión redundantes	Administrador de redes grandes, para diversas plataformas y medios de transmisión	\$ 38620.00
MMACM-3FNB	CABLETRON	Concentrador administrable de acceso remoto, compatible con normas IEEE 802, tiene tres Slot par montaje de módulos configurables opcional. Con fuente de alimentación propia	Redes Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM	\$ 11300.00
Tarjetas para MMACM-3FNB	CABLETRON	Tarjetas modulares para redes Ethernet FDDI	Administrador del Backbone Ethernet FDDI	según la red: \$ 9700.00 \$14,300.00

Para la definición del equipo de interconexión de redes que se empleará en la propuesta, se considerará factores importante como lo son:

- Compatibilidad del equipo.
- Soporte de empresas representadas dentro del mercado nacional.
- Costo del equipo.
- Confiabilidad
- etc.

Todos estos factores se analizarán más detenidamente en el capítulo IV, Consideraciones y alternativas para el diseño de la red de Fibra Óptica.

CONCLUSIONES CAPITULO III

1. Numerosos factores corporativos de comunicación como la expansión de la compañía, adquisiciones, o la preocupación por los costos de transmisión pueden jugar un rol en la decisión de esta para instalar un Bridges, Gateway o Router, con el propósito de ampliar y mejorar las necesidades de comunicación de dicha empresa.
2. Simplemente aumentar el tamaño de una red local de una compañía para cumplir con los requerimientos adicionales pueden crea más problemas porque redes locales muy largas son muy difíciles de mantener.
3. El asunto de la conectividad entre puentes y gateway podría volverse menos importante al mismo tiempo que el movimiento hacia la unificación de ambientes de red continua. Si las redes amplias se vuelven disponibles bajo protocolos SNA u OSI, los problemas de conectividad que los puentes y gateway causan pueden ser reducidos o casi eliminados.
4. Cuando una organización se expande, por ejemplo, también se expanden sus requerimientos de redes. Estos requerimientos aumentan inevitablemente extendiéndose mas allá de la capacidad de la red local actual, y una organización debe formular planes para instalar redes adicionales para cumplir con las necesidades de una base de usuarios más grande.
5. Dentro de la propuesta de diseño que se estable en el presente documento, el uso individual de puentes y enrutadores no es recomendable por el costo que ello con lleva, existen en el mercado dispositivos que permiten la combinación de ambos los llamados BROUTER, aunque presenta la desventaja que su instalación requiere de personal especializado en el área.
6. El equipo necesario de la propuesta que se plantea en el capítulo IV, será con características modulares y compatibles con las normas internacionales de la IEEE 802, se definirán las configuraciones necesaria para cada punto de acuerdo a las necesidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LIBROS

1. ALCATEL, LAN SYSTEMS CONCEPTS AND FACILITIES
AN ALCATEL BUSINESS SYSTEMS HANDBOOK, MARZO DE 1994.
2. CABLETRON SYSTEM, SOLUCIONES COMPLETAS PARA INTERCONEXIÓN DE REDES, CATALOGO MARZO 1995.
3. CABLETRON SYSTEMS, CATALOGO DE SOLUCIONES COMPLETAS
PRIMERA EDICIÓN VERSIÓN ESPAÑOLA, 1994.
4. GRAYBAR FINANCIAL SERVICES, FIBER OPTIC SOLUTIONS
VOLUME 14 / NUMBER 1, 34 N. MERAMEC AVE. P.O. BOX 7231
ST. LOUIS MO. 63177
5. INMAC, MASTER CATALOG WINTER SPRING
" ACCESORIES NETWORKING " PAG. 23-71, 1992
6. ORTRONICS, CATALOGO DE PRODUCTOS OPEN SYSTEM
ARQUITECTURE
595 GREENHAVEN ROAD, PAWCTUCK, CONNECTICUT 06379 USA
PUBLICACIÓN ANUAL 1994.

ENTREVISTAS

7. ARROCHA, ERNESTO, CABLETRON SYSTEM
REGIONAL SALES MANAGER, 270 MUNOZ RIVERA AVENUE SUITE 634
HATO REY, PR 00918, 25 DE NOVIEMBRE DE 1994
8. HERNÁNDEZ, JOSÉ ROBERTO, INTRODUCCION A LAS
COMUNICACIONES LAN

INSTRUCTOR DE IBM-GBM PANÁMA, IBM DE EL SALVADOR
19 -23 DE SEPTIEMBRE DE 1994.

9. ZEPEDA, POFIRIO ANTONIO, IBM-GBM DE EL SALVADOR
CONSULTOR DE TECNOLOGÍA, CALLE LOMA, LINDA 246, COL SAN
BENITO.
TEORÍA DE ROUTER, USOS Y APLICACIONES", 15 DE FEBRERO DE 1995.

CAPITULO IV

CONSIDERACIONES Y ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE FIBRA OPTICA

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan todas las consideraciones técnicas, de demanda y económicas existentes para la realización de la propuesta de diseño de la red con fibra óptica, por lo que en la primera parte de este capítulo se describen las unidades que formarán los puntos o nodos de enlace de la propuesta, continuando en la segunda parte del capítulo con la descripción de las diferentes fases de las alternativas propuestas, presentando el diseño final, así como una evaluación financiera del costo del proyecto para fines de implementación.

4.0 CONSIDERACIONES PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO

En el diseño de un sistema de comunicaciones, es necesario establecer una definición de las necesidades involucradas con una representación de los usuarios del sistema.

También es indispensable identificar las opciones de desarrollo para el conjunto del sistema y contar con los usuarios y los diseñadores del sistema en la definición de requisitos.

La planificación estratégica de alto nivel para el diseño de una red de comunicaciones puede tener cuatro etapas:

1. Definir los objetivos.
2. Determinar los sistemas de información necesarios para cumplir los objetivos y desarrollar una arquitectura que tenga en cuenta las prioridades de los diferentes subsistemas.
3. Dirigir un estudio de planificación tecnológica o factibilidad.
4. Realizar un estudio de planificación para su implementación.

Se puede decidir la conveniencia de optar por sistemas de proceso centralizado o distribuido y establecer su influencia sobre el diseño del sistema de comunicaciones.

El definir los objetivos de la red de FO de banda ancha para la Universidad de El Salvador, nos lleva a estudiar el nivel tecnológico informático que está tiene, para poder determinar la cantidad de demanda que la red tendrá para su eficiente uso.

Hecho lo anterior el equipo de comunicación y los medios de transmisión pueden seleccionarse ahora y se pueden efectuar cálculos para confirmar que las configuraciones seleccionadas cumplirán las necesidades de prestaciones e incluirán un margen adecuado para la expansión del sistema, esto se explicará en la sección 4.5.

Precisa los requisitos de compatibilidad entre los equipos, formando esa especificación parte del contrato. Muchas características pueden estar disponibles únicamente en las últimas versiones de un equipo, de modo que es importante asegurarse de su funcionamiento en las circunstancias al caso.

* El número de alternativas para un red de área extensa o una red de área local es enorme, debiendo obtenerse una lista de alternativas que incluirá criterios como:

- a) MTBF(Tiempo medio entre fallos).
- b) MTTR (Tiempo medio de reparación).
- c) Prestaciones demostradas.
- d) Soporte a largo plazo del fabricante.
- e) Facilidad de expansión.
- f) Dimensiones de los equipos.
- g) Factores ambientales.
- h) Facilidades de autotest.
- i) Características de seguridad.
- * j) Fecha de aparición en el mercado, etc.

Los criterios anteriormente listados son tomados en cuenta en la sección 4.4 del presente capítulo.

* Una de las elecciones más significativas es el tipo de medios de transmisión que van a emplearse para un enlace de larga distancia o para una red de área extensa, otro criterio a considerar en la demanda de servicio de la red y la clase y la arquitectura del equipo informático que la forma.

Raro es el caso en que una red se necesita únicamente para dar soporte a ordenadores y terminales de un determinado fabricante y no se requiere interfases a redes externas. Existen dos aproximaciones comunes al problema de incompatibilidad entre ordenadores:

- 1) Se proporciona un conversor que hace a uno de los ordenadores emular el protocolo

de comunicaciones del otro o que lo hace aparecer frente al otro ordenador como un controlador de *Cluster*¹⁵ remoto .

2) Un protocolo intermedio, como los estándares OSI , se pueden utilizar como interfaz entre todos los tipos de ordenadores.

El número de proveedores es generalmente de dos a tres; un número mayor aumenta el riesgo de incompatibilidades, los retrasos y reduce la fiabilidad, ya que cualquier proveedor puede culpar de los fallos a los demás.

* La solución ideal para todo los fabricantes de ordenadores y redes sería adoptar los estándares ISO-OSI.

4.1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

La Universidad atraviesa a la fecha (mayo 1995) un proceso de cambio, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Integral de la Universidad de El Salvador, desde Octubre de 1994 se encuentra ejecutando un proyecto de modernización de todos los procedimientos Administrativos, Financieros, Académicos y de Servicio, para dicho proyecto se cuenta el apoyo financiero de organismos de cooperación internacional.

Como en todo diseño, para nuestro sistema de comunicación de datos, actualmente se ha estudiado el flujo de datos y cantidad de información necesaria para determinar la capacidad de transmisión, mediante la determinación del número de terminales o computadoras que para el mes de Diciembre de 1994, estaban enlazadas mediante un red y utilizan una aplicación informática desarrollada para que trabaje en ella, así como también se ha utilizado un estudio de una auditoría del equipo informático que se tiene en las oficinas administrativas y de apoyo de la Universidad¹⁶ y así poder definir la topología de la red de comunicaciones.

La Universidad esta organizativamente formada de la siguiente manera:

A. Dirección Superior

Unidades en línea:

- a. Asamblea General Universitaria
- b. Consejo Superior Universitaria)
- c. Dirección Ejecutiva (Rectoría) de la cual depende las dirección de la administración general.

¹⁵ Ver glosario

¹⁶ Realizada por Miembros de la UESNeI en Septiembre de 1994

B. Unidades de Asesoría

Servicio Legal y asesor de los organismos universitarios en la interpretación y aplicación de las leyes.

- a. Fiscalía
- b. Auditoría Externa)

C. Dirección Intermedia Superior

Conformada por la diferentes Facultades conformadas en tres grandes áreas: Salud (Facultad de Medicina, Odontología y Química y Farmacia), Ciencia y Tecnología (Ingeniería Y Arquitectura, Agronomía y Facultad de Ciencias Naturales y Matemática) y Social (Ciencias y Humanidades, Derecho y Economía).

La función de esta dirección para cada facultad es la de Dirigir y coordinar las actividades administrativas y docentes y fomentar la investigación y el intercambio de información y avances en el desarrollo de cada especialidad.

D. Unidades de Apoyo

a. Secretaria de Asuntos Académicos

Su función es la de coordinar el funcionamiento del sistema académico, llevar un registro centralizado de la población estudiantil y docente.

La Administración Académica: incluye nuevo ingreso, expediente estudiantil, reingreso, egreso, escolaridad, situación académica, etc.

b. Secretaría de Bienestar Universitario

c. Servicios administrativos Generales

Su función es la de dirigir, ejecutar y coordinar las diferentes políticas y actividades del sistema administrativo, así como establecer los instrumentos necesarios que garanticen el control efectivo del patrimonio universitario.

- Administración Financiera: incluye pago de salarios, movimiento de personal, compra de bienes y servicios, pagos de servicios (agua, energía eléctrica, telefónica), erogación de fondos, auditoría, etc.

Todas estas unidades interrelacionadas unas con otras, específicamente en la administración ejecutiva, académica y financiera.

4.1.1 PROYECTOS DE DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD

Hasta el primer trimestre de 1995, se contempla dentro los proyectos de la Universidad de El Salvador un Plan de Restauración y Desarrollo Integral de toda la Universidad, el

cual abarca todos los aspectos académicos, científico-tecnológicos, financieros, administrativos, infraestructurales, etc.

Dicho plan esta conformado por los siguientes programas

1. Programa de Equipamiento y Re-equipamiento de Laboratorios.
2. Programa del Sistema Bibliotecario.
3. Programa de Modernización Administrativa.
4. Programa de Ciencia y Tecnología.
5. Programa de Fortalecimiento de las Comunicaciones y de la Capacidad de Producción de Editorial Universitaria.
6. Programa de Formación de Personal Académico.
7. Programa de Desarrollo Físico.
8. Programa de Repatriación de Científicos Salvadoreños actualmente en el extranjero.

Siendo los primeros Cuatro, la base para el desarrollo del proyecto de diseño propuesto, debido a que de acuerdo a las políticas de ejecución de estos programas se contempla la adquisición de tecnología avanzada para cada area, así como la adquisición de aplicaciones informáticas en los diferentes procesos y una red de comunicaciones con fibra óptica permitiría la integración y el desarrollo de estos programas de una manera eficiente.

En la siguientes secciones se describe brevemente en que consisten estos programas, así como en que etapa de ejecución se encuentran.

4.1.1.1. PROGRAMA DE EQUIPAMIENTO Y REEQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS

Se orienta a la reposición, sustitución y adquisición del equipo de laboratorios, talleres, campos experimentales y plantas pilotos de acuerdo a las especificaciones curriculares propuestas por las distintas unidades académicas, así como de poner en concordancia la enseñanza práctica en talleres y laboratorios con las nuevas realidades tecnológicas.

Este programa también incluye la atención de las necesidades de equipamiento de las nuevas instalaciones proyectadas o de reciente creación y equipo de docencia e investigación, maquinaria y equipo para las unidades estratégicas tanto de las unidades académicas como de las oficinas centrales.



4.1.1.2. PROGRAMA DEL SISTEMA BIBLIOTECARIO

Se trata de conformar el sistema bibliotecario de la Universidad de El Salvador, constituido por sus unidades bibliotecarias; una en cada una de las Facultades Multidisciplinarias y tres unidades en el Campus Central:

- I. Area de las Ingenierías y Arquitectura
- II. Area de la Salud
- III. La Unidad Central ya ejecutada que contiene Ciencias Económicas, Ciencias Jurídicas, Ciencias y Humanidades, Ciencias Naturales y Matemática y Colección General.

Además se incluye los centros y redes de documentación a nivel nacional e internacional.

El sistema propuesto supone la mecanización y normalización de procesos por lo que se requiere datos al sistema de las instalaciones y equipo de computación y comunicación necesario para un funcionamiento óptimo. Por otra parte se considera la actualización y enriquecimiento del acervo bibliográfico.

Este programa esta fuertemente vinculado con el de Desarrollo Físico, el de Modernización Administrativa, el de Formación y Capacitación del Personal Académico y el de Ciencia y Tecnología.

4.1.1.3. PROGRAMA DE MODERNIZACION ADMINISTRATIVA

Este programa se refiere a la transformación de la estructura organizacional universitaria con el fin de facilitar y dinamizar el proceso de cambio . En él se considera la atención a la capacitación y calificación del recurso humano, la revisión y actualización de la legislación universitaria, la formulación de políticas y mecanismos laborales que garanticen la adecuación de salarios, procesos escalafonarios, prestaciones laborales, etc., el establecimiento de métodos y procesos organizacionales y métodos de trabajo con la consecuente formulación de manuales de procedimientos y funciones para las diferentes instancias administrativas y la sistematización del trabajo.

4.1.1.4 PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Se trata del fortalecimiento de una política de investigación universitaria que determine el tipo de docencia y proyección social que la Universidad debe desarrollar. Así mismo

esta investigación debe estar vinculada con el desarrollo científico y tecnológico que las naciones más avanzadas muestran, a efecto de establecer los límites según nuestras potencialidades.

Se plantea la creación y desarrollo de las siguientes unidades de investigación:

- Instituto de Biotecnología.
- Centros de Investigaciones de Recursos Naturales y fuentes de energía no convencionales.
- Centro de Ciencia y Tecnología en Procesos Industriales.
- Centros de Investigaciones Químicas-Farmacéutica.
- Red de Información Científica Tecnológica.

4.1.2 GENERALIDADES SOBRE EL DESARROLLO INFORMATICO DE LA UNIVERSIDAD

El desarrollo informático de la Universidad de El Salvador, se encuentra en un proceso de crecimiento, por los diferentes proyectos de modernización que se encuentran desarrollando dentro de la institución, para Abril de 1995, se tiene un procesamiento de datos centralizado, ubicado en el Centro de Computo Central, donde se procesan el expediente de ingreso, notas, situación académica, pagos de matrícula, etc de los 32,000 estudiantes que tiene la Universidad, así como el pago de salarios de los 3500 trabajadores Universitarios, provocando un atraso en todos los procedimientos, ya que se llevan registros manuales en cada facultad.

Con el proyecto de la red universitaria se pretende que estos procesos sean distribuidos en cada Facultad, es decir que toda actividad sea realizada por las administraciones académicas y financieras locales.

Se esta considerando que todas las aplicaciones que deben correr en la red, inicialmente se cuenta con tres sistemas de información básicos conformados por:

- Un sistema de Contabilidad Gubernamental. Desarrollado por el Gobierno de la República de El Salvador (Ministerio de Hacienda) y que se esta implementado en toda institución gubernamental, autónoma y semi-autónoma. Dentro de la Universidad se encuentra ubicado en las Administraciones Financieras de las oficinas administrativas.

- Un sistema de Recursos Humanos (conforma una base de datos, en la cual se encuentra el expediente de cada trabajador administrativo (Gerencial, Ejecutivo, Operativo y de Servicio) y personal Docente). También implementado por el Ministerio de Hacienda y se encuentra en las Administraciones Finacieras de la U.
- Un sistema Bibliotecario, con la base de datos MICROISIS. Es un sistema que se esta desarrollando en la BIBLIOTECA CENTRAL.

* 4.2 TIPOS DE REDES EXISTENTES DENTRO DEL CAMPUS UNIVERSITARIO

El desarrollo tecnológico informático de la UES, se encuentra un poco atrasada dado el avance de la tecnología, según una auditoría de equipo informático de las oficinas administrativas académico-financiera del campus central¹⁷, las redes existentes hasta la fecha en que se realizó son las siguientes:

- Red de la Unidad de Procesamiento de Datos ó Centro de Computo Central.
- Red UESNet.
- Red del Sistema Bibliotecario.
- Red de Contabilidad Central.

En el área administrativa financiera Central, las redes de computadoras constituyen un 19% del 100% de unidades que tienen equipo informático las cuales son un total 21 Unidades Administrativa de un total de 50 unidades visitadas en la auditoría informática, como se puede ver en la fig. 4.1, también en está Figura se muestra que de las redes existente en estas oficinas administrativas, el 40% de la red del Centro de Computo lo constituye dos tipos de sistema operativo de red (NOS) el cual tiene una red UNIX de 25 usuarios y una red NETWARE NOVELL de 20 usuarios; el 20% de cada una de las redes restantes lo constituye el sistema operativo de red que estas utilizan siendo para las tres una red NOVELL NETWARE.

Para fines de diseño se considera que la necesidad de información o demanda de comunicación de datos, debe establecer un limite mínimo de carga demanda, considerando como carga demandada aquellas unidades que poseen equipo informático y que utilizan redes para la comunicación de datos, que hayan sido establecidas hasta el 23 de Diciembre de 1994, incrementandose las redes de:

- Red FIANEt.

¹⁷ Realizada en septiembre de 1994.

Hay Redes en la U?

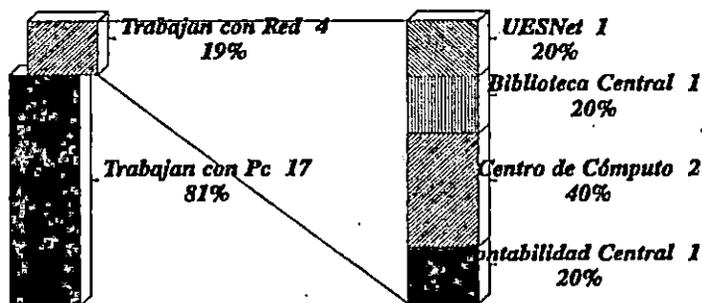


Fig. 4.1 Representación en porcentaje del las redes existentes hasta septiembre de 1994.

- Red de la Facultad de Economía.
- Red del Centro de Investigaciones de la Facultad de Medicina.
- Red de la Editorial Universitaria, conocida como IMPRENTA.

4.2.1 RED DEL CENTRO DE COMPUTO

En el centro de computo, se centraliza todo procesamiento de datos de la UES, emite pago de colegiatura, pago de salario, inscripción de estudiantes, etc. Dicho equipo está funcionando desde el mes de Noviembre de 1993 y las aplicaciones que utilizan están realizadas en un lenguaje de programación obsoleto como lo es COBOL.

1 Servidor Rise RS/6000
2 HDD 1GB y 400MB
DD 3½" 1.44 MB.
32 MB RAM.
Sistema Operativo UNIX AIX

4 Terminales PS/2 IBM
386/ 33 MHz.
HDD 40 MB.
2 MB RAM.
Monitor VGA color
Mouse.
4 Terminales 3280 IBM.

posteriormente se incorporará se tiene:

- 20 Terminales 286 , 10MHz, 256 K RAM, 20 MB HDD. y 1 DD 3½". Disk Drive 5¼" 1.2 MB. Monitor CGA monocromático, Mouse

- 10 Terminales 386, 33 MHz,

* Estas PC se interconectan a la red con cable coaxial mediante un repetidor ya que la distancia de separación entre terminal y server excede los 200 mts.

En el mapa de la ciudad universitaria, esta ubicado en la facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Esta red es el inicio en los sistemas de comunicación. Se han presentado muchos problemas con el medio de transmisión empleado, debido a que por una tormenta eléctrica se quemaron 16 tarjetas ETHERNET NE2000 y al repetidor se le quemaron 4 Puertos, debido posiblemente a errores de diseño en el calculo de la red polarización, descuido humano, etc.

El problema con esta red es que como no se tenían aplicaciones que corrieran en red, aparte del software comercial descrito anteriormente, no se le encontró un buen uso y la pérdida de tarjetas, hizo que se intentara anular la red. Hasta la fecha, la red sigue funcionando ya que se logró reparar el repetidor y se compraron nuevas tarjetas.

En esta facultad se utiliza la red, sobre todo, para el proceso de inscripción de asignaturas en cada semestre de estudio, la población estudiantil es de alrededor de 8,000 estudiantes¹⁸.

4.2.3 RED UNIVERSITARIA UESNET

El proyecto de la red universitaria UESNet, se instaló en Enero de 1994, en la sala de teleconferencia ubicada en las instalaciones del Centro de Computo, siendo trasladado el seguimiento del proyecto al Sistema Bibliotecario en Octubre del mismo año.

Inicialmente es una red ETHERNET, 10base2, con servidor DEDICADO, con las siguientes características:

- sistema operativo NOVELL v.3.11 de 20 usuarios.
- Un computador (sin marca) 486 DX, 33 MHZ.
- 4 MB RAM.
- HDD 270

¹⁸ Dato Proporcionado por la Sección de Estadística y Archivo. Secretaria de Administración Académica.UES

Monitor Monocromático.

Disk Drive 3½" 1.44 MB.

- 2 Terminales 386 Dx, 33MHz, 1 M RAM, sin HDD. y 1 DD 3½".

Disk Drive 5¼" 1.2 MB. Monitor VGA color, Mouse

- 1 Terminales 386 Dx, 40MHz, 4 M RAM, sin HDD. y 1 DD 3½".

Disk Drive 5¼" 1.2 MB. Tarjeta Modem Fax.

- 3 Terminales 286, 20MHz, 1 M RAM, HDD 40 MB. 1 DD 3½".

Disk Drive 5¼" 1.2 MB.

SOFTWARE: Procesador de texto WP51. Hoja Electrónica QPRO.

Graficador HG3, Sistema de Recurso Humanos. Software de comunicaciones Procom, PMAIL.

Esta red ETHERNET, compuesta con tres buses de terminales PC actualmente pertenece a la Secretaría de Planificación de Oficinas Centrales, siendo esta la impulsora del proyecto UESNet y se está utilizando para el seguimiento del proyecto de Modernización de Oficinas centrales que financia la Comunidad Europea.

Dificultades encontradas:

Se ha tenido problema con los cables de conexión y las terminales BNC T, lo que provoca que uno de los buses no pueda conectarse al servidor. Esta red se encuentra en el mismo edificio del Centro de computo, y se encuentra conectados a ellos por medio de un bus de enlace.

4.2.4 DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD CENTRAL

Es una red local ETHERNET 10base2 y utiliza un sistema de información conocido como Contabilidad Gubernamental, el cual utiliza el sistema operativo de red Netware Novell 2.11 de 10 usuarios.

Con el siguiente equipo:

- Un computador ALTON Servidor No DEDICADO

486 DLC 33MHz,

270 de HDD,

4 RAM,

Monitor Monocromático.

Disk Drive 3½" 1.44 MB.

Disk Drive 5¼" 1.2 MB.

Mouse.

- 3 Terminales 386 sx, 33MHz, 1 M RAM, sin HDD. y 1 DD 3½".

Mouse.

Esta red esta actualmente en el edificio del comedor Universitario (ver mapa adjunto), comenzó a funcionar en marzo de 1994 y será trasladada al edificio de oficinas centrales en Febrero de 1996.

La existencia de la red de Contabilidad Central, marca el inicio de la ejecución del proyecto de modernización de la gestión administrativa, ya que en noviembre de 1994, se estableció como parte del proyecto de modernización de la CEE, la adquisición de una red informática para el edificio de oficinas centrales, la cual plantea la adquisición del siguiente equipo detallado en la Tabla 4.1.

Dicho proyecto de modernización contempla la adquisición de los siguientes sistemas de información:

- Sistema de Administración Académica
- Sistema de Recursos Humanos
- Sistema de Contabilidad
- Sistema de Control de Almacén y Proveeduría

Estos sistemas se contempla dentro de una arquitectura Cliente-Servidor, con la cual se quiere llegar a tener un proceso descentralizado de toda la gestión administrativa, con el fin de hacerlo más eficiente y poder agilizar toda clase de procedimiento los cuales actualmente como ya se dijo se realiza centralizado en el Centro de Computo Central, lo que provoca un gran atrasó en el área de administración académica, ya que cuenta con poco personal calificado en el área informática.

Tabla 4.1 Número de Terminales (PC) por Departamento de Oficinas Centrales. (Proyecto de Modernización de Oficinas Centrales)

Cantidad de PC	DEPARTAMENTO
2	Servidores Para todo el edificio
5	Sub-Gerencia de Personal
1	Departamento Diseño y Supervisión
4	Almacén, Proveeduría y Librería
10	Administración Académica Central

4.2.5 RED DEL SISTEMA BIBLIOTECARIO

El sistema de información bibliotecario, utilizado por la biblioteca central empezó sus funciones en febrero de 1994, con la inauguración de las nuevas instalaciones de infraestructura física y mobiliario, dicho proyecto contempla un sistema de consulta para la bibliografía existente y control de usuarios de forma automatizada, lo que generaría una atención al público más inmediata y un mejor control y actualización de los recursos bibliográficos.

El sistema Bibliotecario cuenta con una red Novell v.3.11 para 20 usuarios. Consta del siguiente equipo:

2 Servidores 486, 67 MHZ, HDD 119 MB, 4 MB RAM. EPSON

10 terminales 386, no tiene HDD, Disk Drive 3½", VGA. EPSON

3 Terminales 386, 4 MB RAM, EPSON.

Es una red ETHERNET, distribuida en dos niveles del edificio de la nueva biblioteca central.

4.2.6. RED DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

La facultad de ciencias económicas actualmente cuenta con dos sistemas de red:

- a) Uno para el Sistema de Registro Académico
- b) Otro con fines Educativos (Laboratorio de Computo).

El primero un sistema Texas Instrument Business Pro 386 con sistema operativo Xenix SCO (Santa Cruz Operation), tres terminales tontas enlazadas a el y un PC 386SX que emula terminal. Ubicado en el edificio Administrativo de la Facultad, unidad de Centro de Cómputo Local.

Cuya finalidad es darle apoyo a la Administración Académica Local y algunas unidades administrativas en el procesamiento de datos y generación de reportes específicamente estadísticos, además del desarrollo de planes de capacitación para los empleados del sector Administrativo.

El segundo una red Novell 3.11 con un servidor 486DX2, HDD de 500 MB, 8 MB RAM, Monitor SVGA Monocromático, 9 PCs 486SX sin disco duro, 4 MB en RAM, 1 DD de 3.5" de 1.44 MB, 1 PC con características similares pero con CD ROM incluido.

Ubicado en el Laboratorio de Cómputo de la Facultad, ex-local de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas.

Las finalidades de la implementación de esta red son:

- Mejorar el nivel académico de los alumnos de las diferentes carreras que sirve la Facultad de Ciencias Económicas.
- Implementar planes de capacitación para el sector Docente de la Facultad.
- Desarrollar un plan de conferencias en el área informática enfocados a las Ciencias Económicas.

4.2.7 RED DE IMPRENTA

Está red se encuentra en el edificio de Editorial Universitaria, ver plano, fue instalada en Noviembre de 1994, cuenta con un Servidor No Dedicado con las siguientes características:

1 PC 386 DX, 270 MB HDD, 4 MB RAM, DD 3½", etc.
2 Terminales PC 286, 1 MB RAM, 40 MB HDD

La pequeña red de Imprenta es utilizada para la elaboración y edición de documentos y productos propios del trabajo de está oficina, su necesidad de comunicación con otras dependencias es grande, ya que esta unidad presta el servicio para la elaboración de toda la papelería que se utiliza en las oficinas administrativas y académica de la Universidad, por lo que la automatización de esta oficina es clara y evidente dada la naturaleza de sus funciones.

4.2.8 RED DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE MEDICINA

Esta red nace dentro del proyecto de la Red ALFA, la cual es una red a nivel Iberoamericano, la cual establece la unión de centros de investigaciones en diferentes áreas de investigaciones, específicamente en el área de Salud.

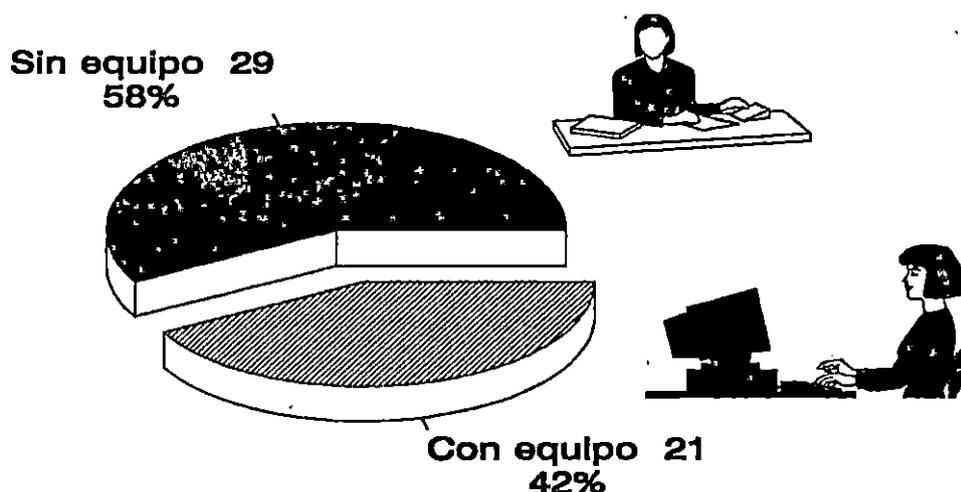
Esta ubicada en el costado sur-poniente del primer nivel del edificio de la Facultad de Medicina, cuenta con Dos servidores uno para aplicaciones o sistemas del área de salud y otro para Servidor de Nombres para correo electrónico.

Las características de los servidores es la siguiente:

1 servidor 486 DX 66 Mhz, HDD 1 GB, CD ROM, Monitor SVGA
1 servidor 486 DX2 66Mhz, HDD 1.5 GB, Servidor de Comunicaciones.
Cuenta con 12 PC 486 SX, 4 MB RAM, Monitor VGA

Refiriéndose a la auditoría de equipo informático que se llevara a cabo en septiembre de 1,994 solamente un 42% de las Oficinas Centrales y Administraciones Financieras de la Universidad de El Salvador cuentan con computadores (Ver Figura 4.3).

DISTRIBUCION DE EQUIPO INFORMATICO EN LA UES OF. CENTRALES Y ADMONES. FINANCIERAS 1 9 9 4



FUENTE: UESNet
Unidades Visitadas: 50

Fig. 4.3 Distribución de Tecnología Informática en la UES, Fuente UESNet, septiembre de 1994.

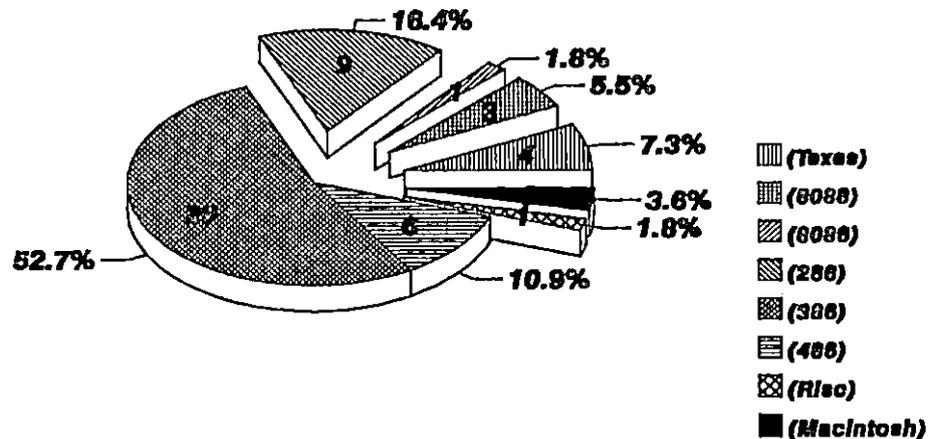
La clase de equipo informático que se tiene en los departamentos y que poseen computadores desde hace un año, se ha vuelto obsoleto ya que en la mayoría de los casos se cuenta con PCs XT 8088, 4.77 Mhz y sin disco duro, esto en lo concerniente a Oficinas Centrales y Administraciones Financieras. Tal distribución puede ser apreciada en la Figura 4.4.

* En resumen el equipo con que actualmente se cuenta en la UES no es el óptimo para la implementación de una Red de Banda Ancha en la que se manejan velocidades arriba de los 100 Mhz, debido a que esta demanda procesadores de alta velocidad, mínimo el 386DX 33 Mhz, para los flujos de información o transacciones documentales sean los más ágiles posibles.

Lamentablemente la inversión para la adquisición de tal tecnología (Red de Banda Ancha) por parte de la Universidad no es en las circunstancias actuales (1995) lo más recomendable ya que tendría que ser sub-utilizada al inicio y poco factible el conseguir el financiamiento respectivo para la implementación; aunque hay esfuerzos para la

adquisición de equipo con tecnología avanzada, como el caso de la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Economía y la Facultad de Medicina que en el primer trimestre de 1995 ha adquirido PCs 486 DX, para reforzar sus laboratorios de computación, así como también tecnología proveniente de cooperaciones internacionales para las diferentes oficinas administrativas de la U. En la fig. 4.6 se muestra la topología de la posible propuesta de diseño.

* Especificación de Equipo Procesador y Tecnología



Total de Computadoras: 55

Fig. 4.4 Distribución de Tecnología Obsoleta en la UES.

4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

Para lograr los objetivos de la Universidad de El Salvador, es necesario que los diversos sistemas de información, trabajen en forma cooperativa para enfrentar los objetivos comunes de la UES.

El modelo Cliente-Servidor es aquel que distribuye los recursos informáticos tales como: un sistema administrativo de base de datos, herramienta de oficina y las aplicaciones sobre los múltiples sistemas en la red, de acuerdo a las especificaciones en el diseño propuesto.

En la Universidad de El Salvador, dada la autonomía de las Facultades y la diversidad de

procesos de una unidad a otra, demanda un diseño de sistema de tipo Centralizado-Descentralizado, el cual implica de manera natural y óptima el uso de una arquitectura Cliente-Servidor en un ambiente de red, ya que permitiría el uso optimizado de los recursos y un bajo costo en la inversión para la adquisición de equipo informático sofisticado, tales como Impresora Láser, CD-ROM, Ploters, Scanner, Impresores de alta capacidad, Disco Duros de Alta Capacidad, conexiones al exterior, etc.

Además la posibilidad de tener un sistema de aplicaciones y base de datos distribuidos lo que permite un rápido acceso y actualizaciones inmediatas a los datos, dándonos el medio de poder contar con información al día.

Las ocho redes anteriormente descrita, formaran los puntos o nodos de enlace primarios, para el diseño de la red con FO propuesta, que se mostrará en la sección 4.5. En la fig.4.5 se describe la topología que se tendrá físicamente instalada, notese que la red del centro de computo y la red UESNet se considera como un solo nodo de enlace.

En la red de la Facultad de Economía se tienen dos puntos de llegada, dado que las redes del Sistema de registro Académico y la del laboratorio de computo no se encuentra en el mismo edificio¹⁹.

Teniendo 8 puntos de conexión primario, para luego a medida que se vaya incrementando la demanda de servicio de comunicación de datos en las demás unidades, estas puedan ser accesadas al nodo de enlace más cercano, siempre pensando en la factibilidad económica de implemtación del diseño.

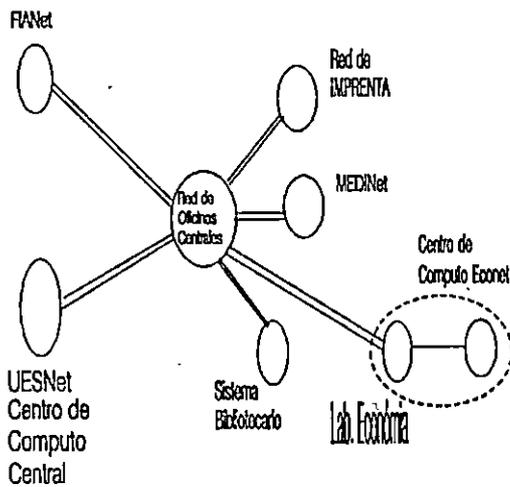
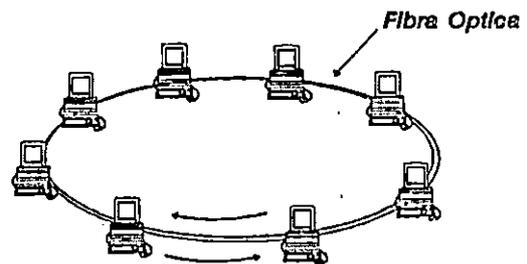


Fig. 4.5 Topología de Instalación Física de la Red de Fibra Óptica.



Red en anillo(Token Ring) IEEE 802.5

Fig. 4.6 Red en anillo es una solución para acceso a la red para formar el backbone Universitario

¹⁹ Ver referencia en Anexo Plano de la Ciudad Universitaria, detalle de Red FO.

4.4 DISEÑO DE LA ALTERNATIVA.

4.4.1 GENERALIDADES.

Entre los principales factores que se tomaron en cuenta, antes de plantear las posibles soluciones al diseño de la red; están los aspectos económico, velocidad de datos, la eficiencia ante retrasos y el número de usuarios.

Es así como se plantean tres posibles alternativas de solución : alternativa 1, una topología en bus con posible implementación en un corto plazo; una alternativa 2: que consiste en un anillo (Token Ring) como una implementación a mediano a plazo; y por último una alternativa 3, la implementación más costosa, la cual consiste en una topología FDDI en anillo doble (Token Ring de banda ancha). La razón del anillo doble es para disponer de una red que soporte posibles fallos en el cable.

{Las tres alternativas presentadas anteriormente son una consecuencia, del análisis que se realiza en la sección 4.5.1} Es de notar aquí, que en cualquiera de las tres alternativas planteadas se pueden tener aplicaciones de Banda Ancha.

Aunque las tres alternativas tiene en común el medio a utilizar para transmitir los datos, existe una diferencia significativa entre ellas: su velocidad, en la primera alternativa, transporta información a velocidades de hasta 10 Mbps; en la segunda alternativa, se hace a 16 Mbps; y en la tercera alternativa se utilizan velocidades de 100 Mbps.

La ventaja que presenta este diseño, es su flexibilidad de configuración que ofrece la posibilidad de poder implementar cualquiera de las tres alternativas, de modo progresivo sólo con utilizar las interfases adecuadas sin tener necesidad de modificar el cableado de fibra óptica.

Todos los equipos que aparecen en la propuesta de diseño (modelos), son distribuidos por **IBM**. La razón de ello estriba en el hecho de que la representación de esta empresa, proporcionó información en forma de manuales y asesoría; además de ser una empresa líder en el mercado de las comunicaciones a través de redes de computadoras. Sin embargo; al final se describe en forma detallada las características técnicas, de cada uno de los equipos empleados en el diseño, a fin de poder reemplazarlos si es conveniente por otros de similares características; que sea distribuido por otra compañía.

El diseño aquí planteado, es 100% compatible debido a que el equipo y dispositivos utilizados cumplen con los estándares del modelo OSI. Lo anterior se ha hecho con el objeto de poder ofrecer una red, que se adapte a las condiciones propias del mercado de productos.

4.5 FASES DEL DISEÑO DE LA RED.

{ Hecho el estudio de factibilidad en la sección 4.4.1 } la propuesta de diseño se dividirá en las siguientes etapas:

1. Selección del protocolo a utilizar.
2. Análisis de Disponibilidad del Protocolo de Red Seleccionado.
3. Ubicación más adecuada del centro de cableado y del Administrador de Red.
4. Especificación del tipo de fibra Optica a utilizar.
5. Forma de tendido de la Fibra Optica.
6. Especificación del tipo de Equipo a Utilizar.
7. Descripción de los nodos de enlace.
8. Costos y presupuestos del proyecto.

4.5.1 SELECCIÓN DEL PROTOCOLO.

Uno de los aspectos importantes a tomar en cuenta a la hora de diseñar redes, es entre otras cosas, lo que se refiere a la selección del protocolo que mejor satisfaga; las necesidades de comunicación que se tienen. Se debe tener en cuenta, que el protocolo a implementar en una red está relacionado con la topología de la misma.

El proceso de selección, que se presenta a continuación muestra básicamente el comportamiento de los diferentes protocolos de redes que existen, con el fin de tener una idea de cual protocolo posee mejores características.

Es importante hacer notar en este punto, que no sólo los aspectos técnicos deben ser tomados en cuenta al momento de realizar una selección, sino también aspectos de tipo económico; los cuales ejercen algunas veces mayor peso y limitan soluciones.

4.5.1.1 RENDIMIENTO DEL 802.3.

A continuación, se examinará el rendimiento del 802.3 bajo condiciones de carga constante y elevada, con Q estaciones siempre listas para transmitir. Se supondrá, que se

tiene una probabilidad constante de transmisión en cada ranura. Si cada estación transmite durante una ranura de contienda, con probabilidad p , la probabilidad A para que alguna estación adquiera el ETER durante esa ranura es igual a:

$$A = Qp(1-p)^{Q-1} \quad (\text{Ec. 4.1})$$

A tiene un valor máximo, cuando $p = 1/Q$, con $a \rightarrow 1/e$ a medida que $Q \rightarrow \infty$. La probabilidad de que el intervalo de contienda tenga exactamente j ranuras es $A(1-A)^{j-1}$, de tal forma que el número promedio de ranuras por intervalo de contienda estará dado por:

$$\sum jA(1-A)^{j-1} = \frac{1}{A} \quad (\text{Ec. 4.2})$$

Dado que cada ranura tiene una duración de $2t$, el promedio de contienda w , es $2t/A$. Suponiendo un valor óptimo de p , el promedio del número de ranuras de contienda, jamás será mayor de e , de tal manera que w tendrá un valor máximo de $2te = 5.4t$.

Si la trama promedio necesita P segundos para transmitirse, cuando existen muchas estaciones con tramas para transmitir. La eficiencia del canal se define como:

$$\text{Eficiencia del canal} = \frac{P}{P + 2t/A} \quad (\text{Ec. 4.3})$$

Si se expresa la ecuación anterior en función del ancho de banda B y la longitud de trama F , de la longitud del cable L y de la velocidad de propagación c se tiene:

$$\text{Eficiencia del canal} = \frac{1}{1 + 2BLE/cF} \quad (\text{Ec. 4.4})$$

La eficiencia del canal se define como el porcentaje de transmisión de datos útiles a través de un canal de comunicaciones.

