

63
2ef.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"**

**"APLICACION DE LA TECNOLOGIA FRAME RELAY
EN UNA RED DE AREA AMPLIA"**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
EDGAR MARAVILLA MEZA**



**ENEP
ARAGON**

ASESOR: DAVID B. ESTOPIER BERMUDEZ

SAN JUAN DE ARAGON

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION VARIA

COMPLETA LA INFORMACION

AGRADECIMIENTOS:

A MIS PADRES:

VALENTE MARAVILLA CASTILLO y ROSA MESA PACHEZ

Agradezco a Dios la bendición tan grande de tenerlos conmigo

Padres, en estas líneas quiero expresarles mi amor, admiración y agradecimiento por el apoyo incondicional que me brindaron para la obtención de este objetivo

Gracias porque de ustedes he sentido, aprendido y experimentado el significado de lo que es amor, disciplina, honestidad, justicia, lealtad, humildad, comprensión y respeto, ya que en ustedes encontré el apoyo para resistir y afrontar los problemas

Padres, este triunfo es de ustedes. Los amo y siempre estarán en mi corazón.

**A MIS HERMANOS: MARCOS MARAVILLA MESA,
MARCOS MARAVILLA MESA,
VALENTE MARAVILLA MESA**

Agradezco a mis hermanos, porque me han alentado y apoyado durante todo el camino de mi carrera, de quienes tengo los más grandes recuerdos de mi infancia, como mis primeros y verdaderos amigos. Los quiero mucho.

A MI TIO/A:

ANGÉLICA REA PRIETO.

Permitame agradecerle tus palabras de aliento, confianza y apoyo para salir adelante, ya que en momentos difíciles de mi vida encontré en ti, no una novia, si no una verdadera amiga, un confidente, un consuelo y también un consejo que invariablemente resolvía mis dudas. Te quiero mucho.

A MI ASesor:

ING. DAVID E. ESTOPIER BERNARDES

Le doy de todo corazón mis más sinceras gracias por haber sido mi Director de Tesis, pues con su experiencia, su profesionalismo y su perfil académico, me motivo y me apoyo siempre con una sonrisa en el rostro para salir adelante, escalando el último peldaño de mis estudios universitarios.

A QUIENES ME BRINDARON SU APOYO:

Agradezco de todo corazón a los Ingenieros que laboran en los departamentos de la Superintendencia de Teleinformática, pero principalmente al Ing. José Castrejón Flores y al Ing. Raúl Tapia Arriaga. A la Unidad Corp. de Inv. y Des. de Sista. Telemáticos, en especial al Ing. Daniel Mondragón, por haber sido más que unos asesores, unos sinceros amigos.

A LOS HONORABLES SINDOS:

Respetuosamente ante ustedes, Ingenieros del Jurado, me presento, con el firme propósito de sustentar mi examen profesional, mismo con el que han de culminar los estudios que he venido realizando con todo entusiasmo en la universidad.

Sólo me resta pedir a ustedes, sean en esta vez, indulgentes con mis errores que son producto del momento psicológico y de mi falta de madurez profesional.

**APLICACION DE LA
TECNOLOGIA FRAME
RELAY EN UNA RED DE
AREA AMPLIA.**

INDICE.

Introducción.	1
Objetivo.	4
I Antecedentes de una Red.	7
1.1 Estructura de Red.	7
1.2 Arquitecturas de Redes.	9
1.3 Topología.	10
1.3.1 Topología Jerárquica.	11
1.3.2 Topología Horizontal (Bus).	11
1.3.3 Topología en Estrella.	12
1.3.4 Topología en Anillo.	12
1.3.5 Topología en Malla.	13
1.4 Modelo OSI.	13
1.5 Capa Física.	15
1.5.1 Medios de Transmisión.	15
1.5.1.1 Par Trenzado.	15
1.5.1.2 Cable Coaxial de Banda Base.	15
1.5.1.3 Fibras Ópticas.	15
1.5.1.4 Transmisión por Micro-ondas (ó por Línea de Vista).	16
1.6 Capa de Enlace.	16
1.6.1 Primitivas del Servicio de la Capa de Enlace.	17
1.7 Capa de Red.	18
1.7.1 Parámetros de la Capa de Red.	19
1.7.2 Primitivas del Servicio de la Capa de Red.	19
1.8 Capa de Transporte.	20
1.8.1 Parámetros QOS.	21
1.8.1.1 Retardo en la Liberación de Conexión.	21
1.8.1.2 Retardo de Tráfico.	21
1.8.1.3 Retardo en el Establecimiento de la Conexión.	21
1.8.1.4 Probabilidad de Fallo de Transferencia.	22
1.8.1.5 Probabilidad de Establecimiento de Conexión.	22
1.8.1.6 Probabilidad de Fallo en la Liberación de Conexión.	22
1.8.1.7 Parámetro de Prioridad.	22
1.8.1.8 Parámetro de Resistencia.	22
1.8.1.9 Parámetro de Protección.	22
1.8.1.10 Tasa de Error Residual.	22
1.8.1.11 Parámetro Caudal.	22
1.8.2 Primitivas del Servicio de la Capa de Transporte.	23
1.9 Capa de Sesión.	24
1.9.1 Primitivas del Servicio de Sesión.	24
1.10 Capa de Presentación.	27
1.10.1 Primitivas del Servicio de la Capa de Presentación.	27
1.11 Capa de Aplicación.	28
1.12 Redes de Area Local (LAN).	29
1.12.1 Norma IEEE 802.3 (CSMA/CD).	30
1.12.2 Norma IEEE 802.4 (Paso de Testigo en Bus).	31
1.12.3 Norma IEEE 802.5 (Paso de Testigo en Anillo).	32
1.12.4 MAC y LLC.	34
1.13 Redes de Area Metropolitana (MAN).	34

I.14 Redes de Area Amplia (WAN).	35
I.14.1 Conmutación de Paquetes.	36
I.14.1.1 Operación de la Red Conmutación de Paquetes.	36
I.14.1.1.1 Las Tres Fases de una Conexión Virtual.	36
I.14.1.2 Enrutamiento de las Redes de Conmutación de Paquetes.	37
I.14.1.3 Administración de Recursos en las Redes de Conmutación de Paquetes.	38
I.14.1.4 Acuse de Recibo y Control de Error.	38
I.14.1.5 Retardo en las Redes de Conmutación de Paquetes.	39
I.14.1.5.1 La Transmisión de Retardo	39
I.14.1.5.2 El Proceso de Retardo.	39
I.14.1.6 La Conmutación de Paquetes en el Ambiente Multipunto.	40
I.14.1.6.1 Ambiente Invitación a Transmitir; Tres Desventajas Importantes.	41
I.14.1.6.1.1 Falta de Conectividad.	41
I.14.1.6.1.2 Recurso Intensivo.	41
I.14.1.6.1.3 Costo.	41
I.14.1.7 Soporte del Protocolo Invitación a Transmitir Multipunto, sobre un PSDN.	42
I.14.1.7.1 Emulación de Invitación a Transmitir.	43
I.14.1.7.2 Transporte Protocolar.	43
I.14.1.7.3 Mapeo de Dirección.	44
I.14.1.8 Beneficio de la Conmutación de Paquetes en el Ambiente Invitación a Transmitir Multipunto.	44
I.14.1.8.1 Conectividad Mejorada.	44
I.14.1.8.2 Conservación de Recursos del Computador Central/FED.	44
I.14.1.8.3 Reducción de Costos.	45
I.14.2 ¿Qué es un Protocolo?	45
I.14.3 ¿Qué es X.25?	45
I.14.3.1 Características de una Red X.25.	46
I.14.3.1.1 Flexibilidad.	46
I.14.3.1.2 Acceso a la Red.	46
I.14.3.1.3 Reducción de Costos.	47
I.14.3.1.4 Soporte Estándar.	47
I.14.3.1.5 Eficiencia y Optimización del Ancho de Banda.	47
I.14.3.1.6 Conectividad Mejorada.	47
I.15 Ejemplo de Aplicación.	48
I.15.1 Redes LANs en PEMEX.	48
I.15.2 Redes MANs en PEMEX.	48
I.15.3 Redes WANs en PEMEX.	51
I.16 Incremento de LANs en PEMEX.	51

N Puntaje de la Interconexión e Interconectividad de las Redes de Area Local Distintas Geográficamente.	58
II.1 Elementos de LAN y su Participación en Interconexiones entre Redes.	58
II.1.1 Servidores y Estaciones de Trabajo.	59
II.1.2 Puentes.	59
II.1.2.1 Características de los Puentes.	59
II.1.2.2 Forma de Trabajar de los Puentes.	60
II.1.2.3 Puentes Transparentes.	61
II.1.2.4 Puentes de Enrutamiento Fuente.	62
II.1.2.5 Diferencia entre Puentes de Enrutamiento Fuente y Puentes Transparentes.	64
II.1.2.6 Ventajas de los Puentes.	64
II.1.2.7 Desventajas de los Puentes.	65
II.1.2.8 Dónde Utilizar los Puentes.	65

II.1.3	Enrutadores.	65
II.1.3.1	Características de los Enrutadores.	66
II.1.3.2	Ventajas de los Enrutadores.	66
II.1.3.3	Desventajas de los Enrutadores.	66
II.1.3.4	Enrutamiento Centralizado y Distribuido.	66
II.1.3.5	Enrutamiento Estático y Dinámico.	67
II.1.3.6	Dónde Utilizar los Enrutadores.	69
II.1.4	Compuerta ó Gateway.	69
II.2	Protocolos entre Redes LAN.	70
II.2.1	CSMA/CD.	70
II.2.2	Paso de Testigo en Bus.	72
II.2.3	Paso de Testigo en Anillo.	73
II.3	El Apoyo de otra Red para Conectar LANs.	75
II.3.1	ISDN.	75
II.4	Problemática Actual.	78
II.4.1	¿Qué parámetros sirven para decir si la Red actual es Funcional?.	78
II.4.1.1	Tiempo de Respuesta.	79
II.4.1.2	Capacidad de Transferencia ó Throughput.	79
II.4.1.3	Factor de Carga.	79
II.4.1.4	Jerarquización.	79
II.4.1.5	Servicios Soportados.	79
III	Descripción General de la Red X.25.	81
III.1	Surgimiento.	81
III.2	Características de X.25.	81
III.2.1	PVC.	81
III.2.2	Llamada Virtual.	82
III.2.3	Selección Rápida.	83
III.2.3.1	Selección Rápida con Liberación Inmediata.	84
III.3	Control de Flujo.	85
III.3.1	Tipos de Paquetes.	85
III.3.1.1	Procedimiento de Interrupción.	85
III.3.1.2	Paquetes RR y RNR.	85
III.3.1.3	Paquete de Rechazo.	85
III.3.1.4	Paquete de Reinicialización.	85
III.3.1.5	Paquete de Liberación.	86
III.3.1.6	Paquete de Diagnóstico.	86
III.3.1.7	Paquete de Registro.	86
III.4	El PAD.	86
III.4.1	Norma X.3.	86
III.4.2	Norma X.28.	87
III.4.3	Norma X.29.	88
III.5	Norma X.75.	89
III.6	HDLC.	91
III.6.1	Formato de la Trama HDLC.	92
III.6.1.1	Tramas con Formato de Información.	93
III.6.1.2	Tramas con Formato de Supervisión.	93
III.6.1.3	Tramas con Formato No Numerado.	93
III.6.2	Campos de la Trama.	93
III.6.2.1	Bandera.	94
III.6.2.2	Campo de Dirección.	94
III.6.2.3	Campo de Control.	94
III.6.2.4	Campo de Información.	94
III.6.2.5	Secuencia de Verificación de Tramas.	94

III.6.3	Campo de Control HDLC.	95
III.6.4	Comandos y Respuestas.	95
III.6.4.1	Comandos y Respuestas Numeradas.	95
III.6.4.1.1	Receptor Preparado.	95
III.6.4.1.2	Receptor no Preparado.	96
III.6.4.1.3	Rechazo Selectivo.	96
III.6.4.1.4	Rechazo.	96
III.6.4.2	Comandos y Respuestas No Numerados.	96
III.6.4.2.1	SNRM.	96
III.6.4.2.2	SARM.	96
III.6.4.2.3	SABM.	97
III.6.4.2.4	SNRME.	97
III.6.4.2.5	SABME.	97
III.6.4.2.6	SIM.	97
III.6.4.2.7	DISC.	97
III.6.4.2.8	UA.	97
III.6.4.2.9	UI.	97
III.6.4.2.10	UP.	97
III.6.4.2.11	XID.	98
III.6.4.2.12	TEST.	98
III.6.4.2.13	RIM.	98
III.6.4.2.14	RSET.	98
III.6.4.2.15	RD.	98
III.6.4.2.16	DM.	98
III.6.5	Subconjuntos de HDLC.	98
III.6.5.1	LAP.	98
III.6.5.2	LAPB.	99
III.6.5.3	LAPD.	99
III.6.5.4	LLC.	100
III.6.5.5	SDLC.	100
III.6.5.6	SABM.	101
IV	Planteamiento y Análisis de Alternativas de Transmisión.	103
IV.1.	Introducción.	103
IV.2.	Frame Relay.	103
IV.2.1	¿Qué es Frame Relay?	103
IV.2.2	¿Cómo Trabaja Frame Relay?	104
IV.2.3	Frame Relay y OSI.	105
IV.3	Operaciones Básicas de Frame Relay.	105
IV.3.1	Servicios de Conexión y Manejo de Datos.	105
IV.3.1.1	Servicios de Conexión.	105
IV.3.1.1.1	Protocolos Orientados a Conexión.	105
IV.3.1.1.2	Protocolos Orientados a No Conexión.	106
IV.3.1.1.3	Frame Relay Orientado a Conexión u Orientado a No Conexión.	107
IV.3.1.2	Manejo de Servicios de Datos.	107
IV.3.2	Control de Congestionamiento.	107
IV.3.2.1	Manejo del Congestionamiento con Procedimiento de Ventana Deslizante.	108
IV.3.3	Operaciones Importantes de Frame Relay.	110
IV.3.3.1	La Trama de Frame Relay.	110
IV.3.3.1.1	El DLCI.	110
IV.3.3.1.2	Los Bits FECN y BECN.	111
IV.3.3.1.3	El Bit DE y Tráfico Eliminado.	112

IV.3.4	Entrada de Datos Frame Relay y Manejo del Congestionamiento.	112
IV.3.4.1	Usando las Capas de Usuario (Red ó Transporte) para el Control de Flujo.	113
IV.3.4.2	Usando Tiempos Ajustables para el Tráfico del Control de Flujo.	115
IV.3.4.3	Uso del LLC para el Control de Flujo.	116
IV.3.5	Interpretaciones DLCI.	117
IV.3.5.1	Importancia Local.	117
IV.3.5.2	Dirección Global.	119
IV.3.6	Multicasting (Acceso Múltiple).	121
IV.3.6.1	Primera Opción, Segunda Opción y π Opción Multicasting.	122
IV.3.7	Otros Aspectos de la Operación Frame Relay.	122
IV.3.7.1	Manejo de la Interfase Local (LMI).	122
IV.3.7.2	Ancho de Banda sobre Demanda.	125
IV.3.8	Puntos de Diseño de una Red Privada.	123
IV.3.8.1	Aplicación de Frame Relay a una Red Privada TDM.	123
IV.3.8.1.1	Ahorro de Ancho de Banda.	125
IV.3.8.1.2	Adaptación Rápida.	126
IV.3.8.1.3	Costos de Puertos.	126
IV.3.8.1.4	Costos de Enrutamiento.	128
IV.3.8.1.5	Tiempo de Respuesta.	126
IV.3.8.1.6	Facilidad de Cambio/Crecimiento.	127
IV.3.8.1.7	Manejo de Red.	127
IV.3.8.2	Criterio de Decisión.	127
IV.3.8.2.1	Configuración de Red "Todos Contra Todos" y Jerarquías.	127
IV.3.8.2.2	Migración y Compatibilidad.	129
IV.3.8.2.3	Compuertas de Frame Relay.	129
IV.3.8.2.4	Adaptadores de Terminales Frame Relay.	129
IV.3.8.2.5	Garantía del Throughput para Aplicaciones Críticas.	130
IV.3.8.2.6	Un Mejor Esfuerzo de la Red.	130
IV.3.8.2.7	Criterio de Decisión, Múltiples Protocolos de Red.	131
IV.3.8.3	Uso de Redes Públicas Frame Relay.	132
IV.4	SMDS.	133
IV.4.1	Tecnología Básica.	135
IV.4.2	Direccionamiento.	135
IV.4.3	Clase de Acceso.	135
IV.4.4	Protocolo de Interfase SMDS.	136
IV.4.5	Configuraciones CPE.	136
IV.4.6	Niveles SIP.	137
IV.4.6.1	Nivel 3.	138
IV.4.6.1.1	Campos X-.	138
IV.4.6.1.2	Campos Reservados.	138
IV.4.6.1.3	Dirección Destino y Dirección Fuente.	138
IV.4.6.1.4	Campo Identificador del Protocolo de la Capa Superior.	139
IV.4.6.1.5	Campo de Longitud de Extensión del Encabezado.	139
IV.4.6.1.6	Campo de Extensión del Encabezado.	139
IV.4.6.2	Nivel 2.	139
IV.4.6.2.1	Campo de Control de Acceso.	140
IV.4.6.2.2	Campo Información del Control de la Red.	140
IV.4.6.2.3	Campo Tipo de Segmento.	140
IV.4.6.2.4	Campo Mensaje ID.	140
IV.4.6.2.5	Campo Unidad de Segmentación.	140
IV.4.6.2.6	Campo Longitud de Carga Util.	141
IV.4.6.2.7	Campo Carga Util del CRC.	141
IV.4.6.3	Nivel 1.	141
IV.4.7	Implementación de Red.	141

IV.5 ATM.	142
IV.5.1 Aspectos fundamentales de ATM.	143
IV.5.1.1 Beneficios de ATM.	143
IV.5.1.2 Aspectos Básicos de ATM.	143
IV.5.1.3 Modelo de Referencia ATM.	143
IV.5.1.3.1 Capa ATM.	144
IV.5.1.3.2 Capa de Adaptación ATM.	145
IV.5.1.3.2.1 AAL1.	145
IV.5.1.3.2.2 AAL 3/4.	145
IV.5.1.3.2.3 AAL5.	145
IV.5.2 Componentes de Redes Interconectadas a la Tecnología ATM.	145
IV.5.2.1 Direcciónamiento ATM.	145
IV.5.2.1.1 Direcciónamiento por Modelo.	146
IV.5.2.1.2 Direcciónamiento por Modelo de Subred.	146
IV.5.2.1.3 Direcciónamiento por Formatos.	146
IV.5.2.2 Tipos de Conexión.	146
IV.5.2.3 Protocolo de Enrutamiento NNI de las Redes ATM.	146
IV.5.2.4 Emulación Virtual de LAN.	147
IV.5.2.5 Modo Nativo de Enrutamiento de Protocolo.	147
IV.5.2.6 Evolución de Enrutadores.	147
V Ventajas de Usar Frame Relay con Respecto a X.25.	149
V.1 Perspectivas a Futuro.	149
V.1.1 Frame Relay, una Alternativa para una Mejor Comunicación.	149
V.1.2 Beneficios de Frame Relay.	151
V.1.2.1 Reduce el Costo de la Interconexión de Redes.	151
V.1.2.2 Incrementa el Desempeño con la Complejidad Reducida en la Red.	151
V.1.2.3 Incrementa la Interoperabilidad por medio de Estándares Internacionales.	151
V.1.3 Elementos de Frame Relay.	152
V.1.3.1 Equipo de Acceso Frame Relay.	152
V.1.3.2 Equipo de Conmutación Frame Relay.	152
V.1.3.3 Servicio Público Frame Relay.	153
V.1.4 Futuro Crecimiento de Frame Relay.	153
V.1.4.1 Ventajas y Desventajas de la Opciones de Comunicaciones Avanzadas.	153
V.1.4.1.1 Opción 1.	153
V.1.4.1.2 Opción 2.	154
V.1.4.1.3 Opción 3.	154
V.1.4.1.4 Opción 4.	154
V.1.4.1.5 Opción 5.	154
V.1.4.2 Evolución de Frame Relay.	155
V.2 Capacidad de Integración con otras Redes.	155
V.2.1 Interfase Usuario a Red (UNI).	156
V.2.2 Interfase Red a Red (NNI).	158
V.2.3 Conexión Fin a Fin.	158
V.3 Mercado Frame Relay Actual.	159
VI Ejemplo de Implementación de una Red Frame Relay.	165
VI.1 Diseño de una Red Frame Relay.	165
VI.1.1 Problemática.	165
VI.1.2 Consideraciones para la Implementación de la Red Frame Relay.	166
VI.1.3 Sistema de Administración de Red.	166
VI.1.4 Características del Protocolo TCP/IP.	167
VI.1.5 IP y TCP se Complementan uno con otro sobre Internet.	167
VI.1.6 ¿Por qué se Usan TCP/IP en Lugar del SNA de IBM y DECnet Digital?.	168

VI.2	Especificaciones del Equipo.	168
VI.2.1	Cisco Systems.	169
VI.2.1.1	Conmutador para Redes Interconectadas.	169
VI.2.1.1.1	Conmutador LightStream 1010.	170
VI.2.1.1.1.1	Aspectos y Beneficios del Conmutador LightStream 1010.	170
VI.2.1.1.1.2	Especificaciones del Conmutador.	171
VI.2.1.1.1.2.1	Componentes del Conmutador.	171
VI.2.1.1.1.2.2	Dimensiones Físicas.	172
VI.2.1.1.1.2.3	Conmutador y Capacidad del Procesador.	172
VI.2.1.1.1.2.4	Módulo Adaptador de Puertos.	172
VI.2.1.1.1.2.5	Conexiones.	172
VI.2.1.1.1.2.6	Señalización y Enrutamiento.	172
VI.2.1.1.1.2.7	Manejo de Tráfico.	172
VI.2.1.1.1.2.8	Manejo de Red.	172
VI.2.1.1.1.2.9	Seguridad de Certificación.	173
VI.2.1.1.1.2.10	Condiciones de Operación.	173
VI.2.1.1.2	Conmutador LightStream 2020.	173
VI.2.1.1.2.1	Aspectos y Beneficios del Conmutador LightStream 2020.	174
VI.2.1.1.2.2	Especificaciones del Conmutador.	175
VI.2.1.1.2.2.1	Componentes del Conmutador.	175
VI.2.1.1.2.2.2	Dimensiones Físicas.	175
VI.2.1.1.2.2.3	Desempeño del Sistema.	175
VI.2.1.1.2.2.4	Capacidad del Buffer.	176
VI.2.1.1.2.2.5	Interfases.	176
VI.2.1.1.2.2.6	Servicios.	176
VI.2.1.1.2.2.7	Manejo.	176
VI.2.1.1.2.2.8	Certificaciones de Seguridad.	176
VI.2.1.1.2.2.9	Condiciones de Operación.	176
VI.2.2	Northern Telecom.	177
VI.2.2.1	Conmutador Passport.	177
VI.2.2.1.1	Crecimiento por Etapas.	177
VI.2.2.1.2	Ventajas de Passport.	178
VI.2.2.1.2.1	Flexibilidad.	178
VI.2.2.1.2.2	Reducción de Costos.	178
VI.2.2.1.2.3	Capacidad Necesaria para Responder a Exigencias.	178
VI.2.2.1.2.4	Disponibilidad.	178
VI.2.2.1.3	Aplicaciones de Passport.	179
VI.2.2.1.3.1	Consolidación de Redes Corporativas.	179
VI.2.2.1.3.2	Interconexión de LANs.	179
VI.2.2.1.3.3	Redes de Datos Tradicionales.	179
VI.2.2.1.4	Especificaciones del Conmutador Passport.	180
VI.2.2.1.4.1	Servicio Frame Relay.	181
VI.2.2.1.4.2	Voz.	181
VI.2.2.1.4.3	Transporte de Datos Transparentes.	181
VI.2.2.1.4.4	Encaminamiento de Red, Orientado a Rutas y no Orientado a Conexión.	181
VI.2.2.1.4.5	Interoperabilidad con DPN-100.	181
VI.2.2.1.4.6	Protocolo Northern Telecom.	181

	VI.2.2.1.4.7 Dimensiones Físicas.	182
	VI.2.2.1.4.7.1 Estante Completo.	182
	VI.2.2.1.4.7.2 Bastidor.	182
	VI.2.2.1.4.8 Especificaciones Eléctricas.	182
	VI.2.3 FRAD.	182
VI.3	Proyecto.	183
VI.3.1	Logística de Instalación.	183
VI.3.1.1	Detectar Necesidades.	183
VI.3.1.2	Analizar la Infraestructura.	183
VI.3.1.3	Analizar la Capacidad Económica.	183
VI.3.1.4	Elaboración de la Revisión.	183
VI.3.1.5	Elaboración de la Licitación (Concurso).	184
VI.3.1.6	Dictamen.	184
VI.3.2	Logística de Operación.	184
VI.3.2.1	Coordinación de la Primera Reunión de Trabajo y Compromisos.	185
VI.3.2.1.1	Obtener Dimensiones Exactas del Equipo.	185
VI.3.2.1.2	Requerimientos Previos de Instalación.	185
VI.3.2.1.3	Nombres de los Responsables de Entrega e Instalación.	185
VI.3.2.1.4	Fecha de Recepción del Equipo.	185
VI.3.2.1.5	Solicitar por Escrito Clasificación del Equipo Caja-Sitio.	185
VI.3.2.2	Aprovisionamiento de la Infraestructura.	185
VI.3.2.2.1	Obtener el Dimensionamiento Promedio del Conmutador.	185
VI.3.2.2.2	Elaboración del Oficio de Solicitud de los Planos de la Ubicación Propuesta.	185
VI.3.2.2.3	Elaborar Memoria de Ubicación del Equipo.	185
VI.3.2.2.4	Hacer Visitas (donde se requiera) para Alinear Detalles.	186
VI.3.2.2.5	Hacer Documento Notificando al Proveedor la Relación de Sitios listos.	186
VI.3.2.3	Transporte del Equipo.	186
VI.3.2.3.1	Solicitar Mediante Oficio los Responsables de la Recepción en Cada Sitio.	186
VI.3.2.3.2	Sitios Entregados.	186
VI.3.2.3.3	Recolectar los Acuses de Recibos Correspondientes.	186
VI.3.3	Logística de Puesta en Operación.	186
VI.3.3.1	Definir Pruebas de Instalación.	186
VI.3.3.2	Elaboración del Programa de Instalación.	187
VI.3.3.3	Solicitar al Proveedor Relación de Tiempos, Actividades y Recibir Información.	187
VI.3.3.3.1	Relación de Tiempos.	187
VI.3.3.3.2	Actividades.	187
VI.3.3.3.3	Recibir Información.	187
VI.3.3.4	Conexión del Conmutador al Equipo.	187
VI.3.3.5	Pruebas de Interconexión.	187
	Conclusión.	188
	Glosario de Términos.	191
	Bibliografía.	202

INTRODUCCION.

Para un mejor entendimiento es conveniente empezar con la definición de las comunicaciones. La más adecuada sería: Es el proceso por medio del cual la información se transfiere de un punto llamado fuente a otro punto denominado destino.

Durante un periodo de la historia, el sistema postal tuvo una gran importancia como medio de comunicación. Hubo la necesidad de que el mismo hombre descubriera y aprovechara muchos fenómenos de la física, primordialmente electricidad y magnetismo, para que surgieran sistemas alternativos al sistema postal. Así fue que durante el siglo pasado, es decir durante la segunda mitad del siglo XIX, los avances tecnológicos dieron origen primero al telegrafo (1836-1866), que fue en ese entonces el único sistema de comunicaciones competidor del correo como medio de transmisión de mensajes.

Morse perfecciona su sistema con la ayuda de Gale, Henry y Vail. Steinheil encuentra que la tierra puede ser empleada como un conductor; se inicio el servicio comercial (1844); se inventó la técnica de la multicanalización; William Thomson calcula la respuesta a los pulsos de una línea telegráfica (1855); se instalaron los cables transatlánticos por Cyrus Field y socios.

La principal ventaja del telegrafo es la rapidez (en comparación con el correo) en la transmisión del mensaje. Sus desventajas son: la vulnerabilidad a factores externos, por ejemplo la caída de líneas por condiciones climatológicas.

El siguiente medio de comunicación surgido fue el teléfono (1876-1899). En este periodo se perfecciona el transductor acústico por Alexander Graham Bell, después de varios intentos hechos por Reis; existe el primer intercambio telefónico, en New Haven, Conn., con ocho líneas (1878); se realiza el avance del transductor de carbón, a botón de Edison; se introdujeron los circuitos de cable; Strowger inventa la conmutación paso a paso (1887); se da a conocer la teoría del cable cargado por Heaviside, Pupin y Campbell.

Las principales características de la telefonía son la velocidad, bidireccionalidad y privacidad las cuales fueron ganando confianza a los demás medios de comunicación, convirtiéndose en el sistema más importante en la mayoría de los países.

Posteriormente surgió la telegrafía inalámbrica (1887-1907), en la cual Heinrich Hertz comprueba la teoría de Maxwell; se dan demostraciones por Marconi y Popov; Marconi patenta un sistema completo de telegrafía inalámbrica (1897); Sir Oliver Lodge desarrolla la teoría de los circuitos sintonizados; principia el servicio comercial que incluye sistemas barco-tierra y transatlánticos.

En el periodo de 1904 a 1920, la electrónica se aplica al radio y al teléfono. Lee De Forest inventa el audión (triodo) basado en el diodo de Fleming; se dan a conocer los tipos básicos de filtros desarrollados por G. A. Campbell y otros; se experimenta la radiotransmisión de AM; empieza la línea telefónica transcontinental con repetidores electrónicos con el sistema Bell (1915); nace la telefonía multicanal sobre portadora; E. H. Armstrong perfecciona la radio receptor superheterodino (1918); entra en funcionamiento la primera radiodifusora, KDKA, en Pittsburgh.

Para los años de 1948 a 1951, el transistor es inventado por Bardeen, Brattain y Shockley.

El sistema multicanal por división de tiempo es aplicado a la telefonía en 1950.

En 1955 J. R. Pierce propone sistemas para comunicaciones.

Posteriormente en el año de 1962 principia la comunicación por satélite con el Telstar I.

En el periodo de los años de 1962 a 1966, comienza el nacimiento de la comunicación digital de alta velocidad. El servicio de transmisión de datos aparece en forma comercial, canales de banda ancha.

para señalización digital; la modulación por codificación de pulsos se hace factible en la transmisión de voz y tv; existen mejoras en la teoría e implementación de la transmisión digital, incluyendo métodos de la codificación para el control de error por Bose, Chaudhuri, Wozencraft y otros.

En los años subsiguientes, entre 1966 a 1975, se dieron grandes avances en los sistemas de tv por cable; se desarrollaron trabajos en fibras ópticas, filtros digitales, dispositivos acoplados en carga y circuitos integrados en gran escala, etc.

Actualmente se han desarrollado una gran variedad de opciones adicionales de comunicación. Entre los sistemas punto a punto se puede mencionar al telex, los servicios de facsimil, videotelefonía, correo electrónico, telefonía celular, redes de informática, o telecomunicaciones vía satélite, etc. En forma simultánea se han desarrollado sistemas de comunicaciones punto a multipunto, como la radio y la televisión.

De todos los sistemas y servicios de comunicaciones que el hombre ha desarrollado, el servicio telefónico es al que más importancia se le ha dado. La red telefónica mundial es uno de los sistemas más complejos que ha implementado el hombre. Este sistema permite establecer comunicaciones entre casi cualquier parte del mundo en forma relativamente instantánea y automática.

El crecimiento de la telefonía en comparación con otros servicios de comunicación podría deberse a que permite establecer una comunicación a través del medio natural, la palabra o el habla, además de sus características de seguridad y confiabilidad, tanto locales como las largas distancias.

El telex es un sistema punto a punto, diferenciándose de los demás en sus características de uso. Está enfocado a transmitir información comercial, financiera o gubernamental. Su competencia con los servicios antes mencionados se da sólo en un segmento del mercado y resulta lógico entender que la forma de su comportamiento es casi igual al del telégrafo, correo o teléfono.

Los servicios punto a multipunto, forman parte de otro mercado con características diferentes. En estos sistemas el usuario recibe información, pero no tiene la capacidad de transmitirla, a excepción de los que poseen banda civil. En principio estos sistemas deben de cumplir con una tarea de difusión masiva.

En nuestros días se ha conformado una tendencia hacia el uso de sistemas interactivos, bidireccionales, recepción y transmisión de información digital en redes ya establecidas modificando y adaptando los equipos terminales. De seguir las tendencias actuales, el uso de los sistemas de comunicación para transmisión de datos se incrementará de manera significativa como consecuencia de la digitalización de servicios y de la proliferación de microcomputadoras personales.

El avance en los sistemas de comunicaciones se ha desprendido del desarrollo científico y tecnológico de los medios de enlace. Así, actualmente la tendencia en este campo, basado en fibras ópticas, o bien enlaces vía satélite. En consecuencia, se ha creado una fuerte competencia entre ambas tecnologías para aumentar la capacidad para transmitir y procesar información, además de reducir costos.

Entre las ventajas con que cuenta los sistemas de enlace de fibra óptica están: su menor vulnerabilidad a interferencias electromagnéticas, su pequeño retraso en la propagación de la señal dificultada la interceptación no autorizada de mensajes, su gran densidad y capacidad de transmisión.

Por su parte los sistemas de comunicación con enlaces vía satélite han denominado las transmisiones punto a multipunto y punto a punto, en que el tráfico relativamente es pequeño.

En nuestros días el procesamiento de datos y la comunicación electrónica tiene un desarrollo muy avanzado. Además de un gran auge, también se encuentran muy unidas o bien relacionadas, de tal manera que si una persona requiere de información de un centro de cómputo muy distante

(comunicación internacional) y tiene acceso al satélite, puede obtenerla eficazmente y en un lapso de tiempo demasiado pequeño.

Para que exista un flujo de información adecuado entre computadores o computador y terminales, se requiere de medios de control y recuperación de errores, los cuales son proporcionados por el protocolo de comunicaciones.

Resumiendo, podemos decir que las tendencias de las comunicaciones actualmente son:

- a).- Diversificación de los servicios.
- b).- Incremento en el uso de la tecnología digital a todos los niveles y en todos los servicios.
- c).- Abatimiento de costos.
- d).- Optimización de recursos.

El protocolo Frame Relay, surgido en la década de los 90s, permite cumplir con estas expectativas de manera eficiente al ser una tecnología que integra redes, aumenta la capacidad de procesamiento y optimiza los recursos ó medios de transmisión. Por ello es que el presente trabajo trata en sus capítulos:

En el capítulo I. Antecedentes de una Red, se explica de una forma breve, la estructura, arquitectura y topología de una red, así como los estándares que se siguen en el diseño de dicha red basados en el modelo OSI. También se da una explicación más detallada de las redes usadas actualmente, como son las LAN, MAN y WAN, basándose en el protocolo X.25.

En el capítulo II. Planteamiento de la Interconexión e Interconectividad de las Redes LAN Distantes Geográficamente, plantea las características de los elementos que requieren las redes LAN en la interconexión entre redes, siendo éstas: Servidores, Estaciones de Trabajo, Puentes, Enrutadores y Computas. Así como sus protocolos (CSDMA/CD, Paso de Testigo en Bus y Paso de Testigo en Anillo). Además del apoyo de la red ISDN para conectar LANs.

En el capítulo III. Descripción General de la Red X.25, en esta parte se da una explicación de forma general de las características principales de la red X.25 (PVC, Control de Flujo, PAD, Normas X.3, X.29, X.29 y X.75, HDLC, así como sus subconjuntos, Campos de la Trama, Comandos y Respuestas, etc.).

En el capítulo IV. Planteamiento y Análisis de Alternativas de Transmisión, dando respuesta a la pregunta ¿Qué es Frame Relay?, se realiza un planteamiento y análisis detallado de las tecnologías en auge y adecuadas a la transmisión nacional e internacional, siendo éstas las más adecuadas por sus características. Frame Relay, SMDS y ATM. Llegando a la conclusión que la más acertada es la tecnología Frame Relay por sus características, además de su compatibilidad con otras redes.

En el capítulo V. Ventajas de Usar Frame Relay con Respecto a X.25, de la información recopilada se concluye que Frame Relay es una tecnología más adecuada y compatible por sus características con los protocolos que se emplean en las redes con respecto a X.25, por lo anterior Frame Relay aumenta su aceptación en el mercado nacional e internacional debido a sus características de compatibilidad. Además en este capítulo se hace un análisis del futuro crecimiento de Frame Relay en el mercado internacional, dando como resultado un incremento considerable de la tecnología Frame Relay en dicho mercado.

En el capítulo VI. Ejemplo de Implementación de una Red Frame Relay, los usuarios tendrán una herramienta para obtener los conocimientos de las características de un diseño de la tecnología Frame Relay, así como las especificaciones del equipo (conmutadores de Cisco Systems y Northern Telecom). Además también se explicaran los pasos a seguir en el proyecto de diseño de la tecnología Frame Relay (Logística de Instalación, Logística de Operación y Logística de Puesta en servicio).

OBJETIVO.

Las empresas o instituciones no se encuentran al margen en el proceso de modernización, se puede afirmar que actualmente distintas dependencias de las instituciones desarrollan o han desarrollado sistemas de información relativos a las distintas actividades de cada usuario, con la tendencia de integrar todas las opciones posibles en redes de área local para optimizar el aprovechamiento de los sistemas de información.

La tendencia mundial indica que la instalación de las PCs es seguida rápidamente por la instalación de LANs con la finalidad de unirlos en una red. A medida que las LANs se hacen cada vez más comunes, existe una creciente necesidad de interconectarlas. Al continuar el crecimiento de las instalaciones LAN, su conexión se está convirtiendo rápidamente en la mayor fuente de tráfico de datos de Redes de Área Amplia (WAN).

Las interconexiones entre LANs son voraces en cuanto se refiere al ancho de banda. Las LANs requieren disponer de anchos de banda muy grandes durante las transferencias de archivos, pero no necesitan ancho de banda en los periodos ociosos entre transferencias.

Requerimientos tales como la capacidad de transmitir con retardo mínimo (respuesta inmediata) y la capacidad de acceder a cualquier computador central desde cualquier otro complican la conexión de LANs a través de las WANs.

Las opciones para conectividad de LANs fuera de un concepto de red, como son los canales dedicados no ofrecen una mejor solución, ya que tienen sus propios problemas para manejar el tráfico de LANs. Es complejo y costoso lograr conectividad tipo maya con canales dedicados. Resulta difícil configurar las redes de líneas dedicadas para ajustarse a demandas de ancho de banda rápidamente cambiantes.

Dos razones que determinan la aplicación de una nueva tecnología son:

- a).- Las quejas de los usuarios que actualmente tienen conectadas sus redes de área local a X.25 y que perciben tiempos de respuesta demasiado largos.
- b).- La característica del tráfico generado por las Redes de Área Local, que es del tipo ráfaga, y al tiempo de respuesta requiendo por las aplicaciones que se corren en este tipo de redes.

Actualmente los procesos de modernización de las empresas, cuyo objetivo principal está orientado hacia la simplificación de actividades con miras a un aumento en la productividad, la tecnología de la información se presenta como una alternativa posible para el logro de los diferentes objetivos, los cuales serían:

- a).- Optimizar los recursos de transmisión de la empresa o institución.
- b).- Optimizar los recursos de procesamiento de los equipos de cómputo de la empresa o institución.
- c).- Garantizar la confiabilidad y eficiencia en la transferencia de información.
- d).- Facilitar la operación y la administración del servicio de transmisión de datos.
- e).- Facilitar la interconectividad de las redes de área local en función de los volúmenes de tráfico.
- f).- Mejorar los tiempos de respuesta en las aplicaciones que se tienen actualmente a través de la red X.25.

De lo anterior se desprende que es necesario adoptar una tecnología avanzada y madura que permita efectuar la interconectividad de las Redes de Área Local y los equipos de cómputo que demanden tiempos de respuestas cortos. Esta tecnología podría ser, una red Frame Relay.

Frame Relay es una tecnología de conmutación de paquetes de alta velocidad, a través de ésta se envían textos, datos e imágenes por la red a través de tramas, de longitud variable a velocidades de hasta 2 Mbps.

Frame Relay es un protocolo de dos niveles, de acuerdo con el esquema del modelo de referencia OSI, el cual cede el control de errores a los protocolos residentes en las terminales del usuario, como por ejemplo el TCP/IP usado comúnmente en la conectividad de las redes de área local de algunas instituciones o empresas.

Frame Relay es un servicio de comunicaciones de datos de área amplia, diseñado específicamente para aplicaciones de datos de intenso ancho de banda. Frame Relay reemplaza para ciertas aplicaciones a las líneas privadas o enlaces X.25 actuales por circuitos virtuales permanentes de alto desempeño, los cuales comparten dinámicamente el ancho de banda de la red.

De acuerdo a la ubicación del equipo LAN de usuario, será posible efectuar el enlace hacia los puertos Frame Relay, utilizando los equipos puentes, enrutadores o computueras que se tendrían instalados en cada dependencia, ya sea que se encuentren instalados en pisos diferentes, o bien sea necesario ubicar algún enrutador.

A diferencia de una red de paquetes, Frame Relay no garantiza la entrega de datos. Los protocolos en el equipo de usuario son responsables de la retransmisión de errores, que la red haya descartado o perdido, debido a errores o congestión.

La red descarta tramas inválidas, considerando como tramas inválidas los siguientes casos:

- 1.- Una trama que no se encuentre entre dos banderas.
- 2.- Una trama conteniendo menos de 5 octetos entre banderas.
- 3.- Una trama conteniendo más de 8193 octetos entre banderas
- 4.- Una trama que no este compuesta de un número entero de octetos.
- 5.- Una trama con errores en la verificación de secuencia de trama.
- 6.- Una trama con DLCI inválido (no dado de alta o no configurado en la red o bien fuera de rango).
- 7.- Una trama conteniendo una trama abortada.

Los nodos pueden formar una red (Backbone) que permita la comunicación transparente de usuarios de la siguiente forma:

- a).- X.25 - Frame Relay - X.25
- b).- X.25 - Frame Relay
- c).- Frame Relay - X.25
- d).- Frame Relay - Frame Relay

La mayoría de los usuarios cuentan con puentes y/o enrutadores para la interconexión de las Redes de Área Local, lo cual permitirá efectuar la conexión de varias Redes de Área Local a un solo puerto Frame Relay.

Esta tecnología Frame Relay, hace uso del ancho de banda disponible sólo cuando existe tráfico que deberá ser enviado (como X.25), pero además Frame Relay es transparente en la mayoría de los protocolos de comunicación que se utilizan actualmente, dando como resultado una tecnología que ofrece velocidad, eficiencia, flexibilidad y economía, que debe ser aprovechada para resolver los problemas de interconectividad existentes.

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE UNA RED.

I.- ANTECEDENTES DE UNA RED.

I.1.- Estructura de Red.

Una definición acertada y sencilla de una red es la siguiente: es un grupo de ordenadores (y terminales, en general) interconectados a través de uno, o varios caminos o medios de transmisión.

En toda red existe una colección de máquinas destinadas para correr programas de usuario. Podemos tomar la terminología de una de las primeras redes, denominada ARPANET, por lo cual se puede denominar Computadores Centrales (host) a la máquinas que se mencionaron anteriormente. Los Computadores Centrales están conectados mediante una red de comunicación. El trabajo de la red consiste en enviar mensajes entre Computadores Centrales. El diseño completo de la red se simplifica notablemente cuando se separan los aspectos puros de comunicación de la red (subred), de los aspectos de la aplicación (Computadores Centrales).

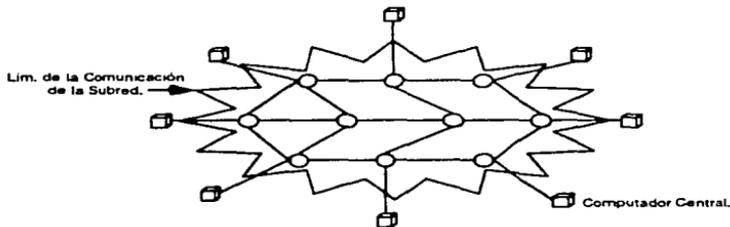


Fig. 1-1. Relación entre los Computadores Centrales y la Subred.

Los elementos de conmutación IMP (Procesador de Intefase de Mensajes - Interface Message Processor) son ordenadores especializados que se utilizan para conectar dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea de entrada, el elemento de conmutación deberá seleccionar una línea de salida para reexpedirlos.

En términos generales, puede decirse que hay dos tipos de diseños para la subred de comunicación:

- a).- Canales punto a punto.
- b).- Canales de difusión.

En los canales punto a punto, la red contiene varios cables o líneas telefónicas conectando cada una de ellas a un par de IMP. Si dos IMP desean comunicarse y no comparten un cable común, deberán hacerlo indirectamente a través de otros IMP. Cuando un mensaje (que en el contexto de la subred normalmente se le denomina paquete) se envía de un IMP a otro, a través de uno o más IMP intermedarios, el paquete se recibe en cada uno de estos IMP intermedarios. Se almacenará ahí y no continuará su camino hasta que la línea de salida necesaria para reexpandirlo esté libre. La subred

que utiliza este principio se denomina subred punto a punto, de almacenamiento y reenvío o de conmutación de paquetes.

Los sistemas de difusión tienen un solo canal de comunicación que, a su vez, es compartido por todas las máquinas que constituyen la red. Los paquetes que una máquina cualquiera envía, son recibidos por todas las demás. El campo de dirección, localizado en el interior de un paquete, especifica a quien va dirigido. En el momento en que se recibe un paquete, se verifica el campo de dirección y, si el paquete está destinado a otra máquina, éste simplemente se ignora.

En la figura 1-2a se muestran algunas posibilidades de subredes de difusión. En cualquier instante una máquina en un bus, tiene la función de maestra y está capacitada para transmitir. El resto de las máquinas no pueden enviar. Se necesita un mecanismo de arbitraje para resolver los conflictos en el momento en que dos ó más máquinas quieren transmitir a la vez. Este mecanismo de arbitraje puede estar centralizado o distribuido.

Otro sistema de difusión es el anillo, figura 1-2b, en donde cada bit se propaga solo, sin esperar el resto del paquete al cual pertenece. Cada uno de los bits, típicamente, circunnavega el anillo completo en el tiempo que se tarda en transmitir algunos bits; por lo general, antes de que el paquete completo se haya transmitido. Al igual que en los otros canales de difusión, se necesita una regla para arbitrar los accesos simultáneos del anillo.

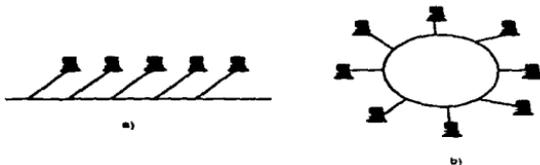


Fig. 1-2. Comunicación de Subredes de Difusión. a) Bus. b) Anillo.

Las subredes de difusión pueden además dividirse en estáticas y dinámicas, dependiendo de como se haya asignado el canal. Una asignación estática típica sería dividir el tiempo en intervalos discretos y permitir así que cada máquina difunda su mensaje sólo cuando le llegue su intervalo correspondiente. Las asignaciones estáticas desperdiciarán la capacidad del canal cuando una de las máquinas no tiene nada que decir durante el tiempo que tiene asignado, así algunos sistemas asignan el canal en forma dinámica, es decir, bajo demanda.

Los métodos de asignación dinámica para un canal común pueden ser centralizados o distribuidos. En el método de asignación de canal centralizado hay una entidad única, por ejemplo una unidad de arbitraje de bus, que determina quién es el siguiente. Esto podría hacerlo al aceptar solicitudes y tomar una decisión con base en algún algoritmo interno. En el método de asignación de canal descentralizado no existe una entidad central; cada una de las máquinas deberá decidir por sí misma si transmite o no.

1.2.- Arquitecturas de Redes.

Al conjunto de capas y protocolos se le conoce como arquitectura de red. Las especificaciones de ésta deberán contener la información suficiente que le permita al diseñador construir el hardware correspondiente a cada capa, y que sigue en forma correcta el protocolo apropiado.

La capa n en una máquina conversa con la capa n de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conoce conjuntamente como protocolo de la capa n , como se muestra en la figura 1-3, para el caso de una red de siete capas. A las entidades que forman las capas correspondientes en máquinas diferentes se les denominan procesos pares. En otras palabras, son los procesos pares los que se comunican mediante el uso del protocolo.

En realidad no existe una transferencia directa de datos desde la capa n de una máquina a la capa de otra; sino, más bien, cada capa pasa la información de datos y control a la capa inmediatamente inferior, y así sucesivamente hasta que se alcanza la capa localizada en la parte más baja de la estructura. Debajo de la capa 1 está el medio físico, a través del cual se realiza la comunicación real. En la figura 1-3 se muestra, mediante líneas punteadas, la comunicación virtual, en tanto que las líneas sólidas indican la trayectoria de la comunicación física.

Entre cada par de capas adyacentes hay una interfase, la cual define los servicios y operaciones primitivas que la capa inferior ofrece a la superior. Cuando los diseñadores de redes deciden el número de capas por incluir en una red, así como lo que cada una de ellas deberá hacer, una de las consideraciones más importantes consiste en definir las interfaces entre capas. Hacer esto, a su vez, requiere que cada capa efectúe un conjunto específico de funciones bien definidas. El diseño claro y limpio de una interfase, además de minimizar la cantidad de información que debe pasarse entre capas, hace más simple la sustitución de la realización de una capa por otra completamente diferente.

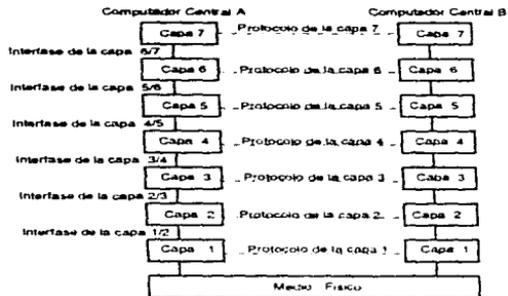


Fig. 1-3. Capas, Protocolos e Interfaces

Considerando un ejemplo de cómo proporcionar comunicación a la capa superior de la red de siete capas que se muestra en la figura 1-4. Un proceso que se está ejecutando en la capa 7 produce un mensaje m , el cual pasa de la capa 7 a la capa 6 de acuerdo con la interfase 6/7. La capa 6, en este ejemplo, transforma en cierta manera el mensaje (por ejemplo mediante una compresión de texto), y lo pasa como el nuevo mensaje M a la capa 5, a través de la interfase 5/6. En este ejemplo, la capa 5 no modifica el mensaje, sino únicamente regula la dirección de flujo, es decir, evita que algún mensaje de entrada sea considerado por la capa 6, mientras ésta se encuentra ocupada enviando una serie de mensajes de salida a la capa 5.

En muchas redes no existe ningún límite en el tamaño de los mensajes que son aceptados por la capa 4, sino más bien éste es impuesto por la capa 3. Por consiguiente, la capa 4 deberá dividir el mensaje de entrada en unidades más pequeñas y colocar un encabezado en cada una de ellas. Este encabezado incluye información de control como números de secuencia, mediante los cuales se logra que la capa 4, en la máquina destinataria, pueda reconstruir el mensaje mediante la colocación correcta de las unidades, si es que las otras capas no mantienen la secuencia. También, en muchas capas, los encabezados contienen campos relacionados con el tamaño, tiempo y otros tipos de control.

La capa 3 se encargará de decidir cuál de las líneas de salida va a utilizarse, le coloca sus encabezados apropiados y pasa los datos a la capa 2. En esta capa 2, no sólo se añade un encabezado a cada una de las unidades, sino también una etiqueta al final y le entrega la unidad resultante a la capa 1 para su transmisión física. En la máquina receptora, el mensaje se mueve de capa en capa hacia la parte superior, y los encabezados se van retirando a medida que asciende. Ninguna de los encabezados correspondientes a las capas inferiores a la n pasan a ésta.

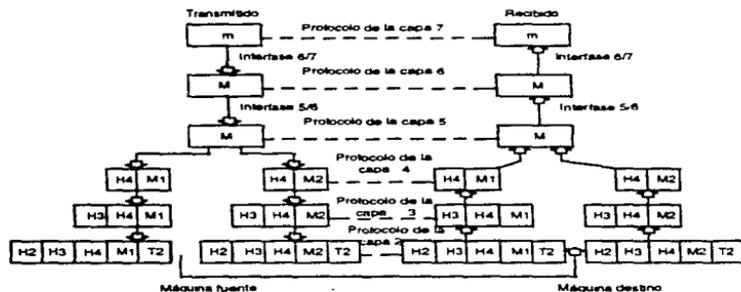


Fig. 1-4. Ejemplo del Flujo de Información que Soporta la Comunicación Virtual en la Capa 7.

1.3.- Topología.

La configuración de una red suele conocerse como topología de la misma. La topología es la forma de la red. Para diseñar la topología hay que tomar en cuenta los siguientes puntos:

- a).- Proporcionar la máxima fiabilidad posible, para garantizar la recepción correcta de todo tráfico.
- b).- Encaminar el tráfico entre el DTE (Equipo Terminal de Datos - Data Terminal Equipment) transmisor y el receptor a través del camino más económico dentro de la red.
- c).- Proporcionar al usuario final un tiempo de respuesta óptimo y un caudal eficaz máximo.
- d).- Minimizar la longitud real del canal que une los componentes, lo cual suele implicar el encaminamiento del tráfico a través del menor número posible de componentes intermedios.
- e).- Proporcionar el canal más económico para cada actividad concreta

Las topologías suelen dividirse en categorías, como por ejemplo, la topología jerárquica, topología horizontal, topología en estrella, topología en anillo, topología en malla. Algunas de las características más importantes de dichas topologías se mencionarán a continuación.

1.3.1.- Topología Jerárquica.

La estructura jerárquica es una de las más extendidas en la actualidad. 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. En la mayoría de los casos, el DTE situado en la capa más elevada de la jerarquía es el que controla la red.

Aunque la topología jerárquica resulta interesante por ser fácil de controlar. En determinadas situaciones, el DTE más elevado. Normalmente es un gran ordenador central, ha de controlar el tráfico entre los distintos DTE. Este hecho no solo puede crear saturaciones de datos, sino que además plantea serios problemas de fiabilidad. Si ese DTE principal falla, toda la red deja de funcionar, a no ser que exista otro ordenador de reserva capaz de hacerse cargo de todas las funciones del DTE averiado.

Las redes con topología jerárquica se conocen también como redes verticales o en árbol. La palabra árbol alude al hecho de que su estructura se parece bastante a un árbol cuyas ramas van abriéndose desde el nivel superior hasta el más bajo.

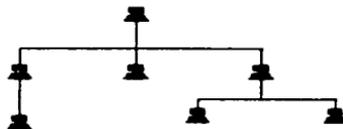


Fig. 1-5. Topología Jerárquica o en Árbol.

1.3.2.- Topología Horizontal (Bus).

Esta estructura es frecuente en las redes. Es relativamente fácil controlar el flujo de tráfico entre los distintos DTE, ya que el bus permite que 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 está en el hecho de que suele existir un solo canal de comunicaciones para todos los dispositivos de la red. En consecuencia, si el canal de comunicación falla, toda la red deja de funcionar.



Fig. 1-6. Topología Horizontal o en Bus.

1.3.3.- Topología en Estrella.

La topología en estrella es una de las más empleadas en los sistemas de comunicación de datos. Su software no es complicado y su flujo de tráfico es sencillo. Todo el tráfico emana del núcleo. El nodo A, por lo general un ordenador, posee un control total de los DTE conectados a él. La configuración en estrella, por tanto, una estructura muy similar a la de la topología jerárquica, aunque su capacidad de procesamiento distribuido es limitada. El nodo A es responsable de encaminar el tráfico hacia el resto de los componentes; se encarga, además, de localizar las averías. Esta tarea es relativamente sencilla en el caso de una topología en estrella, ya que es posible aislar las líneas para identificar el problema.

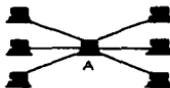


Fig. 1-7. Topología en Estrella

1.3.4.- Topología en Anillo.

La estructura en anillo es otra configuración bastante extendida. Cómo vemos en la figura 1-8, la topología en anillo se llama así por el aspecto circular del flujo de datos. En la mayoría de los casos, los datos fluyen en una sola dirección y cada estación recibe la señal y la retransmite a la siguiente del anillo. La organización en anillo resulta atractiva porque con ella son bastante raros los embotellamientos, tan frecuentes en los sistemas en estrella o en árbol. Además, la lógica necesaria para poner en marcha una red de este tipo es relativamente simple. Cada componente solo ha de llevar a cabo una serie de tareas muy sencillas: aceptar los datos, enviarlos al DTE conectado al anillo o retransmitirlos al próximo componente del mismo. Sin embargo, como todas las redes, la red en anillo tiene algunos defectos. El problema más importante es que todos los componentes del anillo están unidos por un mismo canal. Si falla el canal entre dos nodos, toda la red se interrumpe. Por eso algunos fabricantes han ideado diseños especiales que incluyen canal de seguridad.

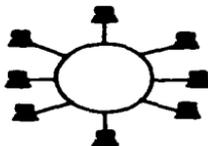


Fig. 1-8. Topología en Anillo.

1.3.5.- Topología en Malla.

La topología en malla se ha venido empleando en los últimos años. Lo que la hace atractiva es su relativa inmunidad a los problemas de embotellamiento y averías. Gracias a la multiplicidad de caminos que ofrece a través de los distintos DTE y DCE (Equipo de Comunicación de Datos - Data Communications Equipment), es posible orientar el tráfico por trayectorias alternativas en caso de que algún nodo esté averiado u ocupado. A pesar de que la realización de este método es compleja y cara, muchos usuarios prefieren la fiabilidad de una red en malla a otras alternativas.



Fig. 1-9. Topología en Malla.

1.4.- Modelo OSI.

La mayoría de las redes se organizan en una serie de capas o niveles, con objeto de reducir la complejidad de su diseño. Cada una de estas capas se construye sobre su predecesora. El número de capas, el nombre, contenido y función de cada una varían de una red a otra. Sin embargo, en cualquier red, el propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, liberándose del conocimiento detallado sobre como se realizan dichos servicios.

El modelo de referencia OSI (Interconexión Abierta de Sistemas - Open Systems Interconnection) consta de siete niveles, la organización ISO (Organización Internacional para la Estandarización - International Organization for Standardization) y el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía - Consultative Committee for International Telegraph and Telephone) han desarrollado el modelo de referencia OSI para definir redes estratificadas y protocolos con varios niveles. Este modelo ha recibido una gran atención en todo el mundo, y está siendo instalado ya por muchos fabricantes.

El modelo OSI tiene siete capas, cómo lo muestra la figura 1-10. Los principios aplicados para el establecimiento de siete capas fueron los siguientes:

- Cada capa deberá efectuar una función bien definida.
- Una capa se creará en situaciones en donde se necesita un nivel diferente de abstracción.
- La función que realizará cada capa deberá seleccionarse con la intención de definir protocolos normalizados internacionalmente.
- Los límites de las capas deberán seleccionarse tomando en cuenta la minimización del flujo de información a través de la interfase.
- El número de capas deberá ser lo suficientemente grande para que funciones diferentes no tengan que ponerse juntas en la misma capa y, por otra parte, también deberá ser lo suficientemente pequeño para que su arquitectura no llegue a ser difícil de manejar.

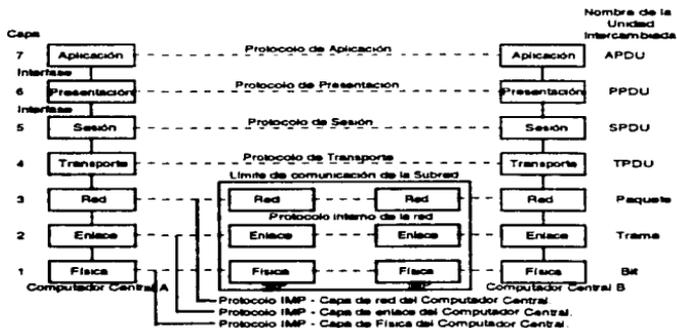


Fig. 1-10. Arquitectura Basada en el Modelo OSI.

Cada vez que una unidad de datos atraviesa una capa, se le añade un encabezado. De este modo, el conjunto datos-encabezado de una capa se convierte en los datos de usuario de la siguiente capa, en el cual vuelve a añadirse otro encabezado, y así sucesivamente. Al final, lo que se entrega al canal de comunicaciones es PDU (Unidad de datos del protocolo - Protocol Data Unit) completa, la cual, al llegar al receptor, volverá a atravesar los estratos en el orden inverso al que siguieron en el nodo emisor. Los encabezados añadidos en las capas semejantes del nodo emisor se utilizarán ahora para invocar funciones simétricas y complementarias en el nodo receptor. Una vez efectuada una función la unidad se entrega a la siguiente capa. La entidad semejante del nodo receptor eliminará el encabezado que fue añadido por la entidad correspondiente del nodo emisor. Con frecuencia a las PDUs de aplicación, presentación, sesión, transporte, red, enlace y física, se les conoce como APDU (Unidad de Datos del Protocolo de Aplicación - Protocol Data Unit Application), PPDU (Unidad de Datos del Protocolo de Presentación - Protocol Data Unit Presentation), SPDU (Unidad de Datos del Protocolo de Sesión - Protocol Data Unit Session), TPDU (Unidad de Datos del

Protocolo de Transporte - Protocol Data Unit Transport), NPDU (Unidad de Datos del Protocolo de Red - Protocol Data Unit Network), DPDU (Unidad de Datos del Protocolo de Enlace - Protocol Data Unit Data Link) y por último PPHDU (Unidad de Datos del Protocolo Física - Protocol Data Unit Physical).