Si se sustituye en la ecuación 4.4 un valor de la velocidad de transmisión de datos $c=10$ Mbps (velocidad establecida por el estándar), una longitud de trama $F=1,500$ octetes (establecidos por el estándar) y un intervalo de valores típicos de ancho de banda (Mhz) que se utilizan en redes de banda ancha se genera la gráfica que aparece en la Figura 4.7 que muestra el efecto sobre la eficiencia al variar el ancho de banda en el intervalo de frecuencias en las que trabajan las redes de banda ancha.

Cuando el segundo término en el denominador de la ecuación es grande, la eficiencia de

la red será baja. Más específicamente, al incrementar el ancho de banda o la distancia de la red, se reduce la eficiencia para un tamaño de trama considerado (véase Figura 4.7).

Se concluye pues, que redes de banda ancha implementadas con protocolo IEEE 802.3 no son recomendable debido a la baja eficiencia que presentan en aplicaciones que necesitan un amplio intervalo de frecuencias.

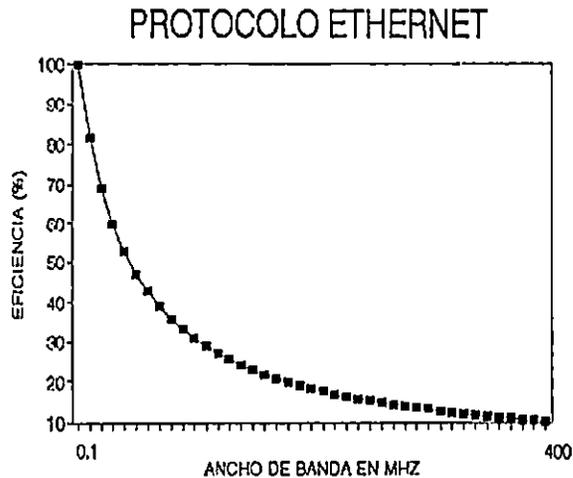


Fig. 4.7 Gráfica de Eficiencia vs. Ancho de Banda

4.5.1.2 TOKEN BUS.

En una red en bus con paso de testigo, la eficiencia de velocidad se define como: el inverso de la suma del tiempo de retención T_m , más T_t el tiempo que tarda el testigo en pasar por todas las estaciones de la red; y se determina con la siguiente ecuación:

$$T_t = Q(T_p + T_{ID}) \quad (\text{Ec. 4.5})$$

Donde:

T_p : es el tiempo de retraso del testigo.

T_{ID} : Es el tiempo de trazo de las interfases (se establece como valor típico 1 μ segundos)

Q : Define el número de estaciones de trabajo conectadas a la red.

Así pues, la ecuación que define la eficiencia de velocidad se escribe como:

$$\text{Eficiencia de Velocidad} = \frac{1}{T_m + Q(T_p + T_{ID})} \quad (\text{Ec. 4.6})$$

Si se asume un valor de estaciones Q igual a 100, un tiempo de retención de testigo de 10 ms y se varía los posibles tiempos de retrasos(entre 1 μ segundo y 10 μ segundos); en la ecuación de eficiencia de velocidad se obtiene la siguiente Figura 4.8

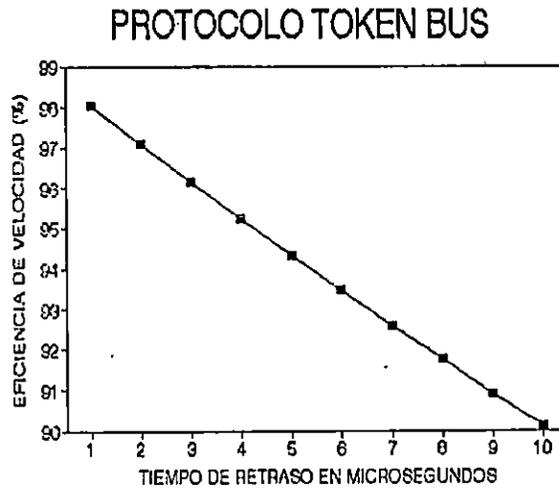


Fig. 4.8 Gráfica de Eficiencia de Velocidad vs. Tiempo de Retraso

De la observación de ésta Figura se concluye que: las estaciones conectadas en bus con paso de testigo son muy sensibles a retrasos.

Si ahora se selecciona un valor fijo para el tiempo de retraso(10 microsegundos), y se varía el número de estaciones conectadas a la red, se obtiene la Figura 4.9 de cual, se infiere que este tipo de protocolos es sensible a carga pesada y a sobrecargas.

Lo anterior se concluye, al observar como se ve afectada la eficiencia al aumentar el número de estaciones al máximo que soporta el protocolo (250 estaciones). Su eficiencia, disminuye desde un 99 % bajo condiciones de carga leve hasta un 78% bajo condiciones de carga severa.

4.5.1.3 TOKEN RING.

Un anillo con paso de testigo, tiene una eficiencia de velocidad de transmisión de datos que se define, como la inversa del tiempo empleado para transmitir información (tiempo de retención del testigo); cuyo valor mínimo y óptimo es de 10 ms, más el tiempo para pasar el testigo por todo el anillo. Si se parte del hecho de que se tiene tantas estaciones como 100, la ecuación que describe la eficiencia de velocidad se escribe como:

PROTOCOLO TOKEN BUS

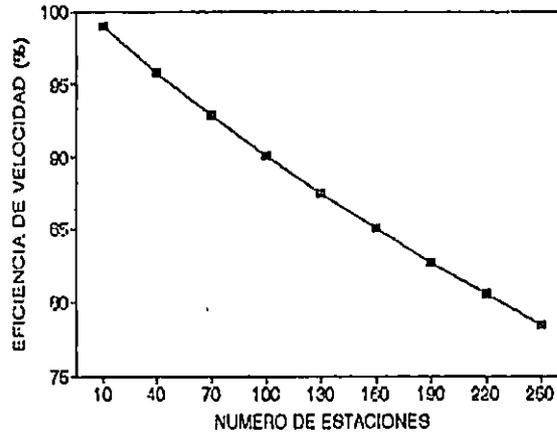


Fig. 4.9 Gráfica de Eficiencia de Velocidad vrs. Número de Estaciones

$$Eficiencia\ de\ Velocidad = \frac{1}{T_m + T_t} \quad (Ec. 4.7)$$

Donde:

T_m : Se define como el tiempo de retención del testigo.

T_t : Es el tiempo de paso del testigo y se puede determinar con la siguiente ecuación:

$$T_t = T_p + 100 T_{ID} \quad (Ec. 4.8)$$

Donde:

T_p : Es el tiempo de retraso de propagación, al rededor del anillo(sus valores oscilan entre 1μ segundo y 20μ segundos aunque este valor es difícil de poder precisar).

T_{ID} : Es el retardo de las interfase el cual se establece típicamente como 1μ segundos.

Si la ecuación 4.8 se sustituye en la ecuación 4.7 se obtiene la ecuación 4.9 que define la eficiencia de velocidad.

Si en la ecuación de la eficiencia, se sustituye el intervalo de valores de T_p entre 1 y 10

$$\text{Eficiencia de Velocidad} = \frac{1}{t_m + t_p + 100T_{id}} \quad (\text{Ec. 4.9})$$

microsegundos (que son valores típicos de retraso que se presentan en redes que utilizan el protocolo Token Ring) se generará la gráfica que aparece en la Figura 4.10.

Si se observa con detenimiento la Figura 4.10 se puede concluir que las redes conectadas en anillo, son poco sensibles a retrasos.

Si ahora en vez de evaluar posibles retrasos, se varía el número de estaciones hasta un valor de 250 se obtendrá gráfica que aparece en la Figura 4.11

Concluyéndose de esta Figura, que su eficiencia de velocidad es poco afectada, bajo condiciones de sobrecarga. Condición que se presenta cuando se conectan un gran número de estaciones a la red.

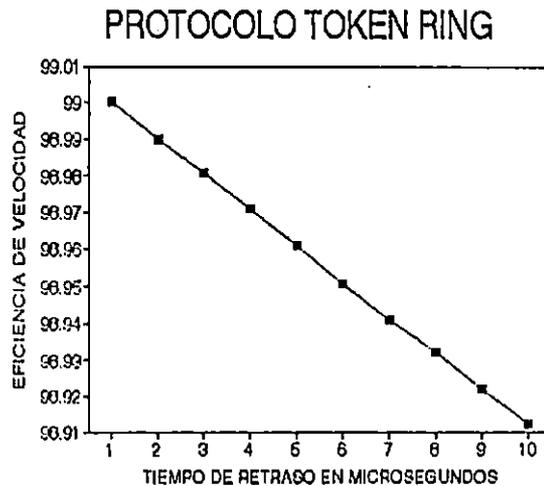


Fig. 4.10 Gráfica de Eficiencia de Velocidad vs. Tiempo de Retraso

Es importante aquí hacer notar que el comportamiento del protocolo FDDI, es similar al Token Ring; su diferencia es su velocidad de transmisión de datos

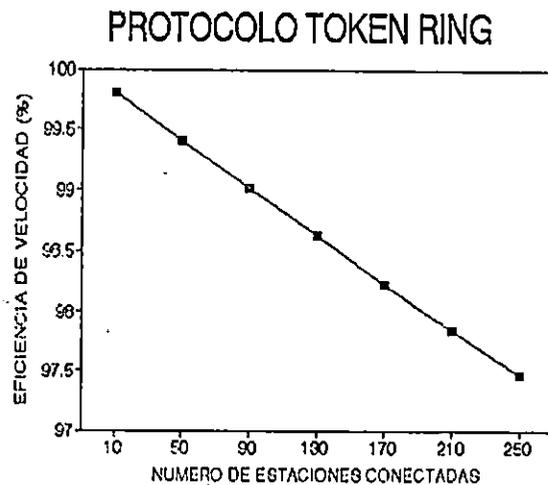


Fig. 4.11 Gráfica de Eficiencia de Velocidad vrs. Número de Estaciones

En la Figura 4.13 se presenta la propuesta de diseño, donde se detalla las conexiones físicas de diferentes puntos de enlace que formarán parte de la alternativa que considera el protocolo FDDI, en la Figura 4.14 se muestra la conexión lógica de funcionamiento si se implementa una red FDDI.

CONCLUSIÓN.

En vista de lo anterior, se puede decir que técnicamente es mucho más recomendable implementar una red en anillo con protocolo FDDI. De hacerlo así, se podrá disponer de una red que se adaptará fácilmente a las exigencias futuras que en materia de comunicaciones puede presentarse en la Ciudad Universitaria no solo por la elevada velocidad en la transmisión de información (100 Mbps), poco tiempo de retraso sino también: por la gran capacidad de conexión de terminales que poseerá (se pueden conectar hasta 1000 estaciones de trabajo), sin que ello afecte apreciablemente su velocidad.

Sin embargo, debido a limitaciones económicas por las que atraviesa la Universidad de El Salvador, implementaciones de este tipo en un corto plazo no son posibles. Es por esta razón que se propone una evolución de la red a partir de un protocolo Token Bus a una velocidad de 10 Mbps. Luego se podría implementar una red con protocolo Token Ring con velocidad de 16 Mbps y quizás por último llegando a una red plena de banda ancha con aplicaciones de multimedia contemplada en la alternativa de la red FDDI (tercer alternativa) propuesta en un principio como la mejor solución en la sección 4.1.

A pesar de ello, se determinará que tan disponible puede ser una red con FDDI frente a posibles fallos que se pudiera presentar. El equipo con el cual se determinará la disponibilidad, se muestra en la Tabla 3.2 del capítulo anterior, en el cual se describe de manera general el comportamiento de los diferentes dispositivos que se utilizan para la interconexión de redes; en la sección 5.3 se muestran unas características de este equipo como se detalla en la Figura 4.12.

4.5.2 ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE LA RED SELECCIONADA.

En la sección anterior; se estudió el comportamiento de los protocolos bajo condiciones de sobrecargas y tiempos de retrasos. Se concluyó en esa parte que la red más adecuada es una en anillo; pudiendo ser esta una en Token Ring o FDDI.

El comportamiento de ambas ante las condiciones anteriores es el mismo la diferencia estriba en que la primera desarrolla velocidades inferiores (16 Mbps), comparadas con la segunda que desarrolla velocidades mucho mayores; tanto como 100 Mbps.

Debido a todo lo anterior y para cumplir con los objetivos del presente trabajo, la selección se centrará en una topología FDDI. Además de las condiciones anteriores existe otra a evaluarse: la disponibilidad que tendría esta red en la Ciudad Universitaria. Antes de comenzar el análisis es necesario definir algunos conceptos que se utilizarán para tal fin.

MTTR: Tiempo medio para reparar el equipo incluyendo el tiempo para diagnosticar la falla.

MTBF: Se define como el tiempo medio entre fallas, se puede calcular a partir de las estadísticas de fallos (algunos manuales de equipos lo incluyen en sus especificaciones).

Fiabilidad: Se define como la probabilidad (expresada en porcentaje) de que un equipo opera dentro de sus especificaciones durante un tiempo definido. La fiabilidad de un equipo se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$R(t) = 1 - e^{-t/MTBF} \quad (\text{Ec. 4.10})$$

El gráfico que muestra el comportamiento de la fiabilidad versus el número de horas se muestra en la Figura 4.14.

Disponibilidad: La disponibilidad de un equipo se define como la porción del tiempo durante el cual, se espera que este completamente operativo. La ecuación que la define es la siguiente:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (\text{Ec. 4.11})$$

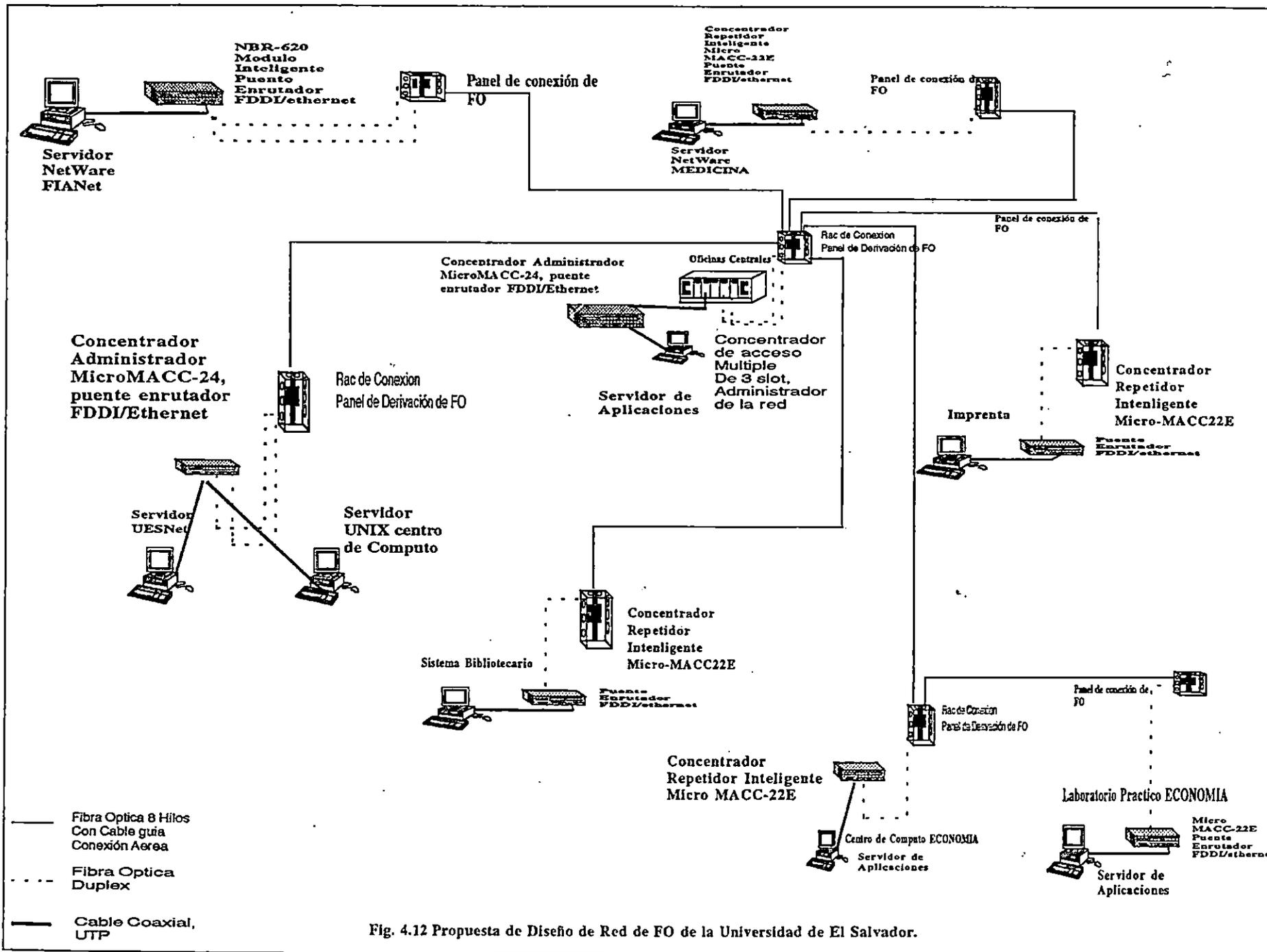


Fig. 4.12 Propuesta de Diseño de Red de FO de la Universidad de El Salvador.

RED UNIVERSITARIA FDDI

FIANET

- Instalación de un puente-enrutador Ethernet FDDI (NBR-620)
- Servidor de aplicaciones locales.
- Administración local 52 usuarios

UESNET-CENTRO DE COMPUTO

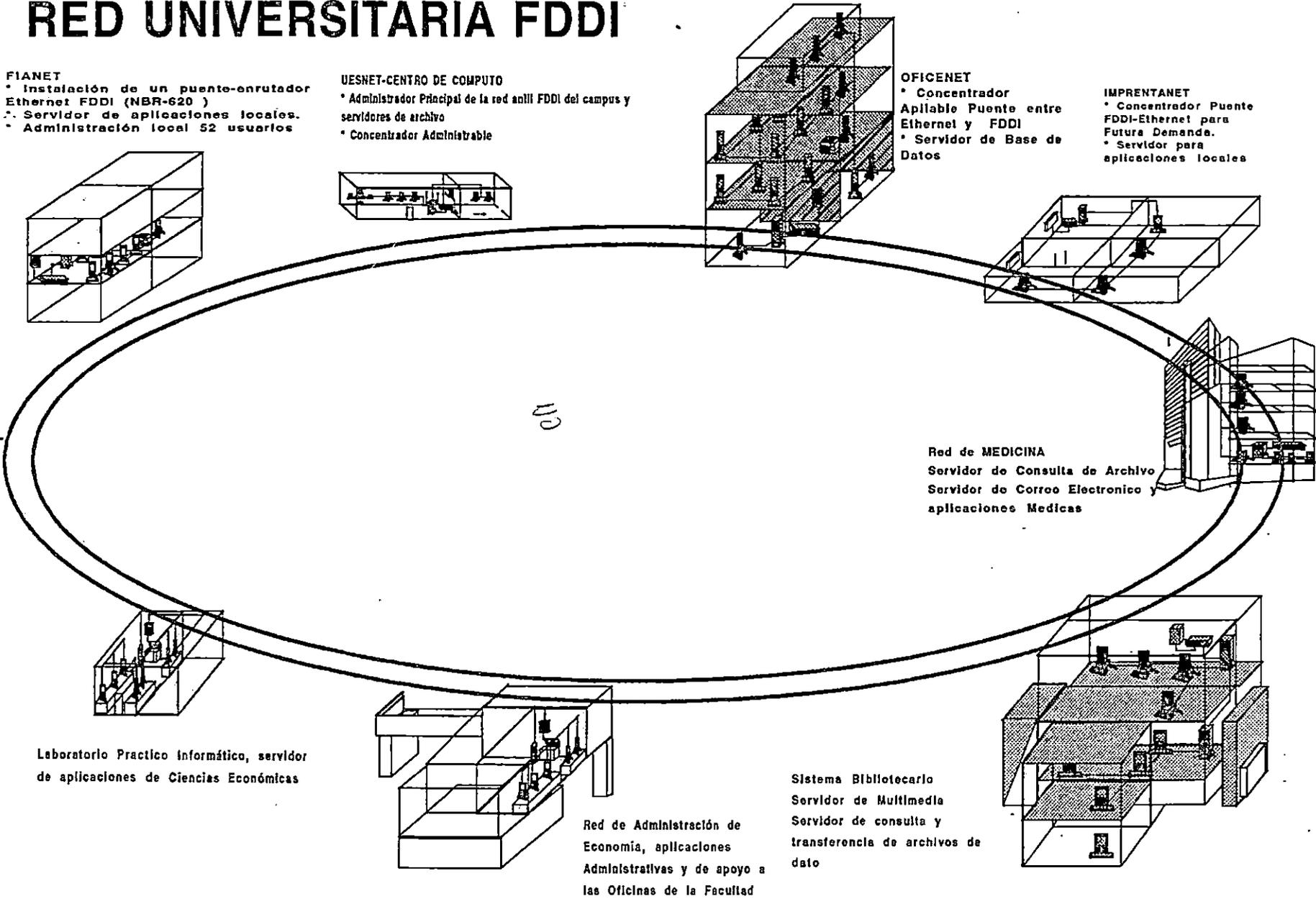
- Administrador Principal de la red anillo FDDI del campus y servidores de archivo
- Concentrador Administrable

OFICENET

- Concentrador Apilable Puente entre Ethernet y FDDI
- Servidor de Base de Datos

IMPRENTANET

- Concentrador Puente FDDI-Ethernet para Futura Demanda.
- Servidor para aplicaciones locales



Laboratorio Practico informático, servidor de aplicaciones de Ciencias Económicas

Red de Administración de Economía, aplicaciones Administrativas y de apoyo a las Oficinas de la Facultad

Sistema Bibliotecario
Servidor de Multimedia
Servidor de consulta y transferencia de archivos de dato

Red de MEDICINA
Servidor de Consulta de Archivo
Servidor de Correo Electronico y aplicaciones Medicas

Fig. 4.13 Propuesta de funcionamiento lógico de la red Universitaria en FDDI

Existen dos modelos para calcular la disponibilidad. El primero es llamado serie y el segundo paralelo. Para el caso de la topología en anillo se utilizará en modelo serie, el cual establece que: "La disponibilidad de los equipos conectados en serie se calcula multiplicando todas las disponibilidades individuales. Lo anterior se expresa como:

$$A = \prod A_k \quad (\text{Ec.4.12})$$

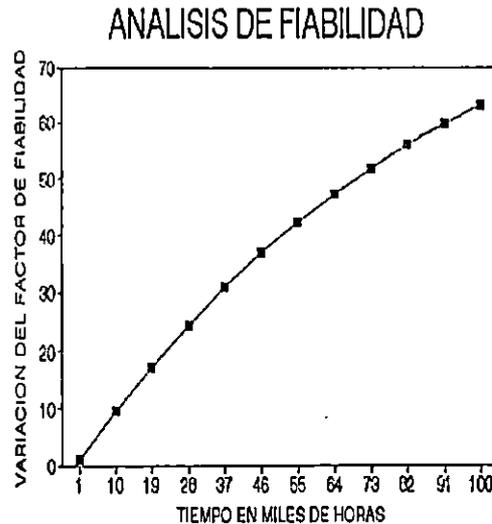


Fig. 4.14 Variación del factor fiabilidad vrs tiempo en horas.

4.5.2.1 ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE LA RED FDDI.

Las redes de comunicaciones pueden incluir muchos tipos de equipos y la disponibilidad del servicio de comunicaciones puede variar de unos a otros usuarios, dependiendo de la configuración de la red. Evidentemente se necesita una herramienta que permita estimar la disponibilidad de la red que no asuma que un fallo en cualquier componente causará el fallo total de la red, pues el servicio puede seguir disponible para algunos usuarios.

El procedimiento que se seguirá para estimar la disponibilidad se dividirá en 5 pasos:

1. Obtener el MTBF y MTTR para cada componente de la red.
2. Calcular el número medio de horas de dispositivo por mes para cada equipo.

3. Calcular el número medio de usuarios que resultan afectados por un fallo en un componente.
4. Calcular el número de horas que un fallo en un componente deja sin servicio de red a los usuarios, utilizando la fórmula:

$$HSND = \frac{HD * MTTR * PUA}{MTBF} \quad (\text{Ec.4.13})$$

Donde:

HSND: Horas de Servicio no Disponibles.

HD : Horas Dispositivos.

PUA : Promedio de Usuarios Afectados.

Los demás conceptos fueron definidos al principio.

5. Calcular la disponibilidad de la red utilizando la fórmula:

$$A_N = \frac{NTHR - NTHUND}{NTHR} \quad (\text{Ec.4.14})$$

Donde:

NTHR : Número Total de Horas de Red.

NTHUND: Número Total de Horas de Usuarios no Disponibles.

4.5.2.2 CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD DE LA RED FDDI.

Paso 1. La siguiente Tabla muestra el MTBF y MTTR de los equipos de la red FDDI.

Tabla 4.2 Valores de MTBF y MTBR para componentes del diseño de red propuesto.

Componente de la Red	MTBF ²⁰	MTTR
Módulo Puente/Enrutador	87,603	6
Puerto Ethernet	42,885	4
Tarjeta Puente/Enrutador	118,709	4
Cable de F.O	1,000,000	8
Terminal Servidora	1,000	4

Paso 2. Cálculo de Horas de Dispositivos por Mes.

Para el cálculo de las horas dispositivo por mes, bastará con multiplicar el número de horas que se supone que la red se encontrará funcionando, por el número de días que en el mes la red prestará servicio (se asumen 30 días).

Lo anterior es equivalente a multiplicar la columna 1 por la columna 2 en la Tabla 4.3 y el resultado escribirlo en la columna 3

Paso 3. Cálculo del Número de Usuarios que Resultan Afectados por un Fallo.

El procedimiento que se sigue, para este cálculo; es el siguiente:

Primero se determina que equipo puede fallar (el análisis supone que la falla en el dispositivo seleccionado no dejará inactiva la red).

²⁰ Los valores de MTBF y MTTR fueron consultados a Ingenieros de IBM

Tabla 4.3 Tiempo de operación de los diferentes componentes de la red

Componentes de Red	Número de Horas Operativas	Numero de Días Operativos/Mes	Horas Dispositivo/mes
Tarjeta Puente/Enrutador	10	30	300
Puerto Ethernet	10	30	300
Módulo Puente/Enrutador	10	30	300
Cable de F.O	10	30	300
Terminal Servidora	10	30	300

Segundo se determina el número de usuarios, que no podrán hacer uso del servicio debido a la falla. Todo lo anterior se resume en la Tabla 4.4.

Tercero. El promedio se calcula sumando el número total de usuarios afectados por la falla del equipo (suma de los elementos de la columna 2 de la Tabla); por el número total de equipos existentes en la red.

Tabla 4.4 Número de usuarios por servidores de los diferentes puntos de enlace de la red de FO.

Fallo en las servidoras de las redes	Número de Usuarios
Oficinas Centrales	22
Centro de Computo	15
Red FIANet	52
Sistema Bibliotecario	15
Facultad de Economfa	14
Red de Imprenta	3
Facultad de Medicina	13
TOTAL DE USUARIOS	134

Por lo tanto el número medio de usuarios por un fallo en la servidora de una red es:
 $134/7 = 19.14.$

El equipo seleccionado para efectos de análisis, es la servidora de cada una de las redes que conforman los nodos de enlace. Si el análisis se hubiera realizado considerando los Puentes-Enrutadores, las Tarjetas FDDI que se conectarán a las servidoras el resultado habría sido el mismo, debido a que una falla en estos equipos causará el mismo número de afectados y por lo tanto el mismo efecto sobre la red.

Paso 4. Cálculo de Horas de Servicio de Usuarios no Disponibles.

Para efectuar este cálculo se utilizara la ecuación 4.15 que se escribe a continuación:

$$HSND = \frac{HD * MTTR * PUA}{MTBF} \quad (\text{Ec.4.15})$$

Para facilitar el proceso de cálculo, se hará uso de la Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Tiempo de trabajo de los diferentes dispositivos, calculo del tiempo de usuario no disponible.

Componente de red	Horas/mes Dispositivo	MTTR (horas)	Usuarios Afectados	MTBF (horas)	HUND
Tarjeta Puente/Enrutador	300	6	134	118,709	2.03
Puerto Ethernet	300	4	134	42,885	3.75
Módulo Puente/Enrutador	300	4	134	87,603	1.83
Cable de F.O	300	8	134	1,000000	0.321
Terminal Servidora	300	4	19.14	1,000	22.96
				TOTAL	30.90

El HSDN se calcula multiplicando las tres primeras columnas (HDxMTTRxPUA) y se divide este producto por la cuarta columna (MTBF); los resultados se escriben en la quinta columna.

Paso 5. Cálculo de Disponibilidad.

El número de horas disponible (NTHR), se determina multiplicando el número de usuarios conectados a la red (134), por el número de horas disponibles de red por mes (300); lo

anterior se escribe como:

$$NTHR=134 \times 300=40,200 \quad (\text{Ec.4.16})$$

El NTHUND se calcula sumando la quinta columna de la Tabla 4.4; lo cual se expresa como:

$$NTHUND=\sum HSND_i \quad (\text{Ec.4.17})$$

luego:

NTHUND= 30.90 horas.

Sí se sustituyen los resultados obtenidos con las expresiones anteriores, en la ecuación (4.14) se obtiene:

$$A_n=\frac{40,200-30.90}{40,200}=0.99 \quad (\text{Ec.4.18})$$

Debido al elevado porcentaje de disponibilidad (99 %);no se hace necesario la consideración de conectar un servidor en redundancia.

4.5.3 UBICACIÓN DEL CENTRO DE CABLEADO Y DEL ADMINISTRADOR DE RED.

Para la selección del lugar más idóneo, se manejó el concepto de tener un lugar que se encontrara más próximo al centro de la Ciudad Universitaria; y que pudiera ofrecer condiciones adecuadas, para la implementación del proyecto de red que se diseñe en el presente trabajo.

Es así, como se plantean dos posible alternativas:

1. Por su ubicación Geográfica:
La sala de Telecomunicaciones, ubicado en el sótano de Oficinas Centrales.
2. Por el acceso a los Servidores de Archivo y Bases de Datos:
La Sala de Teleconferencia, ubicado en el edificio de las actuales instalaciones del Centro de Computo y Administración académica Central

De las alternativas anteriores seleccionó la que considera el local que ocuparán las Oficinas Centrales; este local además de estar situado muy cerca del centro de la Ciudad Universitaria poseerá Aire acondicionado y espacio suficiente,para la implementación de

la red aunque es necesario diseñar y construir una adecuada red de polarización. Contará además con acceso a las líneas telefónicas primarias y secundarias lo cual facilitará la conexión al exterior a través de líneas digitales de alta velocidad. Otra ventaja que presenta este local es que ofrece la ventaja de estar actualmente (1995) en proceso de construcción lo que facilita poder hacer modificaciones sin mucha dificultad.

Con esta ubicación, se trató de eliminar al máximo toda posibilidad de utilizar repetidores al tener tramos demasiado largos y hacer más costoso el diseño innecesariamente. }

4.5.4 SELECCION DEL CABLE DE FIBRA OPTICA

Otro tópico importante que se debe considerar a la hora de implementar una red de datos, es el medio de transmisión de información y aspectos como costo, velocidad de transmisión de datos, inmunidad al ruido y atenuaciones, son condiciones a ser consideradas al realizar la selección.

En el capítulo II se estudiaron diferentes medios de transporte de información como posibles candidatos. Se concluyó en ese capítulo que el medio que presentaba mejores ventajas frente a los demás era la Fibra Optica a pesar de su costo. Dos de las principales ventajas que presentan lo cable de F.O son:

4.5.4.1 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS

La fibra óptica es un medio que puede ofrecer a las redes opciones de alta velocidad, recuérdese que las señales recorren los cables de fibra óptica a la velocidad de la luz, mientras que las señales eléctricas recorren los cables a velocidades entre el 50% y el 80% de esta.

4.5.4.2 INMUNIDAD AL RUIDO

Como se estableció en el capítulo anterior, los materiales que sirven de base para la fabricación de las fibras ópticas (generalmente CO_2), no poseen características metálicas por lo cual no se ven afectadas ni por campos magnéticos y eléctricos. Debido a esa inmunidad se dispone de un medio con un mayor ancho de banda útil y que además ofrece una mayor seguridad a la hora de transferir información.

El cable de fibra Optica seleccionado posee un número de 8 hilos la razón para ello es: que por ser un diseño flexible a cualquier tipo de implementación (Token Bus, Token Ring o FDDI en anillo doble). El cable deberá satisfacer las necesidades de cada uno de

estos protocolos, especialmente el del FDDI (alternativa 3) que requiere el uso de 2 fibras debido a que este protocolo será implementado en un anillo doble.

Las restantes 6 fibras quedarán para efectos de mantenimiento. Si se presentan roturas en el cable de la red bastará entonces con empalmar otros hilos por medio de puentes fabricados para este fin y poder corregir la falla en un corto tiempo, sin tener la necesidad de realizar un nuevo tendido de cable de fibra óptica

4.5.4.3 LONGITUD DE ONDA DE LA FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica a ser seleccionada debe poseer una longitud de onda de 1,300 nm. Existen tres razones para esta selección: La primera se refiere a la atenuación. Se ha establecido que en la ventana de los 1,300 nm las atenuaciones que se presentan son menores que en la de los 850 nm, según se puede observar en la curva de Railegh que se muestra en la Figura 4.15.

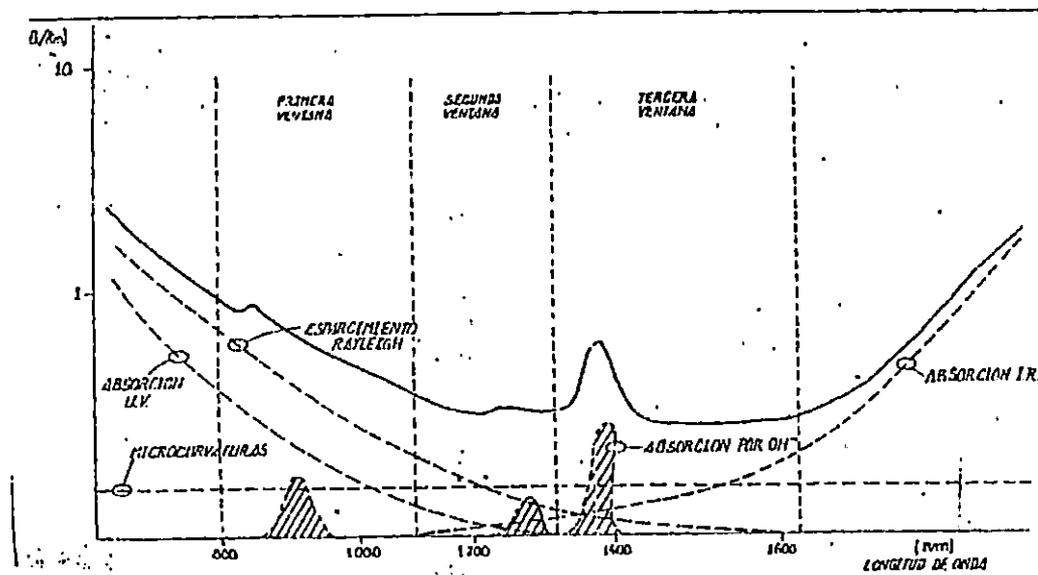


Fig. 4.15 Curva de Atenuación de la Fibra Óptica.

El tener pequeñas atenuaciones implica la posibilidad de disponer de tramos de F.O mayores sin tener la necesidad de usar repetidores que provocarían elevación del costo de la red. La segunda ventaja que se presenta es que se pueden utilizar diodos fotoemisores en vez de diodos láser que representan un riesgo para los ojos de los usuarios. La tercera razón estriba en el hecho de que, para implementaciones con FDDI se requieren fibras ópticas con longitudes de 1,300 nm debido al tipo de codificación de datos que usa el protocolo. (4B/5B), y como lo que se persigue es tener un diseño de tendido que se pueda

adaptar con facilidad a cualquiera de las tres alternativas sin mayores cambios. Es necesario que se seleccione una F.O con una longitud de onda que satisfaga adecuadamente todas las posibles implementaciones.

{ 4.5.4.4 ESPECIFICACIONES DE LAS FIBRAS OPTICAS A UTILIZAR

Debido a que ANTEL, ha instalado una nueva infraestructura de postes (ver en anexo 2 el plano de distribución del posteo en la ciudad universitaria), y para no incurrir en mayores gastos; la red a implementar hará uso de dicha infraestructura. Siendo necesario especificar las características de la Fibra Optica que se empleara para la propuesta de diseño, de acuerdo a las especificaciones técnicas vistas en el sección 1.4.1.

Fibra Optica Aérea.

Número de hilos	8
Diámetro	7.0 mm
Peso	111 Kf/Km
Tensión de Rotura	14,000 N
Tamaño	62.5/125 µm
Longitud de Onda	1,300 nm
Atenuación Esperada	1 dB/Km
Ancho de Banda	500 Mhz-Km

Fibra Optica para Interior De Edificios

Número de hilos	2
Diámetro	3.0x6.5
Peso	18 Kg/Km
Carga de Tensión	1,000 N
Tamaño	62.5/125 µm
Longitud de onda	1,300 nm
Atenuación Esperada	1 dB/Km
Ancho de Banda	500 Mhz-Km

4.5.4.5 ESTIMACIÓN DE LA ATENUACIÓN POR ENLACE DEL DISEÑO PROPUESTO

Al momento de planificar tendidos de cable de fibra óptica para redes de comunicación, es importante considerar; la atenuación que se puede presentar.

Se recomienda que la atenuación no exceda de un valor de 3 db. Si por algún motivo la atenuación iguala ó supera los 3 dB, será necesario considerar la conexión de repetidores; para acondicionar y darle ganancia a la señal que se transmite. Evidentemente lo anterior hace que la red tenga un mayor costo de implementación. Por lo tanto es aconsejable tratar de tener los tramos más cortos posibles así como tener la menor cantidad de empalmes (la señal se atenúa 0.2 dB por cada empalme).

Para el cálculo de la atenuación se utilizará la siguiente ecuación, obtenida del manual de Fibra Optica de SIEMENS.

$$A_E = D_E \times A_T + N_E \times 0.2 \quad (\text{Ec.4.19})$$

Donde:

A_E : Se define como la atenuación por enlace en dB.

D_E : Define la distancia del Enlace en Km.

N_E : Define el número de empalmes (como se tiene una estrella N_E es igual a 2).

A_T : Atenuación del cable de Fibra Optica expresada en dB/Km.

Para efectos de facilitar los cálculos se usará la Tabla 4.6., la ubicación los enlaces se muestra en la Fig.A.6.1 (ver en anexo 6). Para obtener el valor de la atenuación bastará con multiplicar la columna 2 por la columna 3 y sumar el producto del número de empalmes por 0.2 (columna 4); el resultado se escribe en la columna 5.

Tabla 4.6 Atenuación presentada por distancia de enlace de cada punto de conexión.

NOMBRE DEL ENLACE	DISTANCIA (KM) D_E	ATENUACION (dB/Km) DE F.O A_1	ATENUACION POR NÚMERO DE EMPALMES ²¹	ATENUACION DEL ENLACE (dB) $A = D_E * A_1 + 0.2 * N_E$
Oficinas Centrales-Centro de Computo	0.156	1	2	0.556
Oficinas Centrales-Biblioteca	0.373	1	2	0.773
Oficina Centrales-Medicina	0.225	1	2	0.625
Oficinas Centrales-Imprenta	0.242	1	2	0.642
Oficinas Centrales-FIA	0.513	1	2	0.913
Oficinas Centrales-Lab de CCEE	0.525	1	2	0.925
Oficinas Centrales-Administración de CCEE.	0.580	1	2	0.980

4.5.5 FORMA DEL TENDIDO DEL CABLE DE FIBRA OPTICA.

Existen dos posibles formas de realizar el cableado analizaremos cada una bajo el criterio económico.

4.5.5.1 TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEO.

Para el tendido de cable de FO subterráneo, es necesario realizar las siguientes actividades para seguridad de las personas que realizan la obra y por el mismo cable.

a. Verificaciones e investigaciones anteriores al tendido del cable

Las siguientes pruebas e investigaciones se realizan con anticipación al inicio de los trabajos de tendido de cable.

²¹ La atenuación por empalme es un valor típico establecido experimentalmente por SIEMENS.

b. Confirmación de las cajas de registro.

Se deberán confirmar la posición, tipo y tramo de las cajas de registro en comparación con los planos de diseño relacionados.

c. Inspecciones de agua estancada y gases dañinos en la caja de registro.

La presencia de agua estancada y gases dañinos en una caja de registro deberá inspeccionarse visualmente y por medio del empleo de un detector de gases y otros medios apropiados, y si se requiere deberán tomarse, acciones necesarias para un fácil y seguro desarrollo de los trabajos tales como las indicadas a continuación.

- 1) Drenaje del agua estancada
- 2) Ventilación para la liberación de los gases dañinos

Especialmente, se deberán dejar escapar completamente los gases dañinos con anterioridad a que los trabajadores ingresen a la caja de registro.

d. Confirmación del ducto

Se deberá confirmar el tipo y la posición de un ducto designado, mediante la comparación con el plano de tendido de cable.

e. Disposición de los cables existentes.

Para un fácil trabajo en la caja de registros, se pueden realizar, de ser necesarios, cambios en curvaturas, posiciones de fijación, etc.

f. Confirmación de la bobina de cable

El número de la bobina de cable, longitud de la sección de cable, dimensiones del cable y clase del extremo de tiro del cable (horario y antihorario) deberán confirmarse mediante la comparación con un diagrama lineal y otros diagramas de diseño concernientes.

g. Preparación de materiales y herramientas

Se deberá confirmar que todos los materiales, herramientas, etc. necesarios sean preparados sin fallas, y que no existan escasez ni imperfecciones (Ver Anexo 3).

h. Preparación de los dispositivos de seguridad y señales de aviso

Se deberá proveer en cada sitio de la instalación de los dispositivos de seguridad y señales de aviso tales como cercas, conos de seguridad, luces de destello, banderas rojas, postes de señales, etc. medidas de seguridad contra los vehículos y peatones que se desplacen. En un túnel, puente y otros lugares donde no exista espacio suficiente entre la vía de transporte y el sitio de instalación, se deberán asignar guardias alrededor del sitio de instalación.

Cuando se realicen trabajos nocturnos o la zanja de excavación se deja abierta toda la noche, deberán colocarse luces destellantes donde puedan ser vistos fácilmente.

i. Protección de los cables existentes

Se deberán tomar medidas de protección adecuadas requeridas para los cables existentes instalados en las cajas de registro pertinentes.

j. Trabajo con varillas tiracables

- 1) Luego de la confirmación de un ducto designado, se procede al trabajo de tirado de cables de la manera indicada a continuación.
Cuando el extremo superior de las varillas (p.e. tubos de PVC rígidos, varillas de bambú partidos) alcanza una caja de registro adyacente, se adjunta una cuerda de tiro a su extremo (conocida también como cable de llamada, cable de acero galvanizado de 4.0 mm o cable metálico). Esta cuerda de tiro deberá pasar a través del ducto mediante el tirado de la varilla hacia afuera del ducto.
- 2) Para un ducto de recorrido corto, el varillaje puede abreviarse con sólo una cuerda de tiro insertada directamente al interior del ducto.
- 3) Cuando es imposible realizar el varillaje debido a un ducto malo (un ducto dañado, ducto atascado, ducto con diferencia de nivel, etc.), medidas de solución apropiadas tales como la alteración o reparación del ducto malo deberán tomarse luego de la consulta con las personas que concierna.

k. Limpieza del ducto

- 1) Luego de finalizar el varillaje, una escobilla metálica y rasadores son adheridos a un extremo de la cuerda de tiro (cable de acero galvanizado de 4.0 mm) insertado en el ducto en el orden que se ilustra en la Figura 4.16 para propósitos de limpieza del mismo.

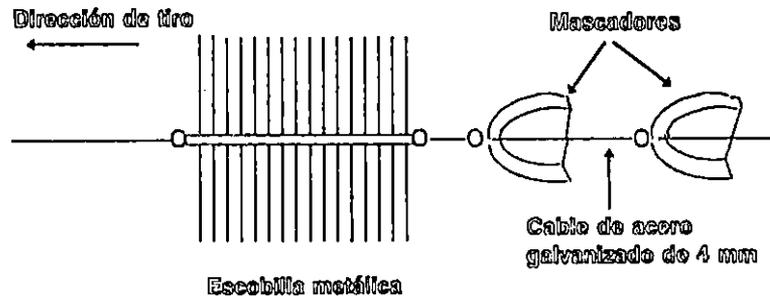


Fig 4.16 Implementos de Limpieza de los Ductos

Luego de fijar la escobilla metálica y los rascadores, se deberá conectar aseguradamente, una cuerda de tiro adicional conectado al extremo de la cuerda anterior del ducto para facilitar el tiro hacia atrás de la cuerda. La limpieza del ducto se realiza pasando la cuerda de tiro en ambas direcciones repetidamente.

- 2) La fijación de puntos para cada dispositivo de limpieza se deberá inspeccionar de tal forma que ellos no se desprendan y queden dentro del ducto durante la limpieza.
- 3) Cuando los ductos puedan causar posiblemente daños al cable, se deberá realizar la prueba de paso de un mandril en los ductos, exclusivamente de tuberías de concreto y tuberías de fibrocemento como sea requerido. esta prueba se puede realizar simultáneamente a la limpieza del ducto. En tal caso, un mandril con dimensiones apropiadas equivalentes al diámetro exterior del cable se adjunta al cable de tiro tras los rascadores. La Figura 4.17 proporciona un ejemplo de un mandril de madera.

1. Prueba de cable - Prueba de paso de sección.

- 1) Para tuberías de concreto, tuberías de fibrocemento y ductos a través del cual un mandril no pueda pasar fácilmente, se deberá realizar una prueba de cable - prueba de paso de sección. En una prueba de cable, una sección que posea el mismo diámetro que el diámetro exterior del cable o mayor con una longitud cerca de 2 m pasa a través del ducto para verificar el grado de rasguños recibidos por el revestimiento de la sección de cable de prueba. La sección de cable de prueba está pintada con esmalte negro para facilitar la fácil inspección de los rasguños.

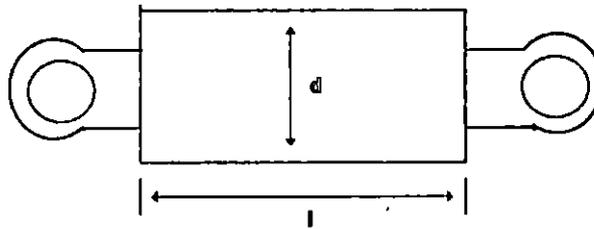


Fig. 4.17 Mandril de Madera Para Trabajos en Ductos

También se fijan a ambos extremos ganchos de cabeza libre. Los resultados de la inspección de los rasguños dan una base para juzgar las condiciones del ducto y si el cable puede tenderse suavemente dentro del ducto o no.

- 2) Cuando la pieza de cable de prueba no pueda pasar a través del ducto, se deberán tomar las medidas apropiadas para subsanar tal alteración o reparar el ducto asignado luego de consultar con las personas concernientes.

m. Tendido del cable

El tendido del cable en un ducto desde una bobina de cable se debe realizar de conformidad con los siguientes principios fundamentales. Existen muchos tipos de métodos de tendido de cable, tales como el empleo de vehículos especiales, utilizando cabrestantes deslizantes, etc. Esta sección describe un método el cual utiliza un tiro manual y un cabrestante deslizante como práctica estándar.

n. Posicionamiento de la bobina de cable

- 1) La posición de fijación de la bobina de cable se determina en consideración de la dirección de tendido del mismo. La bobina de cable se deberá colocar en el mismo lado que la dirección de tendido de cable hacia la caja de registro y en línea de la ruta del ducto de tal forma que el cable pueda desenrollarse e ingresar al ducto formando una curva suave sin retorcerse. la Figura 4.18 muestra la posición de fijación de una bobina de cable.
- 2) La bobina de cable se levanta por medio de caballetes de cable. Es importante mantener en la posición horizontal al eje de la bobina mediante al ajuste de los caballetes.

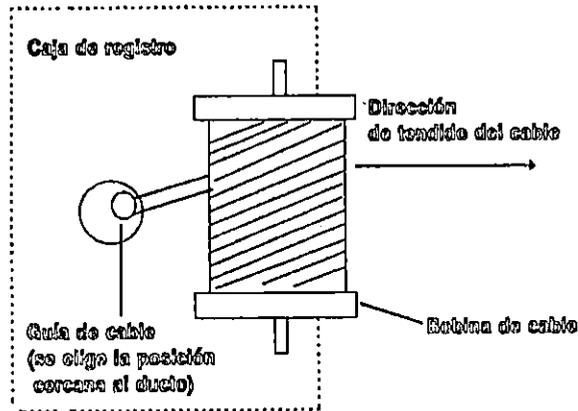


Fig. 4.18 Bobina Porta Cable Para Tendido de Fibra Óptica

- 3) Los listones en la bobina de cable se deberán retirar cuidadosamente para prevenir daños en el mismo.

o. Fijación de la cuerda de tiro al extremo del cable.

Generalmente, el extremo de tiro del cable se prepara con herramientas de tiro para resistir la tensión de tracción. Este extremo de cable se lo denomina extremo de tracción. Los métodos para fijar la cuerda de tiro al extremo de tracción se clasifican en dos categorías de acuerdo al tipo de fijador de cable utilizado, tal como se indica a continuación:

- 1) Para el extremo de tracción no provisto con un anillo de tiro, se fijan la grapa tiradora de cable, grilletes, un gancho de cabeza libre y una cuerda de tiro como se indica en la Figura. 4.19
- 2) Para un extremo de tracción provisto con un anillo de tiro fijado en la fábrica de cables o en el sitio de la instalación, no se utiliza la grapa tiradora de cable. Grilletes, ganchos de cabeza libre y una cuerda de tiro se pueden fijar directamente al anillo de tiro.

Para prevenir la torsión del cable durante el tendido del mismo, se deberá utilizar siempre un gancho de cabeza libre en la posición entre la grapa tiradora de cable (o anillo de tiro) y la cuerda de tiro.

Cuando se torna difícil tirar del cable dentro de los límites de tensión especificados, se deberá utilizar el tiro intermedio (llamado deslizante) junto con el tiro normal, un fijador deslizante transitoria se fija a la porción de tiro intermedio del cable consecutivo tal como se requiere para servir a este propósito en una caja de registro como se ilustra en la Figura 4.20

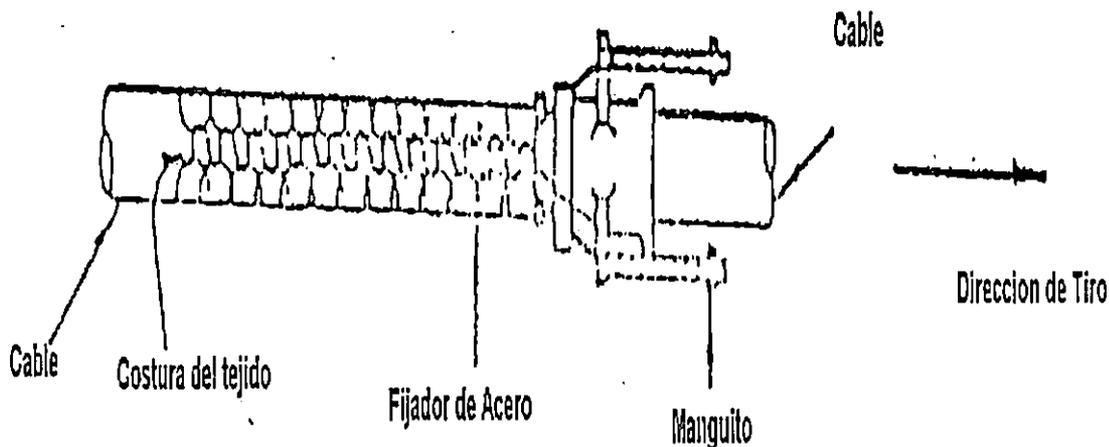


Fig. 4.19 Fijador de Cable de Fibra Optica

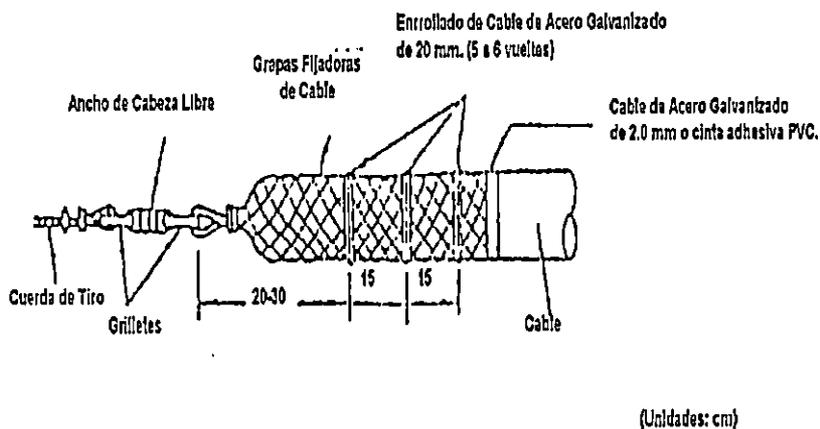


Fig. 4.20 Fijación de la cuerda de tiro a extremo de cable

El fijador deslizante se utiliza también en las uniones con la caja de registro para tirar la longitud de cable en exceso necesario para la junta.

p. Arreglo de coordinacion

Durante el trabajo de tendido de cable, los trabajadores encargados de la intercomunicación se deberán colocar entre las cajas de registro de ingreso y salida

para mantener una comunicación cercana, mediante el uso de transceptores u otro dispositivo para cubrir con el trabajo de tendido de cable.

4.5.5.2 DESEENROLLANDO EL CABLE

- 1) Para desenrollar el cable, se deberán fijar en la caja de registro de ingreso, los tubos flexibles para la protección de cable y sus bastidores .
- 2) Cuando no se dispone de los tubos flexibles para la protección del cable, el cable se desenrolla directamente desde la bobina, de acuerdo a la velocidad de tendido de cable (VER ANEXO 3) y de tal manera que ingrese al ducto de entrada suavemente y formando una suave curva.
- 3) Un abocardado también deberá fijarse a la entrada del ducto para la protección del cable.
- 4) Con la finalidad de reducir la fricción entre el cable y el ducto, se aplica un lubricante apropiado a la superficie del mismo durante la operación desenrollado, o se esparce en el ducto con anterioridad al tendido del cable.
- 5) Deberá verificarse cuidadosamente la presencia de daños en el cable mientras el cable esté siendo desenrollado.

4.5.5.3 TIRADO DEL CABLE

El cable es tirado manualmente o mediante un cabrestante deslizante.

1) Tirado del extremo del cable

El tirado del extremo del cable se realiza en principio manualmente. También se utiliza un sistema de cabrestante deslizante en forma independiente o conjuntamente con el tirado manual donde sea aplicable acorde con las condiciones del sitio.

Método utilizando pernos de tiro

Cuando se proveen de pernos de tiro en una caja de registro, una cadena es fijada a una cadena la cual se fija mediante dos pernos de tiro. La cadena deberá ajustarse de tal forma que la ranura inferior de la polea llegue a la línea central del ducto para una operación

de tiro suave.

La Figura 4.21 ilustra un método utilizando los pernos de tiro.

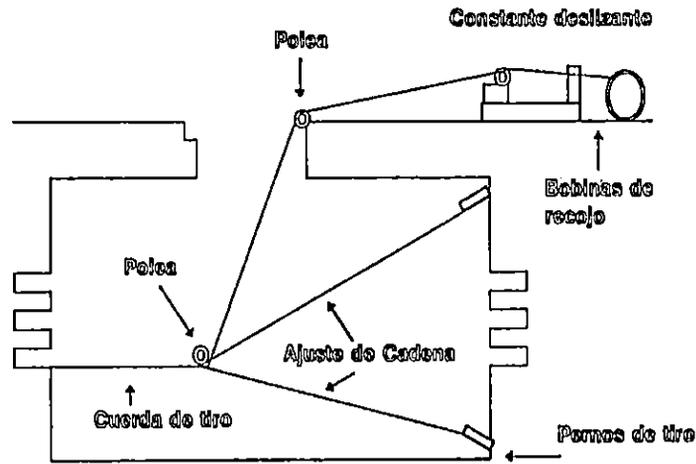


Fig. 4.21 Método del Perno de Tiro.

En este caso de tiro manual, la tensión de tiro se monitorea mediante el tensiómetro fijado a la cadena tal como se ilustra en la Figura 4.22

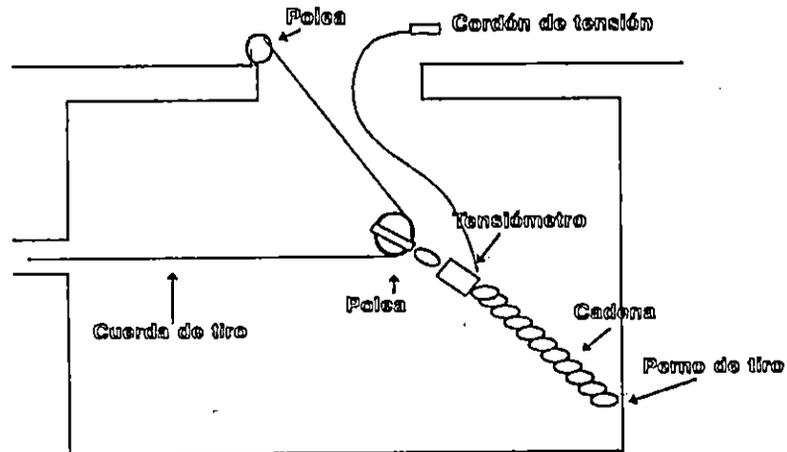


Fig. 4.22 Verificación de la Tensión de Tiro en instalaciones de cable de Fibra Óptica

4.5.5.4 TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA AEREO.

Para el tendido del cable aéreo es necesario realizar el siguiente procedimiento:

1. Tendido del cable autoportado.

En el Anexo 4 se muestra las características comerciales de la clase de fibra aérea que se ofrece en el mercado, para el tendido de este tipo de cable hay que considerar los siguientes aspectos:

a. Situación de la bobina de cables.

La bobina se colocará en la situación adecuada para que el cable salga siempre por la parte superior. A ser posible estará colocada en línea con la sección de postes donde se pretende tender el cable.

Puede desplazarse la bobina hasta 6 m. fuera de la alineación, si es necesario, para su mejor colocación. Las posiciones más frecuentes de las bobinas son: sobre gastos o sobre remolque portabobinas aunque esta última no será siempre posible. En todos los casos procurará que esté nivelada.

b. Preparación del extremo del cable

La preparación del extremo del cable puede realizarse tal como se describe, a continuación:

- 1) Desenrollar y enderezar el extremo del cable en una longitud de 2 mts.
- 2) Introducir en el extremo del cable la manga de tracción cerrada del tamaño adecuado al diámetro y tensarlo hasta que ajuste.
- 3) Dar 5 vueltas de cinta adhesiva en el extremo de la manga de tiro, pero de forma tal que la manga de tiro acoja en su interior al cable y al soporte. Para evitar que pueda desprenderse. El tiro puede realizarse también a través del propio cable de acero, para ello habrá que despojarlo en el extremo del recubrimiento de plástico en una longitud de 0.5 mts. aproximadamente y a continuación situar en dicha parte retención preformada o hacer un nudo y sujetado con un par de bridas de sujeción, si no se dispone en ese momento de la mencionada retención preformada.

c. Colgado del cable autoportado

Debe realizarse siempre por el siguiente procedimiento:

- 1) Situar en cada poste de la sección polea de tendido de cable provisionalmente suspendida de los pasadores. (ver Figura 4.23a).
- 2) Desde el último poste de la sección hasta el primero hacer pasar el cable de tiro a través de todas las poleas.(ver Figura 4.23b).
- 3) Sujetar definitivamente el extremo del cable con retención perforada en la orilla del poste de cabeza o de ángulo mayor de 5 mts (ver Figura 4.23c).
- 4) Enganchar el cable de tiro al extremo opuesto del cable (ver Figura 4.23d).
- 5) Iniciar el tiro.

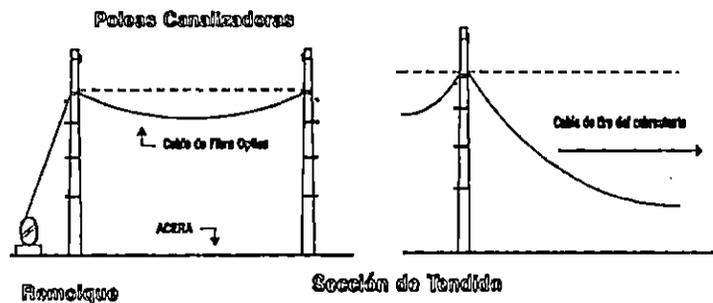


Fig. 4.23a Primera fase del Tendido Aéreo

En aquellos casos en los que sea necesario mantener temporalmente la altura libre de tendido, tales como cruce de carretera, se instalará un cable auxiliar y se colocarán los ganchos deslizantes necesarios a través de los cuales se pasará el cable autoportado.

d. Tensado.

Después de haber suspendido temporalmente el cable en las poleas se procederá a su tensado por secciones. Estas vendrán determinadas por los postes en ángulo con tiro superior a 5 mts. y en las alineaciones rectas por la longitud de las bobinas.

La distancia entre la superficie de la acera al cable será de 5.50 metros.- ver Figura 4.24

Manguito de tracc. y nudo giratorio

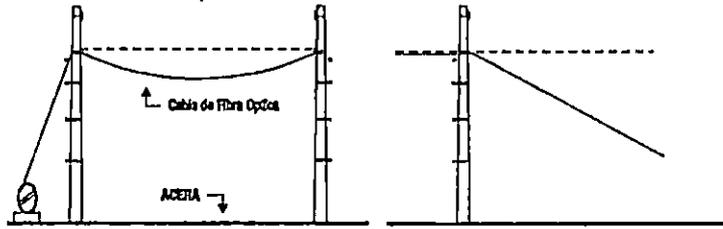


Fig. 4.23b Segunda fase del Tendido Aereo.

4.17b

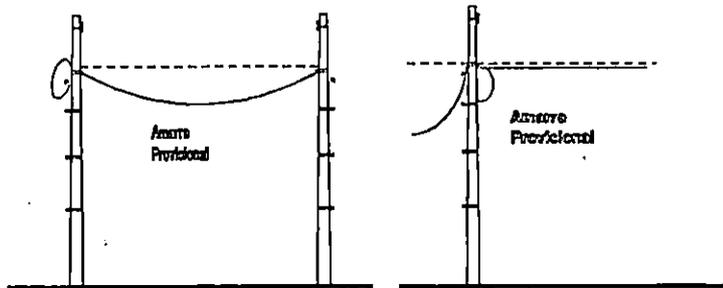


Fig. 4.23c Tercera Fase del Tendido Aereo.

4.17c

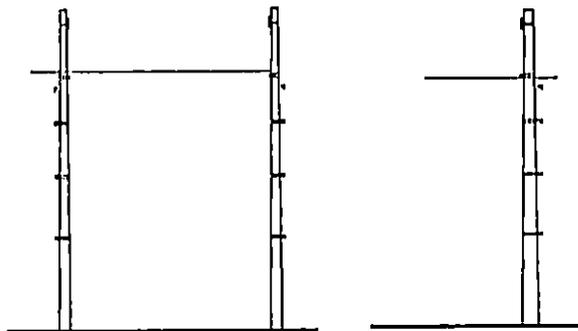


Fig.23d Ultima fase de Instalación del Cable Aereo.

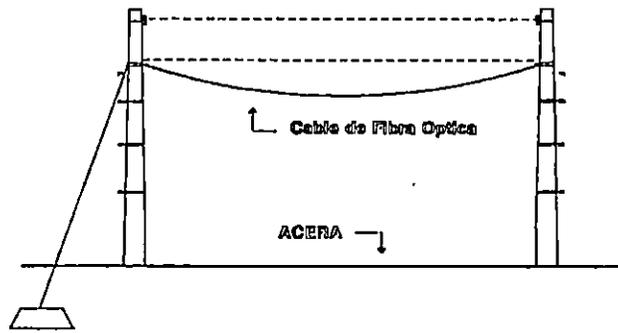


Fig. 4.24 Aspecto del tendido Aereo.

La distancia mínima del cable a las líneas de baja tensión será a 0.60 metros.- ver Figura 4.25.

La distancia mínima del cable a las líneas de alta tensión será de 2.00 metros.- ver Figura 4.25.

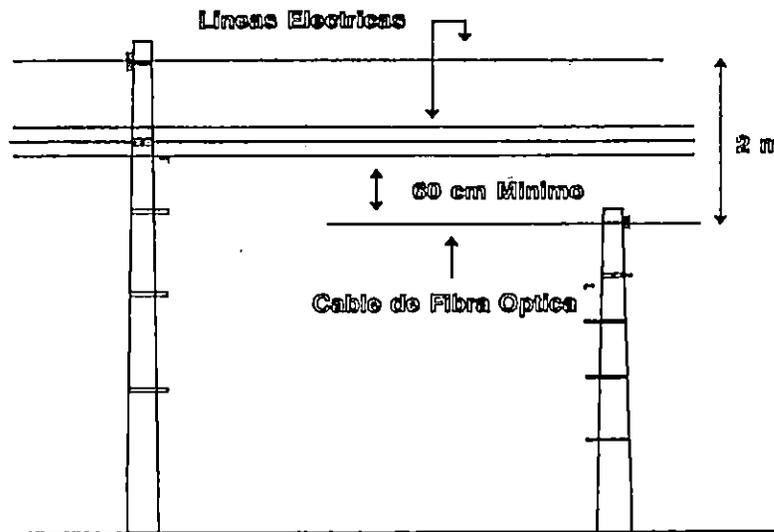


Fig. 4.25 Distancia entre Líneas de Potencia y el Cable de F.O

4.5.6 ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.

La utilización de equipos de tipo modular hacen que cualquier protocolo de las diferentes alternativas analizados, se pueda implementar. Solo será necesario, utilizar las tarjetas de interfase adecuadas.

Todo lo anterior hacen que este diseño sea realmente adaptable a la capacidad económica que la Universidad presente en algún momento determinado.

A continuación se describen en forma específicas las principales características del equipo donde se podrán conectar las interfases, dependiendo de cual sea el protocolo a implementar, ver anexo 5 Características de Solicitud de equipo para la interconexión de redes.

4.5.6.1 Concentrador Administrable para Oficinas.

El concentrador debe proporcionar además de conectividad por puerto de bajo costo, la adaptabilidad y las capacidades de administración avanzadas que necesitan los entornos de redes crecientes. Debe ser compatible con concentradores apilables para grupos de trabajo y el puenteo/ruteo debe poderse configurar para cualquier red de área local.

Haciendo lo anterior podrá considerarse al puente/enrutador como una sola unidad, proporcionando así una administración de dispositivos simple y transparente.

El dispositivo que se sugiere en el diseño es un MicroMMAC-22E/24E distribuido por IBM el cual cumple con todos los requisitos que se presentan anteriormente y cuyas especificaciones se presentan a continuación:

Especificaciones Técnicas.

Concentrador administrables para redes Ethernet de 13 puertos (12/24 puertos RJ45 y 1/2 EPIM)

Dimensiones: 71mm de altura x 432mm de ancho x 343mm de profundidad.

Peso: 3.18 Kg.

Distancia: Largo Común del cable 100 mts.

Largo máximo del cable 200 mts.

Impedancia: Cable par trenzado (22-26 AWG), con impedancia de 75 a 165 ohmios.



4.5.6.2 Interfases que Acepta para su Posible Configuración.

Módulos de Puenteo/ruteo.

BRIM-EG	Módulo de Interfaz para puenteo/ruteo para redes Ethernet.
BRIM-TG	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo para redes Token Ring.
BRIM-WG	Módulo de puenteo/ruteo para redes WAN (redes de alcance remoto).
BRIM-FO	Módulo de puenteo /ruteo multimodo para redes FDDI.
BRIM-F5	Módulo de puenteo/ruteo modo único para redes FDDI.
BRIM-A100	Módulo de puenteo/ruteo para redes ATM.

Interfases de Puerto para redes Ethernet.

EPIM-T	Interfaz de puerto Ethernet 10 base T con conector RJ45.
EPIM-C	Módulo interfaz de puerto Ethernet de coaxial delgado con conector BNC.
EPIM-FI	Módulo interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector SMA.
EPIM-F2	Módulo interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector ST.
EPIM-F3	Módulo interfaz de puerto Ethernet de fibra monomodo con conector ST.
EPIM-X	Módulo de interfaz de puerto transiver Ethernet.
EPIM-A	Módulo interfaz de puerto Ethernet AUI.

4.5.6.3 Módulo de Interfaz Puenteo/Ruteo.

Los Módulos de puenteo/ruteo deben poseer funciones flexibles e integradas de puenteo/ruteo al concentrador de la red, debe además proporcionar conexiones rápidas y fáciles a cualquier red de área local (LAN), para la propuesta se establecen los módulos siguientes:

BRIM-E6:	Interfase puenteo/ruteo para redes Ethernet
BRIM-F0:	Interfase de puenteo/ruteo para redes FDDI
BRIM-W6:	Interfase de puenteo/ruteo para redes WAN

Los módulos sugeridos del tipo BRIM proporcionan al concentrador la capacidad de contar con muchas funciones de puenteo, incluyendo la filtración de tráfico según destino y fuente.

Gracias a los módulos BRIM, se puede reducir el costo asociado con la instalación de concentradores multisegmentados y de conectividad de alcance remoto para oficinas o grupos de trabajo remotos.

Módulos de interfaz de puerto para redes Ethernet.

Los módulos, de interfaz deben proporcionar flexibilidad al concentrador al permitir conectar diferentes tipos de medios Ethernet, incluyendo cable coaxial, par trenzado (UTP) y de fibra óptica. debe presentar la posibilidad de que el usuario reemplace el equipo disminuyendo al máximo el tiempo inactivo de la red.

El modelo sugerido es el EPIM-F2, el EPIM-C y el EPIM-T (ver Anexo 5).

Concentrador para aplicaciones de Multimedia.

Los concentradores del tipo MRX de Cabletron cumplen con los estándares 10Base-T. Están equipados con un microprocesador y una interfaz Ethernet que se puede administrar mediante cualquier plataforma de administración de redes. Los concentradores tienen 12 puertos 10Base-T y dos ranuras, que el usuario puede configurar, para módulos de interfaz de puertos Ethernet opcionales (EPIM). Los concentradores están equipados con diodos emisores de luz (LED) LAN-VIEW de Cabletron que proporcionan un diagnóstico del nivel físico incorporado para una rápida detección de problemas en la red.

Especificaciones.

Peso:	3.18 Kg
Dimensiones:	81mm de altura x 432mm de ancho x 226mm de profundidad.
Largo de Cable:	Largo común del cable 125 mt. Largo máximo del cable 200m.

Los módulos de interfaz de puerto Ethernet que se pueden conectar son del tipo EPIM y son los mismos que los listados en la sección 4.5.6.2.

En el anexo 7 (Tablas A.7.1 hasta A.7.7) se detalla el equipo requerido para cada punto de conexión.

4.5.7 DESCRIPCION DE LOS NODOS DE ENLACE.

4.5.7.1 SELECCIÓN DE LOS NODOS PRIMARIOS DE ENLACE.

En la fig. A.6.0 (Ver anexo 6) se muestra la distribución del cableado que se instalará en la primera etapa del diseño.

Se utilizarán como nodos de enlace, las redes de computadoras que existen actualmente funcionando dentro de la Ciudad Universitaria; la razón de ello es que tienen cierta posición estratégica geográficamente hablando lo cual será utilizado al momento de hacer

nuevos enlaces a nuevas redes.

Todos los nodos seleccionados, tendrán posibilidad de ampliación según las necesidades futuras lo requieran debido a esto en los gabinetes LIU que se instalarán en cada uno de los nodos de enlace; y que serán descritos posteriormente, se dejarán racks libres con posibilidad de salir con fibra óptica aérea hacia los lugares donde se instalen nuevas redes que se deseen conectar a la red total.

Los nodos de enlace del diseño propuesto, de acuerdo a la demanda de comunicación de datos existentes es la siguiente:

Punto A	Red del Centro de Computo Central.
Punto B	Red de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Punto C	Red del Edificio de la Administración Superior.
Punto D	Red de Facultad de Medicina.
Punto E	Red de Editorial Universitaria.
Punto F	Red del Sistema Bibliotecario.
Punto G	Red de la Facultad de Economía.

4.5.7.2 Punto A

En esté punto se establece la unión de las redes del Centro de Computo y la UESNet, las cuales están unidas por medio de un Cable Coaxial y una configuración en puente con software en el servidor UESNet; en el local de la sala de Teleconferencia del edificio, se instalará en el eje B, a una altura de 1.60 mts de nivel de piso terminado (ver fig.A.6.1 en el anexo 6). El LIU y el equipo de comunicación el cual es un concentrador Puente-Enrutador conectado con cable Duplex de FO al servidor del Centro de Computo.

Del panel LIU ubicado en Oficinas Centrales,sale el cable de FO hacia el poste 15 a través del pozo A. La secuencia del tendido de fibra por los postes será el siguiente: desde el poste 15 se llega hasta el poste 14, 13,12,11,9 y por último el poste 10 (ver fig. A.6.2).

Centro de Computo-Oficina Centrales

Para establecer el enlace entre computo y está oficina es necesario hacer ciertas consideraciones para realizar la instalación.

Especificaciones de la Instalación:

Centro de Computo:

Partiendo del panel LIU que se encuentra a una altura de 1.6 mts del nivel de piso

terminado en la pared de ladrillo de obra ubicada al costado ESTE de la sala de telecomunicaciones de las actuales instalaciones del Centro de Computo, dicha conexión sale en forma aérea pasando a través del cielo falso y techo hacia el poste No.10 (ver fig.A.6.2)

- El poste No.10, tiene una altura de 26 pies y se encuentra ubicado en la parte exterior del edificio, al lado sur-este.
- Del poste 10 hasta el poste 15, se instalará la FO a un nivel de 1.5 mts. bajo el cable telefónico de ANTEL instalado en los mismos, lo cual es considerado por seguridad de mantenimiento para ambos cables. (ver detalle en Fig.A.6.4)
- El poste 15 esta ubicado en el lado sur-este del edificio de oficina centrales (ver Fig.A.6.5). en éste poste se instalará la acometida subterráneo de FO para dicho edificio, utilizando para está, dos ductos de tubo Conduit de 2" de diámetro y 27 pies de largo con curvatura de radio amplio (30 cm de radio), uno para la entrada y otro para la salida de cable, los ductos estarán adherido al poste utilizando cinta Bandit.
- El ducto Conduit llegaran al pozo A (ver fig. A.6.4) a un nivel de 1.2 mts bajo la superficie del terreno.
- En el pozo A se encuentra la acometida primaria y secundaria de la red telefónica de toda la UES, la cual utiliza uno de los ductos de 5", que parten de éste pozo hacia el edificio, por lo que la acometida FO utilizará el ducto que se encuentre vacío debido al delicado proceso de instalación.

4.5.7.3 PUNTO B

Para el nodo de enlace de la red FIANet, se llega a él con un cable de Fibra Óptica aérea desde el LIU ubicado en oficinas Centrales. Partiendo del mismo poste 15 se seguirá una trayectoria en orden a través los siguientes postes: Partiendo del poste 15 y pasando por los siguientes postes 14,13,12,11,9,8,7,6,5,4,3,2 hasta el poste 1, (ver Fig.A.6.3) luego desde este poste se entrará al edificio a través de la pared ubicada al lado Oeste del edificio²², donde se instalará un ducto PVC de 2" de diámetro por 20.00 cm de largo con el fin de evitar daños al cable al pasar por la pared. Para evitar filtraciones de humedad este ducto se sellará con pasta silicona (ver detalle en fig. A.6.4).

4.5.7.4 PUNTO C

²² En el plano general se la conoce como auias de Ingeniería Civil, ver anexo 2

Este es un punto de llegada de la red de FO muy importante ya que en el convergen los tres enlaces establecidos de toda la red, por lo cual es necesario establecer y especificar para cada rama una descripción detallada de cada uno.

Los enlaces que se han establecido en el diseño son:

- C.1. Centro de Computo-Oficinas Centrales.
- C.2. Oficinas Centrales-Medicina.
- C.3. Oficinas Centrales-Imprenta.
- C.4. Oficinas Centrales-Sistema Bibliotecario.
- C.5. Oficinas Centrales-FIANET.
- C.6. Oficinas Centrales-Lab de Economía.

Oficinas Centrales

- Entre el Pozo A y Oficinas centrales, existe una conexión directa por medio de dos Ductos de PVC de 5" de diámetro, de los cuales uno, no se está utilizando, teniendo una longitud de 22.00 mts (ver fig. A.6.5).

- El cable de Fibra Óptica llegará al panel LIU colocado en el local que ocupará la central telefónica de la UES, en el sótano del edificio de oficinas centrales, utilizando el ducto de 5" de diámetro.

- El panel LIU se encuentra ubicado en el lado izquierdo de la pared oriente del local, a una altura de 1.6 mts del nivel de piso terminado (ver detalle de instalación fig. A.6).

- Del panel LIU, saldrán los siguientes tramos de cable:
 - Uno para Medicina
 - Uno para Editorial Universitaria (Imprenta)
 - Uno para el Sistema Bibliotecario
 - Uno para la FIANET.
 - Uno para los Laboratorios de Economía.
 - Uno para el Centro de Computo.

Oficinas Centrales-Medicina:

Para el establecer el enlace entre Oficinas Centrales y Medicina será necesario seguir el siguiente procedimiento para el tendido:

- Utilizar uno de los ductos de salida de 1.5" de diámetro, saliendo el cable del LIU 3

hacia el pozo A.

- Salida del Cable de FO, por el ducto subterráneo de oficinas Centrales, hacia la acometida del poste 15 (ver detalle fig. A.6.7).
- Del poste 15, sale vía aérea hacia el poste 22.
- Del poste 22 se dirige al poste 22-A.

4.5.7.5 PUNTO D

- Del poste 22 se conectará al poste 22-A, no existente aun y el cual será necesario que se instale, para que pueda facilitar el acceso al local de la red MEDINET (ver detalle de instalación Fig.A.68), específicamente a la sala donde se encuentra el servidor y administrador de la red de medicina. (Esta conexión constituye el punto D o nodo D de la red)
- El poste 22-A a instalar, deberá tener las siguientes características:
 - Altura de 35 pies.
 - Retenida tipo R1.

La altura del poste 22-A se ha seleccionado de 35' para que soporte distancias mayores a 50 mts.

Estas características son necesarias debido a que la distancia que se tiene entre el poste 22 y el 22-A es de aproximadamente 85 mts, necesitando una gran altura para evitar que el vano sea muy grande.

Oficinas Centrales-Editorial Universitaria (Imprenta)

- Del panel LIU 2, se sale con un cable de FO, por medio de la acometida subterránea hacia el pozo A, siempre utilizando el ducto de 1.5" de diámetro.
- Del pozo A se parte hacia el pozo B y del pozo B se sale hacia el pozo D siempre utilizando la acometida subterránea o ductos de conexión que une a estos pozos y por el momento se encuentra vacía. (ver detalle de conexión fig. A.6.9)
- Cerca del pozo D se encuentra el poste 16, en él cual se instalará un ducto Conduit de 2" de diámetro y 27' de largo (Ver detalle de Instalación Fig.A.6.10).
- Del poste 16, siguiendo la trayectoria del cable telefónico que ha instalado ANTEL y con la consideración que la FO se instalará a 1.5 mts de esté, nos dirigimos hacia los postes 17, 18 y 19.

- Es necesario recomendar, que se necesita retirar la lámpara de sodio que se encuentra en el poste 17.

4.5.7.6 PUNTO E

Del poste 19, sale el cable de FO, hacia el panel LIU 5, colocado a una altura de 1.6 mts de nivel de piso terminado de la oficina donde se encuentra el Servidor de Imprenta (ver detalle fig. A.6.11).

- Para la acometida a la Dirección de Imprenta, será necesario el perforar y colocar un ducto de PVC de 2" de diámetro y 20 cm de largo en la pared de concreto, que se encuentra en el lado poniente del edificio; el ducto se instalará a una altura de 3 mts a partir del sáculo externo del edificio (ver detalle fig. A.6.12)
- Después de instalar el cable, deberá sellarse el agujero con pasta de Silicona, para evitar filtración de humedad en época de invierno.

Oficinas Centrales - Sistema Bibliotecario

- Del panel LIU de oficinas centrales, sale un tramo de FO, el cual llegará al poste 15 por la conexión subterránea existente, saliendo con la instalación de cable aéreo desde el poste 15, siguiendo la trayectoria de el cable telefónico se llega hasta el poste 31 (ver detalle Fig.A.6.13).

4.5.7.7 PUNTO F

- El poste 31 se encuentra ubicado al lado poniente del Nuevo edificio del Sistema Bibliotecario, se le construirá dos pozos en el lado sur-poniente de las siguientes medidas 1 mts de ancho por 1.2 mts de largo, los cuales estarán conectados por medio de una tubería PVC, ver detalle en la fig. A.6.13, el pozo A estará conectado al poste 31 por medio de un tubo conduit de 2" de Diámetro y el pozo B estará conectado a un tubo conduit de similares característica por el cual, el cable de FO entrara al local donde se encuentra el Servidor de la red, el cual esta ubicado en el ala poniente del tercer nivel del edificio nuevo de biblioteca (ver detalle fig. A.6.13).
- En la fig. A.6.6 se establece los detalles de instalación del panel LIU 6 y el equipo de comunicación necesario para la red.

- En el sistema bibliotecario, se establecerá el punto 3 del diseño.

4.5.7.8 PUNTO G

Oficinas Centrales - Lab de Economía.

Al igual que los enlaces anteriores se partirá del mismo LIU que está ubicado en Oficinas Centrales. pasando en forma subterránea a través del pozo A al poste número 15. La trayectoria que se seguirá para realizar este tendido se hará a través de los siguientes postes: 15,20,21,24,25,26,27,28,29,30,31 hasta llegar al poste 32 (ver fig. A.6.15).

- El poste 32 que se instalará en el costado sur del Cafetín de Ciencias y Humanidades, deberá tener las siguientes características:
 - Altura de 35'
 - Retenida R1
- El cable de FO, entrará al local del laboratorio de Economía, en línea recta a través de la pared a una altura de 2.5 mts del nivel de acera, (ver detalle fig. A.6.16)
- El panel LIU 7 se instalará en la pared del costado oriente, a una altura de 1.6 mts de nivel de piso terminado (ver detalle fig. A.6.16)

Laboratorio Economía - Centro de Computo de Economía

Laboratorio de Economía

El enlace entre el laboratorio Informático de Economía y el Centro de Computo, se realizara teniendo las siguientes consideraciones.

- Con un cable aéreo, se sale por medio del cielo falso, hasta el poste 33 a instalarse y de este poste se llega al poste 34 ha instalarse, ver fig. A.6.17.
- Los postes a instalarse tendrán las siguientes características:
 - Tubo conduit de 2" de Diámetro.
 - Postes Metálico Hueco de 26 pies de altura
 - Instalado sobre una base de concreto.

- La acometida al Edificio Administrativo de la Facultad de Economía, se hará del poste 31 hasta la ventana superiores de dicho edificio, para luego llegar hasta el LIU instalado a una altura de 1.6 mts servidor de la red del Centro de Computo, ver detalle en fig. A.18.

Red del centro de computo de Economía

Red del Centro de Computo de La facultad de Economía, anteriormente descrito. Todas las Figuras anteriormente descrita se muestran en el anexo 6 de Esquemas de detalles de instalación.

Para el crecimiento futuro de toda la red, los nodos establecidos se han dejado dimensionados de tal manera que permita el crecimiento y conexión de todas las edificaciones del campus Universitario, considerando también los proyectos de nuevas edificaciones²³.

En la Tabla 4.7 se muestra una matriz de la demanda de servidores y terminales por facultades y unidades de apoyo para el desarrollo de las actividades universitarias, en las cuales se establece a que Nodo o punto de conexión, es más factible que se agreguen de acuerdo a su posición geográfica.

Se ha considerado que las tres etapas de implementación del proyecto de red Universitaria, son a corto plazo 6 meses, considerando la demanda de equipo actual; a mediano plazo 2 año y con un crecimiento de 50 % anual de adquisición de equipo informático (Ver anexo 7), ya sea adquirido con fondos propios o con donación de equipos provenientes de países amigos de la Universidad; a largo plazo 5 años, con el equipamiento y la remodelación de infraestructura de las diferentes edificaciones del campus Universitario, el cual contempla dentro de cada proyecto el equipamiento informático, de acuerdo con los resultados de la sección 4.1.

Las distancias en metros de la Tabla 4.7 corresponden a los enlaces medidos a partir del nodo primario en el que se ubicará el centro de cableado, en el edificio de oficinas centrales.

Para las etapas a mediano y largo plazo, se considero que se enlace al nodo primario de la etapa a corto plazo más cercano y en el cual se tenga una perdida menor por atenuación, de acuerdo al análisis realizado en la Tabla 4.6.

²³ Según el Plan de Desarrollo Integral de la Universidad de El Salvador, 1993.

Tabla 4.7 Demanda de conexión a la red de acuerdo a la alternativa de implementación

SALIDA	LLEGADA	NODO O RED	Distancia Metros	FACULTAD UNIDAD ADMINISTRATIVO	DEMANDA # DE TERMINALES		
					CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
Of.Centra.	Edif. C Ingeniería	NODO B	513	1. F. Ingeniería y Arquitectura	52	75	100
Centro de cómputo	Laboratorio Agronomía	NODO A1	200	2. F. Ciencias Agronómicas	0.0	15	50
Of.Centra.	Adm. Química	NODO C1	230	3. F. Química y Farmacia	0.0	0.0	30
Imprenta	Adm. Bienestar	NODO E2	100	4. Edif. Bienestar Universitario	0.0	0.0	15
Of.Centra.	Imprenta	NODO E	242	5. Editorial- Imprenta Univers.	3	6	12
Imprenta	Odonología	NODO E1	150	6. Facultad de Odontología	0.0	10	20
Edi. Of. Central.	Centro de Investigaciones	NODO D	225	7. Facultad de Medicina	13	30	50
Oficinas Centrales	Oficinas Centrales	NODO C	15	8. Oficinas Centrales	22	50	75
Nodo F	Educación	NODO	85	9. Depto. Psicología-Educación	0.0	0.0	20
Oficinas Centrales	Sistema Bibliotecario	NODO F	373	10. Sistema Bibliotecario Central	15	40	60
Sistema Biblioteca	3er. Nivel Edif. Anl. Bib.	NODO F2	85	11. Escuela de arte y Antropología	0.0	0.0	10
Admón. CC.EE.	Administración Derecho	NODO GH1	220	12. F. Derecho	0.0	0.0	25
Oficinas Centrales	Laboratorio Fac. CC.EE	NODO G	580	13. F. Ciencias Económicas	14	25	75

Tabla 4.7 Demanda de conexión a la red de acuerdo a la alternativa de implementación

SALIDA	LLEGADA	NODO O RED	Distancia Metros	FACULTAD UNIDAD ADMINISTRATIVO	DEMANDA # DE TERMINALES		
					CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
Laboratorio CC.BE.	Administración CC.HH	NODO G2	70	14. F. Ciencias y Humanidades	0.0	10	30
Laboratorio CC.EE.	Edificio Física	NODO G1	180	15. F. Ciencias Naturales Y Matemáticas.	0.0	25	50
Edificio Física	Facultad CC. NN y Biología	NODO G11	160	16. Depto. Biología	0.0	10	25
Centro Cómputo Central	Filosofía	NODO A4	280	17. Depto. Filosofía	0.0	0.0	25
Oficinas Centrales	Centro Cómputo	NODO A	156	18. Centro de Cómputo- UESNet	15	40	50
				19. Nuevas Edificaciones			
Sistema Bibliotecario	Inst. de Investigaciones.	NODO F1	120	19.1 Instituto de Investigación	0.0	30	60
Centro de Cómputo Central	Residencia Mujeres	NODO A3	220	19.2 Residencias Universitarias	0.0	0.0	25
Centro de Cómputo Central	CC Biblioteca INGENIERIAS	NODO A2	200	19.3 Biblioteca de Ingenierías	0.0	25	40
Fac. CC.NN Edificio de Física	Edificio de Química	NODO G12	110	19.4 Edificio de Química (Fac. CCNN y Matemática).	0.0	0.0	15
					134.00	391.00	862.00

4.5.8 Evaluación Financiera de la propuesta de diseño

Como [en la sección 4.5] se describieron las fases de la propuesta de diseño para las etapas a corto, mediano y largo plazo para la implementación de la red, siendo estas Token Bus, Token Ring y FDDI respectivamente. Es necesario describir el costo de inversión que se haría para cada una de las etapas propuestas.