I.5.- Capa Física.

La Capa Física se ocupa de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación. Su diseño debe asegurar que cuando un extremo envía un bit con valor 1, éste se reciba exactamente como un bit con ese valor.

I.5.1.- Medios de Transmisión.

El propósito de la capa física consiste en transportar el flujo original de bits de una máquina a otra. Normalmente, se utilizan varios medios físicos para realizar una transmisión los cuales se mencionan en seguida.

I.5.1.1.- Par Trenzado.

El medio de transmisión más antiguo, y todavía el más ampliamente utilizado, es el par trenzado. Este consiste en dos alambres de cobre aislados, en general de 1 mm de espesor. Los alambres se entrelazan en forma helicoidal. La forma trenzada del cable se utiliza para reducir la interferencia eléctrica con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor.

I.5.1.2.- Cable Coaxial de Banda Base.

El cable coaxial, es otro medio típico de transmisión. Existen dos tipos de cable coaxial que se utilizan con frecuencia, uno de ellos es el cable coaxial de 50 Ω , que se utiliza en la transmisión digital, en tanto que el otro tipo, el cable coaxial de 75 Ω , se emplea en la transmisión analógica.

El cable coaxial consta de un alambre de cobre duro en su parte central, es decir, que constituye el núcleo, el cual se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante está rodeado por un conductor cilíndrico que frecuentemente se presenta como una malla de tejido trenzado. El conductor interno está cubierto por una capa de plástico protector.

El ancho de banda que se puede obtener depende de la longitud del cable; para cables de 1 km., por ejemplo, es factible obtener velocidades de datos de hasta 10 Mbps, y en cables de longitudes menores, es posible obtener velocidades superiores. Se puede utilizar cables con mayor longitud, pero se obtienen velocidades más bajas.

I.5.1.3.- Fibras Ópticas.

Los desarrollos recientes en el campo de la tecnología óptica han hecho posible la transmisión de información mediante un pulso de luz. Un pulso de luz puede utilizarse para indicar un bit de valor 1; la ausencia de un pulso indicará la existencia de un bit de valor 0. La luz visible tiene una frecuencia

de alrededor de 1×10^8 Hz, 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 de silicio fundido. La fuente de luz puede ser un led, o un diodo láser; cualquiera de los dos emite luz cuando se le aplica una corriente eléctrica. El detector es un fotodiodo que genera un pulso eléctrico en el momento en el que 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 extremo, se tiene una transmisión de datos unidireccionales que acepta una señal eléctrica, la convierte y la transmite por medio de pulso de luz y, después, reconvierte la salida en una señal eléctrica, en el extremo receptor.

I.5.1.4.- Transmisión por Micro-Ondas (ó por Línea de Vista).

Como una alternativa del cable coaxial, en aplicaciones para comunicaciones de larga distancia, se ha utilizado muy ampliamente la transmisión por radio de microondas. Las antenas parabólicas se pueden montar sobre torres para enviar un haz de señales a otra antena que se encuentra a docenas de kilómetros de distancia. Cuanto mayor altura tenga la torre, más grande será el alcance que se obtenga.

Por otra parte, las señales de una antena pueden dividirse y propagarse, siguiendo trayectorias ligeramente diferentes, hacia la antena receptora. Cuando estas señales, que se encuentran desfasadas, se recombinan, puede haber interferencia entre ellas, de tal manera que se reduce la intensidad de la señal. La propagación de las microondas también se ve afectada por las tormentas y otros fenómenos atmosféricos.

La transmisión mediante microondas se lleva a cabo en una escala de frecuencia que va desde 2 a 40 Ghz, correspondiendo a longitudes de ondas de 15 y 0.75 cm, respectivamente.

I.6.- Capa de Enlace.

La función de la capa de enlace consiste en proporcionar servicios a la capa de red. El principal servicio es el de transferir datos de la capa de red de la máquina de origen, a la capa de red de la máquina destino.

El trabajo que realiza la capa de enlace consiste en transmitir los bits a la máquina destino, de tal forma que puedan entregarse a la capa de red en el otro extremo, como se muestra en la figura 1-11a. La transmisión real sigue la trayectoria que se muestra en la figura 1-11b, pero resulta más sencillo pensar en términos de dos procesos de capa de enlace, comunicándose por medio de un protocolo de enlace.

La capa de enlace puede diseñarse para que pueda ofrecer varios servicios. Los servicios que realmente se ofrecen pueden variar de sistema. Hay tres posibilidades razonables:

- a).- Servicio sin conexión y sin confirmación.
- b).- Servicio sin conexión y con confirmación.
- c).- Servicio orientado a conexión.

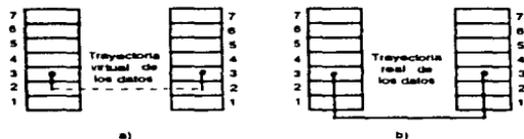


Fig. 1-11. a) Comunicación Virtual. b) Comunicación Real.

El servicio sin conexión y sin confirmación consiste en hacer que, la máquina origen, transmita tramas independientes a la máquina destino, sin que ésta proporcione un consentimiento. No se establece ninguna conexión previa, ni tampoco se libera posteriormente. Si la trama se llega a perder, como consecuencia de ruido en la línea, no se realiza ningún intento por recuperarla en la capa de enlace. Este tipo de servicio es muy conveniente cuando la tasa de error resulta muy baja y la recuperación se delega a las capas más altas. También resulta apropiado para los casos de tráfico en tiempo real, como el caso de la voz, en la que la tardanza en la llegada de datos es peor que tener datos erróneos.

El siguiente paso, en términos de fiabilidad, es el servicio sin conexión y con confirmación. Cuando se ofrece este servicio, no se utiliza todavía la conexión, pero cada una de las tramas transmitidas se confirma en forma individual, de esta manera el transmisor sabe cuando la trama llega bien al otro extremo. Si la trama no llega dentro de un intervalo de tiempo especificado, entonces puede comenzar a transmitirla nuevamente.

El servicio más sofisticado que la capa de enlace puede ofrecer a una red, es el servicio orientado a conexión. Con este tipo de servicio, las máquinas origen y destino establecen una conexión antes de transmitir algún dato. Cada una de las tramas transmitidas a través de la conexión se numera, y la capa de enlace garantiza que cada trama transmitida sea, en efecto recibida. Además, garantiza que cada una de las tramas se reciba, exactamente una vez y en orden correcto.

Cuando se emplea el servicio orientado a conexión, las transferencias tienen tres fases distintas. En la primera fase, la conexión se establece cuando los dos lados han iniciado las variables y los contactos necesarios para mantener el seguimiento, de qué tramas se han recibido y cuáles no. En la segunda fase, una o más tramas se transmiten realmente. En la tercera y última fase, la conexión se libera dejando libres a las variables y las memorias temporales.

1.6.1.- Primitivas del Servicio de la Capa de Enlace.

La comunicación entre la capa de red y la capa de enlace utiliza las primitivas de servicio de OSI, las primitivas son:

- Solicitud. La capa de red utiliza las primitivas de solicitud para pedir a la capa de enlace que lleve a cabo alguna actividad, como por ejemplo establecer y liberar una conexión, o transmitir una trama.
- Indicación. Esta se utiliza para indicarle a la capa de red que se ha producido un evento, por ejemplo, el hecho de que otra máquina desea establecer o liberar una conexión, o bien avisar de la llegada de una trama.
- Respuesta. Se utiliza en el extremo de recepción, para contestar a una indicación anterior.

d).- Confirmación. Proporciona una manera de saber en el extremo solicitante, si la solicitud fue realizada con éxito y si no, la razón por la cual no se llevó a cabo

1.7.- Capa de Red.

Cuando la red de transmisión es operada por un proveedor de servicios portadores, y los Computadores Centrales son operados por los usuarios, el servicio de la capa de red se convierte en la interfase entre el proveedor y los usuarios. Como tal, define las obligaciones del proveedor y, por lo tanto, resulta muy importante tanto para el proveedor como para el usuario.

Los servicios de la capa de red se han diseñado con los siguientes objetivos.

- 1.- Los servicios deberán ser independientes de la tecnología de la subred.
- 2.- La capa de transporte debe de tener oculto el número, tipo y topología de las subredes que se encuentran presentes.
- 3.- Las direcciones de la red que se ponen a disposición de la capa de transporte deberán utilizar un plan de numeración uniforme.

Dados estos objetivos, se generaron dos alternativas, la primera opción, es que la capa de red debería suministrar un servicio de red orientado a conexión, mientras que la segunda alternativa sería un servicio sin conexión.

Uno de los grupos que apoya la primera alternativa (representados por la comunidad de interconexión de redes de ARPA), argumenta que la tarea de la subred consiste exclusivamente en mover los bits, y nada más. Desde su punto de vista, la subred tiene la característica inherente de ser poco confiable. Por lo tanto los Computadores Centrales deberían aceptar el hecho de que no es fiable y llevar a cabo, ellos mismos, el control de errores y de flujo.

El otro grupo que apoya la segunda alternativa (que viene representado por los PTT), argumenta que la capa de red (y también la subred), debería proporcionar un servicio fiable, orientado a conexión, en el que las conexiones deberán tener las siguientes propiedades.

- 1.- Antes de transmitir los datos, la entidad de transporte origen deberá establecer la conexión con la entidad de transporte destino. Se utilizará hasta que no haya más datos que transmitir, en cuyo momento la conexión se liberará explícitamente.
- 2.- Cuando se establezca una conexión, las dos entidades de transporte, así como la capa de red que proporciona el servicio, podrán entablar una negociación con respecto a los parámetros del servicio y la calidad.
- 3.- La comunicación se establecerá en ambas direcciones, y los paquetes se entregarán, sin errores y en forma secuencial. El modelo conceptual, en el que se basa esta comunicación, es el de la cola de espera normal, en la que el primero en entrar será el primero en salir.
- 4.- El control de flujo se proporciona automáticamente para impedir que un emisor rápido inunde de paquetes a la cola de espera, a una mayor velocidad que la que el receptor pueda ser capaz de extraerlos, provocando entonces un sobreflujo.

La situación puede clasificarse utilizando una analogía entre el servicio orientado a conexión y el servicio sin conexión. La red pública telefónica, por ejemplo, ofrece un servicio orientado a conexión. Como punto inicial el cliente marca un número mediante el cual se establece la conexión. Después las dos partes interesadas comienzan a conversar. Por último, se desactiva la conexión.

El sistema postal, a diferencia del sistema telefónico, se basa en un servicio sin conexión. Cada carta transporta la dirección completa del destinatario, y se entrega en forma totalmente independiente de las demás cartas; las cuales no llegan necesariamente en el mismo orden en que se enviaron. Si, durante el proceso de transporte de las cartas, se extravía una de ellas, en forma accidental, la

oficina postal no le aplica un temporizador para recuperarla y transmitir un duplicado. En la actualidad están autorizados los dos tipos de servicios y los protocolos de soporte correspondiente se han incorporado en la estructura de la OSI.

1.7.1.- Parámetros de la Capa de Red.

El parámetro *exp_wanted* viene a ser otro ejemplo de negociación de opciones. Si es aceptada, entonces permitirá el uso de datos acelerados, en donde fundamentalmente los paquetes pueden violar el orden de la cola de espera y saltar al encabezado de la misma. Un ejemplo de los datos acelerados, es el del usuario que se encuentra en una terminal, presionando la tecla " del " para interrumpir un programa que está corriendo. El paquete "del" se transmitirá como si fueran acelerados.

El parámetro nos representa realmente dos listas de valores que determinan la calidad de servicio proporcionado por la conexión.

1.7.2.- Primitivas del Servicio de la Capa de Red.

Las primitivas se ofrecen tanto para los servicios orientados a conexión, como los servicios orientados sin conexión como lo muestra la figura 1-12. La primitiva *N-CONNECT.request* se utiliza para establecer una conexión. Esta especifica la dirección de red a la que se requiere conectar, así como la dirección de red del que hace la llamada. El parámetro *Acks_wanted* se utiliza para permitirle al que hace la llamada solicitar una confirmación de cada paquete que envía. Si la capa de red no proporciona una confirmación, la variable se pone a falso cuando es pasada a su destino en la primitiva *N-CONNECT.indication*. Si la capa de red proporciona una confirmación, pero el destinatario no quiere utilizarlo, entonces se pone el parámetro a falso en su primitiva *N-CONNECT.response*. Solo cuando las dos entidades de transporte y el proveedor del servicio de la red deseen utilizarlos, serán efectivamente utilizados. Esta característica es un ejemplo de negociación de opciones.

Las primitivas restantes, *N-CONNECT* y *N-DISCONNECT*, sus aplicaciones y usos son directos. Después del establecimiento de una conexión, cualquiera de los dos usuarios pueden transmitir datos utilizando la primitiva *N-DATA.request*. Cuando llegan estos paquetes, se invoca la primitiva *N-DATA.indication* en el extremo receptor. Los datos acelerados utilizan primitivas análogas a las empleadas para los datos normales.

Las primitivas *N-RESET* se utilizan para reportar desastres, como los fallos que se presentan en la entidad de transporte o en el mismo proveedor del servicio de red. Después de que se hayan solicitado *N-RESET*, indicado, respondido y confirmado, las colas de espera se restablecerán a su estado original vacío. En el momento en que se presenta el *N-RESET*, los datos que se encuentran presentes en las colas de espera se pierden; nuevamente aquí es tarea de la capa de transporte la recuperación de los *N-RESET*.

La primitiva *N-FACILITY.request*, está diseñada para permitirle al usuario del servicio de red que averigüe las características de entrega por término medio al destino especificado, como el porcentaje de paquetes entregados. La primitiva *N-FACILITY.indication* proviene de la misma capa de red y no de una entidad de transporte remota.

La primitiva *N-REPORT.indication*, le permite a la capa de red notificar problemas al usuario de servicio de red. Si, por ejemplo, no se encuentra accesible un destino particular, está situación se podría notificar utilizando esta primitiva. Los detalles sobre la forma en que esta primitiva se utiliza dependen directamente de la red, y por lo tanto, no se define un la norma.

N-CONNECT request (caller, acks_wanted, exp_wanted, qos, user_data) N-CONNECT indication (caller, acks_wanted, exp_wanted, qos, user_data) N-CONNECT response (responder, acks_wanted, exp_wanted, qos, user_data) N-CONNECT confirmation (responder, acks_wanted, exp_wanted, qos, user_data)
N-DISCONNECT request (originator, reason, user_data, respondig_address) N-DISCONNECT indication (originator, reason, user_data, respondig_address)
N-DATA request (user_data) N-DATA indication (user_data) N-DATA-ACKNOWLEDGE request () N-DATA-ACKNOWLEDGE indication () N-EXPEDITED-DATA request (user_data) N-EXPEDITED-DATA indication (user_data)
N-RESET request (originator, reason) N-RESET indication (originator, reason) N-RESET response () N-RESET confirm ()
a)
N-UNITDATA request (source_address, destination_address, qos, user_data) N-UNITDATA indication (source_address, destination_address, qos, user_data)
N-FACILITY request (qos) N-FACILITY indication (destination_address, qos, reason) N-REPORT indication (destination_address, qos, reason)
b)

Notas sobre la terminología:

Persona llamada (callee): Dirección de la red (NSAP) a la que se va a llamar

Persona que llama (caller): Dirección de la red (NSPA) utilizada por la entidad de transporte que hace la llamada.

Acks_wanted: Bandera booleana especificando si se desean las confirmaciones.

Exp_wanted: Bandera booleana especificando si se enviarán los datos acelerados.

QOS: Calidad del servicio deseado.

User_data: 0 o más octetos de datos transmitidos, pero no revisados.

Responder: Dirección de la red (NSAP) conectada al extremo destinatario.

Originator: Especificación sobre quien inició el N-RESET.

Reason: Especificación de por qué sucedió el evento.

Fig. 1-12. a) Primitivas del Servicio de una Red Orientada a Conexión.
b) Primitivas del Servicio de una Red Sin conexión.

I.8.- Capa de Transporte.

El objetivo fundamental de la capa de transporte consiste en proporcionar un servicio eficiente, fiable y económico a sus usuarios, normalmente entidades de la capa de sesión. Para alcanzar este objetivo, la capa de transporte utiliza los servicios que proporciona la capa de red. Al hardware y/o software que hacen este trabajo dentro de la capa de transporte se le conoce como entidades de transporte.

De la misma manera como hay dos tipos de servicio de red, también hay dos tipos de servicio de transporte, es decir, orientado a conexión y sin conexión. El servicio de transporte orientado a conexión es similar al servicio de red orientado a conexión, desde muchos puntos de vista. En los dos casos, las conexiones tienen tres fases: la de establecimiento, de transferencia de datos y la de liberación. Por otra parte, los procedimientos referentes al direccionamiento y control de flujo también son muy similares en las dos capas. El servicio de transporte sin conexión también tiene una gran similitud con el servicio de red sin conexión.

Básicamente, se puede decir que la existencia de la capa de transporte hace posible que el servicio de transporte más confiable que el proporcionado por la capa de red subyacente. Los paquetes extravíados, los datos dañados de la red pueden ser detectados y compensados por la capa de transporte. Además, las primitivas del servicio de la capa transporte pueden diseñarse para ser independientes de las primitivas de servicio de la capa de red, que puedan variar considerablemente de red a red.

Gracias a la capa de transporte, es posible que los programas de aplicación puedan escribirse utilizando un conjunto normalizado de primitivas, y hacer que dichos programas funcionen en una gran variedad de redes, sin tener que preocuparse de la manera de tratar con diferentes interfaces de cada subred y con transmisiones inseguras. Por esta razón, se hace una distinción, entre las capas 1 a la 4, y de la 5 a la 7. Las cuatro capas inferiores pueden verse como proveedoras del servicio de transporte, en tanto que las tres capas superiores representan al usuario de servicio de transporte.

Otra manera de ver la capa de transporte consiste en considerar que su función primordial es la de enriquecer la QOS (Calidad de Servicio - Quality of Service) suministrada por la capa de red. Si el servicio de la red es perfecto, la capa de transporte puede tener un trabajo sencillo. Sin embargo, si el servicio de la capa de red llega a ser deficiente, la capa de transporte tiene que llenar el hueco que existe entre aquello que los usuarios de transporte desean, y lo que la capa de red les ofrece. A continuación se mencionarán algunos parámetros de la QOS.

1.8.1.- Parámetros QOS.

1.8.1.1.- Retardo en la Liberación de Conexión.

Es el tiempo que transcurre entre el inicio de la liberación de una conexión por el usuario de transporte y la liberación real en el otro extremo.

1.8.1.2.- Retardo de Tráfico.

Mide el tiempo que transcurre entre el envío de un mensaje por el usuario de transporte en la máquina fuente, y su recepción por el usuario de transporte en la máquina destino. En el caso del caudal, se trata independientemente cada sentido.

1.8.1.3.- Retardo en el Establecimiento de la Conexión.

Es el tiempo que transcurre entre una solicitud de conexión de transporte y la confirmación que recibe el usuario de servicio de transporte. Incluye el retardo de procesamiento en la entidad de transporte remota. Igual que para todos los parámetros que miden un retardo, cuanto más corto sea éste, mejor será el servicio suministrado.

I.8.1.4.- Probabilidad de Fallo de Transferencia.

Mide la manera en la cual el servicio de transporte está actuando, de acuerdo con lo prometido. Cuando se establece una conexión de transporte, se llega a un acuerdo con respecto a un nivel dado de caudal, de retardo de tráfico y de tasa de error residual.

I.8.1.5.- Probabilidad de Fallo de Establecimiento de Conexión.

Es el riesgo de que no se pueda establecer una conexión dentro del máximo tiempo de retardo permitido.

I.8.1.6.- Probabilidad de Fallo en la Liberación de Conexión.

Es la fracción de intentos de liberación de conexión que no se complementaron dentro del intervalo de retardo acordado para la liberación de conexión.

I.8.1.7.- Parámetro de Prioridad.

Brinda una forma al usuario de transporte para indicar que algunas de sus conexiones son más importantes que otras y, en caso de que existiera congestión, existe seguridad en que las conexiones de alta prioridad obtendrán servicio, antes que la de menor prioridad.

I.8.1.8.- Parámetro de Resistencia.

Proporciona la probabilidad de que la misma capa de transporte termine una conexión, por congestión.

I.8.1.9.- Parámetro de Protección.

Proporciona una forma para que el usuario del transporte especifique el interés que tiene de hacer que la capa de transporte brinde protección contra terceros que no estén autorizados.

I.8.1.10.- Tasa de Error Residual.

Mide el número de mensajes perdidos o dañados, como una fracción del total de mensajes transmitidos, en el período de muestreo.

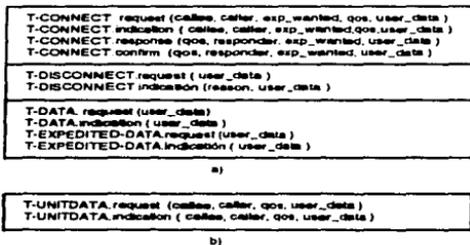
I.8.1.11.- Parámetro Caudal.

Mide el número de octetos de datos del usuario que se transfieren cada segundo, los cuales se miden durante un intervalo de tiempo reciente. El caudal se mide en forma independiente para cada

sentido. Existen dos tipos diferentes de caudal, uno de ellos es la razón de transferencia que realmente se mide, y el otro caudal es aquel que la red es capaz de ofrecer.

1.8.2.- Primitivas del Servicio de la Capa de Transporte.

Las primitivas del servicio de transporte OSI ofrecen, tanto el servicio orientado a conexión como el servicio sin conexión. En la figura 1-13 se muestra la lista de las primitivas de transporte. La comparación de la figura 1-13 con respecto a la figura 1-12, muestra que los servicios de transporte y de red son similares.



Notas sobre la terminología:

Callee : Dirección de transporte (TSAP) que se va a llamar.

Caller : Dirección de transporte (NSAP) utilizada por la entidad de transporte que se está llamando.

Exp_wanted: Bandera booleana especificando si se enviarán los datos acelerados.

QOS: Calidad del servicio deseado.

User_data: 0 o más octetos de datos transmitidos, pero no revisados.

Responder: Dirección de la red (NSAP) conectada al extremo destinatario.

Reason : Especificación de por qué sucedió el evento.

Fig. 1-13. a) Primitivas del Servicio de una Red Orientada a Conexión.
b) Primitivas del Servicio de una Red Sin Conexión.

A pesar de las similitudes con el servicio de red, también hay algunas diferencias importantes; entre éstas, la más importante es que el servicio de red está diseñado para modelar el servicio ofrecido por las redes reales, por ejemplo las redes X.25 sus defectos, ventajas, características, etc.. Estas redes pueden perder paquetes y, en forma espontánea, emitir N-RESET, debido a problemas internos de la red. De este modo, el servicio de red proporciona una manera para que sus usuarios traten con la confirmación y N-RESET. Como la mayoría de las primitivas de esta capa de transporte ya se mencionaron en la capa de red, se mencionarán a continuación las restantes.

La primitiva T-EXPEDIDET-DATA puede utilizarse para transmitir datos que brinquen por encima de otros datos que ya se encontraban en la cola. Normalmente, esta primitiva sólo se utiliza para transmitir los comandos BREAK, DEL, o de interrupción que la gente pueda teclear desde su terminal, para interrumpir el programa presente. Si no existieran los datos acelerados, considere lo que pasaría si un usuario iniciara un programa desde una terminal remota, conectada al Computador Central por una conexión de transporte, y después tecleara una línea, mientras espera que el programa apenas iniciado termine. Si este programa entra en un lazo infinito, y el usuario tecleara un BREAK, éste se añadiría cuidadosamente a la cola de espera, y no se entregaría al Computador Central, hasta que el programa que se está ejecutando terminara, y se leyera la línea que se encuentra adelante del BREAK en la cola de espera. La utilización de T-EXPEDIDET-DATA, *request* ocasiona que el BREAK se entregue inmediatamente, sin tomar en cuenta lo que se encuentra en la cola de espera.

El orden en el cual las primitivas de transporte deben ser utilizadas, está bajo reglas estrictas. Por ejemplo, no se permite la emisión de un T-DISCONNECT, *request* cuando no existe una conexión establecida.

1.9.- Capa de Sesión.

La función principal de la capa de sesión consiste en proporcionar una manera por medio de la cual los usuarios de la capa de sesión establezcan conexiones, llamadas sesiones, y transfieran datos sobre ellas en forma ordenada. Una sesión podría utilizarse para un acceso remoto de una terminal a un ordenador remoto, o para una transferencia de archivos. Aunque en la capa de sesión se encuentran disponibles primitivas sin conexión, una sesión sin conexión no puede hacer ningún uso de las características orientadas al usuario para las cuales se diseñó la capa de sesión.

Una sesión se parece a una conexión de transporte, pero no se pueden considerar idénticas. Por lo general, cuando llega a presentarse una solicitud para que la capa de sesión establezca una sesión, se deberá establecer una de transporte que se encargue de soportar la conexión. Cuando termina la sesión, se libera la conexión de transporte. En este ejemplo figura una correlación uno a uno entre las conexiones de la capa de sesión y de transporte. En la figura 1-14, se muestra el caso.



Fig. 1-14. Tres Formas de Correlacionar Sesiones sobre Conexiones de Transporte.

- a).- Correlación Uno A Uno.
- b).- Sesiones Consecutivas utilizan la misma Conexión de Transporte.
- c).- Una Sesión se Extiende a Múltiples Conexiones de Transporte.

También, existen otro tipo de correlaciones. Por ejemplo en el caso de una línea aérea que tiene oficinas de reserva en varias ciudades, cada oficina tiene agentes con terminales conectadas a un miniordenador que se encuentra en la oficina local. Los miniordenadores se conectan, mediante una Red de Área Amplia, a un ordenador principal, en la cual se encuentra la base de los datos de las reservas. Cada vez que un agente conteste una llamada, se establece una sesión con el ordenador

principal. Una vez que la llamada se procesa, la sesión se da por terminada. Lo importante es que no se necesita cargar con el problema de liberar la conexión de transporte subyacente. Es más sencillo, que las sesiones utilicen la misma conexión de transporte, como se muestra en la figura 1-14b.

En la figura 1-14c se da una tercera forma posible de correlación entre sesiones y conexiones de transporte. En este caso se puede observar una sesión que abarca múltiples conexiones de transporte. Si, por ejemplo, llega a fallar una conexión de transporte, la capa de sesión puede establecer una nueva conexión de transporte y seguir con la sesión sobre la nueva conexión. Si las entidades de transporte residen en los Computadores Centrales, esta situación no debería ocurrir porque se espera que las entidades de transporte se puedan recuperar por sí mismas de fallos ocurridos en la capa de red. Si las entidades de transporte, son externas a los Computadores Centrales, el problema de la recuperación por fallos externos se desplaza a la capa de sesión, porque se convierte en la capa interior del software que puede sobrevivir a fallos en la capa de red.

1.8.1.- Primitivas del Servicio de Sesión.

Existen 58 primitivas de servicio de sesión orientadas a conexión, divididas en siete grupos, las cuales se mencionan a continuación:

- 1.- Establecimiento de conexión.
- 2.- Liberación de conexión.
- 3.- Transferencia de datos.
- 4.- Administración de testigos.
- 5.- Sincronización.
- 6.- Administración de actividades.
- 7.- Notificación de excepciones.

El primer grupo contiene cuatro primitivas de la forma S-CONNECT.*xxx*. La primitiva S-CONNECT.*request* especifica un identificador de sesión, las direcciones SSAP (Punto de Acceso al Servicio de Sesión - Service Access Point Session) del que llama y del llamado, la calidad de servicio, el número inicial de los puntos de sincronización, la asignación inicial de los testigos, algunos datos del usuario y, posiblemente, varias opciones. Las opciones se proporcionan porque no todas las sesiones necesitan de todos los servicios que potencialmente se tienen disponibles. La sincronización, la administración de actividades, la notificación de excepciones, así como ciertas clases de transferencia de datos, pueden habilitarse o deshabilitarse individualmente para cada sesión, dependiendo de la necesidad de los usuarios.

El segundo grupo contiene siete primitivas relacionadas con la liberación de sesiones; la primera S-RELEASE.*request*, por ejemplo, se utiliza para solicitar la terminación ordenada de la sesión. Una alternativa a esta liberación ordinaria es una liberación negociada, en la que se utiliza un testigo de liberación. Cuando se selecciona esta opción al momento del establecimiento de la sesión, solamente el usuario que posee este testigo puede iniciar la liberación.

El tercer grupo se ocupa de la transferencia de datos. Que son:

- 1.- Transferencia de Datos Normales.
- 2.- Transferencia de Datos Acelerados.
- 3.- Transferencia de Datos Fuera de Banda.
- 4.- Transferencia de Datos de Información de Control.

El cuarto grupo de primitivas se ocupa de la administración de los testigos, la capa de sesión tiene cuatro testigos. Testigo de Datos (transferencia de datos en un modelo semiduplex), Testigo de Liberación (inicio de una liberación ordenada), Testigo de Sincronización/Menor (inserción de puntos de sincronización menor), Testigo de Actividad/Mayor (actividad u operación de sincronización

mayor). Utilizando la primitiva S-TOKEN-GIVE.request se puede pasar uno o más testigos a la entidad correspondiente. Hay parámetros que especifican qué testigos deberán entregarse, la primitiva S-TOKEN-PLEASE.request se puede utilizar para anunciar que el usuario que está emitiendo la primitiva quiere los testigos especificados. Por último, la primitiva S-CONTROL-GIVE.request puede emplearse para renunciar a todos los testigos instantáneamente.

Primitivas de Sesión del modelo OSI	Request	Indication	Response	Confirm	Significado
S-CONNECT	X	X	X	X	Establece una sesión
S-RELEASE	X	X	X	X	Termina una sesión ordenadamente
S-U-ABORT	X	X			Liberación abrupta iniciada por el usuario
S-P-ABORT	X	X			Liberación abrupta iniciada por el proveedor
S-DATA	X	X			Transferencia de datos normales
S-EXPEDITED-DATA	X	X			Transferencia de datos acelerados
S-TYPED-DATA	X	X	X	X	Transferencia de datos fuera de banda
S-CAPABILITY-DATA	X	X	X	X	Transferencia de datos de información de control
S-TOKEN-GIVE	X	X			Dar un testigo al correspondiente
S-TOKEN-PLEASE	X	X			Solicitar un testigo del correspondiente
S-CONTROL-GIVE	X	X			Dar todos los testigos al correspondiente
S-SYNC-MAJOR	X	X	X	X	Insertar un punto de sincronización mayor
S-SYNC-MINOR	X	X	X	X	Insertar un punto de sincronización menor
S-RESYNCHRONIZE	X	X	X	X	Regresar a un punto de sincronización anterior
S-ACTIVITY-START	X	X			Inicio de una actividad
S-ACTIVITY-END	X	X	X	X	Fin de una actividad
S-ACTIVITY-DISCARD	X	X	X	X	Abandono de una actividad
S-ACTIVITY-INTERRUPT	X	X	X	X	Suspensión de una actividad
S-ACTIVITY-RESUME	X	X			Reinicio de una actividad suspendida
S-U-EXCEPTION-REPORT	X	X			Notificación de una excepción del usuario
S-P-EXCEPTION-REPORT	X	X			Notificación de una excepción del proveedor

a)

S-UNITDATA	X	X			Transferencia de datos sin conexión
------------	---	---	--	--	-------------------------------------

b)

Fig. 1-15. a) Primitivas del Servicio de Sesión Orientado a Conexión del Modelo OSI.
b) Primitivas del Servicio de Sesión sin Conexión del Modelo OSI.

Las primitivas de sincronización están incluidas en el quinto grupo; las cuales se proporcionan tanto para sincronización mayor como menor. Cada primitiva especifica el número de serie del punto de sincronización que quiere insertar o al cual volver. Estos números de serie están en el intervalo de 0 a 999999.

El sexto grupo de primitivas está relacionado con la administración de actividades. Las actividades pueden ser iniciadas, interrumpidas, resuendidas y desechadas. Al igual que la sincronización, la administración de actividades está controlada por íestigos.

El séptimo y último grupo contiene las primitivas de notificación de excepciones.

I.10.- Capa de Presentación.

A diferencia de las cinco capas inferiores, que solamente se ocupan del movimiento ordenado de bits desde el extremo fuente al extremo destinatario, la capa de presentación se encarga de la preservación del significado de la información transportada. Cada ordenador puede tener su propia forma de representación interna de los datos, por lo que es necesario tener acuerdos y conversiones para poder asegurar el entendimiento entre ordenadores diferentes. Estos datos, a menudo toman la forma de estructuras de datos complejas. El trabajo de la capa de presentación consiste precisamente en codificar los datos estructurados del formato interno utilizado en la máquina transmisora, a un flujo de bits adecuado para la transmisión y, después, decodificarlos para representarlos en el formato del extremo destinatario.

La capa de presentación tiene cuatro funciones principales:

- 1.- Ofrecer a los usuarios una manera de ejecutar las primitivas del servicio de sesión.
- 2.- Proporcionar una manera de especificar estructuras de datos complejas.
- 3.- Administrar el conjunto de estructuras de datos que se requieran normalmente.
- 4.- Transformar los datos entre formas internas y externas.

I.10.1.- Primitivas del Servicio de la Capa de Presentación.

Las primitivas del servicio OSI en la capa de presentación son idénticas a aquellas de la capa de sesión. Los usuarios (es decir, las entidades de aplicación) pueden establecer sesiones con la primitiva P-CONNECT.request, la cual simple y sencillamente ocasiona que la entidad de presentación emita una S-CONNECT.request. Efectivamente, casi todas las primitivas del servicio de presentación sólo son pasadas a la capa de sesión.

Las últimas tres líneas de la figura 1-16a muestran primitivas que se originan en la capa de presentación y no sólo pasan a la capa de sesión. Su función consiste en permitir a los usuarios que incluyan cualquier estructura compleja de datos que sea necesaria para la aplicación particular que se tenga. Las estructuras de datos necesarias en una aplicación pueden asociarse en grupos, a los cuales se les conoce con el nombre de contextos. Durante la primera mitad de una sesión, se podría necesitar un grupo, pero durante la segunda mitad se podría necesitar un grupo diferente. Los servicios de administración de contextos permiten que los usuarios modifiquen el contexto.

La capa de presentación puede de manera opcional mantener múltiples contextos, para facilitar el proceso de conmutación repetida de contextos, a la mitad de una sesión. En particular, si los elementos de actividades o sincronización de la capa de sesión fueron habilitados, es posible hacer que la capa de presentación restablezca el contexto de presentación siempre que se llegue a reiniciar una actividad. Por ejemplo, si una actividad de transferencia de archivos se suspende para permitir hacer una pregunta interactiva, la capa de presentación puede recordar el contexto presente en la transferencia de archivos y restaurarlos, cuando se reinicie la actividad de transferencia de archivos. Las primitivas listadas al final de la figura 1-16a proporcionan estos servicios.

Primitivas de Presentación del modelo OSI	Request	Indication	Response	Confirm	Significado
P-CONNECT	X	X	X	X	Establece una conexión de presentación sesión
P-RELEASE	X	X	X	X	Terminación ordenada
P-U-ABORT	X	X			Liberación abrupta iniciada por el usuario
P-P-ABORT	X	X			Liberación abrupta iniciada por el proveedor
P-DATA	X	X			Transferencia de datos normales
P-EXPEDITED-DATA	X	X			Transferencia de datos acelerados
P-TYPED-DATA	X	X			Transferencia de datos fuera de banda
P-CAPABILITY-DATA	X	X	X	X	Transferencia de datos de información de control
P-TOKEN-GIVE	X	X			Proporciona un testigo al correspondiente
P-TOKEN-PLEASE	X	X			Solicita un testigo del correspondiente
P-CONTROL-GIVE	X	X			Proporciona todos los testigos al correspondiente
P-SYNC-MAJOR	X	X	X	X	Insertar un punto de sincronización mayor
P-SYNC-MINOR	X	X	X	X	Insertar un punto de sincronización menor
P-RESYNCHRONIZE	X	X	X	X	Regresar a un punto de sincronización anterior
P-ACTIVITY-START	X	X			Inicia una actividad
P-ACTIVITY-END	X	X	X	X	Termina una actividad
P-ACTIVITY-DISCARD	X	X	X	X	Abandona una actividad
P-ACTIVITY-INTERRUPT	X	X	X	X	Suspende una actividad
P-ACTIVITY-RESUME	X	X			Reanuda una actividad suspendida
P-U-EXCEPTION-REPORT	X	X			Notificación de una excepción del usuario
P-P-EXCEPTION-REPORT	X	X			Notificación de una excepción del proveedor
P-ALTER-CONTEXT	X	X	X	X	Cambia el contexto

a)

P-UNITDATA	X	X			Transferencia de datos en conexión
------------	---	---	--	--	------------------------------------

b)

Fig. 1-16. a) Primitivas del Servicio de Presentación Orientado a Conexión del Modelo OSI.
b) Primitivas del Servicio de Presentación sin Conexión del Modelo OSI.

1.11.- Capa de Aplicación.

La capa de aplicación contiene una variedad de protocolos que se necesitan frecuentemente. Por ejemplo, hay centenares de tipos de terminales incompatibles en el mundo. Considerando la situación de un editor orientado a pantalla que desea trabajar en una red con diferentes tipos de terminales, cada uno de ellos con distintas formas de distribución de pantalla, de secuencias de escape para insertar y borrar texto, etc.

Una forma de resolver este problema consiste en definir una terminal virtual de red abstracto, con el que los editores y otros programas pueden ser escritos para tratar con él. Con objeto de transferir funciones del terminal virtual de una red a un terminal real, se debe escribir un software que permita el manejo de cada tipo de terminal. Por ejemplo, cuando el editor mueve el cursor del terminal virtual al extremo superior izquierdo de la pantalla, dicho software deberá emitir la secuencia de comandos apropiados para que el terminal real ubique también su cursor en el sitio indicado. El software completo del terminal virtual se encuentra en la capa de aplicación.

Otra función de la capa de aplicación es la transferencia de archivos. Distintos sistemas de archivo tienen diferentes convenciones para denominar un archivo, así como diferentes formas para representar las líneas de texto, etc. La transferencia de archivos entre dos sistemas diferentes requiere de la resolución de éstas y de otras incompatibilidades. Este trabajo, así como el de el Correo Electrónico, la Entrega de Trabajo a Distancia, el Servicio de Directorio y otros servicios de propósito general y específico, también corresponden a la capa de aplicación.

La transferencia de archivos y el acceso de archivos remotos, son dos de las aplicaciones más comunes en cualquier red de ordenadores. Las personas que están trabajando conjuntamente en un proyecto, normalmente necesitan compartir los archivos. Una manera de lograrlo es teniendo una máquina en donde se conserva el original de cada archivo, mientras se transfieren copias a otras máquinas según se necesite.

Otra situación en la que se utilizan la transferencia de archivos es en una universidad puesto que tiene muchas estaciones de trabajo sin disco, distribuidas en los terrenos de la misma, junto con una o más máquinas que tiene disco de gran capacidad. Los estudiantes se pueden registrar en cualquier estación de trabajo y acceder sus archivos a través de la red.

1.12.- Redes de Area Local (LAN).

Es un sistema de comunicación que permite a un dispositivo el intercambio de datos, el cual está formado por dispositivos de procesamiento de información interconectados por un medio común de comunicaciones. El control de los mismos puede estar centralizado, distribuido o ser una combinación de éstas.

Las LANs (Red de Area Local - Local Area Network) tienen características particulares, que a continuación se mencionan:

- 1.- Un campo de acción cuyo tamaño no es mayor que unos cuantos kilómetros.
- 2.- Una velocidad de datos total, de unos cuantos Mbps.
- 3.- Una pertenencia a una sola organización.
- 4.- Medio de transmisión propio y compartido.
- 5.- Protocolo distribuido (MAC).
- 6.- Topología en bus, anillo, estrella o malla.
- 7.- Técnica de conmutación de paquetes.

En algunos casos, el objetivo de la LAN consiste en conectar entre sí las máquinas existentes, por ejemplo los ordenadores departamentales de una universidad, para así permitirles comunicarse entre ellos. En otros casos, la meta la meta la necesidad de crecimiento, o bien, en obtener una mejor relación costo/rendimiento de una red de estaciones de trabajo.

A los diseñadores de las LANs, nada les impide tender su propio cable de gran ancho de banda, lo cual casi siempre se lleva a cabo. Gracias a esto, surge la ventaja de que el ancho de banda ya no significa el precioso recurso que en el caso de las redes de gran alcance, de tal manera que los diseñadores de protocolos no se tienen que preocupar por obtener un gran rendimiento. Se puede utilizar protocolos bastante diferentes y usualmente más sencillos que logran una realización más cómoda.

Otra ventaja es que el cable de LAN es muy fiable; su tasa de error es 1000 veces inferior al obtenido en una WAN, además será posible omitir la verificación de error en las capas inferiores y llevarlos acabo exclusivamente en las superiores, teniendo así protocolos más sencillos y con mayor eficiencia en las capas inferiores.

Una forma alternativa de organizar el cableado de una red, es el tener una colección de segmentos separados, conectados mediante puentes también llamados repetidores selectivos. Un puente puede utilizarse para conectar dos redes en la capa de enlace. Los puentes son utilizados para dividir LANs dispersas en subredes discretas que son más fáciles de controlar y administrar; a través del uso de puentes pueden ser agrupados dispositivos similares, protocolos y medios de transmisión en comunidades de interés. Tales divisiones pueden tener varias ventajas como:

- 1.- Eliminar la congestión y mejorar el tiempo de respuesta en toda la red.
- 2.- Los puentes pueden auxiliar a mover, cambiar y aumentar dispositivos en la red más fácilmente ya que solamente debe considerarse su efecto en la red.
- 3.- Finalmente la división hace que los problemas se reduzcan en tanto la seguridad aumenta.

Estos a diferencia de los repetidores ordinarios, únicamente se dedican a dejar pasar bits a través de ellos sin que los examinen, los puentes examinan cada trama y sólo reexpiden aquéllas que necesitan llegar al otro segmento.

I.12.1.- Norma IEEE 802.3 (CSMA/CD).

La Ethernet desarrollada por Xerox tuvo tanto éxito, que las compañías Xerox, DEC e Intel propusieron una norma para la Ethernet de 10 Mbps; la cual constituyó la base para la 802.3. La norma que se publicó como la 802.3 difiere de la especificación correspondiente a la Ethernet en el sentido de que describe una familia completa de sistemas CSMA/CD* (Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones "Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection"), operando a velocidades que van desde 1 a 10 Mbps; en varios medios físicos. La norma inicial también de los parámetros para un sistema de banda de base 10 Mbps, utilizando un cable coaxial de 50 Ω.

Existen dos tipos de cables coaxial que se utilizan, comúnmente conocidos como "Ethernet grueso" y "Ethernet delgado". El Ethernet grueso se parece a una manguera para jardín, de color amarillo, con unas marcas que se encuentran cada 2.5 metros, con objeto de indicar los lugares en donde van las conexiones. El Ethernet delgado es más pequeño y más flexible, y utiliza conectores BNC común y corriente para formar unión en T. Este también, es mucho más económico, pero sólo puede utilizarse a distancias cortas por sus características.

Los dos tipos de cables son compatibles y pueden conectarse en diferentes formas. En ciertas aplicaciones, y bajo algunas condiciones restrictivas, el par de cable trenzado puede llegar a emplearse en lugar del cable coaxial.

La longitud máxima permitida para un cable coaxial grueso 802.3 es de 500 metros por segmento. Para hacer que la red se extienda sobre una distancia mayor, es necesario utilizar múltiples cables, conectados mediante repetidores. Un repetidor es un dispositivo de la capa física; simplemente reexpide bits de una red hacia otra, haciendo que las dos se vean lógicamente como una sola red. A menudo las redes se dividen en dos (o más) piezas, como consecuencia de las restricciones de la máxima longitud de cable de cada pieza individual, es decir, se encarga de recibir, amplificar y

* El cual se distingue porque cuando una estación desea enviar alguna información primero escucha el canal para saber si alguien está transmitiendo; si el canal está ocupado, la estación espera hasta que queda libre, cuando la estación detecta el canal libre, empieza a transmitir; si llega a ocurrir una colisión, es decir, que dos o más estaciones, en forma simultánea empezaron a transmitir, la estación espera un intervalo de tiempo, para después empezar a transmitir nuevamente.

transmitir señales en ambas direcciones. Un sistema puede estar constituido por varios segmentos de cable y varios repetidores, pero no es posible que más de dos transmisores-receptores se encuentren separados por una distancia mayor de 2.5 Km., ni tampoco es posible que exista una trayectoria entre dos transmisores-receptores, que atraviese más de cuatro repetidores.

Las ventajas del 802.3, se enlistan a continuación:

- 1.- Las estaciones pueden instalarse muy rápido, sin necesidad de desactivar la red.
- 2.- Se utiliza cable pasivo y no es necesario el empleo de modem.
- 3.- El retardo encontrado para cargas bajas es prácticamente cero.

Las desventajas del 802.3, son:

- 1.- Es de naturaleza no determinística, característica, que en ciertas ocasiones, viene a ser inapropiada para trabajos en tiempo real.
- 2.- No tiene prioridades.
- 3.- Para condiciones de carga elevada, la presencia de colisiones llega a ser un problema relevante, que puede afectar muy seriamente al rendimiento.
- 4.- No resulta ser muy apropiado para utilizarse en aplicaciones con fibras ópticas, debido a la dificultad que presenta la instalación de los conectores.

Por otra parte, el 802.3 tiene una componente analógica muy importante. Cada estación tiene que ser capaz de detectar la señal más débil procedente de una estación aun cuando ella misma esté transmitiendo; además, todos los circuitos que se utilizan para la detección de colisiones en el receptor transmisor son de naturaleza analógica. Dado que existe la posibilidad de tener tramas abortadas por colisiones, la trama válida mínima es de 64 octetos, que vienen a representar un retardo sustancial.

1.12.2.- Norma IEEE 802.4 (Paso de Testigo en Bus).

La norma IEEE 802.4 es un anillo en que las estaciones envían sus tramas por turnos. Si hay n estaciones y la transmisión de una trama se lleva T segundos, ninguna trama tendrá que esperar más de nT segundos para llegar a tener una posibilidad de transmisión.

A esta norma, la 802.4, se le conoce por lo general como Paso de Testigo en Bus (Token Bus), que, físicamente, es un cable lineal, o en forma de árbol, al cual se le conectan las estaciones. Estas, lógicamente están organizadas en un anillo, en el que cada una de las estaciones conoce la dirección de la estación ubicada a su "izquierda" y "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 ésta lo hizo, pasa la autorización a su vecino inmediato, mediante una trama de control especial llamada testigo para que éste a su vez pueda transmitir información. El testigo se propaga alrededor del anillo lógico, de tal forma que sólo su poseedor está autorizado para transmitir tramas. Como solamente una estación puede tener el testigo a la vez, no hay posibilidades de colisiones.

Un punto interesante que hay que entender es que el orden físico en el que se encuentran conectadas las estaciones al cable no es importante. Cada estación recibe cada trama, descartando las que no le están dirigidas. Cuando una estación pasa el testigo, envía una trama de testigo dirigida específicamente a su vecino lógico en el anillo, independientemente del lugar físico en donde se encuentren las estaciones en el cable. También, es importante hacer notar que, cuando las estaciones se activan por primera vez estas no están dentro del anillo, así que el protocolo MAC

(Control de Acceso al Medio - Medium Access Control) tiene la capacidad para agregar y retirar estaciones del anillo.

Para la capa física, el Paso de Testigo en Bus utiliza el cable coaxial de 75 Ω y una considerable cantidad de banda ancha, que normalmente se emplea para la televisión por cable. Tanto el sistema de un solo cable como el de dos cables están autorizados, con o sin repetidores centrales. También están autorizados tres tipos diferentes de modulación analógica: modulación por desplazamiento de frecuencia de fase continua, modulación por desplazamiento de frecuencia de fase coherente y modulación por desplazamiento de fase modulada con amplitud multinivel duobinaria, con la posibilidad de tener velocidades de 1, 5 y 10 Mbps.

El 802.4, es decir, el Paso de Testigo en Bus utiliza un cable de televisión sumamente fiable. El Paso de Testigo en Bus también soporta prioridades y puede configurarse con objeto de proporcionar una fracción garantizada del ancho de banda al tráfico de alta prioridad, como la voz digitalizada. También, tiene un excelente rendimiento y eficiencia para condiciones de carga elevada. Por último, el cable de banda ancha puede soportar canales múltiples, no sólo para la transmisión de datos, sino también para voz y televisión.

I.12.3.- Norma IEEE 802.5 (Paso de Testigo en Anillo).

A la norma 802.5, se le conoce como Paso de Testigo en Anillo (Token Ring). Un anillo está constituido en realidad por varias interfaces de anillos conectadas por medio de líneas punto a punto. Cada uno de los bits que llega a una interfase se copia en la memoria temporal de un bits, para después copiarse de nuevo sobre el anillo. Mientras el bit se encuentra en la memoria temporal, puede inspeccionarse, y quizá hasta modificarse, antes de ser escrito nuevamente sobre el anillo. Este proceso de copiado introduce un retardo de 1 bit en cada iteración.

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 solamente 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.

Una implicación, derivada del diseño del Paso de Testigo en Anillo, es que el anillo deberá tener un retardo suficiente para contener un testigo completo que circule, cuando todas las estaciones se encuentran inactivas. Este retardo tiene dos componentes: el retardo de 1 bit introducido por cada una de las estaciones y el retardo de la señal de propagación.

Hay dos modos de operación en las interfaces del anillo, uno para "escuchar" y el otro para "transmitir", en el modo de "escucha", los bits de entrada simplemente se copian con un retardo de tiempo de 1 bit. En el modo de "transmisión", que solo ocurre después de que el testigo haya sido capturado, la interfase rompe la conexión existente entre la entrada y la salida, introduciendo sus propios datos al interior del anillo. Para tener la capacidad de conmutar entre los modos "escucha" y "transmite" en el tiempo de 1 bit, generalmente la interfase necesita almacenar en memoria una o varias tramas.

A medida que regresan los bits que se han propagado alrededor del anillo, el transmisor los retira del anillo directamente. La estación transmisora puede optar por almacenarlos, con objeto de compararlos con los datos originales para controlar la fiabilidad del anillo, o bien, desecharlos. Después de que la estación ha terminado de transmitir el último bit de su última trama, deberá regenerar el testigo. Cuando el último bit de la trama haya recorrido la trayectoria y haya regresado, se deberá retirar, y la interfase deberá conmutarse inmediatamente al modo de "escucha" para evitar perder el testigo, en caso de que ninguna otra estación lo haya recogido.

Cuando el tráfico sea moderado, el testigo pasará la mayor parte de su tiempo en un estado inactivo, circulando alrededor del anillo; ocasionalmente será capturada por una estación para transmitir una trama y, después, emitirá un testigo nuevo. Sin embargo cuando el tráfico sea muy elevado, de tal forma que exista una cola de espera en cada estación, tan pronto como una estación termine su transmisión, y regenere el testigo, la siguiente estación en orden descendente verá y retirará a este testigo. De esta manera, la autorización para transmitir información gira paulatinamente alrededor del anillo, siguiendo un orden de transmisión en cadena, la eficiencia de la red puede llegar a acercarse al 100% bajo condiciones de carga elevada.

En el nivel de la capa física, la 802.5 necesita pares trenzados recubiertos, operando a 1 ó 4 Mbps. Las señales se codifican mediante el código Manchester con los estados bajo y alto identificados como señales positivas y negativas con magnitud absoluta de 3.0 a 4.5 volts, respectivamente. Por lo general, la codificación diferencial Manchester utiliza una combinación de estados alto-bajo y bajo-bajo en algunos octetos de control.

El Paso de Testigo en Anillo, utiliza conexiones punto a punto, quiere decir que su ingeniería es muy sencilla y totalmente digital. De hecho, los anillos pueden construirse con el empleo de cualquier medio de transmisión. El par trenzado corriente es económico y simple de instalar. El empleo de centrales de cables hace que el Paso de Testigo en Anillo sea la única red de tipo LAN que pueda detectar y eliminar de manera automática los fallos en los cables.

Al igual que en el caso del Paso de Testigo en Bus, es posible tener prioridades, aunque el esquema no resulta tan sencillo. De la misma manera, es posible tener tramas cortas, pero a diferencia en el Paso de Testigo en Bus, éstas son arbitrariamente largas y sólo están limitadas por el tiempo de retención del testigo. Por último, el rendimiento y la eficiencia, para condiciones de carga elevada, son excelentes, al igual que en el caso anterior y a diferencia del 802.3.

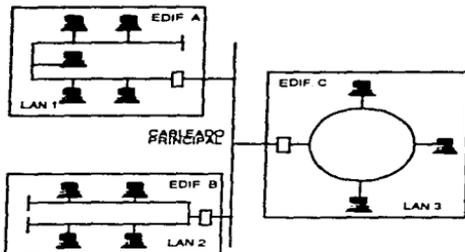


Fig. 1-17. Diagrama de una Red LAN.

1.12.4.- MAC y LLC.

Los comités 802 han desglosado el nivel de enlace en dos subniveles: MAC y LLC (Control Lógico del Enlace - Logical Link Control), MAC corresponde a los comités 802.3, 802.4 y 802.5. Define y proporciona algunas características importantes. En primer lugar, controla el acceso a un canal compartido por varios DTE autónomos. En segundo lugar, ofrece un esquema descentralizado (de igual a igual) que disminuye la susceptibilidad a errores de la red. Por otra parte, constituye una interfase más compatible con redes extensas, ya que LLC es un subconjunto del ámbito de control de enlace de alto nivel HDLC (Control de Enlace de Datos de Alto Nivel - High-Level Data Link Control).

El LLC suministra una interfase estándar sencilla entre niveles superiores de protocolos y el nivel inferior del MAC. También está definido por el comité 802.2 de IEEE. El nivel LLC es como un bloque conmutador que organiza cómo fluyen los datos entre niveles inferiores y superiores.

1.13.- Redes de Área Metropolitana (MAN).

Entre las LANs y las WANs se encuentran las MANs (Red de Área Metropolitana - Metropolitan Area Network). Esta es una red que cubre una ciudad completa, pero utiliza la tecnología desarrollada para la Red de Área Local. Las redes de televisión por cable, son ejemplos de MAN analógicas para el caso de distribución de televisión. Las MANs que nos interesan son digitales y tienen el propósito de interconectar ordenadores entre sí y no equipos de televisión, aunque algunas de ellas puedan llegar a utilizar el cable coaxial de banda ancha como un medio de transmisión. La mayor parte del estudio de los protocolos de las LAN también es válida para el caso de las MANs.

Las MANs emplean mecanismos para asegurar el grado de disponibilidad y fiabilidad de las redes. Las MANs designan el transporte para poder facilitar, al compartir muchos clientes, utiliza varios métodos para obtener seguridad, incluyendo acceso especializado en líneas ofrecido por MAC.

Una de las características importantes de las MANs es la necesidad creciente en las LANs de dar al usuario rapidez y eficiencia, en servicio de datos, aunque las comunicaciones y portadores de fibra han expresado interés en el concepto de MAN. Mucha de las corrientes de teléfonos se enfocan en las actividades del desarrollo de las MANs, porque reconocen que en el futuro, cuentan con la habilidad de incorporar el control dentro del servicio a cliente, integrado a la base de información del proceso y sistema de redes, además, las MANs proporcionan una mejor infraestructura de base dentro de las compañías de teléfonos, ellas pueden mejorar los múltiples servicios de BISON (ISDN de Banda Ancha - Broadband ISDN).

En las MANs su rango de extensión es más grande que las LANs. Atraviesa la ciudad, además de interconectar varios tipos de LANs, computadores y alto volumen de datos semejante a la alta capacidad de multiplexores y conmutadores. Finalmente, decenas de aparatos mandan información al tráfico de las MANs. De cualquier modo los protocolos usados en muchas LANs, se acomodan sagazmente en la red de este tamaño y complejidad sin incurrir en substancial pérdida de eficiencia.

Las MANs suministran y manejan servicios tales como voz y vídeo. Mientras que existen las rutas cortas y económicas semejantes o iguales a las comunicaciones LAN en edificios, hay justificación amplia para hacer así excepciones las distancias más largas cubiertas por las MANs.

Inicialmente, las MAN llegan a operar en los T3-compatibles con una ruta de 44.736 Mbps. Manejan un aumento de grandes volúmenes de datos, las MAN están al día en requerimientos de operación en rapidez de un centésimo de Mbps en su rango, en contraste con los 10 a 20 Mbps de rango que es la característica hoy en día de las LAN. Los cables de la fibra óptica son superiores al medio para las MAN porque se reparte la capacidad y ejecución de adelantamiento, abundante y barato. Además los avances en tecnología hacen que la fibra óptica sea sencilla al instante.

Las MAN tienen poder en el sector privado, por ejemplo, una de las ventajas es que tiene la capacidad de unir y separar un edificio distribuido a lo largo y ancho de la ciudad, transportar todo y cruzar el tráfico de voces en cualquier compañía de teléfonos local. Los datos se desplazan a varios edificios, fijan un canal. Los videos se unen convenientemente en los edificios.

Algunas de las aplicaciones más importantes son las siguientes:

- 1.- Interconexión LAN.
- 2.- Interconexión PBX (Conmutador Privado - Private Branch Exchange).
- 3.- Interconexión Computador Central - Computador Central.
- 4.- Video.
- 5.- Imagen.
- 6.- Transmisión CAD-CAM.
- 7.- Puertas.

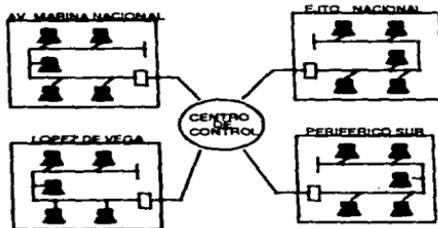


Fig. 1-18. Diagrama de una Red MAN.

1.14.- Red de Area Amplia (WAN).

Una WAN (Red de Area Amplia - Wide Area Network) utiliza enlaces punto a punto, con excepción de las redes satélites. Las WAN abarcan países enteros, tienen una velocidad de datos superiores a 1 Mbps y pertenecen a múltiples organizaciones.

Una diferencia entre LAN y WAN, es que la Red de Area Local es muy fiable, su tasa de error es 1000 veces inferior que la obtenida normalmente en una Red de Area Amplia (como ya se habia mencionado cuando se habló de la Red de Area Local). Esta diferencia también tiene un gran impacto en los protocolos. La baja confiabilidad en la WAN quiere decir que el manejo de errores debe ser considerado en cada una de las capas en tanto que en las LANs será posible omitir la verificación de error en las capas inferiores.

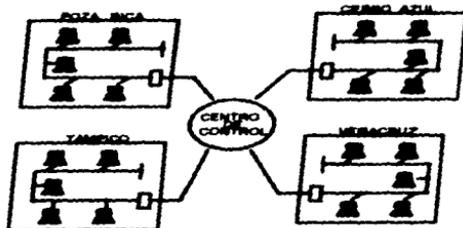


Fig. 1-19. Diagrama de una Red WAN.

1.14.1.- Comunicación de Paquetes.

Uno de los protocolos más comunes que se utilizan en las redes WAN, es el protocolo X.25 y hablar del protocolo X.25 sin mencionar a la Comunicación de paquetes es un error, por lo cual se mencionarán sus características:

1.14.1.1.- Operación de la Red Comunicación de Paquetes.

Se pone en cualquier lugar una llamada a través de la red de conmutación de paquetes que es análoga a poner en cualquier lugar una llamada telefónica. La llamada tiene:

- Una parte de origen.
- Una parte receptora.
- Y un proceso específico por que el cual se conecta la llamada.

Una llamada completa exitosa, establece un círculo virtual entre los dos usuarios finales. Una llamada mediante una red de conmutación de paquetes se refiere a una conexión virtual.

1.14.1.1.1.- Las Tres Fases de una Conexión Virtual.

Las tres fases de una conexión virtual son:

- Establecimiento de la llamada.
- Transferencia de datos.
- Desconexión de la llamada.

Durante la fase del establecimiento de la llamada, el emisor debe establecer una conexión con el nodo de acceso PAD (Ensamblador/Desensamblador de Paquetes - Packet Assembler/Disassembler) o su área geográfica por:

- a).- Marcar el número telefónico local de el nodo en los arreglos conmutados de acceso.
 b).- O por energizar la terminal de accesos de datos privados.

Una vez conectado el PAD, origina que el usuario se introduzca en la dirección del paquete de red al receptor del usuario final (estas direcciones son similares a números telefónicos). Si en la configuración, la red envía un indicador exitoso del establecimiento de la llamada a la parte de origen después de un período corto de tiempo, la conexión virtual ahora entra en la fase de la transferencia de datos. En esta fase, los usuarios finales pueden cambiar los datos en el tiempo real en el modo de capacidad de transmisión simultánea de datos en ambas direcciones (Full-Dúplex).

En la fase de transferencia de datos, la red es transparente a los usuarios finales, los cuales perciben que ellos se conectan físicamente. Ellos no tienen indicaciones de que la conexión es "virtual" o que el proceso ocurre dentro de la red (por ejemplo, paquetización/despaquetización, lógicas, Enrutamiento, código de conversión y velocidad de conversión).

Cuando la transacción entre los dos usuarios concluye, ambos pueden pedir que la llamada se desconecte. Entonces, la conexión virtual entra en la fase de la desconexión de la llamada. Ambos usuarios finales reciben una indicación de que ellos ya no están conectados en la red.

1.14.1.2.- Enrutamiento de las Redes de Conmutación de Paquetes.

En una red de conmutación de paquetes, existen varios enrutamientos. Los nodos de red, bajo control de la base de datos de red, deciden para establecer cuál de las rutas posibles deben tomar los datos del paquete. En otros términos, el enrutamiento determina la sucesión apropiada del PSN (Nodo de Conmutador de Paquetes - Packet Switch Node) y Enlace de Red (NL) necesario para apoyar el circuito virtual requerido por el origen de la llamada.

Proteger contra las fallas es la clave de los elementos de la red fundamental, los Nodos de Conmutación de Paquetes se interconectan comúnmente en una configuración de malla. En esta configuración, mostrada en la figura 1-20, las rutas alternativas pueden seleccionarse para conectarse a cualquiera de los dos usuarios. En la figura 1-20, se muestran las rutas posibles entre el usuario A y el Computador Central:

- NL1; PSN2; NL3; PSN3; NL5 (ruta primaria).
- NL1; PSN2; NL7; PSN1; NL8; PSN3; NL5 (ruta secundaria).
- NL2; PSN2; NL9; PSN4; NL4; PSN1; NL8; PSN3; NL6 (ruta terciaria).

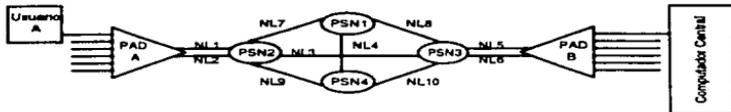


Figura. 1-20. Interconexión de Conmutación de Paquetes en Configuración en Malla.

En el establecimiento de la llamada, la conmutación de nodos traduce a los usuarios receptores de la red la dirección dentro de la ruta de un circuito virtual compuesto de ciertos números de saltos nodo a nodo. Normalmente, la ruta primaria elegida es la más eficiente, interconectada la trayectoria entre

los usuarios finales. Cuando existe una falta o tráfico pesado a lo largo de la ruta primaria, la comunicación de nodos pueden escoger una ruta secundaria o terciaria. Todos los enrutamientos son transparentes al usuario.

Hay que hacer notar que en la actualidad en las redes de comunicación de paquetes, una vez que la secuencia de el enrutamiento particular se ha seleccionado para una conexión virtual, permanece constante la duración de la llamada. Los paquetes viajan sucesivamente a lo largo de la ruta hasta la desconexión de la llamada.

La figura 1-20 también ilustra esos NLS que puede desplegarse en una configuración redundante, simplemente como PSNs. Por ejemplo, NL1 y NL2 en la figura 1-20 ambos interconectan al PAD A a PSN2. Por lo tanto, la red comunicación paquetes de muestra usa los nodos redundantes y troncales para ofrecer disponibilidad y no utilizar otros métodos de comunicación de datos.

1.14.1.3.- Administración de Recursos en las Redes de Comunicación de Paquetes.

Como con cualquier red, una red de comunicación de paquetes es una colección organizada de recursos de comunicaciones de datos. Estos recursos caen en tres categorías:

- a).- El Poder del Procesamiento Nodal. La capacidad del nodo para procesar cada información del paquete y para tomar decisiones con base en su contenido.
- b).- La Capacidad del Buffer Nodal. La capacidad del nodo para almacenar los datos de usuarios finales durante el proceso.
- c).- Ancho de Banda de Interodos Troncales. Predominantemente determinado por la velocidad de los troncales.

La red debe administrar estos recursos limitados para garantizar el bajo retardo, no bloqueando la operación de red.

En el soporte a cada conexión virtual, una porción de la capacidad total de red es preasignada en el tiempo del establecimiento de la llamada. Por lo tanto, una conexión virtual es estrictamente un adelanto de la reserva por cierta cantidad de la capacidad de red en cada una de las tres categorías que se mencionan anteriormente. Como una red de comunicación de paquetes crece (más usuarios, volúmenes más pesados de tráfico), sus recursos pueden llegar a ser reducidos. Al usuario final, tal agotamiento aparece como:

- a).- Alargar el tiempo de establecimiento de la llamada.
- b).- Aumenta el retardo de transporte de datos (largo tiempo de respuesta).
- c).- Bloqueo completo de acceso a usuarios finales.

Tal escasez de recursos, llega a ser notable, si NMS (mediante su continua vigilancia en la red) indica áreas críticas potenciales de agotamiento. Entonces el operador de red puede proporcionar a la capacidad adicional un nodo o un troncal ancho de banda para mantener la red en un óptimo estado activo.

1.14.1.4.- Asuse de Recibe y Control de Error.

Una de las grandes ventajas de la comunicación de paquetes es que ofrece un aumento en la exactitud sobre líneas típicas de transmisión analógica dedicadas (dislip o arrendadas).

Para comprender el proceso de corrección de error, es necesario recordar que un paquete cruza la red en una serie de saltos de nodo a nodo por medio de los NLS. Con mayor detalle, un paquete que

transita entre dos nodos se copia desde uno de los nodos (el origen) al siguiente (el destino) por medio de los NLS. Inmediatamente después del receptor por el nodo de destino dos copias del mismo paquete existen en la red: la copia recibida por el duplicado y nodo de destino todavía se almacena en el nodo de origen. Así el emisor puede resumir el error de los datos si ocurre.

Esta es una respuesta. Sigue una versión más extensa. Cada vez que se copia un paquete de un nodo a otro, el destino de los procesos de la información del nodo es general. Este proceso incluye un chequeo matemático para determinar cualquier corrupción de datos si ocurre durante su transmisión.

Si el nodo de destino encuentra los contenidos precisos de los paquetes, envía una señal al nodo de origen. El nodo de origen entonces borra la copia del paquete. Recíprocamente, si un paquete de datos se encuentra dañado en el nodo de destino, este nodo envía una señal secundaria al nodo de origen "retransmíteme" su copia del paquete. El paquete es realmente "recopiado" hasta que el emisor reciba una indicación que se libera de un error en la copia del paquete recibido.

Los indicadores que se envían desde el nodo de destino al nodo origen se llaman acuse de recibo. Obviamente, existen dos variedades:

- a).- El Acuse de Recibo Positivo (ACK). El paquete es recibido sin errores, ocasiona que en el emisor la copia duplicada sea borrada.
- b).- El Acuse de Recibo Negativo (NAK). El paquete dañado se recibe, ocasiona que en el emisor su copia sea retransmitida.

I.14.1.5.- Retardo en las Redes de Conmutación de Paquetes.

Durante una conexión virtual, cada nodo conmutador a lo largo de la trayectoria del circuito virtual está en contacto constante con sus vecinos para asegurar la exactitud y la confiabilidad de la conexión. La red conmutación de paquetes puede igualar la idea de cómo "viven" las entidades porque ellos dinámicamente se adaptan a cambios en sus ambientes externos e internos. Pero los mismos procesos inteligentes y complejos de software, que ocurren en todo momento con la red también indican cuentas del fenómeno de retardo. Dos tipos de retardo pueden ocurrir:

- a).- La transmisión de retardo.
- b).- El proceso de retardo.

Además, el retardo total impuesto por la red para cualquier circuito virtual depende del número de trayectorias a lo largo de su ruta. Generalmente hablando, un circuito con menos trayectorias expone menos retardos que un circuito con más trayectorias. (Esto no es siempre cierto: claramente más trayectorias son preferibles cuando el ruido o algún otro problema obstruye el tráfico a lo largo de la ruta más corta). La única manera práctica para un camino seguro de la red impuesta por el retardo entre dos usuarios finales está en tomar diversas medidas y promediar los resultados.

I.14.1.5.1.- La Transmisión de Retardo.

Resulta de el tiempo que toma el paquete en atravesar un troncal intermodal entre dos nodos de red. Este retardo es regido por la velocidad de ambos troncales y el tamaño del paquete.

I.14.1.5.2.- El Proceso de Retardo.

Es el tiempo tomado por un nodo para determinar el proceso y actuar sobre la información.

Este retardo es regido por:

- a).- La Capacidad del Throughput. El equipo particular de la conmutación de paquetes que se despliega y la magnitud que depende del fabricante.
- b).- El Estado Interno Actual de la Red, por ejemplo, el grado de congestión en cualquier tiempo determinado.

1.14.1.6.- La Conmutación de Paquetes en el Ambiente Multipunto.

La figura 1-21 muestra un tradicional ambiente de invitación a transmitir multipunto. Un Computador Central/Procesador Frontal crea una población de terminales de usuarios finales, attached por medio de un controlador de cúmulos (cluster controller). Las terminales se conectan al FEP (Procesador Frontal - Front End Processor) por medio de un multipunto análogo a líneas privadas o arrendadas. El FEP controla lo relativo al habla/escucha sobre cada línea multipunto mediante la técnica invitación a transmitir (polling). El FEP conecta las terminales sucesivamente a la técnica invitación a transmitir, pidiendo de todos modos que los datos se manden por periodos al Computador Central. El FEP espera la respuesta desde la terminal antes que la técnica "invitación a transmitir" y después en la siguiente terminal. La técnica de la invitación a Transmítir, fue desarrollada en la década de los años 60s. En esa época era un poco temprano intentar conservar un costo adecuado para el Ancho de Banda por tener muchas terminales distribuidas en una sola línea multipunto.

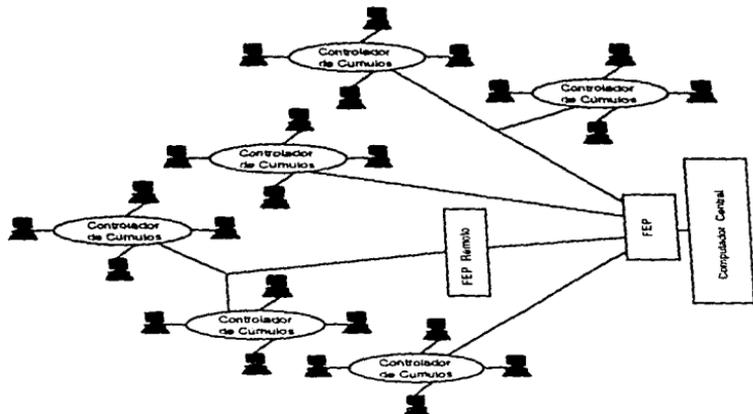


Fig. 1-21. Ambiente Multipunto de Invitación a Transmítir (Polling).

Un número real en las aplicaciones de las comunicaciones de datos mundialmente (aproximadamente 80%) todavía radica la red multipunto invitación a transmitir y muchos de éstos (por ejemplo registros médicos, proceso de aplicaciones) tienen la característica ideal que favorece al ambiente Conmutación de Paquetes. Además, porque muchos fabricantes suspenden el soporte por ofrecer el protocolo de la técnica invitación a transmitir, estas aplicaciones son las principales candidatos para la migración al PSDN (Red de Datos de Conmutación de Paquetes - Packet Switched Data Network).

I.14.1.6.1.- Ambiente Invitación a Transmitir; Tres Desventajas Importantes.

En la invitación a transmitir multipunto su esquema proporciona una conservación fácil, ellos experimentan tres desventajas importantes cuando la comparación de la generación de la tecnología de redes es semejante a la conmutación de paquetes, las cuales se mencionan a continuación:

- a).- Falta de conectividad.
- b).- Recurso intensivo.
- c).- Costo.

I.14.1.6.1.1.- Falta de Conectividad.

La figura 1-21 muestra que cada terminal es operada esencialmente por el Computador Central FEP y es así capaz de acceder únicamente a aplicaciones residentes en ese Computador Central. A fin de ordenar el acceso a las aplicaciones de el protocolo compatible en el Computador Central, un operador debe tener múltiples terminales. Cada vez que se conecta por un medio apropiado al Computador Central solamente se separa de la red. Esta falta de conectividad conduce frecuentemente a la proliferación costosa de muchas separaciones de redes paralelas.

I.14.1.6.1.2.- Recurso Intensivo.

En el ambiente de la invitación a transmitir, cada terminal debe estar en constante contacto con su FEP para escuchar y responder a sus invitaciones a transmitir. Por lo tanto toda terminal debe estar activa simultáneamente y no hay verdaderamente horas ocupadas en la red invitación a transmitir multipunto. Además, el FEP debe destinar una porción de sus recursos internos a la creación de una imagen de software de cada terminal real. Estas imágenes se llaman frecuentemente terminales virtuales. Como el número de terminales reales en la red se ha incrementado, el número de terminales virtuales debe definir un aumento en la capacidad de reacción del FEP. Esto es realmente indiferente como muchas terminales actuales que requieren una conexión simultánea al Computador Central con el propósito de cambiar los datos de los usuarios finales.

Además, a cualquier hora esa terminal se le puede añadir a la red, remover desde la red, o mover dentro de la red, el FEP debe modificarse para reflejar el cambio. Este proceso de modificación, conocido como FEP de regeneración, es frecuentemente una labor de tiempo y trabajo intenso.

Finalmente, dependiendo de el número de terminales soportadas por la línea multipunto, arriba del 30% de la capacidad de la línea puede usarse como soporte del mismo proceso de la invitación a transmitir (arriba de 1440 Kbps sobre una línea de 4800 bps). Así se considera ambos: el FEP y capacidad de línea; la tecnología invitación a transmitir es un recurso intensivo.

I.14.1.6.1.3.- Costo.

El protocolo de la invitación a transmitir en ambiente multipunto hace de estas redes que sean costosas para desplegar, mantener y expandir. Como las líneas privadas o arrendadas punto a punto, las líneas multipunto privadas o arrendadas a distancia de su base son sensibles. Típicamente ellas

son más costosas que una línea punto a punto de la misma longitud, dependiendo de el número de los puntos de enlace sobre la línea. Para la migración de las aplicaciones multipunto de la invitación a transmitir al PSDN, estas desventajas pueden reducirse considerablemente.

1.14.1.7.- Soporte del Protocolo Invitación a Transmitir Multipunto, sobre un PSDN.

La figura 1-21 y la figura 1-22 muestra el Computador Central y terminales después de la migración al PSDN. El Computador Central/FEP se atacha al PAD dentro del PSDN por teico-providad análogo a las líneas privadas o arrendadas (punto a punto). El número de canales depende del volumen de tráfico que soporta el FEP durante horas pico (horas ocupadas).

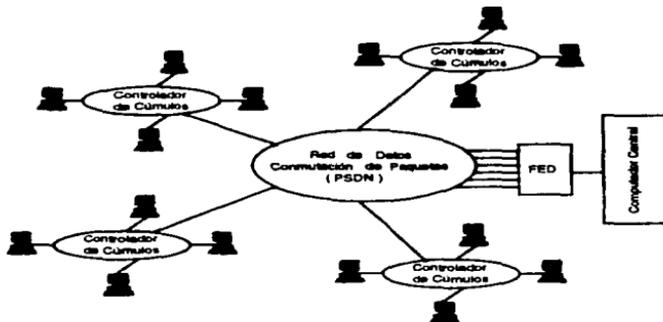


Fig. 1-22. Computador Central y Terminales después de la Migración al PSDN.

Las líneas privadas o arrendadas soportan la población de terminales (incluyendo los controladores de cúmulos) que han sido reconfigurados considerablemente sobre la migración al paquete de red. El propósito de esta reconfiguración es tomar la ventaja extendida en el despliegue del PSDN PADs (no mostrados). En algunos casos, las líneas multipunto se han eliminado completamente, en base a la distancia y costo. Estos han sido reemplazados por múltiples líneas punto a punto. En otros casos, las líneas multipunto se han mantenido, aunque con menos puntos de enlace que antes. En ambos casos, las líneas privadas o arrendadas soportan los controladores y conectan las terminales PADs dentro del paquete de red. Hay que hacer notar que el FEP remoto que desempeña una función en la figura 1-21 ha sido eliminado por el paquete de red. Ahora el PSDN concentra el tráfico en grupos de terminales del Computador Central FEP.

Permite la comunicación entre el Computador Central/FEP y la población de terminales en la figura 1-22, el PSDN desempeña tres actividades: emulación de invitación a transmitir, transporte protocolar y mapeo de dirección.

I.14.1.7.1.- Emulación de invitación a Transmitir.

Los datos de la invitación a transmitir, pueden explicar arriba del 30% del total del tráfico de transporte en la red multipunto. Claramente, teniendo información importante, más bien datos del usuario final, ocupando el 30% de su ancho de banda. Por lo tanto los datos de la técnica invitación a transmitir deben de estar prevenidos del cruce al PSDN. El paquete de red ejecuta esto por medio de una técnica llamada emulación, como se muestra en la figura 1-23.

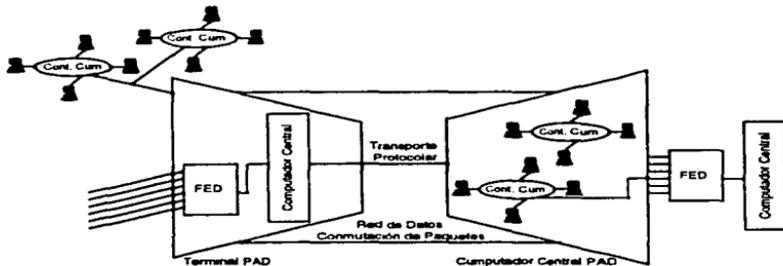


Fig. 1-23. Emulación, Transporte Protocolar y Mapeo de Dirección de Invitación a Transmitir.

Brevemente, se trabaja de esta manera. Dentro del PSDN, las funciones del PAD son asimétricas en el ambiente de la invitación a transmitir multipunto. El Computador Central PAD se conecta al Computador Central/FEP de la red, y la terminal PAD se conecta al controlador de cúmulos y terminales de la red.

El Computador Central PAD emula las funciones de la invitación a transmitir de la terminal del controlador de cúmulos para responder a la invitación a transmitir desde el Computador Central FEP. La terminal PAD emula las funciones de la invitación a transmitir de el Computador Central FEP para la invitación a transmitir de las terminales del controlador de cúmulos. Así el Computador Central FEP piensa que todavía la invitación a transmitir de la población real de las terminales de cúmulo, y las terminales de cúmulo piensan que ellos todavía tienen una comunicación con el FEP. Preferiblemente ellos cambian la invitación a transmitir y respuesta con la apropiada emulación del software de los PADs. Esta técnica de emulación maneja la invitación a transmitir localmente y es a veces conocido como spoofing. Los datos de la invitación a transmitir no cruzan el PSDN.

I.14.1.7.2.- Transporte Protocolar.

El transporte protocolar en el paquete de red, como el mostrado en la figura 1-23, lleva los datos de la portadora en un protocolo (el protocolo nativo) a través de la red por medio de un segundo protocolo (comúnmente X.25). En este proceso, los protocolos nativos originan su funcionalidad, que deben

estar intactos. Cuando el transporte protocolar funciona apropiadamente, los usuarios finales no se enteran de la presencia de los PSDNs entre sus terminales y el Computador Central FEP.

Cuando una terminal de usuario de fin manda los datos al Computador Central en respuesta a la invitación de transmitir desde la terminal PAD, el transporte protocolar establece un circuito virtual apropiado en el Computador Central PAD a través del paquete de red y transferible en los datos de los usuarios dentro del buffer en el Computador Central PAD paquete por paquete. En respuesta a la invitación a transmitir desde el FEP, los datos de los usuarios se transfieren desde el Computador Central PAD al Computador Central. Esto datos completan la transferencia desde la terminal al Computador Central. El protocolo de transporte es la cola que une la terminal PAD y al mismo tiempo el Computador Central PAD y da permiso a la invitación a transmitir local.

I.14.1.7.3.- Mapeo de Dirección.

El mapeo de dirección se usa para establecer un circuito virtual entre dos dispositivos (usualmente una terminal y un Computador Central) por crear una asociación lógica temporal entre la dirección de la invitación a transmitir y la dirección del paquete de red. El mapeo de dirección es iniciada por la terminal PAD durante el llamado del equipo. Cuando en una sesión con la aplicación del Computador Central es solicitada por el usuario final, la terminal PAD está lista para que el usuario entre a las aplicaciones en la dirección destino del paquete. La terminal PAD está asociada al cumplimiento y dispositivos de dirección (dirección de invitación a transmitir) de la creada terminal con el número del circuito virtual asignado por la conexión virtual. Los datos fluyen desde estas terminales así como la ruta apropiada del circuito virtual.

El Computador Central final, es un proceso similar que ocurre entre el Computador Central PAD y la aplicación durante la aceptación de la llamada. El enrutamiento dentro del paquete de red es usual. Una vez que la ruta virtual se conecta se establece entre dos dispositivos de dirección específicos, permanece para la duración de la llamada.

I.14.1.8.- Beneficios de la Conmutación de Paquetes en el Ambiente Invitación a Transmitir Multipunto.

El ejemplo arriba expresado demuestra algunas ventajas de la conmutación de paquetes en la Red de Área Amplia privada, las cuales se describen a continuación:

I.14.1.8.1.- Conectividad Mejorada.

Para representar la emulación de la invitación a transmitir y mapeo de dirección, la red de datos conmutación de paquetes permite que los usuarios finales accedan a computadoras centrales compatibles con múltiples protocolos desde una única terminal de operador.

I.14.1.8.2.- Conservación de Recursos del Computador Central/FEP.

Emulación de la invitación a transmitir, tal como funciona con el Computador Central PAD en el PSDN, elimina la necesidad de contacto continuo entre cada operador de terminal y su FEP intercambia información de la invitación a transmitir. El FEP intercambia la información de la invitación a transmitir solamente con el Computador Central PAD. El aspecto que maneja ciertos números en un punto de su casa. Permite a un Computador Central FED soportar una población

tradicional de 100 terminales en una línea arrendada o privada en ambiente multipunto. No más de 25 de estos; sin embargo, una sesión cualquiera en un primer tiempo con el software de la aplicación del Computador Central. En una configuración tradicional, todas las 100 terminales necesitan estar definidas al FED y a las funciones del soporte de la invitación a transmitir. En el ambiente paquete, sin embargo, solamente 25 de las terminales virtuales necesitan estar definidas en el Computador Central PAD y por consiguiente en el FEP. Por lo tanto el PSDN reduce requerimientos de recurso en el FEP por 75%. El PSDN permite cuatro tiempos como muchas terminales que emplean el mismo recurso FED. Además, los cambios a la población terminal (agrega, borra, mueve) ya no requieren una regeneración completa del software del FEP. Ellos se acomodan ahora fácilmente por la actualización del mapa al PSDN.

I.14.1.8.3.- Reducción de Costos.

Tal como se observó; simplemente, la migración de la aplicación de la invitación a transmitir del multipunto desde el circuito de la línea arrendada o privada en ambiente PSDN mantiene los costos del hardware del FED, los recursos del software y reduce los costos de mantenimiento del FED. Además, proporciona a la línea de reconfiguración un significativo ahorro al margen de la terminal de la red porque se acortan las líneas multipunto a lo largo, y el número promedio de líneas de los puntos de enlace decrece. Frecuentemente, de hecho, las líneas multipunto reducen las conexiones punto a punto.

I.14.2.- ¿Qué es un Protocolo?

Primero una pequeña historia. Anteriormente en los años 60s, cuando las primeras terminales eran operadas remotamente ubicadas desde una computadora central, los protocolos de comunicaciones de datos llegaron a ser esenciales. Desde sus sitios remotos, estas terminales comúnmente ganan acceso al Computador Central mediante una compañía de teléfono que provee la línea. Al comunicar efectivamente, las actividades de la terminal y el Computador Central tuvieron que ser organizados y coordinar de alguna manera. De aquí en adelante la necesidad de crear reglas y procedimientos que las coordine y modernice el flujo de información entre dos usuarios para la facilidad de comunicaciones en otros trabajos.

Los protocolos apoyan muchas funciones críticas de comunicaciones, incluyendo:

- a).- El establecimiento de una conexión de red.
- b).- Enrutamiento en las comunicaciones en las redes conmutadas.
- c).- El establecimiento y mantenimiento de la relación "habla/escucha".
- d).- Invitación a transmitir (polling) a redes multipunto.
- e).- Control de errores y control de flujo.
- f).- Justificación de una conexión de red.

I.14.3.- ¿Qué es X.25?

Es la relación entre los equipos DTE (Equipo Terminal de Datos -- Data Terminal Equipment) y el DCE (Equipo de Comunicación de Datos -- Data Communications). Aunque X.25 se usa frecuentemente sobre enlaces de redes entre nodos del paquete de red, no aplica su uso necesariamente al protocolo dentro de una red. X.25 especifica la interfaz entre una terminal de datos del modo paquete DTE y un nodo del paquete de red DCE para el acceso a un paquete de red pública o privada sobre líneas dedicadas.

1.14.3.1.- Características de una Red X.25.

Hay algunas razones muy buenas para construir una red de datos X.25 y son:

X.25 es una norma internacional aceptada que define las interfaces de comunicaciones remotas entre un PSN (Nodo Conmutador de Paquetes - Packet Switch Node) y otra red. Al realizar este objetivo, X.25 especifica únicamente el hardware y software de las interfaces requeridas a conexiones remotas. Los aspectos internos de las redes conectadas, semejantes a la arquitectura de los protocolos de interconexión de redes (internetworking), no son dictadas por la norma X.25. Realmente, la portadora X.25 pública corre frecuentemente con la propiedad del software de la interconexión de redes dentro de sus redes solamente tienen que proveer la interfase X.25 al equipo de usuarios de la red. El uso de un PSN en X.25 en las comunicaciones remotas para la trayectoria de una red de una empresa es totalmente transparente a los usuarios. Solamente los administradores son responsables por establecer, mantener la red y estar informados de lo que se provee en la conectividad remota.

La interfase X.25 se define desde el punto de vista de la tercera capa del OSI. La capa física define los medios para la conexión, en la capa de enlace la información se transfiere y se chequea los datos, y la capa de red encamina los datos a través de la red. Estas capas se implementan comúnmente en el hardware y/o software en una variedad de productos de red tales como enrutadores remotos, servidores de computas y adaptadores de Computadores Centrales.

X.25 provee una solución llena de características de la red. Por ejemplo, apoya conexiones entre ubicaciones diferentes que permanezcan vigentes aun cuando ninguna comunicación ocurra. Este aspecto ahorra tiempo en la necesidad de eliminar un enlace cada vez que la comunicación lo requiera. Adicionalmente, X.25 provee permisos que afina su óptimo desempeño, tal como una opción que permite al administrador de la red especificar la cantidad máxima de datos que pueden transmitirse mediante la interfase dentro de un tiempo especificado. X.25 también ofrece un conjunto completo de medidas de seguridad.

Es posible conectar toda la interfase X.25 de la red, si tanto privadas como públicas, juntas para formar una sola red que literalmente cubra todo el mundo. Así, son comunes las híbridas públicas y privadas. Por ejemplo, una red privada con red pública X.25 con respecto a una compañía extensa podría también tener sus servicios computa enlazadas en red X.25 privada a red X.25 pública para razonablemente estimar el acceso global a otras compañías y servicios.

1.14.3.1.1.- Flexibilidad.

La variedad de las configuraciones y facilidad a usuarios ofrecida por X.25 hace que se le tenga confianza en soluciones de ambientes de comunicaciones de datos remotos. Su capacidad en las comunicaciones para manejar Computador Central a Computador Central, terminal a Computador Central y almacena y envía (store and forward) (tal como intercambio de documentos electrónicos y manejo de mensajes) crea sobre sitios heterogéneos múltiples X.25 una tecnología de moda WAN. X.25 es conveniente para sitios pequeños conectado a una empresa corporativa. X.25 es un dispositivo que se emplea en la red por medio de equipo especial tal como paquete ensamblador/desensamblador (PAD).

1.14.3.1.2.- Acceso a la Red.

X.25 puede operar en una gama de velocidades bajo demanda de dispositivos específicos de hardware. Si es necesario, cada sitio remoto puede usar una línea de velocidad diferente para tener acceso a la red. Por ejemplo, un Computador Central remoto puede usar un módem a 2400 baud y unos 19.2 Kbps por línea privada o arrendada a una interfase de servicio público X.25, mientras otro sitio remoto con terminales de conexiones múltiples se puede, agregar usando un módem a 1200 baud y 4.8 Kbps por línea al mismo servicio X.25.

1.14.3.1.3.- Reducción de Costo.

La red privada X.25 reduce la transmisión de costos porque permite la distribución de múltiples aplicaciones en las mismas líneas de teléfono. También reduce los costos de los sitios centrales del hardware porque el protocolo X.25 provee para una única línea, la interfase y el Computador Central.

1.14.3.1.4.- Soporte Estándar.

Usar una interfase en la red standard reconocida internacionalmente protege su inversión en la red a través del tiempo. Simplifica el crecimiento de la red, permitiendo la integración de sistemas de computadoras y arquitecturas de X.25 compatibles de diferentes proveedores en una única red.

1.14.3.1.5.- Eficiencia y Optimización del Ancho de Banda.

Cuando usted emplea un circuito especialmente bajo aplicaciones de uso de línea, el Ancho de Banda se malgasta durante las pausas entre las operaciones. Con X.25 se usa únicamente el Ancho de Banda cuando realmente se necesita. Además la eficiencia ocasiona completamente la transmisión fácil de recursos de la red para múltiples tipos de Computadoras Centrales y aplicaciones, pero frecuentemente es impropio para la conectividad de las redes interconectadas donde hay comúnmente mucho tráfico más pesado.

1.14.3.1.6.- Conectividad Mejorada.

Debido a su capacidad X.25 aumentó su apoyo a la interconexión y comunicación de redes. En cambio es el único capaz de acceder aquellas aplicaciones residentes sobre un Computador Central atachado, los usuarios ahora pueden acceder cualquier protocolo compatible del Computador Central de la red así como las aplicaciones compatibles del Computador Central afuera de la red privada.

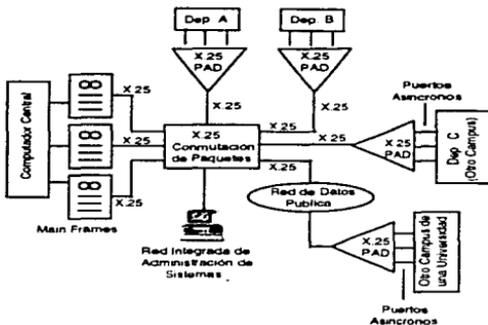


Fig. 1-24. X.25 Integrada a varias Tecnologías de Red

La integración dentro de las redes públicas. X.25 también provee datos públicos con interconexión de redes vía compuerta más fácilmente para ofrecimientos a futuro tal como un ISDN.

La figura 1-24 se muestran varios beneficios de esta acción. Ellos también muestran cómo la red privada X.25 efectivamente puede integrarse con múltiples tecnologías de redes (semejante a T1/E1) así como productos de diferentes proveedores de redes.

1.15.- Ejemplo de Aplicación.

En la red que existe en Petróleos Mexicanos por ejemplo, el uso de las LANs, MANs y por último las WANs, ocupan un lugar muy importante en la transmisión de datos, como pudo observarse en su oportunidad, es decir características, ventajas, desventajas, funciones, etc., por lo que en esta parte se mencionarán en sus aplicaciones en la Red de Petróleos Mexicanos.

1.15.1.- Redes LANs en PEMEX.

Para empezar las redes LAN en Petróleos Mexicanos utiliza el tipo de red Ethernet (dicho en español "red etérea"), contiene un sistema de redes etéreas, consta normalmente de uno o varios segmentos de cable coaxial.

La red Ethernet es un sistema de banda base que trabaja con CSMA/DC. Se trata de un medio pasivo de información con ordenador central de control de modo que cada usuario y todas las estaciones conectadas tengan las mismas condiciones de acceso en el bus.

La topología en la red, es una topología de tipo Bus, la cual es una arquitectura LAN lineal en las cuales las transmisiones de estación de la red se propagan a lo largo de todo el medio de comunicación y son recibidas por todas las demás estaciones.

Y por último (referente a las redes LAN) su medio de transmisión es el cable coaxial, el cual consiste en un conductor cilíndrico externo hueco que cubre a un alambre conductor único. Suelen emplearse dos tipos de cable coaxial para las redes locales, cable de 50 Ω , para señales digitales, y cable de 75 Ω , para señales analógicas y para señales digitales de alta velocidad.

1.15.2.- Redes MANs en PEMEX.

Una de las aplicaciones que se utilizan en las redes MAN es el protocolo FDDI (Interfase de Datos Distribuidos por Fibra - Fiber Distributed Data Interface). La FDDI (Interfase de datos distribuidos para fibras), es una fibra óptica del tipo de paso de testigo en anillo con un alto rendimiento, operando a 100 Mbps para cubrir distancias de hasta 200 Km y soportando hasta 1000 estaciones conectadas, un uso común viene a ser como red primaria para conectar redes de tipo LAN de cobre, como se muestra en la figura 1-25.

La FDDI utiliza fibras multinodales. Esta fibra, también, utiliza led, en lugar del láser no sólo porque sea más económico, sino también porque la FDDI se puede utilizar algunas veces para conectar directamente las estaciones de trabajo de los usuarios. El cableado de la FDDI está constituido por dos anillos de fibra, uno transmitiendo en el sentido de las manecillas del reloj, y el otro en sentido contrario, si alguno de los dos se llega a desactivar, el otro puede emplearse como respaldo; si los dos se desactivaran en el mismo punto, por ejemplo, como consecuencia de un incendio o un imprevisto, los dos anillos podrán unirse para formar un sólo anillo que tendrá una longitud casi del

doble; en cada estación hay relés que puedan emplearse para unir los dos anillos o puentear una estación.

Mediante la FDDI se definen dos clases de estaciones, A y B. Las estaciones clase A se conectan a los dos anillos; en tanto que las estaciones clase B, sólo se conectan a uno de los anillos. Dependiendo de la importancia que puería tener la tolerancia a fallos, una instalación puede optar por seleccionar la estación de clase A o B, o en su defecto una mezcla de ellas.

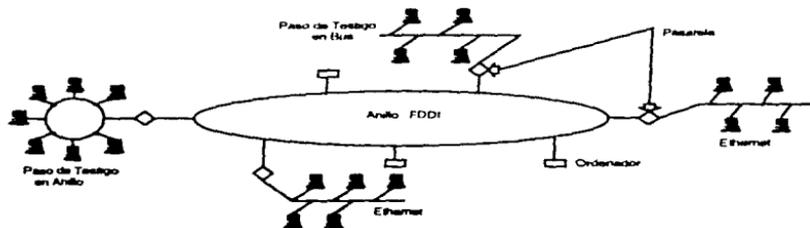


Fig. 1-25. Anillo FDDI empleado como una Línea Troncal para Conectar Redes tipo LAN y Ordenadores.

La capa Física, utiliza un esquema llamado codificación 4 de 5. Cada grupo de 4 símbolos MAC (ceros, unos y algunos símbolos que no son datos) se codifican en el medio como un grupo de 5 bits. Dieciséis de las treinta y dos combinaciones posibles están dedicadas a los datos, 3 son para delimitadores, 2 para control, 3 para la señalización hardware y 8 no se utilizan.

Los protocolos FDDI básicos han sido modelados sobre la base de los protocolos 802.5. Para que una estación transmita datos, primero deberá capturar un testigo; después transmite una trama y la quita cuando regresa de nuevo. Una de las diferencias entre el 802.5 y el FDDI, es que en la estación 802.5 no puede generar un testigo nuevo, sino hasta después de que su trama haya recorrido por completo la trayectoria y haya regresado. En la FDDI, que potencialmente cuenta con 1000 estaciones y 200 km. de fibra, la cantidad de tiempo perdido, para esperar que la trama recorra el anillo, podría ser bastante significativa. Por está razón se decidió dar permiso para que una estación incluya un testigo nuevo en el anillo, tan pronto como ésta termine de transmitir sus tramas.

La FDDI acepta tramas de datos similares a las que se emplean el 802.5, incluyendo los bit de asentimiento localizados en el octeto correspondiente al estado de la trama. También acepta tramas síncronas para datos precedentes de un PCM (Modulación por Códigos de Pulsos - Pulse Code Modulation) ó ISDN (Red digital de servicios integrados - Integrated Services Digital Network) de circuitos conmutados. Una estación maestra es la encargada de generar las tramas síncronas cada 125 microsegundos, para así ofrecer las 8000 muestras/segundo necesarias en los sistemas que utilizan PCM. Cada una de estas tramas tiene un encabezado, 16 octetos de datos de circuitos no conmutados y hasta 96 octetos de datos precedentes de circuitos conmutados.

El protocolo MAC exige que cada estación tenga un temporizador de rotación del testigo, con objeto de mantener un seguimiento sobre el tiempo que haya transcurrido desde el momento en que se vio por última vez a éste. Un algoritmo de prioridad, parecido al 802.4 se utiliza para determinar la clase

de prioridad que puede transmitir durante el paso de un testigo. Si el testigo llega adelantado sobre el horario previsto, todas las prioridades pueden transmitir, pero si llega atrasado, entonces solamente podrán transmitir las prioridades más altas.

A continuación se presenta el esquema en la figura 1-26, de la red FDDI de uno de los departamentos de PEMEX.

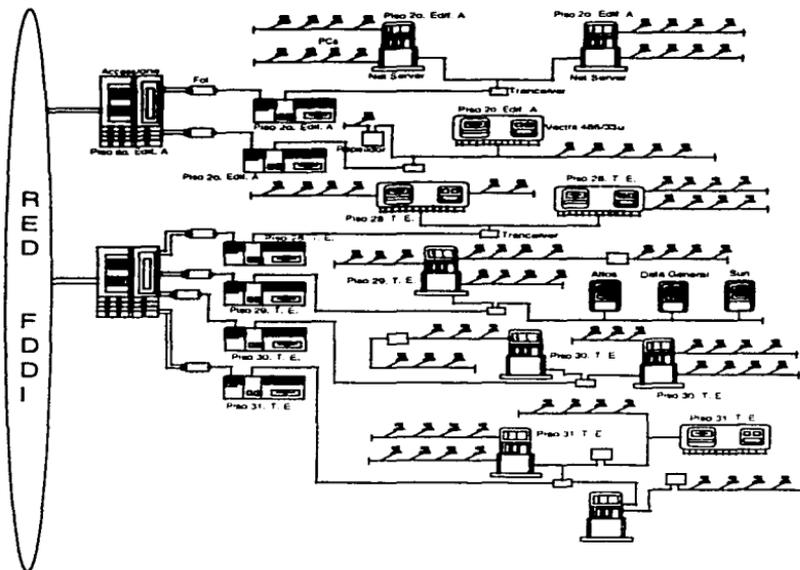


Fig. 1-26. Estructura de la Red FDDI de uno de los Departamentos de PEMEX.

1.15.3.- Redes WANs en PEMEX.

La aplicación más común en la red de PEMEX en la red WAN es el protocolo X.25. Es una tecnología de conmutación de datos que utiliza técnicas de compartimiento de recursos para reducir los costos de conectividad, asegura la entrega y protege el tráfico de los datos.

¿Por qué una solución en X.25? Porque posee las siguientes características:

- 1.- Comunicación abierta Punto-Multipunto.
- 2.- Aprovechamientos de recursos de comunicación.
- 3.- Bajo costo de operación.
- 4.- Seguridad en la transferencia de la información.
- 5.- Detección y control de errores.
- 6.- Transporte de datos de cualquier tipo.
- 7.- Estándar internacional.
- 8.- Opción de implementación tanto como para redes públicas como privadas.

La estructura del paquete X.25 se muestra en la figura 1-27.

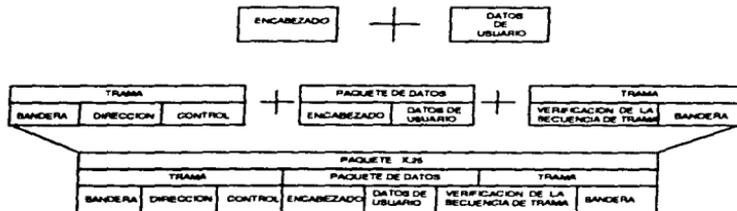


Fig. 1-27. Estructura del Paquete X.25.

1.16.- Incremento de las LANs en PEMEX.

De un tiempo hacia acá en la operación de la red Pemexpaq se tiene registrada una creciente cantidad de solicitudes de puertos X.25; de tal manera que el equipo que se tiene en operación no está siendo capaz de dar el servicio requerido, a los usuarios que necesitan este servicio.

Patrones Mexicanos no se encuentra al margen en el proceso de modernización, actualmente distintas dependencias de la institución han desarrollado sistemas de información relativos a las distintas actividades de cada usuario. Con la tendencia de integrar todas estas opciones en redes de área local para optimizar el aprovechamiento de estos sistemas de información, el desarrollo de las redes de computadoras ha crecido rápidamente en la institución.

La tendencia indica que la instalación de las PCs es seguida rápidamente por la instalación de LANs, con la finalidad de unirlos en una red. A medida que las LANs se hacen cada vez más comunes, existe una creciente necesidad de interconectarlas. Al continuar el creciente de instalaciones LAN, su

conexión se está convirtiendo rápidamente en la mayor fuente de tráfico de datos en Redes de Área Amplia. Lo anterior indica, que debido a la tendencia de creación de redes de área local, el potencial LAN en PEMEX es considerable.

Requerimientos tales como la capacidad de transmitir con retardo mínimo (respuesta inmediata) y la capacidad de acceder a cualquier Computadora Central desde cualquier otro, complican la conexión de LANs a través de WANs.

Las soluciones para redes de datos desarrolladas como en el caso de la red X.25 Pemexpaq, presentan desventajas cuando se enfrentan al tráfico de las LANs.

La red X.25 Pemexpaq está configurada con tamaño de ventana pequeña, el cual limita la cantidad de datos que pueden estar en tráfico, añadiendo retardos por cuestiones de tiempo de procesamiento.

La densidad de las LANs en PEMEX, se tiene distribuida en siete zonas repartidas en toda la República Mexicana, como se indica a continuación:

- 1.- Zona Centro.
- 2.- Zona Oriente.
- 3.- Zona Istmo.
- 4.- Zona Marina.
- 5.- Zona Norte.
- 6.- Zona Occidente.
- 7.- Zona Sureste.

A continuación se proporciona una lista de 1993, y una lista actualizada, es decir del año de 1995, de la Zona Centro. Como podemos observar el crecimiento de las redes LAN es muy considerable pues como muestra la tabla 1-1 del año de 1993 de 9 redes LAN, a la tabla 1-2 del año de 1995 donde ya existe el incremento de 93 redes LAN el número es muy considerable, además, podemos asegurar que el crecimiento de las redes LAN en las otras seis zonas más, es muy similar.

No.	Localización	Marcas del Serv.	Tipo de Red	Topología de la Red	Tipo de Software	Cantidad de Nodos	Conexión a Internet	Medio	Enrutador
1	Piso 13 Ej Nac. No. 218	HP 486	Ethernet	Bus	Linmanager p/Unix	5	Sin Conexión	Cableal	No
2	Piso 13 Ej Nac. No. 218	HP 486	Ethernet	Bus	Linmanager p/Unix	7	Sin Conexión	Cableal	No
3	Panamericano Sur No. 4091	IBM 125-6000	Ethernet	Bus	Linmanager p/Unix	14	Con Conexión	Cableal	No
4	Panamericano Sur No. 4091	DATA General	Ethernet	Bus	Linmanager p/Unix	39	Con Conexión	Cableal	No
5	Piso 8 Ej Nac. No. 418		Ethernet	Bus	Netware de Novell	14	Sin Conexión	Cableal	No
6	Piso 15 Ej Nac. No. 218	Bull DPX20	Ethernet	Bus	Linmanager p/Unix	35	Sin Conexión	Cableal	No
7	Mar Nac. Piso 11 Edif. "D"	HP	Ethernet	Bus	Linmanager p/Unix	16	Sin Conexión	Cableal	No
8	Mar Nac. Piso 1 Edif. "B1"	UNISYS 600031	Ethernet	Bus			Con Conexión	Cableal	No
9	Piso 1 Ej Nac. No. 418	UNISYS 6005	Ethernet	Bus	Linmanager p/Unix	42	Con Conexión		No

Tabla. 1-1. Esquema de Redes LAN Zona Centro.

Nota: Los datos que se proporcionan en la tabla 1-1, son del año 1993

No.	Localización	Marca del Servidor	Tipo de Red	Topología de la Red	Tipo de Operación	Cantidad de Nodos	Conexión a Perimetral	Medio	Enrutador
1	Mar Nac Piso 12 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Con Conexión	Cable	Si
2	Mar Nac Piso 12 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	25	Sin Conexión	Cable	No
3	Mar Nac Piso 12 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	Si
4	Mar Nac Piso 11 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	No
5	Mar Nac Piso 10 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	No
6	Mar Nac Piso 4 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	No
7	Mar Nac Piso 1 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell	8	Sin Conexión	Cable	Si
8	Mar Nac Piso 1 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	No
9	Mar Nac Piso 11 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
10	Edif Nac 250 casa "B"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
11	Mar Nac PB Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
12	Mar Nac T E Piso 41	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	No
13	Mar Nac Piso 10 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	40	Sin Conexión	Cable	Si
14	Mar Nac Piso 11 Edif "B2"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
15	Mar Nac Piso 2 Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
16	Mar Nac Piso 4 Edif "B2"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
17	Mar Nac Piso 4 Edif "B2"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
18	Mar Nac Piso 9 Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	Si
19	Mar Nac Piso 1 Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	40	Sin Conexión	Cable	Si
20	Mar Nac Piso 1 Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
21	Mar Nac Piso 1 Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
22	Mar Nac Piso 1 Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	Si
23	Mar Nac PB Edif EX-ITAM	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	10	Sin Conexión	Cable	No
24	Piso 2 Edif EX-ITAM	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	Si
25	Piso 2 Edif EX-ITAM	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
26	Mar Nac Piso 1 Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
27	Mar Nac Piso 1 Edif "B2"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cable	No
28	Mar Nac PB Edif "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	25	Sin Conexión	Cable	No
29	Mar Nac PB Edif "B2"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	No
30	Mar Nac Piso 37 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cable	Si

Tabla 1-2. Esquema de Redes LAN Zona Centro

No.	Localización	Marcas del Server	Tipo de Red	Topología de la Red	Tipo de Software	Cantidad de Nodos	Conexión a Paredes/plaz	Medio	Enrutador
31	Piso 1 Edif. EX-ITAM	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cableado	Si
32	Mar. Nac. Piso 11 Edif. "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft		Sin Conexión	Cableado	No
33	Mar. Nac. Piso 12 Edif. "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	8	Sin Conexión	Cableado	No
34	Piso 3 Edif. EX-ITAM	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	25	Sin Conexión	Cableado	Si
35	Mar. Nac. Piso 12 Edif. "B1"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	23	Sin Conexión	Cableado	Si
36	Mar. Nac. Piso 1 E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	20	Sin Conexión	Cableado	Si
37	Mar. Nac. PB Edif. "D"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	10	Con Conexión	Cableado	No
38	Mar. Nac. Piso 2 Edif. "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell	20	Sin Conexión	Cableado	No
39	Mar. Nac. Piso 7 Edif. "A"	Digital 5000/133	Ethernet	Bus	Dec Pathworks	15	Con Conexión	Cableado	Si
40	Mar. Nac. Piso 3 Edif. "C"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell	24	Sin Conexión	UTP	Si
41	Mar. Nac. Piso 3 Edif. "B1"	UNIX	Ethernet	Bus	UNIX	5	Sin Conexión	Cableado	Si
42	Mar. Nac. Piso 3 Edif. "B1"	ACER 486	Ethernet	Bus	Novell	15	Con Conexión	Cableado	Si
43	Mar. Nac. Piso 3 Edif. "B1"	UNIX 6665	Ethernet	Bus	UNIX	5	Con Conexión	Cableado	No
44	Mar. Nac. Piso 4 Edif. "C"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell	100	Sin Conexión	UTP	Si
45	Mar. Nac. Piso 4 Edif. "C"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell	50	Sin Conexión	UTP	Si
46	Mar. Nac. Piso 4 Edif. "C"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell	50	Sin Conexión	UTP	Si
47	Mar. Nac. Piso 4 T E	IBM RISC 6000/304	Ethernet	Bus	Lanmanager Syntax	1	Con Conexión	Cableado	Si
48	Mar. Nac. Piso 7 Edif. "B1"	HP 5475/93	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	30	Sin Conexión	Cableado	No
49	Mar. Nac. Piso 5 Edif. "C"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager Microsoft	15	Sin Conexión	Cableado	Si
50	Mar. Nac. Piso 7 Edif. "B1"	Digital 5000/133	Ethernet	Bus	Dec Pathworks	25	Sin Conexión	Cableado	Si
51	Mar. Nac. Piso 7 T E		Ethernet	Bus	Windows For Works	15	Sin Conexión	Cableado	Si
52	Mar. Nac. Piso 40 T E		Ethernet	Bus	Windows For Works	20	Sin Conexión	Cableado	Si
53	Mar. Nac. Piso 9 T E	IBM RISC6000	Ethernet	Bus	Lanmanager de Syntax	20	Con Conexión	Cableado	Si
54	Mar. Nac. Piso 10 T E	IBM RISC6000	Ethernet	Bus	Lanmanager de Syntax	20	Con Conexión	Cableado	No
55	Mar. Nac. Piso 13 T E	IBM RISC6000	Ethernet	Bus	Lanmanager de Syntax	20	Sin Conexión	Cableado	Si
56	Mar. Nac. Piso 14 T E	IBM RISC6000	Ethernet	Bus	Lanmanager de Syntax	5	Sin Conexión	Cableado	Si
57	Mar. Nac. Piso 28 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novel Var 3.11	80	Sin Conexión	Cableado	Si
58	Mar. Nac. Piso 29 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novel Var 3.11	70	Sin Conexión	Cableado	Si
59	Mar. Nac. Piso 30 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novel Var 3.0	60	Sin Conexión	Cableado	No
60	Mar. Nac. Piso 30 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novel Var 3.0	40	Sin Conexión	UTP	No

Tabla 1-2. Esquema de Redes LAN Zona Centro (continuación).

No.	Localización	Marca del Servidor	Tipo de Red	Topología de la Red	Tipo de Software	Cantidad de Nodos	Conexión a Internet	Medio	Enrutador
61	Mar. Nac. Piso 31 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	20	Sin Conexión	Cableado	Si
62	Mar. Nac. Piso 31 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	30	Sin Conexión	UTP	No
63	Mar. Nac. Piso 32 T E	Compaq Pentium	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	8	Sin Conexión	Cableado	Si
64	Mar. Nac. Piso 32 T E	Compaq Pentium	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	8	Sin Conexión	Cableado	Si
65	Mar. Nac. Piso 32 T E	ACER 486DX2	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	8	Sin Conexión	Cableado	Si
66	Mar. Nac. Piso 32 T E	ACER 486DX2	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	10	Sin Conexión	Cableado	Si
67	Mar. Nac. Piso 32 T E	DELL 433DE	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	5	Sin Conexión	Cableado	Si
68	Mar. Nac. Piso 32 T E	DELL 433DE	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	5	Sin Conexión	Cableado	Si
69	Mar. Nac. Piso 32 T E	DELL 433DE	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	5	Sin Conexión	Cableado	Si
70	Mar. Nac. Piso 32 T E	DELL 433DE	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	5	Sin Conexión	Cableado	Si
71	Mar. Nac. Piso 32 T E	DELL 433DE	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	8	Sin Conexión	Cableado	Si
72	Mar. Nac. Piso 32 T E	ACER 486DX	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	8	Sin Conexión	Cableado	Si
73	Mar. Nac. Piso 32 T E	ACER 486DX	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	8	Sin Conexión	Cableado	Si
74	Mar. Nac. Piso 32 T E	ACER 486DX	Ethernet	Bus	Novell Ver 4.0	5	Sin Conexión	Cableado	Si
75	Mar. Nac. Piso 31 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	16	Sin Conexión	Cableado	Si
76	Mar. Nac. Piso 2 Edif "C"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	70	Sin Conexión	Cableado	No
77	Mar. Nac. Piso 2 Edif "C"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	20	Sin Conexión	Cableado	Si
78	Mar. Nac. Piso 33 T E	DELL 486	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	25	Sin Conexión	Cableado	Si
79	Mar. Nac. Piso 33 T E	COMPAQ PENTIUM	Ethernet	Bus	Novell Ver 4.01	65	Sin Conexión	Cableado	No
80	Mar. Nac. Piso 38 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Ver 3.11	63	Sin Conexión	UTP	Si
81	Mar. Nac. Piso 41 T	Varia Servers	Ethernet	Bus	Novell Netware	25	Sin Conexión	Cableado	Si
82	Mar. Nac. Piso 12 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Netware	8	Sin Conexión	Cableado	Si
83	Piso 18 Edif Nac 218	NOE 3445	Ethernet	Bus	Netmanager	30	Con Conexión	Cableado	Si
84	Piso 15 Edif Nac 218	ZENITH 486	Ethernet	Bus	Netmanager Ver 2.0	30	Con Conexión	Cableado	Si
85	Mar. Nac. Piso 15 T E	RS-6000-250	Ethernet	Bus	Netmanager	20	Sin Conexión	UTP	Si
86	Mar. Nac. Piso 43 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Estrella	Novell Ver 3.11	30	Sin Conexión	UTP	Si
87	Mar. Nac. Piso 44 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Estrella	Novell Ver 3.11	30	Sin Conexión	UTP	Si
88	Mar. Nac. Piso 5 Edif "B"	RS-6000-250	Ethernet	Bus	Netmanager	20	Sin Conexión	UTP	Si
89	Mar. Nac. Piso 3 Edif "C"	RS-6000-250	Ethernet	Bus	Netmanager	30	Sin Conexión	UTP	Si
90	Mar. Nac. Piso 10 Edif "B"	IBM RS-6000	Ethernet	Bus	Unix Netmanager	1	Con Conexión	UTP	No

Tabla 1-2. Esquema de Redes LAN Zona Centro (continuación).

No.	Localización	Marca del Server	Tipo de Red	Topología de la Red	Tipo de Software	Cantidad de Nodos	Conexión a Paralelas	Medio	Enrutador
91	Mar. Nac Pro 41 T E	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Novell Ver. 3.11	18	Con Conexión	UTP	Si
92	Mar. Nac Pro 10 T E	Data General	Ethernet	Bus	Novell Ver. 3.11	19	Sin Conexión	UTP	Si
93	Mar. Nac Pro 10 Edif "A"	HP Vectra 486	Ethernet	Bus	Lanmanager	50	Sin Conexión	Coaxial	Si

Tabla 1-2. Esquema de Redes LAN Zona Centro (continuación).

Nota: Los datos que se proporcionan en la tabla 1-2, son del año 1995.

Después de observar estas listas, ahora se muestra en la figura 1-28 la estructura de cómo quedaría el crecimiento de la Zona Centro de las redes LAN en la actualidad.

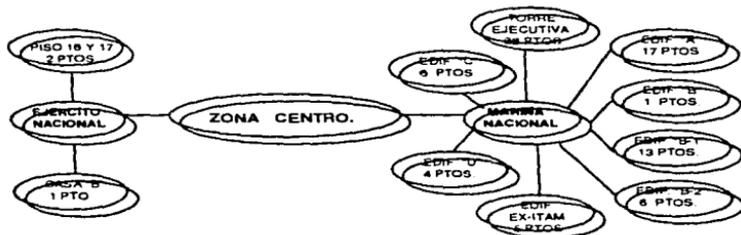


Fig. 1-28. Zona Centro Actualizada.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DE LA INTERCONEXION E INTERCONECTIVIDAD DE LAS REDES DE AREA LOCAL DISTANTES GEOGRAFICAMENTE.

II.- PLANTEAMIENTO DE LA INTERCONEXION E INTERCONECTIVIDAD DE LAS REDES DE AREA LOCAL DISTANTES GEOGRAFICAMENTE.

II.1.- Elementos de LAN y su Participación en Interconexiones entre Redes.

En la interconectividad de las redes de computadores existen varios problemas, los cuales hay que superar para obtener una buena interconectividad, los más importantes son:

- Existen diferentes proveedores de equipo de cómputo (IBM, DEC, UNISYS, SUN, HP, etc.).
- Existen diferentes arquitecturas de protocolos (SNA, TCP/IP, DECNET, etc).
- Existen diferentes sistemas operativos (Lan Manager, mvs, vm, Netware Unix).
- Existen diferentes facilidades para la transmisión de datos (Cable Coaxial, Par Telefónico, Enlace de Microondas, Líneas Privadas, Fibra Óptica, etc).
- Existen diferentes necesidades de los usuarios (Comunicación interactiva con un Computador, Transmisión de datos en lotes, Correo Electrónico, etc).

Al interconectar redes de computadores, los beneficios a los usuarios, que se podrían mencionar son: se cubriría distancias entre empresas, clientes y proveedores, habría un mayor intercambio de información con los proveedores y por último se mejoraría la eficiencia y la productividad de la empresa, como se muestra en la figura 2-1.

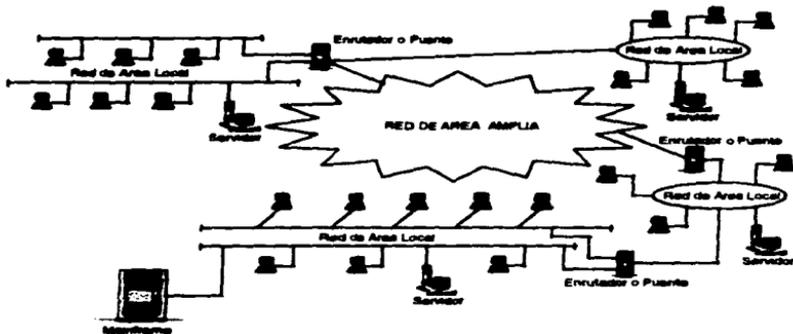


Fig. 2-1. Modelo de Interconectividad.

Con la rápida proliferación de las Redes de Área Local en la década de los 80's, hubo la necesidad de interconectar LANs dentro de la infraestructura de la computación. Esta tendencia es llamada

Interconexión de redes (internetworking) La construcción del bloque de esta empresa de redes con dispositivos internetworking son: puentes, enrutadores y computas que posteriormente se tratarán de explicar.

Los elementos de las redes LAN básicamente son cinco. Servidores, Estaciones de Trabajo, Puentes, Enrutadores y por último Computas, que posteriormente se dará una explicación de cada uno de estos elementos.

II.1.1.- Servidores y Estaciones de Trabajo.

El servidor es el corazón de la Red de Área Local. Este ordenador corre el sistema operativo y gestiona el flujo de datos a través de la red. Las estaciones de trabajo individuales y los dispositivos periféricos están conectados al servidor.

Cada estación de trabajo de la red es por lo general un ordenador personal que corre su propio sistema operativo en disco; por ejemplo, el sistema operativo DOS o el OS/2.

A diferencia del ordenador personal aislado, la estación de trabajo contiene una tarjeta de interfase y está físicamente conectada por medio de cables con el servidor. Además una estación de trabajo corre un programa especial, shell de la red, que permite la comunicación con el servidor, con otras estaciones de trabajo y con los otros dispositivos de la red. Este Shell permite a la estación de trabajo utilizar ficheros y programas en el servidor tan fácilmente como lo pudiera hacer en sus propios discos.

Por ejemplo, cuando el usuario de una estación de trabajo A desea correr una aplicación (como la versión de Lotus, Excell, Correo Electrónico u otra aplicación) el programa se transfiere a esta estación de trabajo. La aplicación corre entonces de la misma forma que si hubiera estado almacenada en el disco de la estación. Los ficheros de cualquier versión también pueden estar diseñados para ser compartidos, y estos mismos ficheros pueden también ser utilizados para la estación de trabajo B simultáneamente. Por lo tanto, ambos usuarios pueden cargar el programa desde la misma ubicación en el servidor. Si por el contrario la estación de trabajo A está actualizada los datos en un fichero no compartido, ningún otro usuario podrá acceder a este fichero hasta que la estación A lo libere.

II.1.2.- Puentes.

Son dispositivos que conectan dos segmentos de una red y pasa paquetes entre ellos. Los puentes operan en el nivel dos del modelo de referencia OSI (capa de enlace de datos) y no son sensibles a los protocolos de niveles superiores. En la figura 2-2 se muestra dos segmentos de redes o subredes enlazados mediante un puente.

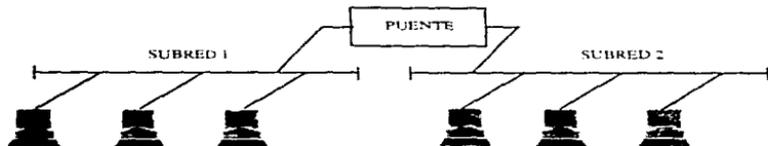


Fig. 2-2. Dos Subredes Enlazadas por un Puente.

Las situaciones más comunes en donde es recomendable utilizar un puente son las siguientes:

- a).- Para unir redes locales departamentales que eventualmente requieren comunicación entre ellas.
- b).- Cuando por la ubicación de los usuarios, existen limitaciones técnicas de distancia para llegar a ellos.
- c).- Para restringir las cargas de tráfico.
- d).- En caso de falla, para limitar el problema.
- e).- Para restringir el acceso de los usuarios a los recursos.