El costo de instalación de la alternativa a mediano plazo, es decir la implementación de un red Token Ring, no se va a considerar presupuestarla ya que debido a las proyecciones de demanda de conexión a la red planteada en la Tabla 4.7, la cantidad de terminales en esta etapa es de 391, lo cual según en el análisis de la selección del protocolo estudiado en la sección 4.5.1.3, el máximo de estaciones conectadas debe ser 250 para obtener una eficiencia del 97.5% en su velocidad de transmisión, por lo cual dicha etapa quedaría justificadamente eliminada de la propuesta, por razones de eficiencia. Es de tener claro que para cualquiera de las alternativas el monto de inversión del medio de transmisión es elevado, ya que este constituye un 50% del total del monto para instalación de los nodos primarios.

El monto de inversión del proyecto se puede detallar en las siguientes rubros:

Costos de Implementación:

Materiales:

- Cantidad de Cable de FO (Distancia).
- Unidades de Interconexión de Luz (LIU)
- Concentradores de Cableado.
- Herrajes de instalación.

Mano de Obra:

- Instalación del cableado.
- Medición y prueba del cable de FO.
- Construcción de Acometidas.
- Configuración de equipo de comunicación.

Equipo de comunicación para red de FO.

- Concentrador Administrable (puente- enrutador).
- Interface de red ETHERNET-ETAPA²⁴.(Token Bus o Ethernet y FDDI).
- Licencias de software de administración y monitoreo de la red.

Costos de Operación a corto plazo:

- Contratación de mano de obra calificada para la administración, supervisión y mantenimiento de la red.

²⁴ Esta etapa corresponde a la que se implementaría a la hora de ejecutar el proyecto, pudiendo ser a corto, mediano y largo plazo.

En la Tabla 4.8 se detalla el costo total para cada etapa del diseño, en el anexo 4 se desglosa el monto de inversión para cada nodo de enlace en las diferentes etapas del diseño.

Para cada nodo de enlace se ha establecido los rubros descritos anteriormente, no se ha considerado el costo monetario de re-acondicionamiento de todas las instalaciones eléctricas y ambientales (Aire Acondicionado), ya que este rubro se considera que será asumido por cada unidad que forma el nodo de enlace primario establecidos en la sección 4.5.7.

Tabla 4.8 Costo del Proyecto por Etapa.

RUBRO	COSTO POR ALTERNATIVA			
	A CORTO PLAZO		A MEDIANO Y LARGO PLAZO	
	ETHERNET	FDDI	FDDI RINZO	FDDI
Materiales (Medio Tran.)	\$ 78149.00	\$ 78149.00	\$ 45958.0	\$ 57303.00
Mano de Obra.	\$ 31965.00	\$ 31965.00	\$ 16605.00	\$ 20970.00
Equipo de Comunicación.	\$ 63749.02	\$108295.42	\$ 70356.37	\$92630.00
Costo de Operación 1er año de Implementación	\$ 35000.00	\$ 35000.00	-	-
SUB-TOTAL	208,863.02	\$253,409.42	\$ 132,919.37	\$ 170,903.00
Imprevistos (10% del monto total)	20,886.30	25,340.94	13,291.94	\$ 17,090.30
TOTAL	\$ 229,749.32	\$278,750.36	\$ 146,211.31	\$ 187,993.30
TOTAL (Colones 1\$=8.79)	2,019,496.52	2,450,215.66	1,285,197.41	1,652,461.11
			TOTAL	¢ 5,387,874.18

La diferencia, en lo referente a inversión que se tendría que hacer, entre la implementación de una red Ethernet (a 10 Mbits) y una red FDDI(100 Mbits) a corto plazo es de 430719.14 (2,450,215.66 - 2,019,496.52), monto que hace factible la implementación de una red FDDI a corto plazo, puesto que sería un inversión aunque elevada, permitiría un demanda de usuarios mayor en un corto tiempo:

La implementación de una red Ethernet(Token BUS) en una primera opción, hace a la propuesta, un proyecto factible y viable de ejecución, porque hasta el primer semestre de 1995, no se tiene muchas aplicaciones en arquitectura Cliente- Servidor, lo que implica un sub-utilización de la red implementada. Utilizándose solamente el servicio de envío y recepción de mensaje.

Se ha considerando que el equipo que se utilizará sea dimensionado y especificado, de tal manera que para la implementación de una red FDDI a mediano plazo sea solo necesario el cambiar las tarjetas interfases de puenteo-ruteo a FDDI, cuyo monto para cada nodo de enlace se especifica en el anexo 7.

El monto total del proyecto de la red de banda ancha con FO lo constituye la suma de los totales de las etapas a corto, mediano y largo plazo de la alternativa de una red FDDI, siendo este monto igual a ₡ 7,407,370.70 Colones (\$ 842,704.29).

{ 4.5.8.1 Cronograma de Ejecución

Para la ejecución del proyecto es necesario explicar las actividades ha realizar para la implementación de la red de FIBRA OPTICA

Aprobación del proyecto por las autoridades de la U.

Todo proyecto debe contar con el apoyo de las altas autoridades Universitarias y en este caso le corresponde al Consejo Superior Universitario y al Sr. Rector, el brindar todo el apoyo para la viabilidad y factibilidad de ejecución del proyecto.

Buscar Fuentes de Financiamiento .

Debido a la falta de recursos financieros de la U, no se cuenta dentro del presupuesto anual, un monto destinado para la ejecución de esta propuesta, por lo que corresponde a la Secretaria de Planificación y a la Secretaria de Relaciones Internacionales y Nacionales, el buscar posibles fuentes de financiamiento para la implementación del proyecto.

Licitación del Proyecto.

Una vez conseguido el financiamiento, el organismo que proporcione el dinero, establece por lo general un convenio en el que se toman las medidas correspondientes para la ejecución del proyecto, en el intervienen las oficinas de apoyo administrativos, así como

las unidades de Planificación de todas las facultades que se encuentran dentro del campos central.

Contratación de la Empresa Ejecutora.

De acuerdo al convenio establecido con el Donante, se tiene que establecer contratos con la o las empresas que puedan proporcionar todo el equipo, materiales y mano de obra del proyecto.

Etapas de Ejecución del Proyecto.

Una vez establecida la contratación de la empresa, que puede proporcionar toda la logística para la implementación del proyecto, será necesario que se establezcan los tiempos para la instalación de cada nodo de la red.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y EVALUACIONES

ACTIVIDADES A REALIZAR	MES 0				MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1. Aprobación del Proyecto por las autoridades de la UES																																
2. Buscar fuentes de financiamiento																																
3. Licitación del proyecto																																
4. Contratación de la Empresa Ejecutora																																
5. Etapas de ejecución del proyecto																																
5.1 Instalación de cable FIAnet																																
5.2 Instalación de cable Centro de Cómputo																																
5.3 Instalación de cable a Imprenta																																
5.4 Instalación de cable a Medicina																																
5.5 Instalación de cable a Biblioteca																																
5.6 Instalación de cable a Economía																																
5.7 Instalación de equipo en todos los nodos																																
5.8 Medición de la Fibra Óptica																																
5.9 Configuración de los nodos de enlace																																
5.10 Prueba de la Red																																
6. Impevisos																																

CONCLUSIONES CAPITULO IV

1. En la Universidad de El Salvador, dada la autonomía de las Facultades y la diversidad de procesos de una unidad a otra, demanda un diseño de sistema de tipo Centralizado-Descentralizado, el cual implica de manera natural y óptima el uso de una arquitectura Cliente-Servidor en un ambiente de red, ya que permitiría el uso optimizado de los recursos
2. El definir los objetivos de la red de FO de banda ancha para la Universidad de El Salvador, nos lleva a estudiar el nivel tecnológico informático que está tiene, para poder determinar la cantidad de demanda que la red tendrá para su eficiente uso.
3. Debido a que la demanda de un sistema de comunicación es creciente, el equipo y los medios de comunicaciones pueden seleccionarse ahora y se pueden efectuar cálculos para confirmar que las configuraciones seleccionadas cumplirán las necesidades de prestaciones e incluirán un margen adecuado para la expansión del sistema.
4. La redes basadas en el protocolo CSMA/CD, no son recomendadas; para implementaciones de Banda Ancha, debido a que su eficiencia se ve muy afectada conforme el ancho de banda se incrementa a valores de frecuencia, que utilizan dichas redes. Su eficiencia es del 10% aproximadamente para una frecuencia de 400 MHz.
5. Para una red de datos el mejor protocolo a implementar es el Token Ring debido a que este protocolo presenta una mejor eficiencia comparada con el Token Bus; frente a retrasos (99.91% con un retraso de 10 μ s) y grandes cantidades de estaciones conectadas a la red (97.5% con 250 estaciones conectadas).
6. El diseño propuesto presenta la característica de ser configurable a cualquier topología y protocolo; lo que la convierte, en una red capaz de adaptarse al futuro de las comunicaciones en la Universidad de El Salvador.
7. El implementar el proyecto de fibra óptica en la Universidad de El Salvador, forma parte de los proyectos de modernización de la gestión administrativa, académica y científica.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Proyectos de esta naturaleza son muy importantes, no sólo porque permiten al estudiante actualizarse con lo último en tecnología sino porque también; logran que la Universidad de El Salvador capte la atención de Organismos Internacionales.
2. La implementación de una red con otras características permitirá a la Universidad de El Salvador mejorar significativamente sus procesos tanto administrativas como de investigación. Obteniendo así, un mejor prestigio a nivel internacional como una institución moderna y eficiente.
3. La Red FDDI, es una tecnología moderna que permite disponer de redes mucho más rápidas y seguras. Por la forma de transmitir la información (por medio de pulsos de luz); además debido a la poca atención que presente el medio físico de transmisión de datos (fibra óptica) se pueden cubrir mayores distancias sin riesgo de pérdida de información.
4. Existen diferentes topologías para redes de banda ancha, siendo la más empleada la topología Jerárquica o en árbol, dependiendo del medio de transmisión empleado, puede ser también un topología en estrella.
5. En una LAN de banda ancha, la anchura por canal se mantiene fija a los 6 MHz, pero el uso de un canal variará dependiendo de la velocidad de datos deseada y del tipo de servicio requerido.
6. Cuando una organización se expande, por ejemplo, también se expanden sus requerimientos de redes. Estos requerimientos aumentan inevitablemente extendiéndose mas allá de la capacidad de la red local actual, y una organización debe formular planes para instalar redes adicionales para cumplir con las necesidades de una base de usuarios más grande.

7. Dentro de la propuesta de diseño que se estable en el presente documento, el uso individual de puentes y enrutadores no es recomendable por el costo que ello con lleva, existen en el mercado dispositivos que permiten la combinación de ambos los llamados BROUTER, aunque presenta la desventaja que su instalación requiere de personal especializado en el área.

8. El equipo necesario de la propuesta que se plantea en el capítulo IV, será con características modulares y compatibles con las normas internacionales de la IEEE 802, se definirán las configuraciones necesaria para cada punto de acuerdo a las necesidades.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. Para que el funcionamiento de la red sea el adecuado, y evitar fallos; los locales que servirán de puntos de alcance deberán satisfacer todas las condiciones necesarias; especialmente las de carácter eléctrico como son: niveles de voltaje adecuados, red de polarización propia; para el sistema de comunicaciones y con un valor menor de 2 ohmios; así como también deberán contar con acondicionamiento de aire.
2. La empresa que gane el concurso para la implementación de esta propuesta de diseño; deberá ofrecer, la facilidad de contar con un amplio stock de repuestos, además, deberá poseer solidez financiera y prestigio en su desarrollo técnico a nivel nacional como internacional.
3. Se deberá implementar un completo programa de capacitación al personal encargado del funcionamiento de la red, en las áreas de Administración de la misma y de mantenimiento tanto correctivo como preventivo.
4. El implementar un proyecto de gran magnitud, como lo es una red de banda ancha con fibra óptica, requiere el desarrollo de Sistemas de Información, necesarios para que puedan hacer un buen uso de toda la infraestructura, ya que todo personal docente, administrativo y estudiante puede acceder a cada uno de los sistemas implementado dentro de los proyectos de desarrollo de la Universidad,
5. Debe existir dentro del Centro de Computo una nueva función que se encargue de regular el surgimiento de redes en las diferentes unidades que forman parte del Campus Universitario.
6. Es necesario que las nuevas redes ha implementarse en las Unidades empleen un concentrador que emplee como medio de transmisión, una norma segura y confiable, pudiendo ser este la 10BASET N5, (El Cable Par trenzado UTP nivel 5, ya que permite velocidades de hasta 100 Mbits).
7. Debe llevarse un control minucioso del tipo de equipo informático que se adquiere por medio de Donaciones, para evitar la incompatibilidad dentro de todo el sistema.

BIBLIOGRAFIA

1. JONH FREER. INTRODUCCION A LA TECNOLOGIA Y DISEÑO DE SISTEMAS DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES Y REDES DE ORDENADORES. BARCELONA, EDITORIAL ANAYA MULTIMEDIA. 1990.
2. ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES ANTEL. ESPECIFICACIONES Y NORMAS DE CONSTRUCCION PARA PLANTA EXTERNA. DEPARTAMENTO DE PLANTA EXTERNA DIVISION DE PLANIFICACION E INGENIERIA.1993
3. BAYON, CARLOS GARCIA,SEMINARIO DE COMUNICACIONES DE DATOS. UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE MIXTECA MEXICO. NOVIEMBRE DE 1994.
4. UESNET AUDITORIA DE EQUIPOS INFORMATICOS DE OFICINAS CENTRALES Y ADMINISTRACIONES FINANCIERAS DE LAS FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. SEPTIEMBRE DE 1994

TESIS:

5. PORTILLO ROSALES, DALILA MARGARITA LA ADMINISTRACION DE LA FUNCION INFORMATICA EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. TESIS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, OCTUBRE 1993

ANEXOS

ANEXO 1
GLOSARIO DE TERMINOLOGIA EMPLEADA

GLOSARIO

ADCCP(ADVANCE DATA COMMUNICATION CONTROL PRECEDURE):

Procedimiento avanzado para control de las comunicaciones de datos. Es un protocolo de control de enlace síncrono, orientando al bit estandarizado por el ANSI. Su funcionamiento es equivalente al HDLC.

ANCHO DE BANDA:

Es la capacidad de transmisión de datos de un método expresada en función de las frecuencias más alta y más baja que puede transmitir.

ARQ:

Método de petición automática de retransmisión que permite al receptor solicitar una retransmisión de los datos erróneos.

ARQUITECTURA DE REDES:

Una especificación que define como debe organizarse la red, definiendo los niveles funcionales, protocolos, formatos de datos, procedimientos e interfases para permitir la comunicación entre los distintos elementos que la forman.

AC (Access Protocol):

Es un protocolo con control de acceso a el equipo informático de las LAN. Ejemplo de ello es el CSMA y el Token Passing; al AC es también conocido como protocolo de control de acceso al medio (ver MAC).

AUI (Attachment Unit Interface) :

Interface de unión de conexión, se utiliza en los cables coaxiales y en los conectores conectados a un adaptador de tarjeta o transceptor.

ASCII:

Código estándar para representación de la información, desarrollada por el ANSI. El código de ocho bits es más frecuente intercambio de información.

BANDA ANCHA:

1) Sistema de transmisión que emplea un ancho de banda muy superior al normal. 2) Red de transmisión que soporta una gran variedad de frecuencias de transmisión (y, por tanto, muchos dispositivos o velocidades de transmisión muy elevadas) usando generalmente multiplexación por división de frecuencia sobre un cable coaxial o un enlace de FO. 3) Un Canal de comunicaciones con un ancho de banda mayor que el ancho de banda vocal.

BAUDIO:

Unidad de medida de la velocidad de modulación en una línea; indica el número de símbolos por segundos se puede transmitir por segundo en una línea. El número de símbolos por segundo puede diferir del número de bits por segundo, dado que un símbolo puede representar varios bits.

BLINDAJE (APANTALLAMIENTO):

Una estructura protectora conectada a tierra, construida a base de material conductor, que rodea a un medio de transmisión, como el conductor central de un cable coaxial. Definida así para minimizar la radiación electromagnética y el ruido.

BLOQUE:

Un conjunto de información considerado como una entidad discreta a efectos de transmisión; se identifica normalmente mediante delimitadores de principio y fin.

BRIDGE: Puente

Un sistema de conexión entre dos redes homogéneas que utiliza un protocolo de transporte distinto de los de las redes que conecta, pero que emplea los mismos protocolos para los niveles superiores.

BROADCAST: Radiodifundir

Una transmisión dirigida simultáneamente a más de una estación de la red.

BUFFER:

Memoria temporal de datos.

BUS:

Una vía de transmisión con varias estaciones conectadas directamente y que reciben los mismos datos simultáneamente (sin considerar el retraso de propagación).

TOKEN BUS (Bus con paso de testigo):

Un mecanismo de acceso para redes de área local y una topología en bus. Un testigo (TOKEN), o trama especial de control, debe recibirse en cada estación antes de que ésta pueda transmitir por el bus. Después de transmitir cualquiera de los mensajes en espera, el testigo se pasa a la siguiente estación, a modo de invitación para transmitir. Empleado en el IEEE 802.4.

BACKBONE:

Es una LAN que se utiliza para enlazar varias LAN y sus recursos. El FDDI es el más común de las normas para fibra óptica basadas en redes backbone.

BNC, conector:

Es un conector par cable coaxial ó cable delgado Ethernet.

CABECERA:

Información de control añadida al comienzo de un paquete de datos.

CANAL:

Una ruta para la transmisión de información, que puede ser física o lógica.

CIRCUITO:

Un medio de transmisión que conecta dos o más dispositivos electrónicos.

CIRCUITO VIRTUAL:

Una ruta a través de una red que da la sensación de un circuito extremo, pero que no es un circuito físico. De hecho, es una conexión dinámicamente variable en la red.

CSMA/CD: (Carrier Sensed Multiple Access/Collision Detection):

Acceso múltiple con detección de portadora con detección de colisiones. Un método de control de acceso utilizado para resolver contiendas entre estaciones que desean transmitir sobre un mismo medio o red. Es usado en redes Ethernet.

CROSSTALK:

Acoplamiento no deseado de las señales eléctricas de un medio de transmisión con las de otro medio próximo.

CONECTOR:

Dispositivo físico que permite la conexión de un dispositivo electrónico, par de clavijas, macho y hembra,

compuestas normalmente por muchas patillas.

COAXIAL:

Un medio de transmisión consistente en un conductor central rodeado de un aislante y encapsulado en un recubrimiento conductor que a su vez, esta aislado del medio exterior.

COLA:

Un conjunto de datos o comandos que esperan recibir servicio, lo que da lugar a retrasos temporales hasta que los dispositivos necesarios se encuentran disponibles.

CONCENTRADOR:

Un dispositivo de comunicaciones que comparte varios canales entre un gran numero de fuentes de datos. Nombre dado también a un panel de conexión, a donde están conectados varias terminales.

DATOS:

Una representación digital de la información.

DEMODULACION:

Extracción de la información de una señal portadora previamente desmodulada.

DMA:

Acceso directo a la memoria. Un método para transferir datos desde la memoria del computador hasta sus dispositivo periféricos sin intervención de los procesadores.

DTE:

Equipo terminal de datos, un dispositivo terminal del usuario, como un terminal o un ordenador, conectado a un DCE mediante a un interfaz RS-232-C u otro interfaz serie cualquiera.

DQDB (Distributed Queue Dual Bus):

Bus dual de cola distribuida , es una propuesta de la norma IEEE 802.6 para redes MAN.

EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange):

Un código de caracteres de 8 bits desarrollado y empleado por IBM.

EMULACION:

Imitación de ciertos aspectos del computador, terminal, red o equipo de comunicaciones a fin de conseguir que el dispositivo que las realiza ejecute las mismas funciones que el dispositivo original.

ENLACE:

Un circuito de comunicaciones de alta capacidad que conecta muchos canales entre dos centros de conmutación o concentradores.

ETHERNET:

Una norma para redes de área local en banda base a 10 Mbits/s que emplea CSMA/CD para control de acceso. Mas tarde adoptado como estándar IEEE 802.3.

FDM:

Multiplexación por división de frecuencia, técnica de multiplexación en el que el espectro de frecuencia disponible para la transmisión se divide en bandas que se separan formando canales.

FO:

Un medio de transmisión que conduce luz modulada a través de fibras ópticas de plástico o cristal.

FILE SERVER:

Sistema dedicado a prestar servicios de almacenamiento de datos a otros sistemas (estaciones) de una red. Los file Servers suelen ser ordenadores personales dedicados y emplearse en redes de área local.

FDDI. Fibre Distributed Data Interface :

Interfase de datos distribuidos por fibra, es una norma o especificaciones ANSI para una red en anillo doble de fibra óptica.

FAT File Allocation Table:

Tabla de localización de archivos, en DOS es el software en el cual las pistas del disco donde están localizados los archivos en un directorio.

FRAME:

En redes, es un unidad de información también a veces paquetes, el esquema y contenido de un frame son establecidos bajo una norma, las dos partes más importantes de un frame son la dirección del destinatario y el campo de datos, las redes token ring tienen 6 diferentes estructura de frame.

FTP. File Transfer Protocol:

Es un método para transferir archivos, transfiriendo archivos a través de una red TCP/IP.

FOIRL. Fibre Optic Inter Repeater Link:

Enlace inter repetidor de fibra óptica, son especificaciones para enlaces basados en fibra óptica. Tal enlace está limitado por la norma IEEE 802.3 a 3.5Kmt.

GATEWAY:

Sistema de comunicaciones entre dos redes u ordenadores heterogéneos que permiten la transmisión de datos en ambas direcciones entre los dispositivos situados en los extremos del enlace.

HETEROGENEOUS LAN:

Es una red que tiene conectadas varias redes con diferentes protocolos.

HOMOGENEOUS LAN:

Es una red de LAN, usando el mismo protocolo.

HUB's:

Un panel o nodo de enlace de líneas, artificio para Ethernet y UTP.

INTERFASE:

Es una frontera física común entre dos dispositivos o sistemas, una especificación de las señales, conectores, señales de intercambio, procedimientos, códigos y protocolos que permite la comunicación entre dos entidades similares.

Es un punto de interconexión, cualquier equipo electrónico con enchufes y adaptadores con un software entre las capas de protocolos.

INTERNET:

Es una colección de redes y gateways.

IP. Internet Protocol:

Protocolo con manejo de direcciones y enrutamiento en TCP/IP.

IPX Internet Packet Exchange :

Protocolo de Intercambio de paquetes para interconexión de redes, se utiliza el software NetWare's de Novell.

INDICE EN ESCALON:

Es un tipo de fibra óptica que tiene un núcleo con un índice de refracción que cambia bruscamente entre la cubierta y el núcleo. Utilizada frecuentemente en transmisiones ópticas monomodo a gran velocidad y distancia.

LAN: (Local Area Network)

Redes de área local, o de comunicación a corta distancia que emplean medios de transmisión dedicados dentro de un edificio o grupos de edificios situados en un círculo de unos 5 Kms de diámetro.

LINEAS DEDICADAS:

Líneas no conmutadas reservadas para un usuario, también denominadas líneas alquiladas o privadas.

MAC:

Control de acceso al medio, un protocolo para acceder a un medio de comunicaciones específicos que constituye la capa inferior del nivel OSI.

MIC:

Modulación por impulsos codificados, técnica para transmitir datos analógicos sobre un canal digital muestreando éstos a intervalos regulares y codificando los resultados en binarios para su transmisión mediante enlaces digitales (normalmente basadas en multiplexación por división en el tiempo).

MAP Manufacturing Automation Protocol :

Protocolo de Fabricación Automatizada, es un protocolo para bus con paso de testigo, desarrollado por la General Motors para un ambiente de ingeniería.

MAU:

1. Unidad de enlace al medio (Medium Attachment Unit) en Ethernet es otro nombre que se le da a el transceiver conectado a el puerto AUI.

2. Unidad de Acceso multiestación (Multistation Access Unit), en la empresa IBM es el nombre que se le da al concentrador de cable de las redes Token Ring.

MAINFRAME:

Se le llama así a un Computador de multigabinetes poderoso.

MODULACION:

Variación sistemática de la amplitud, frecuencia o fase de una portadora analógica para codificar información para su transmisión.

MODEM

Modulador/Demodulador, es un dispositivo que convierte (modulando una portadora) las señales digitales en analógicas para su transmisión a través de redes analógicas. En el destino, el carrier es demodulado para convertir las señales analógicas en señales digitales.

MODULACION EN AMPLITUD (AM):

Una forma de transmisión de datos en la que el nivel de potencia de una portadora de frecuencia constante se modifica para codificar la información.

MULTIMODO:

Una fibra óptica con un núcleo central que es capaz de transmitir varias señales luminosas de más de una longitud de onda.

MULTIPLEXOR (MUX)

Es un dispositivo que convina varias señales de modo que compartan un medio físico de transmisión común. Las señales multiplexadas son demultiplexadas para separarlas en el otro extremo del enlace. Las formas más frecuentes de multiplexación son: multiplexación por división en el tiempo (TDM), multiplexación por división en frecuencia (MDF), multiplexación por división de la longitud de onda (WDM) y multiplexación por división de coteja (CDM).

MULTIPUNTO:

Una configuración de red en la que un canal de comunicaciones está conectado a más de dos estaciones. Se emplean procedimientos *MULTIDROP* para asegurar que sólo transmite una estación cada vez.

MULTIMEDIA

Es una palabra usada para describir un concentrador de cableado el cual tiene los conectores para varios y diferentes tipos de cable.

NRZ (Non-Return to Zero):

Es una técnica de codificación binaria en la que los símbolos 0 y 1 se representan por tensiones altas y bajas sin regresar al nivel de tensión 0 para la tensión de referencia entre bits.

NRZI (Non-Return to Zero Invert):

Una técnica de codificación binaria en la que la señal se invierte para representar un 1 binario y no se invierte para representar un 0 binario por tanto un cambio en la tensión define un 1 y una tensión sin cambios, un 0.

NIC:

Tarjeta de interfase de red.

PORTADORA:

Frecuencia continua que se modula para transmitir información.

PROCESO DE DATOS DISTRIBUIDOS:

Es una técnica para dispersar funciones de proceso de datos entre varios nodos de proceso separados físicamente que se encuentran comunicados mediante una red de comunicaciones.

PROTOCOLO:

Es un conjunto de reglas que gobiernan los formatos de datos, las temporizaciones, el control de secuencias, el control de acceso y el sistema de detección de errores necesarios para iniciar y mantener una comunicación. El emisor y el receptor utilizan el mismo protocolo a través de una interfaz de comunicaciones o extremo de la red.

PUERTO:

Se le llama así a una interfaz físico o eléctrico a través del que los canales de comunicaciones acceden a los ordenadores, redes o equipos de comunicaciones.

REDUNDANCIA:

1. La parte del contenido de la información que puede eliminarse sin perder información esencial.
2. Provisión de equipos duplicado que entran en funcionamiento cuando los equipos principales fallan.

REPETIDOR:

Equipo que recibe una señal y la amplifica, reconstruye o resincroniza antes de retransmitirla, a fin de permitir su transmisión a grandes distancias.

ROUTING:

Selección de una ruta adecuada a través de una red. (direccionamiento)

RJ45:

Es un conector de 8 pines, usado por UTP. Parecido al conector de teléfonos rj11.

RS-232-C:

Es una interfaz física común, especificado por la EIA para interconectar un DTE y un DCE.

SERVER:

Es una computadora en una red, proporcionando y compartiendo recursos con estaciones de trabajo conectados a la red.

UTP (Unshielded Twisted pair):

Par trenzado con apantallamiento, es un medio de transmisión o cable con una forma barata y flexible de transmitir datos en redes

UNIX:

Sistema operativo popular, para operación de Minicomputadoras.

VAN (VALUES ADDED NETWORK):

Red de valor añadido, una red que ofrece servicios a los usuarios además de la transmisión de datos, por ejemplo correo electrónico.

VENTANA:

Un mecanismo de control de flujo de datos que determina el máximo número de tramas o paquetes que pueden transmitirse antes de recibir una confirmación del receptor.

VINES. (Virtual Networking Software) :

Software de redes virtual, es un sistema de operación de redes desarrollado por Banyan y basado en UNIX.

WAN:

red de área extensa.

X-ON/X-OFF:

Procedimiento de control de flujo frecuentemente utilizado entre terminales y ordenadores conectados a un DCE. Un carácter X-ON inicia el flujo de datos y un carácter X-OFF lo detiene,

X.21:

Una recomendación del CCITT que especifica un interfaz entre un DTE y un equipo terminal del circuito de datos para operar en modo síncrono en redes públicas de datos.

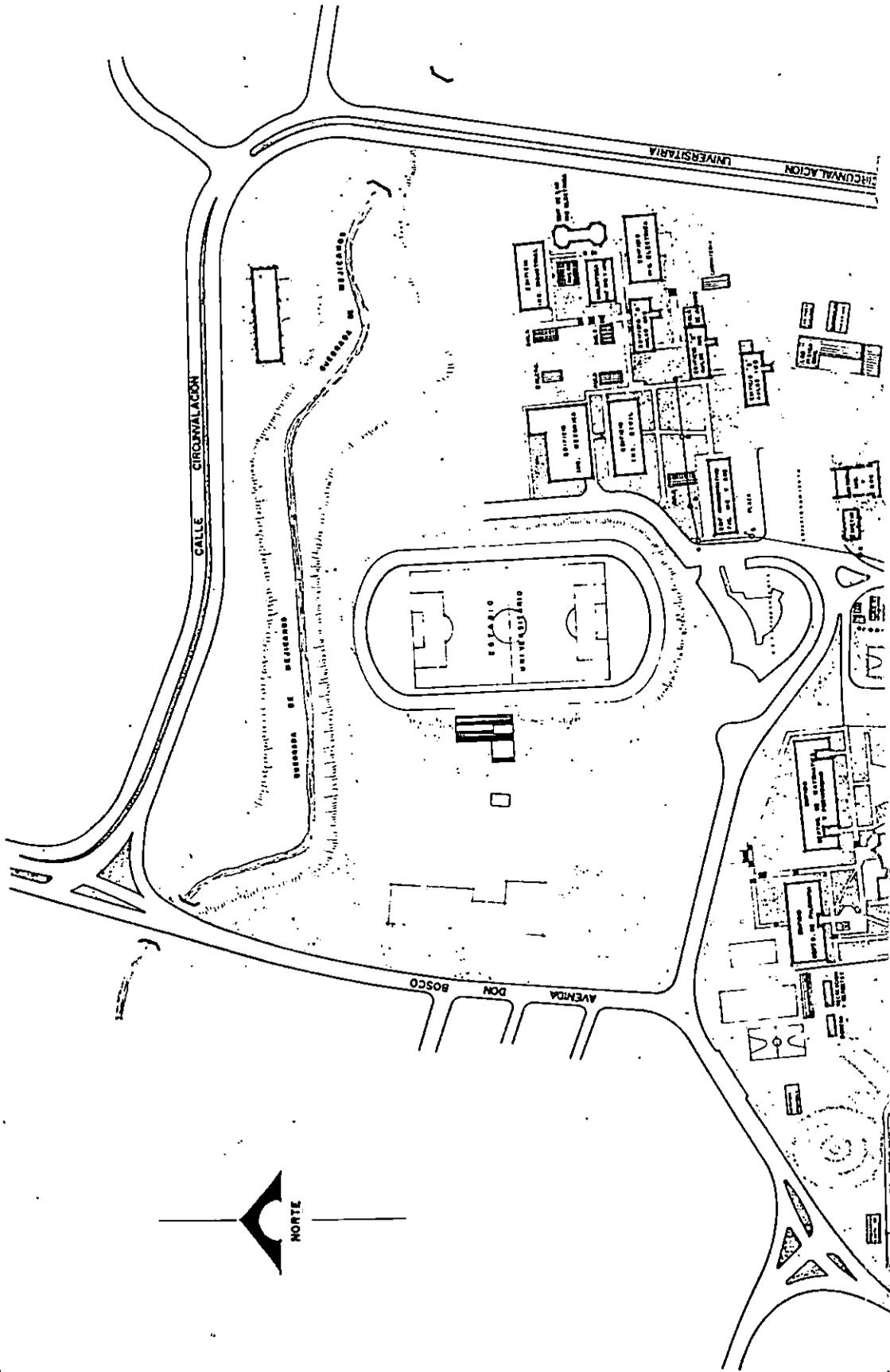
X.25:

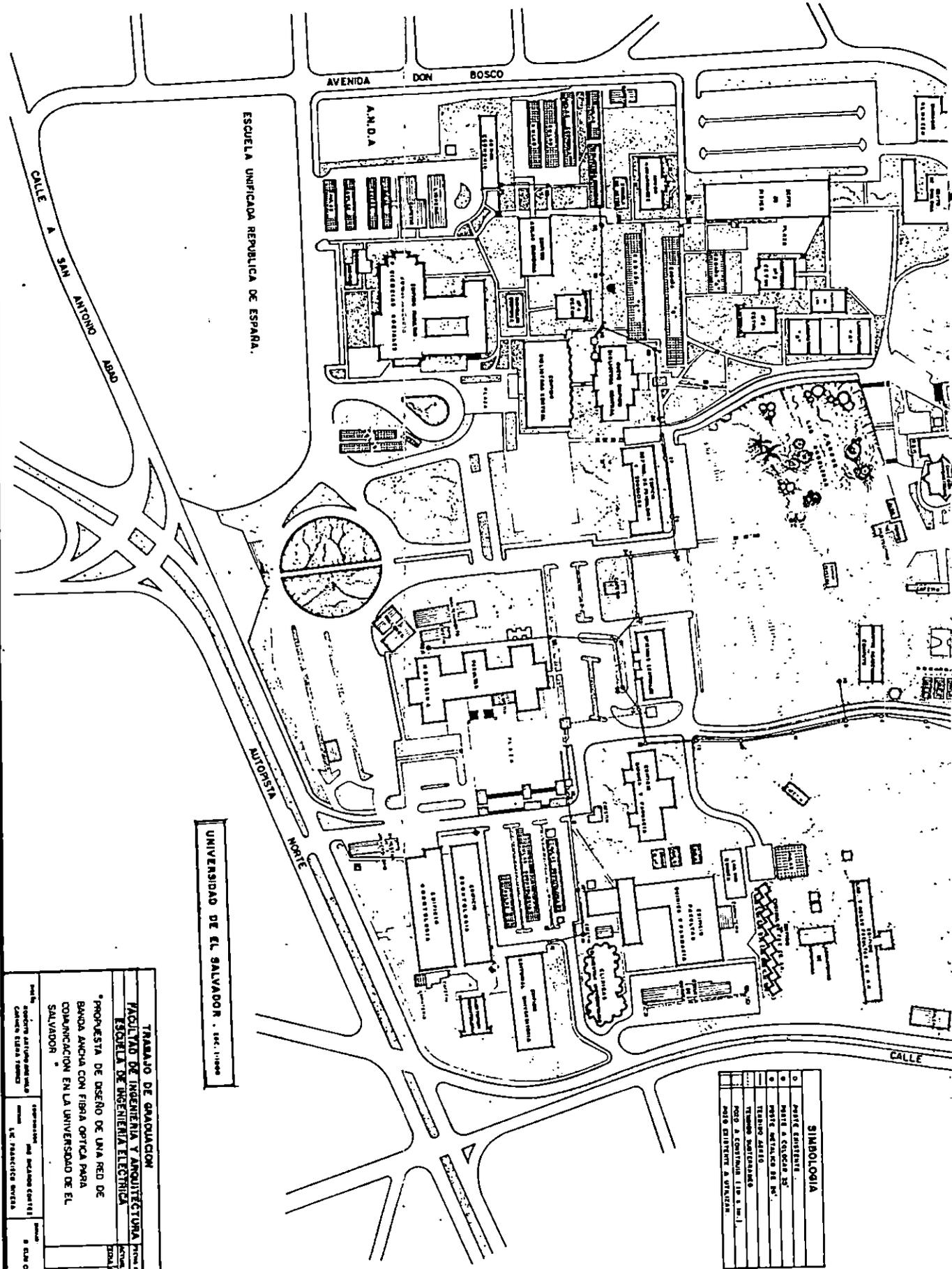
Una recomendación del CCITT que especifica una interfaz entre un DTE y un equipo terminal del circuito de datos de una red de conmutación de paquetes. (DCE)

X.75:

Una recomendación del CCITT que especifica los procedimientos de control y los sistemas de transferencia de datos utilizados en los enlaces internacionales entre redes de conmutación de paquetes.

ANEXO 2
PLANO DE INSTALACION DE POSTEADO CIUDAD UNIVERSITARIA





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR - 1961-1966

SIMBOLOGIA	
○	PAVIMENTO ENTUBADO
○	PAVIMENTO EN CEMENTO
○	PAVIMENTO EN PIEDRA
○	PAVIMENTO EN TIERRA
○	PAVIMENTO EN CEMENTO Y TIERRA
○	PAVIMENTO EN CEMENTO Y PIEDRA
○	PAVIMENTO EN CEMENTO Y TIERRA Y PIEDRA

TRABAJO DE GRADUACION			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA			
PROYECTO DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACION EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR			
PROYECTADO POR	INGENIERO	Y	ARQUITECTO
INGENIERO	Y	ARQUITECTO	INGENIERO
INGENIERO	Y	ARQUITECTO	INGENIERO

ANEXO 3
HERRAMIENTAS EMPLEADAS

A N E X O 3

HERRAMIENTAS DE INSTALACION

Las siguientes herramientas se requieren para el tendido del cable de fibra óptica en ductos.

1) Bastidores para tubos flexibles

Ensamble del bastidor utilizando en la fijación de los tubos flexibles para la protección del cable a la entrada de la caja de registro.

2) Tubos flexibles para la protección del cable

Tubos flexibles de cable utilizados para dirigir los cables dentro de un ducto a través de una caja de registro de manera suave y sencilla.

3) Larguero (Polea para el tiro de cables)

Para el izado de cables hacia el exterior de la caja de registro.

4) Cabrestante deslizante con tambor de levante, cabrestante manual o vehículos con un cabrestante de eje impulsado

Para el tiro de cable.

5) Caballetes de cable

Para el levante de la bobina de cable.

6) Grapa tiradora de cable

Para fijar el extremo de tiro del cable.

7) Fijador deslizante

Para fijar la porción de tiro intermedio del cable consecutivo.

8) Cortador de cable

Para cortar pulcra y fácilmente el cable sin causar protuberancias o hendiduras en el mismo.

9) Tensiómetro

Para verificar la tensión de tiro.

10) Abocardador (bell mouth)

Dispositivo de protección de cable utilizado en un extremo de un ducto durante el tendido del cable a través de un ducto o tubería de protección.

11) Rodillo de cable

Para el tendido del cable en la cámara de cable o sobre el terreno

12) Varilla u otro dispositivo tiracables

Para el tirado de cable a través de varillado de un ducto.

13) Gancho de cabeza libre

Para prevenir la torsión durante el trabajo de tirado de cable.

14) Grillete

Para conectar el extremo a tirar del cable y la cuerda de tiro.

15) Madril

Para la prueba de paso en un ducto.

16) Cable metálico o soga

Cuerda de tiro.

17) Transceptor

Para la comunicación entre el extremo de envío de cable y los extremos de tiro de cable durante el trabajo de tendido.

18) Llave de caja de registro

Para abrir la cubierta de la caja de registro.

19) Tapón de la caja de registro

Dispositivo de seguridad de tráfico o signo de aviso.

20) Cerco de seguridad

Dispositivo de seguridad de tráfico o signo de aviso.

21) Luces destellante

Dispositivo de seguridad de tráfico o signo de aviso.

22) Conos de seguridad

Dispositivo de seguridad de tráfico o signo de aviso.

23) Banderas

Dispositivo de seguridad de tráfico o signo de aviso.

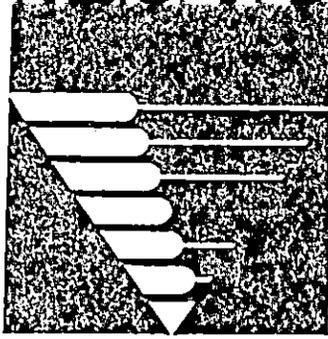
24) Otros

Alicates, pinzas de corte, etc.

MATERIALES DE INSTALACION

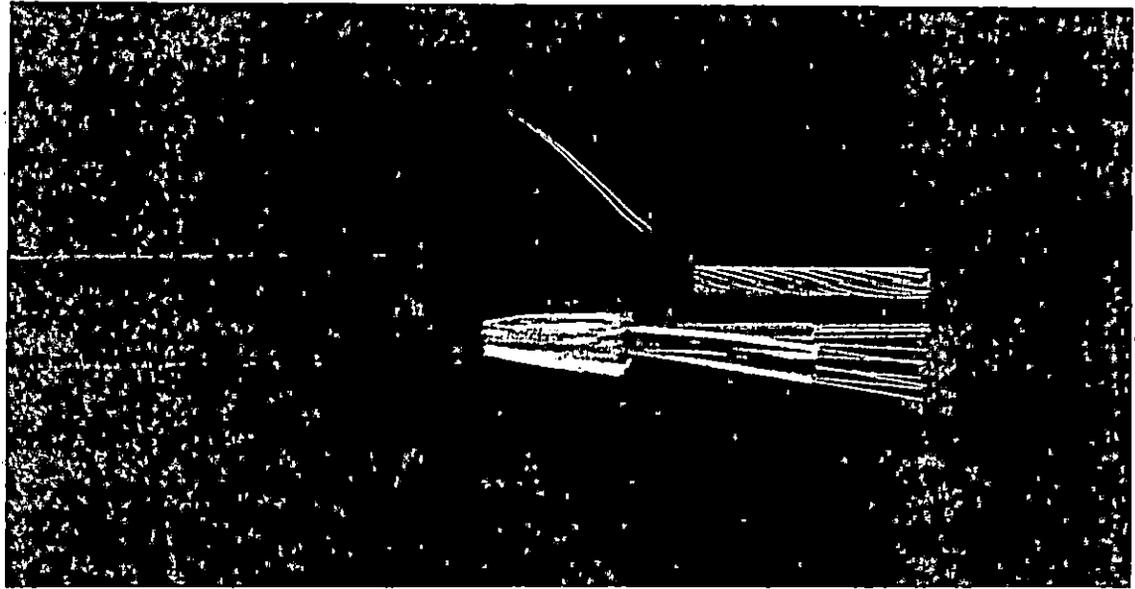
Los siguientes materiales se requieren para el tendido en ductos del cable de fibra óptica.

ANEXO 4
DESCRIPCION DE CABLES DE FO.