II.1.2.1.- Características de los Puentes.

Las características principales que poseen los puentes son las siguientes:

- a).- Operan a nivel físico y de enlace de datos.
- b).- Monitorean el tráfico.
- c).- Filtran paquetes.
- d).- Aproximadamente el 20% del tráfico cruza el puente.
- e).- Existe la transparencia de los protocolos.
- f).- Son más rápidos que los enrutadores.
- g).- En la práctica en la norma 802.3 es de 10 Mbps, la 802.4 generalmente también es de 10 Mbps y la 802.5 es de 4 Mbps.
- h).- Un simple aprendizaje del árbol abarcador (spanning tree).
- i).- En el puente de rango medio, su relación de filtrado está en el límite de los 10000 a 12000 pps, y la relación de reenvío su límite es de los 6000 a 8000 pps.
- j).- En el puente de rango alto, su relación de filtrado está en el límite de los 12000 a 15000 pps, y la relación de reenvío su límite es de los 10000 a 15000 pps.

II.1.2.2.- Forma de Trabajar de los Puentes.

Después de observar que los puentes son necesarios, ahora veamos cómo trabajan. En la figura 2-3, se ilustra el funcionamiento de un puente bilateral sencillo basado en el modelo del sistema OSI. El Computador Central A tiene un paquete por transmitir. El paquete desciende a la subcapa LLC y adquiere un encabezado LLC. Después, pasa a la subcapa MAC y se le pone un encabezado 802.3. Esta unidad sale por el cable y eventualmente se pasa a la subcapa MAC en el puente, en donde se quita el encabezado 802.3. El paquete despojado (con el encabezado LLC) se envía a la subcapa LLC en el puente. En este ejemplo, el paquete está destinado a una subred 802.4 conectada al puente, de tal manera que baja por el lado del 802.4 del puente para posteriormente salir, una observación es que un puente que conecta n diferentes LAN, tendrá n diferentes subcapas MAC y n capas físicas diferentes, una para cada tipo.

Comercialmente la mayoría de los puentes caen en dos tipos, de acuerdo con su funcionamiento básico y con su aplicación y éstos son:

- a).- Puentes Transparentes.
- b).- Puentes de enrutamiento puente.

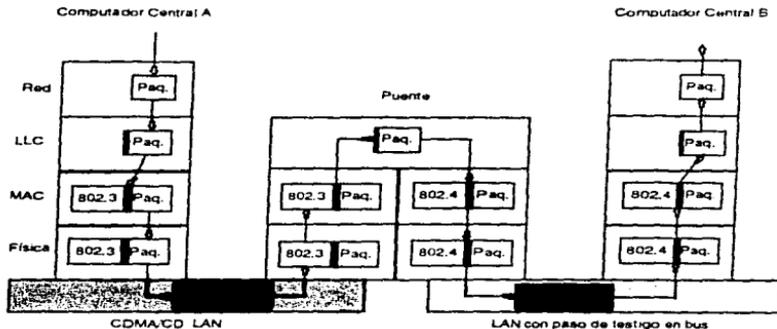


Fig. 2-3. Operación de un Puente de Red Tipo LAN, de un 802.3 a un 802.4.

Un problema, es el hecho de que las LAN interconectadas no funcionan necesariamente a la misma velocidad, cada norma permite el uso de vanas velocidades. Para comenzar, cada una de las LAN utiliza un formato de trama diferente (por ejemplo la 802.3 – 1518 octetos, y la 802.5 – 5000 octetos). Obsérvese la figura 2-4, no existe ninguna razón técnica válida para esta incompatibilidad. Como resultado de esto, cualquier proceso de copiado entre diferentes LAN necesitará un reformateo, el cual lleva tiempo de cpu, exige un nuevo cálculo del código de redundancia y, además, introduce la posibilidad de errores sin detectar, debidos a bits dañados en la memoria del puente.

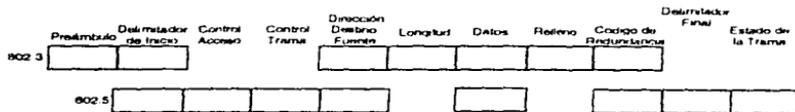


Fig. 2-4. Formato en la Trama de cada LAN.

II.1.2.3.- Puentes Transparentes.

El puente transparente funciona de una manera promiscua, es decir, aceptando todas las tramas transmitidas a todas las LAN, a las cuales está vinculada.

Los puentes transparentes, son utilizados principales en Redes Locales tipo "Bus" (802.3, Ethernet, etc.). Las principales operaciones que realizan estos puentes transparentes son:

- a).- Aprendizaje.
- b).- Filtrado.
- c).- Reexpedición.

Estas operaciones están basadas en la tabla de ruteo y operan a nivel de la capa de enlace de datos.

Para un mejor entendimiento de cómo trabaja un puente transparente a continuación se muestra la figura 2-5 en un diagrama de flujo explicando al detalle su función de trabajo.

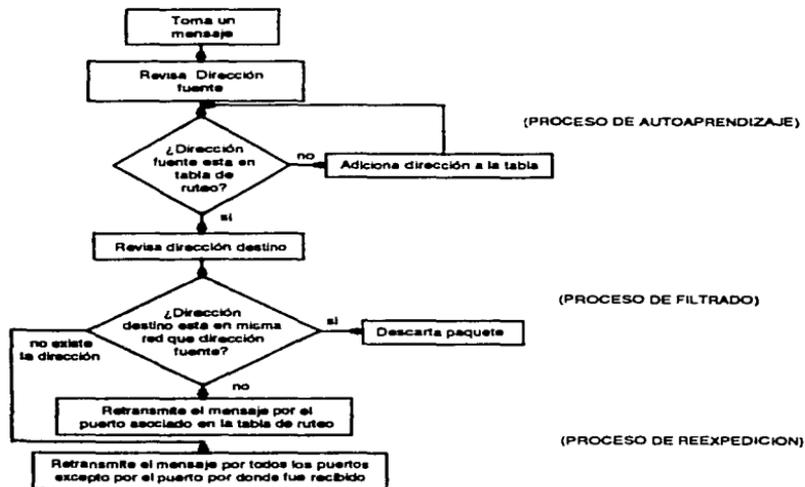


Fig. 2-5. Diagrama de Flujo de un Puente Transparente.

II.1.2.4.- Puentes de Enrutamiento Fuente.

El enrutamiento fuente, reducido a su estructura elemental, supone que el extremo emisor de cada trama sabe al destino que pretende alcanzar se encuentra localizado en su propia red LAN. Cuando

envía una trama a una LAN diferente, la máquina fuente pone a uno el bit de mayor orden de la dirección de destino, con objeto de marcarlo. Además, incluye en el encabezado de la trama la ruta exacta que la trama deberá seguir. En este tipo de puente, se asume que cada computador conoce la ruta exacta a todas las demás.

Los puentes de enrutamiento fuente son utilizados en redes locales tipo anillo, como lo muestra la figura 2-6.

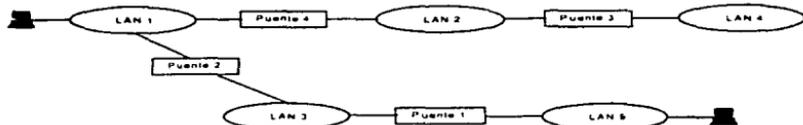


Fig. 2-6. Diagrama de Puentes de Enrutamiento Fuente.

Para una mejor entendimiento de cómo trabaja un puente de enrutamiento fuente obsérvesc la figura 2-7. Este es un diagrama de flujo explicando a detalle su función de trabajo.

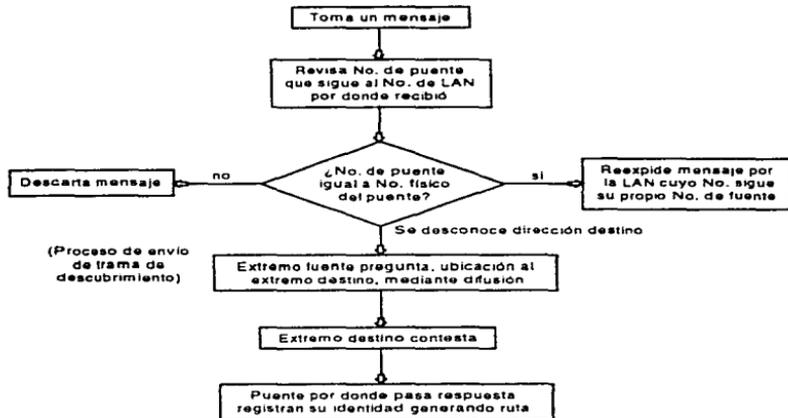


Fig. 2-7. Diagrama de Flujo de un Puente de Enrutamiento Fuente.

II.1.2.5.- Diferencia entre Puentes de Enrutamiento Fuente y Puentes Transparentes.

Los puentes de enrutamiento fuente y los transparentes presentan ventajas y desventajas. Obsérvese la tabla 2-1. La diferencia central entre los dos tipos de fuentes es la distinción entre las redes sin conexión y las orientadas a conexión. Los puentes transparentes no tienen ningún concepto de circuito virtual, y llevan a cabo el enrutamiento de cada una de las tramas en forma independiente de las demás. A diferencia de esto, los puentes de enrutamiento fuente, determinan un enrutamiento mediante el empleo de las tramas de descubrimiento, de ahí en adelante.

Los puentes transparentes son invisibles por completo para los computadores centrales y son totalmente compatibles con todos los productos 802 existentes. Los puentes fuente, no son transparentes, ni tampoco compatibles. Para utilizar un enrutamiento fuente, los computadores centrales deberán estar completamente enterados del esquema de puentes y participar en forma muy activa en el mismo.

Cuando se utiliza un puente transparente, no es necesario la administración de la red. Los puentes se configuran por sí mismos, en forma automática a la topología. En los puentes con enrutamiento fuente, el administrador de la red deberá instalar manualmente los números correspondientes de la LAN o del puente.

CARACTERISTICA	PUENTE TRANSPARENTE	PUENTE ENRUTAMIENTO FUENTE
Orientación	A no conexión	A conexión
Dependencia del Computador	No	Si
Compatibilidad	La mayoría de los productos 802	Sólo con puentes del mismo tipo
Configuración	Automática	Manual
Aprovechamiento de rutas	Subutilizado	Óptimo
Tipo de aprendizaje	Hacia atrás (en espera)	Hacia adelante (tramas de descubrimiento manejado por computadores)
Tratamiento de fallas	Manejado por puentes	Manejado por computadores
Precio	Buena relación costo/beneficio	Por su complejidad puede ser alto

Tabla. 2-1. Comparación entre Puentes 802.

II.1.2.6.- Ventajas de los Puentes.

Las ventajas más importantes de los puentes se enlistan en seguida:

- a).- Son fáciles de instalar (no requieren configuración).
- b).- Son independientes del protocolo.
- c).- Pueden conectar redes a casi cualquier velocidad o distancia.
- d).- Excelente relación costo-beneficio.

II.1.2.7.- Desventajas de los Puentes.

Las desventajas más importantes de los puentes se enlistan en seguida:

- No pueden tomar ventajas de múltiples rutas existentes en una red.
- Pueden limitar la topología de la red a trayectorias indeseables que induzcan retardos.
- No proporcionan aislamiento a procesos de difusión (broadcast) generados por ciertos protocolos de LANs.
- No proporcionan mayor soporte para el aislamiento de fallas.

II.1.2.8.- Dónde Utilizar los Puentes.

Y, por último, referente a los puentes, se aconseja utilizarlos cuando se presten a los siguientes puntos:

- Se tiene una red centralizada.
- Se requiere de facilidades para instalación y mantenimiento.
- Se requiere de una alta eficiencia (Throughput mayor).
- Se tienen protocolos que no pueden ser enrutados.
- Se requiere de transparencia en la comunicación.
- Se requiere de dos redes de datos a través de un enlace punto a punto.

II.1.3.- Enrutadores.

Dispositivo de la capa 3 del modelo de referencia OSI mostrado en la figura 2-8, que puede decidir cuál de varios caminos debe seguir el tráfico de la red, basándose en alguna métrica óptima. Los enrutadores envían paquetes de una red a otra red, basándose en la información de la capa de red.

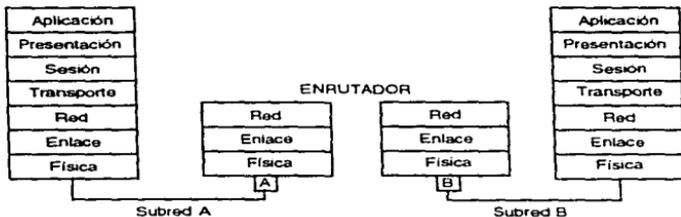


Fig. 2-8. Modelo del Enrutador de acuerdo al Modelo de Referencia OSI.

El funcionamiento del enrutador está basado en sus tablas de ruteo, donde se encuentran identificadas otras redes, las trayectorias para llegar a ellas y la eficiencia relativa de las trayectorias.

Los enrutadores no usan las tablas para encontrar la dirección específica de un dispositivo en otra red, como lo hacen los puentes, sino para seleccionar la mejor ruta para cada paquete.

El enrutador recibe únicamente paquetes direccionados a él, ya sea una estación final (dirección fuente), o por otro enrutador.

Basado en la dirección de la red del destino final contenido en la tabla, determina a cuál red enviar el próximo paquete ocurriendo el proceso de ruteo de "salto en salto".

II.1.3.1.- Características de los Enrutadores.

Las características más importantes de los enrutadores son las siguientes:

- a).- Aíslan el tráfico.
- b).- Las ventajas más conocidas, con respecto a los puentes son:
 - b.1).- Existen mejores rutas para el envío, (más corta, más barata, menos saltos).
 - b.2).- Pueden segmentar paquetes.
 - b.3).- Detectan y se hacen cargo de los ciclos (loops). En esta parte su problema es el tráfico tan intenso congestionaría la red.
- c).- Las desventajas conocidas respecto a los puentes.
 - c.1).- Son dependientes del protocolo.
 - c.2).- Los protocolos como lat (dec) no proporcionan la información necesaria para la función de enrutamiento.
 - c.3).- Existe mayor procesamiento a la información (menor rendimiento que los puentes).

II.1.3.2.- Ventajas de los Enrutadores.

Las ventajas más importantes de los enrutadores son:

- a).- Son configurables.
- b).- Son relativamente fáciles de mantener.
- c).- Aíslan redes en subredes.
- d).- No están sujetos a restricciones de tiempo de retardo.
- e).- Permiten la presencia de "loops" activos.

II.1.3.3.- Desventajas de los Enrutadores.

Mientras que sus principales desventajas son:

- a).- Requieren una configuración inicial.
- b).- Son dependientes del protocolo.
- c).- No están sujetos a restricciones de tiempo de retardo.
- d).- Pueden ser más caros que los puentes.

II.1.3.4.- Enrutamiento Centralizado y Distribuido.

El enrutamiento de paquetes obliga a disponer de cierta lógica en los centros de conmutación, para llevar a su destino los paquetes de datos a través de la red. El enrutamiento ha perseguido tres objetivos fundamentales y son:

- a).- Conseguir el menor tiempo de retardo posible y el máximo caudal efectivo.
- b).- Enrutar los paquetes por la red de la forma más económica.
- c).- Ofrecer a cada paquete la máxima seguridad y fiabilidad.

Los métodos de enrutamiento por la red pueden clasificarse según diversos criterios, por un lado, podemos distinguir entre enrutamiento centralizado y distribuido. En el primer caso, existe un centro de control de la red que determina la ruta que seguirán los paquetes. Los conmutadores de paquetes están dotados de menos inteligencia que el nodo central, lo cual se traduce en un menor costo de los centros periféricos de conmutación. Sin embargo, este sistema es vulnerable a un posible fallo del nodo central. Por eso los centros de conmutación suelen estar duplicados. El enrutamiento distribuido exige un mayor grado de inteligencia en los nodos de la red. En contra partida, la red es menos propensa a fallos, ya que cada nodo toma su propia decisión de enrutamiento sin depender de un nodo central.

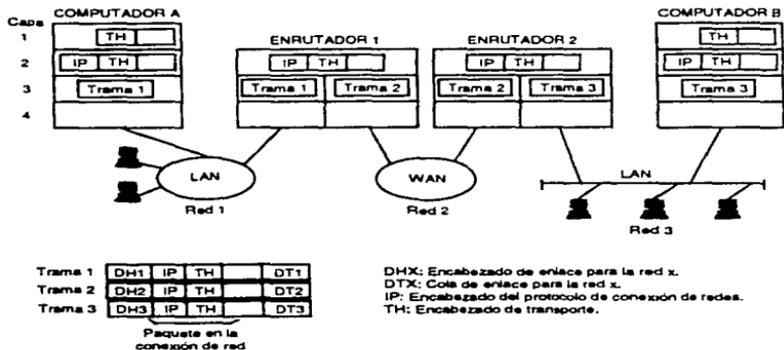


Fig. 2-9. Movimiento de un Paquete a Tráves de la Red.

En la figura 2-9, se muestra que la capa de transporte particiona los mensajes en paquetes (datagramas) de un tamaño máximo fijo. Al final en el computador destino, la capa de transporte reensambla.

Los datagramas son encapsulados y desencapsulados según el formato de la capa de enlace correspondiente a la red por donde esté pasando.

II.1.3.5.- Enrutamiento Estático y Dinámico.

La mayoría de las redes de paquetes llevan a cabo el enrutamiento mediante rutinas o tablas al efecto. Un directorio contiene las direcciones a partir de los cuales los conmutadores transmitirán el paquete por uno o varios canales posibles de salida del conmutador. Los directorios de las redes de paquetes pueden organizarse de dos formas.

- Directorio estático o mejor conocido como enrutamiento estático.
- Directorio dinámico o enrutamiento dinámico.

Los enrutadores estáticos sólo se modifican durante la generación del sistema. Permanecen inalterados durante todas las sesiones de usuario.

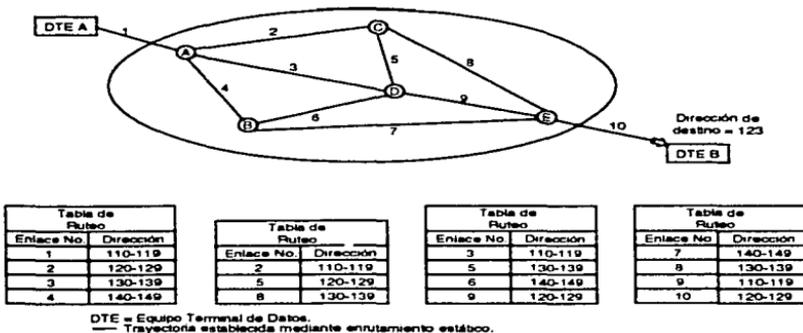


Fig. 2-10. Ejemplo de Enrutamiento Estático.

El directorio dinámico o enrutamiento dinámico, sufre modificaciones durante el transcurso de las sesiones de usuario.

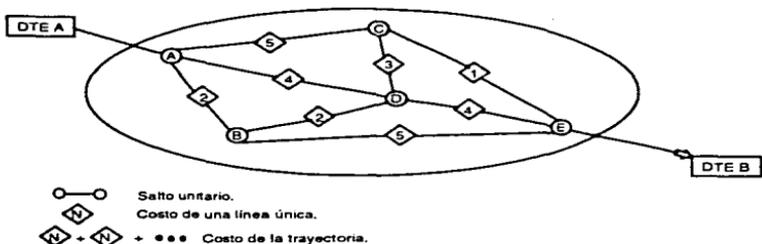


Fig. 2-11. Ejemplo de Enrutamiento Dinámico.

El RIP (Protocolo de Información de Enrutamiento - Routing Information Protocol). Utiliza la mejor trayectoria disponible entre dos puntos en una red, basado en el número de saltos existentes entre esos dos puntos (protocolo vector-distancia).

Cada nodo envía una copia de su tabla completa de ruteo a cada uno de sus nodos adyacentes, sin importar si hubo cambios o no, (cada 30 segundos aproximadamente). La decisión de ruteo está basada en criterios tales como velocidad del medio, caso congestión del medio, además del número de saltos existentes entre dos puntos de la red (protocolo de la trayectoria más corta) y envía actualizaciones de su tabla de ruteo sólo si han ocurrido cambios en el estado de los enlaces (rutas).

II.1.3.6.- Dónde Utilizar los Enrutadores.

Y por último se aconseja utilizar los enrutadores cuando se presten a los siguientes puntos:

- Se tiene una alta relación de tráfico.
- Se tiene diferente Hardware de red (por ejemplo 802.3 y 802.5)
- Se requiere de conexión a..... por ejemplo X.25.
- Se necesita una alta confiabilidad.
- Se necesita resolver un problema de cuello de botella.

II.1.4.- Compuerta o Gateway.

Se refiere a un dispositivo de propósito especial que efectúa una conversión de información de nivel de la capa 7 de una pila de protocolos a otra.

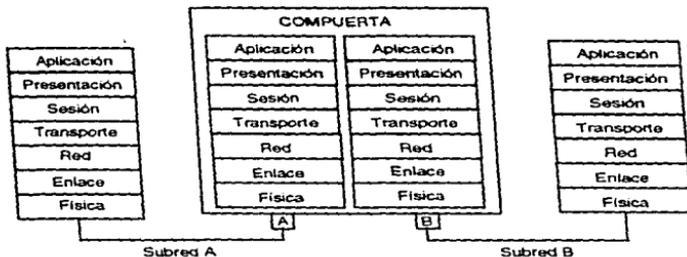


Fig. 2-12. Modelo de Compuerta de Acuerdo al Modelo de Referencia OSI.

Las características y funciones de las compuertas se enlistan a continuación:

- a).- Pueden operar en todos los niveles del OSI como lo muestra la figura 2-12.
- b).- Poseen mapas de direcciones para enrutar y direccionar paquetes.
- c).- Tiene la capacidad de conversión de:
 - c.1).- Protocolos.
 - c.2).- Códigos Binarios.
 - c.3).- Formato de mensajes.
 - c.4).- Comunica computadoras que hablen diferentes "lenguajes".
- d).- Ejecutan tareas más complejas que los puentes y enrutadores de paquetes.
- e).- Normalmente realizan funciones de emulación de terminales.
- f).- Con mucha frecuencia segmentan y reensamblan paquetes.

El siguiente ejemplo se muestra en la figura 2-13, cómo funciona una conexión remota por medio de una computadora de acceso, en dicha conexión sus servicios prestados son:

- a).- Existe una terminal virtual desde PCs a la HP 3000.
- b).- Posee una transferencia de archivos HP PC.
- c).- Tiene acceso a la base de datos de HP 3000 desde cualquier PC.

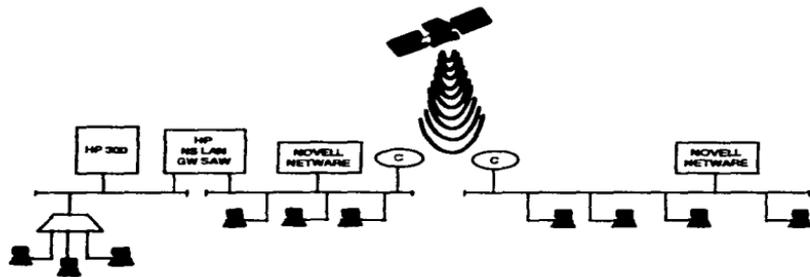


Fig. 2-13. Conexión Remota por medio de una Computadora de Acceso

II.2.- Protocolos entre Redes LAN.

II.2.1.- CSMA/CD.

El procedimiento más probado para controlar una red con estructura en bus es el Acceso Múltiple por Escucha de Portadora con Detección de Colisiones CSMA/CD, que puede clasificarse como un sistema sin prioridad y con detección de portadora. La versión más conocida es la especificación ethernet. CSMA/CD Ethernet está organizada en la idea de protocolos estratificados.

El nivel de usuario es atendido por los dos estratos de CSMA/CD, el de enlace y el físico. Cada uno de los dos estratos inferiores constituye una entidad autónoma. El nivel de enlace es el que proporciona la lógica que rige la red CSMA/CD. Es independiente del medio, y por lo tanto no le afecta el que la red sea de banda ancha o estrecha.

El nivel de enlace incluye una entidad que se ocupa de encapsular y desencapsular los datos, y otra es encargada de gestionar el acceso al medio, tanto para transmitir como para recibir. Las principales funciones de estas entidades son:

- 1.- Encapsulado/Desencapsulado: Establece la trama CSMA/CD, proporciona las direcciones de la fuente y del destino, calcula en el nodo emisor, un campo para detección de errores y emplea el mismo campo en el nodo receptor para indicar si ha aparecido algún error.
- 2.- Gestión del Acceso al Medio: El nivel físico si depende del medio, se encarga entre otras cosas, de introducir las señales eléctricas en el canal, de proporcionarles el sincronismo adecuado y decodificar los datos, además:
 - a).- Transmite la trama al nivel físico y la extrae también del nivel físico
 - b).- Almacena la trama en un buffer o en memoria intermedia.
 - c).- Gestiona las colisiones en el lado del emisor.
 - d).- Intenta evitar colisiones en el lado del emisor.

Al igual que el nivel de enlace, el nivel físico está formado por dos entidades principales, la entidad de codificación/descodificación de datos y la entidad de acceso al canal en recepción y en transmisión, estas son sus principales funciones:

- 1.- Codificación/Descodificación de datos.
 - a).- Genera las señales necesarias para sincronizar las estaciones del canal.
 - b).- Codifica la comente de datos binarios con un código de autosincronización.
- 2.- Acceso al Canal.
 - a).- Introduce la señal física en el canal en el lado emisor, y toma esa señal del canal en la parte receptora de la interfase.
 - b).- Detecta la presencia de una portadora, tanto en el lado emisor así como en el receptor.
 - c).- Detecta las colisiones un el canal, en el lado emisor.

En una red CSMA/CD, cada estación incluye una parte emisora y una parte receptora, para manejar el tráfico de datos que entra y salen. El lado emisor se invoca cuando el usuario desea enviar datos a otro DTE de la red, y el receptor se invoca cuando el cable transporta señales dirigidas a las estaciones de la red.

La entidad de encapsulado de tramas recibe los datos del usuario y construye una trama MAC, le añade también un campo de comprobación de secuencia y la envía a la entidad de gestión del acceso al medio, que la almacena en memoria intermedia hasta que el canal esté libre. El canal se considera libre cuando la entidad de acceso al medio en emisión, situada en el nivel físico, advierte la desactivación de la señal piloto de detección de portadora. Después de un pequeño retardo, la entidad de gestión de acceso al medio entrega la trama al nivel físico.

En el nivel físico del nodo emisor, la entidad de codificación de datos transmite la señal se sincronización. Además, codifica los datos binarios mediante un código manchester con autosincronización. A continuación, la señal se entrega a la entidad de acceso al medio en transmisión, que se encarga de introducirla en el canal.

La trama CSMA/CD llega a todas las estaciones conectadas al canal. La señal se propaga desde el nodo originario en ambas direcciones hacia los demás nodos. Una estación receptora detecta la señal

de sincronización, se sincroniza con esa señal y activa la señal que indica la detección de una portadora. En seguida, la entidad de acceso al medio en recepción entrega la señal al decodificador de datos, el cual convierte los datos de forma Manchester al formato de cadena binaria convencional, y entrega la trama al gestor de acceso al medio.

Al igual que su gemelo en la parte emisora, el gestor de acceso al medio en recepción guarda la trama en un buffer hasta que la entidad de acceso al canal en recepción indique que se ha desactivado la señal de detección de portadora, lo que significará que han llegado todos los bits. Posteriormente, la entidad de gestión del acceso al medio puede entregar los datos a un nivel superior para su desencapsulado. Durante el desencapsulado tiene lugar una comprobación de errores sobre los datos, para determinar si se ha producido alguno durante el proceso de transmisión. Si no es así, se comprueba el campo de dirección para averiguar si esa trama está destinada a ese nodo. En caso afirmativo, se entrega al nivel de usuario, junto con la dirección de destino, la fuente y la unidad de datos.

Un aspecto decisivo de las colisiones es la ventana de colisión. Este término alude a la cantidad de tiempo que necesita una señal para propagarse por el canal hasta ser detectada por todas y cada una de las estaciones de la red, (el cual se distingue porque cuando una estación desea enviar alguna información primero escucha el canal para saber si alguien está transmitiendo, si el canal está ocupado, la estación espera hasta que queda libre, cuando la estación detecta el canal libre, empieza a transmitir, si llega a ocurrir una colisión, es decir, que dos o más estaciones, en forma simultánea empiecen a transmitir, la estación espera un intervalo de tiempo, para después empezar a transmitir nuevamente).

En el peor de los casos, en una red en banda base el tiempo necesario para detectar una colisión es el doble del retardo de propagación, ya que la señal colisionada puede reflejarse hacia atrás y regresar a la estación emisora. En una red en banda ancha con los dos cables, uno para enviar y otro para recibir, el retardo de propagación y el tiempo de detección de las colisiones es incluso mayor.

Las colisiones no son deseadas, ya que producen errores en la red. Por otro lado, una colisión dura más tiempo en el canal si las tramas transmitidas son largas que si son cortas.

II.2.- Paso de Testigo en Bus.

El corazón del sistema paso de testigo en bus es la ACM (Máquina Controladora de Acceso). Determina cuándo puede colocarse una trama en el bus y cooperar con las ACM de otras estaciones para controlar el acceso al bus compartido. Asimismo, se encarga de inicializar y mantener el anillo lógico, lo cual incluye la detección de errores y la resolución de fallos.

Las tramas LLC se entregan a la ACM a través de la IFM (Máquina de Interfase). Este componente guarda en memoria intermedia las solicitudes del subnivel LLC. La IFM manipula una serie de parámetros para optimizar la calidad del servicio desde el nivel LLC hasta el nivel MAC, y también comprueba las direcciones de las tramas LLC recibidas.

La IEEE 802.4 determina el anillo lógico del bus físico mediante los valores numéricos de las direcciones. La estructura de las unidades de datos MAC o LLC permiten que la dirección más baja entregue el testigo a la de valor más alto. Posteriormente, el testigo pasa de la estación predecesora a la sucesora.

El testigo pasa de una estación a otra en orden descendente según el valor numérico de las direcciones. Cuando una estación capte una trama de testigo dirigida a ella, podrá ponerse a transmitir tramas. Cuando acabe de hacerlo habrá de entregar el testigo a la siguiente estación del anillo lógico. No obstante, cuando una estación posee el testigo, puede delegar temporalmente el derecho de transmisión a otra estación, enviándole una trama de datos de solicitud con respuesta.

Cuando una estación termine la transmisión de todas sus tramas, entregará el testigo a su sucesor, enviándole una trama de control de testigo. Una vez hecho esto, la estación queda a la escucha para comprobar si efectivamente su sucesor ha recibido el testigo y está usándolo, si capta una trama válida después de haber enviado el testigo, supondrá que todo ha ido bien. Pero si después de haber entregado el testigo no escucha ninguna trama válida, se pondrá a averiguar qué sucede en la red, y tomar alguna medida para ignorar la estación problemática, estableciendo un nuevo sucesor. Cuando aparezcan fallos más graves, se intentará de nuevo establecer el anillo.

Si la estación sucesora no transmite, la estación emisora supone que se debe a que no está operando. Ante esta situación, envía una nueva trama de solicitar sucesor para intentar averiguar quién es el siguiente. En esta trama se incluye la dirección del sucesor de la estación emisora. Todas estas direcciones comparan esta dirección con la de sus respectivos predecesores. La estación cuya dirección predecesora coincida con la de esta trama de interrogación enviará otra trama de establecer sucesor, en la que se incluirá su propia dirección. De este modo queda claro quién es el nuevo sucesor, consiguiendo puentear la estación inactiva, que queda fuera de la red a efectos lógicos.

Para añadir más estaciones a un bus se usa el mecanismo de ventana de respuesta, su proceso es el siguiente. Mientras está en posesión del testigo, un nodo genera una trama de solicitar sucesor. La dirección que aparece en esa trama es la de una nueva estación que va a entrar.

El poseedor del testigo espera un intervalo de ventana, y si no hay respuesta, el testigo se transfiere al nuevo nodo sucesor, si hay respuesta, el nodo que ha contestado envía una trama de establecer sucesor y el que tiene el testigo cambia la dirección de su nodo sucesor. El nodo que desea entrar en el anillo recibe el testigo, establece sus direcciones y continúa con el proceso.

II.2.3.- Paso de Testigo en Anillo.

La red con paso de testigo en anillo se vale de una señal o testigo para otorgar la prioridad de acceso a la red, un testigo va pasando de una estación a otra del anillo, y que incluye en su interior un indicador para señalar si la red está ocupada o no. Si algún nodo desea transmitir datos y el testigo está libre, la estación capturará el control del anillo, convirtiendo el testigo en un indicador de comienzo de trama de usuario, al que se le añadirán los campos de datos y de control y se enviará a la siguiente estación del anillo.

Cada estación debe examinar el testigo, si comprueba que se encuentra ocupado, deberá regenerarlo y entregarlo a la siguiente estación. Únicamente copiará sus datos si éstos deben ser entregados a la aplicación de usuario conectada a ese nodo en concreto. Cuando la información regrese de nuevo al nodo de partida, el testigo volverá a inicializarse y se insertará en la red.

En el esquema de entrega de testigo con prioridad, cada estación posee una determinada prioridad de acceso a la red. Esta condición se expresa colocando en el testigo indicadores de preferencia. Con este mecanismo, la red en anillos se convierte en un sistema de igual a igual con prioridad.

Como se observa en la figura 2-14, el testigo va pasando de nodo a nodo, cuando un nodo recibe datos destinados a una estación situada en ese nodo, copia los datos para su estación de usuario y entrega la trama al siguiente nodo. Una vez que el testigo ocupado ha recorrido todo el anillo, las estaciones compiten por su uso en la siguiente vuelta al anillo. En la figura 2-14, si todas las estaciones tienen datos que transmitir, en realidad el testigo va pasando de C a E y viceversa, ya que son las estaciones con mayor prioridad en el anillo. No obstante, en la mayoría de los casos las estaciones de máxima prioridad no se dedican a transmitir en todas las vueltas. Por eso, la configuración en anillo con prioridad da permiso al anillo a las estaciones con menos prioridad, cuando las estaciones de mayor prioridad no están activas.

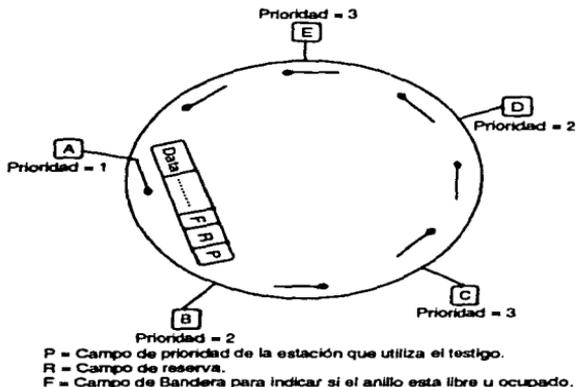


Fig. 2-14. Paso de Testigo en Anillo con Prioridad.

El estándar IEEE 802.5 maneja las prioridades de acceso al anillo mediante los campos y registros siguientes.

- RRR = Bits de reserva que permite a las estaciones de alta prioridad solicitar el uso del siguiente testigo.
- PPP = Estos bits indican la prioridad del testigo, y por lo tanto qué estaciones tiene derecho a usar el anillo.
- RR = Registro de almacenamiento para el valor de la reserva.
- Pr = Registro de almacenamiento para valor de la prioridad.
- Sr = Registro de pila para almacenar el valor de Pr.
- Sx = Registro de pila para almacenar el valor del testigo que ha sido enviado.
- Pm = Nivel de prioridad de una trama que espera en cola lista para ser transmitida.

La operación de prioridad. Cuando una estación tiene una trama de prioridad que enviar, solicita un testigo de prioridad, cambiando los bits de reserva (RRR) al regenerar el testigo. Si el nivel de prioridad (Pm) de la trama lista para transmitirse es mayor que los bits RRR, la estación incrementa el valor de RRR, que pasa a valer Pm; si, por el contrario, el valor de los bits RRR es menor o igual que Pm, los bits de reserva (RRR) se regeneran sin cambio alguno.

Una vez capturado el testigo, la estación enviará tramas hasta que complete su transmisión, si la estación no tiene más tramas para enviar, el testigo será entregado a la red. Si, por el contrario, la estación tiene una trama preparada para enviar, o una petición de reserva, ambas de prioridad mayor que la actual de acceso al anillo, el testigo adquirirá una prioridad igual al valor del mayor de los registros Pm o Rr, y pondrá a sus 0 bits de reserva (RRR). Como la estación ha elevado el nivel de

prioridad necesario para acceder al anillo, se convierte en depositaria, y debe guardar el antiguo valor de prioridad de acceso al anillo en Sr y la nueva prioridad en Sx. Estos valores se utilizarán después para rebajar de nuevo la prioridad de acceso al anillo, cuando no haya ninguna trama preparada para transmitirse cuya prioridad (Pm) sea mayor o igual que la prioridad Sx almacenada.

Cuando una estación se convierte en depositaria, captura todos los testigos que recibe, cuya prioridad (PPP) sea igual que la prioridad almacenada (Sx) más alta, y examina los bits RRR para aumentar, mantener o disminuir la prioridad de acceso al anillo. Y, posteriormente, transmitir el nuevo testigo con unos bits PPP de valor igual que los de reserva (RRR), pero no inferior al valor de la prioridad más alta almacenada, (Sr), que era la prioridad de acceso al anillo originalmente en vigor.

II.3.- El Apoyo de otra Red para Conectar LANs.

II.3.1.- ISDN.

Una ISDN (Red Digital de Servicios Integrados - Integrated Services Digital Network), proporciona conectividad de extremo a extremo para una amplia variedad de servicios. En esencia, todas las informaciones, as decir, voz, datos, televisión, facsimil, etc., se transmiten mediante tecnología digital. Los objetivos principales de la ISDN son cuatro, los cuales se mencionan a continuación.

- 1).- Ofrecer una red digital uniforme a escala mundial que proporcione una amplia gama de servicios y que emplee las mismas normas mundialmente.
- 2).- Ofrecer un conjunto uniforme de normas para la transmisión digital de una red a otra y a través de cada red.
- 3).- Proporcionar una interfase de usuario estándar para la conexión a la ISDN, con el fin de que los cambios internos de la red no afecten al usuario final.
- 4).- En combinación con el tercer objetivo, proporciona independencia con respecto a la aplicación del usuario final.

La ISDN se centra en tres aspectos fundamentales y son:

- a).- Normalización de los servicios que se ofrecen a los usuarios, con el fin de favorecer la compatibilidad internacional.
- b).- Normalización de las interfaces entre el usuario y la red, con objeto de promover el desarrollo de terminales y equipos de red por parte de fabricantes independientes.
- c).- Normalización de las posibilidades de la red, con el fin de favorecer las comunicaciones entre usuarios y entre redes.

El estándar recomendado para la interfase de la ISDN ofrece un pequeño conjunto de interfaces compatibles que pretende soportar de forma económica una amplia variedad de aplicaciones de usuario. En la propia norma se reconoce que aplicaciones con distintas necesidades y velocidades de transmisión requieren diferentes interfaces. En consecuencia, se dispone de más de un tipo de interfase.

La ISDN ofrece también puntos de acceso. Las definiciones de punto de acceso son las siguientes. Los puntos de acceso 1 (punto de referencia T) y 2 (punto de referencia S) son los puntos de acceso a los servicios portadores soportados por la ISDN, los servicios portadores abarcan los tres niveles inferiores de la ISDN según el modelo ISO. Los puntos de acceso 3 y 5 emplean teleservicios, los cuales componen los niveles superiores del modelo ISO para la ISDN. El punto de acceso 4 comprende otros servicios estandarizados por el CCITT.

La agrupación funcional NT1 (Terminal de la red 1), incluye funciones equivalentes a las del nivel físico del modelo de referencia OSI. Estas funciones están asociadas a las conexiones físicas y eléctricas de la red. Estas son las principales funciones de la NT1.

- a).- Terminación de la línea.
- b).- Mantenimiento de la línea en la capa 1 y monitorización de prestaciones.
- c).- Señalización y sincronismo de transmisión.
- d).- Suministro de señal al canal.
- e).- Posible multiplexado en el nivel de la capa 1.
- f).- Terminación de la interfase, que puede incluir, terminaciones multipunto.

La NT1 puede constituir la frontera de ISDN. Proporciona al usuario una interfase fija y normalizada con la ISDN. La NT1 se encarga de que la red sea transparente para el usuario, y lo aísla de los aspectos físicos de la ISDN.

Las funciones de la NT2 (Terminal de la red 2) son equivalentes a las del nivel físico y los niveles superiores del modelo ISO. Como ejemplo de funciones NT2, se puede mencionar, PBX (Conmutador Privado - Private Branch Exchange), las Redes de Área Local (LAN), etc., en otras palabras, la NT2 funciona como una interfase con el equipo del usuario final. Los equipos del usuario terminan en la NT2 conectándose a través de un punto de referencia S. Puesto que NT2 puede ser un conmutador privado, una red local o un controlador de terminales, puede llevar a cabo funciones, como la conmutación, multiplexado o gestión de protocolos. Sus principales responsabilidades abarcan el manejo de los protocolos de las capas 2 y 3.

La NT12 (Terminal de la red 1, 2) es un dispositivo multifuncional que combina las capacidades de los equipos NT1 y NT2. Los dispositivos enlazan con su función a través de un conector de punto de referencia S. Las funciones de la NT1 y NT2 son:

- a).- Manejo de protocolos para las capas 2 y 3.
- b).- Multiplexado para las capas 2 y 3.
- c).- Funciones de conmutación.
- d).- Funciones de concentración.
- e).- Funciones de mantenimiento de la red activa.
- f).- Terminación de las funciones de la capa 1.

Las funciones del equipo terminal (TE) representan los dispositivos del usuario final (DTE), no sólo incluyen los DTE, sino también otros dispositivos, como los teléfonos digitales y las estaciones de trabajo. Las funciones del ET son: Manejo de protocolos de nivel superior, funciones de mantenimiento, interfaces y de conexiones con otros equipos.

Los canales de la ISDN. La interfase ISDN más conocida soporta una velocidad binaria de 144 Kbps. Esta velocidad incluye dos canales de 64 Kbps, llamados canales B, y un canal de 16 Kbps, llamado canal D. Además de estos canales, la ISDN proporciona el control y otros bits adicionales, con los cuales el caudal total se eleva a 192 Kbps. La interfase de 144 Kbps opera de forma sincrónica en modo dúplex integral a través del mismo conector físico. La señal de 144 Kbps proporciona los mecanismos de multiplexado por división de tiempo para los dos canales de 64 Kbps. La norma admite el multiplexado de los canales B en varios subcanales. Los canales B están hechos para transportar flujos de información de usuarios, pueden atender diversos tipos de aplicaciones.

El canal D está pensado para transportar información de control y señalización, aunque en ciertos casos la ISDN permite que el canal D transporte también datos de usuario.

Los niveles de la ISDN. La ISDN atiende al usuario a través de las siete capas del modelo OSI. Para ello, la ISDN se divide en dos tipos de servicio, servicios portadores, encargado de manejar las tres capas inferiores y teleservicios que manejan las siete capas y suelen aprovechar las posibilidades de los servicios portadores. Estos servicios se conocen como funciones de bajo nivel y de nivel alto, respectivamente. Las funciones de la ISDN se establecen de acuerdo con los principios de estratificación que determinan las normas OSI y del CCITT.

El ISDN proporciona un protocolo de enlace que permite a los DTE comunicarse entre sí a través del canal D. Este protocolo es el LAPD (Protocolo D de Acceso de Enlace - Link Access Protocol D), un subconjunto del HDLC. LAPD opera en la capa de enlace. El protocolo es independiente de la velocidad de transmisión, y requiere un canal dúplex transparente a los bits.

El bit del campo de Comando/Respuesta (C/R), indica si la trama es un comando o una respuesta. Cuando el usuario envía comandos, pone a 0 el bit C/R, mientras que para la respuesta el bit C/R vale 1.

El Identificador del Punto de Acceso al Servicio (SAPI), señala el punto en el que se ofrecen los servicios de la capa de enlace a la capa inmediatamente superior.

El Identificador de Punto Final de la Terminal, indica si se trata de una sola terminal (TE) o de varias. El TE1 se asigna automáticamente un procedimiento independiente de asignación. El campo de control identifica el tipo de trama, además, de los números de secuencia que se utilizan para mantener las ventanas y las confirmaciones entre los dispositivos emisor y receptor.

Desde el punto de vista conceptual, una PBX de la ISDN no es muy diferente a una central ISDN aunque en general es más pequeña y no puede manejar tantas conversaciones al mismo tiempo. Las llamadas que se hacen entre dos teléfonos o terminales localizadas en el interior de la compañía, para las que generalmente se marcan los cuatro dígitos de la extensión, se realizan, en el interior de la central PBX, sin que tenga conocimientos la ISDN del proveedor de servicios portadores. Por ejemplo cuando un empleado marca el número 9 (o algún otro código), para obtener una línea externa, la PBX asigna un canal en el bus digital de bits de salida y lo conecta al que llama. Si no hay ningún canal disponible, el que llama escucha una señal de ocupado. Las PBX cubren las capas 1 a 3, por lo menos, del modelo OSI. Una PBX de la ISDN puede directamente conectarse a los terminales y teléfonos de la ISDN.

En la figura 2-15, se ilustra el dispositivo NT2, denominado también PBX, que se conecta a NT1 y proporciona la interfase real para los teléfonos, terminales, LAN y otros equipos.

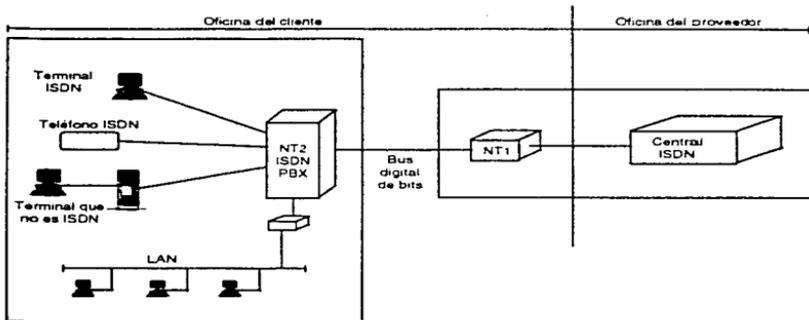


Fig. 2-15. Sistema ISDN con una PBX.

- c).- Factor de carga.
- d).- Jerarquización.
- e).- Servicios soportados (voz, datos, etc.).

II.4.1.1.- Tiempo de Respuesta.

El tiempo de respuesta se refiere al tiempo para realizar una transacción de petición-respuesta a nivel de usuario red.

II.4.1.2.- Capacidad de Transferencia o Throughput.

La Capacidad de Transferencia o Throughput es la medida de capacidad de la red, para transferir información de manera efectiva.

II.4.1.3.- Factor de Carga.

El factor de carga, se aplica en función a los tipos de usuarios que utilizan la red. La filosofía Novell propone cinco tipos de usuarios, los cuales son:

- 1).- Tipo 1. Es el usuario que el 100% del tiempo usa la misma aplicación, como puede ser un procesador de palabra u hoja electrónica y no carga mucho a la red. A este usuario se le da un peso de 1.
- 2).- Tipo 2. Es el usuario que el 70% del tiempo usa aplicaciones del tipo 1 y el 30% restante usa aplicaciones en tipo base de datos. A este usuario se le da un peso de 5.
- 3).- Tipo 3. Son los usuarios que usan un 70% en aplicaciones del tipo 2 y el 30% aplicaciones del tipo 1. A este usuario se le da un peso de 15.
- 4).- Tipo 4. Es el usuario que el 100% del tiempo usa aplicaciones de base de datos. A este usuario se le da un peso de 30.
- 5).- Tipo 5. Es el que necesita el máximo ancho de banda de la red. Este usuario realiza complicaciones el 100% del tiempo y se le da un peso de 70.

Así, para determinar el factor de carga a cada usuario se le asigna un peso, y al final se suman todos los pesos.

II.4.1.4.- Jerarquización.

Jerarquización. La topología determina la forma de interconexión de los elementos del sistema, es en sí la configuración física de la red y condiciona algunas características:

- a).- La flexibilidad de la red para añadir o quitar estaciones de trabajo
- b).- La repercusión que en el comportamiento de la red puede tener el fallo de algunas estaciones.

II.4.1.5.- Servicios soportados.

Servicios soportados, es la información que soporta las redes (voz, datos, imágenes, etc) de los usuarios que recorre en la interconexión de las redes.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAPITULO III

DESCRIPCION GENERAL DE LA RED X.25.

III.- DESCRIPCION GENERAL DE LA RED X.25.

III.1.- Surgimiento.

En 1974, el CCITT emitió el primer borrador de X.25, conocido como el Libro Gris. Este original sería revisado en 1976, 1978, 1980, y de nuevo en 1984, para dar lugar al texto definitivo, el Libro Rojo, publicado en 1985. El documento inicial incluía una serie de propuestas sugeridas por Datapac, Telenac y Tymnet.

El X.25 define la interfase entre el computador central, al que el CCITT generalmente llama DTE, y el equipo del operador, conocido en el CCITT como DCE.

Las redes utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos DTE que trabajen en modo paquete se comunican a través de la red. En efecto, en X.25 se definen las dos sesiones de los DTE con sus respectivos DCE. La idea que subyace en este estándar consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre un DTE y una red de paquetes (DCE).

Curiosamente, el estándar X.25 no incluye algoritmos de enrutamiento. Los esquemas tales como el enrutamiento estático o dinámico se dejan al criterio de cada fabricante, y son específicos de su producto. Conviene resaltar también, que aunque las interfaces DTE/DCE de ambos extremos de la red son independientes uno del otro, X.25 interviene desde un extremo hasta el otro, ya que el tráfico seleccionado se enruta desde el principio hasta el final. A pesar de ello, el estándar recomendado es asimétrico, es decir, sólo se define un lado de la interfase con la red (DTE/DCE).

La capa 1 del X.25 está relacionada con la interfase eléctrica, mecánica, de procedimiento y con la interfase funcional entre el DTE y el DCE. Realmente, el X.25 no define estos aspectos, sino más bien hace referencia a dos normas, la X.21 y X.21 bis, las cuales definen a las interfaces digitales y analógicas, respectivamente.

La tarea de la capa 2 consiste en asegurar que se lleve a cabo una comunicación fiable entre el DTE y DCE, aun cuando éstas puedan estar conectadas a través de una línea telefónica ruidosa. Los protocolos que se utilizan son los LAP (Procedimiento de Acceso de Enlace - Link Access Procedure) y LAPB (Procedimiento Balanceado de Acceso de Enlace - Link Access Procedure: Balanced).

La capa 3 trata conexiones entre un par de DTE, habiendo para ello dos formas de hacerlo, a través de una llamada virtual y de circuitos virtuales permanentes.

III.2.- Características de X.25.

Algunas características principales de la red X.25 se mencionaron en capítulo 1, por lo que en este capítulo se explicarán la otras características de dicha red X.25.

A continuación se muestran algunos detalles adicionales a cerca de la red X.25, el estándar ofrece cuatro mecanismos para establecer y mantener la comunicación:

- a).- Circuito Virtual Permanente (PVC).
- b).- Llamada Virtual (VC).
- c).- Llamada de Selección Rápida.
- d).- Llamada de Selección Rápida con Liberación Inmediata.

III.2.1.- PVC (Circuito Virtual Permanente - Permanent Virtual Circuit).

Un Circuito Virtual Permanente es algo parecido a una línea alquilada en una red telefónica, el DTE que transmite tiene asegurada la conexión con el DTE que recibe a través de la red de paquetes. Obsérvese la figura 3-1, cada vez que un DTE emisor envía un paquete a la red, la información identificativa de ese paquete indicará a la red que el DTE solicitante posee un enlace virtual permanente con el DTE receptor. En consecuencia, la red establecerá una conexión con el DTE receptor, sin ningún otro arbitraje o negociación de la sesión. El PVC no necesita procedimientos de establecimiento ni de la liberación. El canal lógico, además, está siempre en modo de transferencia de información.

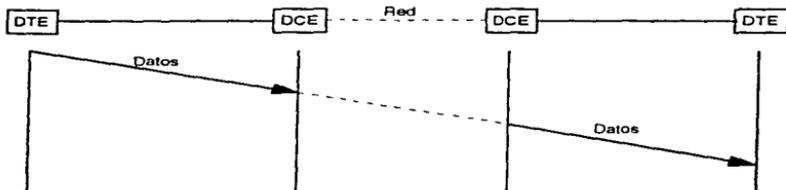


Fig. 3-1. PVC (Circuito Virtual Permanente), X.25.

III.2.2.- Llamada Virtual.

Una llamada virtual recuerda en cierto modo a algunos de los procedimientos asociados con líneas telefónicas habituales, como es mostrado en la figura 3-2. El DTE de origen entrega a la red un paquete de solicitud de llamada con un 11 como LNC (Número de Canal Lógico). La red dirige ese paquete de solicitud de llamada al DTE de destino, el cual lo recibe como paquete de llamada entrante procedente de su nodo de red, esta vez con un LCN de valor 16.

La numeración del canal lógico se lleva a cabo en cada extremo de la red, lo más importante es que la sesión entre los dos DTE esté identificada en todo momento con los números LCN 11 y 16. Los números de canal lógico sirven para identificar de forma distinta las diversas sesiones de usuarios que coexisten en el circuito físico en ambos extremos de la red. En el interior de la red, los nodos de conmutación de paquetes pueden mantener también su propia numeración LCN.

Si el DTE receptor decide aceptar y contestar la llamada, entregará a la red un paquete de llamada aceptada. La red transportará entonces este paquete al DTE que llama, en forma de paquete de llamada conectada. Poco después del establecimiento de la llamada, el canal entrará en estado de transferencia de datos. Para concluir la sesión, cualquiera de los dos DTE puede enviar una señal de solicitud de liberación. Esta indicación es recibida, y se confirma mediante un paquete de confirmación de liberación.

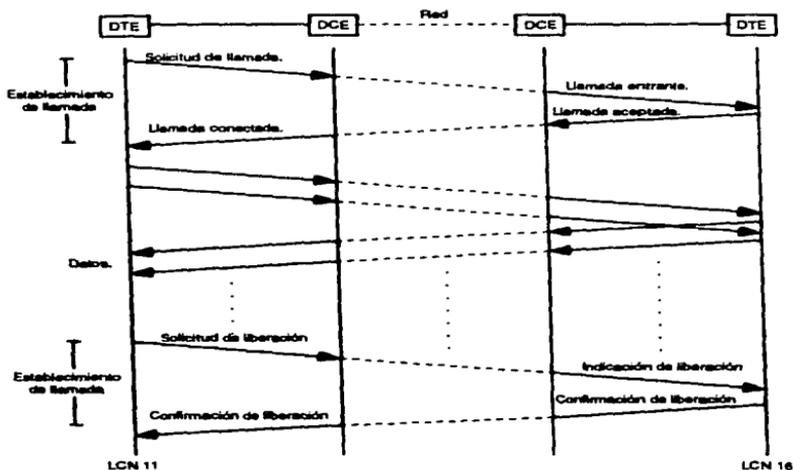


Fig. 3-2. VC (Llamada Virtual), X.25.

3.3.- Selección Rápida.

La selección rápida ofrece dos alternativas. La primera de ellas, la llamada con selección rápida, figura 3-3. En cada llamada, un DTE puede solicitar esta facilidad al nodo de la red (DCE) mediante una indicación al efecto en el encabezado del paquete. La facilidad de llamada rápida admite paquetes de solicitud de llamada de hasta 128 octetos de usuario. El DTE llamado puede contestar con un paquete de llamada aceptada. El paquete de solicitud de llamada/llamada entrante indica si el DTE remoto ha de contestar con un paquete de solicitud de liberación o con una llamada aceptada. Si lo que se transmite es una aceptación de la llamada, la sesión X.25 sigue su curso, con los procedimientos de transferencia de datos y liberación del enlace habituales en las llamadas virtuales conmutadas.

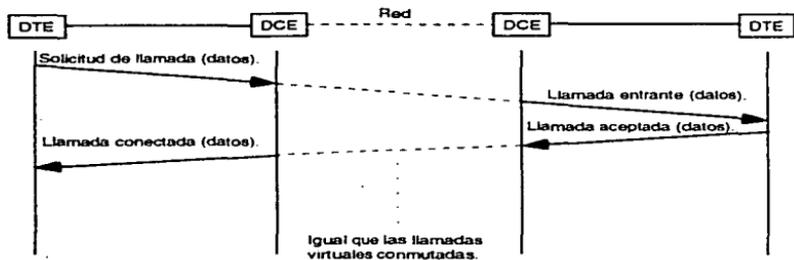


Fig. 3-3. Llamada con Selección Rápida en X.25.

III.2.3.1.- Selección Rápida con Liberación Inmediata.

Esta es la opción que se observa en la figura 3-4. Al igual que en la selección rápida, una solicitud de llamada en esta modalidad puede incluir datos de usuario. Este paquete se transmite, a través de la red, al DTE receptor, posteriormente una vez que se ha aceptado los datos, manda un paquete de liberación de la llamada. Este paquete se recibe por el nodo de origen, que lo interpreta como una señal de liberación del enlace, para posteriormente éste devolver una confirmación de la desconexión.

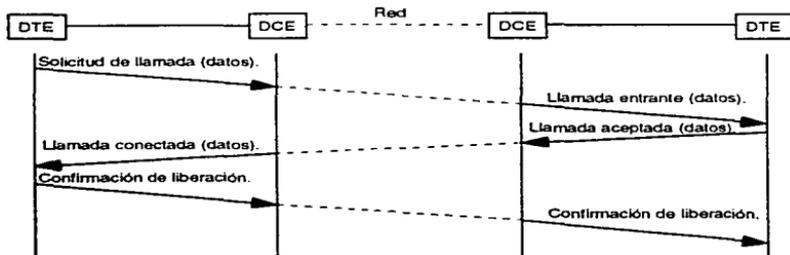


Fig. 3-4. Llamada Rápida con Liberación Inmediata, X.25.

III.3.- Control de Flujo.

X.25 permite al dispositivo de usuario (DTE) o al distribuidor de paquetes (DCE) limitar la velocidad de aceptación de paquetes. Esta característica es muy útil cuando se desea evitar que una estación reciba demasado tráfico. El control de flujo puede establecerse de manera independiente para cada dirección, y se basa en las autorizaciones de cada una de las estaciones. El control de flujo se lleva a cabo mediante diversos paquetes de control X.25, además de los números de secuencia del nivel de paquetes.

X.25 emplea técnicas de control de flujo y ventanas muy similares a las de HDLC, LABP y otros protocolos, en un paquete de datos se combinan dos números de secuencia el de envío y el de recepción para coordinar el intercambio de paquetes entre el DTE y el DCE. En la interfase DTE/DCE, los paquetes de datos se controlan separadamente para cada dirección, basándose en las autorizaciones que los usuarios envían en forma de números de secuencia de recepción o de paquetes de control Receptor Preparado (RR) y Receptor no Preparado

III.3.1.- Tipos de Paquetes.

La recomendación maneja varios tipos de paquetes los cuales a continuación se tratarán de explicar.

III.3.1.1.- Procedimiento de Interrupción.

Permite que un DTE envíe a otro un paquete de datos sin número de secuencia, sin necesidad de seguir los procedimientos normales de control de flujo establecidos por la norma X.25. El procedimiento de interrupción es útil en aquellas situaciones en las que una aplicación necesite transmitir datos en condiciones poco habituales.

III.3.1.2.- Paquetes RR y RNR.

Los Paquetes de Receptor Preparado (RR) y de Receptor No Preparado (RNR). Desempeñan la importante tarea de controlar el flujo iniciado por los dispositivos de usuario. Ambos paquetes incluyen un número de secuencia de recepción en el campo correspondiente. Para indicar cuál es el siguiente número de secuencia que espera el DTE receptor. El paquete RR sirve para indicar al DTE/DCE emisor que puede empezar a enviar paquetes de datos, y también utiliza el número de secuencia de recepción para el acuse de recibo de todos los paquetes transmitidos con anterioridad.

III.3.1.3.- Paquete de Rechazo.

El Paquete de Rechazo (REJ). Se utiliza para rechazar de una forma específica un paquete recibido. Cuando se utiliza, la estación pide que se retransmitan los paquetes, a partir del número incluido en el campo de recepción de paquetes.

III.3.1.4.- Paquete de Reinicialización.

Los Paquetes de Reinicialización (Reset). Sirven para reinicializar un circuito virtual permanente o conmutado. El procedimiento de reinicialización elimina, en ambas direcciones, todos los paquetes de datos y de interrupción que pudieran estar en la red.

III.3.1.5.- Paquete de Liberación.

Dentro de la red X.25, el Paquete de Liberación (Clear), desempeña diversas funciones, aunque la principal es el cierre de una sesión entre dos DTE. Otra de sus labores consiste en indicar que no puede llevarse a buen término una solicitud de llamada. Si el DTE remoto rechaza la llamada, enviará a su nodo de red una solicitud de liberación. Este paquete será transportado a través de la red al nodo de red origen, el cual entregará a su DTE una indicación de liberación. El cuarto octeto del paquete contiene un código que indica el motivo de la liberación.

III.3.1.6.- Paquete de Diagnóstico.

Se utiliza en algunas redes para señalar determinadas condiciones de error no cubiertas por otros métodos de indicación, como la reinicialización o la reiniciación. El paquete de diagnóstico LCN = 0 se genera una sola vez ante un determinado problema, este paquete no exige confirmación. En X.25 están definidos 66 códigos de diagnóstico, que ayudan a localizar los problemas de la red. Estos códigos también pueden usarse con los paquetes de liberación, reiniciación y arranque.

III.3.1.7.- Paquete de Registro.

Los Paquetes de Registro, se usan para invocar o informar las facilidades de X.25.

III.4.- El PAD (Ensamblador/Desensamblador de Paquetes).

La idea del PAD es ofrecer una conversión de protocolos entre un dispositivo de usuario DTE y una red pública ó privada, junto con otra conversión complementaria en el extremo receptor de la red. Se trata de conseguir un servicio transparente para los DTE de usuarios. El CCITT ha definido las interfaces normalizadas de un PAD en sus recomendaciones X.3, X.28 y X.29. La recomendación X.3 define los parámetros del PAD; la X.28 define la interfase entre la terminal y el PAD; y la X.29 define la interfase entre el PAD y el ordenador DTE.

III.4.1.- Norma X.3.

La función principal de la norma X.3, es que el PAD se basa en sus parámetros para tener la facilidad de identificar y atender a cada una de las terminales con las que se comunica ó conecta. En el momento en que una terminal establece contacto con el PAD, el operador o el ordenador fijan ciertos parámetros que describen la conversación entre la terminal y el PAD. Estos parámetros están numerados, así como también sus valores opcionales.

Existen parámetros disponibles para establecer y suprimir conexiones, para leer los valores de los parámetros, para restablecer la línea y para forzar una interrupción.

El parámetro 1 indica si el ordenador de la terminal puede, o no puede, cambiar los parámetros del PAD, a la mitad de una sesión.

El parámetro 2 deberá fijarse de acuerdo con el tipo de terminal. Los parámetros 3 y 4 se necesitan debido a que algunas líneas cobran por cada paquete y no por cada caracter.

El parámetro 5 se utiliza cuando la terminal posee una lectora de cinta de papel o cualquier otro equipo de entrada con una velocidad relativamente alta, cuando este parámetro se fija a 1, el PAD puede iniciar y detener el equipo para regular el flujo.

El parámetro 6 se utiliza para impedir que el PAD produzca ciertos informes de estado, mientras que el parámetro 7 le indica al PAD qué hacer cuando el usuario teclea un carácter de suspensión. El parámetro 8 se puede ajustar para que el PAD desoche la información de salida del ordenador.

El parámetro 9 se necesita para proporcionar caracteres de relleno a las terminales de salida impresa que lo requieran, el parámetro 10 le indica al PAD cual es la longitud de la línea del terminal, lo cual permite visualizar correctamente las líneas de salida largas, mientras que el parámetro 11 selecciona la velocidad.

El parámetro 12 permite que el usuario detenga un tiempo pequeño al PAD. Los parámetros 13 y 14 están relacionados con la necesidad que tienen ciertas terminales de un carácter de salto de línea después de un retorno, o de caracteres de relleno después de un salto de línea, una característica de estos parámetros es que al usuario le permiten ordenar al PAD que inserte los saltos de línea o los caracteres de relleno necesarios.

Los parámetros del 15 al 18 permiten al usuario que edite el texto que ya fue teclado, pero que todavía no se transmite, si a este texto se le da la autorización el usuario podrá especificar los caracteres que deberán utilizarse para eliminar rengiones, caracteres y visualizar en pantalla el rengión actual.

III.4.2.- Norma X.28.

En este estándar como ya se había mencionado anteriormente, se definen los procedimientos de control de flujo entre la terminal de usuario y el PAD. Una vez recibida una conexión inicial desde el DTE de usuario, el PAD establece el enlace y proporciona los servicios propios de la norma X.28. Como lo muestra la tabla 3-1, el DTE de usuario entrega al PAD diversos comandos X.28, y el PAD solicita de X.25 una llamada virtual con el DTE remoto. A partir de ese momento, el PAD será responsable de transmitir los paquetes adecuados de solicitud de llamada X.25.

Formato del comando del PAD.	Descripción.
STAT	Solicita información de estado relativa a una llamada virtual conectada al DTE.
CLR	Libera una llamada virtual.
PAR? (Parámetros)	Solicita los valores actuales de los parámetros especificados.
SET? (parámetros)	Solicita la modificación o el establecimiento de los valores de los parámetros anteriores y actuales.
PROF (Identificador)	Entrega al PAD un conjunto normalizado de valores de parámetros.
RESET	Reinicializa la llamada virtual.
INT	Transmite un paquete de interrupción.
SET (parámetros)	Establece o modifica los valores de los parámetros.
Seleccionar PAD	Establece una llamada virtual.

Tabla 3-1. Comandos del PAD

En la tabla 3-1 se resumen los procedimientos de:

- a). - Establecimiento de la trayectoria.
- b). - Inicialización del servicio.
- c). - Intercambio de datos.
- d). - Intercambio de información de control.

Con X.28, cuando un PAD recibe un comando procedente de una terminal, está obligado a devolver una respuesta. Estas señales se resumen en la tabla 3-2.

Formato de servicio del PAD	Descripción.
Avance de línea	Confirmación de una señal de comando.
COM	Indicación de llamada conectada.
RESET DTE	El DTE remoto ha reiniciado la llamada.
RESET ERR	La llamada ha sido reiniciada como consecuencia de un error local de procedimiento.
RESET NC	La llamada ha sido reiniciada como consecuencia de una congestión en la red.
ERROR	Existe un error en el comando del PAD.
PAR (n:n)	Respuesta a un comando de PAD de establecimiento; n indica el número del parámetro y su valor en decimal.
PAR (n: INV)	Respuesta a una solicitud de establecimiento de parámetros no válida en un comando de PAD de establecimiento ó de lectura.
ENGAGED	Respuesta a un comando de PAD "status" cuando ya se ha establecido una llamada.
FREE	Respuesta a un comando de PAD "status" cuando la llamada aun no ha sido establecida.

Tabla 3-2. Señales de Servicio del PAD.

Además, puede definirse dos perfiles para atender al DTE de usuario, el perfil transparente y el perfil simple. Con el perfil transparente, el PAD que atiende el servicio es transparente para ambos DTE, los dos DTE piensan que existe una conexión virtual directa entre ellos. En esta situación, el DTE remoto debe encargarse de algunas funciones PAD, como es la comprobación de errores. El perfil simple, por el contrario, atiende las solicitudes del usuario mediante las opciones que proporciona la norma X.3 y las funciones de parámetros.

III.4.3.- Norma X.29.

Este estándar indica al PAD y a la estación remota como deben intercambiar informaciones de control dentro de una llamada X.25. En el contexto X.29, al hablar de estación remota nos estamos refiriendo a un PAD ó a un DTE X.25. X.29 permite que el intercambio de información tenga lugar en cualquier momento, ya sea en la fase de transferencia de datos ó en cualquier otra etapa de la llamada virtual.

X.29 resulta especialmente útil cuando un ordenador central necesita modificar los parámetros de funcionamiento X.3 de las terminales conectadas a él. Para reconfigurar sus estaciones de trabajo, el ordenador central puede enviar un paquete de control X.29 a un PAD, con el bit Q puesto a 1.

En X.29 se definen siete mensajes de control, los cuales se le conocen como mensajes del PAD, y son los siguientes:

- a).- Establecer (Set): Modifica un valor X.3.
- b).- Leer (Read): Lee un valor X.3.
- c).- Establecer y leer: Modifica un valor X.3 y pide confirmación del hecho al PAD.
- d).- Indicación de parámetros: Se devuelve en respuesta a los comandos anteriores.
- e).- Invitación a liberar: la llamada: Permite al DTE remoto liberar la llamada X.25; el PAD, por su parte, libera el terminal local.
- f).- Indicación de interrupción (Break): El PAD indica que la terminal ha transmitido una señal de interrupción, y por último.
- g).- Error: respuesta a un mensaje inválido del PAD.

III.5.- Norma X.75.

X.25 está pensado para que los usuarios se comuniquen a través de una determinada red. Sin embargo, a veces existen usuarios situados en distintas redes que necesitan establecer una comunicación para compartir sus recursos e intercambiar datos. Este es precisamente el objetivo de X.75. También puede emplearse, dentro de una misma red, para interconectar los computadores de paquetes.

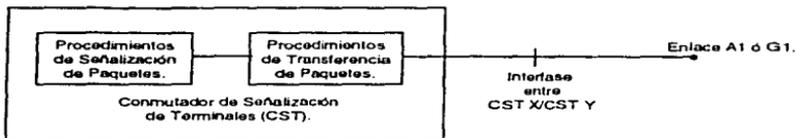
La misión de X.75 es permitir la interconexión de redes; intenta servir de puente para el usuario que necesite comunicarse con otro usuario a través de diversas redes. En este estándar se asume que las redes que intervienen utilizan los procedimientos de X.25.

En la figura 3-5 puede observarse el modo de funcionamiento de X.25 y X.75. El usuario A de la red C accede a un PAD y establece una sesión X.25 con la red; la red C advierte que el usuario X desea comunicarse con el DTE Z, situado en la otra red. Según un acuerdo previo, la red C establece una sesión lógica con la red X.25 a que pertenece el usuario Z. Por último, la red B completa la conexión entre el DTE X y el DTE Z, estableciendo una sesión X.25 con el usuario Z, para cada uno de los usuarios, X.75 es completamente transparente, la interfase con el PAD o con el DCE sigue siendo una X.28, o una X.25, respectivamente.

X.75 se parece bastante a X.25. Posee todas las funciones de X.25: circuitos virtuales conmutados, grupos de canales lógicos, canales lógicos, así como algunos de los paquetes de control, su arquitectura se divide en niveles físico, de enlace y de paquetes, y el sistema X.75 se coloca justo por encima del nivel de red X.25.

En X.75 se define el funcionamiento de los servicios internacionales de conmutación de paquetes. Se describe la conexión lógica de dos terminales a través de un enlace internacional; cada terminal operará con su propia red de paquetes. En X.75 se emplea un término específico para designar la interfase de red: STE (Intercambio de Señalización entre Terminales).

En la figura 3-6 se muestran algunas de las características más destacables de X.75. La interfase STE contiene dos funciones: procedimiento de señalización de paquetes y procedimiento de transferencia de paquetes. Los procedimientos de señalización de paquetes engloban el nivel físico del modelo OSI. Al igual que X.25, el nivel físico puede obedecer la norma X.21 u otras recomendaciones adecuadas de la serie V. El enlace físico se supone del tipo A1 ó G1, de acuerdo con la recomendación X.92.



- A1: Enlace entre dos equipos de conmutación de datos DCE de pasarela en una conexión.
 G1: Enlace entre un DCE de pasarela fuente y un DCE de pasarela destino en una conexión.
 CST X: CST de una central de conmutación.
 CST Y: CST de otra central de Conmutación.

Fig. 3-6. Interfases, Enlaces y Terminales de Señalización en X.75.

El segundo nivel de X.75 utiliza el subconjunto LAPB de HDLC. El STE X.75 emplea además la respuesta de rechazo de trama de LAPB para dar aviso de tres situaciones no cubiertas por el propio LAPB, las cuales se mencionan a continuación:

- Recepción de una trama LAPB de supervisión con un bit F puesto a 1.
- Recepción de una confirmación no numerada imprevisto o una respuesta de desconexión de modo inesperada.
- Recepción de un campo n inválido.

Los niveles de enlace X.25 y X.75 soportan también el procedimiento multienlace, el cual permite utilizar varios enlaces entre las distintas interfases STE. El procedimiento multienlace establece las reglas de transmisión por el enlace y de reordenamiento de los enlaces, necesarias para gestionar el tráfico de los múltiples enlaces. Las operaciones con enlaces múltiples permiten establecer canales de comunicación en paralelo entre los STE, de modo que parezca que lo que tienen enfrente es un sólo canal de mayor capacidad.

El empleo de los canales múltiples permite una confiabilidad mayor que en el caso de los enlaces simples a través de LAPB y, si falla el enlace y provoca demasiadas retransmisiones, colocar el tráfico en otro enlace dentro del grupo de procedimiento multienlace.

III.6.- HDLC.

HDLC (High Level Data Link Control - Control de Enlace de Datos de Alto Nivel), es una norma publicada por ISO que ha conseguido afianzarse en todo el mundo, proporciona una amplia variedad de funciones, así como un campo de aplicaciones.

El protocolo HDLC puede instalarse de muchas maneras diferentes. Admite transmisiones dúplex, configuraciones punto a punto o multipunto y canales conmutados o no conmutados. Una estación HDLC puede funcionar de una de estas tres formas:

La Estación Principal Controla el Enlace de Datos (canal). Esta estación envía tramas de comando a las estaciones secundarias del canal, que a su vez, recibe tramas de respuesta. Si el enlace es

multipunto, la estación principal es responsable además de mantener una sesión independiente con cada una de las estaciones conectadas al canal.

La Estación Secundaria Funciona como Esclava de la Principal. Envía mensajes de respuesta a los comandos procedentes de la estación controladora. Solo mantiene la sesión en curso con la estación principal, y no interviene en el control del enlace.

La Estación Combinada Transmite Comandos y Respuestas, y también recibe Comandos y Respuestas de otras Estaciones Combinadas. Mantiene una sesión con otra estación combinada.

Las estaciones se comunican entre sí a través de uno de los siguientes estados lógicos.

El LDS (Estado de Desconexión Lógica). Prohíbe a una estación transmitir o recibir información. Si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión normal, solo podrá transmitir una trama cuando reciba autorización por parte de la estación principal. Si por el contrario, si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión asíncrona, podrá iniciar una transmisión sin recibir una autorización, pero sólo podrá enviar una trama.

El ITS (Estado de Transferencia de Información), permite a la estación principal, secundaria y combinadas enviar y recibir información de usuario.

El NRM (Modo de Respuesta Normal), obliga a la estación secundaria a esperar la autorización explícita de la estación primaria antes de ponerse a transmitir. Una vez recibido este permiso, la estación secundaria empezará una transmisión de respuesta, que podrá contener datos y constar de una o varias tramas.

El ARM (Modo de Respuesta Asíncrona), es una estación secundaria que puede iniciar una transmisión sin autorización previa de la estación principal.

El ABM (Modo Asíncrono Equilibrado), emplea estaciones combinadas, las cuales pueden iniciar sus transmisiones sin autorización previa de las otras estaciones combinadas.

Además de todo esto, el HDLC permite configurar el canal para funcionar con estaciones primarias, secundarias y combinadas.

Configuración No Equilibrada. Se llama no equilibrada porque existe una estación encargada de gobernar a cada una de las estaciones secundarias y de establecer los comandos de activación de los distintos modos.

Configuración Equilibrada. Las estaciones poseen idéntico derecho sobre el canal, y pueden intercambiarse tráfico sin previa solicitud. Cada una de ellas posee la misma responsabilidad sobre el control del enlace.

La Configuración Simétrica. Cada estación tiene su estado principal y su estado secundario, por lo que puede decirse que una estación consta en realidad de dos estaciones lógicas, una de ellas principal y la otra secundaria. La estación principal envía comandos a la secundaria situada en el otro extremo del canal y viceversa.

III.6.1.- Formato de la Trama HDLC.

En HDLC comúnmente se usa el término trama para referirse a una entidad independiente de datos que se transmite de una estación a otra a través del enlace, ver figura 3-7, existen tres tipos de tramas y son:

III.6.1.1.- Tramas con Formato de Información.

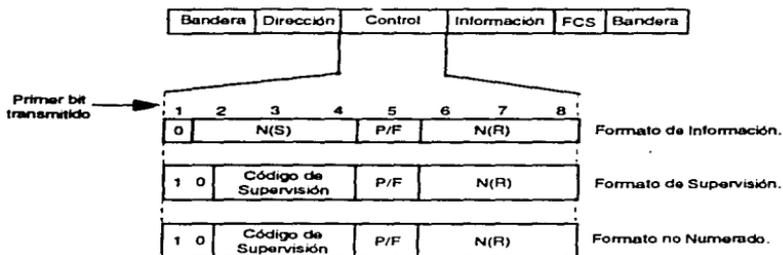
Sirven para transmitir datos de usuario entre dos dispositivos. También puede emplearse como aceptación de datos de una estación transmisora.

III.6.1.2.- Tramas con Formato de Supervisión.

Realizan funciones diversas, como aceptar o confirmar tramas, pedir que se retransmitan tramas, o solicitar una interrupción temporal de la transmisión de las mismas.

III.6.1.3.- Tramas con Formato No Numerado.

También realizan funciones de control, sirven para inicializar un enlace, para desconectarlo, o para otras funciones de control del canal. Incluyen cinco posiciones de bits, que permiten definir hasta 32 comandos y 32 respuestas. El tipo de comando o respuesta dependerá de la clase de procedimiento HDLC de que se trate.



FCS: Secuencia de Verificación de Tramas -- Frame Check Sequence.

P/F: Pregunta/Final.

N(S): Secuencia de Envío.

N(R): Secuencia de Recepción.

Fig. 3-7. Formato de la Trama HDLC.

III.6.2.- Campos de la Trama.

Una trama consta de cinco o seis campos, toda trama comienza y termina con los campos de señalización o bandera. Las estaciones conectadas al enlace deben monitorizar en todo momento la secuencia de señalización en curso. Entre dos tramas HDLC pueden transmitirse de forma continua señalizaciones, también pueden enviarse siete unos consecutivos para indicar que existe algún

problema en el enlace. Quince unos seguidos hacen que el canal permanezca inactivo. En el momento en que una estación detecta una secuencia que no corresponde a una señalización, sabe que ha encontrado el comienzo de una trama, una condición de error o de presencia de un problema o una condición de canal desocupado. Cuando encuentre la siguiente secuencia de señalización, habrá llegado la trama completa.

III.6.2.1.- Bandera.

Todas las tramas deberán comenzar y terminar con una secuencia de bandera consistente en un bit 0 seguido de seis 1 contiguos y un 0. La Bandera se utiliza para sincronizar la trama, está sincronización será asegurada por la emisión continua de banderas durante los intervalos de tiempo entre transmisión de tramas.

Para conseguir una transmisión transparente la secuencia de bandera no puede producirse en los campos de dirección, control, información y FCS. Esto se logra mediante el procedimiento de inserción de ceros.

III.6.2.2.- Campo de Dirección.

Este campo de longitud 1 octeto, contiene la dirección a nivel de enlace de una de las estaciones. Es fundamentalmente importante en las líneas multipunto, en donde se emplea para identificar una de las terminales. En las líneas multipunto, algunas veces, se utiliza para distinguir los comandos de las respuestas.

Este campo identifica la estación principal o secundaria que interviene en la transmisión de una trama determinada. Cada estación tiene asociada una dirección específica. Si se trata de una configuración no equilibrada, los campos de dirección de los comandos y de las respuestas contienen la dirección de las estaciones secundarias. En las configuraciones equilibradas cada trama de comando contiene la dirección de destino, y cada trama de respuesta incluye la dirección de la estación que la envía.

Las tramas cuyo campo de dirección designa la dirección de la estación receptora se denominan comandos, mientras que las tramas cuyo campo de dirección designa la dirección de la estación emisora se denomina respuesta; cualquiera de las estaciones del enlace podrá emitir tanto comandos como respuestas.

III.6.2.3.- Campo de Control.

Contiene tanto los comandos y las respuestas como los números de secuencia que se utilizan para llevar la contabilidad del flujo de datos que atraviesa el enlace entre la estación primaria y la secundaria.

III.6.2.4.- Campo de Información.

Este campo no tiene ninguna restricción respecto al código o agrupación de los bits salvo la impuesta por los formatos definidos en los niveles superiores de la interfase.

Este campo sólo se aplica a las tramas de información no incluyéndose en las de supervisión ni tramas sin numerar, exceptuándose entre estas últimas la respuesta FRMR que incluirá un campo de información de tres octetos con datos de control.

III.6.2.5.- Secuencia de Verificación de Tramas.

Todas las tramas incluyen un FCS de 16 bits a fin de detectar posibles errores de transmisión. Esta secuencia de verificación afecta a los contenidos de los campos de dirección, control e información excluyendo los ceros insertados para lograr la transparencia.

III.6.3.- Campo de Control HDLC.

El campo de control es el que determina la forma en que HDLC controla el proceso de comunicación. El campo de control define la misión de la trama, y por lo tanto recurre al programa que gobierna el movimiento de tráfico entre las estaciones emisora y receptora. El campo de control identifica los comandos y respuestas utilizados para gobernar el flujo de tráfico por el enlace.

El formato del campo de control, información, supervisión o sin numeración, determina cómo se codificará y empleará este. El formato más sencillo es el de información. En la figura 3-7 aparece el contenido del campo de control para este formato, incluye dos números de secuencia. El número N(S) secuencia de envío, indica el número de orden asociado a la trama enviada. El número N(R) secuencia de recepción, indica cual es el siguiente número de secuencia que espera el receptor. N(R) sirve como confirmación de las tramas anteriores. Así, por ejemplo, si el campo N(R) ha tomado el valor 4, la estación, al recibir N(R) = 4, entenderá que sus transmisiones de las tramas 0, 1, 2 y 3 han sido recibidas correctamente, y que la estación con la que se está comunicando espera que la siguiente trama lleve un 4 como número de secuencia. N(R) expresa una confirmación, es decir, que un valor N(R) como el 4 puede servir para confirmar más un mensaje anterior. El concepto de variables de estado de envío V(S) y de recepción V(R), se utiliza en los campos N(S) y N(R) de la trama HDLC.

El bit situado en la quinta posición, P/F sólo es reconocido cuando toma valor 1, y desempeña las siguientes funciones en las estaciones primarias y secundarias:

- a).- La estación principal utiliza el bit P para solicitar a la secundaria información acerca de su estado
- b).- La estación secundaria responde a un bit P enviando una trama de datos o de estado, junto con un bit F.

El bit P/F se denota como P cuando es la estación principal la que lo utiliza, y como bit F cuando es la secundaria. En cualquier instante dado, sólo puede estar pendiente un bit. El bit P con valor 1 puede servir de punto de comprobación, es decir, pide un reporte de su estado. Estos instantes de comprobación revisten una gran importancia en todo tipo de sistemas automatizados.

III.6.4.- Comandos y Respuestas.

III.6.4.1.- Comandos y Respuestas Numeradas.

La misión de los cuatro comandos y respuestas, Receptor Preparado -- Receive Ready (RR), Rechazo -- Reject (REJ), Receptor no Preparado -- Receive Not Ready (RNR) y Rechazo Selectivo (SREJ), es llevar a cabo funciones numeradas de supervisión, como es el sondeo, la aceptación de datos, la suspensión temporal de la transferencia de datos o la recuperación de errores, a continuación se da una explicación de los comandos y respuestas mencionados.

III.6.4.1.1.- Receptor Preparado (RR).

Es la respuesta con la que la estación primaria o secundaria indica que está lista para recibir una trama de información; también señala, a través de su campo N(R), la aceptación de tramas recibidas

con anterioridad. Si la estación había indicado antes que estaba ocupada, mediante un comando RNR, cuando desee indicar que está libre de nuevo para recibir datos empleará el comando RR. La estación principal puede asimismo emplear este comando para sondear a otra secundaria.

III.6.4.1.2.- Receptor No Preparado (RNR).

Es la señal que emplea una estación para indicar que está ocupada. Indica a la estación emisora que el receptor es incapaz de aceptar más datos. La trama RNR puede también acusar recibos de tramas anteriores, a través de su campo N(R). La condición de ocupado puede ser cancelada por una trama RR, entre otras.

III.6.4.1.3.- Rechazo Selectivo (SREJ).

Sirve para solicitar la transmisión de la trama concreta que indica el campo N(R), con este mecanismo se aceptan automáticamente todas las tramas hasta la N(R)-1. Mediante este sistema se consigue la capacidad de repetición selectiva, una vez enviada una señal SREJ, las tramas subsiguientes quedan aceptadas, y se guardan hasta que llegue la retransmisión pedida.

III.6.4.1.4.- Rechazo (REJ).

Se emplea para solicitar la retransmisión de todas las tramas posteriores a la numeración en el campo N(R). Todas las tramas hasta la N(R)-1, quedan aceptadas automáticamente. La trama REJ puede emplearse para implantar la técnica de envío continuo con rechazo.

III.6.4.2.- Comandos y Respuestas No Numeradas.

El formato HDLC proporciona comandos y respuestas no numerados. Este formato sirve para enviar la mayor parte de los indicadores de comandos y respuestas. Los comandos sin numeración se agrupan según la función que realizan:

- a).- Comandos de activación de modo: SRNM, SARM, SABM, SNRME, SARME, SABME, SIM, DISC.
- b).- Comandos de transferencia de información: UI, UP.
- c).- Comandos de recuperación: RESET.
- d).- Comandos diversos: XID, TEST.

A continuación se explican las comandos y respuestas que ofrecen el formato no numerado.

III.6.4.2.1.- SNRM.

SNRM (Activar Modo de Respuesta Normal - Set Normal Response Mode). Coloca a la estación secundaria en modo de respuesta normal (NRM). En modo NRM la estación secundaria no puede enviar tramas sin recibir autorización para ello, lo cual significa que todo el control del flujo de tráfico que atraviesa la línea recae en la estación principal.

III.6.4.2.2.- SARM.

SARM (Activar Modo de Respuesta Asíncrona - Set Asynchronous Response Mode). Activa un modo que permite a la estación secundaria transmitir sin necesidad de ser sondeada antes por la estación principal.

III.6.4.2.3.- SABM.

SABM (Activar Modo Asíncrono Equilibrado - Set Asynchronous Balanced Mode). Activa el modo ARM, en el cual ambas estaciones tienen la misma jerarquía. No es necesario sondear para transmitir, porque cada nodo es una estación combinada.

III.6.4.2.4.- SNRME.

SNRME (Activar Modo de Respuesta Normal Extendido - Set Normal Response Mode Extended). Activa el modo SNRM reservando dos octetos más para el campo de control.

III.6.4.2.5.- SABME.

SABME (Activar Modo Asíncrono Equilibrado Extendido - Set Asynchronous Balanced Mode Extended). Entra en modo SABM, reservando dos octetos más para el campo de control.

III.6.4.2.6.- SIM.

SIM (Activar Modo de Inicialización - Set Initialization Mode). Sirve para inicializar una sesión primaria/secundaria, la respuesta esperada es UA.

III.6.4.2.7.- DISC.

DISC (Desconectar). Cuando una estación principal envía este comando a otra secundaria, ésta queda en modo de desconexión. Se trata de un comando muy útil en líneas conmutadas. La respuesta esperada es UA.

III.6.4.2.8.- UA.

UA (Consentimiento No Numerado - Unnumbered Acknowledgement). Es la confirmación (ACK) que se devuelve al recibir comandos de activación de modo. También sirve para informar que ha concluido el estado de ocupado en una estación.

III.6.4.2.9.- UI.

UI (Información No Numerada). Este comando permite retransmitir datos de usuario dentro de una trama no numerada, es decir, no sometida a secuenciamento.

III.6.4.2.10.- UP.

UP (Sondeo No Numerado - Unnumbered Poll). Sondea una estación sin tener en cuenta el secuenciamento ni las aceptaciones (ACK). Si el bit de sondeo vale 0, la respuesta es opcional. Ofrece una oportunidad para responder.

III.6.4.2.11.- XID.

XID (Identificación de la Estación de Intercambio - Exchange Station Identification). Este comando pide a una estación secundaria que se identifique. En sistemas conmutados se usa para determinar cuál es la estación que llama.

III.6.4.2.12.- TEST.

TEST. Sirve para solicitar de la estación secundaria una respuesta a determinadas pruebas y comprobaciones.

III.6.4.2.13.- RIM.

RIM (Solicitud de Modo de Inicialización - Request Initialization Mode). Está trama es una solicitud que envía la estación secundaria a la principal para que regenere un comando SIM.

III.6.4.2.14.- RSET.

RSET (Reinicialización - Reset). La estación emisora reinicializa su variable N(S) y la estación receptora hace lo propio con su N(R). Este comando sirve para recuperar información.

III.6.4.2.15.- RD.

RD (Solicitud de Desconexión - Request Disconnect). Solicitud que envía la estación secundaria para ser desconectada y colocada en estado de desconexión lógica.

III.6.4.2.16.- DM.

DM (Desconectar Modo -- Disconnect Mode). Una estación secundaria transmite esta trama para indicar que desconecta el modo actual, es decir, queda no operativa.

III.6.5.- Subconjuntos de HDLC.

La amplia aceptación de HDLC ha proporcionado una base sólida a partir de la cual puedan concebirse diversos subconjuntos de este protocolo. En la actualidad son varios los subconjuntos existentes. La estructura del ámbito HDLC sirve de referencia a los protocolos orientados a bits, que pueden emplear una serie de procedimientos comunes a diferentes aplicaciones. Cada programa de aplicación necesita distintos modos de funcionamiento, y en cada uno de ellos habrá comandos y respuestas específicos para llevar a cabo las diferentes actividades, examinemos algunos de los subconjuntos más importantes del estándar HDLC.

III.6.5.1.- LAP.

LAP (Procedimiento de Acceso al Enlace - Link Access Procedure). Es uno de los primeros subconjuntos de HDLC que aparecieron. Está basado en el comando SARM (Activación del Modo de Respuesta Asíncrona) de HDLC, y funciona sobre configuraciones no equilibradas, la activación de un enlace con LAP es un tanto incómoda.

III.6.5.2.- LAPB.

Procedimiento Equilibrado de Acceso al Enlace - Link Access Procedure Balanced (LAPB). Es utilizado en bastantes redes informáticas de todo el mundo, es un subconjunto de repertorio de comandos y respuestas HDLC, este sistema se emplea en uno de los protocolos para redes de paquetes más aceptados, el X.25. LAPB está clasificado como subconjunto BA-2,8 del HDLC. Ello significa que, además de emplear el modo asíncrono equilibrado, maneja también las extensiones funcionales 2 y 8.

Estos dos protocolos LAP y LAPB, están basados en los mismos principios así como el SDLC, y el HDLC. Todos están orientados a bit, y utilizan la inserción de bits para la transparencia de datos. Todos los protocolos orientados a bit utilizan la estructura de trama que se muestra en la figura 3-8.



Fig. 3-8. Formato de la Trama LAPB.

Los campos de bandera delimitan la trama LAPB. El bit stuffing se usa para asegurar que el modelo de bandera no ocurra dentro del cuerpo de la trama.

El campo de dirección indica si la trama lleva un comando o una respuesta.

El campo de control provee requisitos adicionales de las tramas de los respuesta y comando, y también indica el formato de trama (Información, Supervisión y Sin Numerar).

El campo de Datos transporta datos de la capa superior. Su tamaño y formato varía dependiendo del tipo de paquete de la capa 3. La longitud máxima de este campo es determinado por acuerdo entre un administrador PSN y el suscriptor en el tiempo de suscripción.

El campo FCS asegura la honradez de los datos transmitidos.

III.6.5.3.- LAPD.

LAPD (Procedimiento de Acceso al Enlace, Canal D - Link Access Procedure, D Channel). Este protocolo es otro subconjunto de HDLC. LAPD opera en el nivel de enlace de la arquitectura OSI. El protocolo es independiente de la velocidad de transmisión y requiere de un canal dúplex transparente a los bits.

El formato de la trama LAPD es muy similar al de HDLC. Además, al igual que HDLC, ofrece la posibilidad de transmitir tramas no numeradas, de supervisión y de transferencia de información. El octeto de control que se emplea para distinguir entre el formato de información, el de supervisión y el formato no numerado es idéntico al de HDLC.

LAPD proporciona dos octetos para el campo de dirección, lo cual es útil para multiplexar varias funciones en el canal D. El campo de dirección contiene los bits de extensión del campo de dirección, un bit que indica si se trata de un comando o una respuesta, un identificador del punto de acceso al servicio y un identificador de punto final de la terminal.

El LAPD aunque algunas de sus extensiones van más allá del ámbito HDLC está pensado para servir de control de enlace en la nascente Red Digital de Servicios Integrados (ISDN).

III.6.5.4.- LLC.

LLC (Control Lógico de Enlace - Logical Link Control). Es un estándar desarrollado por el comité de normalización IEEE 802 para Redes de Área Local. Esta norma permite conectar una red local con otra de área extensa. LLC emplea un subconjunto del HDLC. Usa el modo asíncrono equilibrado y las extensiones funcionales número 2 y 4. LLC está diseñado para intercarse entre el nivel de red local y el nivel de red extensa.

Este protocolo está íntimamente basado en el HDLC y, por lo tanto, su estructura es muy parecida a la del protocolo LAPB. La subcapa LLC puede brindar a la capa de red un servicio sin conexiones, un servicio orientado a conexión y un servicio de sin conexión con confirmación.

Cuando se utiliza un servicio sin conexión, la subcapa LLC acepta paquetes procedentes de la capa de red, y hace lo que puede para transmitirlos a su destino. Aquí no hay confirmaciones disponibles y, por consiguiente, no existe garantía de la entrega. Con el servicio orientado a conexión, primero se deberá establecer la conexión entre la fuente y el destino. Los servicios LLC se ponen a disposición de la capa de red por medio de los cuatro tipos usuales de primitivas de servicio ya mencionados y explicados en el capítulo I, los cuales son:

- a).- Solicitud.
- b).- Indicación.
- c).- Respuesta.
- d).- Confirmación.

III.6.5.5.- SDLC.

Control Síncrono de Enlace de Datos - Synchronous Data Link Control (SDLC). Es la versión IBM del ámbito HDLC utiliza el modo de respuesta normal no equilibrado, además, usa varias opciones y, HDLC, no obstante, al hablar de SDLC el ámbito de referencia empieza a resultar difuso, ya que este protocolo emplea bastantes comandos que no aparecen en ninguna norma ni sistema HDLC. Sus comandos y respuestas permiten establecer una topología en bucle, y lleva a cabo operaciones de sondeo en anillo o en bucle. En consecuencia, SDLC es capaz de manejar configuraciones punto a punto, multipunto o en anillo.

Las diferencias más notorias del subconjunto SDLC y el HDLC son:

HDLC ofrece la posibilidad de ampliar el campo de direccionamiento de 8 bits, mediante octetos de extensión. Se pretende así poder direccionar mas terminales o grupos de terminales y posiblemente otros dispositivos pertenecientes. Mientras el SDLC solo admiten un campo de direccionamiento de un octeto.

HDLC permite extender también el campo de control. Los sistemas HDLC que emplea la opción de formato extendido pueden ampliar su campo de control hasta 16 bits, lo cual permite manejar números de secuencia mayores dentro de los campos N(R) y N(S). SDLC de IBM solo admite el formato básico de 8 bits.

Los sistemas SDLC obligan a que el campo de información esté formado por un número par de octetos. HDLC no impone esta restricción.

SDLC de IBM ofrece comandos y respuestas adicionales para configuraciones en bucle.

M.S.S.- SABM.

Para hacer que el protocolo sea más adecuado, cuando los dos interlocutores son iguales, el HDLC y el LAPS poseen un comando adicional, el cual es, el SABM (Establecimiento del Modo Asíncrono Balanceado), mediante el cual se restablece la línea y se declaran iguales las dos partes. También existen los comandos SABME y SNRME, que son iguales al SABM y SNRM, respectivamente, con la única excepción de que habilitan un formato de trama extendida que utiliza números de secuencia de 7 bits, en lugar de números de secuencia de 3 bits.

CAPITULO IV

PLANTEAMIENTO Y ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE TRANSMISION.

IV.- PLANTEAMIENTO Y ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE TRANSMISION.

IV.1.- Introducción.

La interconexión en LANs en diferentes sitios después de un tiempo requiere también del uso de servicios de ancho de banda amplia, y es donde surge un nuevo desafío. Primero, los usuarios esperan interconectar LANs vía servicios área amplia que aun retienen el mismo nivel de funcionamiento. Segundo, el ancho de banda de las WANs es más costoso que el ancho de banda de las LANs. Los circuitos WANs son delgados y largos, también, ellos llevan el tráfico menor a los canales LANs, con mayor retraso, de este modo limita el throughput. Así el real desafío es optimizar los servicios de área amplia como un recurso de la corporación de red.

La necesidad por nuevos enfoques ha sido en gran parte el gatillero para el extenso desarrollo de computadoras personales inteligentes y estaciones de trabajo conectadas por LANs. La revolución computarizada que comenzó en los 80s ha estipulado demandas para cualquier conectividad, por ejemplo, la capacidad para cualquier usuario de obtener cualquier información dentro de cualquier base de datos en la empresa, y para enviar mensajes o para recibirlos desde donde sea, virtualmente.

Todo este cambio, (el incremento en las aplicaciones del intensivo ancho de banda, modelo impredecible del tráfico y la creciente demanda de los usuarios) se traslada en una necesidad para que la red económicamente pueda proveer alta capacidad de ancho de banda sobre demanda. Frame Relay, SMDS y ATM, son unas de las alternativas de red diseñadas a ayudar a encontrar estas necesidades.

IV.2.- Frame Relay.

IV.2.1.- ¿Qué es Frame Relay?

El desarrollo de Frame Relay refleja la evolución en requerimientos de aplicaciones a clientes, equipos de comunicaciones de datos y facilidad de transmisiones. Tradicionalmente los datos de red designan el dominio por un modelo jerárquico; las terminales requieren conectividad a computadores centrales inteligentes. Este modelo mientras todavía sea útil, será aumentado y en algunos ambientes de clientes, reemplazado.

Una de las claves atribuidas a las aplicaciones emergentes es que estas requieren una alta velocidad de transmisión, no para transmitir largos volúmenes, pero para reducir tiempos de respuesta. La necesidad por altos anchos de bandas y convenir velocidades es aun más evidentes. Ahora estos requerimientos podrían ser encontradas en líneas privadas típicas.

Otra clave atribuida al tráfico de LAN a LAN es que es una "ráfaga", en este punto allí son largos los períodos ociosos para las transmisiones de corta transmisión, los requerimientos para gráficos e imágenes también tienen el característico tráfico ráfaga. Las líneas privadas usan para estas aplicaciones un tiempo de respuesta para encontrar muchos objetivos ociosos en el tiempo. Resultando una baja utilización de estos medios costosos.

Un tercer atributo en la actualidad es el ambiente de las comunicaciones, es que existen muchos protocolos diferentes, tal como TCP/IP, SNA, XNS e IPX. Son usados para conectar estaciones de trabajo inteligentes. Cada protocolo provee un conjunto único de aspectos, incluyendo la detención de error y corrección de error fin a fin. Cualquier red construida, tiene que ser capaz de manejar comunicaciones de múltiples protocolos.

Así el problema Frame Relay es diseñado para resolver los puntos antes mencionados resumiéndolo a lo siguiente:

- a).- Proveer conectividad costo-efectivo para múltiples arquitecturas de comunicaciones, incluyendo jerárquico y cualquier configuración sobre ambas, tanto públicas como privadas.
- b).- Ofrecer facilidades en altas velocidades.
- c).- Ofrecer demanda sobre ancho de banda, en un orden para acomodar el tráfico ráfaga.
- d).- Proteger la inversión existente del equipo del cliente por manejar el tráfico de múltiples protocolos.

IV.2.2.- ¿Cómo Trabaja Frame Relay?

En su nivel fundamental Frame Relay utiliza multiplexaje estadístico, su propósito es para el uso entre puntos finales inteligentes y es implementado sobre transmisiones fáciles de alta calidad que conecta conmutaciones programables.

En contraste a X.25, Frame Relay desempeña sus funciones de conmutación usando solo la capa física y una porción de la capa de enlace conocida como el aspecto central, los puntos finales inteligentes (por ejemplo una LAN) envían datos a la capa de enlace que son encapsulados dentro de una trama LAPD el cual contiene un DLCI.

El DLCI identifica todos los datos en un circuito virtual dentro de la red. Es aproximadamente análogo a un diálogo rápido, en donde uno o dos dígitos representan a un número telefónico de 10 dígitos. Cada puerto de red puede usar el rango entero del DLCIs, en algunos caminos cada usuario en la estación de teléfono puede usar el mismo cuadrante del código de velocidad para alcanzar a diferente gente.

Las tramas de Frame Relay cuentan con información de enrutamiento que no fue previamente establecida en la capa 2 y que elimina la necesidad por la capa 3 en la red. En punto de entrada a la red, la trama es enrutada para el destino señalado por el valor DLCI, y la trama puede ser de una longitud variable

Comparado con X.25 Frame Relay agrega una función a la capa 2 (enrutamiento) pero elimina otras. Por ejemplo, no ocurre corrección de error en los nodos Frame Relay, porque Frame Relay asume el uso de un protocolo de corrección de error de un CPE a CPE, y facilita tener baja proporción de error de bit. En los nodos dentro de una red Frame Relay descartará los errores de la trama. Pero el CPE tiene la responsabilidad por la recuperación de errores. La conmutación Frame Relay no necesita almacenar datos hasta ser recibidos los acuses de recibo.

El volumen de Frame Relay desempeña ventajas comparadas con X.25. Por ejemplo una trama del encabezado puede estar hacia delante en el siguiente nodo antes de recibir su cola (extremo) porque no es necesariamente larga, para acumular la trama entera en cada nodo y chequear los errores. Algunos procesos de la capa 3, tal como el control de flujo, que permite puntos finales inteligentes. Otros parecidos al control PAD, no son relevantes en puntos finales inteligentes, pero siguen siendo usados.

Estas reducciones dentro del proceso tienen resultados tangibles como:

- a).- Primero, Frame Relay tiene inicialmente un altísimo throughput, Frame Relay ofrecerá velocidades, ancho de banda y conectividad T1, T3, E1 y E3
- b).- Segundo, es menos el retraso en las redes Frame Relay

IV.2.3.- Frame Relay y OSI.

Cuando Frame Relay es puesto en el contexto del modelo de las siete capas del OSI se toman en cuenta los siguientes puntos:

- a).- Cada protocolo requiere un enrutador específico que opera en la capa 3 y provee conectividad lógica a través de LANs y WANs.
- b).- Múltiples protocolos son multiplexados en la capa 2. Frame Relay permite una evolución desde una estadística simple, una red amplia de multiplexaje con trayectorias virtuales sobre menos canales TDM y con garantía throughput.
- 3.- Los TDMs operan en la capa 1 y permite multiplexaje de voz, datos y video sobre circuitos de alta velocidad.

IV.3.- Operaciones Básicas de Frame Relay.

IV.3.1.- Servicios de Conexión y Manejo de Datos.

IV.3.1.1.- Servicios de Conexión.

Los protocolos se clasifican en: protocolos orientados a conexión y protocolos orientados a no conexión. Las características principales de operaciones de estos protocolos resumen en la tabla 4-1.

<p>Redes Orientadas a Conexión:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- La conexión es mapeada mediante la red (puede ser premapeada). 2.- La tabla de estados y otros bloques de control son mantenidos. 3.- La dirección abreviada (etiquetas) es usada después de la conexión establecida.
<p>Redes Orientadas a no Conexión:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- El mapeado de conexión no ocurre. 2.- La tabla de estados y otros bloques de control no son usados. 3.- Requerirá todo el direccionamiento en cada unidad de datos.

Tabla 4-1. Redes Orientadas a Conexión y Orientadas a no Conexión

IV.3.1.1.1.- Protocolos Orientados a Conexión.

El protocolo orientado a conexión establece una conexión entre las partes de la comunicación antes de la transferencia de los datos. Comúnmente, algún tipo de relación se mantiene entre las unidades de datos siendo transferidas mediante la conexión, tal como la clasificación que identifica la conexión fin a fin. Esta clasificación comúnmente se le llama canales lógicos o circuitos virtuales; Frame Relay usa el término DLCI.

Si el servicio es entre dos usuarios y una red, el servicio orientado a conexión requiere de un acuerdo. Este acuerdo puede hacerse antes de que la sesión tenga lugar; es decir, la conexión y los servicios de premapeado provisionado antes de que cualquier transferencia de datos tenga lugar. Este enfoque es llamado PVC y es usado por Frame Relay.

Muchas redes permiten que una parte de la comunicación negocie ciertas opciones y funciones del QOS antes de cada sesión. Este enfoque no usa PVCs, pero el procedimiento es conocido como SVC (Circuito Virtual Conmutado - Switched Virtual Circuit). Durante la conexión establecida, toda la información se almacena en partes sobre cada una, tal como la dirección y requerimientos de fracciones QOS.

Una vez transferido los datos comienza con cualquiera, PVC o SVC, los PDU no necesitan llevar mucha información del Control de Protocolo - Protocol Control Information (PCI, o encabezados). Toda la necesidad se identifica abreviando una clasificación, tal como un LCN o un circuito virtual, tal como Frame Relay (DLCI) que permite a los usuarios de Frame Relay se identifiquen.

Ciertas características de sesiones se pueden negociar con un SVC, una parte de la comunicación no necesita tener conocimientos previos de todas las características en cada una. Si se requiere servicios no puede ser provisto, cualquiera de estas partes pueden negociar los servicios de bajo nivel o rechazar la petición de conexión. Los SVCs no tienen requerimientos del núcleo original de Frame Relay, pero no existe la razón técnica que evite su uso, y ellos se agregan en el futuro.

IV.3.1.1.2.- Protocolos Orientados a no Conexión.

La principal característica de las redes orientadas a no conexión (también llamada modalidad orientada a no conexión) son las siguientes:

- a).- Primero, ninguna conexión lógica es establecida entre los usuarios y la red. Esto significa que ningún PVC ó SVC se crean.
- b).- Segundo, el servicio orientado a no conexión maneja usuarios del PDU tal como entidades separadas e independientes.

Ninguna relación es mantenida entre la transferencia de datos sucesivos, y pocos registros se guardan en la comunicación continua de usuario a usuario por medio de procesos de red(s).

Generalmente las entidades en la comunicación tienen un previo acuerdo de cómo comunicarse, y el aspecto del QOS debe ser prearreglado. Alternativamente el QOS puede proveer para cada PDU que se transmite. Así, cada PDU debe contener campos que identifiquen los tipos y niveles de servicio.

Por su misma naturaleza, el servicio orientado a no conexión puede lograr:

- a).- Un grado alto de independencia desde protocolos específicos dentro de una subred.
- b).- Independencia considerable de las subredes de una u otra, y.
- c).- Un grado alto de independencia de la subred desde los protocolos específicos de los usuario.

Una red orientada a no conexión es más robusta que su contraparte, (es decir una red orientada a conexión), porque cada PDU se maneja como una entidad independiente. Por lo tanto, los PDUs, puede tomar rutas diferentes para evitar fallas en los nodos o congestionamiento en un punto de la red. Sin embargo, las redes orientadas a no conexión consumen más carga general (en relación a la longitud de los encabezados en proporción a la cantidad de datos de usuario en el PDU) que su contraparte orientada a conexión.

Debe también enfatizarse que una conexión puede seguramente ser enrutada a través de más de una ruta física en una red, y, en el caso que una ruta primaria falle, la conexión puede relevar el PDU a una ruta secundaria. Por lo tanto, en la práctica, el enrutamiento alternativo puede obtenerse para:

- a).- Operaciones orientadas a no conexión.
- b).- Operaciones de PVC.
- c).- Operaciones de SVC.

IV.3.1.1.3.- Frame Relay Orientado a Conexión u Orientado a no Conexión.

Frame Relay es un protocolo orientado a conexión y usa el concepto de PVC, en el sentido de que el DLCI se remapea entre dos puntos finales por medio de la red Frame Relay. Sin embargo, aun por medio del protocolo orientado a conexión se tiene muy limitados los servicios de manejo de datos. Frame Relay no provee ACKs, NAKs, ni operaciones de resecuenciación y limita el servicio de manejo de congestiónamiento. Por lo tanto, se puede concluir que Frame Relay exhibe la conducta de un protocolo orientado a conexión con respecto al manejo de la conexión pero no provee muchos aspectos del manejo del tráfico de usuarios.

IV.3.1.2.- Manejo de Servicios de Datos.

Los servicios orientados a no conexión u orientados a conexión deben separarse de los servicios del manejo de datos porque ciertos protocolos soportan uno y no el otro. Muchos protocolos proveen una variedad de aspectos del manejo de datos de los usuarios. Por ejemplo, los protocolos pueden proveer ACKs del tráfico por medio del uso de una secuencia de números, para asegurar:

- a).- Que todo tráfico llegue sin riesgo a el receptor, y.
- b).- Que llegue en el orden apropiado.

En el caso de (b), muchos protocolos resecuencian el tráfico. Los servicios del manejo de datos a menudo también ocasionan el uso del procedimiento del control de flujo para prevenir envíos de dispositivos al tráfico de la red.

Los NAKs pueden también ser proveídos por el protocolo. El cual notifica el origen del tráfico, que debe reexpedir el tráfico o tomar algún tipo de acción.

Una vez más, se debe de resaltar que si un protocolo es orientado a conexión no significa necesariamente que también provee los servicios de manejo de datos. Por ejemplo, un estándar del IEEE, llamado LLC de tipo 3, todavía los datos orientados a no conexión aun provee los servicios de acuse de recibo.

IV.3.2.- Control de Congestionamiento.

Las redes deben repartir el problema del congestionamiento, es un problema que se maneja típicamente en la capa de red. Muchas redes cumplen con reglas de transmisión que incluyen acuerdos sobre cómo mucho tráfico puede enviarse a la red antes de que el flujo de tráfico se regule (flujo controlado). El control de flujo es un ingrediente esencial para prevenir el congestionamiento en una red. El congestionamiento es un problema que es evitado por los administradores de la red (a como de lugar) porque resulta una severa degradación de la red en ambos, en la producción y tiempo de respuesta.

La teoría de colas (Queuing theory) demuestra que la carga ofrecida a la red puede aumentar de modo lineal con resultados de que la producción también aumente, pero sólo para un punto. Referirse a la figura 4-1, cómo el tráfico (carga ofrecida) en la red alcanza un cierto punto, el congestionamiento comienza a ocurrir con el resultado del punto de enlace (drop) en la producción. Si estos puntos de enlace representan el modo de proceder lineal, no sería mucho problema. Sin embargo, si un punto puede ser alcanzado en el tráfico de la red, este alcanzaría un nivel rápido que resulta un punto de enlace en la producción, debido al serio congestionamiento y el aumento de las colas en los nodos de la red.

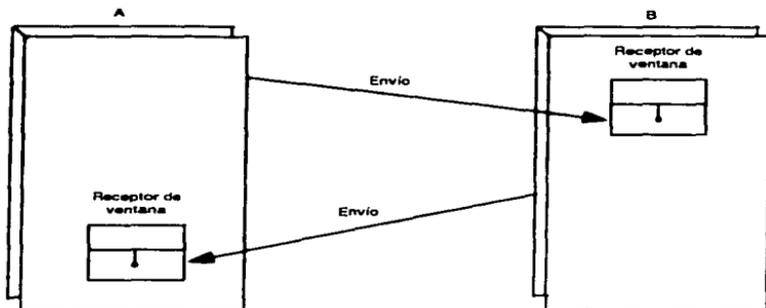


Fig. 4-2. Concepto de Ventana Deslizante.

Sobre recibir la trama, los sitios receptores controlan los errores de transmisión. También comparan el número de secuencia de envío con sus variables recibidas. Si el PDU es aceptable, se incrementa la variable recibida por uno, dentro del lugar se recibe el campo del número de secuencia en un acuse de recibo PDU y se envía al sitio original de transmisión.

Si se detecta un error, un NAK, con el número de secuencia del receptor que contiene el valor de la variable recibida se envía al sitio original de la transmisión. Este recibe información precisa del próximo PDU que se espera enviar. El transmisor debe entonces restablecer sus envíos variables y retransmitir el PDU cuya secuencia comparará el valor de NAK con el número de secuencia recibido.

Un aspecto útil del esquema de ventana deslizante es la capacidad de la estación receptora para restringir el flujo de datos de la estación transmisora reteniendo el acuse de recibo. Esta acción previene al transmisor de "ventanas abiertas" y vuelve a usar sus envíos de los valores del número de secuencia hasta tener el mismo envío de los números de secuencia de su acuse de recibo. Una estación transmisora puede ser completamente "regulada" sin recibir el ACK desde el receptor.

Como un ejemplo, se permite implicar el uso de los números a protocolos en el rango de 0-256 para sus cuentas y números de secuencia en el PDU. Una vez que el estado variable se incrementa a 256, los números se vuelven a usar, comenzando con 0. Porque los números se vuelven a usar, las estaciones no deben permitir que se envíe un PDU con un número de secuencia que aun no ha recibido su acuse de recibo. Por ejemplo, la estación debe esperar por el PDU el número 100 de su acuse de recibo antes de usar el valor 100 nuevamente.

El uso de ventanas deslizantes provee relativamente un método simple efectivo para manejar tráfico. Frame Relay no tiene un número cualquiera de secuencia, no puede desempeñar cualquier administración de congestiónamiento con operaciones de ventana deslizante. Esta tarea importante se delega a un protocolo de usuario final, comúnmente radicado en modelo de la capa de transporte.

IV.3.3.- Operaciones Importantes de Frame Relay.

IV.3.3.1.- La Trama de Frame Relay.

La trama de Frame Relay se parece a muchos otros protocolos que usan el formato de la trama HDLC, observese la figura 4-3. Contiene el principio y el final de los campos de bandera que se usan para delimitar y reconocer la trama sobre las comunicaciones de enlace. No contienen un campo de direcciones separadas; el campo de dirección y el campo de control se combinan juntos y designan un Frame Relay como el encabezado. La información del campo contiene datos de los usuarios. El FSC (Secuencia de Verificación de Tramas - Frame Check Sequence), como otros protocolos de la capa de enlace, es usado para determinar si la trama se ha dañado durante la transmisión sobre las comunicaciones de enlace.

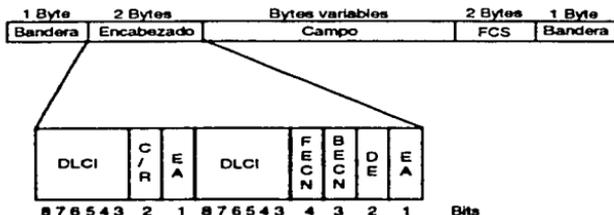


Fig. 4-3. El PDU de Frame Relay (trama).

El encabezado de Frame Relay está compuesto de seis campos. Ellos se enlistan a continuación y se explicarán más detalladamente con ilustraciones subsecuentes:

- a).- DLCI: Identificador de Conexión de Enlace de Datos - Data Link Connection Identifier.
- b).- C/R: Respuesta del Comando de Bit.
- c).- EA: Extensión de Dirección de Bits.
- d).- FECN: Notificación Explícita de Congestionamiento hacia Adelante.
- e).- BECN: Notificación Explícita de Congestionamiento hacia Atrás.
- f).- DE: Indicador de Elegibilidad y Desecho de Bandera.

IV.3.3.1.1.- El DLCI.

El DLCI identifica la conexión virtual de Frame Relay. Puede identificar una conexión virtual usuario a red o una conexión virtual red a red. El DLCI identifica ambas direcciones de la conexión virtual. Es decir, reconoce:

- a).- La entidad en la cual la información se entrega, y.
- b).- La entidad en la cual la información se recibe.

Los bits 3-8 del primer octeto corresponde al campo del SAPI de LAPD.

El DLCI puede variar en tamaño, y puede contener dos, tres o cuatro octetos. Este enfoque permite el uso de más números DLCI.

IV.3.3.1.2.- Los Bits FECN y BECN.

Doce mecanismos son empleados, los cuales son:

- Notificación de usuarios, enrutadores y/o conmutaciones Frame Relay sobre el congestionamiento; y,
- Tomar acción correctiva.

Ambas capacidades son logradas por el bit BECN y el bit FECN como se muestra en figura 4-4.

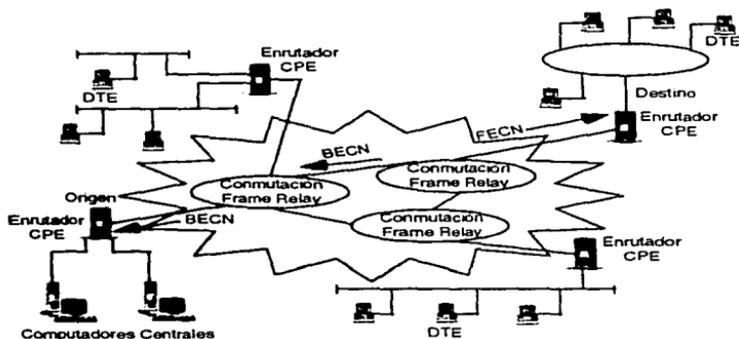


Fig. 4-4. Notificación de Congestionamiento de Bits.

Se asume que la conmutación Frame Relay por principio experimenta los problemas de congestionamiento debido a sus amortiguamientos (colas) y/o experimenta un problema con el manejo de memoria. La conmutación puede informar a ambos, los nodos del generador de ráfagas o tramas y los nodos de receptor de ráfagas o tramas del problema por el uso de los bits FECN y BECN, respectivamente. Es el turno del bit BECN sobre la trama y se envía al receptor de ráfagas o tramas a notificar la fuente del tráfico que existe en el congestionamiento en una conmutación en la conexión. Esta notificación permitiría que la máquina fuente controlara el flujo de su tráfico hasta que el problema de congestionamiento se resolviera.

Además, el bit FECN puede establecerse y situar una trama además de enviar a los nodos del generador de ráfagas o tramas el informe del congestionamiento que ocurre en el receptor de ráfagas o tramas. El FECN se usa para notificar a los dispositivos del generador de ráfagas o tramas

qué ocurre en el congestionamiento del receptor de ráfagas o tramas. Después de todo, el dispositivo receptor de ráfagas o tramas es el primero en crear el problema del tráfico. La respuesta es variada, dependiendo de la acción que las máquinas del generador de ráfagas o tramas (destino) desean tomar. Por ejemplo, el bit FECN podría pasarse a la capa superior del protocolo (tal como la capa de transporte) situación que permitiría:

- a).- Aminorar sus acusos de recibo (que en ciertos protocolos podría cerrar la transmisión de ventana en el dispositivo de destino), o.
- b).- Establecer más su propia restricción al control de flujo en acuerdo con sus máquinas fuente en las comunicaciones (que también se permite en algunos protocolos).

IV.3.3.1.3.- El Bit DE y Tráfico Eliminado.

Desde el congestionamiento puede estar el problema principal en cualquier manejo de demanda de red. Frame Relay adapta el enfoque de eliminar el tráfico para evitar problemas de congestionamiento. En algunos ejemplos, es deseable distinguir entre el tráfico de usuarios tal como con las unidades de datos que deberían desecharse.

El enfoque actualmente usado por Frame Relay está en implementar la eliminación de elegibilidad del bit (DE). Como el bit DE actúa sobre una implementación específica. Sin embargo, en la mayoría de los ejemplos el bit DE se vuelve a 1 para indicar a la red que en caso de problemas el paquete con el bit es "más deseable" para ser eliminado que otros en que el bit es establecido a 0.

Por supuesto, el bit DE no necesita ser implementado. Cuando el congestionamiento ocurre, simplemente un nodo puede botar el tráfico al azar. Esto no solamente es justo, puede ocasionar el desecho de los datos críticos. Aun más importante, ninguno tiene la capacidad para distinguir que envían los puertos para iniciar la recuperación de error.

Otro enfoque para la red es el uso de este bit que determina la ayuda para resolver el tráfico. Este enfoque es la técnica llamado CIR (Valor Comprometido de Información - Committed Information Rate). Un usuario fija primero la cantidad de tráfico que enviará durante un período normal de tiempo. La red toma medidas en el tráfico durante un intervalo de tiempo en relación al contrato entre el usuario y la red, y si es menos el valor del CIR, la red no alterará el bit DE. Si el valor excede el CIR durante el período especificado de tiempo, o sobrepasa un acuerdo excesivo del valor ráfaga, la red distinguirá la trama estableciendo el bit DE a 1. Esto permitirá pasar el tráfico cuando la red no este congestionada. Si la red está congestionada, este excesivo tráfico se eliminará.

IV.3.4.- Entrada de Datos Frame Relay y Manejo del Congestionamiento.

¿Quién actúa sobre los bits FECN y BECN? Las redes Frame Relay cuentan con la capa de transporte para el control de flujo o los dispositivos de usuario final. Desde la capa de transporte típicamente reside en una máquina del usuario final, si el bit BECN actúa en la capa de transporte algunos medios pueden idear una señal para recibir el BECN y presentar a la capa de transporte o alguna otra capa que puede emitir el control de flujo contra el tráfico de los usuarios.

Este enfoque como concepto simple, no es tan fácil de implementar. Requiere modificaciones para los usuarios de las capas de transporte así como también aceptar códigos con el resultado potencial de la falta de conformidad de estándares de la capa de transporte. De igual forma, la UNI (Interfase del Usuario de Red - User Network Interface) de Frame Relay es movido desde el enrutador a la estación del usuario final.

La capa de transporte receptora puede ajustar sus créditos de ventana al receptor de ráfaga o trama emisor. Este enfoque podría trabajar bastante bien con la capa de transporte clase 4 del ISO/CCITT

así como también TCP. Estos protocolos requieren que el dispositivo receptor ajuste su crédito de ventana al del dispositivo transmisor.