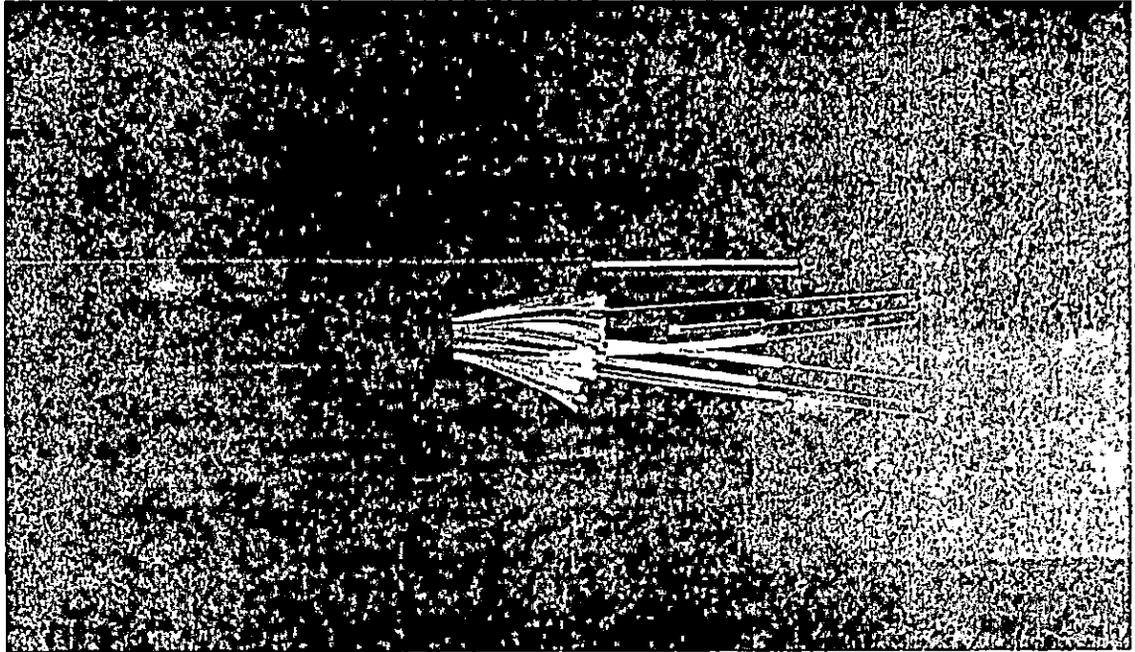


M-SERIES AERIAL MESSENGER CABLES

- ▼ All dielectric or stainless steel self-supporting messengered construction for D-Series multifiber tight buffered cables.
- ▼ Designed to meet NESC storm load ratings of light, medium, or heavy.



Stainless Steel Messenger Cable



All Dielectric Messenger Cable

SPECIFICATION GUIDE M-SERIES AERIAL MESSENGER CABLES

STAINLESS STEEL MESSENGER WIRE (1/8")				
FIBER COUNT	PART NUMBER	Diameter (mm)	Weight (kg/km)	Breaking Strength (N)
2	M02-060X-####/900	6.0	98	12,500
4	M04-060X-####/900	6.0	98	12,500
6	M06-060X-####/900	6.0	98	13,000
8	M08-060X-####/900	6.0	103	13,500
10	M10-070X-####/900	7.0	111	14,000
12	M12-070X-####/900	7.0	123	14,000
18	M18-070X-####/900	7.0	119	15,000
24	M24-080X-####/900	8.0	132	16,500
30	M30-090X-####/900	9.0	147	16,500
36	M36-090X-####/900	9.0	145	16,500
48	M48-105X-####/900	10.5	174	16,500

ALL DIELECTRIC MESSENGER (REVLAR®/EPOXY-GLASS ROD)				
FIBER COUNT	PART NUMBER	Diameter (mm)	Weight (kg/km)	Breaking Strength (N)
2	M02-060X-####/900-ESG	6.0	53	10,000
4	M04-060X-####/900-ESG	6.0	53	10,000
6	M06-060X-####/900-ESG	6.0	53	10,500
8	M08-060X-####/900-ESG	6.0	58	11,000
10	M10-070X-####/900-ESG	7.0	66	11,500
12	M12-070X-####/900-ESG	7.0	78	11,500
18	M18-070X-####/900-ESG	7.0	74	12,000
24	M24-080X-####/900-ESG	8.0	87	13,500
30	M30-090X-####/900-ESG	9.0	102	13,500
36	M36-090X-####/900-ESG	9.0	100	13,500
48	M48-105X-####/900-ESG	10.5	120	13,500

OPERATING TEMPERATURE: -55°C to +85°C
 STORAGE TEMPERATURE: -70°C to +85°C

*M-Series Messenger Cables are custom made to order with a similar cable construction as the D-Series Distribution Cables (see page 25). Design information requirements are span length, NESC storm load rating (heavy, medium, or light), and any special sag requirements. Installation sag and tension data

are based on NESC practice and are available for specific constructions. Larger size stranded stainless steel wire or dielectric strength members are available for heavy load ratings. The jacket material consists of a thermoplastic elastomer with excellent temperature and environmental performance.

ANEXO 5
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO DE INTERCONEXION DE REDES

FDDI Bridge/Router Module

FNB Bridging/Routing for the MMAC-Plus

FDDI



The FDDI Bridge/Router module for Cabletron's MMAC-Plus allows you to connect an external FDDI network to one of the two FDDI networks on the hub's Flexible Network Bus (FNB) backplane. External connections are made via standard A/B ports on the front panel. FDDI Port Interface Modules (FPIMs) allow individual ports to be configured with different media interfaces without the need for external media converters: multi-mode fiber, single-mode fiber, EIA/TIA category 5 Unshielded Twisted Pair, and Shielded Twisted Pair cable.

Fully ANSI X3T9.5 compliant, the FDDI Bridge/Router module supports SMT, MAC, PIIY and PMD standards. External segments interconnect across the hub's Flexible Network Bus (FNB), a dual FDDI backplane, via an Intel i960 RISC-based processor capable of supporting bridging, routing or Cabletron's SecureFast™ Packet Switching. The FDDI Bridge/Router module can also be configured to bridge/route between the two FNB FDDI networks.

For more information on FPIMs, see page 121.

SPECIFICATIONS

Network Interfaces:	<ul style="list-style-type: none"> • A/B ports via FDDI Port Interface Module (FPIM) • Multimode MIC • Single-mode MIC • RJ-45
CPU:	<ul style="list-style-type: none"> • Intel i960® RISC-based processor
Memory:	<ul style="list-style-type: none"> • 4 MB Local RAM (expandable to 16 MB) • 4 MB Shared RAM (expandable to 16 MB) • 2 MB Flash Memory (expandable to 16 MB)
Standards:	<ul style="list-style-type: none"> • ANSI FDDI X3T9.5, SMT, MAC, PIIY, PMD
Power:	<ul style="list-style-type: none"> • 100 Watt DC/DC Power Supply
Physical	
Dimensions:	<ul style="list-style-type: none"> • 18" H x 1.375" W x 14" D
Environmental	
Operating Temperature:	<ul style="list-style-type: none"> • 5° to 40° C
Storage Temperature:	<ul style="list-style-type: none"> • -30° to 90° C
Relative Humidity:	<ul style="list-style-type: none"> • 5% to 95% non-condensing

ORDERING INFORMATION

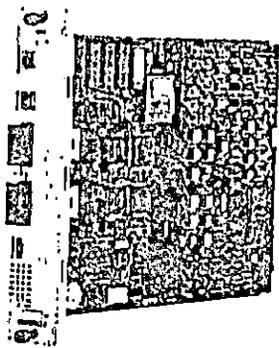
9F116-01	FDDI Bridge/Router Module
----------	---------------------------

FDDI HUB SWITCHING MMAC-PLUS



Cabletron's FDMAM is an FDDI management module and full performance Ethernet-to-FDDI Bridge Module. The module connects to the FDDI ring as a Dual Attach Station (DAS) and provides the SNMP/SNMP agent for remote management and trouble-shooting. The FDMAM also interconnects all IEEE 802.3/Ethernet networks and 100 Mbps FDDI backbones in the hub. This full bandwidth FDDI module expands the user's networking capabilities by offering unlimited combinations of Ethernet connections through the same FDDI module.

This advanced module performs in-depth monitoring and control management functions for all FDDI modules in the MAMAC, enabling users to configure individual modules and receive status information quickly. All configuration parameters and status information are saved in battery-supported RAM, ensuring that critical data is saved in the event of a power failure.



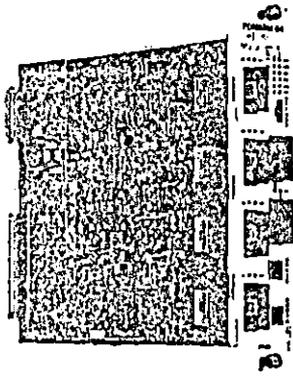
FDMAM Full bandwidth FDDI Bridge and Management Module

SPECIFICATIONS	
FDDI Interfaces:	• 1 Multimode Fiber A Port (MIC) • 1 Multimode Fiber B Port (MIC)
Weight:	• 2 lbs.
Dimensions:	• 11.5" H x 2" W x 13.4" D
ORDERING INFORMATION	
FDMAM (DAS)	Full bandwidth FDDI Bridge and Management Module



FDMMIM-04 FDDI Bridge/Management and 4-Port Concentrator Module

FDDI



Cabletron's FDMMIM-04 is an FDDI management module integrated with a 4-port FDDI concentrator on a single module. The FDMMIM-04 provides the same bridging and management functions as the FDMMIM, while also providing FDDI connectivity for up to four workstations or file servers equipped with FDDI interfaces.

SPECIFICATIONS

- | | |
|-----------------|---|
| FDDI Interface: | <ul style="list-style-type: none">• 1 Multimode Fiber A Port (MIC)• 1 Multimode Fiber B Port (MIC)• 4 Multimode Fiber M Ports (MIC) |
| Weight: | <ul style="list-style-type: none">• 2 lbs. 13 oz. |
| Dimensions: | <ul style="list-style-type: none">• 11.5" 11 x 2" W x 13.4" D |

ORDERING INFORMATION

FDMMIM-04	Full bandwidth FDDI Bridge, Management and Concentrator Module (DAC)
-----------	--



BRIM-FB - Módulo De Interfaz De Puenteo/Ruteo Multimodo Para Redes FDDI

- Puenteo de transición
- Fragmentación IP
- SMT 7.3
- MIB IETF para FDDI
- Unión de estación de Unión Doble (DAS) que cumple con ANSI
- Reposición doble

BRIM-FS Módulo De Interfaz De Puenteo/Ruteo De Modo Único Para Redes FDDI

- Puenteo de transición
- Fragmentación IP
- SMT 7.3
- MIB IETF para FDDI
- Unión de estación de Unión Doble (DAS) que cumple con ANSI
- Reposición doble

BRIM-A100 - Módulo De Interfaz De Puenteo/Ruteo Para Redes ATM

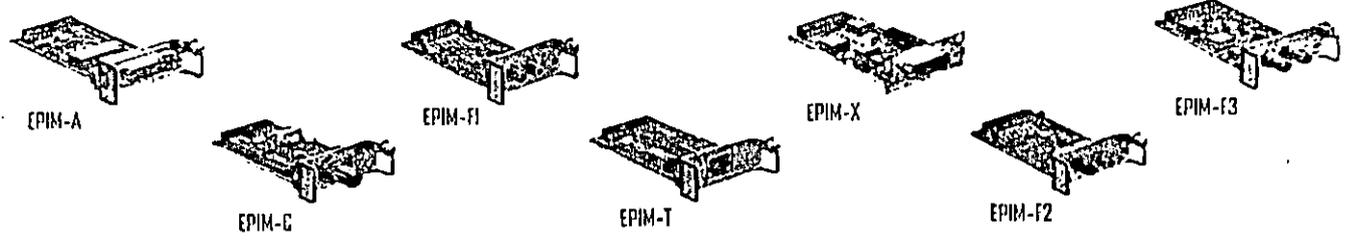
- Conectividad de fibra multimodo de 100 Mbps
- Segmentación y rearmado de paquete-a-célula
- Soporte PCV/SVC
- Cumple especificaciones Forum UNI para redes ATM versión 3.0
- Totalmente compatible con ASX-100 de Fore Systems
- Soporta el Protocolo simple de señalización de redes ATM (SPANS) de Fore Systems
- Soporta RFC-1483

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

MODULOS DE INTERFAZ DE PUENTEO/RUTEO

BRIM-EG	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo para redes Ethernet
BRIM-TG	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo para redes Token Ring
BRIM-FS	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo de modo único para redes FDDI
BRIM-FB	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo multimodo para redes FDDI
BRIM-A100	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo para redes ATM
BRIM-WG	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo para redes WAN
BRIM-WTI	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo para redes WAN

MÓDULOS DE INTERFAZ

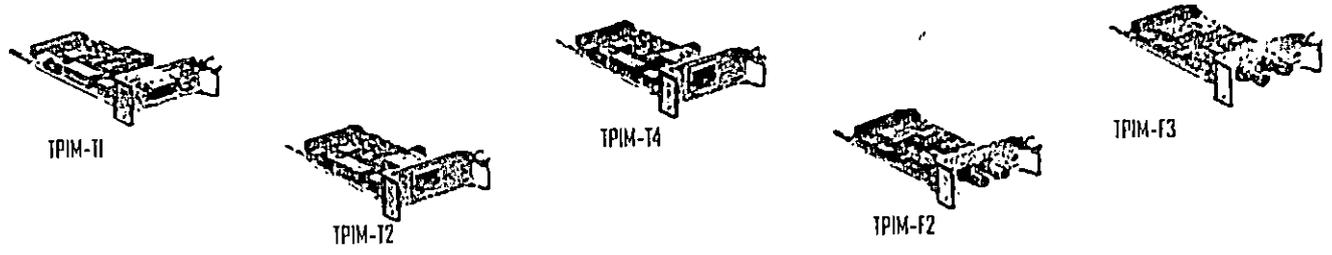


Estos prácticos módulos de interfaz proporcionan mayor flexibilidad en el concentrador al permitir conectar diferentes tipos de medios Ethernet, incluyendo cable coaxial, de par trenzado sin armar (UTP) y de fibra óptica. El usuario puede instalar los módulos EPIM y se pueden reemplazar sin desactivar el equipo, lo que reduce el tiempo inactivo de la red al cambiar tipos de medios.

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

EPIM-A	Interfaz AUI 10Base-5 con conector DB15
EPIM-C	Coaxial delgada 10Base-2 con conector BNC
EPIM-T	Cable de par trenzado sin armar (UTP) 10Base-T con conector RJ45
EPIM-X	Puerto transceiver estándar con interruptor para activar/desactivar prueba SDE
EPIM-F1	Fibra multimodo con conectores SMA
EPIM-F2	Fibra multimodo con conectores ST
EPIM-F3	Fibra de modo único con conectores ST

Módulos de interfaz de puerto para redes Token Ring **TPIM**



Estos módulos de interfaz fáciles de instalar proporcionan mayor flexibilidad en el concentrador al permitir conectar diferentes tipos de medios Token Ring, incluyendo cableado de par trenzado armado y sin armar (UTP) y cable de modo único y multimodo. Los módulos TPIM son muy fáciles de usar y se pueden reemplazar sin desactivar el equipo, lo que reduce el tiempo inactivo de la red al cambiar tipos de medios.

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

TPIM-T1	Conectores DB9 (STP)
TPIM-T2	RJ45 UTP
TPIM-T4	RJ45 armado (STP)
TPIM-F2	Fibra ST (multimodo)
TPIM-F3	Fibra ST (de modo único)

Módulos de interfaz física para redes WAN **WPIM**

Estos módulos de interfaz de fácil instalación proporcionan mayor flexibilidad en el concentrador al permitirle al usuario mezclar y compaginar puertos físicos para conectar diferentes tipos de medios.

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

WPIM-SY	Soporta conexiones síncronas
WPIM-TI	Soporta conexiones TI
WPIM-EI	Soporta conexiones EI

7
A
F
R
F
I
N
T
E
R
F
A
C
E
S
M
O
D
U
L
O
S
D
E
I
N
T
E
R
F
A
C
E
S



El MRX-E y el MRX-2-E de Cabletron son concentradores que cumplen con el estándar 10Base-T e IEEE 802.3 cuyo diseño de repetidor multipuerto asegura una transmisión de datos confiable al regular y generar los paquetes de datos. Para brindar la más amplia flexibilidad de medios, los concentradores vienen equipados con 12 puertos 10Base-T y dos ranuras, que el usuario puede configurar, para Módulos de interfaz de puerto Ethernet (EPIM) opcionales. Los Concentradores también vienen equipados con los exclusivos diodos emisores de luz (LED) LANVIEW de Cabletron que proporcionan un diagnóstico de nivel físico incorporado para una rápida detección de problemas de la red.

ESPECIFICACIONES

- Peso: • 3,18 kg
- Dimensiones: • 81mm de altura x 432mm de ancho x 226mm de profundidad
- Tipo de conector: • MRX-E: 50 pines
• MRX-2-E: 12 RJ45
- Cables que soporta: • AUI, UTP, STP, fibra multimodo y de modo único
- Largo del cable: • Largo común del cable - 125 m
• Largo máximo del cable - 200 m

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

MRX-E	Equipado con conector Telco de 50 pines que proporciona 12 puertos que cumplen con el estándar 10Base-T y 2 módulos EPIM
MRX-2-E	Equipado con 12 puertos RJ45 10Base-T y 2 módulos EPIM

MÓDULOS DE INTERFAZ DE PUERTO PARA REDES ETHERNET

EPIM-T	Módulo de interfaz de puerto Ethernet 10Base-T con conector RJ45
EPIM-C	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de coaxial delgado con conector BNC
EPIM-F1	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector SMA
EPIM-F2	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector ST
EPIM-F3	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra de modo único con conector ST
EPIM-X	Módulo de interfaz de puerto transceiver Ethernet
EPIM-A	Módulo de interfaz de puerto Ethernet AUI



Los concentradores MRXI-E y el MRXI-2-E de Cabletron cumplen con el estándar 10Base-T y IEEE 802.3 y están equipados con un microprocesador incorporado y una interfaz Ethernet que se puede administrar mediante cualquier plataforma de administración de redes SNMP. Los concentradores vienen con 12 puertos 10Base-T y dos ranuras, que el usuario puede configurar, para Módulos de interfaz de puertos Ethernet opcionales (EPIM). Los concentradores también vienen equipados con los exclusivos diodos emisores de luz (LED) LANVIEW de Cabletron, que proporcionan un diagnóstico de nivel físico incorporado para una rápida detección de problemas de la red.

ESPECIFICACIONES

- Peso: • 3,18 kg
- Dimensiones: • 81 mm de altura x 432 mm de ancho X 226 mm de profundidad
- Tipo de conector: • MRXI-E: Telco de 50 pines
• MRXI-2-E: 12 RJ45
- Cables que soporta: • AUI, UTP, STP, fibra multimodo y de modo único
- Largo del cable: • Largo común del cable - 125 m
• Largo máximo del cable - 200 m

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

MRXI-E	Equipada con un conector Telco de 50 pines con 12 puertos y un puerto de consola que cumplen con 10Base-T y 2 módulos EPIM
MRXI-2-E	Equipada con 12 puertos y un puerto de consola tipo RJ45 que cumplen con 10 Base-T y 2 módulos EPIM

MÓDULOS DE INTERFAZ DE PUERTO PARA REDES ETHERNET

EPIM-T	Módulo de interfaz de puerto Ethernet 10Base-T con conector RJ45
EPIM-C	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de coaxial delgado con conector BNC
EPIM-F1	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector SMA
EPIM-F2	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector ST
EPIM-F3	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra de modo único con conector ST
EPIM-X	Módulo de interfaz de puerto transceiver Ethernet
EPIM-A	Módulo de interfaz de puerto Ethernet AUI

S O L U C I O N E S S T A N D A R D E



- ETHERNET
- TOKEN RING
- FDDI
- ATM
- WAN

El NBR-620 es un puente/ruteador administrable de seis puertos con cuatro puertos de red Ethernet y dos puertos de puenteo/ruteo configurables por el usuario. El NBR-620 permite monitorear y puentear/rutear entre seis segmentos de red separados, compuestos de dos Módulos de interfaz de puenteo/ruteo (BRIM) y cuatro Módulos de interfaz de puerto Ethernet (EPIM). Los puertos de los dos módulos BRIM permiten configurar el NBR-620 para proporcionar puenteo adicional o Ruteo de nodo alimentador en redes Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM o Redes de alcance remoto (WAN).

Los módulos BRIM de Cabletron son interfaces de red de alto desempeño que proporcionan una funcionalidad de puenteo comprobada y una flexibilidad inigualable en la industria. El NBR-620 soporta el Algoritmo de conexión de nodos 802.1d y se puede actualizar para que soporte el Ruteo de nodo alimentador de Cabletron. La memoria programable EPROM-tipo Flash permite realizar todas las actualizaciones de software.

Para obtener mayor información sobre la tecnología BRIM, sírvase consultar la página 98.

ESPECIFICACIONES

- Peso: • 3,18 kg
- Dimensiones: • 71mm de altura x 432mm de ancho x 343mm de profundidad
- Puertos de administración: • 2 RS232 (RJ45)
- Puertos de puenteo: • (6) 4 puertos EPIM y 2 BRIM
- Microprocesador: • RISC de Intel 80960 CF a 24 MHz
- Controlador: • 4 DB83932 SONIC (Controlador de interfaz de red orientado al sistema) de National Semiconductor

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

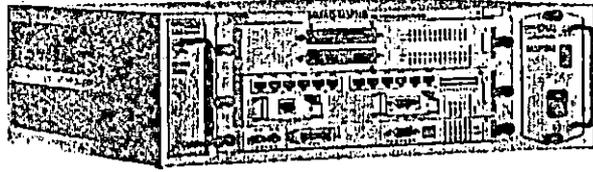
NBR-620	Puente/ruteador de alto desempeño de seis puertos con 4 interfaces de puerto Ethernet y 2 BRIM
---------	--

MÓDULOS DE INTERFAZ DE PUENTE/RUTEO

BRIM-E6	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo Ethernet
BRIM-T6	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo Token Ring
BRIM-W6	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo WAN
BRIM-Fa	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo FDDI multimodo
BRIM-F5	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo FDDI de modo único
BRIM-A100	Módulo de interfaz de puenteo/ruteo ATM

MÓDULOS DE INTERFAZ DE PUERTO ETHERNET

EPIM-T	Módulo de interfaz de puerto Ethernet 10Base-T con conector RJ45
EPIM-C	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de coaxial delgado con conector BNC
EPIM-F1	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector SMA
EPIM-F2	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra multimodo con conector ST
EPIM-F3	Módulo de interfaz de puerto Ethernet de fibra de modo único con conector ST
EPIM-X	Módulo de interfaz de puerto transceiver Ethernet
EPIM-A	Módulo de interfaz de puerto Ethernet AUI



- ETHERNET
- TOKEN RING
- FDDI
- SNMP
- ATM
- WAN

El MMAC-M3FNB, nuestro concentrador MMAC de tres ranuras mejorado, tiene una gaveta de ventilador y una fuente de alimentación retirables, ambas con diodos emisores de luz (LED) LANVIEW para verificar a *simple vista* el estado de los dispositivos. El MMAC-M3FNB, que utiliza una fuente de alimentación MMAC-M3PSM de alto rendimiento, puede soportar redes Ethernet, Token Ring o FDDI dentro del mismo chasis.

Módulo de fuente de alimentación MMAC-M3PSM

Este módulo, que proporciona potencia al MMAC-M3FNB, detecta y se ajusta automáticamente al voltaje y a la frecuencia de entrada. Cuenta con diodos emisores de luz (LED) LANVIEW para realizar diagnósticos a *simple vista*. Gracias a que se introduce fácilmente por la parte delantera del concentrador, se puede reemplazar rápidamente.

ESPECIFICACIONES:

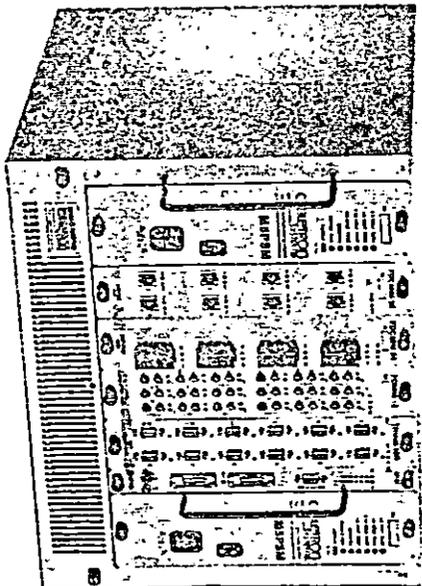
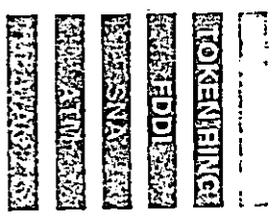
- Número de puertos: • Hasta 53
- Peso: • 7 kg (con la fuente de alimentación)
- Dimensiones: • 160mm de altura x 432mm de ancho x 381mm de profundidad
- Ranuras de administración/repetidor: • 1
- Ranuras de interfaz de medios: • 2
- Ranuras para la fuente de alimentación: • 1
- Alimentación: • 175 vatios

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

MMAC-M3FNB	Concentrador de cableado de tres ranuras con Bus de red flexible y gaveta del ventilador retirable.
MMAC-M3PSM	Fuente de alimentación retirable

El
ca
tra
me
me
fue
to
ga
rea
ins
El
so
To

M
M
El
fu
cia
vid
con
de
rec



ESPECIFICACIONES:

- Número de puertos:
 - Hasta 131
 - 7,85 kg
- Peso:
- Dimensiones:
 - 376mm de altura x 376mm de ancho x 132mm de profundidad
- Ranuras de administración/repetidor:
 - 1
- Ranuras de interfaz de medios:
 - 4/5 con una fuente de alimentación
- Ranuras para fuentes de alimentación:
 - 2
 - 300 vatios por unidad
- Alimentación:

INFORMACION PARA HACER PEDIDOS

MMAC-M5FN8	Concentrador de cableado de cinco ranuras con Bus de red flexible y gavela del ventilador rotativo.
MMAC-M5PSM	Módulo fuente de alimentación. Uno es indispensable, el segundo módulo proporciona redundancia de la fuente de alimentación y repartición de la carga.

El MMAC-M5FN8 es un chasis de cinco ranuras capaz de alojar un módulo repetidor de administración y cuatro o cinco Módulos de interfaz de medios (cinco módulos si se utiliza una fuente de alimentación y cuatro cuando se configura con dos fuentes de alimentación redundantes). El acceso a todos los módulos, a las conexiones de cable, a la gaveta del ventilador y a las fuentes de alimentación se realiza por la parte delantera del chasis para facilitar la instalación, la conexión de redes y el mantenimiento. El MMAC-M5FN8, como todos los chasis MMAC, soporta cualquier combinación de redes Ethernet, Token Ring y FDDI.

**Módulo de fuente de alimentación
MMAC-M5PSM**

El MMAC-M5PSM se puede configurar con dos fuentes de alimentación para proporcionar redundancia y repartición de la carga con el fin de prolongar la vida útil de cada unidad. Cada MMAC-M5PSM viene con una línea de AC individual y con diodos emisores de luz (LED) LANTHAW. Las unidades se pueden reemplazar sin desactivar el equipo ni la red.

**RIC-12P/S, 24P/S,
36P/S, 48P/S OR
72P/S (RACK MOUNT
INTERCONNECT CABINET)**

The RIC-P/S Rack Mounted Interconnect Cabinet is designed for patching and splicing multimode or single mode fibers. Engineered for customer premise applications, it provides a cost-effective, easy-to-use solution for your direct termination requirements.

The RIC-P/S features include:

- support for 12 to 72 fibers
- rack mountable
- stackable
- side and rear cable entry; front cable entry also available for the 12P/S or 24P/S
- patch panel supports 2, 4, 6, 8 or 12 connector panels
- supports 1, 2, 3, 4 or 6 fusion or mechanical splice trays
- cable routing accessories
- built-in cable management and jumper storage
- provides ease of installation
- optional smoked plexiglass cover kit available for the 12P/S or 24P/S
- optional plexiglass door available for the 48P/S and 72P/S

Physical Dimensions:

for 12P/S or 24P/S:	for 36P/S:
Height 3.5 in (8.9 cm)	5.2 in (13.2 cm)
Width 17.0 in (43.2 cm)	17.0 in (43.2 cm)
Depth 10.0 in (25.4 cm)	10.0 in (25.4 cm)
Weight 8.5 lb (3.9 kg)	10.0 lb (4.5 kg)

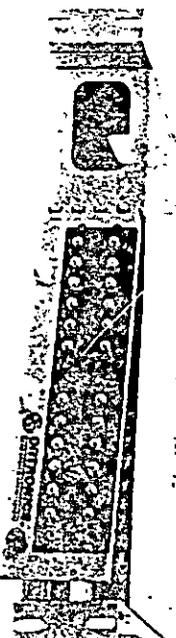
Physical Dimensions

for 48P/S:	for 72P/S:
Height 10.5 in (25.4 cm)	15.75 in (40.0 cm)
Width 17.0 in (43.2 cm)	17.0 in (43.2 cm)
Depth 11.0 in (27.9 cm)	11.0 in (27.9 cm)
Weight 19.0 lb (8.6 kg)	28.0 lb (12.7 kg)

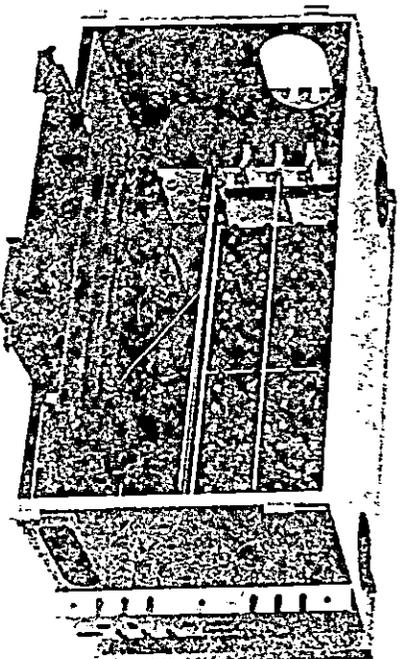
Part No. OR-608RIC12P/S OR-608RIC24P/S
OR-608RIC36P/S OR-608RIC48P/S
OR-608RIC72P/S



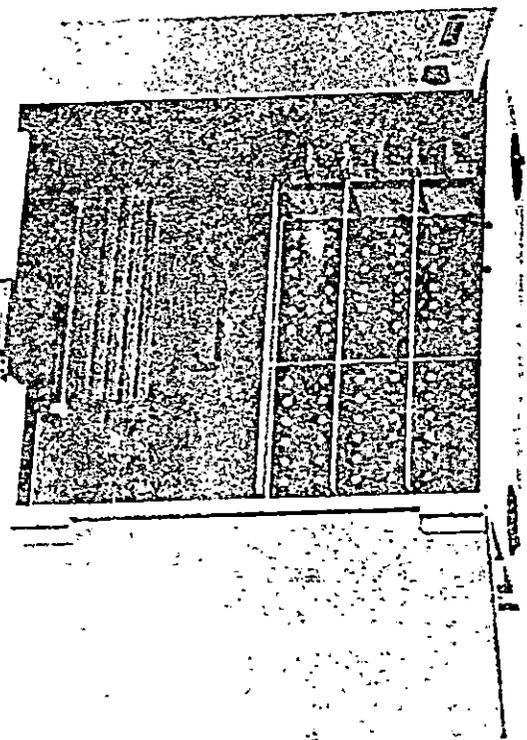
OR-608RIC12P/S



OR-608RIC24P/S



OR-608RIC48P/S



OR-608MIC72P/S

INTERCONNECT CABINETS (RACK MOUNT)



RIC-72P, 96P OR 144P (RACK MOUNT INTERCONNECT CABINET)

The RIC-P Rack Mounted Interconnect Cabinet is designed for patching multimode or single mode fibers. Engineered for customer premise applications, it provides a cost-effective, easy-to-use solution for your direct termination requirements.

The RIC-P features include:

- support for 72-to-144 fibers
- rack mountable
- stackable
- hinge out patch panel
- patch panel supports 12, 16 or 24 connector panels
- built-in routing accessories
- built-in cable management and jumper storage
- provides ease of installation
- optional plexiglass door available for the 96P and 144P

Physical Dimensions

for 72P:		for 96P:	
Height	7.0 in (17.8 cm)	15.75 in (40.0 cm)	
Width	17.0 in (43.2 cm)	17.0 in (43.2 cm)	
Depth	11.6 in (29.5 cm)	11.0 in (27.9 cm)	
Weight	16.4 lb (7.4 kg)	25.0 lb (11.3 kg)	

Physical Dimensions for 144P:

Height	15.75 in (40.0 cm)
Width	17.0 in (43.2 cm)
Depth	11.0 in (27.9 cm)
Weight	25.0 lb (11.3 kg)

Part No. OR-608RIC72P OR-608RIC96P
OR-608RIC144P

RIC-72S OR 144S (RACK MOUNT INTERCONNECT CABINET)

The RIC-S Rack Mounted Interconnect Cabinet is designed for splicing multimode or single mode fibers. It houses fusion or mechanical splice trays and is engineered for ease of use in areas where space is at a premium.

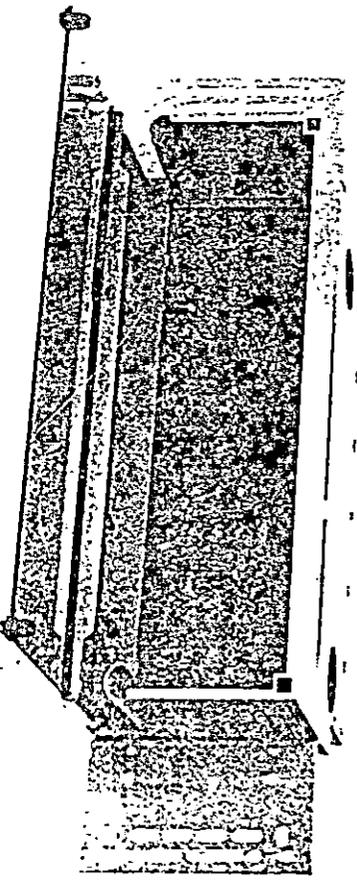
The RIC-S features include:

- support for 72 to 144 fibers
- rack mountable
- side and rear cable entry
- supports 6 or 12 fusion or mechanical splice trays
- built-in cable management and jumper storage
- cost-effective
- provides ease of installation
- optional plexiglass door available for the 144S

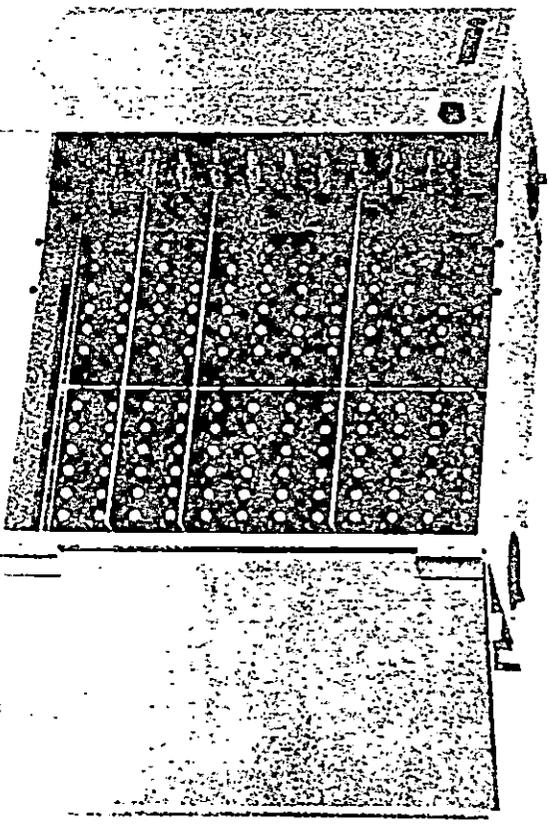
Physical Dimensions

for 72S:		for 144S:	
Height	7.0 in (17.8 cm)	10.5 in (26.7 cm)	
Width	17.0 in (43.2 cm)	17.0 in (43.2 cm)	
Depth	11.6 in (29.5 cm)	11.0 in (27.9 cm)	
Weight	16.4 lb (7.4 kg)	19.0 lb (8.6 kg)	

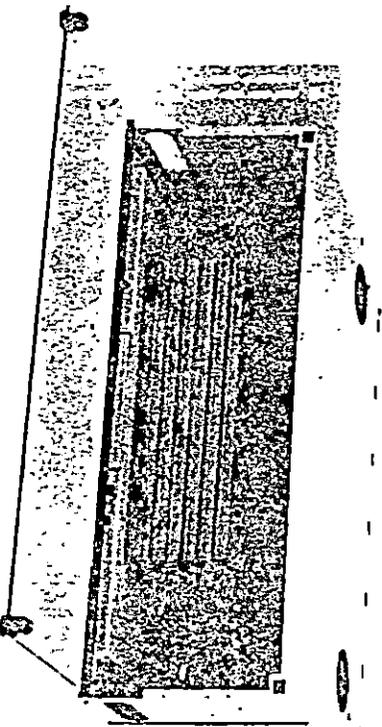
Part No. OR-608RIC72S OR-608RIC144S



OR-608RIC72P



OR-608RIC144P



OR-608RIC72S



ORTRONICS
OPTIC SYSTEM ARCHITECTURE

70

SALES: (203) 599-1760
FAX: (203) 599-1774

FIBER JUMPERS/PATCH CORDS AND PIGTAILS

Ortronics Fiber Jumpers and Pigtails can be ordered in various lengths with any industry standard connectors. All jumpers and pigtails are available either in single-mode or multimode fiber.

Jumpers and Pigtails can be ordered using a part number consisting of codes for Jumper Type, fiber size, length, connector type and ferrule type. The first chart explains the Jumper and Pigtail order codes.

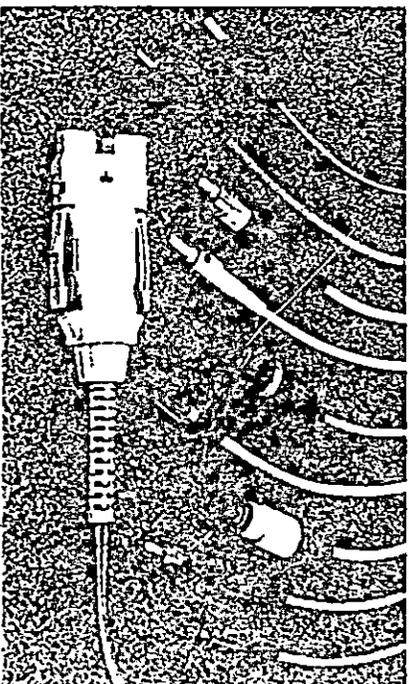
Examples:

To order a metal connector ST to ST jumper, 62.5/125, 10 feet long, use the following part number:

OR-61150J62010F33M

To order a ceramic connector ST to SMA 906 Jumper, 50/125, 5 meters long, use the following part number:

OR-61150D50005M36C



FIBER JUMPERS/PATCH CORDS AND PIGTAILS

RIBBON CASSETTES

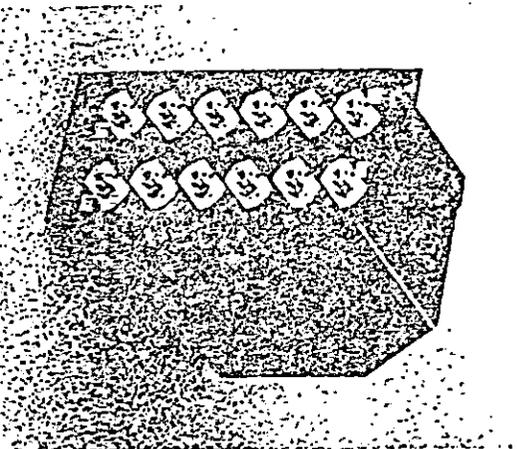
Ortronics Ribbon Cassettes can be ordered in various lengths with industry standard connectors. All ribbon cassettes are available either in single-mode or multimode fiber.

Ribbon Cassettes can be ordered using a part number consisting of codes for ribbon type, mode, connector type and ribbon length. The second chart explains the Ribbon Cassette order codes.

Example:

To order a standard lapped, single-mode, 3 mm, D4, 9 foot (2.7 m) ribbon cassette, use the following part number:

OR-60870T129F



12 FIBER RIBBON CASSETTE

OR-611 50X XX XXXX XX X

Ferrule Type
M = Metal
P = Polymer
C = Ceramic

Connector Type
Example: To order an ST/
SMA 906 connector, use 36
1 = Biconic
2 = D4
3 = ST
4 = FC
5 = SMA 905
6 = SMA 906
7 = Mini BNC
8 = FDDI
9 = SC

Length
Cable lengths are:
001F = 1 foot, 001M = 1 meter,
010F = 10 feet, 010M = 10 meters

Fiber Size
00 = Single-mode (9/125)
60 = 60/125
62 = 62.5/125
10 = 100/140

Type of Jumper
D = Duplex
J = Simplex
P = Pigtail

Manufacturer Number

OR-608 70X X X XX

Ribbon Length
Ribbon lengths are:
1F = 1 foot, 1M = 1 meter,
10F = 10 feet, 10M = 10 meters

Connector Type
1 = Biconic
2 = D4
3 = ST
4 = FC
5 = SC

Mode
1 = Biconic/Anjoie
2 = Multimode
Ribbon Type
T = Taped
A = AccuRibbon
Manufacturer Number

SALES: (203) 599-1760
FAX: (203) 599-1774

JUMPERS, PIGTAILS & CASSETTES



STRANDED CASSETTES

Ortronics 6 Fiber Stranded Cassettes provide a protective enclosure for fibers in a 6 connector plate package and fit in place of any standard 6 port panel.

Ortronics Cassettes ensure:

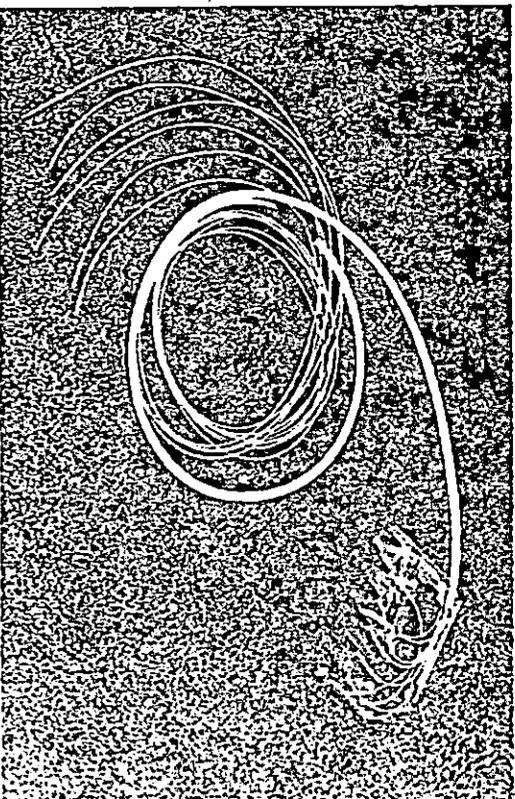
- protection for handling and installing
- adequate bend radius
- ease of installation
- time and labor savings

Stranded Cassettes can be ordered using a part number consisting of codes for cable type, mode, connector type and cable length. The chart explains the Stranded Cassette order codes.