Además, Frame Relay no establece requerimientos sobre cómo eliminar el tráfico. No elabora el efecto que el tráfico eliminado tendrá en el módulo del receptor de ráfaga TCP (emisor). En muchos protocolos de la capa de transporte no reciben el acuse de recibo del dispositivo de destino para poder obtener resultados en tiempo fuera como el transmisor con resultados de la eliminación de retransmisión PDUs. Así, el problema del congestionamiento de la red es compuesto porque el tráfico eficiente es lanzado lejos debido al congestionamiento, aun este mismo tráfico se reintroduce.

IV.3.4.1.- Usando las Capas de Usuario (Red o Transporte) para el Control de Flujo.

Frame Relay no establece requerimientos sobre cómo los dispositivos de usuario reaccionan a la notificación de congestión, varían los enfoques en la industria sobre medidas del control de flujo. La figura 4-5 muestra un enfoque. El dispositivo generador de ráfaga o trama recibe el tráfico del dispositivo receptor de ráfaga o trama. La notación $S=x$ significa un número de secuencia (S) asociado con cada usuario PDU. Hay que hacer notar que estos números de secuencia no existen en las tramas. de Frame Relay, por lo tanto, ellos deben ser creados por aplicaciones de usuario final (típicamente, una aplicación de la capa de transporte).

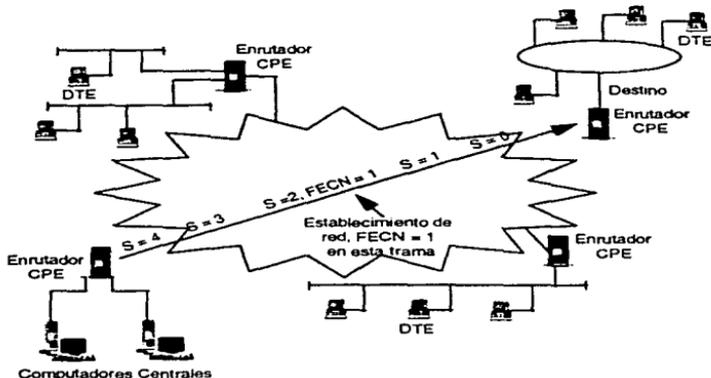


Fig. 4-5. El Receptor Recibe el Establecimiento del Bit FECN a 1.

La máquina fuente envía las unidades de datos del protocolo 0, 1, 2, 3, y 4 a la máquina de destino. La red avisa a ambos que:

- a).- El congestionamiento de tráfico ocurre a todos los usuarios
- b).- El exceso tráfico es enviado por la máquina fuente o más probablemente,
- c).- La máquina fuente es violada en su CIR.

b) y c) puede estar en la misma situación. Como una consecuencia de cualquiera de estas condiciones, la red establece un bit FECN a 1 en uno de las tramas que van al dispositivo de destino. En este ejemplo, la trama 2 establece su bit FECN a 1.

*Existen métodos que pueden ser empleados para hacer reaccionar el bit FECN estableciendo cuatro posibilidades como se muestra en la figura 4-6.

La primera posibilidad es el uso de X.25 para emitir el paquete de control de flujo llamado Paquete RNR, asumiendo la facilidad del bit D usado (esta facilidad provee un acuse de recibo fin a fin entre usuarios). En este primer ejemplo, el acuse de recibo P(R)=5 de los paquetes 0, 1, 2, 3 y 4, pero todavía establece una restricción al control de flujo sobre la fuente con el paquete RNR.

Con la posibilidad número 2, el acuse de recibo P(R)=2 del paquete 0 y 1, establece que 2 es el siguiente paquete esperado. Con la suposición que el dispositivo fuente no puede transmitir el tráfico más allá de la ventana, el dispositivo fuente debe ser el mismo control de flujo hasta que el dispositivo de destino mande el posterior acuse de recibo para los paquetes 2, 3 y 4. Estos acuses de recibos permiten a la fuente abrir su transmisión de ventana y enviar más tráfico. Esta segunda posibilidad no es una idea muy buena porque complica las operaciones de contabilidad entre la fuente y el dispositivo de destino. Por ejemplo, sobre el receptor del dispositivo fuente P(R)=2, no sabe.

- a).- Si debe retransmitir los paquetes 2, 3 y 4, o,
- b).- Si el dispositivo de destino todavía no a recibido este tráfico.

Por lo tanto, un control de tráfico más explícito con un RNR es preferible a el ambiguo P(R)=2 con RR.

La tercera posibilidad puede ser empleada con un TCP/TP4 para emitir un acuse de recibo por recibir previamente el tráfico pero el control de flujo de la máquina fuente puede establecer el crédito de ventana a 0 (el crédito de ventana es un campo en el encabezado TCP/TP4 PDU). Este enfoque debe también usarse con más premeditación porque la máquina fuente puede haber enviado el tráfico más allá que el PDU 5. Si este tráfico está en la red, el receptor de destino deberá recibirlo. Después de todo, en la imparcialidad, el tráfico se envió antes de que el dispositivo fuente reciba el crédito=0.

La cuarta posibilidad es para el receptor que retrasa el envío del acuse de recibo al transmisor. El dispositivo transmisor puede programarse para retrasar el envío de sus tráficos (con un tiempo adaptable) cuando no tiene noticias de las respuestas del anterior receptor de una manera oportuna. Este método puede implementarse con varios protocolos de la capa de transporte, tal como TCP.

El dispositivo de usuario, sobre el receptor BECN=1, espera establecer el procedimiento del control de flujo. El anexo A ANSI T1.618 provee algunos métodos opcionales para el dispositivo de usuario y un dispositivo de red para hacer reaccionar al uso del FECN y BECN. En su forma más simple, la red o el dispositivo de usuario espera implementar los procedimientos de control del flujo (decrecer o incrementar su flujo de tráfico) basado en la fórmula opcional descrito en el anexo A ANSI T1.618.

*Pero es importante entender que el dispositivo de usuario (DTE) no ejecuta normalmente el protocolo Frame Relay. Consecuentemente, el enrutador (que corre el protocolo Frame Relay) puede ser requerido para tomar una acción para remediar. Sin embargo, si el dispositivo de destino del usuario final está enterado que ha ocurrido un congestionamiento, puede responder por ciertos tipos de notificaciones del control de flujo por usar protocolos en otro Frame Relay.

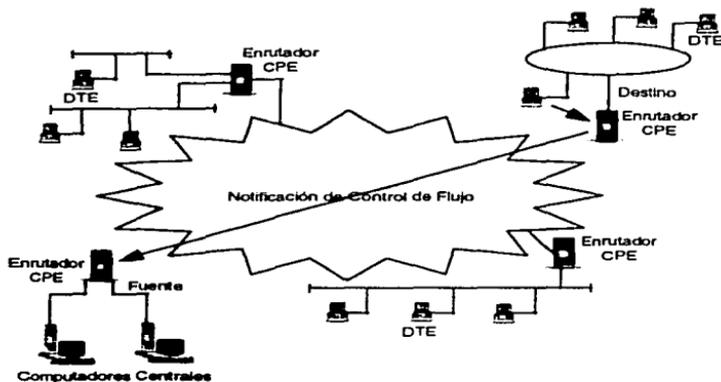


Fig. 4-6. Posibles Reacciones a el FCN.

Con la fuente se establecen restricciones del control de flujo sobre sí mismo, obviamente el destino notará una interrupción del flujo del tráfico. Como el destino reacciona a esta ausencia de tráfico no está definida en las especificaciones de Frame Relay. Ordinariamente, el control de flujo en la fuente no debería afectar las operaciones en el receptor. Hay excepciones a esta declaración, sin embargo. Si en un período largo ocurre un evento durante el cual el destino no recibe cualquier tráfico, puede asumir que el transmisor quedó fuera de línea, ha cesado operaciones, etc. En este caso, el destino podría desconectar la sesión. Por regla general, las restricciones del control de flujo deberían emitirse para un tiempo muy corto y la máquina de destino no debería desconectarse durante este período. Cómo todo estas operaciones se realizan en un problema del usuario final y Frame Relay únicamente marca sugerencias.

IV.3.4.2.- Usando Tiempos Ajustables para el Tráfico del Control de Flujo.

Otro enfoque para controlar el tráfico dentro y fuera de la red Frame Relay está en utilizar tiempos ajustables en la red o en la capa de transporte de la máquina del usuario final. El aspecto atractivo de este enfoque es que no requiere mover la operación Frame Relay a la estación de trabajo del usuario final.

Estas operaciones se construyen sobre tiempos de retransmisión que son turnados cuando el tráfico se envía a la red. Inicialmente el tiempo establece su expiración en tres segundos. Sobre la expiración, si un acuse de recibo no ha retornado del receptor a el transmisor, éste último tiene tiempo fuera y reenvía el tráfico, quizás ajustando el tiempo para reflejar el no recibir el tráfico: el

retraso en el receptor del acuse de recibo. Los tiempos no cambian con cada retransmisión; preferentemente, el transmisor construye un perfil del retraso para encontrar un número de ACKs.

IV.3.4.3.- Uso del Control Lógico de Enlace (LLC) para el Control de Flujo.

Otra posibilidad para proveer el dispositivo de usuario es la capacidad para el tráfico del control de flujo sobre la red Frame Relay está en usar la capa del LLC de la pila de LAN IEEE 802. Esta capa es esencialmente la subcapa de la capa de enlace de datos y está corre en lo alto de la subcapa de enlace inferior llamada MAC. LLC puede configurarse como una operación tipo 2, que usa el HDLC bajo el procedimiento del SABME (Activar Modo Asíncrono Equilibrado Extendido). Con este procedimiento, la trama HDLC del RNR puede ser enviado a una estación sobre el control de flujo LAN a la salida de esa estación. Como se muestra en la figura 4-7, para trabajar en esta operación deberá haber un software adicional de almacenamiento en el enrutador que entienda que un BECN=1 asociada con un DLCI que podría ser mapeado en una sesión residente LLC en la LAN. Como este mapeo podría ocurrir depende por completo de cómo (y aun cuándo) la sesión del LLC de tipo 2 se establezca sobre la LAN.

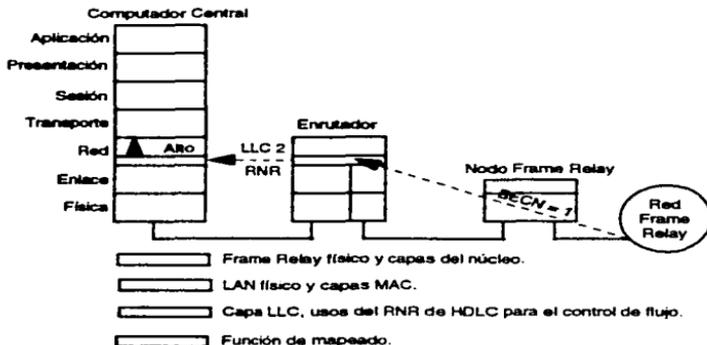


Fig. 4-7. Uso de LLC para Control de Flujo.

La red Frame Relay informa al enrutador que un DLCI crea el congestionamiento por enviar al enrutador un BECN=1 y un DLCI apropiado (o DLCIs). La función de mapeo en el enrutador traduce el DLCI a una dirección local. Desde entonces LLC es empleado, el LLC en el SSAP debería ser usada después de identificar la entidad amba de la capa LLC que envía los datos. Posteriormente, la capa LLC en el computador central debe emitir una señal de control de flujo "Alto" a esta entidad.

IV.3.5.- Interpretaciones DLCI.

El tráfico Frame Relay es intercambiado entre los usuarios de red mapeando el tráfico DLCI desde una línea de salida a una línea de entrada. El usuario final se responsabiliza por construir la trama de Frame Relay y poniendo un valor al DLCI en el campo de dirección de la trama. Dada esta información, la red Frame Relay debe transmitir este tráfico a su correspondiente línea de entrada DLCI.

En la figura 4-8, la línea de entrada al enrutador A para la conmutación Frame Relay A se envía el tráfico para contener a los DLCIs 4, 5 y 6. La tabla del enrutador en la conmutación Frame Relay revela que: DLCI 4 es enviado a la conmutación Frame Relay B y el DLCI cambia al valor 1; DLCI 5 es enviado a la conmutación Frame Relay C y el DLCI cambia al valor de 2; y DLCI 6 es enviado mediante la conmutación A a el enrutador D.

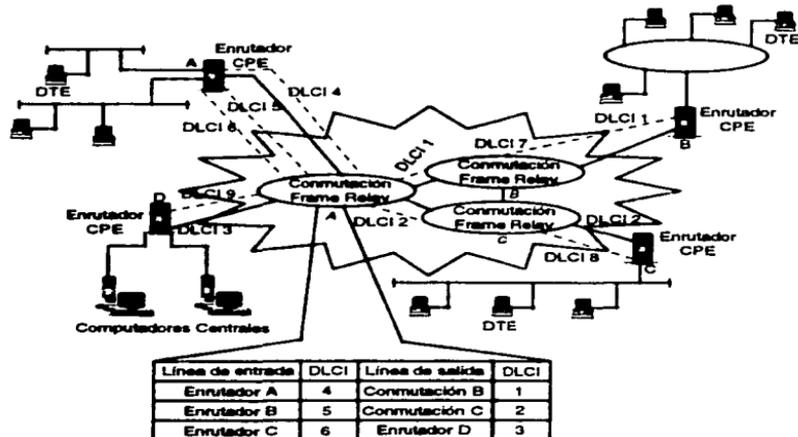


Fig. 4-8. Mapa del DLCI.

IV.3.5.1.- Importancia Local.

Los DLCIs pueden ser manejados tal que los números pueden volverse a usar dentro de una red. Este enfoque es conocido como Importancia Local y permite más VC (circuitos virtuales) para crear

una red Frame Relay, porque los valores del DLCI pueden volver a usarse. Sin embargo, en orden para ser usada esta capacidad, se debe de tener cuidado que el número DLCI sólo tiene importancia local y no es conocido en otros enrutadores.

Por ejemplo, en la figura 4-9, el tráfico entre el enrutador A y B usa un importante DLCI local de valor 4 para identificar la salida de los enrutadores Aa VC con enrutadores Bs DLCI 1 (sus entradas VC).

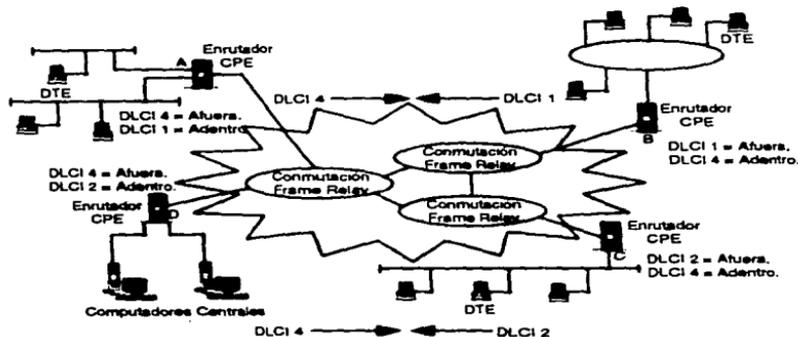


Fig. 4-9. DLCIs: DLCI 4 (y otros) tienen Importancia Local.

El DLCI 4 se usa nuevamente; pero la relación es sólo entre el enrutador D y el enrutador C. En este ejemplo, los enrutadores Ds DLCI 4 es la salida de VC a las entradas de los enrutadores Cs VC con el valor de DLCI=2.

La figura 4-10 muestra como DLCIs puede asociarse con cada uno. En este ejemplo, el DLCI tiene Importancia Local con DLCI 4 siendo usado más de una vez en la red Frame Relay.

Cada conmutación contiene una tabla que identifica los diversos DLCIs con sus líneas asociadas a los usuarios e interfaces troncales. Desde la perspectiva de conmutación X, DLCI 4 es asociado con la línea A. La conmutación X releva este tráfico a través del troncal 5 para conmutación Y. Se está haciendo, traduce DLCI 4 a DLCI 45. En el Frame Relay conmutado Y, DLCI 45 es traducido a DLCI 1 y presentado al equipo de usuario a través de la línea C.

La conmutación X también contiene información sobre el mapeo de DLCI 17 desde el enlace E al troncal 7 usando DLCI 70. A la vez, la conmutación Z recibe a la trama con DLCI 70 desde el troncal 7, y por medio de una simple tabla buscario, distinguir que este tráfico se destina a DLCI 2 a través de la línea D.

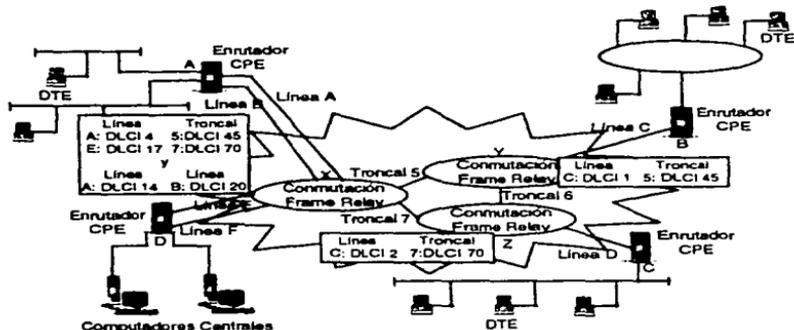


Fig. 4-10. Asociación de los DLCIs.

Finalmente, como lo muestra la figura 4-9, las conmutaciones Frame Relay permiten también realizar relaciones locales. En la figura 4-10, el DLCI 14 se envía a la conmutación de la línea A. Una vez más, buscando en una simple tabla revela que este tráfico es registrado por el destinatario local. Por lo tanto, la trama se envía a la línea B con el DLCI cambiado al valor de 20.

IV.3.5.2.- Dirección Global.

Un número de opciones adicionales se ha propuesto para el estándar Frame Relay. La opción Dirección Global permite al DLCI estar asignado como un número de importancia universal (ver la figura 4-11). Esto significa que estos números llamados "puntos" son semejantes al destino indiferente del enrutador fuente.

La idea retrasada de la Dirección Global está en simplificar la dirección administrativa, pero se debe reconocer que, con dos octetos del encabezado de la trama, permite para 1024 DLCIs en la red completa porque los DLCIs no pueden volverse a usar en otro puerto. Realmente, el estándar únicamente hace disponible a 992 puertos porque 32 DLCIs se reservan para el manejo de la red interna. De cualquier manera, el encabezado puede ser expandido para más valores DLCI.

El uso general de los DLCIs sobre PVCs requiere que los DLCIs se preasigne y se use solamente una vez a lo largo de toda la red. Cada conmutación Frame Relay tiene tablas con instrucciones del proveedor sobre cómo encaminar el tráfico entre las conmutaciones y los dispositivos del usuario final.

Con este enfoque, la conmutación Frame Relay no necesita tener trabajo de traducción con el DLCI. En el ejemplo mostrado en la figura 4-12, el DLCI 4 tiene lugar en el origen de la trama y el resto de estos valores son iguales en toda la red, así como entre el dispositivo de usuario final.

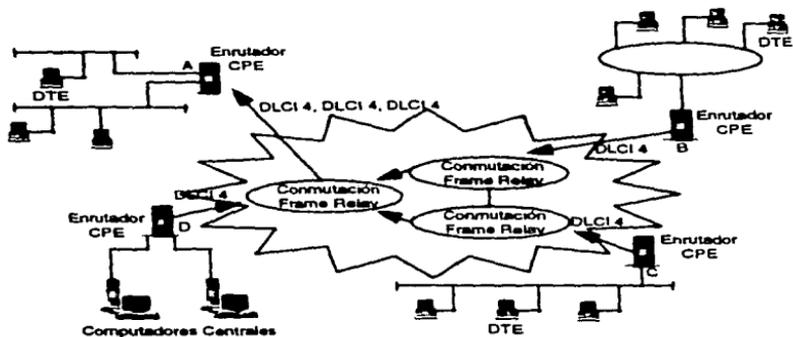


Fig. 4-11. DLCIs y Dirección Global.

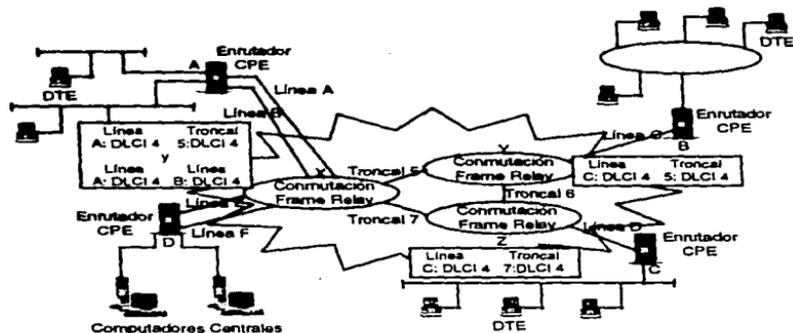


Fig. 4-12. Cómo la Conmutación Global se ve en DLCI.

La Dirección Global simplifica el mapeado de la conmutación pero realiza un número de restricciones de DLCI que pueda usarse. Esta restricción no podría presentar un problema serio porque el campo de dirección DLCI puede ser incrementado desde obtener dos, tres o cuatro octetos a lo largo del rango del valor DLCI.

IV.3.6.- Multicasting (Acceso Múltiple).

Algunos fabricantes usan en aspecto de Frame Relay el llamado multicasting. Como el descrito en la figura 4-13, esta es la tecnología de "semidifusión" con múltiples enrutadores que se identifican con un DLCI.

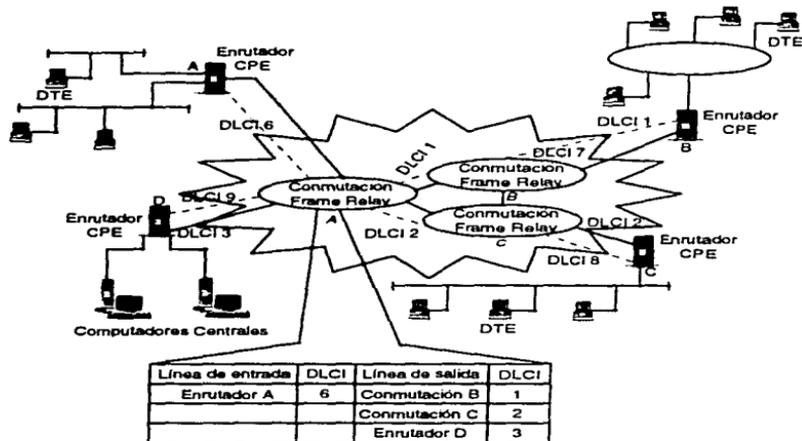


Fig. 4-13. Multicasting.

El enrutador sólo necesita enviar una copia de la trama con el valor reservado DLCI en el encabezado. La red entonces requiere un duplicado de la trama y entregar copias al conjunto de entradas de líneas DLCI.

Preferentemente, un número multicasting propone su dirección por medio del proceso de estandarización y eventualmente hallar su camino dentro de la estandarización.

IV.3.6.1.- Primera Opción, Segunda Opción y n Opción Multicast.

La primera opción para la operación multicast se menciona porque una estación de usuario envía una trama a la red. Esta trama, es entonces, una estación múltiple multicast por medio de la red Frame Relay. Esta operación multicast trabaja solamente en una opción. Lo que significa que otras estaciones de origen no puedan enviar tráfico para respaldar la estación. También, los medios en la primera opción, las tramas no pueden ser enviados desde la red a el usuario. Adicionalmente, las tramas transmitidas desde el origen, llegan a la estación multicast receptora. Tienen las mismas características como cualquier otra operación convencional DLCI. El trabajo de la red Frame Relay es enviar el tráfico multicast a su propio destinatario. Las estaciones de usuario final no son afectadas hasta que las operaciones cambian en la interfase de Frame Relay.

La primera opción de la operación multicast puede ser usado por una variedad de caminos. Una primera operación que viene para considerarse podría estar en la difusión del correo electrónico. Otra operación (que probablemente sería más práctica) es cuando las estaciones receptoras son nodos de red (tales como conmutadores) y las tramas multicast son usados para el propósito de control (tal como controlar la presencia de las estaciones) para probar la validez de los DLCIs.

La segunda opción de la operación multicast es mencionada porque las estaciones que reciben el tráfico original multicast autorizan el retorno del tráfico respaldado a la estación de origen. Este enfoque es llamado servicio multicast maestro/esclavo con el diseño de que el maestro posee 2 a n esclavos. El origen de la transmisión multicast es el maestro, y el receptor del servicio multicast son los esclavos. La estación receptora autoriza el retorno de los datos a la estación maestra después de recibir la transmisión multicast.

La última operación multicast es n opción multicast. Esta relación se considera numerosa porque (diferente a la segunda opción multicast) toda estación puede participar en ambas direcciones del control de flujo.

La Sprint Communications Corporation ha sometido propuestas al foro de Frame Relay para servicios multicast. La propuesta describe a la primera opción multicast. Esta primera opción multicast estipula que el suscriptor que envía el multicast tiene conexiones PVC a todas las estaciones que pasa a recibir las tramas. La conmutación Frame Relay reconoce que pertenece el DLCI al multicast y envía el tráfico a los miembros de este grupo. Una vez estas tramas tienen que ser enviados con la conmutación Frame Relay, ellos tratan de regular el tráfico por medio de la red Frame Relay. Asimismo, las tramas que llegan a su destino no tienen diferentes características que las tramas convencionales multicast.

La variante con la primera opción multicast es la segunda opción multicast. Trabaja de la misma manera como la primera opción excepto que la estación multicast autoriza transmitir tramas en otras direcciones, es decir, las tramas pueden ser transmitidas en ambas direcciones.

IV.3.7.- Otros Aspectos de la Operación Frame Relay.

IV.3.7.1.- Manejo de la Interfase Local (LMI).

Debido a ciertos problemas con la implementación de la interfase Frame Relay, un número de fabricantes se unieron para desarrollar unos procedimientos adicionales que son colectivamente llamado Manejo de la Interfase local (LMI). El propósito con el LMI es definir un conjunto de procedimientos y mensajes para manejar PVCs y enlaces físicos al Suscriptor de Interfase de Red (SNI). Pero, el LMI no ha sido aceptado por ambas ANSÍ y CCITT pero es probable que con el tiempo el LMI sea aceptado por ambos estándares. Generalmente, el LMI es una extensión estándar al ANSÍ.

El LMI cuenta con dos campos de prolongación y un número opcional de extensiones. La extensión opcional trata de la dirección global y multicasting, que se observe con anterioridad.

IV.3.7.2.- Ancho de Banda Sobre Demanda.

Frame Relay usa multiplexaje estadístico para proveer los recursos compartidos de la red a usuarios finales. Cada línea de acceso individual y puerto CPE es compartido por el tráfico a múltiples destinatarios. Esta forma de compartir es frecuentemente referido como "ancho de banda sobre demanda" o "distribución dinámica de ancho de banda".

Dentro de la tradicional implementación de línea privada del multiplexor, una porción de las líneas de acceso del ancho de banda, como así también el ancho de banda dentro de la red es enrutada, por ejemplo, es dedicada para un destino particular y sólo es disponible para un tráfico límite por esa locación. En una red Frame Relay, ancho de banda, capacidad de conmutación con la red y sobre líneas de acceso son sólo destinadas entre dos puntos finales cuando los datos se trasladan entre ellos; en otros tiempos, el ancho de banda es disponible para otra parte de la comunicación en puntos finales. Mientras el desempeño en las redes de las líneas privadas es limitado por la cantidad del ancho de banda predestinado entre dos puntos. El único factor limitado que desempeña Frame Relay es el total ancho de banda en las líneas de acceso.

El ancho de banda sobre demanda, es proveído mediante Frame Relay por el servicio del PVC. Cuando un punto final necesita enviar datos, es usado un DLCI para identificar la preestablecida trayectoria mediante la red al destino deseado.

La línea base es esa que puede manejar un mejor desempeño por el mismo valor. Por ejemplo, una red que tiene un valor restringido a 56 Kbps en una línea privada tipo mailla puede ahora una actualización a Frame Relay con representación y acceso T1. Simultáneamente, una línea privada T1 puede convertirse a Frame Relay y ahorrar el rendimiento total sobre ambos accesos y componentes de intercambio.

Una limitación de los PVCs es que un punto final no puede arbitrariamente comunicarse con cualquier otro punto final sobre la red. Preasignando la conexión identificada (por ejemplo, DLCIs) son necesidades para definir cada destino de la trama. En la práctica, esta no es una limitación seria, porque procesa más datos en dispositivos de comunicación con solo establecer un destino.

IV.3.8.- Puntos de Diseño de una Red Privada.

En verdad, Frame Relay ha atraído muchos intereses, precisamente porque no interrumpe íntegramente nuevos grupos. Tiene las siguientes características:

- a).- El Frame Relay existente puede ser desplegado, es extensamente disponible y posee medios de portadora.
- b).- Las portadoras y clientes existentes en equipos de conmutación de paquetes (conmutación X.25, FEP y enrutadores) pueden ser mejorados por Frame Relay con un mínimo esfuerzo.
- c).- Los usuarios finales existentes del CPE (por ejemplo terminales) pueden ser actualizados por medio de cambios microcódigos/software attached directamente a Frame Relay.

IV.3.8.1.- Aplicación de Frame Relay a una Red Privada TDM.

Un substancial porcentaje hoy en día de las redes privadas usan TDM (Multiplexaje por División de Tiempo - Time Division Multiplexaje), para tomar ventaja del bajo precio por el bit en enlaces de alta velocidad comparados con enlaces de baja velocidad. Estos enlaces son referidos como T/E, T1 y T3

son estándares Estadounidenses por 1.544 Mbps y 44.736 Mbps respectivamente. E1 y E3 son estándares europeos para 2.048 Mbps y 34.368 Mbps respectivamente.

Las redes TDM son usadas para múltiples voz, datos y video. Las conexiones son establecidas puerto a puerto, usando la capacidad de inserción del punto de enlace de los nodos TDM, a su vez conmuta está conexión de un E/T a otro. En contraste a TDM, los servicios y las interfaces de Frame Relay llevan solo tráfico de datos.

La figura 4-14 muestra una conexión de cuatro nodos de red TDM, los nodos son interconectados por circuitos fijos (E/T) privados o arrendados de una portadora. Accediendo estos nodos TDM, y usando estos servicios, un número de compuertas (G1-6) conectado dentro del FEP y/o entre ellos mismos.

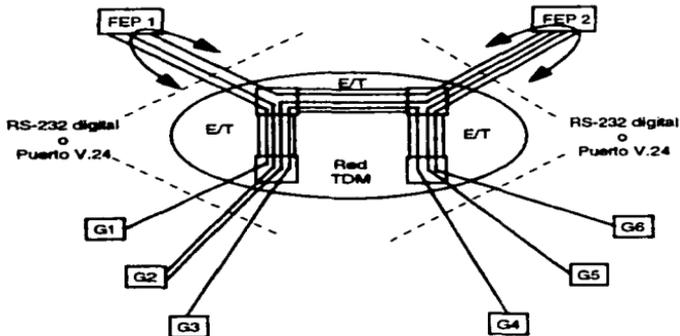


Fig. 4-14. Configuración de Cuatro Nodos de una Red TDM.

En esta configuración, G1 conecta al FEP1; G5 y G6 conecta a F2; G2 conecta a ambos FEP1 y FEP2; G3 conecta a G4. Cada una de estas conexiones requieren ancho de banda dedicado fin a fin indiferente del uso actual.

La figura 4-15 muestra la misma configuración lógica, cuando cuatro conmutadores Frame Relay (etiquetados A, B, C y D) son sobrepuestos en la misma red TDM. Los equipos de los usuarios finales de Frame Relay dentro de estas conmutaciones usan la recomendación 1.122 del CCITT, la cual define la interfase Frame Relay. Los canales dedicados permanentes en la figura 4-14 son reemplazados por el mismo número de trayectorias virtuales fin a fin, las cuales son proveídas por la conmutación Frame Relay. Esta última es conectada mediante redes TDM: C conecta a A; D conecta a B y A conecta a B.

Mientras que la figura 4-15 muestra un equipo de conmutación Frame Relay como un equipo de última milla, la capacidad de Frame Relay puede ser integrado dentro de los nodos TDM, compuerta o enrutador para reducir costos y complejidad.

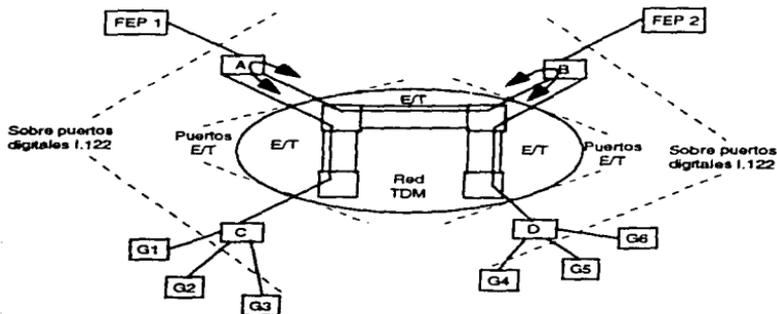


Fig. 4-15. Red Privada Frame Relay.

En la superficie los conceptos básicos de Frame Relay y ventajas son similares a aquellas conmutaciones de paquetes tradicionales, tales como X.25 o SNA. Sobre un solo enlace dentro del equipo de conmutación Frame Relay, los usuarios finales poseen equipos terminales de datos que usan multiplexajes estadísticos en el envío de paquetes (tramas) destinados para otros F/R-TEs.

Frame Relay se práctica sólo sobre algunos enlaces digitales de alta velocidad que provee muy bajo porcentaje de error de bit, así también Frame Relay desempeña sus funciones a bajo costo, puede manejar volúmenes superiores de tráfico, puede operar sobre enlaces de alta velocidad (T3/E3), bajo rendimiento latente fin a fin y es más transparente para protocolos de alto nivel, tal como SNA, TCP/IP y Net-BIOS. Comparados con las tradicionales redes basadas en TDM, Frame Relay ofrece lo siguiente:

IV.3.8.1.1.- Ahorro de Ancho de Banda.

Con TDM, cada conexión lógica requiere un ancho de banda dedicado sobre el enlace E/T, el cual debe ser el mismo como la velocidad de puerto dentro del nodo TDM. Con Frame Relay, todo el tráfico del equipo de conmutación de multiplexores estadísticos (desde toda conexión lógica) es compartido el ancho de banda. Esto, se muestra en la figura 4-15, todo el tráfico desde G1-3 parte a un sólo canal TDM entre C y A.

IV.3.8.1.2.- Adaptación Rápida.

Permite el establecimiento de rutas entre puertos que operan a diferentes velocidades. Por ejemplo en la figura 4-15, G1-6 podría ser conectado dentro del equipo de conmutación Frame Relay a 64 Kbps o menos mientras los FEP 1-2 es conectado a velocidades E1/T1.

IV.3.8.1.3.- Costos de Puerto.

Una ventaja del resultado de la adaptación rápida y el tráfico multiplexado es que cada F/R-TE necesita solo un puerto para comunicarse simultáneamente con cualquier otro FR/TE, como se muestra por FEP1-2 y G2. Estos medios pueden ser significativamente más compactos y por consiguiente el equipo más barato. Similarmente, los nodos TDM requieren pocos puertos lejanos de datos para soportar el pequeño número de conexiones entre conmutadores Frame Relay.

IV.3.8.1.4.- Costo de Enrutamiento.

En el arreglo TDM (fig. 4-14), si G1 necesita una comunicación con FEP2, un camino para evitar tener un uso de ancho de banda dedicado, es tener un tráfico del enrutador FEP1 destinado a FEP2 sobre el canal FEP1/FEP2, como se muestra en las flechas. Una red Frame Relay releva a FEP1 teniendo estos enrutadores un desempeño a través de enlaces WAN, en la actualidad estas funciones pueden ser desempeñadas por los nodos de la conmutación Frame Relay para agregar una trayectoria virtual entre G1 y FEP2.

Los FEPs (o enrutadores) consumen menos periodos y requiere de menor almacenaje, el cual debe extender el período de vida de los equipos. Además, desde entonces Frame Relay no es un procesamiento intensivo, el enrutador puede ser desempeñado por la red de una manera efectiva a bajo costo.

IV.3.8.1.5.- Tiempo de Respuesta.

En sí, la introducción del equipo de conmutación Frame Relay se agrega al retraso de la trayectoria comparado con el retraso introducido por TDMs. Sin embargo, un nodo semejante a G1, el cual previamente necesitará diversos puertos, puede ahora realizar el trabajo con un simple puerto, y puede correr en enlaces superiores de velocidad porque esto no es necesario para reserva del ancho de banda fin a fin. Las tramas son transmitidas rápidamente dos veces como cuando se colocan sobre un enlace de 128 Kbps que como cuando ambos se colocan sobre uno de dos enlaces a 64 Kbps. La ventaja del tiempo esperando en las colas del F/R-TEs debe también ser reducido porque en enlaces cortos se ocupa condiciones. Esto es particularmente importante por nodos de volúmenes superiores que son conectados por otros muchos dispositivos.

Por lo tanto, el diseño de red para redes Frame Relay necesita considerar la conexión a F/R-TEs dentro del equipo de conmutación Frame Relay, mediante un puerto de acceso de alta velocidad requerido por el tráfico (por ejemplo uso de un puerto a 64 Kbps para un throughput a 9.6 Kbps) a fin de lograr un impulso en el tiempo de respuesta. Mejorando su tiempo de respuesta en un importante aumento, especialmente en aplicaciones del servidor de clientes (LAN a LAN), donde la latencia puede ser muy crítica aun en un tráfico modesto.

De manera similar la transmisión entre la conmutación Frame Relay correrá sobre conexiones de alta velocidad para minimizar colas y tiempo de transmisión dentro de la red Frame Relay, la red necesitará menos ancho de banda que era previamente requerido para la suma de todas las conexiones.

IV.3.8.1.6.- Facilidad de Cambio/Crecimiento.

Agregar nuevas conexiones para una tradicional red TDM puede ser un proceso bastante complicado. Adaptar nuevos puertos de tarjetas podría ser tomado para agregarlos a terminales, FEPs y nodos TDM. Los nuevos circuitos puede que tengan que ser aprovisionados y la información de configuración puede que tenga que ser cambiada.

Antes la conexión básica de Frame Relay tiene que ser establecida, sumando trayectorias virtuales para un nuevo destino todo hecho por el software en la red Frame Relay y el F/R-TEs. Por ejemplo en la figura 4-15, se agrega la conexión lógica "todos contra todos" para G1 que no requiere modificaciones en el equipo físico; sin embargo, tiene cambios para ser coordinado entre los administradores responsables para aplicaciones y esa responsabilidad para los nodos centrales conmutados.

Cuando el Frame Relay conmutado realiza trayectorias disponibles (por ejemplo el SVC), adicionalmente mejorará y simplificará opciones, mientras proveen una potencialidad adicional para ahorrar ancho de banda (cierto ancho de banda sobre demanda).

IV.3.8.1.7.- Manejo de Red.

Uno de los grandes desafíos del manejo de red es el entendimiento operacional del estado de los componentes de la red y una habilidad para correlacionar problemas lógicos (por ejemplo pérdida de sesión) con problemas dentro de la red. El manejo de red es aun más complejo sobre redes de configuración "todos contra todos".

El manejo de la interfase Frame Relay (LMI) debe dar direcciones a estas fundamentales necesidades y, sobre el tiempo, ayuda satisfactoria a requerimientos duraderos de clientes para el manejo de multiples tecnologías de redes.

IV.3.8.2.- Criterio de Decisión.

IV.3.8.2.1.- Configuración de Redes "Todos Contra Todos" y Jerarquías.

La ventaja descrita arriba generalmente se aplica cuando se incluye una red Frame Relay dentro de conexiones tradicionales permanentes ofrecidas por redes TDM (o líneas privadas directas). Sin embargo, como estas se aplican a una red privada específica dependen de varios puntos, los cuales se mencionan a continuación:

- 1.- La conectividad lógica requerida (por ejemplo que equipos necesitan para comunicarse, usando que protocolos).
- 2.- El tipo de tráfico a ser soportado (por ejemplo, el tamaño, la frecuencia del mensaje y el tiempo de respuesta requerido).
- 3.- La técnica de implementación del equipo conmutado de Frame Relay (por ejemplo, la capacidad para garantizar el throughput y el retraso del tránsito).
- 4.- El número requerido de protocolos por la aplicación de los usuarios (por ejemplo, SNA, TCP/IP y NetBios).

Frame Relay se favorece a diseñar que necesita la red para acomodar el proceso de distribución (servidor de clientes) y que requiere la comunicación "todos contra todos" (LAN a LAN) sin confianza sobre un sitio central. Las redes en que múltiples datos centrales necesitan ser alcanzados por todo el equipo terminal son similares a configuraciones "todos contra todos" y también favorecerá a Frame Relay sobre simples esquemas TDM.

En la figura 4-14, G-6 y FEP1-2 puede requerir una conectividad lógica total entre ellos mismos para manejar 3270 con un tráfico par LU6.2. Para soportar esta conectividad, un TDM arreglado podría requerir una de las siguientes configuraciones:

- a).- Veintiocho canales permanentes TDM para cada provisión del tráfico pico y requieren siete puertos en cada nodo.
- b).- O como mínimo siete enlaces en una configuración estrella-dual, como sigue: G1-3 conecta a FEP1; G4-6 conecta a FEP2, y FEP1 conecta a FEP2. FEP1-2 podría desempeñar sesiones SNA con enrutadores para toda conexión G a G (aun si estos son colocados). Este arreglo es probablemente barato y fácil de implementar en redes donde el tráfico de mainframe SNA predomina. Esto podría incrementar el costo de los FEPs y el tiempo de respuesta G a G si el tráfico entre nodos similares domina.
- c).- O la suma de dos FEPs remotos para concentrar el tráfico del enrutador desde las computetas, y para interconectar todos los FEPs con un total de seis canales dedicados TDM, para evitar fomentar el enrutamiento en FEP1-2.

La red Frame Relay privada muestra en la figura 4-15 requerir 28 rutas virtuales, con un solo puerto desde cada F/R-TE para servir al equipo conmutado Frame Relay. Mientras solamente tres conexiones permanentes por medio de la red TDM son necesarias, más conexiones entre conmutaciones puede ser implementado para minimizar el número de trayectos. En suma, comparado con el TDM y la opción estrella dual, menos ancho de banda total es requerido y el tiempo de respuesta es significativamente mejorado porque los FEPs son relevados desde el enrutamiento.

El orden para evaluar el costo de la eficacia Frame Relay, se podría realizar una comparación directa de la suma de los costos para el equipo conmutado de Frame Relay más el incremento del costo de la suma de la capacidad para su DTE (F/R-TEs), contra el ahorro en el ancho de banda, el número de puertos sobre el TDM y equipos de usuarios finales.

En contraste a la configuración "todos contra todos" manifiesta Frame Relay; primero, ser menos apropiado por las tradicionales redes jerárquicas (las WAN en las cuales su tráfico es dividido para un solo sitio central). Las conexiones en una red jerárquica son naturales y lógicamente en una configuración estrella punto a punto.

Sin embargo, Frame Relay todavía puede ser atractivo en tales casos por las razones siguientes:

- a).- El ahorro del ancho de banda todavía puede ser realizada en la red TDM, desde el tráfico de todos los usuarios (G1-3 sobre un lado, G4-6 sobre el otro lado) es acumulado sobre troncales compartidos entre el equipo de conmutación Frame Relay.
- b).- El mejoramiento del tiempo de respuesta también puede ser archivado

El equipo (G1-6 y el FEPs) puede ser atachado al equipo de conmutación Frame Relay en alta velocidad que necesitará para el tráfico. Además, la configuración multipunto, que es un camino estadístico compartiendo ancho de banda y que son provistas sobre ciertas redes TDM, pueden ser reemplazados por rutas virtuales punto a punto porque el equipo de conmutación Frame Relay permite más eficiente compartiendo el ancho de banda en líneas multipunto. Esto también puede mejorar el tiempo de respuesta, porque el multipunto de la técnica invitación a transmitir (polling) contribuye a la latencia fin a fin.

En el ambiente SNA, economía similar de ancho de banda y mejoramiento del tiempo de respuesta pueden ser archivados ahora usando remotos 3745s que también conservan recursos en los sitios centrales FEPs. Esto permanecerá como una alternativa viable para redes dominadas por el tráfico computador central a terminal SNA.

IV.3.3.2.2.- Migración y Compatibilidad

Una de las claves que implican a Frame Relay es que, con un mínimo, de todo el software existente en el equipo (terminales, FEPs, multiplexores TDM, etc.) necesita ser modificado. Si una red es configurada para una configuración "todos contra todos" o comunicaciones jerárquicas, atachado al F/R-TEs necesitarán más redes inteligentes para optimizar la capacidad de Frame Relay.

El equipo debe ser hábil para seleccionar la correcta ruta virtual para enviar cada paquete en orden del tráfico a múltiples destinos desde un solo puerto. Por otra parte todo tráfico podría ser enviado a un enrutador FEP, ya que es posible atravesar la red Frame Relay dos veces.

Para conservar muchos de los valores del posible equipo instalado, dos migraciones aproximadamente son posibles y son mostrados en la figura 4-16.

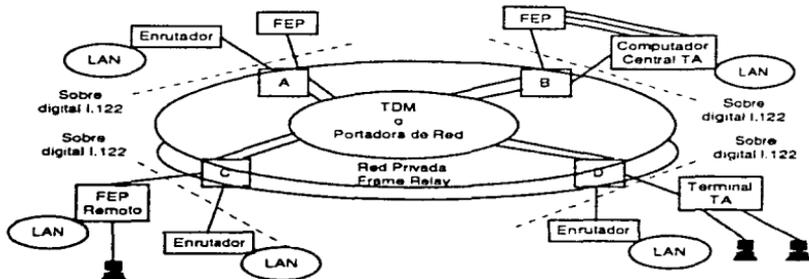


Fig. 4-16. Red de Múltiples Protocolos.

IV.3.3.2.3.- Puertas de Frame Relay

Preferentemente la actualización existente en los equipos terminales y puertas para altos niveles de inteligencia, distribuidos los procesos de red pueden ser sumados a la red. Por ejemplo, para el futuro cercano, el equipo SNA requerirá un atachamiento para un 3745 (presumiblemente una pequeña distribución de 3745a será usada) para ganar acceso, a una concentración y enrutamiento sobre una red Frame Relay. La distribución de 3745a proveerá directamente un mapeo de tráfico SNA (por ejemplo 3745 a 3745) sobre una red Frame Relay y desempeñará el enrutamiento para el tráfico todos contra todos.

IV.3.3.2.4.- Adaptadores de Terminales (TAs) Frame Relay.

La interfase de los TAs existente en dispositivos directamente dentro de las redes Frame Relay, de una función equivalente para ese desempeño con un PAD X.25. El TAs tomará protocolos de la capa 2 (por ejemplo, HDLC, SDLC y BSC) y se encapsularán sobre Frame Relay. Sobre el tiempo, la

funcionalidad de TA Frame Relay será integrado por concentradores, FEP, enrutadores, computas, etc.

El TAs desempeñará dos funciones adicionales importantes:

- a).- Eliminar el costo de la técnica invitación a transmitir (polling) mediante la red, por el tradicional desempeño aparente. Esto, en turno, mejorará el ancho de banda utilizado para eliminar algunos de las técnicas de invitación a transmitir (polls) y actividades de acuse de recibo.
- b).- Mejor tiempo de respuesta porque la terminal de la invitación a transmitir puede ser ejecutada más frecuentemente, después de no tomar el ancho de banda en la WAN.

IV.3.8.2.5.- Garantía del Throughput para Aplicaciones Críticas.

Cada conexión en una red Frame Relay se garantiza cierta cantidad de throughput, el equipo de conmutación Frame Relay actualmente reserva cierto ancho de banda para toda conexión del throughput en la red. El actual tráfico es monitoreado e indican si el congestionamiento es usado para advertir al F/R-TEs que ellos tienen aproximadamente o excedido sus promedios o distribución máxima o cuando esto es una falla en la red.

Muchos grados de sofisticación pueden ser aplicados para proveer estas garantías throughput sin reservar todo el ancho de banda, que podría duplicar el ineficiente TDM por la explosion del tráfico. El ahorro del ancho de banda será directamente relacionado a la calidad de la implementación en los nodos de conmutación.

La capacidad para el equipo de conmutación Frame Relay incluye:

- a).- La habilidad para garantizar cierto nivel mínimo de throughput, consistentemente con el requerimiento del tiempo de respuesta de aplicaciones críticas.
- b).- La habilidad para garantizar la "imparcialidad" a través de conexiones en caso de congestionamiento.
- c).- La habilidad para garantizar un límite superior sobre retrasos de tránsito.
- d).- La habilidad para mantener fiable los niveles de servicio cuando los enlaces o equipos fallan.

IV.3.8.2.6.- Un Mejor Esfuerzo de la Red.

Los fabricantes pueden construir los equipos de conmutación Frame Relay que funcionen únicamente como un multiplexaje y sistema de enrutamiento, preferentemente que usen la garantía acerca del throughput. Tal equipo podría no ofrecer servicios de niveles, no podría establecer reservaciones para transmisión dentro de la red. Este acercamiento podría esencialmente parecer como una red Frame Relay, pero no podría ofrecer un complemento de servicios Frame Relay.

Para una red F/R-TEs "mejor esfuerzo" se pueden presentar tramas dentro de la red como ellos vienen y la red podría mejorar la entrega a ellos. El congestionamiento de bits podría no indicar que cierto umbral no se esté aproximando; preferentemente, ellos podrían indicar que condiciones del congestionamiento tienen alcanzar mejor alcanzadas, la red entonces inmediatamente desearía tramas sobre una base al azar hasta que el congestionamiento sea relevado.

Este enfoque puede ser tentador en redes privadas dominadas por un tráfico caprichoso LAN a LAN. Sin embargo, el enfoque "mejor esfuerzo" tiene las siguientes limitaciones:

- a).- Las redes podrán comparar erráticamente si el tráfico pico usa más del 50% del ancho de banda en los troncales o es la portadora sobre enlaces con valor de alto bit de error. No con

el control de flujo de datos para regular los usuarios. Las redes no tienen medios para protegerse a sí mismas. En la actualidad desechan tramas dañadas preferentemente eliminadas y condiciones de congestamiento.

Primero se podría tratar de resolver este problema con equipo adaptable que implementa el control de flujo fin a fin (frente comienzo de algoritmo), similar al mecanismo estándar del contenido en el 802.2, para regular por otra parte redes inútiles. Como una aproximación, sin embargo, es cargado con problemas porque se debe confiar sobre el equipo del usuario final para no agarrar todo el ancho de banda.

b).- El tiempo de respuesta en una red "mejor esfuerzo" es, por definición, caprichosa. Mantener el tiempo de respuesta puede requerir de tres o cuatro tiempos más del ancho de banda que actualmente necesitara un orden para asegurar la prontitud de la cantidad necesaria del throughput en el tráfico.

c).- Sobre el tiempo, será impracticable para interconexiones de redes Frame Relay (ambas tanto públicas como privadas) sin estricta adherencia para manejar en común el compromiso del throughput.

Por consiguiente, los usuarios de las redes deben enfocar redes "mejor esfuerzo" diseñadas con gran cuidado, para aplicaciones críticas de negocios, el servicio garantizado es superior. Protocolos orientados a conexión, como SNA, que tradicionalmente entrega una garantía de niveles de servicios fin a fin, puede no más ser capaz de encontrar esos niveles porque es irregular las fluctuaciones del ancho de banda en la red Frame Relay.

IV.3.8.2.7.- Criterio de Decisión; Múltiples Protocolos de Red.

Hasta hora, esta discusión se enfoca sobre Frame Relay en relación a TDM, pero otro aspecto de Frame Relay es su relación a empresas de redes multiprotocolares. Que tiene que convenir en un importante aumento como redes managers que intentan cubrir tres fenómenos:

- a).- El explosivo crecimiento de tráfico LAN a LAN (nodos similares o equivalentes) con concurrente necesidad para mantener una alta previsibilidad de servicios jerárquicos existentes.
- b).- Explosivo crecimiento en el número de protocolos que podrían ser soportados.
- c).- La dificultad del crecimiento para predecir, cualificar necesidades y así aprovisionar la cantidad y tipo del ancho de banda.

Por ejemplo, el flujo de las aplicaciones asociadas con el modelo cliente servidor son, también, nuevas para ser entendidas, pero lo que es claro es que la red tradicional planifica y modela las técnicas, (por ejemplo la teoría de colas) que no trabajan. Además, aunque las portadoras desarrollan nuevos servicios de ofertas, la marcha con el cual nuevos tipos de información emerge (por ejemplo, calidad de fotografías e imágenes, aplicaciones X-Windows, CAD/CAM), puede tener dificultades para mantener las portadoras.

Frame Relay se puede usar como un poderoso mecanismo de copiado en respuesta a estos puntos.

- a).- Interconexión LAN a LAN. Como se discutió anteriormente, cuando la comunicación "todos contra todos" es requerida entre grandes números de locaciones y equipos, las redes privadas Frame Relay pueden proveer barato y más interconexiones flexibles que puras redes TDM.

La figura 4-16 muestra múltiples redes lógicas compartidas con enlaces WAN sobre una red privada Frame Relay. En cambio de los muchos canales requeridos por la conectividad todos contra todos

entre enrutadores, para interconexión FEP y compuertas entre ellos mismos, la conexión virtual de Frame Relay son requerida sobre únicamente tres o más canales compartidos TDM. Así Frame Relay permite sumar la conectividad LAN a LAN para la existencia de las redes, mientras conservan la integridad de la existencia de los servicios jerárquicos lógicos. El punto de la clave de diseño es la apropiada garantía de ancho de banda que puede ser proveído por el equipo de conmutación Frame Relay.

- b).- Múltiples protocolos, la técnica compleja de la mezcla de éstos no viene meramente desde el número de los mismos, pero aun más, desde la característica incompatible de dos clases de sistemas: protocolos orientados a no conexión, frecuentemente derivado de ARPANET, tal como IP, IPX, XNS y CLNS de OSI, y protocolos orientados a conexión, los cuales son frecuentemente aplicaciones sensibles o incluye SNA, NetBios y CONS de OSI.

Las características inherentes de estos dos tipos de tráfico hacen la mezcla (excepto sobre LANs) Mientras puentes pueden interconectar LANs sobre enlaces WAN, esta técnica es apropiada sólo para redes pequeñas relativamente. En efecto, 1.122 es la WAN equivalente de un servicio LAN. Las únicas diferencias son las áreas del control de congestiónamiento y garantía del throughput, porque con WANs, el ancho de banda no puede ser infinito o libre.

Así Frame Relay podría servir para enrutadores y compuertas, que las LANs tienen que realizar para las estaciones de trabajo: proveer conectividad libre para todos. Múltiples enrutadores y compuertas, equipos con interfases Frame Relay y desempeñar funciones por diferentes protocolos, podría atachar todo a la WAN usando 1.122 como el medio común de accesos y fácilmente compartir enlaces WAN, como el mostrador en la figura 4-16.

- c).- Aprovechando redes: como previamente se discutió, el atachamiento rápido dentro de un equipo de conmutación Frame Relay no podrá asignar el equivalente del ancho de banda para ser reservado en la red TDM. Esto, logrará, predecir y modelar el actual tráfico para que cada conexión vuelva irrelevante. En cambio, el diseño importante considerando que llegara a ser el ancho de banda total entre nodos conmutados y que el ancho de banda puede ser incrementado sin impactar sobre el F/R-TEs.

Frame Relay es una apropiada interfase de red para proveer conectividad de datos de área amplia para el tráfico envolviendo múltiples protocolos, interconexiones LAN a LAN y clientes del servidor y/o aplicaciones de terminal a computador central.

IV.3.8.3.- Uso de Redes Públicas Frame Relay.

Los elementos de red y los puntos de diseño para redes privadas Frame Relay también se aplica para portadoras comunes de redes Frame Relay y el servicio asociado de ofrecimiento. Desde una perspectiva de usuario final; sin embargo, lo atractivo de tales servicios será casi exclusivamente relacionado para tarifas.

La historia de X.25 puede ser instructivo. La aceptación de redes públicas X.25 era dramáticamente diferente en varios países porque existía una diferencia en las tarifas de X.25 comparados con los circuitos arrendados o privados. Además, la valuación de enlaces fraccionales E/T también influye el costo de los balances comparativos.

Las redes públicas Frame Relay pueden cambiar como redes manager intentando el balance comparativo entre recursos de redes públicas y privadas. Durante varios años en el pasado se tuvo una constante tendencia para cambiar el tráfico de voces de privadas a redes virtuales privadas. Este cambio fue provocado por portadoras de nuevas tarifas, no por ningún cambio fundamental en los servicios realmente proveído.

Los concentradores Frame Relay mostrados en la figura 4-16 (A, B, C y D) permiten compartir líneas de acceso para ser usado dentro de redes públicas Frame Relay. En efecto, estos concentradores son usados para construir una red "privada" Frame Relay sobre el servicio público Frame Relay. Los concentradores pueden, también, ser interconectados por ciertos circuitos privados o arrendados para trayectorias de alto volumen, formando una red híbrida.

Mientras tanto la respuesta "correcta" será diferente para cada corporación, el concepto de una red híbrida prevalecerá, probablemente, por las siguientes razones:

- a).- La combinación de tarifas, volumen de tráfico y/o los requerimientos de latencia en por lo menos ciertas partes de la red pueden, probablemente, ser mejores servicios de conmutación propia privada que son trabajos interconectados con un servicio de portadora.
- b).- Aun en sistemas predominantemente privados, podrá ser deseable para usos de servicios de portadoras para "ancho de banda sobre demanda" por retroceso y manipulación de picos.
- c).- Ciertas redes manager son responsables de la alta sensibilidad de datos y su máximo interés para el manejo de red, seguridad y el control de acceso de las conexiones, todavía a favor de circuitos arrendados o privados.
- d).- Las computadoras centrales frecuentemente requieren accesos Frame Relay en velocidades E/T. Tales velocidades no puede ser disponibles en todas las redes públicas, ya que las instalaciones privadas son requeridas.

IV.4.- SMDS.

Algunos servicios SMDS (Servicio de Datos Conmutado Multimegabit - Switched Multimegabit Data Service) se asemejan muy estrechamente a los de Frame Relay. El concepto de alta velocidad, interfaces de usuario de red y ancho de banda sobre demanda son ofrecimientos de ambos.

Frame Relay y SMDS difieren en el manejo de datos: Frame Relay usa paquetes conmutados por trama (frame-oriented) y SMDS usa paquetes conmutados por celdas (cell-oriented). En el 802.6 del IEEE la definición del tamaño y formato de una celda SMDS es el mismo del protocolo por transmisión de celdas usado por B-ISDN.

Otro camino para extender LANs es el uso de líneas privadas dedicadas de 56 Kbps a 1.544 Mbps; pero las líneas de 56 Kbps no pueden encontrar el retraso estricto de requerimiento de la LAN Ethernet, y tales líneas son costosas. Aunque la facilidad de 1.544 Mbps ofrece un superior throughput, el cual puede decrecer la cantidad de retrasos, éstos pueden llegar a ser bastante caros, sólo porque ellos vinculan cargas fijas mensuales, sin hacer caso de como muchas de ellas son usadas.

En la década de los 90s, las redes públicas pueden proveer la capacidad de transmisión de LANs privadas. Bellcore ya ha hecho una prueba exitosa del prototipo del servicio de red basado en SMDS, con el cual no sólo ofrece facilidad en los datos de transmisión y LANs lejos más allá de las instalaciones de clientes, pero provee acceso a altas velocidades sin el costo asociado con las líneas privadas convencionales.

SMDS es diseñado para tomar ventaja de la evolución de estándares MAN y tecnología que puede ser desplegada por compañías de teléfono para proveer instalaciones transversales en servicios de comunicación. Un cliente puede mandar un paquete de información sobre una interfase dedicada operando inicialmente como el DS-3 (44.736 Mbps) para la conmutación más cercana de equipo de oficina con un alto desempeño del paquete conmutado. Desde que punto, la información es enrutada para sus direcciones localizadas. La velocidades superiores de las interfases operan sobre facilidades ópticas que pueden eventualmente ser usadas para proveer valores de transmisiones arriba de 1.55 Mbps.

Este servicio también es diseñado para soportar la interconexión de redes de múltiples LANs basado sobre diferentes tecnologías o proveído por diferentes proveedores. Además, para los casos de throughput y bajo retraso, SMDS podría proveer usuarios con mayor flexibilidad en configuración con LANs. Mediante una terminal, SMDS ofrece a muchos usuarios el control y aspectos de seguridad ofrecida por LANs privadas.

El SMDS es un datagrama del servicio de conmutación de paquetes diseñado para altas velocidades en la comunicación de datos en una área amplia ofreciendo una producción de datos que inicialmente serán dentro del rango de 1 Mbps hasta 34 Mbps. SMDS será desplegado en redes públicas por la portadora en respuesta a dos tendencias:

- La primera de éstas es la proliferación de procesamientos distribuidos y otras aplicaciones que requieren alto desempeño de red.
- La segunda tendencia es el decreciente costo y alto potencial de ancho de banda de medios de fibra, elaborar soportes de tales aplicaciones sobre una MAN viable.

SMDS es descrito en una serie de especificaciones producidas por Bellcore (Bell Communications Research) y adoptada por el proveedor de equipos de telecomunicaciones y portadoras. Una de estas especificaciones describen el SIP (Interfase de Protocolo SMDS - SMDS Interfase Protocol), como un el protocolo entre un dispositivo de usuario, referido en cuanto al CPE y equipo de red SMDS.