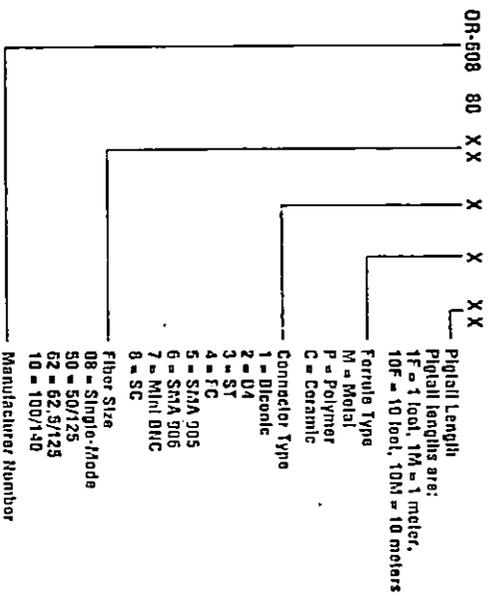
Example:

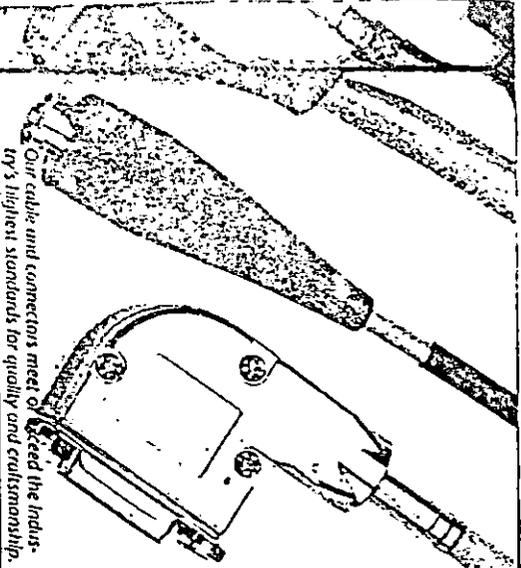
To order a standard, multimode ST, ceramic, 9 foot (2.7 m) stranded cassette, use the following part number:

CR-6080623C9F



SIX FIBER STRANDED CASSETTE





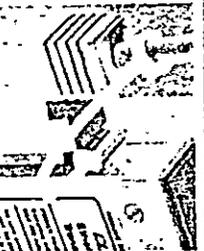
Our cable and connectors meet or exceed the industry's highest standards for quality and craftsmanship.



Miscellaneous Connectors*

Description	Order No.	Qty: 1-2	3-5	6-10
Thin-to-thick adaptor	*H1064-0	\$13.75	\$12.25	\$10.75
Thin-to-thick kit	*H1064-0	24.00	22.00	20.00
Trans. conn. sel. M	*H106593	9.95	9.45	8.95
Trans. conn. sel. F	*H1106594	9.95	9.45	8.95
Trans. conn. sel. M, 90°	*H106597	11.95	11.45	10.95
Trans. conn. sel. F, 90°	*H106598	12.50	12.00	11.50
Trans. conn. adaptor, W/F	H0371-1	18.00	15.00	13.00
Trans. conn. adaptor, M/F	H0370-1	18.00	15.00	13.00

* Adaptor has silicone on female end & male quantity screws on male end.



ET Lock holds the drop cable securely to the transceiver.

Ethernet Transceiver Lock

Description	Order No.	Qty: 1-2	3-5	6-10
ET Lock (pkg. of 50)	*H11071	\$49.95	\$48.95	\$47.95

Thin Ethernet Cable



Thin Ethernet Products

Description	Order No.	Qty: 1-2	3-5	6-10
Twisted-pair PVC				
Clamp PVC (M)				
Clamp PVC (F)				
Plenum (M)				
Plenum (F)				

Bulk Cable (sold by the foot)

Description	Order No.	10-499	500-999	1000
PVC RG58du	H1708-1	\$22	\$21	\$19
Plenum RG58du	H1789-1	.53	.51	.49

For large installations, Bulk Cable is the answer. Plenum Bulk Cable. PVC Bulk Cable.



Thin Ethernet BNC Series Cables

Description	Order No.	Qty: 1-2	3-5	6-10
PVC 3m (8 ft. loopback)	*H41033	\$21	\$19	\$17
PVC 3m (18.9 ft.)	*H1060-1	29	23	21
9m (29.7 ft.)	*H1060-2	27	25	23
12m (39.0 ft.)	*H1060-4	31	29	27
Plenum 6m (19.8 ft.)	*H106021	41	39	37
15m (49.5 ft.)	*H106051	80	66	52

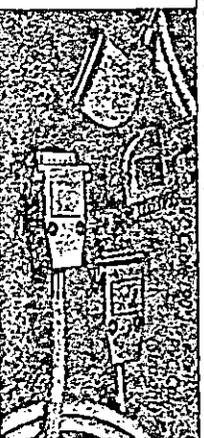


Transceiver Cables (802.3 and V2.0 compatible)

Description	Order No.	Qty: 1-2	3-5	6-10
PVC (assembled) 10m (33 ft.)	*H1068-1	\$63	\$60	\$57
15m (49.5 ft.)	*H1068-3	87	84	81
PVC (molded) 10m (33 ft.)	*H106812	63	60	57
15m (49.5 ft.)	*H1106832	87	84	81
Plenum (assembled) 10m (33 ft.)	*H106011	70	75	73
15m (49.5 ft.)	*H1106031	135	130	125

Office Transceiver Cables (802.3 and V2.0 compatible)
(Use for distances of 5 meters or less.)

Description	Order No.	Qty: 1-2	3-5	6-10
Straight entry				
PVC (2m (6.5 ft.))	H118010	\$45	\$43	\$41
90° right-angle entry				
PVC (2m (6.5 ft.))	H118020	49	47	45
(bulk)	H118030	64	52	50



Description	Order No.	Qty: 1-2	3-5	6-10
Adapters				
Barrel (Indv.) (5 Pck.)	F-F *H11062	\$4.95	\$4.75	\$4.50
T-adaptor (Indv.) (5 Pck.)	F-M-F *H11061	7.85	7.75	7.60
Terminators				
Terminator	M *H105000	\$15	\$14	\$13
Sleeves and Boots				
Twist, yellow (10 Pck.)	*H1041030	\$30.00	\$28.00	\$26.00
Twist, orange, blk. (10 Pck.)	*H041031	30.00	28.00	26.00
BVC Boot (Indv.) (10 Pck.)	*H11007-3	0.60	0.25	0.00

Your LAN is well connected when you order cables from us.

Whether you are extending, modifying or installing a network, Innac has all the connections you need.

We can supply you with the right mix of standard Ethernet or Thin Ethernet cables, connectors, transceivers and connecting drop cables for your Ethernet network and ship them from stock the same day (if you order by 5 p.m.)!

Manufactured to meet the most exacting standards.

All of our Ethernet cable has been made to meet the strictest industry standards for IEEE 802.3. So you can be sure you will always get the best in quality and reliability.

And all of our cables are backed by a 1-year money-back guarantee. Get plugged in to the best in quality and service. Call for your cables now!



Need assistance? Call our Technical Support Hotline. They'll be able to give you solid, savvy advice on what you'll need to set up an efficient, cost-effective network.

Install PCs to your Thin Ethernet LAN easily with our Tap Systems!

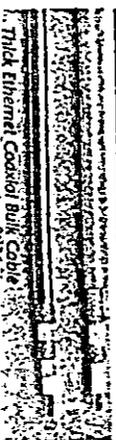
Fit these taps to a LAN or install them in a new system. Call now to order!

Thin Ethernet Tap Systems*			
Description	Order No.	Price Each	
	Qty. 1-2	3-5	
		6-10	
Thinnet Tap	*H1041000	\$17.00 \$16.00 \$15.00	
Thinnet Terminator	*H1041093	7.50 7.00 6.50	
Wallplate	*H1041003	5.50 5.00 4.50	
Thinnet	*H1041076	59.00 58.00 57.00	
Drop	*H1041002	63.00 61.00 59.00	
Cable	*H1041001	70.00 68.00 66.00	
Description	Order No.	Length	
		Price per Foot	
Thin Ethernet	H1788-1	50'-480'	\$-22
PVC (HGS5062/4)		500'-998'	.21
Bulk Cable		1000'+	.19
Thin Ethernet	H1708-1	50'-489'	.53
Plenum (HGS582/4)		500'-999'	.51
Bulk Cable		1000'+	.49

* Supports up to 13 users per segment (max. dist. 61 1/2').
* Under GSA schedule.

Ethernet Cable Specifications		
	Thin Ethernet	Thick Ethernet
IEEE Standard	802.3	802.3
Standard	10Base2	10Base5
Max. Length/Seg.	907 ft. (105m)	1040 ft. (300m)
No./Seg.	30	30

Cable



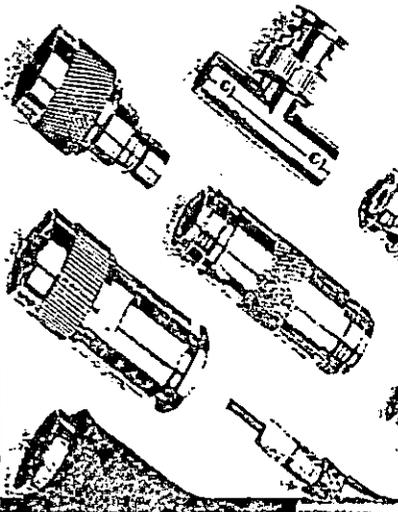
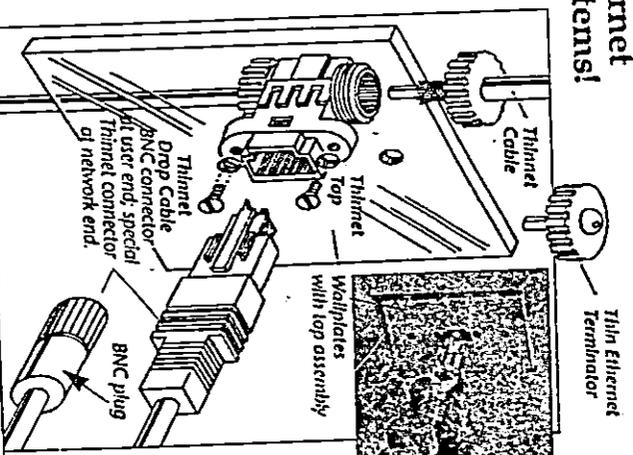
Thick Ethernet Coaxial Bulk Cable

Bulk Cables for Thick Ethernet		
Description	Order No.	Price Each
Coaxial PVC	H1784-1	\$0.99 \$0.98 \$0.96
Plenum	H1785-1	1.89 1.89 1.79



Thick Ethernet N Series Cables

Each has 2 mole connectors and protective boot.			
Description	Length	Order No.	
	feet	Qty. 1-2	
		3-5	
		6-10	
PVC	15m (49.5 ft.)	*H11082-1	\$101
	20m (66 ft.)	*H11082-2	118
	30m (99 ft.)	*H11082-4	148
	40m (132 ft.)	*H11082-6	180
	50m (165 ft.)	*H11082-8	212
	75m (247.5 ft.)	*H11082-9	285
Plenum	15m (49.5 ft.)	*H11082-11	188
	25m (82.5 ft.)	*H11082-13	260
	50m (165 ft.)	*H11082-81	440
	75m (247.5 ft.)	*H11085-84	620



Thick Ethernet Products



Connectors, N Series

Description	Order No.	Price Each
	Qty. 1-2	3-5
		6-10
Solder PVC (Indiv.)	M *H10823	\$7.00 \$6.75 \$6.50
	F *H1485	12.00 11.75 11.50
(5 pack)	M *H1050005	30.00 29.00 28.00
	F *H1050006	54.00 52.00 50.00
Crimp PVC (Indiv.)	M *H1486-1	6.50 6.25 6.00
(5 pack)	M *H1050007	28.00 27.00 26.00
Plenum	M *H105200	6.50 6.25 6.00
Wall-on PVC	M *H1486-3	6.95 6.75 6.50
Plenum	M *H1486-4	6.95 6.75 6.50



Terminators

F	*H10824	\$10.95 \$10.75 \$10.50
M	*H1064-1	9.95 9.75 9.50



Adapters

F-F	*H11064-2	\$7.95 \$7.75 \$7.50
F-F	*H1050008	35.00 34.00 33.00



Insulation Sleeves and Barrels

Barrel w/fin, groove (Indiv.)	H11023	\$5.75 \$5.50 \$5.25
(5 pack)	H105009	25.00 24.00 23.00
N Series Box (10 pack)	H11067-7	15.00 14.00 13.00



Thick Ethernet Tools	H1432	\$49.95
Stripper		
Connector stripper	H1441-3	69.95
Thin Ethernet Tools	H33004	\$29.95
Stripper		
Connector stripper	H1441	69.95

FIBER OPTIC SYSTEM

TRADITIONAL SYSTEM:

CABLE TYPE: 62.5/125 Micron Fiber Optic Cable

OPERATING SPEED: < 100 Mbps

TOPOLOGY: Star

GENERAL DESCRIPTION: Common practice for new installations is to use Fiber Optic cable as the backbone for the data communications. Fiber Optic multiplexers in each closet allow different types of data signals to move at high speed between closets. The Fiber Optic backbone can connect active hubs or controllers in each equipment closet to the horizontal distribution fiber optic cable.

Ortronics provides a reliable and economical solution for a Fiber Backbone to Fiber horizontal distribution system.

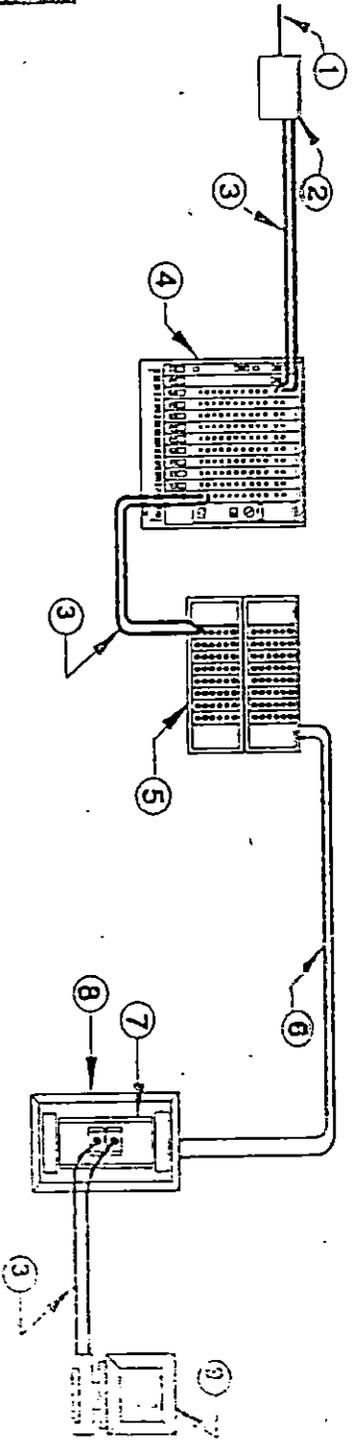
OPEN SYSTEM ARCHITECTURE WIRING SYSTEM SOLUTIONS

FIBER CABLE SYSTEM:

CABLE TYPE: Single or Multimode

TOPOLOGY: Star (Ribbon-run from each device back to equipment room)

① Fiber Optic distribution cable	customer supplied
② Fiber distribution panel (Backbone)	Pages 67 - 70
③ Fiber Optic Jumper cables	Pages 71 & 72
④ Fiber Optic Multiplexor Concentrator	customer supplied
⑤ Fiber Termination Panel (Stations)	Pages 67 - 70
⑥ Fiber Cable Horizontal to Workstations	customer supplied
⑦ & ⑧ Information Management Outlets	Pages 1 - 11
⑨ Terminal devices	customer supplied





INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN)

ADDITIONAL SYSTEM:

CABLE TYPE: 100 Ohm Unshielded Twisted Pair Cable (Category 3 or higher)

OPERATING SPEED: 1.544 Mbps

TOPOLOGY: Star-Wired Ring

GENERAL DESCRIPTION: ISDN is a standard

that allows transmission of voice, data, fac-
simile, and video over a single transmission
channel on a digital network. Also required is an
8 position modular jack wired either T568A/
T568B.

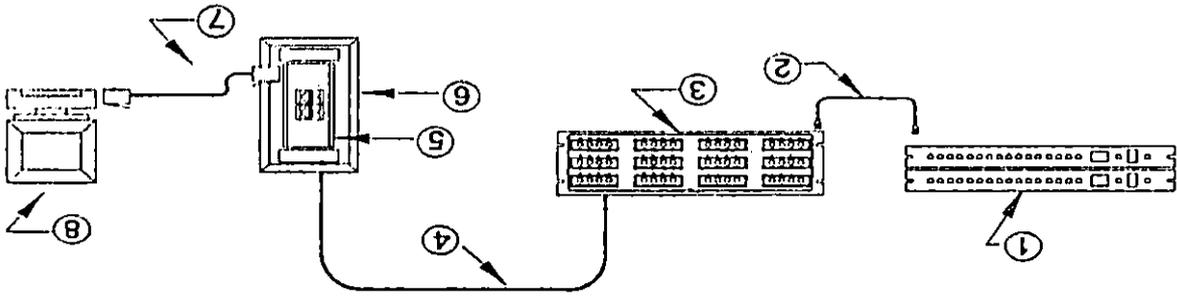
OPEN SYSTEM ARCHITECTURE WIRING SYSTEM SOLUTIONS

UNSHIELDED CABLE SYSTEM:

CABLE TYPE: 100 Ohm unshielded twisted pair
(Category 3)

TOPOLOGY: Star (Home-run from each device
back to equipment room)

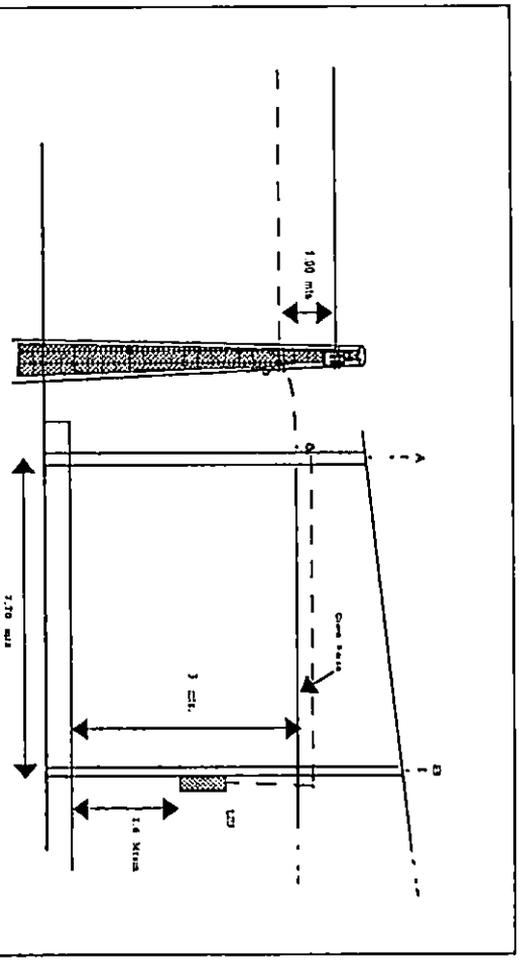
Note: Wiring conforms to the EIA 568
standard.



- ① Network Termination Equipment..... customer supplied
- ② Category 3 Equipment Cords..... Page 37
- ③ Modular patch panels..... Pages 15 - 25
- ④ Horizontal distribution cable..... customer supplied
- ⑤ & ⑥ Information Management Outlets..... Pages 1 - 11
- ⑦ Modular interface cords..... Pages 35 - 37
- ⑧ Terminal devices..... customer supplied

Ortronics implements ISDN
on unshielded twisted pair
and modular products.

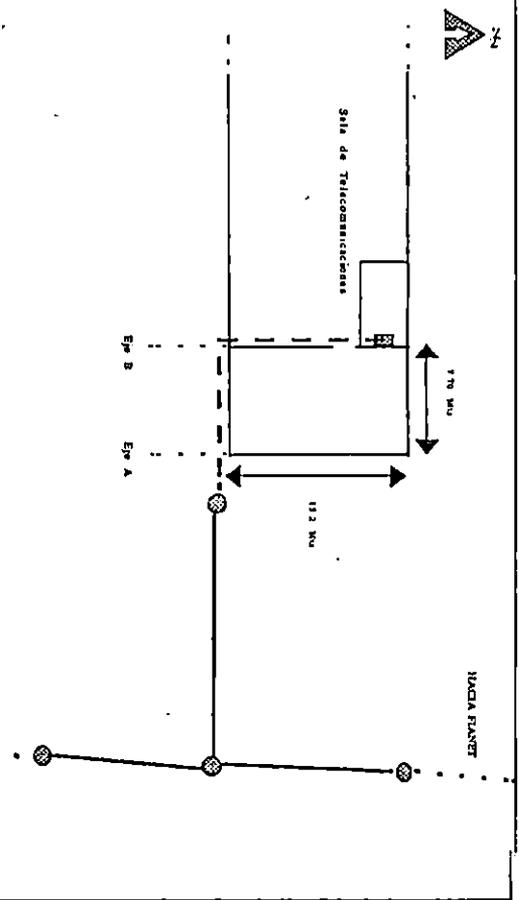
ANEXO 6
DETALLES DE INSTALACION DE ACOMETIDA EN LOS NODOS PRIMARIOS



RED: VESNET Y CENTRO DE COMPUTOS
Fig. A.6.1

Detalle de estructura Fibra Optica

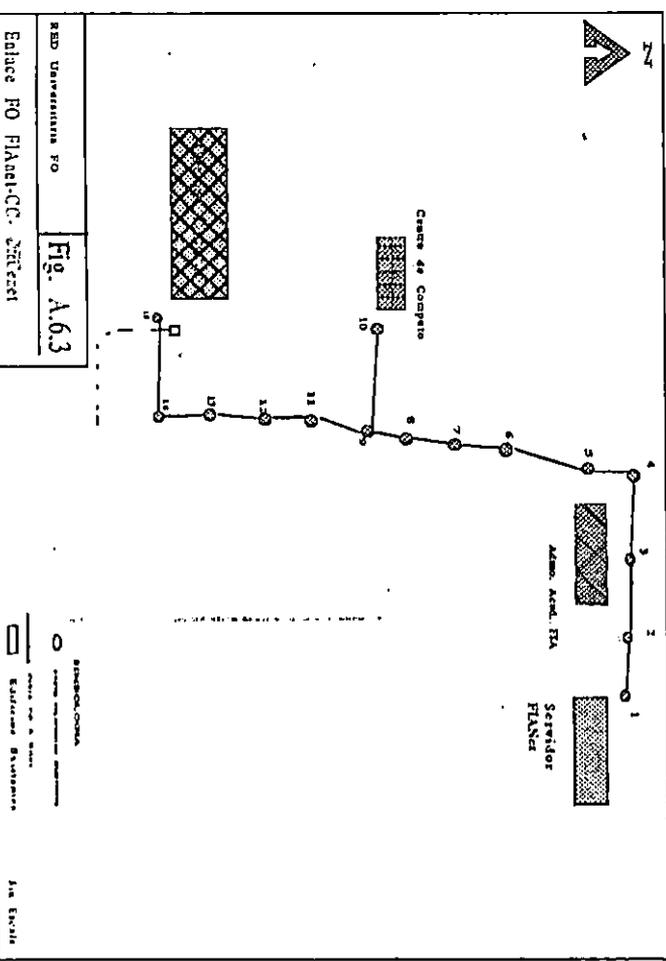
SIEMBOLOGIA
 ○ PUNTO TELEFONICO EXISTENTE
 — ACORTACION PO AREA
 — LINEA TELEFONICA APTL
 ■ DISTRIBUCION TELEFONICA



RED: Cable de Campo
Fig. A.6.2

Detalle de estructura Fibra Optica

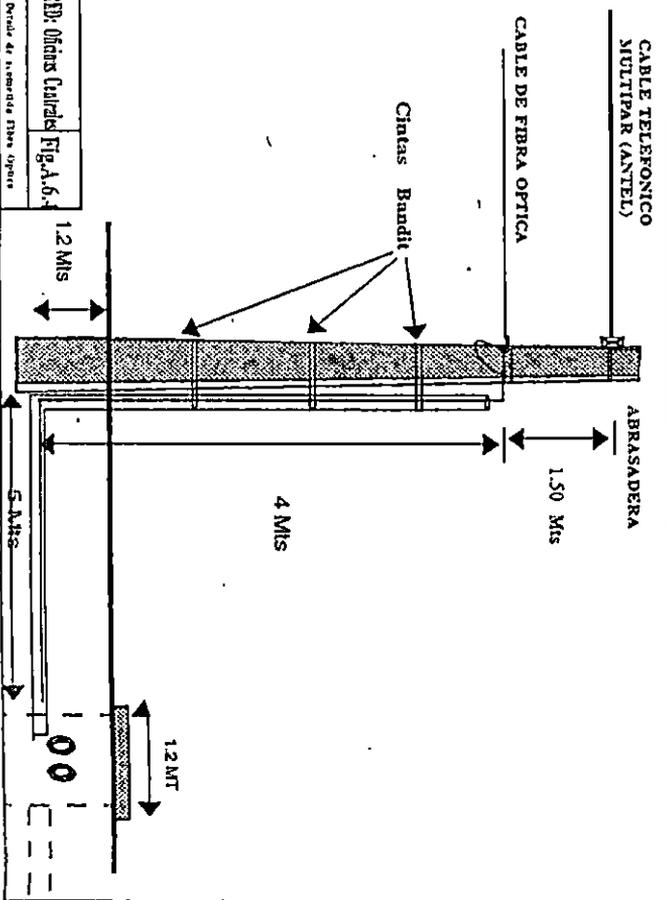
SIEMBOLOGIA
 ○ PUNTO TELEFONICO EXISTENTE
 — ACORTACION AREA FIBRA OPTICA
 — CABLE DE FIBRA OPTICA AREA



RED: Universidad FO
Fig. A.6.3

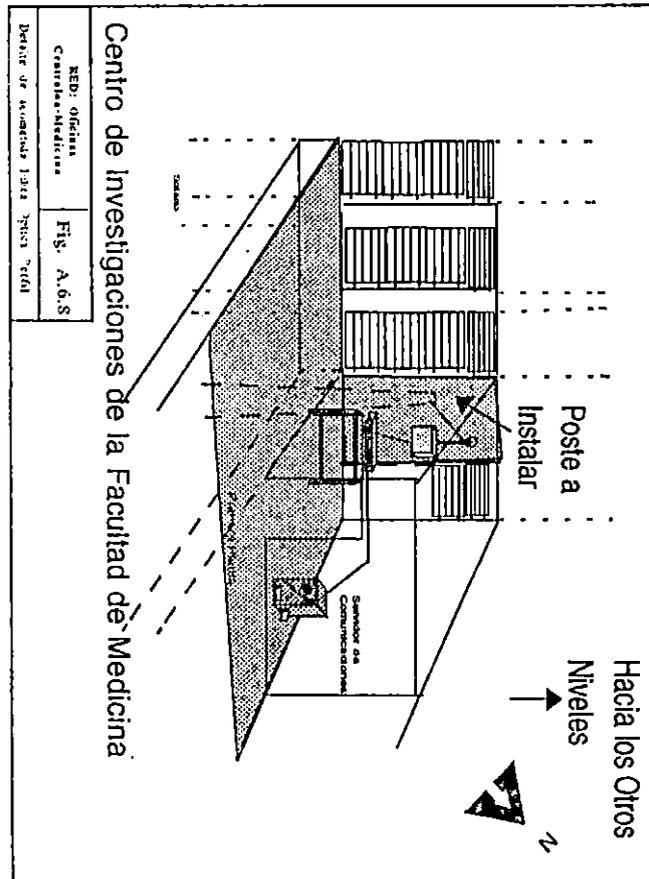
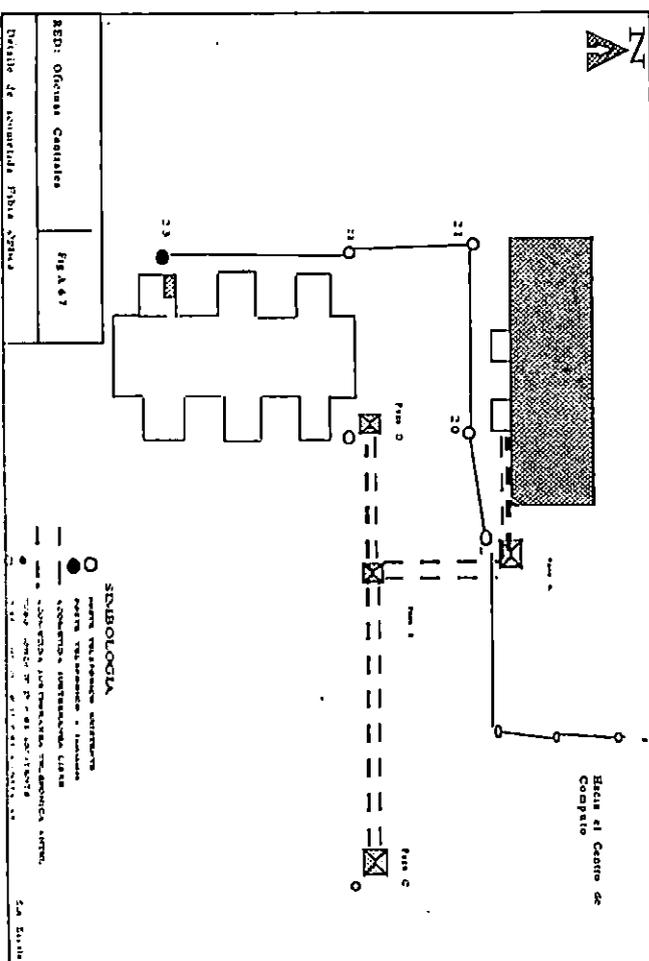
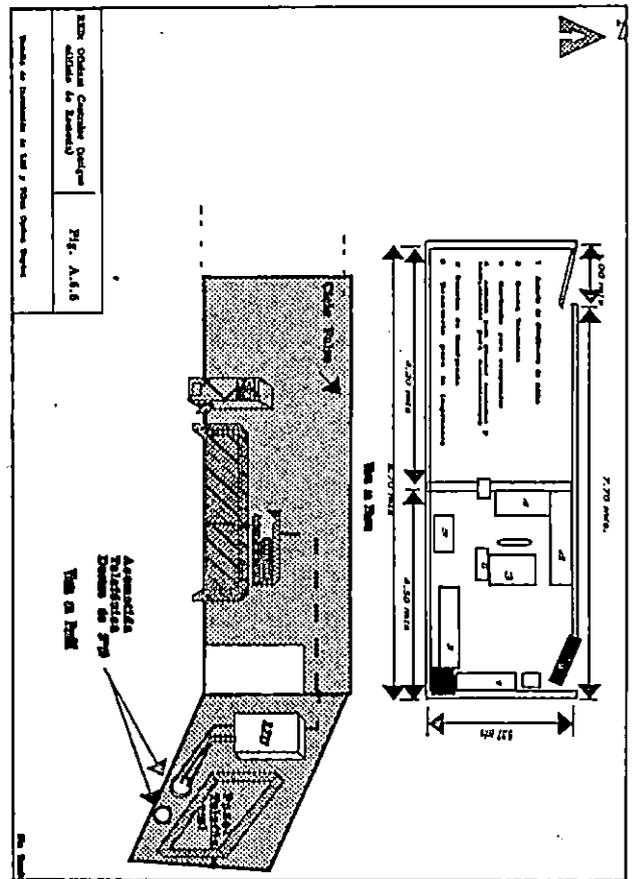
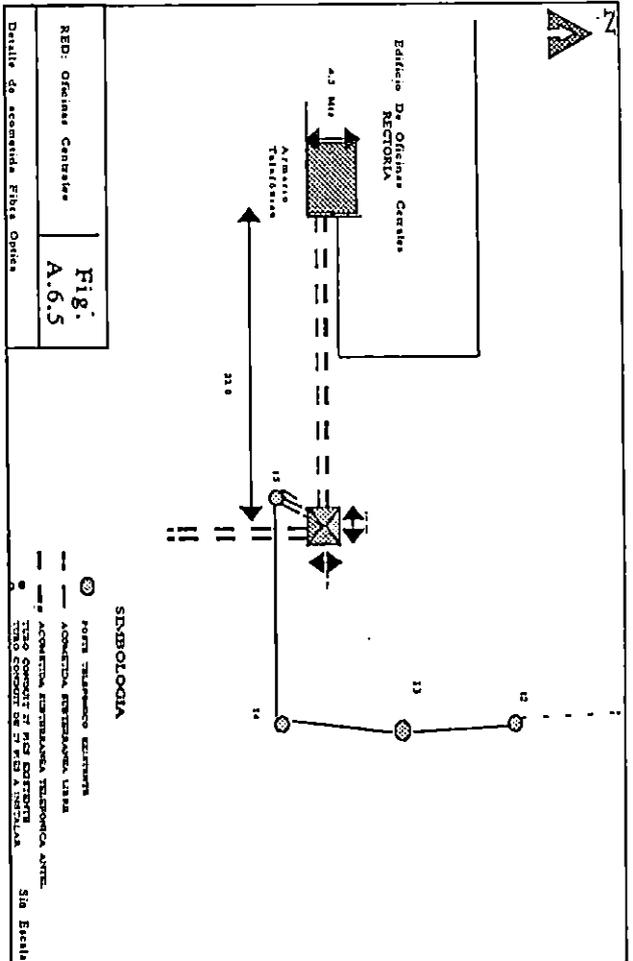
Detalle FO Filial CC. Santander

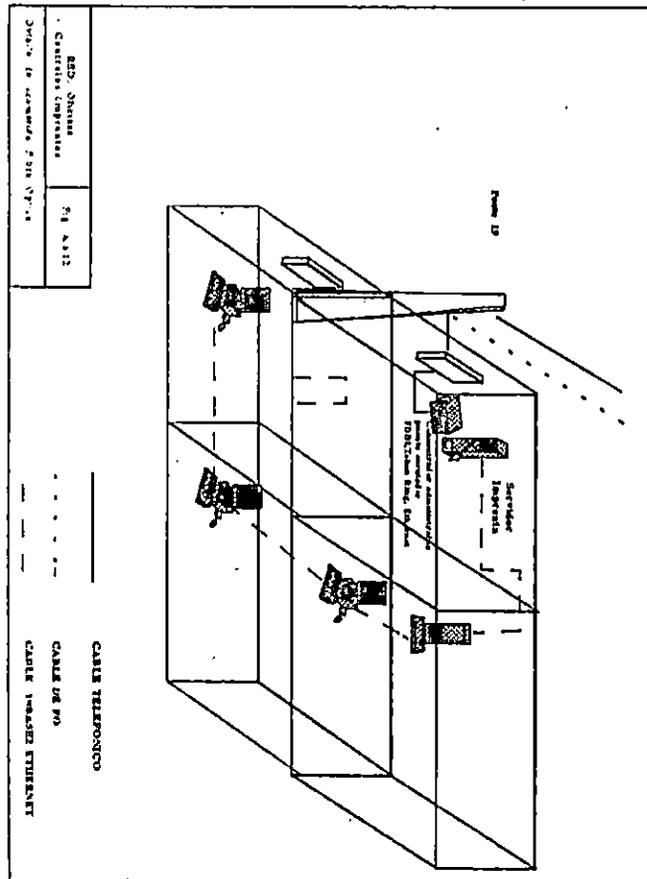
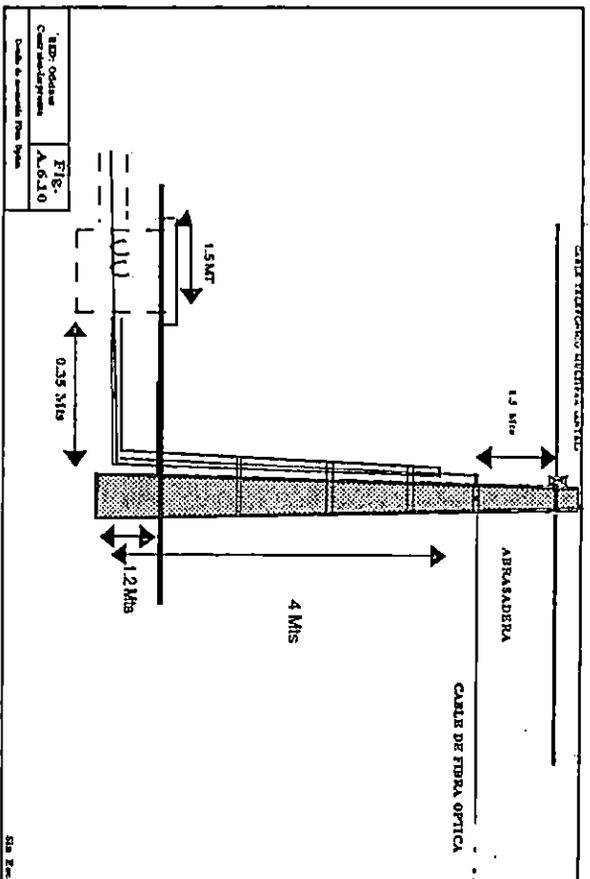
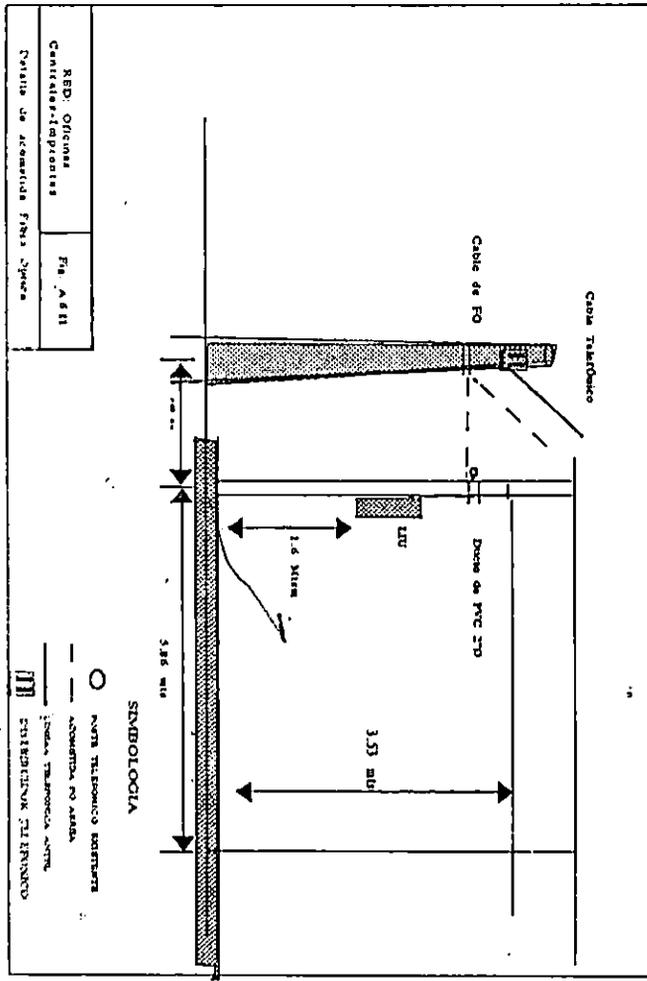
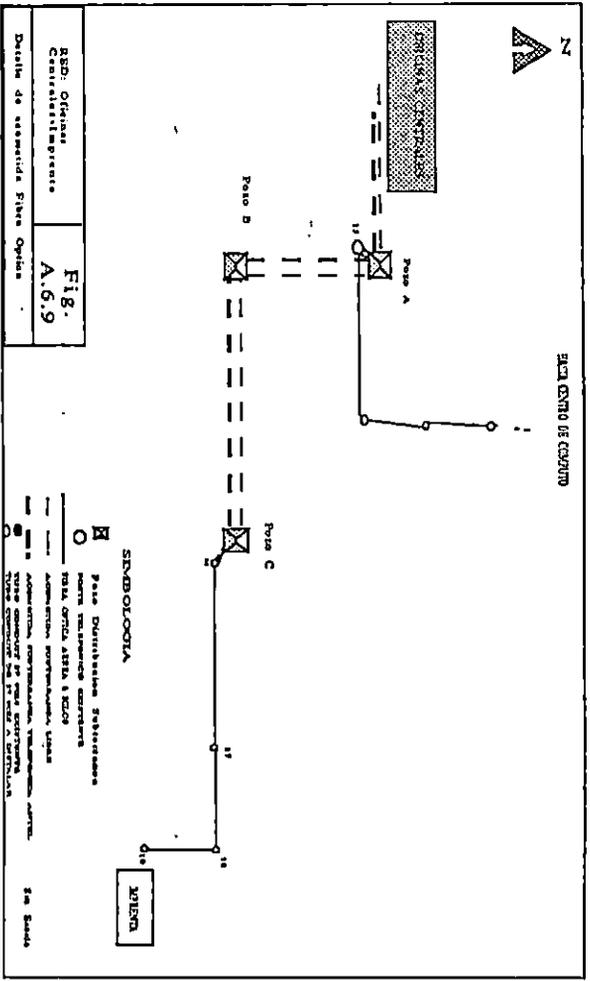
SIEMBOLOGIA
 ○ PUNTO TELEFONICO EXISTENTE
 — LINEA TELEFONICA APTL
 ■ DISTRIBUCION TELEFONICA