El SIP es basado sobre un estándar de protocolo IEEE para las MANs; que es, el estándar IEEE 802.6 basada en la tecnología del DCDB (Canal Dual de Cola distribuida - Distributed Queue Dual Bus). Usando estos protocolos, el CPE tal como los enrutadores pueden attacharse a una red SMDS y usar el servicio SMDS para interconexión de redes en altas velocidades.

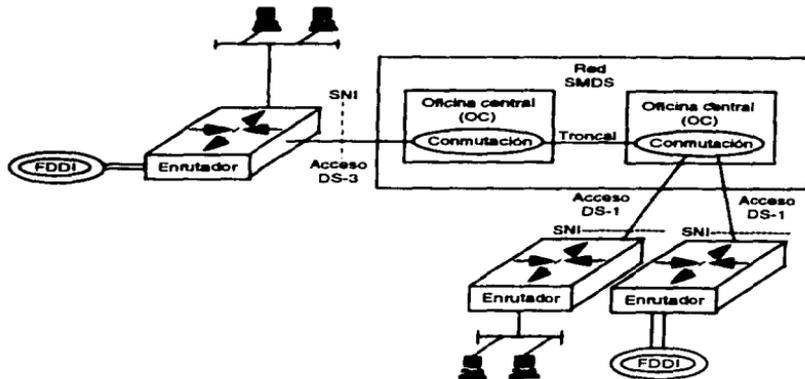


Fig. 4-17. Escenario de interconexión de Redes SMDS.

IV.4.1.- Tecnología Básica.

La figura 4-17 se representa un escenario de interconexión de redes usando SMDS. Como se muestra en esta figura, el acceso a SMDS es provisto sobre cualquiera, un 1,544 Mbps (DS-1, o Señal Digital de nivel 1) o 44,736 Mbps (DS-3, o Señal Digital de nivel 3) facilitando la transmisión. Aun cuando SMDS es usualmente descrito como un servicio basado en fibra, el acceso DS-1 puede ser provisto sobre cualquier fibra o sobre medios basados en cobre con suficientes características de error. El punto de demarcación entre portadoras de red SMDS y el equipo del cliente es referido en cuenta a el SNI (Subscriber de interfase de red - Subscriber Network Interface).

La unidad de datos SMDS es capaz de contener hasta 9,188 octetos (bytes) de información del usuario, por tanto es capaz de un encapsulamiento total de IEEE 802.3, IEEE 802.4, IEEE 802.5 y paquetes FDDI. El gran tamaño del paquete es consistente con el objetivo del servicio de alto desempeño.

IV.4.2.- Direccionamiento.

Como otros datagramas de los protocolos, la unidad de datos SMDS transporta a ambas una dirección fuente y una dirección destino. El receptor de la unidad de datos puede usar la dirección fuente para regresar datos al transmisor y para funciones tal como resolución de dirección (descubriendo el mapeado entre direcciones de la capa superior y direcciones SMDS). Las direcciones SMDS son 10 dígitos de direcciones que parecen números de teléfono convencional.

Además, SMDS soporta un grupo de direcciones que permite una sola unidad de datos ser enviada y entregada por la red a receptores múltiples. El grupo de direccionamiento es análogo al multicasting sobre una LAN y es un aspecto valioso en aplicaciones de interconexión de redes donde es usado ampliamente por enrutamiento, resolución de dirección y descubrimiento dinámico de recursos de red (tales como servidores de archivos).

SMDS ofrece otros aspectos de direccionamiento. Las direcciones fuente son validadas por la red para asegurar que la dirección en cuestión es asignada legítimamente al SNI de donde se ha originado. Así, los usuarios son protegidos contra las direcciones aparentes, que es, un transmisor que pretende ser otro usuario. La selección de dirección fuente y dirección destino es también posible. La dirección fuente selecciona actos sobre direcciones como unidades de datos que dejan la red, mientras la dirección destino selecciona actos sobre direcciones como unidades de datos que entran en la red. Si la dirección es desaprobada la unidad de datos no es entregada. Con la dirección seleccionada, un suscriptor puede establecer una red virtual privada que excluye tráfico indeseable. Esto provee al suscriptor con una selección inicial de seguridad y promover eficiencia por que los dispositivos atachados a SMDS no tiene que derrochar recursos en el manejo indeseable del tráfico.

IV.4.3.- Clases de Acceso.

Para acomodar un rango de requerimientos de tráfico y capacidades de equipo, SMDS soporta una variedad de clases de acceso. Las diferentes clases de acceso determinan la máxima información sostenida en el valor de traslado así como la cantidad de ráfaga permitida cuando se envían paquetes dentro de la red SMDS.

Sobre el valor de interfase DS-3, las clases de acceso son implementadas mediante Algoritmos de Administración de Espacios (credit management algorithms). Los espacios del manejo de algoritmos investigan balances de espacio para cada interfase del cliente. El espacio se destina sobre una base periódica, hasta cierto punto. Entonces, el balance del espacio es decrementado como los paquetes son envían a la red.

La operación de la administración de espacio proyecta esencialmente restricciones al cliente de cierto equipo mantenido, o el valor promedio de transferencia de datos. Este valor promedio de transferencia es menor que toda la información del ancho de banda transportada con una facilidad de acceso del DS-3. Cinco clases de acceso, correspondiente para mantener un valor de información de 4, 10, 18, 25 y 34 Mbps, son soportados por interfaces de acceso DS-3. La administración de espacio muestra que no es aplicable para un valor de acceso de interfaz DS-1.

IV.4.4.- Protocolo de Interfaz SMDS (SIP).

El acceso a la red SMDS se realiza vía SIP. El SIP es basado sobre el protocolo DQDB especificado por el estándar IEEE 802.6 para uso en MAN. El protocolo DQDB define un medio de control de acceso permitiendo mostrar varios sistemas para interconectar dos vías de buses lógicos unidireccionales.

Como diseñado por IEEE 802.6, el estándar DQDB puede ser usado para la construcción privada, basada en fibras las MAN soportan una variedad de aplicaciones incluyendo datos, voz y video. Este protocolo es elegido como la base por el SIP porque es un estándar abierto, podría soportar todos los aspectos del servicio SMDS, es diseñado por su compatibilidad con los estándares de la portadora de transmisión, y es alineado con estándares emergentes para la banda amplia ISDN (BISDN). Como la tecnología BISDN madura y se despliega, las portadoras son destinadas para soportar no solamente SMDS así como video de banda amplia y servicio de voz.

La interfase de las redes SMDS, solamente la porción de los datos orientados a no conexión del protocolo IEEE 802.6 es necesario. Por lo tanto, el SIP no define el soporte de aplicaciones de voz o video.

Cuando es usado para ganar acceso a una red SMDS la operación del protocolo DQDB a través del SNI resulta en un acceso DQDB. El término acceso DQDB distingue la operación de éste por medio del SNI desde la operación de DQDB en cualquier otro ambiente (tal como adentro de la red SMDS). Una red conmutada en el SMDS opera como una estación sobre un acceso DQDB, mientras el equipo del cliente opera como una o más estaciones sobre el acceso DQDB.

Porque el protocolo DQDB será diseñado para soportar una variedad de datos y aplicaciones que no contengan datos y porque es un medio compartido del protocolo de control de acceso, es relativamente compleja. Tiene dos partes:

- a).- La sintaxis protocolar.
- b).- El algoritmo de la cola distribuida que constituye el medio compartido del control de acceso.

IV.4.5.- Configuraciones CPE.

Existen dos configuraciones posibles de CPE sobre el acceso DQDB de SMDS (ver figura 14-18). La primera es una configuración CPE única, el acceso DQDB simplemente conecta la conmutación en la portadora de red y una estación del propio suscriptor (CPE). Mientras que la segunda es una configuración multicPE, el acceso DQDB consiste en la conmutación dentro de la red y CPE multiple interconectado en el sitio del suscriptor. En esta configuración posterior, todo CPE debe pertenecer al mismo suscriptor.

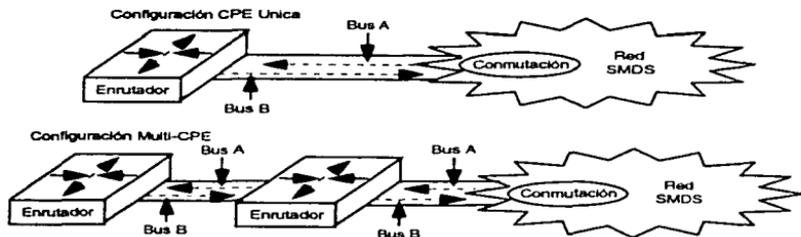


Fig. 4-18. Configuraciones CPE Única y Multi-CPE.

En el caso de la configuración CPE única, el acceso DQDB es esencialmente justo a dos nodos de la subred DQDB. Cada uno de los nodos (la conmutación y el CPE) transfiere datos a otra vía de buses lógicos unidireccionales. Esto no es una contienda para este bus, después estas no serán otras estaciones. Porque de estos, el algoritmo de la cola distribuida (distributed queueing algorithm) no necesita ser usada. Sin la complejidad del algoritmo de la cola distribuida no es necesario usarse. El SIP para una configuración CPE única es mucho más simple que el SIP para una configuración multicépe.

IV.4.6.- Niveles SIP (Nivel 3, Nivel 2 y Nivel 1).

El SIP puede ser lógicamente dividido en tres niveles, como se muestra en la figura 4-19.

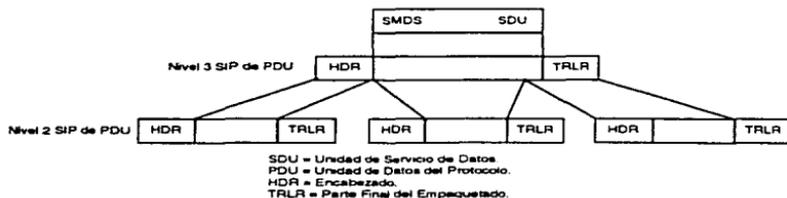
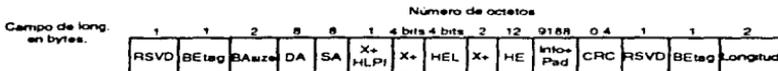


Fig. 4-19. Encapsulamiento de Información de Usuario por Niveles SIP.

IV.4.6.1.- Nivel 3.

La operación del nivel 3 del SIP involucra el encapsulamiento del SDU (Unidades de Servicio de Datos - Service Data Units) de SMDS en un encabezado de nivel 3 y en una parte final del empaquetado. El nivel 3 del PDU son, enfonces, rotas dentro del nivel 2 de PDUs como apropiado para conformar a las especificaciones del nivel 2.

El SIP del nivel 3 de PDU es razonablemente complejo. Se describe en la figura 4-20.



RVDS = Reservado.
 BETag = Principio Final de Etiquetas.
 BASize = Asignación de Tamaño de Amortiguamiento.
 DA = Dirección Destino.
 SA = Dirección Fuente.
 X+ = Portadora a Traves de la Red Inalterada.
 HLPi = Identificador de Protocolo de la Capa Superior.
 HEL = Longitud de Extensión del Encabezado.
 HE = Extensión del Encabezado.
 Info+Pad = Información + Relleno.
 CRC = Prueba Cíclica de Redundancia.

Fig. 4-20. SIP del Nivel 3 de PDU.

IV.4.6.1.1.- Campos X+.

Los campos marcados con X+ en la figura no son usados en la provisión de SMDS, pero están presentes en el protocolo para asegurar la alineación del formato del nivel 3 con el formato del protocolo DQDB. Los valores puestos en estos campos por el CPE deberán ser entregados inalterados por la red.

IV.4.6.1.2.- Campos Reservados.

Los dos campos Reservados deberán ser poblados con ceros. Los dos campos BETag cuentan con un valor idéntico y son usados para formar una asociación entre los primeros y los últimos segmentos o el nivel 2 de PDUs de un SIP de nivel 3 de PDU. Estos campos pueden usarse para detectar la condición donde el último segmento de un nivel 3 de PDU y el primer segmento del siguiente nivel 3 de PDU son ambos perdidos, resultando en la recepción un nivel inválido 3 de PDU.

IV.4.6.1.3.- Dirección Destino y Dirección Fuente.

La Dirección Destino y la Dirección Fuente consta de dos partes:

- a).- Un tipo de dirección y.
- b).- Una dirección.

En ambos casos, el tipo de dirección ocupa los cuatro bits más significativos del campo. Si ésta es una dirección destino, el tipo de dirección puede ser uno u otro "1100" o "1110". Lo anterior indica una dirección individual de 60 bit, considerando lo posterior indica un grupo de dirección de 60 bit. Si la dirección es una dirección fuente, el campo del tipo de dirección puede solamente indicar una dirección individual.

"El Asesor Técnico Bellcore especifica en que consiste la dirección en un formato con el NANP (North American Numbering Plan) son para ser codificados en los campos de dirección fuente y dirección destino. En este caso, los cuatro bit más significativos de cada uno de los subcampos de la dirección fuente y dirección destino contienen el valor "0001", el cual es el código internacional de cada país definido por América del Norte. Los siguientes 40 bit contiene el código binario decimal codificado (BCD) con valores del 10 dígito de SMDS, la dirección alineada NANP. Los 16 bits finales (de menor significancia) son poblados con unos rellenos".

IV.4.6.1.4.- Campo Identificador del Protocolo de la Capa Superior.

El campo Identificador de Protocolo de la Capa Superior indica qué tipo de protocolo es encapsulado en el campo de información. Este valor es importante para los sistemas que usan la red SMDS pero no será procesada ni cambiada por la red SMDS.

IV.4.6.1.5.- Campo de Longitud de Extensión del Encabezado.

El campo Longitud de Extensión del Encabezado -- Header Extension Length (HEL) indica el número de palabras de 32 bit en el campo de longitud de extensión del encabezado. Generalmente, el tamaño de este campo para SMDS se fija en 12 bytes. Por lo tanto, el valor del HEL es siempre "0011".

IV.4.6.1.6.- Campo Extensión del Encabezado.

El campo Extensión del Encabezado es generalmente identificado como si tuviera dos usos. Uno de estos usos es para contener un número de versión SMDS, el cual es usado para determinar qué versión del protocolo será usada. El otro uso es para llevar una portadora de un valor seleccionado que provee la capacidad para seleccionar un intercambio de una portadora particular para llevar tráfico SMDS desde una portadora local de red a otra. En el futuro, otra información puede ser definida para ser transportada dentro del campo de extensión del encabezado, si es requerido.

IV.4.6.2.- Nivel 2.

El nivel 3 del PDU son segmentos dentro de un tamaño uniforme (53 octetos) del nivel 2 del PDU, a menudo son referidos como ranuras o celdas. El formato del SIP del nivel 2 del PDU es mostrado en la figura 4-21.

Campo de longitud,
en Bits.

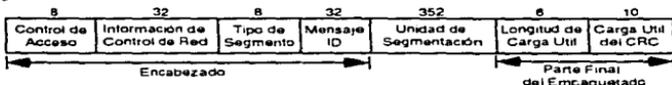


Fig. 4-21. SIP del Nivel 2 del PDU.

IV.4.6.2.1.- Campo de Control de Acceso.

El campo Control de Acceso del SIP del nivel 2 del PDU contiene valores diferentes que dependen de la dirección del flujo de información. Si la ranura es enviada desde la conmutación al CPE, sólo la indicación de que si el PDU contiene información o no es importante. Si la ranura se envía desde el CPE a la conmutación, y si la configuración es multicPE, este campo puede también transportar bits requeridos que indica ofertas para ranuras sobre el bus que va desde la conmutación al CPE. El detalle adicional es sobre como estos bits requeridos son usados para implementar la distribución de los medios de control de accesos de cola que pueden ser obtenidos desde el estándar IEEE 802.6.

IV.4.6.2.2.- Campo Información del Control de Red.

El campo Información del Control de Red puede contener solo dos valores posibles. Un modelo particular de bit es incluido cuando el PDU contiene información; otro es usado cuando no la contiene.

IV.4.6.2.3.- Campo Tipo de Segmento.

El campo Tipo de Segmento indica si este nivel 2 del PDU es el comienzo de la ranura, la última ranura, o una ranura desde el medio de un nivel 3 del PDU. Los valores de tipo segmento son mostrados en la figura 4-22.

Valor	Significado
00	Continuación de Mensaje (COM)
01	Fin de Mensaje (EOM)
10	Principio de Mensaje (BOM)
11	Unico Segmento de Mensaje (SSM)

Fig. 4-22. Valores de Tipo de Segmento.

IV.4.6.2.4.- Campo Mensaje ID.

El campo Mensaje ID permite la asociación del nivel 2 de los PDUs con un nivel 3 del PDU. El mensaje ID es el mismo para todos los segmentos de un determinado nivel 3 de PDU. Sobre un multicPE de acceso DQDB, el nivel 3 de los PDUs que se originan desde diferentes CPE debe tener diferentes mensajes IDs. Esto permite a la red SMDS que el receptor intercale ranuras desde un diferente nivel 3 de los PDUs para asociar cada nivel 2 de PDUs con el correcto nivel 3 de PDU. El sucesivo nivel 3 de los PDUs desde el mismo CPE puede tener idéntico el mensaje IDs. Esto no presenta ninguna ambigüedad, desde cualquier CPE debe enviarse todo el nivel 2 de los PDUs desde un nivel 3 de PDU antes de comenzar enviando el nivel 2 de los PDUs de un diferente nivel 3 del PDU.

IV.4.6.2.5.- Campo Unidad de Segmentación.

El campo Unidad de Segmentación son los datos divididos del PDU. En caso de un vacío del nivel 2 del PDU, este campo es poblado con ceros.

IV.4.6.2.6.- Campo Longitud de Carga Util.

El campo Longitud de Carga Util indica como varios bytes del nivel 3 del PDU son realmente contenidos dentro del campo Unidad de Segmentación. Si el nivel 2 del PDU es vacío, este campo es también poblado con ceros.

IV.4.6.2.7.- Campo Carga Util del CRC.

Finalmente, el campo Carga Util del CRC contiene un valor de 10 bit del CRC (Chequeo Cíclico de Redundancia - Cyclic Redundancy Check). Usado para detectar errores sobre los campos Tipo de Segmento, Mensaje ID, Unidad de Segmentación, Longitud de Carga Util y Carga Util de CRC. Este CRC no cubre los campos de Información de Control de Acceso o Control de Red.

IV.4.6.3.- Nivel 1.

El nivel del SIP provee el enlace del protocolo físico, que opera con valores de DS-3 o DS-1 entre el CPE y la red. El SIP del nivel 1 es dividido en dos partes:

- a).- La subcapa del sistema de transmisión y.
- b).- PLCP (Protocolo de Convergencia de la Capa Física - Physical Layer Convergence Protocol).

Lo anterior define las características y métodos de atachamiento para el enlace de transmisión, que es, el DS-3 o DS-1. El posterior especifica como el nivel 2 del PDU, o las ranuras, son relativamente arreglados para las tramas de los DS-3 o DS-1, y define cierto manejo de información.

Basado sobre IEEE 802.6 el SIP tiene la ventaja de compatibilidad con futuras interfases B-ISDN que no sólo soportará datos si no también aplicaciones de voz y video. Sin embargo, esta compatibilidad cuesta cierta carga general del protocolo, que debe ser tomado en cuenta cuando se calcula los datos del throughput que puede ser logrado usando SIP. Sobre un DQDB de acceso DS-3, el total del ancho de banda diseñado para el traslado de los datos del usuario es aproximadamente 34 Mbps. Sobre un acceso DS-1, aproximadamente 1.2 Mbps puede transportar datos de usuario.

El uso de la especificación IEEE 802.6 de la MAN, su protocolo MAC es la base para el SIP, significa que la comunicación local entre el CPE sobre el mismo acceso DQDB es posible. Alguna de esta comunicación local será visible a la conmutación que sirve el SNI y algunos no. La conmutación por lo tanto debe usar la dirección destino de una unidad de datos para diferenciar entre unidades de datos destinados para ser trasladado basado en SNI, una unidad de datos destinada para transmisión local entre múltiples CPE compartiendo un acceso DQDB.

IV.4.7.- Implementación de Red.

Dentro de la portadora de red, la capacidad del paquete de conmutación de alta velocidad requerido por SMDS puede ser proveído por un número de diferentes tecnologías. En el término inmediato, la conmutación basada sobre tecnologías MAN tal como el estándar DQDB será incluida en un número de redes. Una serie de asesoría técnica producida por Bellcore especifica los requerimientos de estándares sobre el equipo de red para funciones tal como:

- a).- Operaciones de red.
- b).- Medida de uso para facturar.
- c).- Interfase entre una portadora local de red y una portadora a larga distancia de red.
- d).- Interfase entre dos conmutaciones dentro de las mismas portadoras de red.
- e).- Manejo de cliente de red.

Como se ha notado, el protocolo IEEE 802.6 y el SIP se diseñaron intencionalmente para alinear con el principal protocolo BISDN referidos al ATM. ATM e IEEE 802.6 pertenecen a una clase de protocolo frecuentemente referido a una Conmutación Rápida de Paquetes (Fast Packet switching) o protocolos de Transmisión por Celdas (Cell Relay). Estos protocolos organizan información en pequeño, es decir, celdas de tamaño fijo (Nivel 2 de los PDUs en la terminología SIP). Las celdas de tamaño fijo pueden ser procesadas y conmutadas en hardware en las mismas altas velocidades. Esto estrechamente reprime las características de retraso, la fabricación de protocolos por transmisión de celdas es útil para aplicaciones de voz y video. Como ATM es basado en equipos de conmutación llega a ser disponible, esta tecnología también se introducida en redes que proveen SMDS.

IV.5.- ATM.

También ATM es una tecnología basada en celdas, semejante a SMDS; ATM difiere de SMDS en que no se define una topología física tal como DQDB y el compartir el medio del bus es usado por una MAN. El contenido de los encabezados de celdas del ATM son bastante similar a SMDS (por ejemplo, ambos usan un circuito virtual idéntico como etiquetas para conexiones de usuario final).

Otro aspecto de ATM digno de discusión, es su arquitectura. ATM no muestra distinción entre LANs o una implementación de WANs. Mientras el enfoque de atención ha sido sobre los sistemas basados en ATM WAN, se le concede una considerable atención al tema sobre ATM como conmutación de alta velocidad para soportar interconexiones de redes LAN.

La necesidad para el ancho de banda en la red es creciente y esta es una de las razones para esperar que esta tendencia continúe. Estas son cuatro razones principales para estas crecientes demandas:

- 1.- La proliferación de redes y estaciones (PCs, Estaciones de Trabajo, servidores, etc).
- 2.- Más estaciones finales poderosas como el incremento en MIPs.
- 3.- Más poder de imagen y aplicaciones distribuidas.
- 4.- Grandes archivos para ser enviados sobre la red.

Similarmente, ATM es una tecnología emergente que proveerá un ancho de banda escalable principiando en 100 Mbps y un rango arriba de 622 Mbps. Las especificaciones para la tecnología ATM actualmente son refinadas por un número de compañías.

La clave de red para el desafío, está en enfocarse en los siguientes puntos:

- a).- Crecimiento en el poder del CPU desktop.
- b).- Nuevas aplicaciones crean nuevas demandas sobre la red de servicios.
- c).- Tiempo de respuesta rápida requerida por aplicaciones de usuarios.
- d).- Predecible la necesidad de latencia por nuevas aplicaciones.
- e).- Cambiando la estructura de organización constantemente.
- f).- Rápido cambio en requerimientos ancho de banda/usuario.

En lo que resta de este punto a tratar sobre ATM se dará un bosquejo en términos generales de las características más importantes de esta tecnología.

IV.5.1.- Aspectos Fundamentales de ATM.

IV.5.1.1.- Beneficios de ATM.

Las características principales de los beneficios de ATM se enlistan a continuación

- a).- Pueden tener tramos tanto en LAN como en WAN
- b).- Su rango de escala es de unos pocos Mbps a varios Gbps.
- c).- Puede integrar voz, vídeo y datos dentro de una única tecnología de red.
- d).- Posee la ventaja de tener una predecible latencia.

IV.5.1.2.- Aspectos Básicos de ATM.

Los fundamentos o características básicas de ATM son los mostrados a continuación:

- a).- Tienen tamaño fijo de celdas.
- b).- Sus tramas largas son segmentadas y reensambladas en el desktop.
- c).- Poseen conmutación basado en hardware.
- d).- Su propio enrutamiento después de efectuar la inicial de la conexión fin a fin.
- e).- Tienen protocolos orientados a conexión; conexión fin a fin llamados canales virtuales.
- f).- El servicio QOS es contratada cuando la conexión inicial es efectuada.

Los usos de conmutación son mostrados en seguida:

- a).- Tienen la ventaja de tener diferentes velocidades de enlaces de datos en la misma red, 52, 100, 155 y 622 Mbps ó 1.2 y 2.4 Gbps.
- b).- Los enlaces de datos pueden ser actualizados.
- c).- Y por último se agregan nuevos enlaces como sean necesarios, tanto para la capacidad escalable como para la falta o falla de tolerancia.

El establecimiento de las conexiones más importantes que usa la tecnología ATM son:

- a).- SVC se utiliza en usos de señalización y direcciones de ATM.
- b).- PVC su principal objetivo es como manual de construcción de conexiones mediante vía conmutación de red del manejo de aplicaciones.
- c).- Conexión de enrutador propio mediante conmutación por medio de la identificación de conexión dentro del encabezado de celda. Así, como también el CVI (Canal de Identificación Virtual) y el VPI (Trayectoria de Identificación Virtual).

Los parámetros y la calidad de los servicios del QOS son:

- a).- Los parámetros de QOS son: el tráfico característico, el valor de celdas pico y el valor sustentable de celdas.
- b).- Mientras que en la calidad de servicio, es menor el retraso así como las pérdidas de celdas.

IV.5.1.3.- Modelo de Referencia ATM.

El modelo de referencia ATM posee las siguientes características:

- a).- La capacidad de ATM y la capa de adaptación ATM es bastante innovador.
- b).- ATM es realmente un modelo de cuatro capas el cual permite tipos de tráfico para ser mezclado sobre la misma red conmutada.

- c).- La capa de adaptación ATM desempeña la transmisión entre el formato del mensaje usado por la capa superior del módulo de comunicación y la longitud fija del formato de celdas usado por la capa ATM.
- d).- En resumen, la capa de adaptación ATM es responsable por error de detención, corrección y control de flujo.

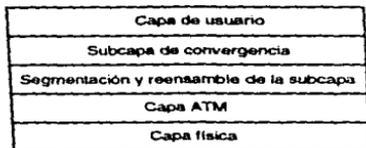


Fig. 4-23. Modelo ATM.

IV.5.1.3.1.- Capa ATM.

Los formatos de celdas se localizan en la capa ATM, así como las interfaces UNI (Interfase Usuario a Red) y NNI (Interfase Red a Red): La UNI. Tiene a su cargo el GFC (Control de Flujo Genérico - Generic Flow Control), También el VPI/VCI (Trayectoria Virtual/Identificador de Canal - Virtual Path/Channel Identifier), el PT (Tipo de Carga Util - Payload Type). En este último se encuentran los datos de usuario o mantenimiento de flujo, congestión experimentado y el fin de mensaje. El CPL (Prioridad de Pérdidas de Celdas - Cell Loss Priority), y por último el HEC (Encabezado de Error de Control - Header Error Control).

También se localiza el NNI, el cual no posee campo GFC y campos grandes VPI para troncales.

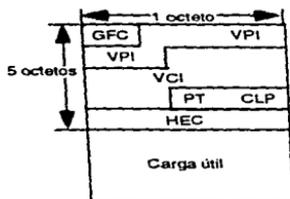


Fig. 4-24. Formato de Interfase UNI y NNI.

En la transmisión por Celdas de la misma capa ATM, se encuentran los enlace de conexión virtual VP/VCIs de diferentes puertos, el valor de cada cambio de conmutación VPI/VCi y el valor unico VP/VCi solo por interfase.

IV.5.1.3.2.- Capa de Adaptación ATM.

La capa de adaptación de ATM define cuatro servicios de clases los cuales se mencionan a continuación:

- a).- Clase 1 soporta tráfico que consiste en alta calidad de video.
- b).- Clase 2 soporta tráfico de voz y video del tipo de bit variable.
- c).- Clase 3 soporta tráfico de datos orientados a conexión.
- d).- Clase 4 soporta tráfico de datos orientados a no conexión.

La capa de adaptación ATM también es importante porque allí se localizan los distintos AAL, y a continuación se darán las características más importantes:

IV.5.1.3.2.1.- AAL1.

Posee las siguientes características:

- a).- Envían celdas en intervalos regulares.
- b).- Transporta un muestreo de datos síncronos (latencia de paquetes).
- c).- Recobra muestras en el destino y transmisiones síncronas.
- d).- Necesita estándares para la recuperación del reloj.

IV.5.1.3.2.2.- AAL 3/4.

Tiene los siguientes puntos:

- a).- Existe una convergencia de la subcapa (CS) Encabezado/Parte final del empaquetado.
- b).- Tiene segmentación y reensamble (SAR) Encabezado/ Parte final del empaquetado, tipo: BOM, COM, EOM, SSM, número de secuencia, CRC-10.
- c).- Tipo de carga útil de 44 octetos.
- d).- Se usa por servicios SMDS/CBDS.

IV.5.1.3.2.3.- AAL 5.

Sus características más importantes son las siguientes:

- a).- Convergencia de la subcapa (CS), así como elemento de la cola.
- b).- Encabezado de celda.
- c).- Tipo de carga útil de 48 bytes.
- d).- Datos primarios AAL.

IV.5.2.- Componentes de Redes Interconectadas a la Tecnología ATM.

IV.5.2.1.- Direccionamiento ATM.

Existen en las redes ATM tres modelos de direccionamiento los cuales son: direccionamiento por modelo, direccionamiento por modelo de subred y por último direccionamiento por formatos que posteriormente se dará una explicación breve de estos.

IV.5.2.1.1.- Direccionamiento por Modelo.

El direccionamiento por modelo, tiene como puntos más importantes:

- a).- El direccionamiento ATM es igual a las direcciones de capa de red (IP, etc).
- b).- Requiere múltiples protocolos de enrutamiento en cada conmutación.
- c).- Los actuales protocolos de la capa de red no combinan bien en ATM.

IV.5.2.1.2.- Direccionamiento por Modelo de Subred.

El direccionamiento por modelo de subred consta de las siguientes características:

- a).- La capa ATM es una subred de los protocolos del capa de red (Similar a Frame Relay, X.25, etc.).
- b).- Requiere de nuevo esquema de direccionamiento ATM, por lo que necesita (basado en servicios) resolución de direcciones de protocolos para todos los servicios.
- c).- Se tiene que separar el enrutamiento ATM desde el protocolo que converge en la capa de red.

IV.5.2.1.3.- Direccionamiento por Formatos.

Y por último direccionamiento por formatos de direccionamiento ATM.

- a).- La red pública usará el número E.164.
- b).- En el foro ATM se definió el nuevo formato de dirección para una red privada ATM, modelado sobre NSAPs y estos identificarán SNPAs no NSAPs.

IV.5.2.2.- Tipos de Conexión.

Los tipos de conexión de la redes ATM, las conocidas por todos son, conexión punto a punto, conexión Uni-direccional/Bi-direccional, conexión punto a multipunto, conexión Unidireccional.

El Multicast es igual a la conexión multipunto a multipunto.

IV.5.2.3.- Protocolos de Enrutamiento NNI de las redes ATM.

los puntos más importantes del enrutamiento de la interfase red a red se muestran a continuación:

- a).- La ruta de los protocolos de la NNI se señalizan entre conmutaciones.
- b).- Los protocolos privados (P-NNI) bajo el desarrollo del foro ATM.
- c).- Posen dos componentes, los cuales son, señalización P-NNI (extensión de señalización UNI) y circuito virtual del protocolo de enrutamiento.

Los requerimientos de enrutamiento P-NNI son principalmente cuatro y son:

- a).- La capacidad de soporte QOS en ATM.
- b).- Los niveles múltiples del manejo de enrutamiento jerárquico, conmutación a conmutación, red a red, necesidad para soportar ambos, tanto métrico como póliza de enrutamiento y necesidad de alcanzar la capacidad y una agregación métrica.
- c).- Soporte lógico para NNI, es decir conexión a través de redes públicas.
- d).- Intercambio de información de enrutamiento NNI, no necesariamente un tipo de interfase particular (por ejemplo CCITT - formato de celdas diferentes).

El Modelo de Enrutamiento P-NNI, consta de dos puntos importantes, el primero punto es el número de soportes arbitrarios de enrutadores jerárquicos basado sobre HO-OSP en el campo de direcciones ATM. Mientras que el segundo punto es el protocolo de enrutamiento que será basado sobre versiones modificadas de OSPF, IS-IS, BGP, IDRP, etc.

IV.5.2.4.- Emulación Virtuales de LANs.

En la emulación de protocolos MAC sobre la red ATM, existen protocolos en la capa superior para aplicaciones que corren sobre ATM sin modificaciones, además en ATM las LANs virtuales pueden ser soportadas por medio de emulación LAN (LANE). Los tipos de redes que también se localizan son la Ethernet (también Ethernet a 100 Mbps), Token Ring y FDDI que puede ser mapeado para cualquiera de los dos Token Ring o Ethernet. La emulación es usada por dispositivos de conmutación LAN, enrutadores y NICs ATM, para proveer interfaces estándares (NDIS, ODI) a protocolos de la capa superior.

La operación de emulación LAN se basa en los siguientes puntos:

- a).- Emula las LANs sobre ATM, en protocolos transparentes para la capa superior y protección de inversión.
- b).- Estándares para puentes sobre ATM, dirección MAC, Ethernet y Token Ring.
- c).- Tiene servicio de Emulación LAN (LES).
- d).- Tiene una configuración de Servidor de Emulación LAN (LECS).

IV.5.2.5.- Modo Nativo de Enrutamiento de Protocolos.

La trayectoria de la resolución del protocolo posee los siguientes puntos:

- a).- Permite el trayecto entre LISs a través de la nube.
- b).- El próximo trayecto permite el paso entre el siguiente trayecto del servidor, el servidor NH no puede enviar datos.
- c).- Separa datos de trayectorias de envío de rutas a través del cual alcanza la capacidad de información pasada.

IV.5.2.6.- Evolución de Enrutadores.

La evolución de los enrutadores se basa principalmente en los siguientes puntos:

- a).- Los enrutadores ATM juegan dos papeles claves. La Interconexión de redes existentes LAN/WAN a través del ATM fundamental y el soporte para interconexión de redes de LAN virtuales.
- b).- Entonces los enrutadores se desarrollan dentro de un servidor enrutado para rutas VLANs.
- c).- También los enrutadores ofrecen una plataforma natural para servidores ATM, por ejemplo, Servidor multicast, Servidor de emulación LAN, Servidor de salto ARP/Siguiente y Servidor orientado a no conexión.
- d).- Los protocolos de repetición del servidor dan soporte para la confiabilidad.

CAPITULO V

VENTAJAS DE USAR FRAME RELAY CON RESPECTO A X.25.

V.- VENTAJAS DE USAR FRAME RELAY CON RESPECTO A X.25.

V.1.- Perspectivas a Futuro.

El crecimiento de Frame Relay se ha estimulado por la necesidad por interconectar LANs contemporáneas en velocidades superiores, mientras se mantienen los bajos costos asociados con redes de conmutación de paquetes. Frame Relay toma ventaja de la inteligencia que existe en el protocolo de nivel superior usado sobre LANs, y la disponibilidad de la transmisión digital de alta calidad que encuentran la necesidad de interconectar redes LAN a los usuarios a un costo efectivo.

En la actualidad, la interconexión de redes LAN/WAN se ha realizado en líneas privadas y equipo CSU y DSU, con puentes y enrutadores LAN que proveen funciones de selección de trayectorias y enrutamiento. Estas redes son diseñadas con interfaces separadas WAN y circuitos para interconectar cada locación. Tal como ellos se extienden llegando a ser más complejos y caros y requieren extensivos recursos de usuario para administrarse.

Con Frame Relay, los múltiples puertos WAN sobre cada puente o enrutador pueden ser reemplazados con una sola conexión de multiplexado para una distancia pública o privada de una red conmutada Frame Relay. Esto reduce costos de transmisión y costos de equipo para escalar directamente el número de líneas arrendadas o privadas y que requerirá CSU/DSU.

Los costos de los enrutadores también son reducidos porque menos puertos WAN son requeridos y, desde la conmutación Frame Relay a la red manager de transporte de datos y la utilización del ancho de banda dentro de una área ancha. Los usuarios obtienen como ventaja menos (y más baratos) puentes y enrutadores sofisticados. La topología de las redes LAN/WAN, con menos líneas arrendadas o privadas y menos componentes de equipos, se traduce hacia una simplificación y un ambiente más manejable el ambiente operacional para los usuarios de Frame Relay.

V.1.1.- Frame Relay, una Alternativa para una mejor Comunicación.

Frame Relay describe una interfase estándar. Tal como se muestra en la figura 5-1. Como tal, es una tecnología que se ha perfeccionado para el transporte de protocolos orientados a datos en unidades discretas de información. Su capacidad para Multiplexaje estadístico provee el mismo ancho de banda compartido y eficiencia como en X.25 y aún mejor.

Con el tradicional TDM y circuito conmutado, cada trayectoria (el circuito) mediante el ancho de banda dedicado en la red ha permitido circuitos particulares sobre bases estáticas para la duración de la llamada. Por ejemplo, en un llamado tradicional de voz, se desperdicia gran cantidad de ancho de banda en los silencios.

Virtualmente todos los datos son similares "silencio" entre transmisiones. De hecho, las transmisiones de datos son típicamente mucho más "ráfagas" que conversaciones de voz. Así, cuando el ancho de banda dedicado es usado, la transmisión es esencialmente inutilizada en un gran porcentaje de tiempo dado que se pueden insertar ráfagas de información en los silencios citados en el párrafo anterior.

Por el contrario, los medios del Multiplexaje estadístico en las trayectorias (circuitos virtuales) se definen mediante la red. Sin embargo, ningún ancho de banda se destina a las trayectorias hasta que los datos actuales (información verdadera) se necesitan para ser transmitidos. Entonces, el ancho de banda dentro de la red es asignado dinámicamente sobre una base paquete por paquete.

Si, para un período de corto tiempo, se necesitan más datos de los que la transmisión puede acomodar, la conmutación dentro de la red amortiguará los datos para más adelante transmitirlos. En

el caso de que está sobresubscripción persista, los mecanismos de control de congestiónamiento deben ser llamados.

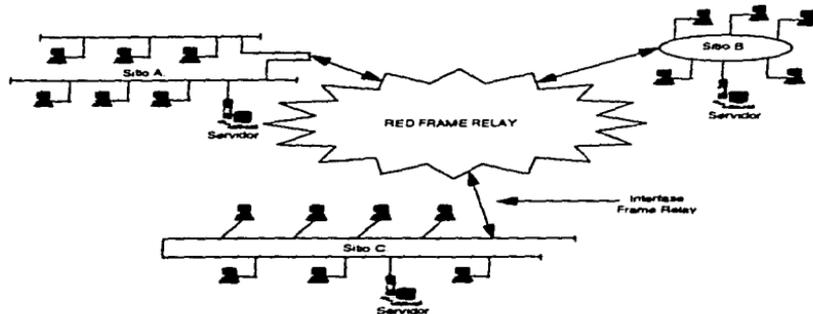


Fig. 5-1. Red Frame Relay.

Frame Relay también elimina el procesamiento del protocolo hecho por la red, reduciendo la porción de latencia de la transmisión atribuida al procesamiento del protocolo. La simplificación del enfoque protocolar sobre la eliminación de las funciones de recuperación de errores. En cambio, los elementos del sistema que garantiza servicio libre de errores en la transferencia fin a fin de las tramas son los dispositivos de punto final (p. ej. PCs o estaciones de trabajo), no la red así misma. Este procesamiento del protocolo, es todavía necesario para garantizar la entrega precisa de los datos.

La especificación de la interfase Frame Relay provee una señalización y mecanismos de transferencia de datos entre puntos finales y la red. Esta interfase permite la comunicación del ancho de banda para ser compartido entre múltiples usuarios, creando ancho de banda asignado sobre demanda. Cada trama (o paquete) contiene información del encabezado que es usado para determinar el enrutamiento de los datos para el destino deseado. Esto capacita cada punto final para la comunicación con múltiples destinatarios por medio de un sólo acceso a la red. En vez de cantidades fijas de ancho de banda destinado para los recursos, el tráfico de Frame Relay recibe todo el ancho de banda por ráfagas cortas.

Una red Frame Relay consiste de dispositivos de usuario y dispositivos de redes que implementan la interfase estándar. El dispositivo de usuario es responsable por entregar las tramas a la red en formato prescrito. La red es responsable por la conmutación o enrutamiento de las tramas para el apropiado dispositivo de destino del usuario.

Para eliminar completamente la sobrecarga de la red, los usuarios de Frame Relay pueden aprovechar las ventajas de T1/E1 y conexiones T3 y E3 para subredes. Más bien usando la capa de red para técnicas de corrección y detención de errores en las interfasas de la subred como X.25.

Frame Relay depende de la confiabilidad de grandes redes para lograr el nivel deseado de confiabilidad. Entonces si un error ocurre y un paquete es alterado inadvertidamente o descartado, Frame Relay confía sobre sistemas inteligentes de puntos finales fuera de la subred para detectar el error, regenerar y retransmitir el paquete perdido.

Una red Frame Relay puede ser implementada por ambas, red privada o pública, o como una híbrida de las dos.

Frame Relay puede ayudar a reducir sus costos por el alto precio internacional de líneas privadas, pero solo si las portadoras ofrecen el servicio global de Frame Relay. Frame Relay es fácil para instalar y operar, y requiere configuraciones mínimas de red.

V.1.2.- Beneficios de Frame Relay.

Los beneficios al usuario de Frame Relay incluye:

- a).- Reduce el costo de la interconexión de redes.
- b).- Incrementa el desempeño con la complejidad reducida en la red, y.
- c).- Incrementa la interoperabilidad por medio de estándares internacionales.

V.1.2.1.- Reduce el Costo de la Interconexión de Redes.

Cuando se usa una red privada Frame Relay, el tráfico de Multiplexaje estadístico de múltiples recursos sobre redes privadas backbone puede reducir el número de circuitos y correspondiente al costo del ancho de banda en la área ancha. Los servicios públicos Frame Relay casi universales ahorran el dinero cuando se comparan con servicios equivalentes provistos por líneas arrendadas dedicadas.

Frame Relay provee múltiples conexiones lógicas dentro de una sola conexión física, los costos de acceso se reducen también. Los costos de los equipos pueden ser rebajados por reducir el número de conexiones en los puertos requeridos para acceder a la red. Para dispositivos remotos de acceso, el acceso de las líneas de carga pueden ser rebajados por reducir el número de circuitos físicos necesarios para alcanzar las redes.

V.1.2.2.- Incrementa el Desempeño con la Complejidad Reducida en la Red.

Ambos por reducir la cantidad de procesamiento (como comparada a X.25) y por la utilización eficiente de altas velocidades en la transmisión de líneas digitales, Frame Relay puede mejorar el desempeño y tiempo de respuesta de aplicaciones.

Frame Relay reduce la complejidad de la red física sin romper las funciones del nivel superior de la red. De hecho, como se discutió anteriormente, en la actualidad utiliza la existencia de estos protocolos de la capa superior para su ventaja. Provee un transporte común de red para los tipos múltiples de tráfico mientras mantiene la transparencia para protocolos de nivel superior únicos para los tipos individuales de tráfico. Las tramas contienen información de direccionamiento que capacita a la red para que ellos enruten su propio destino.

V.1.2.3.- Incrementa la Interoperabilidad por Medio de Estándares Internacionales.

Frame Relay simplifica el protocolo de la capa de enlace que puede ser implementado sobre tecnología existente. Los dispositivos de acceso frecuentemente requieren solo cambios en el software o simples modificaciones en el hardware para soportar la interfase estándar. Existiendo el

equipo de conmutación de paquetes y multiplexores T1/E1 que frecuentemente pueden ser actualizados para soportar Frame Relay sobre redes backbone existentes.

Frame Relay es una interfase estándar aceptada por vendedores y proveedores de servicio. Muchas áreas de los estándares Frame Relay son bien definidos y son aprobados por ANSI y el CCITT. Hay buenos acuerdos entre los diversos estándares. Adicionalmente, la mayoría de los vendedores de equipo y proveedores de servicio han dado el soporte para el desarrollo de Frame Relay y sus estándares. La simplicidad del protocolo de Frame Relay se acomoda rápidamente y facilita la interoperabilidad comprobando los procedimientos entre los dispositivos de diferentes vendedores y esta interoperabilidad comprobada es actualmente un progreso entre vendedores, como son los procesos de certificación para portadoras que proveen los servicios Frame Relay.

Además de los puntos ya mencionados tenemos otros puntos importantes para beneficiar a los usuarios, por lo que a continuación se mencionan:

- a).- Puede poseer redes en malla para conectividad todos contra todos.
- b).- Posee alta velocidad, demanda sobre ancho de banda, reduce puertos y costos de línea para la necesidad por sólo un único acceso de enlace a la red Frame Relay.
- c).- Fácil actualización de puente y enrutadores LAN y procesador frontal (FEP).
- d).- Simplifica la configuración de la red sin detallar el conocimiento de los requerimientos del tráfico.
- e).- Mejora la disponibilidad, comparada a una línea privada tradicional, debido a una red automática de rerouting alrededor de las fallas.
- f).- Menor costo que la línea privada tradicional punto a punto.
- g).- Soportes virtuales para todos los protocolos de datos.
- h).- Orientación de la conexión para proveer una tranquila evolución a la banda amplia de ISDN (B-ISDN).

V.1.3.- Elementos de Frame Relay.

Las redes Frame Relay son constituidas por tres elementos distintos: Equipo de acceso Frame Relay, Equipo de conmutación de Frame Relay y servicios públicos Frame Relay.

V.1.3.1.- Equipo de Acceso Frame Relay

Es el CPE que usa Frame Relay para enviar información de una área ancha. Los equipos de acceso pueden ser puentes, enrutadores, computadores centrales, conmutación de paquetes, PAD o cualquier otro dispositivo similar. En general, el mismo equipo de acceso Frame Relay puede ser usado en ambos, con una red de equipo de conmutación Frame Relay o con servicios Frame Relay.

V.1.3.2.- Equipo de Conmutación Frame Relay

Son los dispositivos que se responsabilizan por transportar la información de Frame Relay ofrecido por el equipo de acceso. El equipo de conmutación puede ser multiplexores T1/E1, paquetes conmutados o cualquier equipo de conmutación Frame Relay especializado que implementa la interfase estándar y es capaz de conmutar y enrutar información recibida en formato Frame Relay. La transmisión real de las tramas puede realizarse en ambos, en unidad de información de longitud variable (tramas) o unidad de información de unidad fija (ceidas). Este equipo es usado en la creación de redes Frame Relay tanto públicas como privadas.

Los proveedores de servicio público (portadoras) ofrecen el servicio Frame Relay para desplegar el equipo de conmutación de éste. Ambos, el equipo de acceso Frame Relay y el equipo de conmutación Frame Relay privado pueden ser conectados a servicios proveídos por una portadora. El

servicio provisto mantiene accesos a la red por medio del estándar Frame Relay y cargas por el uso del servicio.

V.1.3.3.- Servicio Público Frame Relay.

El acceso al servicio Frame Relay involucra tres elementos: el CPE, la facilidad de transmisión y la red misma. El CPE puede ser cualquiera de los tipos de equipo de acceso, tal como un enrutador Frame Relay, o igual a una red privada conmutada con una interfase Frame Relay.

El acceso debe ser apropiada para la velocidad involucrada, generalmente 56/64 Kbps o un enlace T1/E1. Un CSU/DSU estándar es usado en conjunto con 56/64 Kbps o servicios T1/E1.

V.1.4.- Futuro Crecimiento de Frame Relay.

Frame Relay es un excelente mecanismo de acceso a redes ATM. ATM será una excelente infraestructura de red para transportar datos de Frame Relay. De hecho, es una especificación conjunta para el transporte de Frame Relay sobre redes ATM (RFC 1490).

Frame Relay es una forma simplificada de modo conmutación de paquete, perfeccionada para transportar hoy en día datos por protocolos. El resultado de esta simplificación es que Frame Relay ofrece alto throughput, mientras todavía se retiene el ancho de banda y la eficiencia de los equipos que vienen teniendo desde múltiples circuitos virtuales compartiendo un solo puerto y la facilidad de transmisión.

Una razón importante para el alto nivel de interés con respecto a Frame Relay es que es una tecnología que se ha desarrollado en respuesta a una necesidad clara del mercado. Con la proliferación de poderosos dispositivos de puntos finales (tales como PCs y estaciones de trabajo) operando con protocolos inteligentes (tal como TCP/IP, XNS y DECnet) los usuarios buscan comunicaciones de una Red de Área Amplia que ofrezca métodos de alto throughput y un costo efectivo para el uso de líneas de transmisión digital. Frame Relay ha sido desarrollado rápidamente y estandarizado para tener exactamente la combinación de características necesarias para incorporarse a las redes actuales y para las redes del futuro.

V.1.4.1.- Ventajas y Desventajas de las Opciones de Comunicaciones Avanzadas.

Las siguientes opciones tradicionales (tomados del RFC 4001) muestran ventaja y desventaja para soportes de redes de comunicaciones avanzadas. Frame Relay provee en cada uno de los puntos la ventaja, pero sin la desventaja.

V.1.4.1.1.- Opción 1.

Modems y líneas de teléfono Dial-up.

Ventaja:

- a).- Conectividad de la configuración todos contra todos.

Desventajas:

- a).- Ancho de banda limitado, comúnmente 14.4 Kbps. Inadecuada para transmisiones de grandes cantidades de datos (grandes archivos de datos o imágenes de video).
- b).- Ninguna ganancia de eficiencia en el soporte del tráfico ráfaga contra el tráfico de continuos valores de bit.

c).- Frecuentemente falta la capacidad de manejo, particularmente en una solución multivendedor.

V.1.4.1.2.- Opción 2.

Líneas arrendadas o privadas punto a punto.

Ventajas:

- a).- Puede ser obtenido en valores variables de datos para soportar comunicaciones de alta velocidad.
- b).- Puede ser manejado en grados variables sobre una base fin a fin dependiendo sobre el tipo de línea y equipo de terminación.

Desventajas:

- a).- No provee ninguna ventaja inherente de eficiencia en transmitir la ráfaga de tráfico. (Frecuentemente es utilizado bajo, a veces corriendo solo con una eficiencia de 5 a 20%).
- b).- Punto a punto; su interconectividad es totalmente redundante y requiere una costosa topología en malla.

V.1.4.1.3.- Opción 3.

T1 (con Equipo de Multiplexaje Privado -- Private Multiplexing Equipment).

Ventajas:

- a).- Transmisión de alta velocidad en T1/E1 (1,544 Mbps/2,048 Mbps).
- b).- Puede proveer incremento de conectividad porque los circuitos múltiples pueden establecerse dentro de un backbone T1.
- c).- Alto grado de manejo para las instalaciones.

Desventajas:

- a).- Ninguna eficiencia inherentes ofrecida para el tráfico ráfaga.
- b).- También en punto a punto; toda la redundancia requiere una costosa topología en malla.

V.1.4.1.4.- Opción 4.

Instalación de conmutación digital & ISDN (56/64 Kbps para T1/E1).

Ventajas:

- a).- Posee ancho de banda sobre demanda.
- b).- Tiene conexiones a destinos diferentes sobre una base llamada par.

Desventajas:

- a).- Una vez establecida la llamada, la línea se comporta de una manera similar a una línea arrendada y no provee ninguna ventaja para el tráfico ráfaga.
- b).- No es tan ampliamente disponibles como otras opciones.

V.1.4.1.5.- Opción 5.

Servicio X.25.

Ventajas:

- a).- Posee ambas opciones tanto privadas como públicas.
- b).- La conmutación de paquetes permite la entrada al acceso estadístico al ancho de banda disponible.
- c).- Eficiencia para el tráfico ráfaga
- d).- Provee circuitos virtuales para conectividad todos contra todos.
- e).- Detección y corrección de errores.

Desventajas:

- a).- Los protocolos procesados requerirán una corrección de error, para generalmente limitar acceso de velocidad de 64 Kbps a 256 Kbps, aunque unos pocos productos soan soportados por velocidades T1.
- b).- El protocolo extenso que procesa incrementos en el precio de la conmutación, del precio de servicio también.

V.1.4.2.- Evolución de Frame Relay.

Frame Relay puede acomodarse a grandes cambios y desplazamiento de las conexiones de sus redes. La empresa de red, hoy en día puede ser adaptado por cambios de software y sumando cierto hardware para requerimientos del mañana. Frame Relay puede coexistir con ISDN y ser compatible con B-ISDN.

La evolución de la red Frame Relay ofrecerá los siguientes puntos:

- a).- Agrega la llamada estableciendo la función para SVC.
- b).- Frame Relay como ISDN ofrece un servicio de portadora.
- c).- Migración para voz y datos de redes B-ISDN, ATM.
- e).- Frame Relay tendrá protocolos de acceso a B-ISDN.

V.2.- Capacidad de Integración con otras Redes.

Sobre el protocolo de la capa de enlace ISDN para la señalización llamada LAP-D que originalmente es proyectado para ser un servicio portador de ISDN. Frame Relay puede ser usado para transportar datos a través de servicios ISDN ofreciendo conexiones de circuitos conmutados de 64 Kbps, 386 Kbps, es decir, en otras palabras. Frame Relay es compatible y complementario con ISDN.

Recientemente los estándares Frame Relay reflejan la perspectiva de ANSI y el hecho que, en Estados Unidos la interconexión de LAN es mejor en prioridades de aplicaciones. ANSI trabaja sobre Frame Relay, pero el ímpetu creció en 1989. El comité ANSI/T1S1 comienza desarrollando una serie de estándares para describir las interfaces y servicios de Frame Relay. La tabla 5-1 muestra estos estándares y sus relaciones con el comité CCITT. Porque ANSI/T1S1 es el primero en desarrollar Frame Relay y trabajar estrechamente con los estándares del comité CCITT y correlacionar sus esfuerzos.

Asunto	ANSI	CCITT
Descripción de Servicio	T1 606/Aceptada	I.233
Núcleo de Descripción	T1 618/Aceptada	Q.922 Anexo A
Señalización	T1 617/Aceptada	Q.933

Tabla 5-1. Estados Actuales de los Estándares para Frame Relay y Equivalentes del CCITT.

La figura 5-2 muestra la relación entre productos y servicios Frame Relay y las áreas donde los estándares son importantes. Quince años de experiencia con estándares de comunicaciones donde muestra la industria la importancia de cubrir todas las áreas de productos y servicios. La interoperabilidad depende de una definición cuidadosa de los puntos de interconexión. Estos son tres puntos:

- 1.- Interfase usuario a red (UNI), describe como el CPE se interconecta y accesa a los servicios Frame Relay. Este tipo de interconexión también gobierna la relación entre productos de red privada Frame Relay y CPE.
- 2.- Interfase red a red (NNI), Describe como las redes Frame Relay se interconectan para proveer comunicaciones entre sus respectivos subscriptores. Esto se aplica a la interconexión de redes Frame Relay tanto públicas como privadas o para interconexión entre múltiples redes privadas.
- 3.- Interfase Fin a Fin. Es una colección de enfoques que parte de procesos de estándares, por ello preocupa como los servicios de Frame Relay son adaptados a varios protocolos de comunicación, tal como TCP/IP y SNA.

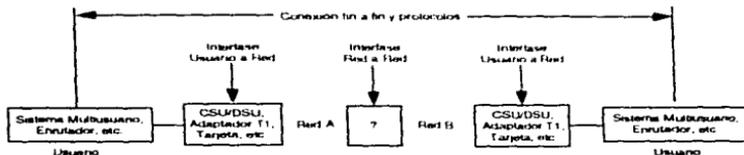


Fig. 5-2. Relación entre Servicios y Productos Frame Relay.

V.2.1.- Interfase Usuario a Red (UNI).

Frame Relay, como un servicio de usuario (o portador), frecuentemente se describe como un "Mecanismo de transporte transparente de la trama". Estos medios de información avanzan por el usuario originario mediante la red sin acción (aparte del enrutamiento de tramas) al receptor. La red no toma acción de corregir o recobrar errores de tramas.

Frame Relay es parecido a una conexión de un circuito conmutado en el sentido que ambos son transparentes a la información que ellos transportan. Que la portadora de Frame Relay debe ser formateada como una trama. El "centro de procedimiento" de Frame Relay describe la estructura de las tramas, incluyendo el formato de la dirección (DLCI), la frecuencia de chequeo de la trama, la delimitación del bit de bandera diseñado y el bit cero de inserción/supresión de procedimientos comunes para todo bits de protocolos síncronos. Toda esta especificación es provista por el estándar ANSI T1.618 y el equivalente CCITT Q.922 Anexo A.

En un sentido práctico en las redes, solo el estándar T1.618 se necesita para el servicio Frame Relay con acceso a líneas arrendadas o privadas con soporte solo de PVCs entre la locación del usuario. Allí no es llamada la actualización de procedimientos con PVCs. Una vez conocida la estación local DLCI se asocia con la estación remota que desea la comunicación con T1.618 que describe el procedimiento. Porque el servicio Frame Relay ofrecido será basado sobre PVCs, en el T1.618 es importante el estándar Frame Relay en la actualidad y para un futuro cercano.

Pero la combinación del PVC sobre accesos arrendados es uno de cuatro posibles servicios alternativos véase la tabla 5-2. Los usuarios tienen la opción del acceso a ISDN o no-ISDN para Frame Relay y soportes PVC o SVC para conexiones sobre redes Frame Relay. El acceso no-ISDN puede ser arrendado o conmutado de 56/64 Kbps, fraccionado o total T1.

	PVC	SVC
ISDN	T1.617 Anexo D. T1.618 Transferencia de Datos	T1.617 Establecimiento del canal D. T1.618 Transferencia de Datos
no-ISDN	T1.617 Anexo D. T1.618 Transferencia de Datos.	T1.617 Establecimiento DLCI 0. T1.618 Transferencia de Datos

Tabla 5-2. Servicio de Alternativas Frame Relay.

El acceso de conexiones es normalmente proporcionado por un intercambio local de portadora, pero puede ser un paquete dentro de los costos provistos por el servicio Frame Relay. Si la conexión es basada sobre una interfase BRI/PRI ISDN o sobre una interfase digital (tal como V.35 para 56/64 Kbps), T1.618 es usado para soportar solo servicio PVC los usuarios pueden emplear la facilidad de establecer la llamada de ISDN que es definida en el procedimiento ANSI T1.607(CCITT Q.931) para establecer una conexión de circuito conmutado para una red Frame Relay en el mismo camino ellos podrían usar el acceso a paquete de red sobre el canal B.

Para establecer una conexión SVC, el usuario de Frame Relay debe tener un diálogo no con el subcriptor opuesto (con quien el usuario todavía no tiene una conexión con cualquier camino) pero sí con la red. Esto requiere una señalización específica, T1.617 para procedimiento de canal D y un marcaje de una llamada de voz. Este procedimiento resulta en el asignamiento de un DLCI que el visitante puede usar para la dirección de mensajes al usuario llamado.

Con el acceso ISDN a un canal D ISDN se establece una petición de comandos a una conexión Frame Relay para un destino. T1.617 describe el procedimiento sobre Q.931 que provee este servicio. La red responde para establecer una trayectoria e informa la visita del DLCI para el uso de mensajes a ser enviado a un compañero específico. Sobre este punto, se aplica el procedimiento T1.618. Así se establece una conexión Frame Relay que en realidad es un subconjunto de procedimientos de fabricación llamado ISDN.

Para las llamadas de no-ISDN, no hay un canal D, así el diálogo entre el usuario y la red debe ser separados desde los procedimientos de transferencia de datos ordinarios usados sobre la línea de acceso. La llamada del estándar T1.617 a la red para ser señalado por mensajes de la llamada del usuario sobre un DLCI reservado (DLCI 0). Un protocolo establecido (idéntico al protocolo del canal D de ISDN) es también definido en T1.617 para establecer SVCs, y la terminación del procedimiento del establecimiento resulta en la red la asignación de un DLCI para representar la conexión. Cuando esto se ha hecho, los datos transfieren procedimientos aplicados a T1.618.

T1.617 también cuenta con especificaciones sobre cómo los parámetros del servicio Frame Relay son negociados. Diferente a dial up o servicios de circuitos arrendados, Frame Relay ha ejecutado parámetros (tal como retrasos máximos de red, trama de valor ráfaga y duración de la trama ráfaga) que la red y sobre el subcriptor deben estar de acuerdo. Para el servicio PVC, los parámetros son negociados cuando el servicio de suscripción es establecido. Para el SVC, es una parte de la negociación de la conexión establecida con la llamada de usuario, red y el usuario llamado.

La fase del establecimiento es también donde el usuario final negocia el protocolo (por ejemplo X.25, TCP/IP o SNA) ellos son planificados para el uso de conexiones Frame Relay. SVC usa el procedimiento T.1618, eliminando la necesidad para la negociación en banda después de que la conexión se ha hecho. Para los PVCs, donde allí no se establece las negociaciones, los usuarios deben intercambiar ciertos mensajes para negociar su protocolo selecto.