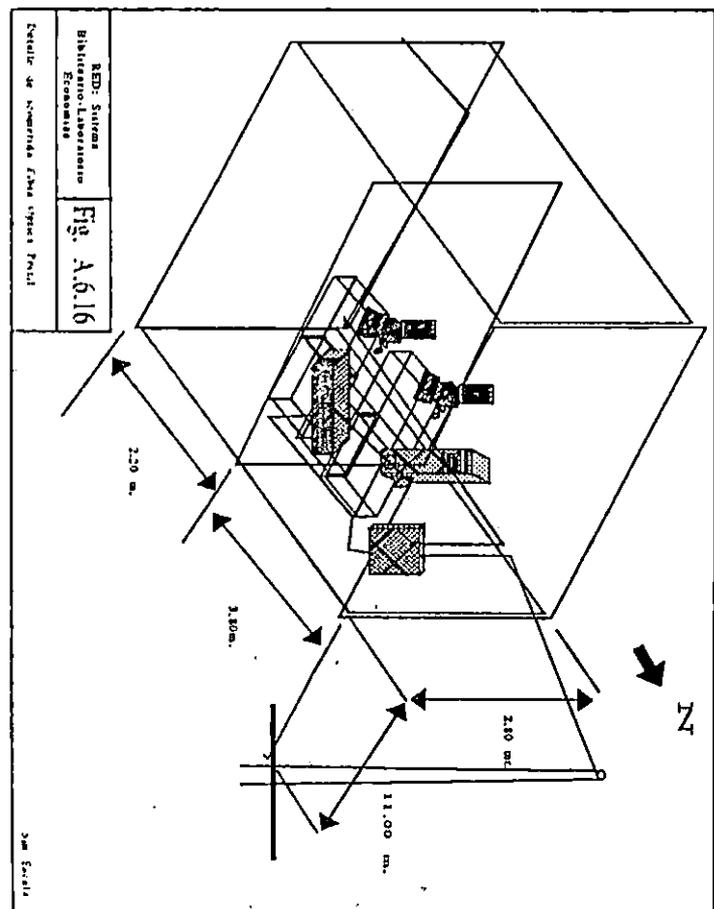
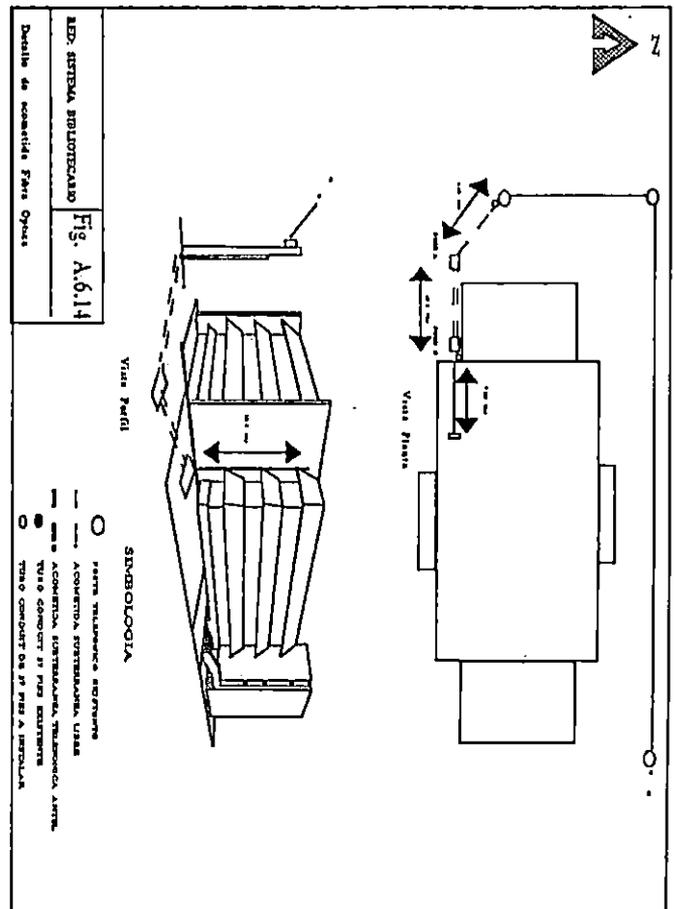
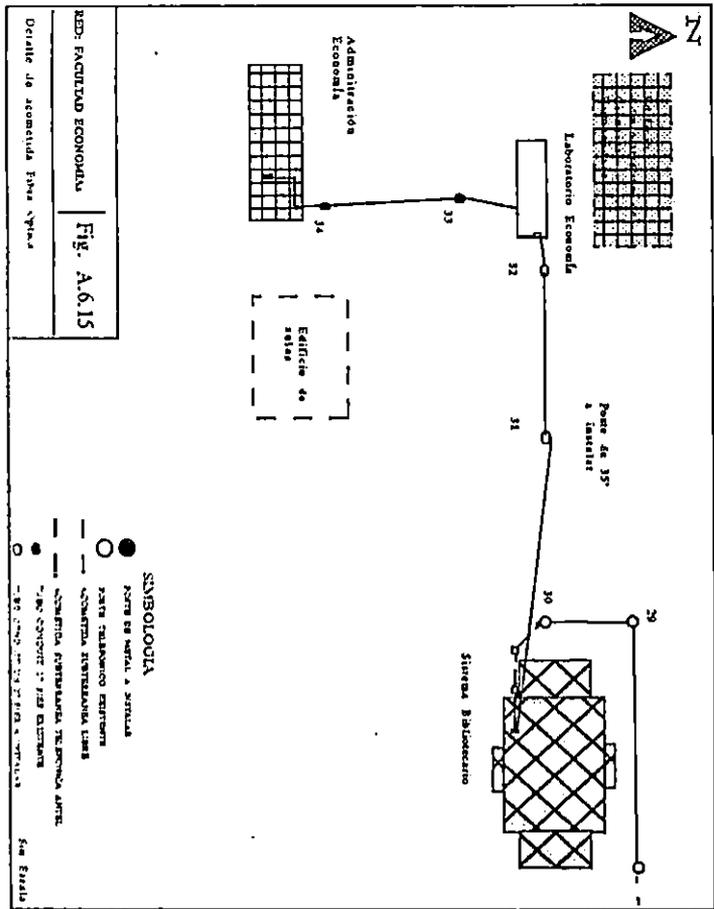
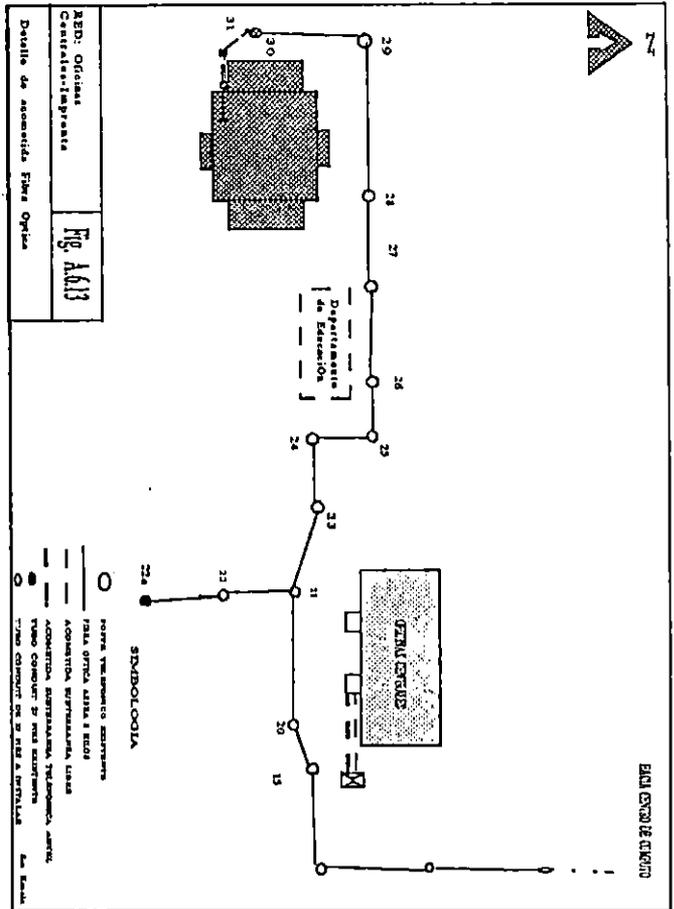


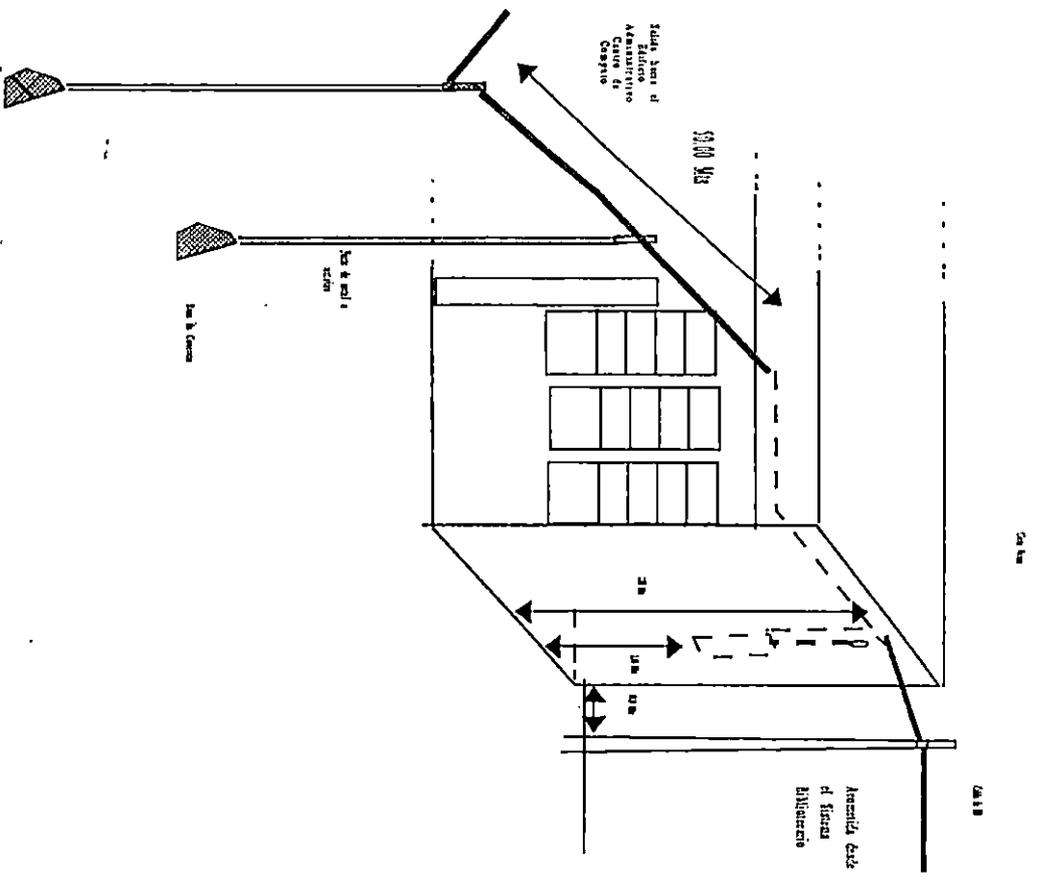
RED: Oficina Central Fig. A.6.4

Detalle de estructura Fibra Optica



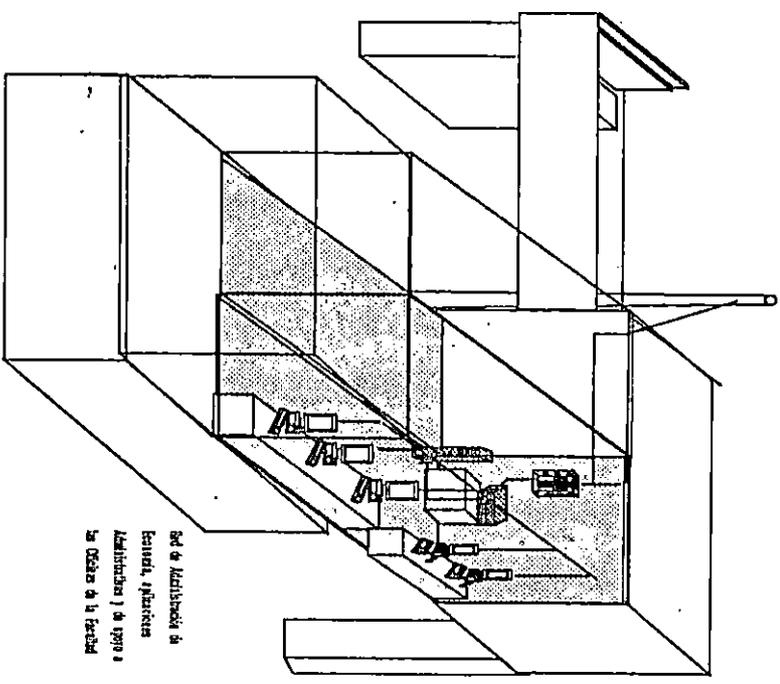






RED: Facultad de Economía
 Fig. A.6.17
 Detalle de acometida Fibra Óptica

Sin Escala

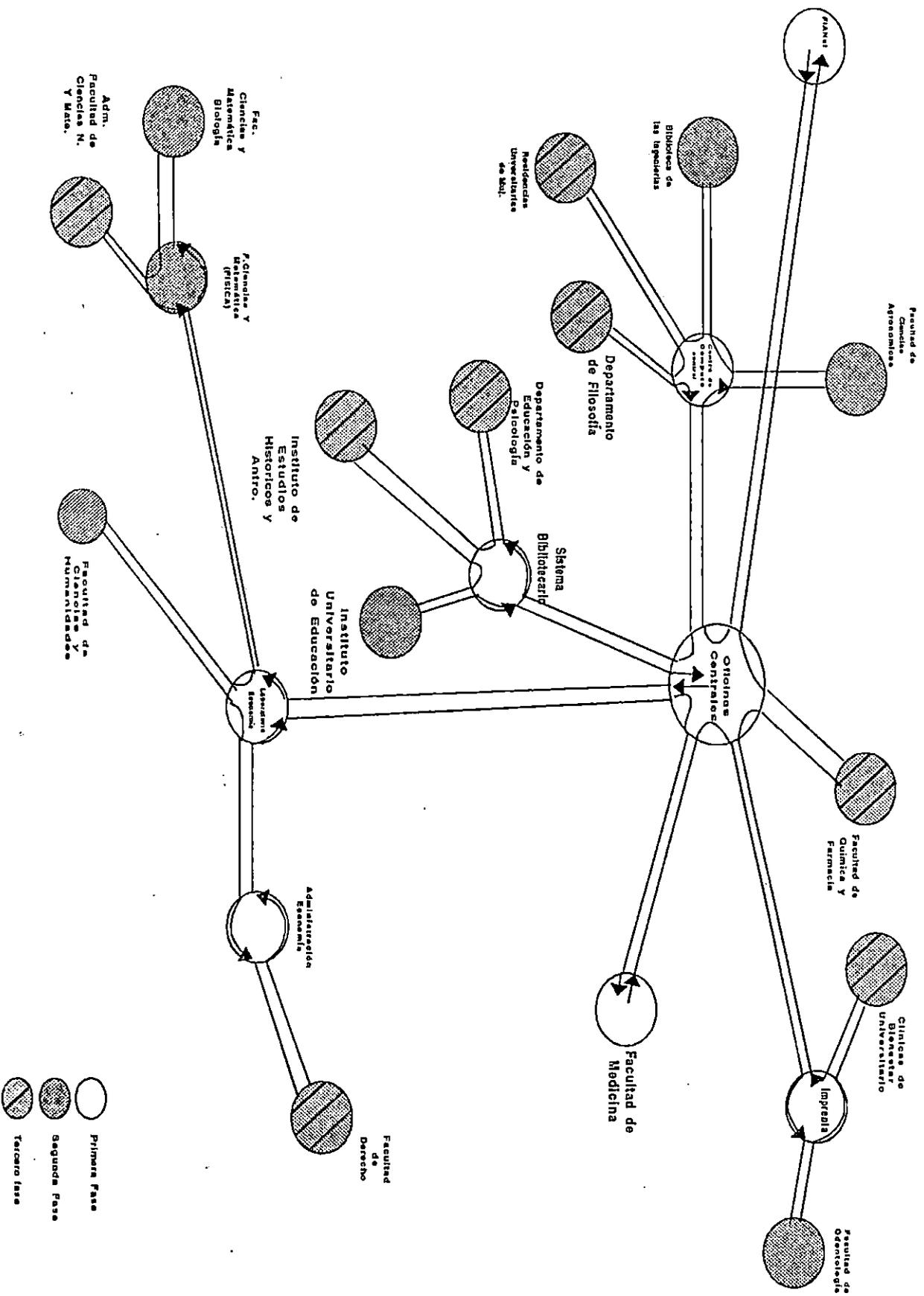


RED: Oficinas Administrativas Economía Fig. A.6.18
 Detalle de acometida Fibra Óptica

Sin Escala

ANEXO 7
PRESUPUESTO DE PROPUESTA DE DISEÑO DE RED DE FO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

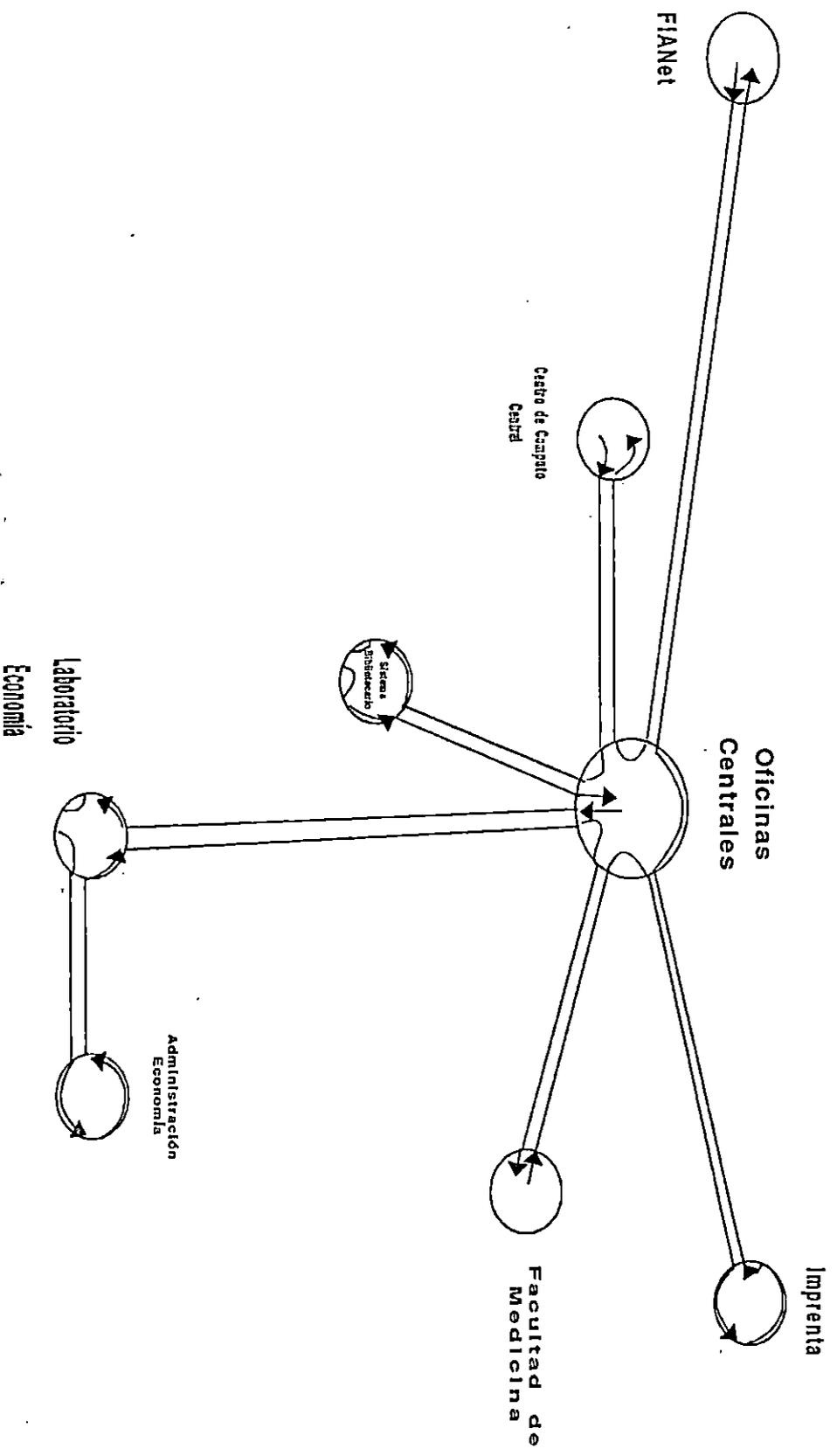


PRESUPUESTO GENERAL ETAPA 1
UESNet

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	PUNTAJOS	P.TOTALS	Alternativas					P.Dolar 8.79	
					Ethernet	SWITCHED	FDI	Al Puerto FDI	L Puerto FDI		P.TOTAL
	NERO DE TRANSMISION										
	Pack de Aluminio 7 pies x 19"	4	188.93	755.72							6.642.73
	Cable para Fibra Optica 2.5 metros	7	21.50	289.80							2.547.54
	Sople para salida de fibra del cable	3	15.74	141.65							1.245.92
	Cable para conectores ST II	124	10.35	1,026.40							9.491.53
	Conector ST II de estacion	124	5.73	1,011.82							8.542.73
	Conectores para conectores ST II	9	97.50	517.50							4.529.32
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica (1)	7	75.24	526.68							4.629.62
	Bracket para montaje de LU en Pack 19"	58	9.73	369.74							3.253.21
	Panel para 8 conectores ST II	2173	15.17	24,071.68							209,650.57
	Fibra Optica Multimodo OM3 100 metros	5	5.30	79.50							599.83
	Carra BANDIT	33	10.50	421.20							3.712.34
	Abrazaderas 2 genes	35	5.50	206.70							1.819.35
	Pelomada de 3 mm	5	20.50	102.50							920.64
	Tubo CONDUIT de 5 mm	27	184.00	4,968.00							49,233.72
	Cable de fibra de fibra Optica ST II - ST II	5	1,339.40	1,669.00							14,729.67
	Panel de FDI (Interconexión Panel) de 24 Fibras	5	9.00	9.00							79.821.54
	MANO DE OBRA										114,480.50
	Inspección de FDI con el y montaje	2-31	15.00	31,955.00							2,90,572.35
	TOTAL 1		78,149.00	78,149.00	78,149.00	78,149.00	78,149.00	0.00	0.00	0.00	107,415.73
	EQUIPO DE COMUNICACIONES										199,654.00
	Micro MACC - 24E	2	5,110.11	12,220.22	12,220.22	12,220.22	12,220.22	0.00	0.00	0.00	167,017.03
	Micro MACC - 2ZE	5	4,520.00	22,600.00	22,600.00	22,600.00	22,600.00	0.00	0.00	0.00	148,099.47
	Concentrador Receptor No Interfaz de 12 Puertos	9	2,111.20	19,000.80	6,333.60	6,333.60	4,222.40	0.00	0.00	0.00	118,109.57
	SEMI-22	2	5,718.40	12,436.80	13,436.80	6,718.40	5,718.40	0.00	0.00	0.00	41,217.22
	Puertas Embrador Inteligente	3	1,676.80	5,030.40	5,030.40	5,030.40	0.00	0.00	0.00	0.00	265,640.83
	BRIM-E6	8	3,777.60	30,220.80	0.00	0.00	30,220.80	0.00	0.00	0.00	265,640.83
	BRIM-F0	10	331.20	3,312.00	3,312.00	3,312.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29,112.48
	Modulo Interfaz Puente Embrador de FDI	4	163.20	652.80	652.80	652.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5,738.11
	Modulo Interfaz Para Fibra Optica Multicore - Interfaz	16	1,050.00	16,800.00	0.00	0.00	16,800.00	0.00	0.00	0.00	146,078.47
	Modulo Interfaz de Muestreo para Cable Coaxial (10Base2)	2	163.20	326.40	163.20	163.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2,669.06
	Modulo Interfaz de Muestreo para UTP (10BaseT)	1	1,676.80	1,676.80	0.00	1,676.80	0.00	0.00	0.00	0.00	14,729.67
	EPIMAC	1	8,338.40	8,338.40	0.00	8,338.40	0.00	0.00	0.00	0.00	73,821.54
	Concentrador Administrativo de 32x 32x Vért. y Fibra de 19" x 19"	1	13,024.00	13,024.00	0.00	0.00	13,024.00	0.00	0.00	0.00	114,480.50
	Modulo Switch de 5 Puertas de Fibra Optica y 2 Switch Cartridge	1	13,024.00	13,024.00	0.00	0.00	13,024.00	0.00	0.00	0.00	114,480.50
	Modulo de Puerto y Administracion de FDI con 12 CAS y 4 SAS	1	13,024.00	13,024.00	0.00	0.00	13,024.00	0.00	0.00	0.00	114,480.50
	DIAMINOR										114,480.50
	TOTAL 2		146,839.42	63,749.02	67,105.82	108,295.42	13,024.00	63,994.00	10,556.00	1,290,894.30	
	TOTAL TOTAL 1 + TOTAL 2		225,008.42	141,898.02	145,254.82	186,444.42	63,984.00	10,556.00	1,977,824.01		
	IVA		22,500.84	14,189.80	14,525.48	18,644.14	6,338.40	1,055.60	197,782.40		
	TOTAL		247,509.26	156,087.82	159,780.30	205,088.56	70,322.40	11,611.60	2,175,606.41		

TABLA 7.1

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



○ **Notas Primarios**

Fase 1

PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
FIANet

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	PUNTIJOS	TOTALS	Alternativas						P.Dolar 8.79	
					Ethernet	SWITCHED	FDU	M. Puerto FDDI	L. Puerto FDDI	TOTAL 0		
	MEMO DE TRANSICION											
	Red de Alambre 7 pies x 19"	0	169.89	0.00								0.00
	Cable para fibra Optica a la red	1	41.40	41.40								253.51
	Switch para salida de fibra del cable	1	15.74	15.74								138.55
	Conector ST II de fibra optica	4	4.95	19.80								727.81
	Cables para conectores ST II	3	5.73	17.19								652.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica 1RU	1	57.50	57.50								543.59
	Bracket para montaje de LIU en Rack 1U	2	75.24	150.48								0.00
	Panel para 6 cables ST II	2	5.73	11.46								171.06
	Fibra Optica Multimodo de 8 fibras Aerea	2	45.47	90.94								790.40
	Conector BANDIT	3	3.30	9.90								155.76
	Abrazaderas 2 cables	15	19.80	297.00								1,423.52
	Perforada de 3 mm	15	3.30	49.50								638.81
	Tubo CONMAT de 6 mts.	1	20.50	20.50								150.20
	Cable fibra de fibra Optica ST II - ST II	2	184.00	368.00								4,552.58
	Panel de FO Empotrado Panel de 24 Fibras	1	339.00	339.00								0.00
	MANO DE OBRA		0.00	0.00								0.00
	Instalación de FO conect y medición	515	15.00	7,725.00								66,534.60
	TOTAL 1			17,498.85	17,498.85	17,498.85	17,498.85	0.00	0.00	0.00	0.00	153,814.89
	EQUIPO DE COMUNICACIONES											
	Modo MACC - 24E	0	6,110.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Concentrador Repetidor independiente de 24 Puertos	0	4,520.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Modo MACC - 22E	0	2,114.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Concentrador Repetidor No Independiente 12 Puertos	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SH-22	1	6,718.40	6,718.40	6,718.40	6,718.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59,054.74
	Puerta Emisor/Receptor	1	1,576.80	1,576.80	1,576.80	1,576.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,726.07
	Modulo Interfase Puente/Emisor/Receptor con SMD para todo Medio	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33,205.10
	EMM-ES	1	1,576.80	1,576.80	1,576.80	1,576.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Modulo Interfase Puente/Emisor/Receptor de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EMM-FO	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Modulo Interfase Para Fibra Optica Multimodo 10Base-F	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EMM-F2	4	1,050.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,738.11
	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	2	1,050.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,634.81
	EMM-C	2	1,050.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EMM-FO	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	EMM-1	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Modulo Interfase de Medio para UTP 10BaseT	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	TOTAL 2			14,945.60	14,945.60	14,945.60	13,268.80	5,897.60	0.00	0.00	0.00	131,371.82
	TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)			32,444.45	32,444.45	32,444.45	30,767.65	5,897.60	0.00	0.00	0.00	285,186.72
	IVA			3,244.45	2,654.69	2,654.69	3,076.77	589.76	0.00	0.00	0.00	28,518.67
	TOTAL			35,688.90	29,201.54	29,201.54	33,844.42	6,487.36	0.00	0.00	0.00	313,705.39

TABLA 7.1.1

PRESUPUESTO DEL CENTRO DE COMPUTO - UESNet
CENCOMNet

COURSO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativas						P. Dollar B.79	
					Ethernet	SWITCHED	FDDI	LA Puzo FDDI	L Puzo FDDI	P.TOTAL \$		
	MEIO DE TRANSMISION											
	Pack de Aluminio 7 pies x 19"	1	188.93	188.93								1,630.26
	Cable para fibra optica en fibra optica a la pared	1	41.40	41.40								563.54
	Soletir para salida de fibra optica	1	15.74	15.74								193.25
	Conector ST II de ceramica	4	9.53	38.12								277.24
	Cables para conexiones ST II	5	9.73	48.65								684.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LUU	2	57.50	115.00								1,045.95
	Bracket para montaje de LUU en Rack 19"	1	73.24	73.24								691.96
	Panel para 6 cables ST II	2	9.73	19.46								171.15
	Fibra Optica Multimodo de 8 fibras Adara	152	15.17	2,305.84								22,472.64
	Cinta BANDIT	0	5.30	0.00								9.03
	Abrazaderas 2 cables	1	10.80	10.80								41.52
	Perforada de 3 mm	1	5.20	5.20								46.55
	Tubo CONDUIT de 8 mm	0	50.50	0.00								0.00
	Cable duplex de fibra optica ST II - ST II	5	1,041.00	5,205.00								67,734.14
	Panel de FO (remontado) Panel de 24 Fibras	1	339.00	339.00								1,434.53
	MANO DE OBRA											
	Instalación de FO general y medición	152	15.00	2,280.00								21,352.74
	TOTAL 1			7,028.03	7,028.03	7,028.03	7,028.03	7,028.03	7,028.03	7,028.03		61,776.38
	EQUIPO DE COMUNICACIONES											
	Micro MACC - 24E	1	6,110.11	6,110.11								53,707.67
	Concentrador Repetidor Inteligente de 24 Puertos	0	4,520.00	0.00								0.00
	Concentrador Repetidor No Inteligente 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20								18,557.45
	Placa Emulador Inteligente	0	0.00	0.00								0.00
	Modulo Interfase Placa Emulador con Slot para todo Medio	0	1,676.60	0.00								0.00
	Modulo Interfase Placa Emulador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60								33,205.10
	Modulo Interfase Para Fibra Optica Multimodo (Base-FI)	1	331.20	331.20								2,911.25
	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial (Base-FI)	0	163.20	0.00								0.00
	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,050.00	2,100.00								18,634.60
	Modulo Interfase de Medio para UTP 10Base-T	1	153.20	153.20								1,434.53
	TOTAL 2			14,613.31	6,441.31	6,441.31	12,007.71	5,897.60	2,111.20	128,450.99		
	TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)			21,641.34	13,469.34	13,469.34	19,035.74	5,897.60	2,111.20	190,227.38		
	IVA			2,164.13	1,346.93	1,346.93	1,903.57	589.76	211.12	19,022.74		
	TOTAL			23,805.47	14,816.27	14,816.27	20,939.31	6,487.36	2,322.32	209,250.12		

TABLA 7.1.2

PRESUPUESTO ADMINISTRACION SUPERIOR OFICINAS CENTRALES

OFICINA1

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIOS	P.TOTAL S.	Alternativas						P.Total										
					Eficiencia	SWITCHED	FDI	M. Pizaro	L. Pizaro	P.Total											
	MEMO DE TRANSMISION																				
	Pack de Aluminio 7 pies x 19"	1	188.53	188.53																	188.53
	Clamp para tirar Cable de Fibra Optica a la pared	2	41.40	82.80																	82.80
	Seller para salida de hilos del cable	2	15.74	31.48																	31.48
	Conector ST II de pasadizo	48	10.35	495.60																	495.60
	Cables para conectores ST II	48	9.73	467.04																	467.04
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	57.50	57.50																	57.50
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	4	75.24	300.96																	300.96
	Panel para 6 cables ST II	10	9.73	97.30																	97.30
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Ateca	15	16.17	242.55																	242.55
	Cinta BANDIT	0	5.90	0.00																	0.00
	Abracaderas 2 dentos	0	10.80	0.00																	0.00
	Pretornada de 3 mm	0	5.30	0.00																	0.00
	Tubo CONDUJIT de 6 cms	0	20.50	0.00																	0.00
	Cable duplex de Fibra Optica ST II - ST II	2	184.00	452.00																	452.00
	MANO DE OBRA																				
	Instalación de FO coned. y medición	18	15.00	270.00																	270.00
	TOTAL 1			2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36	2,787.36						
	EQUIPO DE COMUNICACIONES																				
	Modo MACC - 24E	1	6,110.11	6,110.11																	6,110.11
	Modo MACC - 22E	0	4,520.00	0.00																	0.00
	Concentrador Repetidor Integranite de 12 Puertos	3	2,111.20	6,333.60																	6,333.60
	SBH-22	1	6,718.40	6,718.40																	6,718.40
	BR-820	1	6,718.40	6,718.40																	6,718.40
	Puerta Emisora Integranite	1	6,718.40	6,718.40																	6,718.40
	Modulo Interfase Puente Emisora con Slot para todo Modulo	2	1,675.80	3,351.60																	3,351.60
	Modulo Interfase Puente Emisora de FDI	2	1,675.80	3,351.60																	3,351.60
	Modulo Interfase Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	4	331.20	1,324.80																	1,324.80
	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00																	0.00
	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00																	2,120.00
	Modulo Interfase de Medio para UTP 10Base-T	1	163.20	163.20																	163.20
	Modulo Interfase de Medio para UTP 10Base-T	1	163.20	163.20																	163.20
	Modulo Interfase de Medio para UTP 10Base-T	1	163.20	163.20																	163.20
	Modulo Switch de 5 Puertos de Fibra Optica y 2 Slot Conmutadores	1	8,358.40	8,358.40																	8,358.40
	Modulo de Puentes y Administración de FDI (con un DAS y 4 SAS)	1	13,024.00	13,024.00																	13,024.00
	TOTAL 2			53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51	53,000.51						
	TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)			55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87	55,787.87						
	IVA			5,578.79	2,256.87	2,592.55	3,160.71	2,058.96	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12	2,111.12
	TOTAL			61,366.66	24,825.54	28,518.02	34,767.78	22,648.56	2,322.32	539,412.92	24,825.54	28,518.02	34,767.78	22,648.56	2,322.32	539,412.92	24,825.54	28,518.02	34,767.78	22,648.56	2,322.32

TABLA 7.1.3

PRESUPUESTO FACULTAD DE MEDICINA
MEDINeI

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativas						P.Dollar 8.78	
					Empanel	A Corto Plazo SWITCHED	FDDI	M. Plazo FDDI	L. Plazo FDDI	P.TOTAL \$		
	HERO DE TRANSMISION											
	Rack de Aluminio 7 rios x 15"	1	188.93	188.93								1.660.61
	Cable para fibra Optica de Fibra Optica a la pared	1	41.91	41.91								283.51
	Splicer para salida de fibras col cable	1	15.74	15.74								138.35
	Conector ST II de fibra Optica	8	10.35	82.80								727.81
	Cables para conectores ST II	8	9.73	77.84								684.21
	Unidad de Interconexion para Fibra Optica LUU	1	57.50	57.50								505.43
	Bracket para montaje de LUU en Rack 15"	1	75.24	75.24								651.36
	Panel para 6 cables ST II	4	9.73	38.92								342.11
	Fibra Optica Multimodo de 8 fibras Alérea	225	15.17	3.423.25								31.530.22
	Cinta BANDIT	3	5.30	15.90								136.73
	Abrazaderas 2 pelis	5	10.80	54.00								474.55
	Prefornada de 3 mm	5	5.50	28.50								222.54
	Tubo CONDUIT de 6 mts	1	20.50	20.50								190.21
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	154.00	452.00								4.452.03
	Panel de FO Remontado Pared de 24 Fibras	1	339.00	339.00								
	MANO DE OBRA											
	Instalación de FO pared y redonda	225	15.00	3.375.00								30.051.90
	TOTAL 1			8.644.52	8.644.52	8.644.52	8.644.52					75.985.33
	EQUIPO DE COMUNICACIONES											
	Macro MACC - 24E	0	6.110.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Concentrador Repetidor Independiente de 24 Puertos	1	4.520.00	4.520.00	4.520.00	4.520.00	4.520.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.730.50
	Concentrador Repetidor Independiente de 12 Puertos	3	2.111.20	6.333.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.672.34
	Placa Emulador Inteligente	0	6.718.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Modulo Interface Puente Emulador con Slot para todo Medio	0	1.676.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.205.10
	Modulo Interface Puente Emulador de FDDI	1	3.777.60	3.777.60	0.00	0.00	3.777.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.911.25
	Modulo Interface Para Fibra Optica Multimodo 108 Base-EI	1	331.20	331.20	331.20	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.911.25
	Modulo Interface de Medio para Cable Coaxial 108 Base-EI	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Modulo Interface Para Puerto FDDI	2	1.690.00	2.120.00	0.00	0.00	2.120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.634.50
	Modulo Interface de Medio para UTP 108 Base-T	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	TOTAL 2			17.082.40	4.851.20	4.851.20	10.417.50	8.008.80	4.222.40			150.154.30
	TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)			25.726.92	13.495.72	13.495.72	19.062.12	8.008.80	4.222.40			226.139.63
	IVA			2.572.69	1.349.57	1.349.57	1.906.21	800.88	422.24			22.613.96
	TOTAL			28.299.61	14.845.29	14.845.29	20.968.33	8.809.68	4.644.64			248.753.59

TABLA 7.1.4

PRESUPUESTO DE EDITORIAL-IMPRESA UNIVERSITARIA
IMPRESANet

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	PUNTARIOS	PIOTALS	Alternativa		PIOTAL 0	P.Dollar
					Ethernet	SWITCHED		
	Medio de Transmision							
	Panel de Aluminio 7 pies x 19"	0	188.93	0.00				0.00
	Cable para fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40				582.64
	Splicer para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74				199.33
	Conector ST II de geratima	8	10.35	82.80				797.81
	Cables para conectores ST II	8	9.73	77.84				584.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	57.50	57.50				575.43
	Bracket para montaje de LIU en Rack 15"	0	75.24	0.00				0.00
	Panel para 6 cables ST II	2	9.73	19.46				171.65
	Fibra Optica Multimodo de 8 Mios AAAA	242	16.17	3913.14				34,356.56
	Cinta BANDIT	3	5.90	17.70				199.73
	Abraxadores 2 cables	4	10.80	43.20				166.45
	Perforadora de 3 mt	4	5.90	23.60				190.20
	Tubo CONDUIT de 6 mt	1	20.50	20.50				4,527.02
	Cable duplex de fibra Optica ST II - 67 n	3	184.00	552.00				
	Panel de FO (Empaquetado Panel) de 24 Fibras	1	399.00	399.00				
	MANO DE OBRA		0.00	0.00				
	Instalación de FO conser y metodo	245	15.00	3,675.00				32,323.25
	TOTAL 1			8,874.68	8,874.68	8,874.68	8,874.68	78,008.44
	EQUIPO DE COMUNICACIONES							
	Micro MACC - 22E	0	6,110.11	0.00				0.00
	Concentrador Repetidor Inteligente de 24 Puertos	1	4,520.00	4,520.00				38,730.82
	Concentrador Repetidor No Inteligente 12 Puertos	0	2,111.20	0.00				0.00
	SE-11-22	0	6,718.40	0.00				0.00
	Puente Entrador Inteligente	0	1,676.60	0.00				0.00
	BRM-E20	0	3,777.60	0.00				33,295.10
	BRM-E6	1	331.20	331.20				2,911.25
	Modulo Interfase Para Ema Optica Multimodo LDBase-EI	0	1,682.20	0.00				0.00
	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	2	1,060.00	2,120.00				18,634.80
	EPIM-00	0	1,682.20	0.00				0.00
	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00				18,634.80
	EPIM-1	0	1,682.20	0.00				0.00
	Modulo Interfase de Medio para UTP 10BaseT	0	1,682.20	0.00				0.00
	TOTAL 2			10,748.80	4,851.20	4,851.20	10,417.60	94,481.95
	TOTAL TOTAL 1 + TOTAL 2			19,623.48	13,725.88	13,725.88	19,292.28	172,490.39
	IVA			1,962.35	1,372.59	1,372.59	1,929.23	589.76
	TOTAL			21,585.83	15,098.47	15,098.47	21,221.51	189,739.43

TABLA 7.1.5

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESUPUESTO DEL SISTEMA BIBLIOTECARIO CENTRAL
BIBNet

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativas					P.Dolar 8.79	
					A Corto Plazo			M. Plazo	L. Plazo		P.TOTAL \$
					Ethernet	SWITCHED	FDDI	FDDI	FDDI		
MEDIO DE TRANSMISION											
	Rack de Aluminio 7 oes x 19"	1	188.93	188.93						1.650.59	
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.20	41.20						363.61	
	Splitter para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74						138.35	
	Conector ST II de ceramica	8	10.25	82.00						727.81	
	Cables para conectores ST II	8	9.73	77.84						684.21	
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	57.50	57.50						503.43	
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	1	75.24	75.24						661.56	
	Panel para 6 cables ST II	2	9.73	19.46						171.05	
	Fibra Optica Multimodo de 2 hilos Aerea	373	16.17	6031.41						53015.09	
	Cinta BANDIT	5	5.30	31.80						279.52	
	Abrazaderas 2 partes	10	10.80	108.00						945.52	
	Preformada de 3 mm	10	5.30	53.00						465.87	
	Tubo CONDUIT de 6 rts	2	20.50	41.00						360.35	
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00						4.852.02	
	Panel de FO (Empotrado Pared) de 24 Fibras	0	339.00	0.00							
			0.00	0.00							
MANO DE OBRA											
	Instalación de FO, conect. y medición	376	15.00	5640.00						49.575.50	
TOTAL 1				13,016.12	13,016.12	13,016.12	13,016.12			114,411.69	
EQUIPO DE COMUNICACIONES											
	Micro MACC - 24E Concentrador Repetidor Inteligente de 24 Puertos	0	6.110.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Micro MACC - 22E Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	1	4.520.00	4.520.00	4.520.00	4.520.00	4.520.00	0.00	0.00	39.730.60	
	SE-II-22 Concentrador Repetidor No Inteligente, 12 Puertos	2	2.111.20	4.222.40	4.222.40	4.222.40	2.111.20	0.00	2.111.20	37.114.90	
	NBR-620 Puente Enrutador Inteligente	0	5.718.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	BRIM-E6 Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1.676.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	BRIM-FO Modulo Interfase Puente/Enrutador de FDDI	1	3.777.60	3.777.60	0.00	0.00	3.777.60	3.777.60	0.00	33.205.10	
	EPIM-E2 Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	1	331.20	331.20	331.20	331.20	0.00	0.00	0.00	2.911.25	
	EPIM-C Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	EPIM-00 Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1.060.00	2.120.00	0.00	0.00	2.120.00	2.120.00	0.00	18.634.60	
	EPIM-T Modulo Interfas de Medio para UTP 10BaseT	0	163.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL 2				14,971.20	9,073.60	9,073.60	12,528.80	5,897.60	2,111.20	131,596.85	
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				27,987.32	22,089.72	22,089.72	25,544.92	5,897.60	2,111.20	246,008.54	
IVA				2,798.73	2,208.97	2,208.97	2,554.49	589.76	211.12	24,600.85	
TOTAL				30,786.05	24,298.69	24,298.69	28,099.41	6,487.36	2,322.32	270,609.40	

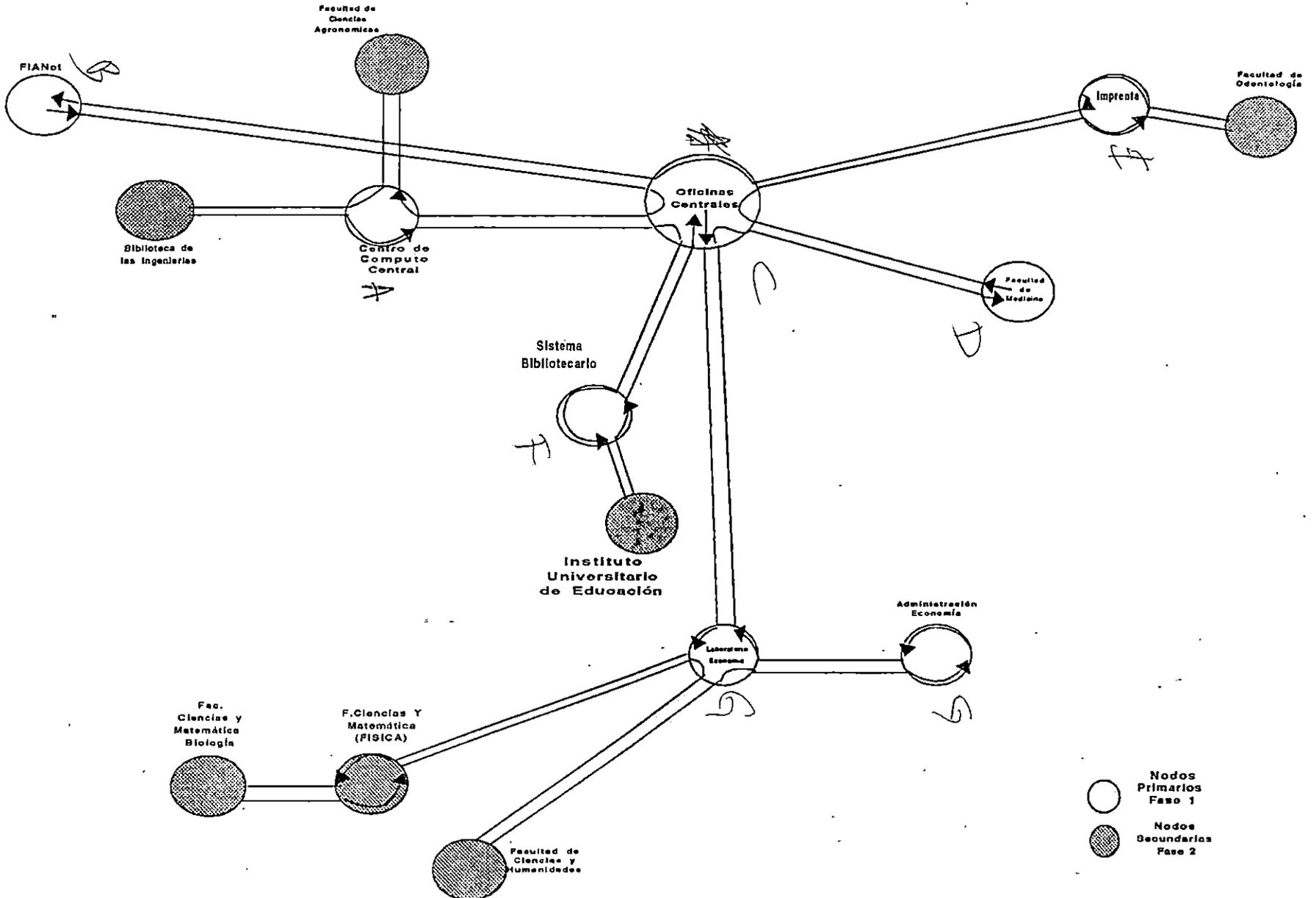
TABLA 7.1.6

PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
ECONONet

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO S	P.TOTAL S	Alternativas					P.Dollar 8.79	
					A Corto Plazo			M. Plazo	L. Plazo		P.TOTAL o
					Ethernet	SWITCHED	FDDI	FDDI	FDDI		
MEDIO DE TRANSMISION											
	Rack de Aluminio 7 ptes x 19"	0	188.93	0.00						0.00	
	Cable para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	0	41.40	0.00						0.00	
	Splitter para salida de rinos del cable	2	15.74	31.48						276.71	
	Conector ST II de ceramica	15	10.35	155.25						1,455.82	
	Cables para conectores ST II	15	9.73	145.95						1,358.43	
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	2	57.50	115.00						*0.10.55	
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	0	75.24	0.00						0.00	
	Panel para 6 cables ST II	15	9.73	145.95						1,358.43	
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aerea	520	15.17	7,888.40						22,237.55	
	Cinta BANDIT	0	5.30	0.00						0.00	
	Abrazaderas 2 partes	4	10.50	42.00						372.73	
	Preformada de 3 mm	4	5.30	21.20						*58.55	
	Tubo CONDUIT de 6 cms	0	20.50	0.00						0.00	
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	5	151.00	755.00						6,724.45	
	Panel de FO (Empotrado Pared) de 24 Fibras	1	339.00	339.00						0.00	
			0.00	0.00							
MANO DE OBRA											
	Instalación de FO, conect. y medición	526	15.00	7,890.00						77,264.10	
TOTAL 1				20,299.44	20,299.44	20,299.44	20,299.44			178,432.08	
EQUIPO DE COMUNICACIONES											
Micro MACC - 24E	Concentrador Repetidor Inteligente de 24 Puertos	0	6,110.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Micro MACC - 22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	2	4,520.00	9,040.00	9,040.00	9,040.00	9,040.00	0.00	0.00	79,461.69	
SEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente, 12 Puertos	0	2,111.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,676.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
BRIM-FO	Modulo Interfase Puente/Enrutador de FDDI	2	3,777.60	7,555.20	0.00	0.00	7,555.20	7,555.20	0.00	66,410.21	
EPIM-E2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FI	2	331.20	662.40	662.40	662.40	0.00	0.00	0.00	5,322.53	
EPIM-C	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EPIM-00	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	4	1,060.00	4,240.00	0.00	0.00	4,240.00	4,240.00	0.00	37,535.60	
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10BaseT	0	163.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL 2				21,497.60	9,702.40	9,702.40	20,835.20	11,795.20	0.00	188,963.90	
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				41,797.04	30,001.84	30,001.84	41,134.64	11,795.20	0.00	367,395.98	
IVA				4,179.70	3,000.18	3,000.18	4,113.46	1,179.52	0.00	36,739.60	
TOTAL				45,976.74	33,002.02	33,002.02	45,248.10	12,974.72	0.00	404,135.58	

TABLA 7.1.7

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESUPUESTO GENERAL ETAPA 2
UESNet

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO S	P.TOTAL S	Alternativas		P.Dólar
					M. Plazo	L. Plazo	8.79
					FDDI	FDDI	P.TOTAL ¢
MEDIO DE TRANSMISION							
	Rack de Aluminio 7 pies x 19"	9	188.93	1,700.37			14,946.25
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	9	41.40	372.60			3,275.15
	Splitter para salida de hilos del cable	9	15.74	141.66			1,245.19
	Conector ST II de cerámica	104	10.35	1,076.40			9,461.56
	Coples para conectores ST II	104	9.73	1,011.92			8,694.78
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	9	57.50	517.50			4,548.83
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	9	75.24	677.16			5,952.24
	Panel para 6 coples ST II	76	9.73	739.48			6,500.03
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aérea	1080	16.17	17,463.60			153,505.04
	Cinta BANDIT	18	5.30	95.40			838.57
	Abrazaderas 2 partes	29	10.80	313.20			2,753.03
	Preformada de 3 mm	29	5.30	153.70			1,351.02
	Tubo CONDUIT de 6 mts	6	20.50	123.00			1,081.17
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	27	184.00	4,968.00			43,668.72
		0	0.00	0.00			
		0	0.00	0.00			
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO, conect. y medición.	1107	15.00	16,605.00			145,957.95
TOTAL 1				45,958.99	45,958.99		403,979.52
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
Micro MACC - 24E	Concentrador Repetidor Inteligente, 24 Puertos	6	6,110.11	36,660.66	42,770.77	0.00	322,247.20
MicroMMAC-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	5	4,250.00	21,250.00	0.00	0.00	186,787.50
SEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente, 12 Puertos	7	2,111.20	14,778.40	0.00	14,778.40	129,902.14
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Sлот para todo Medio	0	1,576.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfas para Puente / Enrutador de FDDI	7	3,777.60	26,443.20	26,443.20	0.00	232,435.73
EPIM-F2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00	0.00
FPIM-00	Modulo Interface Para Puerto FDDI	10	1,060.00	10,600.00	0.00	0.00	93,174.00
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10BaseT	7	163.20	1,142.40	1,142.40	1,142.40	10,041.70
TOTAL 2				110,874.66	70,356.37	15,920.80	974,588.26
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				156,833.65	116,315.36	15,920.80	1,378,567.78
IVA				15,683.37	11,631.54	1,592.08	137,856.78
TOTAL				172,517.02	127,946.90	17,512.88	1,516,424.56

TABLA 7.2

**PRESUPUESTO FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
AGRONet**

Código	DESCRIPCIÓN	QTY	P.UNITARIO'S	P.TOTAL \$	Alícuotas		P.Dólar 8.79
					M. Plazo FIDI	L. Plazo FOM	
MEDIO DE TRANSMISIÓN							
	Rock de Aluminio 7 pies x 19"	1	188.93	188.93			1,662.69
	Cable para tirar Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40			363.91
	Splicer para soldar de hilos del cable	1	15.74	15.74			139.35
	Conector ST II de conexión	18	10.35	186.30			1,645.62
	Cables para conexiones ST II	18	9.73	175.14			1,528.41
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LUU	1	57.50	57.50			505.43
	Bracket para montaje de LUU en Rack 19"	1	75.24	75.24			661.36
	Panel para 6 cables ST II	4	9.73	38.92			342.11
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Adm	200	10.17	2,034.00			17,820.15
	Cable BANDIT	3	5.30	15.90			139.76
	Abrazadora 2 partes	5	10.80	54.00			474.60
	Profundador de 3mm	5	5.30	26.50			232.84
	Tubo CONDUIT de 8mm	1	20.50	20.50			180.20
	Cable ductos de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00			4,852.08
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO conect y medido	200	15.00	3,045.00			26,765.54
TOTAL 1				7,688.91	7,688.91		67,597.94
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
Mcm MACC-24E	Concentrador Ropaxidat Instalación 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	0.00	53,702.87
Mcm MACC-22E	Concentrador Ropaxidat Instalación de 12 Puertos	0	4,250.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SEHL22	Concentrador Ropaxidat No Instalación 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	0.00	2,111.20	18,557.45
NBR-620	Puerto Enrutador Instalado	0	8,718.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BEMLFA	Modulo Interface Puerto/Enrutador con Solapamiento Medio	0	1,678.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BEMLFO	Modulo Interface para Puerto / Enrutador de FDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interface Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interface de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interface Para Puerto FDI	0	1,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-T	Modulo Interface de Medio para UTP 10BaseT	1	183.20	183.20	183.20	183.20	1,634.53
TOTAL 2				12,182.11	10,050.81	2,274.40	108,804.85
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				19,849.02	17,737.82	2,274.40	174,472.89
IVA				1,884.80	1,773.78	227.44	17,447.28
TOTAL				21,833.92	19,511.60	2,501.84	191,920.17

**TABLA 7.2.1
PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ODONTonet**

Código	DESCRIPCIÓN	QTY	P.UNITARIO'S	P.TOTAL \$	Alícuotas		P.Dólar 8.79
					M. Plazo FIDI	L. Plazo FOM	
MEDIO DE TRANSMISIÓN							
	Rock de Aluminio 7 pies x 19"	1	188.93	188.93			1,662.69
	Cable para tirar Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40			363.91
	Splicer para soldar de hilos del cable	1	15.74	15.74			139.35
	Conector ST II de conexión	8	10.35	82.80			727.61
	Cables para conexiones ST II	8	9.73	77.84			684.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LUU	1	57.50	57.50			505.43
	Bracket para montaje de LUU en Rack 19"	1	75.24	75.24			661.36
	Panel para 6 cables ST II	4	9.73	38.92			342.11
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Adm	150	10.17	1,525.50			13,320.15
	Cable BANDIT	3	5.30	15.90			139.76
	Abrazadora 2 partes	4	10.80	43.20			379.73
	Profundador de 3mm	4	5.30	21.20			186.35
	Tubo CONDUIT de 8mm	1	20.50	20.50			180.20
	Cable ductos de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00			4,852.08
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO conect y medido	150	15.00	2,250.00			19,773.02
TOTAL 1				5,951.67	5,951.67		52,315.18
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
Mcm MACC-24E	Concentrador Ropaxidat Instalación 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	0.00	53,702.87
Mcm MACC-22E	Concentrador Ropaxidat Instalación de 12 Puertos	0	4,250.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SEHL22	Concentrador Ropaxidat No Instalación 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	0.00	2,111.20	18,557.45
NBR-620	Puerto Enrutador Instalado	0	8,718.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BEMLFA	Modulo Interface Puerto/Enrutador con Solapamiento Medio	0	1,678.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BEMLFO	Modulo Interface para Puerto / Enrutador de FDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interface Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interface de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interface Para Puerto FDI	2	1,000.00	2,000.00	0.00	0.00	16,834.80
EPIM-T	Modulo Interface de Medio para UTP 10BaseT	1	183.20	183.20	183.20	183.20	1,634.53
TOTAL 2				14,282.11	10,050.81	2,274.40	125,539.75
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				20,233.78	16,002.58	2,274.40	177,854.93
IVA				2,023.38	1,600.26	227.44	17,785.49
TOTAL				22,257.16	17,602.84	2,501.84	195,640.42

TABLA 7.2.2

**PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
HUMANNet**

Código	DESCRIPCIÓN	QTY	PUNITARIO S	P.TOTAL S	Alternativas		P. Dollar 8.79
					M. Plazo FDDI	L. Plazo FDDI	
MEDIO DE TRANSMISIÓN							
	Red de Aluminio 7 pies x 18"	1	189.93	189.93			1,660.69
	Clamp para fibra de fibra óptica a la pared	1	41.40	41.40			363.91
	Soporte para salida de fibra del cable	1	15.74	15.74			138.35
	Conector ST II de cerámica	32	10.35	331.20			2,911.25
	Conector para conectores ST II	32	0.73	23.36			205.43
	Unidad de interconexión para Fibra Óptica LUT	1	57.50	57.50			505.43
	Bundel para montaje de LUT en Rack 1U	1	75.24	75.24			661.36
	Rack para 6 cables ST II	4	0.73	2.92			25.62
	Fibra Óptica Multimodo de 8 Jutas Adcon	70	16.17	1,131.90			9,840.40
	Cable BANDIT	3	5.30	15.90			139.78
	Almohadilla 2 pines	4	10.80	43.20			379.73
	Profundidad de 3 mm	4	5.30	21.20			186.35
	Tubo CONDUIT de 6 mts	1	20.50	20.50			180.20
	Cable duplex de fibra óptica ST II - ST II	3	184.00	552.00			4,852.08
			0.00	0.00			
			0.00	0.00			
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO conect. y medición	73	15.00	1,095.00			9,525.05
TOTAL 1				3,458.07	3,458.07		30,398.44
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
Mom MACC-24F	Concentrador Routers Interconexión 24 Puertos	0	6,110.11	0.00	6,110.11	0.00	0.00
Mom MACC-22F	Concentrador Routers Interconexión de 12 Puertos	1	4,250.00	4,250.00	0.00	0.00	37,357.50
SEH-22	Concentrador Routers No Interconexión 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	0.00	2,111.20	18,557.45
NBR-200	Puerto Ethernet Interconexión	0	6,716.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRM-ER	Módulo Interfaz Puerto/Ethernet con Slot para todo Modo	0	1,074.60	0.00	0.00	0.00	0.00
BRM-FO	Módulo Interfaz para Puerto/Ethernet de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	33,205.10
EPIM-F2	Módulo Interfaz Para Fibra Óptica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Módulo Interfaz de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Módulo Interfaz Para Puerto FDDI	0	1,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-T	Módulo Interfaz de Medio para UTP 10BaseT	1	183.20	183.20	183.20	183.20	1,634.53
TOTAL 2				10,362.00	10,050.91	2,274.40	90,554.58
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				13,760.07	13,508.98	2,274.40	120,951.02
IVA				1,376.01	1,350.90	227.44	12,095.10
TOTAL				15,136.08	14,859.88	2,501.84	133,046.12

TABLA 7.2.3

**PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
NATURNet**

Código	DESCRIPCIÓN	QTY	PUNITARIO S	P.TOTAL S	Alternativas		P. Dollar 8.79
					M. Plazo FDDI	L. Plazo FDDI	
MEDIO DE TRANSMISIÓN							
	Red de Aluminio 7 pies x 18"	1	189.93	189.93			1,660.69
	Clamp para fibra de fibra óptica a la pared	1	41.40	41.40			363.91
	Soporte para salida de fibra del cable	1	15.74	15.74			138.35
	Conector ST II de cerámica	32	10.35	331.20			2,911.25
	Conector para conectores ST II	32	0.73	23.36			205.43
	Unidad de interconexión para Fibra Óptica LUT	1	57.50	57.50			505.43
	Bundel para montaje de LUT en Rack 1U	1	75.24	75.24			661.36
	Rack para 6 cables ST II	24	0.73	17.52			153.60
	Fibra Óptica Multimodo de 8 Jutas Adcon	180	16.17	2,910.60			25,584.17
	Cable BANDIT	3	5.30	15.90			139.78
	Almohadilla 2 pines	4	10.80	43.20			379.73
	Profundidad de 3 mm	4	5.30	21.20			186.35
	Tubo CONDUIT de 6 mts	1	20.50	20.50			180.20
	Cable duplex de fibra óptica ST II - ST II	3	184.00	552.00			4,852.08
			0.00	0.00			
			0.00	0.00			
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO conect. y medición	183	15.00	2,745.00			24,128.55
TOTAL 1				7,563.29	7,563.29		66,461.32
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
Mom MACC-24F	Concentrador Routers Interconexión 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	0.00	53,207.87
Mom MACC-22F	Concentrador Routers Interconexión de 12 Puertos	1	4,250.00	4,250.00	0.00	0.00	37,357.50
SEH-22	Concentrador Routers No Interconexión 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	0.00	2,111.20	18,557.45
NBR-200	Puerto Ethernet Interconexión	0	6,716.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRM-ER	Módulo Interfaz Puerto/Ethernet con Slot para todo Modo	0	1,074.60	0.00	0.00	0.00	0.00
BRM-FO	Módulo Interfaz para Puerto/Ethernet de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	33,205.10
EPIM-F2	Módulo Interfaz Para Fibra Óptica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Módulo Interfaz de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Módulo Interfaz Para Puerto FDDI	2	1,000.00	2,000.00	0.00	0.00	18,034.80
EPIM-T	Módulo Interfaz de Medio para UTP 10BaseT	1	183.20	183.20	183.20	183.20	1,634.53
TOTAL 2				18,532.11	10,050.91	2,274.40	182,897.29
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				26,095.40	17,614.20	2,274.40	229,378.57
IVA				2,609.54	1,761.42	227.44	22,937.88
TOTAL				28,704.94	19,375.62	2,501.84	252,316.42

TABLA 7.2.4

**PRESUPUESTO DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
BIOLOGNet**

Codigo	DESCRIPCION	QTY	PUNITARIOS	P.TOTAL \$	Alternativas		P.Dollar 8.78
					M. Plazo FDDI	L. Plazo FDDI	
MEDIO DE TRANSMISION							
	Back de Aluminio 7.63x 19"	1	108.00	108.00			1,060.02
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40			263.91
	Splitter para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74			138.35
	Conector ST II de cerámico	8	10.35	82.80			727.81
	Cables para conexiones ST II	8	9.73	77.84			681.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LUU	1	57.50	57.50			505.43
	Backet para montaje de LUU en Rack 19"	1	75.24	75.24			661.36
	Papel para 6 cables ST II	8	8.73	77.84			684.21
	Fibra Optica Multimodo de B hilos Aórea	180	18.17	2,290.20			22,741.40
	Chita BANDIT	8	5.30	31.80			278.52
	Abrazaderas 2 pines	8	10.90	86.40			759.45
	Profundidad de 3 mm	8	5.30	42.40			372.70
	Tubo CONDUIT de 6 mts	2	20.50	41.00			360.39
	Cables duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00			4,852.06
			0.00	0.00			
			0.00	0.00			
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO conect. y modificación	183	15.00	2,445.00			21,491.55
TOTAL 1				6,403.09	6,403.09		56,263.16
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
MIRA-MACC-24E	Concentrador Recolector Inteligente 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	0.00	53,707.87
MIRA-MACC-22E	Concentrador Recolector Inteligente de 12 Puertos	1	4,250.00	4,250.00	0.00	0.00	37,357.50
SEH-22	Concentrador Recolector No Inteligente 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	0.00	2,111.20	18,557.45
NRB-820	Puerto Emisor Inteligente	0	6,716.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-FA	Modulo Interface Puerto/Emisor con Slot para todo Medio	0	1,676.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interface para Puerto / Emisor de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interface Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interface de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interface Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	0.00	0.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interface de Medio para UTP 10BaseT	1	183.20	183.20	183.20	183.20	1,434.53
TOTAL 2				18,532.11	10,050.91	2,274.40	162,897.25
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				24,935.20	16,454.00	2,274.40	219,160.41
IVA				2,493.52	1,645.40	227.44	21,918.04
TOTAL				27,428.72	18,099.40	2,501.84	241,098.45

**TABLA 7.2.5
PRESUPUESTO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION
INVESNet**

Codigo	DESCRIPCION	QTY	PUNITARIOS	P.TOTAL \$	Alternativas		P.Dollar 8.78
					M. Plazo FDDI	L. Plazo FDDI	
MEDIO DE TRANSMISION							
	Back de Aluminio 7.63x 19"	2	180.94	377.88			3,321.39
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	2	41.40	82.80			727.81
	Splitter para salida de hilos del cable	2	15.74	31.48			278.71
	Conector ST II de cerámico	16	10.35	165.60			1,455.62
	Cables para conexiones ST II	16	9.73	155.68			1,368.43
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LUU	2	57.50	115.00			1,010.85
	Backet para montaje de LUU en Rack 19"	2	75.24	150.48			1,322.72
	Papel para 6 cables ST II	16	8.73	155.68			1,368.43
	Fibra Optica Multimodo de B hilos Aórea	120	18.17	1,940.40			17,056.12
	Chita BANDIT	0	5.30	0.00			0.00
	Abrazaderas 2 pines	2	10.90	21.60			189.56
	Profundidad de 3 mm	2	5.30	10.60			93.17
	Tubo CONDUIT de 6 mts	0	20.50	0.00			0.00
	Cables duplex de fibra Optica ST II - ST II	6	184.00	1,104.00			9,704.16
			0.00	0.00			
			0.00	0.00			
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO conect. y modificación	120	15.00	1,800.00			15,613.10
TOTAL 1				6,201.18	6,201.18		54,509.37
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
MIRA-MACC-24E	Concentrador Recolector Inteligente 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	0.00	53,707.87
MIRA-MACC-22E	Concentrador Recolector Inteligente de 12 Puertos	1	4,250.00	4,250.00	0.00	0.00	37,357.50
SEH-22	Concentrador Recolector No Inteligente 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	0.00	2,111.20	18,557.45
NRB-820	Puerto Emisor Inteligente	0	6,716.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-FA	Modulo Interface Puerto/Emisor con Slot para todo Medio	0	1,676.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interface para Puerto / Emisor de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interface Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interface de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interface Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	0.00	0.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interface de Medio para UTP 10BaseT	1	183.20	183.20	183.20	183.20	1,434.53
TOTAL 2				18,532.11	10,050.91	2,274.40	162,897.25
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				24,733.29	16,252.09	2,274.40	217,405.62
IVA				2,473.33	1,625.21	227.44	21,740.56
TOTAL				27,206.62	17,877.30	2,501.84	239,146.18

TABLA 7.2.6

**PRESUPUESTO DE LA BIBLIOTECA DE LAS INGENIERIAS
BIBINGNet**

Codigo	DESCRIPCION	QTY	PUNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativas		P.Dolar
					M. Plazo	L. Plazo	8.79
					FUDI	FUIA	P.TOTAL \$
MEDIA DE TRANSMISION							
	Back de Aluminio 7 pica x 19"	2	180.93	377.05			3,321.39
	Cable para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	2	41.40	82.80			727.81
	Splitter para salida de lazo del centro	2	15.74	31.48			276.71
	Conector ST II de nombramiento	16	10.25	165.60			1,455.82
	Cable para conectores ST II	16	9.73	155.68			1,368.43
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	2	57.50	115.00			1,010.85
	Backlot para montaje de LIU en Rack 19"	2	75.24	150.48			1,322.72
	Panel para 6 cables ST II	16	9.73	155.68			1,368.43
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos AOMM	200	10.17	2,034.00			28,426.85
	Cable BANDIT	0	5.30	0.00			0.00
	Abraxadores 2 cables	2	10.00	21.00			180.88
	Profundador de 3 mm	2	5.30	10.60			93.17
	Tubo CONDUIT de 6 mm	0	20.50	0.00			0.00
	Cable ductos de fibra Optica ST II - ST II	6	194.00	1,164.00			9,704.16
			0.00	0.00			
			0.00	0.00			
MANO DE OBRA							
	Instalación de FO, conect. y modificación	200	15.00	3,000.00			27,181.10
TOTAL 1				6,694.78	6,694.78		76,427.12
EQUIPO DE COMUNICACIONES							
MacMAG-24E	Concentrador Roteador Inteligente 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	0.00	53,707.87
MacMAG-22E	Concentrador Roteador Inteligente de 12 Puertos	1	4,250.00	4,250.00	0.00	0.00	37,357.50
SEHL-22	Concentrador Roteador No Inteligente 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	0.00	2,111.20	18,257.45
NBR-920	Placa Enrutador 8x8 Base	0	6,716.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-FA	Modulo Interfaz Basebando/Enrutador con Slot para toda Media	0	1,678.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfaz para Puertos/Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	0.00	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfaz Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-G	Modulo Interfaz de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	183.20	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interfaz Basebando FDDI	2	1,000.00	2,000.00	0.00	0.00	18,034.80
EPIM-T	Modulo Interfaz de Medio para UTP 10BaseT	1	183.20	183.20	183.20	183.20	1,634.53
TOTAL 2				18,632.11	10,050.91	2,274.40	182,897.25
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				27,226.89	19,745.69	2,274.40	239,924.38
IVA				2,722.69	1,874.57	227.44	23,932.44
TOTAL				29,949.58	20,620.26	2,501.84	263,256.80

TABLA 7.2.7

PRESUPUESTO GENERAL ETAPA 3
UESNet

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	PUNITARIO \$	PTOTAL \$	Alternativa	
					L. Plazo	P.Dollar
					FDDI	8,79
	MEDIO DE TRANSMISION					
	Rack de Aluminio 7 pies x 19"	11	188,93	2.078,23		18.267,64
	Cable para liar Cable de Fibra Optica a la pared	11	41,40	455,40		4.002,97
	Splitter para salida de hilos del cable	11	15,74	173,14		1.521,90
	Conector ST II de ceramica	120	10,35	1.242,00		10.917,18
	Cables para conexiones ST II	120	9,73	1.167,60		10.263,20
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LUU	11	57,50	632,50		5.559,68
	Bracket para montaje de LUU en Rack 19"	11	75,24	827,64		7.274,96
	Panel para 6 cables ST II	92	9,73	895,16		7.868,46
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aerea	1365	16,17	22.072,05		194.013,32
	Cinta BANDIT	18	5,30	95,40		838,57
	Abrazaderas 2 partes	31	10,80	334,80		2.942,89
	Preformada de 3 mm	31	5,30	164,30		1.444,20
	Tubo CONDUIT de 6 mts	6	20,50	123,00		1.081,17
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	33	184,00	6.072,00		53.372,88
		0	0,00	0,00		
		0	0,00	0,00		
	MANO DE OBRA					
	Instalación de FO conect y medición.	1398	15,00	20.970,00		184.326,30
	TOTAL 1			57.303,22	57.303,22	503.695,30
	EQUIPO DE COMUNICACIONES					
	Micro MAQC - 24E	5	6.110,11	30.550,55		268.539,33
	MicroMMAC-22E	2	4.520,00	9.040,00		79.461,60
	SEHI-22	2	2.111,20	4.222,40		37.114,90
	NBR-620	0	6.718,40	0,00		0,00
	BRIM-E6	0	1.676,80	0,00		0,00
	BRIM-FO	8	3.777,60	30.220,80		265.640,83
	EPIM-F2	1	331,20	331,20		2.911,25
	EPIM-C	0	163,20	0,00		0,00
	EPIM-00	16	1.060,00	16.960,00		149.078,40
	EPIM-T	8	163,20	1.305,60		11.476,22
	TOTAL 2			92.630,55	92.630,55	814.222,53
	TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)			149.933,77	149.933,77	1.317.917,84
	IVA			14.993,38	14.993,38	131.791,78
	TOTAL			164.927,15	164.927,15	1.449.709,62

TABLA 7.3

**PRESUPUESTO FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA
FARMNet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	PUNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dólar
					L. Plazo	8.79
				FDDI	P.TOTAL e	
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 pies x 19"	1	188.93	188.93		1,660.69
	Cable para luz Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40		363.91
	Spliter para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74		138.35
	Conector ST II de cerámica	16	10.25	165.60		1,456.62
	Cables para conectores ST II	16	8.73	165.68		1,360.43
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	57.50	57.50		505.43
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	1	75.24	75.24		661.36
	Panel para 6 cables ST II	4	8.73	38.92		342.11
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aérea	230	16.17	3,718.10		32,690.89
	Cinta BANDIT	3	5.30	15.90		139.78
	Abrazaderas 2 partes	5	10.80	54.00		474.69
	Preformada de 3 mm	5	5.30	26.50		232.94
	Tubo CONDUIT de 6 mts	1	20.50	20.50		180.20
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00		4,852.08
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición.	233	15.00	3,495.00		30,721.05
TOTAL 1				8,622.01	8,622.01	75,787.47
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
Micro MACC - 24E	Concentrador Repetidor Inteligente 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	53,707.87
MicroMMAC-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	0	4,520.00	0.00	0.00	0.00
SEHL-22	Concentrador Repetidor No Inteligente 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	2,111.20	18,557.45
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,678.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfase para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfase Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	1	331.20	331.20	331.20	2,911.25
EPIM-C	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfase de Medio para UTP 10BaseT	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				14,613.31	14,613.31	128,450.99
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				23,235.32	23,235.32	204,238.46
IVA				2,323.53	2,323.53	20,423.85
TOTAL				25,558.85	25,558.85	224,662.31

**TABLA 7.3.1
PRESUPUESTO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO
BINESNet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	PUNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dólar
					L. Plazo	8.79
				FDDI	P.TOTAL e	
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 pies x 19"	1	188.93	188.93		1,660.69
	Cable para luz Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40		363.91
	Spliter para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74		138.35
	Conector ST II de cerámica	8	10.35	82.80		727.81
	Cables para conectores ST II	8	8.73	77.84		684.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	57.50	57.50		505.43
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	1	75.24	75.24		661.36
	Panel para 6 cables ST II	4	9.73	38.92		342.11
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aérea	100	16.17	1,617.00		14,219.43
	Cinta BANDIT	3	5.30	15.90		139.78
	Abrazaderas 2 partes	4	10.80	43.20		379.73
	Preformada de 3 mm	4	5.30	21.20		186.35
	Tubo CONDUIT de 6 mts	1	20.50	20.50		180.20
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00		4,852.08
				0.00		0.00
				0.00		0.00
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición.	103	15.00	1,545.00		13,580.55
TOTAL 1				4,393.17	4,393.17	38,615.96
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
Micro MACC - 24E	Concentrador Repetidor Inteligente 24 Puertos	0	6,110.11	0.00	0.00	0.00
MicroMMAC-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	1	4,520.00	4,520.00	4,520.00	39,730.87
SEHL-22	Concentrador Repetidor No Inteligente 12 Puertos	0	2,111.20	0.00	0.00	0.00
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,678.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfase para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfase Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfase de Medio para UTP 10BaseT	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				10,580.80	10,580.80	93,005.23
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				14,973.97	14,973.97	131,621.20
IVA				1,497.40	1,497.40	13,162.12
TOTAL				16,471.37	16,471.37	144,783.32

TABLA 7.3.2

**PRESUPUESTO DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA DE MUJERES
RESMUJNet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dolar
					L. Plazo	8.79
					FDDI	P.TOTAL 8
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 ptes x 19"	1	188.93	188.93		1,650.69
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40		363.91
	Splitter para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74		139.35
	Conector ST II de ceramica	8	10.35	82.80		727.81
	Copias para conectores ST II	8	9.73	77.84		684.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	57.50	57.50		505.43
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	1	75.24	75.24		661.36
	Panel para 6 copias ST II	4	9.73	38.92		342.11
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Adica	220	16.17	3,557.40		31,269.55
	Cinta BANDIT	3	5.30	15.90		139.76
	Abrazaderas 2 partes	4	10.80	43.20		379.73
	Pretornada de 3 mm	4	5.30	21.20		188.35
	Tubo CONDUIT de 6 mts	1	20.50	20.50		180.20
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00		4,852.08
			0.00	0.00		
			0.00	0.00		
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición	224	15.00	3,360.00		29,402.55
TOTAL 1				8,133.57	8,133.57	71,494.08
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
Micro MACC-24E	Concentrador Repetidor Inteligente, 24 Puertos	0	6,110.11	0.00	0.00	0.00
MicroMMAC-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	0	4,520.00	0.00	0.00	0.00
SEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente, 12 Puertos	1	2,111.20	2,111.20	2,111.20	18,557.45
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E8	Modulo Interfase Puertos/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,676.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfas para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10BaseT	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				8,172.00	8,172.00	71,831.88
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				16,305.57	16,305.57	143,325.96
IVA				1,630.56	1,630.56	14,332.60
TOTAL				17,936.13	17,936.13	157,658.56

**TABLA 7.3.3
PRESUPUESTO DEL DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
FILOSNet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dolar
					L. Plazo	8.79
					FDDI	P.TOTAL 8
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 ptes x 19"	1	188.93	188.93		1,660.69
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40		363.91
	Splitter para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74		139.35
	Conector ST II de ceramica	32	10.35	331.20		2,911.25
	Copias para conectores ST II	32	9.73	311.36		2,736.95
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	67.50	67.50		601.43
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	1	75.24	75.24		661.36
	Panel para 6 copias ST II	24	9.73	233.52		2,052.54
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Adica	280	16.17	4,527.60		39,797.60
	Cinta BANDIT	3	5.30	15.90		139.76
	Abrazaderas 2 partes	4	10.80	43.20		379.73
	Pretornada de 3 mm	4	5.30	21.20		188.35
	Tubo CONDUIT de 6 mts	1	20.50	20.50		180.20
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00		4,852.08
			0.00	0.00		
			0.00	0.00		
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición	283	15.00	4,245.00		37,319.65
TOTAL 1				10,680.29	10,680.29	93,879.75
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
Micro MACC-24E	Concentrador Repetidor Inteligente, 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	53,707.87
MicroMMAC-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	0	4,520.00	0.00	0.00	0.00
SEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente, 12 Puertos	0	2,111.20	0.00	0.00	0.00
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E8	Modulo Interfase Puertos/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,676.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfas para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfase de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10BaseT	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				12,170.91	12,170.91	106,982.30
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				22,851.20	22,851.20	200,862.05
IVA				2,285.12	2,285.12	20,086.20
TOTAL				25,136.32	25,136.32	220,948.25

TABLA 7.3.4

**PRESUPUESTO DEL DEPARTAMENTO DE EDUCACION Y PSICOLOGIA
EDUCANet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dolar
					L. Plazo	8.79
				FDDI	P.TOTAL a	
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 pios x 19"	1	188.93	188.93		1,650.69
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	1	41.40	41.40		363.91
	Splitter para salida de hilos del cable	1	15.74	15.74		138.35
	Conector ST II de cerámica	8	10.35	82.80		727.81
	Copias para conectores ST II	8	9.73	77.84		684.21
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	1	67.50	67.50		605.43
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	1	75.24	75.24		661.36
	Panel para 6 copias ST II	8	9.73	77.84		684.21
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aérea	120	16.17	1,940.40		17,056.12
	Cinta BANDKIT	6	5.30	31.80		278.52
	Abrazaderas 2 partes	8	10.80	86.40		759.46
	Preformada de 3 mm	8	5.30	42.40		372.70
	Tubo CONDUIT de 6 mts	2	20.50	41.00		350.39
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	3	184.00	552.00		4,852.08
				0.00		
				0.00		
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición	123	15.00	1,845.00		16,217.55
TOTAL 1				5,156.29	5,156.29	45,323.79
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
MICRO-24E	Concentrador Repetidor Inteligente 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	53,707.87
MICRO-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	0	4,520.00	0.00	0.00	0.00
BEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente 12 Puertos	0	2,111.20	0.00	0.00	0.00
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,676.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-F0	Modulo Interfas para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfas de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-O0	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10Base-T	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				12,170.91	12,170.91	106,982.30
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				17,327.20	17,327.20	152,306.09
IVA				1,732.72	1,732.72	15,230.61
TOTAL				19,059.92	19,059.92	167,636.70

**TABLA 7.3.5
PRESUPUESTO DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS HISTORICOS Y ANTROPOLOGICOS
HISTNet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dolar
					L. Plazo	8.79
				FDDI	P.TOTAL a	
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 pios x 19"	2	188.93	377.86		3,321.39
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	2	41.40	82.80		727.81
	Splitter para salida de hilos del cable	2	15.74	31.48		276.71
	Conector ST II de cerámica	16	10.35	165.60		1,455.62
	Copias para conectores ST II	16	9.73	155.68		1,368.43
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	2	57.50	115.00		1,010.85
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	2	75.24	150.48		1,322.72
	Panel para 6 copias ST II	16	9.73	155.68		1,359.43
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aérea	85	16.17	1,374.45		12,081.42
	Cinta BANDKIT	0	5.30	0.00		0.00
	Abrazaderas 2 partes	2	10.80	21.60		189.66
	Preformada de 3 mm	2	5.30	10.60		93.17
	Tubo CONDUIT de 6 mts	0	20.50	0.00		0.00
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	6	184.00	1,104.00		9,704.16
				0.00		0.00
				0.00		0.00
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición	91	15.00	1,365.00		11,998.35
TOTAL 1				5,110.23	5,110.23	44,918.92
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
MICRO-24E	Concentrador Repetidor Inteligente 24 Puertos	0	6,110.11	0.00	0.00	0.00
MICRO-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	1	4,520.00	4,520.00	4,520.00	39,730.80
BEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente 12 Puertos	0	2,111.20	0.00	0.00	0.00
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,676.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-F0	Modulo Interfas para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfas de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-O0	Modulo Interfase Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10Base-T	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				10,580.80	10,580.80	93,005.23
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				15,691.03	15,691.03	137,924.15
IVA				1,569.10	1,569.10	13,792.42
TOTAL				17,260.13	17,260.13	151,716.57

TABLA 7.3.6

**PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
MATNet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dólar
					L. Plazo	8.78
					FDDI	P.TOTAL c
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 pies x 19"	2	188.93	377.86		3,321.39
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	2	41.40	82.80		727.81
	Splitter para salida de hilos del cable	2	15.74	31.48		276.71
	Conector ST II de cerámica	16	10.35	165.60		1,455.62
	Cables para conectores ST II	16	9.73	155.68		1,368.43
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	2	57.50	115.00		1,010.85
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	2	75.24	150.48		1,322.72
	Panel para 6 cables ST II	16	9.73	155.68		1,368.43
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aérea	110	16.17	1,778.70		15,634.77
	Cinta BANDIT	0	5.30	0.00		0.00
	Abrazadora 2 partes	2	10.80	21.60		189.88
	Preformada de 3 mm	2	5.30	10.60		93.17
	Tubo CONDUIT de 6 mts	0	20.50	0.00		0.00
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	6	184.00	1,104.00		9,704.16
			0.00	0.00		
			0.00	0.00		
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición	116	15.00	1,740.00		15,294.60
TOTAL 1				5,889.48	5,889.48	51,768.53
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
Micro MACC - 24E	Concentrador Repetidor Inteligente, 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	53,707.87
MicroMMAC-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	0	4,520.00	0.00	0.00	0.00
SEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente, 12 Puertos	0	2,111.20	0.00	0.00	0.00
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,676.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfas para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfas de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interfas Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10BaseT	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				12,170.91	12,170.91	106,982.30
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				18,060.39	18,060.39	158,750.83
IVA				1,806.04	1,806.04	15,875.08
TOTAL				19,866.43	19,866.43	174,625.91

**TABLA 7.3.7
PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES
DERECHNet**

CODIGO	DESCRIPCION	QTY	P.UNITARIO \$	P.TOTAL \$	Alternativa	P.Dólar
					L. Plazo	8.78
					FDDI	P.TOTAL c
MEDIO DE TRANSMISION						
	Rack de Aluminio 7 pies x 19"	2	188.93	377.86		3,321.39
	Clamp para fijar Cable de Fibra Optica a la pared	2	41.40	82.80		727.81
	Splitter para salida de hilos del cable	2	15.74	31.48		276.71
	Conector ST II de cerámica	16	10.35	165.60		1,455.62
	Cables para conectores ST II	16	9.73	155.68		1,368.43
	Unidad de Interconexión para Fibra Optica LIU	2	57.50	115.00		1,010.85
	Bracket para montaje de LIU en Rack 19"	2	75.24	150.48		1,322.72
	Panel para 6 cables ST II	16	9.73	155.68		1,368.43
	Fibra Optica Multimodo de 8 hilos Aérea	220	16.17	3,557.40		31,269.55
	Cinta BANDIT	0	5.30	0.00		0.00
	Abrazadora 2 partes	2	10.80	21.60		189.88
	Preformada de 3 mm	2	5.30	10.60		93.17
	Tubo CONDUIT de 6 mts	0	20.50	0.00		0.00
	Cable duplex de fibra Optica ST II - ST II	6	184.00	1,104.00		9,704.16
			0.00	0.00		
			0.00	0.00		
MANO DE OBRA						
	Instalación de FO conect. y medición	228	15.00	3,390.00		29,798.10
TOTAL 1				9,318.18	9,318.18	81,906.80
EQUIPO DE COMUNICACIONES						
Micro MACC - 24E	Concentrador Repetidor Inteligente, 24 Puertos	1	6,110.11	6,110.11	6,110.11	53,707.87
MicroMMAC-22E	Concentrador Repetidor Inteligente de 12 Puertos	0	4,520.00	0.00	0.00	0.00
SEHI-22	Concentrador Repetidor No Inteligente, 12 Puertos	0	2,111.20	0.00	0.00	0.00
NBR-620	Puente Enrutador Inteligente	0	6,718.40	0.00	0.00	0.00
BRIM-E6	Modulo Interfase Puente/Enrutador con Slot para todo Medio	0	1,676.80	0.00	0.00	0.00
BRIM-FO	Modulo Interfas para Puente / Enrutador de FDDI	1	3,777.60	3,777.60	3,777.60	33,205.10
EPIM-F2	Modulo Interfas Para Fibra Optica Multimodo 10Base-FL	0	331.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-C	Modulo Interfas de Medio para Cable Coaxial 10Base2	0	163.20	0.00	0.00	0.00
EPIM-00	Modulo Interfas Para Puerto FDDI	2	1,060.00	2,120.00	2,120.00	18,634.80
EPIM-T	Modulo Interfas de Medio para UTP 10BaseT	1	163.20	163.20	163.20	1,434.53
TOTAL 2				12,170.91	12,170.91	106,982.30
TOTAL (TOTAL 1 + TOTAL 2)				21,489.09	21,489.09	188,889.10
IVA				2,148.91	2,148.91	18,888.91
TOTAL				23,638.00	23,638.00	207,778.01

TABLA 7.3.8

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESUPUESTO GENERAL POR NODO DE ENLACE

NODO	FACULTAD O UNIDAD UNIVERSITARIA	ETHERNET		SWITCHED		P. Dollar	
						FDDI	TOTAL \$
OFICINNet	Oficinas Centrales	24,825.54	28,518.02	34,767.78	305,608.76		
FIANet	Facultad de Ingenieria y Arquitectura	29,201.54	29,201.54	33,844.42	297,492.41		
MEDINet	Facultad de Medicina	14,845.29	14,845.29	20,968.33	184,311.64		
IMPARENTANet	Editorial Universitaria	15,098.47	15,098.47	21,221.51	186,537.06		
BIBNet	Sistema Bibliotecario	24,298.69	24,298.69	28,099.41	246,993.83		
ECONONet	Facultad de Ciencias Economicas	33,002.02	33,002.02	45,248.10	397,730.83		
CENCOMNet	Centro de Computo Oficinas Centrales	14,816.27	14,816.27	20,939.31	184,056.57		
TOTAL		156,087.82	159,780.30	205,088.86	1,802,731.10		

TABLA 7.4

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESUPUESTO GENERAL POR NODO DE ENLACE

NODO	FACULTAD O UNIDAD UNIVERSITARIA	FDDI	P. Dólar		TOTAL
			FDDI	8.79	
AGRONet	Facultad de Ciencias Agronómicas	19,511.60	2,501.84		171,506.98
ODONTONet	Facultad de Odontología	17,602.84	2,501.84		154,728.95
HUMANNet	Facultad de Ciencias y Humanidades	14,859.88	2,501.84		130,618.33
NATURNet	Facultad de Ciencias Naturales y Matemática	19,375.62	2,501.84		170,311.70
BIOL OGNet	Departamento de Biología	18,099.40	2,501.84		159,093.73
INVESNet	Instituto de Investigaciones	17,877.30	2,501.84		157,141.46
BIBINGNet	Biblioteca de las Ingenierías	20,620.26	2,501.84		181,252.08
TOTAL		127,946.90	17,512.88		1,124,653.22

TABLA 7.5

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIONES EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESUPUESTO GENERAL POR NODO DE ENLACE

NODO	FACULTAD O UNIDAD UNIVERSITARIA	P. Dollar 8.79	
		FDDI	TOTAL ¢
FARMNet	Facultad de Quimica y Farmacia	25,558.85	224,662.31
BINESNet	Bienestar Universitario	16,471.37	144,783.32
RESMUJNet	Residencia Universitaria de Mujeres	17,936.13	157,658.56
FILOSNet	Departamento de Filosofia	25,136.32	220,948.25
EDUCANet	Departamento de Educacion y Psicologia	19,059.92	167,536.70
HISTNet	Instituto de Estudios Historicos y Antropologicos	17,260.13	151,716.57
MATNet	Facultad de Ciencias Naturales y Matematica	19,866.43	174,625.91
DERECHNet	Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales	23,638.00	207,778.01
TOTAL		164,927.15	1,449,709.62

TABLA 7.6