Así, en el ANSI ambas especificaciones, el T.1617 y el T.1618, son importantes para todos los usuarios. T.1617 no solo define la señalización necesaria para el establecimiento del SVC, si no también provee el rango de parámetros usados para medir la calidad de la conexión Frame Relay (Calidad de Servicio). T.1618 provee especificaciones para la fase de transferencia de datos de cualquier conexión Frame Relay PVC o SVC, si es portado sobre ISDN o circuitos no-ISDN.

V.2.2.- Interfase Red a Red (NNI).

Como los servicios Frame Relay se extiende, una interfase Red a Red (NNI) es probable que llegue a ser necesario. Como un estándar podría ser útil para interconectar las redes públicas portadoras de Frame Relay y para interconectar redes privadas Frame Relay con servicios públicos Frame Relay.

Las redes Frame Relay limitadas a PVCs podrían ser interconectadas por medio de los mismos estándares usados por la interfase UNI (usuario a red). Después muchos servicios podrían ser solo PVCs, no separado el estándar NNI que podría ser requerido para soportar la interconexión de servicios Frame Relay en un término próximo. Pero como la aplicación de Frame Relay se expandiera y el estándar se ensancha para incluir otros tipos de conexiones, en algunos medios ellos lo hacen a través de los límites de la red que sean necesarios. Existen dos tipos importantes de alternativas bajo consideración.

La primera alternativa es para reforzar lo básico de UNI para extenderse al soporte de la interconexión de red. El mejor beneficio para el uso de un "parecido UNI" NNI para Frame Relay podría ser la simplicidad de implementación. El UNI puede ser implementado virtualmente sobre cualquier computadora moderna de dispositivos de comunicación capaz de dar soporte a protocolos síncronos parciales a STAN. El programa conexiones al NNI podría también ser implementado por la hechura similar al UNI, muchos de los códigos de los programas pueden ser usados por ambos. Este beneficio podría resultar en una simple interfase de bajo costo que probablemente será entregado rápidamente e instalado con menor impacto.

Las interfaces NNI son probablemente para ser usadas en topología de las interfaces físicas con menor orden de magnitud rápida que la interfase UNI. También, mientras que allí es pequeño el incentivo para optimizar el uso del acceso a la red para el ancho de banda, es muy importante dentro de la red. Como el interior de las redes Frame Relay moviéndose hacia el uso de una banda amplia ISDN, transfiriendo en celdas ATM, la migración natural de la señalización del NNI se movería hacia la señalización del protocolo de banda amplia.

Ahora las redes públicas proveen confianza sobre sistemas de señalización para la comunicación de redes interconectadas. La porción de enrutamiento de esta red es capaz de manejar los enrutamientos de Frame Relay estableciendo el tráfico, pero requiere mejoras en el protocolo activo para habilitar esta función.

V.2.3.- Conexión Fin a Fin.

El estándar Frame Relay, parecido al bajo nivel del estándar OSI, requiere un formato de una específica información para los protocolos de nivel superior que podría ser usado con ellos. Pero parecido a las conexiones de modelo OSI, las conexiones Frame Relay acostumbradas a bajar a menos que el usuario final este de acuerdo en el mismo estándar de nivel superior. Además Frame Relay puede afectar ciertos protocolos de nivel superior.

Por ejemplo, cuando Frame Relay es usado con un usuario final en protocolos de la capa OSI, el protocolo del usuario de la capa 2 es normalmente "encapsulado" en la trama. Esto reduce la interacción del usuario final con la capa de red. Esto tiene varias implicaciones importantes.

La inquietud para conexiones fin a fin proviene del pequeño retraso que es mensurable en una red Frame Relay, combinado con un alto valor de datos en su espera para dar soporte. Muchos protocolos modernos de la capa 2 usan el número de secuencia de ventana deslizante (cada mensaje es numerado secuencialmente desde 0 a 7). Hasta que un acuse de recibo es recibido, el noveno mensaje no puede ser enviado.

El congestionamiento es otro punto fin a fin. Las redes Frame Relay no pueden destinar ancho de banda fijo (parecido a las redes de Multiplexaje por división de tiempo T1), es posible para la red Frame Relay estar congestionada así como también muchos de los usuarios que envían datos al mismo tiempo. Las técnicas del control de flujo que usa Frame Relay para notificar a los sistemas finales de redes congestionadas que podrían ser consideradas en las funciones de la capa 4 en el modelo OSI.

Los protocolos de nivel superior pueden ser modificados, y las interfaces Frame Relay pueden ser traducidas en BECN y FECN de las redes Frame Relay y Consolidar el Manejo de la Capa de Enlace (CLLM) dentro de una forma de un control de flujo apropiado para un protocolo de nivel superior.

El anexo A de T1 618 provee una explicación extensiva de como se podría usar el sistema de respuesta para indicaciones BECN, FECN y CLLM y como el tamaño de ventana puede ser usado para controlar el flujo del tráfico dentro de la red Frame Relay. Pero el principio de estas aplicaciones es la responsabilidad del fabricante CPE.

El final del punto fin a fin relacionado con enlaces de redes, tal como las LANs, por medio de Frame Relay. Los SVCs pueden usarse estableciendo procedimientos en T1 617 para negociar el protocolo de alto nivel a ser usado. Pero los PVCs (que son más probables de ser utilizados por interconexiones LAN) no tienen estos mecanismos.

V.3.- Mercado Frame Relay Actual.

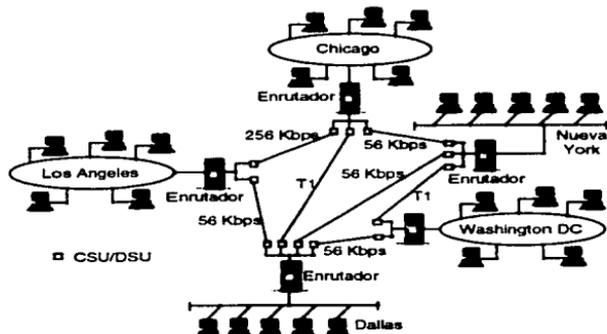
La modernización de la infraestructura pública de telecomunicaciones rápidamente reemplaza las instalaciones analógicas con la alta calidad de instalaciones digitales frecuentemente basado en fibras ópticas. El resultado es incrementar la disponibilidad del ancho de banda a los usuarios finales para comunicaciones de datos y significativamente reducir errores sobre estas experiencias por instalaciones de transmisión analógicas. De hecho, las modernas instalaciones digitales pueden aproximarse en valores de errores de bit de uno en diez billones.

El incremento de las demandas del ancho de banda tiene por resultados una velocidad superior, costos superiores en las conexiones. Por ejemplo, mientras el costo de una línea arrendada y el equipo para conectar a ido disminuyendo en pocos años en el pasado, el incremento de los usuarios en los requerimientos del ancho de banda han movido a líneas de alta velocidad en un costo más alto, y desde el equipo básico más costoso al equipo más sofisticado que puede apoyar a las alta velocidad.

Habiendo oído tanto sobre SONET, BISDN y SMDS, los usuarios son escépticos al comprender que Frame Relay va aprisa en el mercado. Sin embargo, Frame Relay gana rápidamente aceptación de los usuarios porque es disponible ahora para resolver problemas de redes fundamentales (conectando la población creciente de LANs a WANs).

Considerando la red mostrada en la figura 5-3, cinco locaciones con enrutadores Cisco son interconectados sobre una red de área amplia tipo malla usando líneas arrendadas de AT&T. El

tráfico es intermitente con requerimientos de picos altos pero bajo promedio de utilización de ancho de banda en cada enlace.



Línea	Costo por Mes		
	LEC	AT&T	Total
T1 de Nueva York a Washington DC	\$ 1,441	\$5,358	\$6,799
56 de Nueva York a Chicago	\$ 674	\$2,162	\$2,836
56 de Nueva York a Dallas	\$ 646	\$3,041	\$3,687
T1 de Chicago a Dallas	\$1,320	\$9,780	\$11,100
256 de Chicago a los Angeles	\$1,227	\$3,464	\$4,691
56 de Dallas a los Angeles	\$ 483	\$3,354	\$3,837
56 de Dallas a Washington DC	\$ 682	\$3,472	\$4,154
Total	\$6,473	\$30,631	\$37,104

Fig. 5-3. Líneas de Red Arrendada o Privada.

El costo total de los siete circuitos es \$37,104 por mes. Como el mostrado en la figura 5-4, éstas redes usan el servicio Frame Relay reemplazando los siete circuitos con cinco conexiones multiplexadas y ambos reducen el costo de los equipos. Este servicio es directamente reemplazado por el intercambio de segmentos de líneas arrendadas o privadas, los cuales proveen los siguientes beneficios:

1.- Reemplazar el intercambio de las líneas arrendadas o privadas (\$30.631 por mes) con una distancia insensible del servicio Frame Relay (\$22.137 por mes) reduce los costos de intercambio de transmisión por \$8.494 por mes.

- 2.- El número de ciclos locales de los puntos de enlace de 14 a 5, desde la red Frame Relay provee toda conectividad usando sólo una línea de acceso por sitio. Esto ahorra \$3.360 por mes, en la carga LEC (desde \$6.473 a 3.113).
- 3.- Reduce el número de circuitos de puntos finales de 14 a 5, elimina la necesidad por nueve CSU/DSU con un costo promedio de aproximadamente \$1.300, ahorrando \$11.700
- 4.- Reduciendo el número de enrutadores en los puertos WAN desde 14 a 5 ahorrando \$23.625 en costos de equipo de los enrutadores, basado sobre la lista de precios Cisco de \$2.625 para una interfase de un puerto de tarjeta WAN.

Como se muestra, la conversión de ésta red a servicios Frame Relay podría reducir costos por el 32%, ahorrando \$11.854 por mes o \$142.248 por año. Además, los costos de los equipos de enrutadores y CSU/DSU se ahorrarían \$35.325, basado sobre la política de Cisco de ofrecimiento libre de actualización Frame Relay para clientes bajo garantía.

Además, hay que tener muy en cuenta que los precios y los equipos mencionados son cuando las instituciones cuentan con una plataforma Frame Relay, por el contrario si no cuenta con una plataforma Frame Relay, se tendría que contratar un proveedor, para la realización de un contrato, en el cual le proporcione la plataforma adecuada, y dicho contrato tendría un valor de \$4750 y la renta mensual dependería de la situación geográfica de los equipos, en otras palabras, la distancia entre cada equipo.

Mientras que el precio de la fibra óptica es el siguiente:

El cable dúplex de fibra óptica, con: resistencia de 750 N/cm, tipo de fibra multimodal, atenuación máxima 5 dB/km, ancho de banda mínimo 3 dB, temperatura de operación -20° C a 70° C, con una longitud de 500 pies (152.4 m) tiene un precio de \$319.20 (precio en los Estados Unidos).

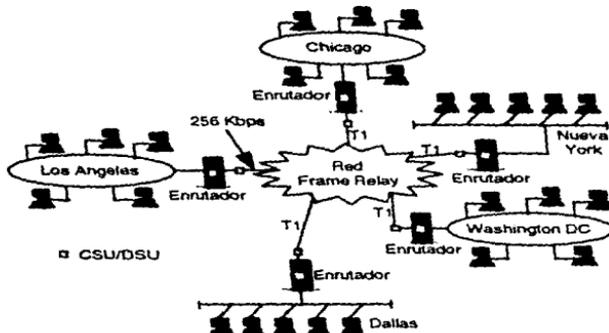
Mientras que el cable dúplex de fibra óptica para aire libre con: ancho de banda 4.5/3.5 dB/km, tipo de fibra 6.5 - /125 -/250 micras con tubo de fibra multimodal suelto, su precio es de, 6 fibras \$2.24 por pie, 12 fibras \$3.92 por pie, 18 fibras \$5.60 por pie, 24 fibras \$7.84 por pie y 30 fibras \$9.52 por pie (precio en los Estados Unidos)

En general, la red más grande y topología más compleja, la mayor probabilidad de que Frame Relay ofrecerá ahorros importantes en los costos, como intensificar la portadora competitiva, los usuarios pueden esperar ahorros adicionales mediante el servicio de valor reducido y las opciones innovadoras. Por ejemplo, Sprint, el cual anuncio comercialmente la disponibilidad de este servicio Frame Relay en octubre de 1991, ha descargado preliminarmente el precio que podría reducir en ésta línea arrendada o privada en la red por sobre el 48 %.

Además en la interconexión de redes LAN/WAN, otras aplicaciones también pueden usarse en Frame Relay para enrutadores y transportar datos más económicamente que una línea arrendada o privada o implementación de conmutación de circuitos

Investigaciones Vertical's da a conocer que, con base sobre sus topología de red existentes, más de 2.800 puente, enrutadores y redes SNA en los EE.UU. encontrarán las economías de Frame Relay para ser impuestas, comparadas con la de sus instalaciones existentes. Mientras esto indica la demanda para Frame Relay, el abastecimiento de los servicios públicos Frame Relay es actualmente el límite del despliegue.

Sprint, MCI, Wildel, y CompuServer se han comprometido para proveer el servicio domésticamente.



Puerto	Costo por Mes		
	LEC	Puerto	Total
T1 Nueva York	\$843	\$5,240	\$6,083
T1 Chicago	\$738	\$5,240	\$5,978
T1 Dallas	\$582	\$5,240	\$5,822
T1 Washington DC	\$598	\$5,240	\$5,838
256 Los Angeles	\$352	\$1,177	\$1,529
Total	\$3,113	\$22,137	\$25,250

Fig. 5-4. Red Frame Relay.

Como se muestra en la tabla 5.3, las rentas anuales de los servicios públicos Frame Relay en los Estados Unidos se proyectaron para crecer desde \$4 millones en 1991 a \$1.1 billones en 1995. Aunque el 76% de las interfaces para las redes públicas Frame Relay son de 64 Kbps, más del 60 por ciento de la renta vendrá desde interfaces T1 y la fracción T1. En 1995, la mayoría de los puertos eran T1 y fracción T1. Aplicando estos conceptos en México se debe tener en cuenta que son E1s en lugar de T1s.

WitTel y CompuServer han basado su servicio Frame Relay sobre el StrataCom IPX. Ambos BT y Sprint tienen operaciones de fabricación y un plan para modificar su conmutación de paquetes X.25 para soporte de Frame Relay. El MCI y el RBOCs probablemente comparará desde los tradicionales suministradores Telco como Northern Telecom o sistemas de redes AT&T. Vertical's espero el mercado acumulativo para la conmutación de la trama del equipo central de oficina para un total de más de \$500 millones en 1995.

Las portadoras se enlistan progresivamente fuera de Frame Relay. Los primeros clientes probables serán servidos por pocos equipos Frame Relay en oficinas centrales en las portadoras de alta densidad en áreas de tráfico. Los circuitos de acceso del suscriptor se conectarán al punto más cercano del proveedor. Como el tráfico Frame Relay se incrementa, así como el número de nodos y directamente para apoyar los Nodos Públicos. Los costos de las portadoras deberían caer, y los ahorros deberían pasarse a usuarios.

a).- Proyección de Rentas Públicas (en Millones de Dólares).

	1991	1992	1993	1994	1995
>= 64 Kbps	\$1	\$25	\$69	\$132	\$180
T1/FT1	\$3	\$73	\$229	\$551	\$913
Total	\$4	\$98	\$298	\$683	\$1,093

b).- Proyección de Puertos (%)

	1991	1992	1993	1994	1995
>= 64 Kbps	76%	64%	61%	55%	49%
T1/FT1	24%	36%	39%	45%	51%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 5-3. Proyección del Mercado de Redes Frame Relay en Estados Unidos.

Las portadoras también tienen sumado el costo de la dirección del PVC (Circuito Virtual Permanente) del manejo de clientes en las redes Frame Relay. Los PVCs requieren servicios similares a Centrex, por ejemplo las portadoras deben ser responsables para actualizaciones oportunas de tarjetas de enrutamiento, además, supresión y cambios para cada cliente. Algún servicio de proveedores podrían proveer acceso limitado a sus sistemas de aprovisionamiento para permitir a clientes la actualización o pedir PVCs adicionales.

CAPITULO VI

EJEMPLO DE IMPLEMENTACION DE UNA RED FRAME RELAY.

VI.- EJEMPLO DE IMPLEMENTACION DE UNA RED FRAME RELAY.

VI.1.- Diseño de una Red Frame Relay.

Los avances en el campo de la informática han estimulado avances en comunicaciones y viceversa, por ejemplo, la integración de PCs en redes LAN, hizo que la tecnología de medios de comunicación mejorará hasta utilizar, por ejemplo, pares de hilos para transmitir 10 Mbps. Igualmente notable ha sido el desarrollo de fibras ópticas donde los problemas de errores por ruidos son casi eliminados y la velocidad de transmisión es llevado a niveles muy altos como por ejemplo 100 Mbps. Otro evento que ha influido mucho en la interdependencia de comunicaciones de computadoras es la interconectividad donde la implementación de algoritmos de ruteo y filtraje de enrutadores y puentes ha hecho posible enlazar unas redes LAN con otras.

En México la disponibilidad de medios para enlazar redes LANs, se ha visto reforzada con la aparición de la ISDN, lo cual permite usar canales de 64 Kbps, multiplos de esta cantidad, o 2.048 Mbps. Esto, combinado con el uso de puentes, enrutadores y medios de conmutación digital, permite afirmar que se tienen las bases en el país para interconectar redes LANs.

La necesidad de comunicar computadoras ha estimulado los avances en redes de comunicación. Por ejemplo los sistemas par usan más eficientemente los medios de comunicación, han ido de la conmutación de circuitos, a la conmutación de paquetes y recientemente la conmutación de tramas. En el futuro se vislumbra la conmutación por celdas.

La conmutación de paquetes X.25 fue desarrollado para un medio ambiente caracterizado, por los siguientes factores:

- a).- Líneas de comunicación ruidosas y,
- b).- Equipos terminales de datos no sofisticados.

Con esto en mente, en X.25 se realizan funciones necesarias para garantizar la entrega de un mensaje de un equipo terminal a otro, sin error, y con el control de flujos adecuados. El resultado fue, velocidades de transmisión relativamente bajas, del orden de 9.6 Kbps.

En los sistemas de comunicación que usan fibras ópticas y que conectan computadoras con capacidad de proceso apreciable, el medio ambiente es otro. Por ejemplo el régimen en el canal es tan bajo que no es funcional que los equipos de comunicaciones realicen las funciones de control de errores y control de flujo. En este ambiente, es aconsejable que esas tareas se dejen a los protocolos (por ejemplo TCP/IP) que corren en los equipos de cómputo enlazados. Esto trae como consecuencia un aumento de la velocidad de transmisión que se puede manejar, la cual va de 64 y 128 Kbps hasta 2.048 Mbps. Este último modo de operación es el que sigue la técnica de conmutación Frame Relay.

VI.1.1.- Problemática.

La mayoría de las instituciones usan diferentes medios de comunicación para proporcionar varios sistemas de información a usuarios remotos con el concerniente gasto de líneas privadas y líneas conmutadas; siendo el problema principal la enorme diversificación de medios usados para transmitir datos de un punto a otro y la administración no es integral, por lo que acarreará las siguientes consecuencias:

- a).- Debido a esto en muchas ocasiones se duplican tanto los canales de comunicación como los equipos terminales.
- b).- Las velocidades de operación son relativamente bajas: 4800 y 9600 bps.

- c).- Uso de medios de comunicación pues no son los idóneos en la actualidad para transmisión de datos, como la línea conmutada y la radio frecuencia en la banda de 500 Mhz. El medio más moderno en el país es la fibra óptica.
- d).- Subutilización de la ISDN.
- e).- Completa utilización de la infraestructura interna de comunicación como el cableado estructurado y la integración de las diferentes redes LAN en un edificio o varios.
- f).- Los esquemas de comunicación actuales dificultan la implementación de nuevos sistemas de información.

VL1.2.- Consideraciones para la Implementación de la Red Frame Relay.

Para obtener el mejor provecho de una red Frame Relay se deberá considerar lo siguiente puntos:

Los nodos a enlazar deberán tener una infraestructura interna de comunicación basadas en redes LAN.

- a).- Contar con enlaces digitales (como mínimo canales de 64 Kbps).
- b).- Lograr la integración de los diversos sistemas de comunicación es una sola red.
- c).- Distribuir los nodos Frame Relay en forma estratégica.

Partiendo del supuesto de contar con una red Frame Relay se hace necesario implantar un software protocolar que permitiera a un proceso de PC comunicarse con otro proceso corriendo en una PC ó una máquina mini o macro para alguna de las funciones siguientes:

- a).- Emulación de terminal de una computadora.
- b).- Transferencia de archivos.
- c).- Correo electrónico.

En la actualidad existen un sin fin de software, pero el software candidato para implementar estas funciones por sus características es TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisiones/Protocolo Internet - Transmisión Control Protocolo/Internet Protocolo), que con los protocolos Telnet, FTP y SMTP permite la realización de las funciones citadas.

Los beneficios más importantes que se obtendrían de este esquema serían los siguientes:

- a).- Sistemas muy flexibles a cambio.
- b).- Los enlaces serían de alta velocidad, variarían de 64 Kbps hasta 2.048 Mbps.
- c).- El mantenimiento se simplifica.
- d).- Es posible simplificar todos los sistemas de comunicación en una red.
- e).- Permite la intercomunicación de todos los usuarios aún sin tener un enlace físico entre ellos (uso de PVCs).
- f).- Implementación de redundancia para tener varias vías de comunicación a un destino.
- g).- Facilidad para ir realizando cambios de velocidad conforme se requiera.

VL1.3.- Sistema de Administración de Red.

En una red Frame Relay es de fundamental importancia el sistema de administración de red. Con esto en mente se debe establecer el número de consolas de administración y monitoreo en la red así como las funciones mínimas que se deben poder desarrollar como:

- a).- Reconfiguración.
- b).- Monitoreo de fallas.
- c).- Generación de reportes.
- d).- Despliegue de alarmas.

Además, es muy importante tomar en cuenta que el protocolo SNMP, nos sirve como una plataforma para interconectar redes LAN y WAN, ofreciendo medios para monitoriar y establecer la configuración de la red.

VL1.4.- Características del Protocolo TCP/IP.

Para empezar a mencionar las características del protocolo TCP/IP es importante hacernos las siguientes preguntas, ¿Porqué es TCP/IP importante? ¿Porqué recientemente hay tanto interés en TCP/IP?, y las respuestas serían:

- a).- RISC (Reduced Instruction Set Computer) ha estado.
 - a.1).- Disminuyendo el costo de procesadores y gráficos.
 - a.2).- Rápidamente incrementando la potencia de procesamiento de las PCs.
- b).- Los procesadores RISC son muy atractivos para usuarios.
 - b.1).- La venta de la mitad es muy baja y va cayendo.
 - b.2).- Las organizaciones terminan operando una gran variedad de procesadores RISC.
 - b.3).- Los usuarios desean una red con estos RISC juntos.
- c).- Los procesadores RISC usualmente están ejecutando la versión RISC de UNIX.
 - c.1).- Derivado de BSD (Berkeley Software Distribution).
 - c.2).- El BSD UNIX incluye la pila de protocolos para redes abiertas conocidos como TCP/IP.
- d).- Todos los procesadores RISC tienen la habilidad común para usar una pila común de protocolos comunes.
- e).- Nada es perfecto para las necesidades de interconexión pero:
 - e.1).- OSI no es suficientemente realizable.
 - e.2).- DECnet de Digital y SNA de IBM son propietarios.

VL1.5.- IP y TCP se Complementan uno con otro sobre Internet.

IP y TCP se complementan uno con otro sobre Internet por los siguientes motivos:

- a).- IP (Protocolo Internet - Internet Protocol) es un protocolo de enrutamiento orientado a no conexión (CLNS) usado para enrutar mensajes a través de Internet.
 - a.1).- IP trata de obtener mensajes a través de Internet.
- b).- TCP (Protocolo de Control de Transmisiones - Transmission Control Protocol) es un protocolo orientado a conexión de extremo a extremo (CONS) para entrega de extremo a extremo.
 - b.1).- Da reconocimientos y entregas confiables.
 - b.2).- Compensa algunas debilidades de entrega de IP (la entrega no está ordenada o reconocida).
 - b.3).- Proporciona control de flujo de mensajes.
- c).- IP y TCP trabajan muy bien juntos para computadoras.
 - c.1).- Protege al Computador Central de cualquier asunto sobre características de red, problemas, protocolos.
 - c.2).- Soporta uniformemente una innumerable cantidad de necesidades del Computador Central del usuario.

VL1.6.- ¿Por qué se usan TCP/IP en lugar del SNA de IBM y DECnet de Digital?

Se usa TCP/IP por las siguientes razones:

- a).- Porque este trabaja sobre 700 computadoras interconectadas abastecidas por unos 1000 proveedores diferentes.
 - a.1).- Se usan en cualquier tamaño de computadora.
 - a.2).- Máxima libertad en la compra del hardware.
- b).- Porque optimiza recursos.
- c).- Es abierto.
 - c.1).- Implementado por hardware, software o lo que se quiera usar.
 - c.2).- Está bien documentado.
- d).- Es fácil de usar y accesible en todo el mundo.
- e).- Es de hecho estándar en todo el mundo.
- f).- Es continúa y objetivamente mejorado.
- g).- Su compatibilidad y estándares no pueden ser cambiados caprichosamente por razones de mercado.
- h).- Su desempeño es aceptable para aplicaciones de misiones no críticas.
 - h.1).- Probablemente suficientemente rápido y confiable.

VL2.- Especificaciones del Equipo.

La imagen de lo que debe ser un sistema de red es clara, un entorno que aporte servicios de comunicación en redes fiables y de alto rendimiento para aplicaciones más críticas. Lo bastante flexible como para integrar el tráfico de datos, voz y video. Que preserve las inversiones ya realizadas en infraestructura de red, pero ofrezca una trayectoria evolutiva hacia el futuro y con la rentabilidad que exigen las aplicaciones de las redes de hoy.

Para la adquisición de un equipo Frame Relay se tienen que tomar en cuenta los siguientes motivos:

- a).- Contactar con las empresas que ofrecen equipo Frame Relay.
- b).- Considerar la experiencia de las empresas con la tecnología de Frame Relay así como la forma a nivel internacional de los equipos que distribuyen.
- c).- Es preferible que la empresa pertenezca al Frame Relay.
- d).- Solicitar características de los equipos, haciendo énfasis en los siguientes puntos:
 - d.1).- Capacidad de expansión.
 - d.2).- Redundancia.
 - d.3).- Migración a ATM.
 - d.4).- Protocolos soportados.
 - d.5).- Manejo de Prioridades.
 - d.6).- Rasgos de seguridad.
 - d.7).- Enrutadores con los que puede operar.

Aunque es una visión muy clara, pocas compañías pueden darle respuesta, y entre todas las compañías que existen dos son las capaces de dar lo que se pide, siendo éstas Cisco Systems y Northern Telecom.

VI.2.1.- Cisco Systems.

VI.2.1.1.- Conmutador para Redes Interconectadas.

Los administradores de las redes incrementan la necesidad para un desarrollo escalable, redes flexibles que acomodará crecientemente demandas por el ancho de banda, estabilidad y manejabilidad mientras se integran y evolucionan la infraestructura de las redes existentes. Se conducirá por estos requerimientos, la industria de la red evoluciona hacia una nueva arquitectura de red "conmutador para redes interconectadas".

El conmutador para redes interconectadas integra varios tipos de dispositivos de la conmutación dentro de medios compartidos existentes de concentradoras y backbone de enrutadores de redes para optimizar los beneficios de ambos, enrutamiento y conmutación. Los conmutadores LAN serán agregados a ambos, cuartos de conexiones y backbones para aumentar el ancho de banda y reducir el congestionamiento asociado con los medios compartidos de los concentradores mientras todavía puede ser instalado en base a adaptadores de red y protocolos de la capa superior.

Mientras que en las redes interconectadas los conmutadores serán construidos con una variedad de tecnologías.

Cisco Systems, construyendo en sus enrutadores backbone, anuncio con su CiscoFusion una estrategia para sus copias de sus conmutadores para redes interconectadas. La arquitectura de CiscoFusion comprende el rango de conmutadores LAN, conmutadores ATM y enrutadores ATM junto con el sofisticado software y la infraestructura del manejo de red.

Los componentes de la arquitectura CiscoFusion proveen los productos más completo para la construcción de redes interconectadas para cualquier oferta en el mercado en la actualidad. Además Cisco con su gran experiencia y su competencia en el desarrollo del software de red en el mercado y su calidad de entrega en la infraestructura del software y sus sofisticadas herramientas para el manejo de la red se desplegará en producción de las redes.

Los conmutadores de las empresas son dispositivos sofisticados de multiservicios diseñados para formar el núcleo del backbone, las redes en las empresas, completamente juegan un papel en los enrutadores de los protocolos hoy en día. Los conmutadores en las empresas serán usados, para la interconexión de grupos de trabajo.

Así los conmutadores en las empresas soportarán capacidades tales como conmutación LAN, paquetes de interfases WAN, tal como Frame Relay y adaptación de mecanismos de multiservicios, incluyendo circuitos de emulación para troncales PBX y optimizando el uso de los troncales de WAN para permitir la integración del transporte de voz y datos. Este tipo de capacidades permite que tales conmutadores se desplieguen en las redes existentes de una manera evolutiva, permitiendo a los administradores una mezcla de redes y comparando tecnologías dentro de una sola plataforma. Dado estos conmutadores probablemente jugarán un papel muy importante en las redes de las empresas, también tienen una capacidad de alta disponibilidad.

Más allá de las redes privadas, las plataformas ATM también son ampliamente desarrolladas para proveer ambos servicios, tal como el CPE y dentro de las redes públicas. Tales equipos serán usados para soportar múltiples servicios de redes MAN y WAN, por ejemplo, Conmutación Frame Relay, interconexión LAN o servicios públicos ATM, sobre una común infraestructura ATM. Los conmutadores ATM en las empresas frecuentemente son usados en aplicaciones de redes públicas porque sus énfasis sobre alta capacidad, redundancia y soporte de múltiples interfases diferentes.

VI.2.1.1.1.- Conmutador LightStream 1010.**VI.2.1.1.1.1.- Aspectos y Beneficios del Conmutador LightStream 1010.**

La siguiente tabla, es decir la tabla 6-1 muestra los Aspectos y Beneficios del conmutador LightStream 1010.

	Aspecto.	Comentarios y Descripción.	Beneficio.
Chasis.	Modular, chasis con cinco ranuras.	El módulo requiere soportes conmutador/CPU y hasta cuatro módulos de portadoras.	Permite a los usuarios agregar o reemplazar la flexibilidad y tipos de módulos necesarios.
	Suministrador de poder dual tolerante a fallos.	Ofrece uno o dos suministradores de poder.	Incrementa la confiabilidad en configuraciones tolerante a fallos.
	Módulo Adaptador de Puertos.	Soporta números variables de interfaces.	Permite a los usuarios reemplazar y particionar cualquier combinación de tipos de interfaces en cantidades convenientes.
Fabricación del Conmutador y CPU.	Conmutador de 5 Gbps en Ancho de Banda.	Totalmente sin bloqueo.	Máximo desempeño con celdas no pérdidas dentro de la fabricación debido al encabezado de la línea de bloqueo.
	Memoria compartida.	La memoria del conmutador es compartida a través de todos los puertos.	Permite un alto grado de elasticidad del buffer, multiplicando el espacio físico del buffer.
	Buffers de celdas largas.	Celdas de 65,536.	Minimiza la probabilidad de la pérdida de celdas.
	Aspectos de la tarjeta sobre el módulo ASP.	Implementación de toda ventaja del conmutador y mecanismos del manejo del tráfico; mejoramiento de celdas.	Permite el fácil mejoramiento y la protección de la inversión como la evolución de los estándares.
	Procesador MIPS R4600 RISC.	Tiempo de velocidad 100 MHz.	Alto desempeño para la necesidad de señalización ATM y enrutamiento de protocolos.
Interfaces Basadas en los Estándares.	Estándares de las interfaces.	Por el Foro ATM de las especificaciones UNI y todas las especificaciones referentes a eso.	Múltiples fabricantes de interoperabilidad.
	Tiempo de red.	Soporta ciclos regulares, regula el modo maestro esclavo para puertos o tiempos locales.	Permite todos los modos de operación, dependiendo sobre tipos de interfaces o aplicación, por ejemplo ciclos de tiempo para puertos de área amplia y tiempos de distribución para puertos maestros por interfaces síncronas para soportar AAL1.

Tabla 6-1. Aspectos y Beneficios del Conmutador LightStream 1010.

	Aspecto.	Comentarios y Descripción	Beneficio.
Manejo de las Conexiones.	Conexiones Punto a Punto hasta de 32.000 y en 1985 Punto a Multipunto.	Soportar números máximos que pueden requerir memoria adicional del CPU mas allá de los 16 Mb que se da por default.	Las aplicaciones no son limitadas por el número de conexiones soportadas.
	Conmutación VC y VP.	soporta hasta 18 bits de VPI y hasta 14 bit de VC.	Soporta todos los modos del conmutador, operación del sistema final y permite muchas conexiones a través de puertos de alta velocidad.
Mecanismos del Manejo de tráfico.	Tráfico de Paso (Pacing).	Permite el paso de las celdas fuera de los puertos seleccionados en porcentaje abajo de la línea de porcentaje.	Permite la partición de celdas ATM en sistemas lineales y es limitado el valor de las conexiones publicas.
	Control de entrada de conexión.	Usada en conexiones de enrutamiento ATM.	Asegura que la garantía hecha para conexiones existentes son aceptadas cuando se establecen sobre nuevas conexiones.
	Inteligencia para descartar paquetes.	Soporta la cola y el primer paquete del punto de enlace sobre el cruzamiento del umbral del buffer.	Duplica el desempeño de los enrutadores.
Mecanismos de Operabilidad.	Manejo de Puertos Locales sobre el Módulo ASP.	Puerto Ethernet. Puerto serial dual EIA/TIA-232.	Manejo de acceso de alto ancho de banda. Permite el soporte de terminales locales y modems por el manejo remoto.
	MIBs ATM.	Todos los estándar MIBs y extensión pre-estándar.	Permite configuraciones completas y verificación.
	Texto basado en el comando de la línea de la interfase.	Analiza el uso del enrutador Cisco CLI, accesible mediante una terminal local.	Construida sobre la familia Cisco CLI, ayuda de conexión y escrituras.
	Mecanismos de protección de acceso.	Múltiples niveles de password.	Excluir la autorización de acceso a el conmutador.

Tabla 6-1. Aspectos y Beneficios del Conmutador LightStream 1010 (continuación).

VI.2.1.1.1.2.- Especificaciones del Conmutador LightStream 1010.**VI.2.1.1.1.2.1.- Componentes del Conmutador.**

- a).- Chasis de cinco ranuras.
- b).- Redundancia opcional, suministrador de carga compartida, cada uno con su propio poder.
- c).- Módulo de conmutador de procesamiento (ASP) con campos reemplazables y características de tarjeta, memoria actualizada y un procesador de arranque MIPS R4600 a 100 Mhz.
- d).- Opción de hasta cuatro módulos de portadora (CAMs), cada uno soportando hasta dos PAMs.
- e).-Módulo Adaptador de Puertos - Port Adapter Módulos (PAMs), cada uno soportando un número variable de interfaces.

VI.2.1.1.1.2.2.- Dimensiones Físicas.

- a).- Chasis con dimensiones de 10.5 pulg. x 17.2 pulg. x 18.1 pulg. (26.7 cm x 43.7 cm. x 46.1 cm.).
- b).- Peso del chasis: 43 lbs. (19.5 kg.)
- c).- Peso total: Dependiendo de la carga, aproximadamente 85 lbs (39 kg).
- d).- Dimensiones del ASP y CAM: 12 pulg. x 14.4 pulg. x 16.0 pulg. (30.0 cm. x 36.6 cm. x 40.6 cm.).
- e).- Dimensiones del PAM: 1.2 pulg. x 6.5 pulg. x 10 pulg. (3.0 cm. x 16.5 cm. x 25.4 cm.).
- f).- Máximo poder presupuesto: 9.8 A, 115 VCA, 60 Hz. ó 4.9 A, 230 VAC, 50 Hz.
- g).- Máximo wattage: 376 watts.

VI.2.1.1.1.2.3.- Conmutador y Capacidad del Procesador.

- a).- Memoria compartida de 5 Gbps.
- b).- Procesador de 16 MB DRAM estándar, máximo de 64 MB.
- c).- 8 MB de memoria estándar interna extensible de 16 MB hasta 20 MB.

VI.2.1.1.1.2.4.- Módulo Adaptador de Puertos.

- a).- PAM con puertos de fibra multimodal 4 x SONET STS3c/SDH STM1, conectores SC.
- b).- PAM con puertos de fibra de modo único 4 x SONET STS3c/SDH STM1, Conectores SC.
- c).- PAM con puertos 4 x SONET STS3c/SDH STM1 UTP-5, conectores SC.
- d).- PAM con puertos de fibra de modo único 1 x SONET STS12c/SDH STM4c, conector SC.
- e).- PAM con puertos 2 x D53, conectores BNC.
- f).- PAM con puertos 2 x E3, conectores BNC.

VI.2.1.1.1.2.5.- Conexiones.

- a).- Punto a punto, desde 1985 punto a multipunto.
- b).- Conmutación VC y VP.
- c).- PVC y SVC.

VI.2.1.1.1.2.6.- Señalización y Enrutamiento.

- a).- Soporta PVC/SVC.
- b).- Acceso listas a ATM.
- c).- Soporta enlace de redundancia con carga balanceada.

VI.2.1.1.1.2.7.- Manejo del Tráfico.

- a).- Tráfico por puerto pacing.
- b).- Configuración múltiple por conexión, puerto y umbral del conmutador.
- c).- Prioridad de clase múltiple, todo tipo de conexión ATM y AALS.
- d).- Conexión de control de entrada.

VI.2.1.1.1.2.8.- Manejo de Red.

- a).- Estándar múltiple y MIBs para la empresa.

- b).- Texto basado en la línea de comando de interfase, basadas sobre la interfase de los enrutadores.
- c).- Seguridad de la capacidad del estándar Cisco IOS, password y TACACS.
- d).- Estándar Ethernet y puertos serial dual EIA/TIA-232 sobre el módulo ASP.

VL2.1.1.1.2.9.- Seguridad de Certificación.

- a).- UL 1950.
- b).- EN 60950.
- c).- CSA-C22.2 No. 950-93.

VL2.1.1.1.2.10.- Condiciones de Operación.

- a).- Altitud: -500 pies a 10000 pies (152 mts. a 3048 mts.).
- b).- Temperatura: 32 °F a 104 °F (0 °C a 40 °C).
- c).- Humedad relativa: 10% a 90% sin condensación.

VL2.1.1.2.- Conmutador LightStream 2020.

El conmutador LightStream 2020 soporta un inigualable número de servicios, con interfases nativas para ATM, Ethernet, FDDI y Frame Relay. También como circuitos de emulación para interconectar PBXs, Multiplexores T1/E1 y video. Este multiservicio tiene la capacidad de ser el mejor, escogido para los backbones de las empresas, acceso a redes públicas y proporcionar servicios para la infraestructura, como se indica en la figura 6-1.

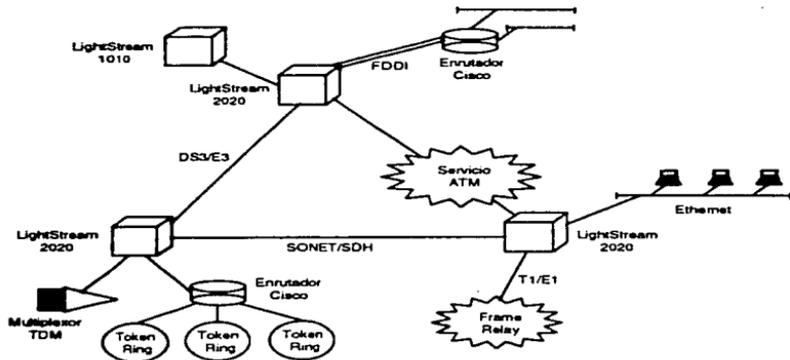


Fig. 6-1. Integración de Multiservicios

VL2.1.1.2.1.- Aspectos y Beneficios del Conmutador LighStream 2020.

La siguiente tabla, es decir la tabla 6-2 muestra los Aspectos y Beneficios del conmutador LighStream 2020.

	Aspecto.	Comentarios y Descripción	Beneficio.
Chasis.	Modular, chasis con docenas con componentes comunes de redundancia (Conmutador de tarjeta y procesador de red).	Requiere soportes de conmutador y múltiples tipos de interfaces.	Permite a los usuarios la flexibilidad para agregar o mezclar y equipar módulos como se necesitan.
	Múltiples Soportes. Línea Modular de interfaces para Tarjetas.	Ofrece una amplia variedad de interfaces, que pueden ser mixtas e incrementar el equipo	Acomoda múltiples LAN, MAN y WAN con un incremento de interfaces ATM, costo-efectivo.
Capacidad de Conexión.	PVC Punto a Punto.	Propvee interoperabilidad basado en estándares con cualquier dispositivo estándar, incluyendo enrutadores, conmutadores LAN, etc.	Propvee compatibilidad con todos los productos estándar de Cisco u otro vendedor para la protección de su inversión.
	Enrutador distribuido para la determinación de base de datos.	Separa el enrutador determinando procesos desde la transmisión de procesos de datos.	Optimiza la entrega de una ceida o paquete a través de la red.
		Automáticamente reenruta alrededor de las fallas del conmutador o fallas de enlace. Permite múltiples enlaces de interconmutadores	Crea múltiples backbones con ancho de banda agregado, de 155 Mbps.
Fabricación de Conmutación y Diseño de Conmutadores	Campo reemplazable, conmutación 2.0 Gbps.	La expansión del throughput no será bloqueado en el futuro.	Diseñado para encontrar las demandas populares totalmente, alto desempeño en el campo o portadoras publicas o provee servicios de red
	Niveles de prioridad de tráfico en el conmutador y Buffers.	Preserva la prioridad para servicio de clase. Cola independiente para cada prioridad de transmisión.	Acomoda el trafico de la rafaga de datos a lo largo del trafico de latencia tal como voz o video. Asegura que el tráfico de la rafaga de datos no afecte el desempeño de aplicaciones de voz y video
	Grandes Buffers sobre todos los módulos de la interfase.	Facilita la distribución del tiempo real de buffer, creando un efectivo o un mayor tamaño del buffer virtual que el tamaño del buffer físico	Asegura el mejor desempeño en el cliente/servidor (muchos a una conexión) u otras aplicaciones de rafaga de datos.

Tabla 6-2. Aspectos y Beneficios del Conmutador LighStream 2020.

	Aspecto.	Comentarios y Descripción	Beneficio.
Servicio LAN.	Protocolos LAN.	Permite a los puertos LAN ser agrupados dentro del dominio broadcast.	Permite la tranquilidad de movimiento, agregar y cambios del usuario en locaciones físicas. Permite múltiples grupos cerrados de usuarios (dominio broadcast) para la seguridad de la red.
Manejo de Red.	Manejo total del SNMP.	Facilita al LightStream 2020 ser manejado desde una estación de manejo basada en SNMP. Tal como CiscoWorks.	Facilita el manejo de las plataformas de la instalación de red.
	MIBs: MIB2, DS1, DS3, Ethernet, FDDI, SONET.	Soporta estándares del MIBs.	Provee interoperabilidad con el manejo de aplicaciones de redes estandarizadas.
	FTP/Telnet/TCP/IP.	Soporta comúnmente mas filas de transferencia de protocolos.	Estandariza el proceso de transferencia por filas.

Tabla 6-2. Aspectos y Beneficios del Conmutador LightStream 2020 (continuación).

VL2.1.1.2.2.- Especificaciones del Conmutador LightStream 2020.**VL2.1.1.2.2.1.- Componentes del Conmutador.**

- a).- Chasis con nueve ranuras, múltiples puertos por ranura.
- b).- Sistema de abastecimiento inteligente.
- c).- Enfriamiento redundante integrado.
- d).- Redundancia opcional del manejo de red.

VL2.1.1.2.2.2.- Dimensiones Físicas.

- a).- Chasis: 26.1 pulg. x 18.9 pulg. x 24.7 pulg. (66.2 cm. x 48.0 cm. x 62.8 cm.).
- b).- Peso del chasis: 99 lbs. (44.9 kg.).
- c).- Peso total: Dependiendo de la carga, aproximadamente 155 lbs (70.3 kg).
- d).- Poder: 100 a 240 VAC, 47 a 63 Hz. en una sola fase.

VL2.1.1.2.2.3.- Desempeño del Sistema.

- a).- Transmisión por celdas ATM: 3200000 cps.
- b).- Puente de envío (FDDI): 1530000 pps.
- c).- Puente Ultrarápido (FDDI): 153000 pps.
- d).- Frame Relay: 126000 tramas/seg.
- e).- Tamaño de la tabla del puente: 10000 direcciones.
- f).- Múltiple prioridad de niveles.

VI.2.1.1.2.2.4.- Capacidad del Buffer.

- a).- Entrada: 48 k en las celdas de los buffer por módulo.
- b).- Salida: 64 k en las celdas de los buffer por módulo.

VI.2.1.1.2.2.5.- Interfases.

- a).- 8 puertos de 10BaseT Ethernet conmutado con tarjeta de acceso LAN.
- b).- 8 puertos de 10BaseFL Ethernet conmutado con tarjeta de acceso LAN.
- c).- 4 y 8 puertos T3 con tarjeta de acceso ATM.
- d).- 4 y 8 puertos T3 con tarjeta de acceso ATM.
- e).- 2 puertos con tarjeta de acceso de fibra modo único STS3c/STM-1.
- f).- 2 puertos tarjeta de acceso de fibra multimodal STS3c/STM-1.
- g).- 8 puertos con circuito de emulación y tarjeta de acceso (T1/E1).
- h).- 8 puertos con interfase serial y tarjeta de acceso.

VI.2.1.1.2.2.6.- Servicios.

- a).- Control del tráfico y anulación del congestionamiento.
- b).- Grupos de trabajo virtuales.
- c).- Enrutadores distribuidos en determinadas bases de datos.
- d).- Ethernet (802.3) y puenteo FDDI.
- e).- Fragmentación IP.
- f).- Frame Relay DCE y NNI.
- g).- Envío de tramas.

VI.2.1.1.2.2.7.- Manejo.

- a).- Agentes inteligentes SNMP por la vía entrada de banda y fuera de banda.
- b).- MIBs: MIB2, Puente, DS1, DS3, Ethernet, FDDI, SONET, LightStream MIB.
- c).- FTP/Telnet/TCP/IP.
- d).- Línea de comandos de interfase por medio de control de puertos (EIA/TIA-232 o puertos fuera de banda 802.3).

VI.2.1.1.2.2.8.- Certificaciones de Seguridad.

- a).- UL 1950.
- b).- IEC 950 (EN 60950).
- c).- CSA C22.2 #950.

VI.2.1.1.2.2.9.- Condiciones de Operación.

- a).- Altitud: -500 pies a 10,000 pies (-152 mts. a 3.048 mts.).
- b).- Temperatura: 41 °F a 104 °F (5 °C a 40 °C).
- c).- Humedad relativa: 10% al 90% sin condensación.

VI.2.2.- Northern Telecom.

VI.2.2.1.- Conmutador Passport.

Passport es capaz de conmutar tramas y celdas (FrameCell). La conmutación de tramas permite al usuario satisfacer los principales requerimientos de comunicación de datos a interconexión de LAN, mientras que la conmutación de celdas lleva a la consolidación de ancho de banda.

Las ventajas son claras, un entorno único de red que protegerá su inversión, optimizará los costos de su infraestructura, ofrecerá un camino para la evolución hacia las aplicaciones del futuro y proporcionará a sus usuarios una ventaja competitiva en el campo de las tecnologías desde la información hasta bien entrada el siglo XXI.

Passport proporciona todas las ventajas competitivas y beneficios de una estrategia de comunicaciones integrada, por lo que el usuario estará bien informado. Magellan Passport es el primer conmutador de celdas de la familia de productos de Northern Telecom para redes empresariales. Proporciona la consolidación de las redes y las aplicaciones existentes dentro de un único entorno, dando así lugar a altos throughputs y retardos mínimos con un completo abanico de posibilidades de gestión de red.

Passport ofrece las ventajas de conmutación de celdas y de tramas dentro de una arquitectura abierta capaz de soportar el futuro estándar ATM.

La arquitectura conjunta de tramas y celdas de Passport mejora la eficacia de las redes existentes con la compartición del ancho de banda de distintos tipos de tráfico en una única red, reduciéndose así los costos derivados de la asignación de canales específicos por uso de facilidades. El encaminamiento por tramas no orientado a conexión transporta tráfico a distintas velocidades para interconexión de LAN y para otras aplicaciones de datos. Paralelamente la emulación de conmutación de circuitos por celdas transporta el tráfico de naturaleza sincrónica, aplicaciones de video y voz.

Las prestaciones de Passport incluirán: el procesado inteligente de voz, capacidad para transmisión de datos síncronos, servicios de transporte transparente de datos, interfaces ATM, enrutamiento multiprotocolo de LAN y un completo juego de interfaces LAN.

En las facilidades de interconexión de LAN de Passport están incluidas la conexión directa al equipo de Ethernet, Token Ring y FDDI; así como la capacidad de puertos transparente, enrutamiento fuente y enrutamiento transparente. Se soportarán directamente protocolos LAN como Apple Talk, DECnet, IPX e IP, de igual manera la coordinación de múltiples sistemas de encaminamiento, como RIP, OSPF, DECnet o Apple Talk, Passport soportará SNMP en su totalidad y las bases de información de gestión (MIB) más comúnmente adoptadas. Como ampliación del Passport estarán las interfaces ATM para usuarios y los servicios de conmutación de tramas hasta de 45 Mbps. Los servicios de acceso y enlaces de red ATM podrán ir de 34 Mbps a 155 Mbps con lo que se soportarán aplicaciones de banda ancha en entornos de oficina y aplicaciones sobre WAN.

VI.2.2.1.1.- Crecimiento por Etapas.

La introducción del Magellan Passport, con su prestación de conmutación de tramas y celdas, permite a las compañías que ya dispongan de una red DPN-100 introducir nuevos servicios cumpliendo con los requisitos más exigentes de altas prestaciones y constituir redes de mayor capacidad. Lo más importante es el hecho de que ésta compatibilidad asegure que la incorporación de nuevas tecnologías pueda ocurrir de manera ordenada y por etapas, protegiendo cualquier inversión realizada en la tecnología actual.

VI.2.2.1.2.- Ventajas de Passport.

VI.2.2.1.2.1.- Flexibilidad.

Passport permite a las organizaciones hacer frente en todo momento a las necesidades propias de su actividad, y adaptarse fácilmente a las exigencias técnicas y comerciales de las redes del futuro.

Passport ofrece un sofisticado sistema de gestión de la red, de muy fácil manejo, capaz de controlar los entornos más exigentes, como los que sirven de soporte para las aplicaciones que resultan esenciales para la actividad de sus organizaciones. Su arquitectura modular facilita el crecimiento de la red. Gracias a la integración total de sistemas de voz, video, datos y redes locales, Passport permite a las organizaciones ir añadiendo nuevas aplicaciones a medida que lo necesitan o según vayan apareciendo.

VI.2.2.1.2.2.- Reducción de Costos.

Passport simplifica las infraestructuras de red. El menor número de redes y elementos auxiliares reduce la cuantía de las inversiones. Los recursos humanos más valiosos pueden ahora centrarse en un único entorno y conseguir así un mayor grado de especialización y una eficacia creciente, lo cual les permitirá concentrarse en la planificación y en las necesidades de los usuarios finales.

Passport ofrece a las organizaciones la posibilidad de aprovechar todo el ancho de banda con una eficiencia sin precedentes. La asignación dinámica del ancho de banda de los enlaces troncales permite combinar tantos tipos de tráfico como sea necesario.

Naturalmente, la forma de aprovechar todas éstas posibilidades dependerá de cada organización. Gracias a ellas, dispondrán de una mayor velocidad para sus aplicaciones actuales, podrán atender más aplicaciones con el mismo ancho de banda y costos, necesitan para ejecutar el mismo número de aplicaciones.

VI.2.2.1.2.3.- Capacidad Necesaria para Responder a Exigencias.

Además, Passport ha sido diseñado para hacer frente a las crecientes exigencias de los usuarios: mejor tiempo de respuesta y ancho de banda bajo demanda, para aplicaciones como la interconexión de redes locales.

Puesto que la conmutación de redes se lleva a cabo por hardware, y no por software, los tiempos de conmutación son más rápidos. Cada estante dispone de dos buses de gran capacidad (1,6 Gbps). Al procesar las tramas y celdas en su estado original, Passport logra un aprovechamiento óptimo del ancho de banda, que se manifiesta en una arquitectura con un elevado caudal de transmisión.

Las sofisticadas funciones de encaminamiento, unidas a los mecanismos de control de congestiónamiento y asignación de prioridades más avanzados del mercado, garantizan unos extraordinarios tiempos de respuesta, a la vez que un elevado grado de disponibilidad. Y su arquitectura multiprocesador escalable permite aumentar la potencia de procesamiento con sólo instalar tarjetas de interfase adicionales.

VI.2.2.1.2.4.- Disponibilidad.

El 99.99% de disponibilidad que brindan los sistemas Passport se debe a características como la redundancia de hardware, el empleo de un bus doble con carga compartida, la posibilidad de usar enlaces troncales de reserva, y la utilización de procesadores y sistemas de alimentación redundantes, así como software a prueba de fallos. Por otra parte, el diseño instantáneo e inteligente

del tráfico para evitar el paso por equipos averiados o congestionados garantiza que el tráfico siempre llegue a tiempo a su destino.

Su arquitectura modular ha sido diseñada para garantizar la posibilidad de modificar o actualizar servicios e incorporar nuevos usuarios sin que ello afecte a la disponibilidad de la red.

VI.2.2.1.3.- Aplicaciones de Passport.

VI.2.2.1.3.1.- Consolidación de Redes Corporativas.

Por su arquitectura FrameCell, Passport concentra todas las necesidades en el campo de las redes de voz, video y datos. Passport responde con garantías a las exigencias actuales en el área de la red, al tiempo que aporta una vía evolutiva idónea para las redes multimedia y multiprotocolo del futuro. Ello permite reducir costos de un modo muy significativo, al integrar las aplicaciones de voz y video con el tráfico de datos.

Los servicios transparentes de accesos de datos ofrecen un mecanismo de transporte basado en celdas para el tráfico de video y datos síncronos, lo que hace de passport una red idónea para las comunicaciones multimedia.

Se han reducido los requerimientos de ancho de banda para el tráfico de voz, gracias a una combinación del método ADPCM (Modulación Diferencial Adaptativa de Impulsos Codificados) con la detección de la actividad vocal, que permite alcanzar factores de compresión de hasta 8 a 1. Además, es compatible con las interfases DS1 y E1, así como con CC (Canal común) y CAS (señalización por canal asociado).

El establecimiento de prioridades de acceso al bus garantiza una elevada calidad de servicios para aplicaciones de voz, video y otras que requieren caudales de transmisión binaria constantes. La posibilidad de interrupción de las tramas y el almacenamiento intermedio en destino reducen al mínimo la variabilidad de los retardos. El mecanismo integrado de cancelación de eco mejora aun más la calidad de transmisión del tráfico vocal.

VI.2.2.1.3.2.- Interconexión de LANs.

Passport integra directamente las LANs con la WAN, gracias a sus funciones internas de encaminamiento y a su compatibilidad con muchos de los protocolos de red local más extendidos. El tráfico entre redes locales que se transmite a través de enrutadores ya instalados puede transportarse de forma confiable por medio de una interfase Frame Relay. Gracias a su compatibilidad con los estándares de encaminamiento para redes locales, los enrutadores existentes pueden interactuar directamente con Passport, que incorpora funciones de encaminamiento inteligente y técnicas de tratamiento de congestiónamiento, como el establecimiento de prioridades del tráfico a nivel de toda la red, según la clase de servicio.

Para las redes locales, Passport ofrece avanzadas posibilidades en el campo de las redes virtuales, como los enrutadores virtuales o las redes lógicas, que permiten crear grupos de proyectos con personal de cualquier lugar del mundo y hacer que "compartan" una misma red local dedicada. La existencia de estas redes locales "virtuales" permiten que las redes reflejen las prácticas operativas de las empresas con una fidelidad sin precedentes.

VI.2.2.1.3.3.- Redes de Datos Tradicionales.

Passport proporciona un canal común capaz de vertebrar en un mismo entorno las redes de datos existentes, aportándoles transparencia de datos y compatibilidad con Frame Relay. Passport, en

combinación con Magellan DPN-100, ofrece a las organizaciones compatibilidad con protocolos SNA, Frame Relay, X.25 y redes asíncronas. Passport proporciona un backbone de alto rendimiento basado en frames, que permita aprovechar de manera óptima el ancho de banda disponible y obtener una capacidad de transmisión máxima para las más exigentes aplicaciones de transmisión de datos.

La interconexión así como lo que se menciona del conmutador Passport se representa en la figura 6-2.

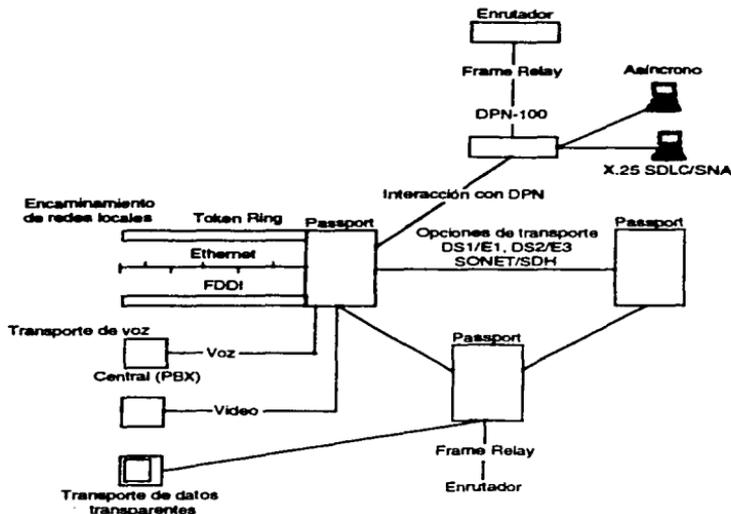


Fig. 6-2. Interconexión con el Conmutador Passport.

VI.2.2.1.4.- Especificaciones del Conmutador Passport.

El sistema de conmutación Passport de Northern Telecom incorpora los siguientes servicios básicos:

VI.2.2.1.4.1.- Servicio Frame Relay.

- a).- Interfase de usuario con la red (UNI) hasta de 2 Mbps. En el futuro se ofrecerán velocidades de hasta 45 Mbps.
- b).- Interfase entre redes (NNI) hasta 2 Mbps. En el futuro se ofrecerán velocidades de hasta 45 Mbps.
- c).- Interoperatividad con el servicio Frame Relay de DPN-100.

VI.2.2.1.4.2.- Voz.

- a).- Conmutación basada en caídas.
- b).- Detección de actividad vocal.
- c).- Cancelación integral dinámica de ecos.
- d).- Detección de fax/modem.

VI.2.2.1.4.3.- Transporte de Datos Transparentes.

- a).- Conexión de bit transparente para video y otros tipos de tráfico caracterizados por caudales binarios constantes (conmutación de caídas).
- b).- Conexión transparente HDLC para tráfico basado en este protocolo, que incluye la supresión de las banderas de inactividad HDLC.

VI.2.2.1.4.4.- Encaminamiento de Red; Orientado a Rutas y no Orientado a Conexión.

- a).- El modo no orientado a conexión se emplea para Frame Relay, protocolos de red local y datos DPN-100.
- b).- El modo orientado a rutas está concebido para datos transparentes y señales de voz.

VI.2.2.1.4.5.- Interoperatividad con DPN-100.

- a).- Proporciona un backbone de alta capacidad para redes DPN-100 existentes.
- b).- Enlaces troncales desde 64 Kbps hasta 45 Mbps.
- c).- En el futuro el sistema admitirá interfaces de fibra óptica a 150 Mbps.

VI.2.2.1.4.6.- Protocolo Northern Telecom.

En la interconexión de redes locales. El protocolo de Northern Telecom para interconexión de redes locales contempla los siguientes aspectos:

- a).- Los siguientes protocolos de red: TCP/IP, DECnet Ph IV, Novell IPX, Appletalk Phase II, XNS.
- b).- Los siguientes protocolos de puentes: IEEE 802.1 del árbol abarcador, (spanning tree), Punteo transparente, SRB y SRT, Punteo remoto, conversión FDDI y encapsulación FDDI.
- c).- Los siguientes protocolos de encaminamiento: OSPF, RIP, Apple RTMP, EGP.
- d).- Los siguientes protocolos de línea: PPP (punto a punto), Frame Relay, X.25, SMDS.

VI.2.2.1.4.7.- Dimensiones Físicas.**VI.2.2.1.4.7.1.- Estante Completo.**

Estante completo (estante de tarjetas, unidad de control de cables y unidad de refrigeración).

- a).- Anchura 48,26 cm (19 pulgadas).
- b).- Altura: 97.2 cm (38.25 pulgadas).
- c).- Fondo: 55.3 cm (21.75 pulgadas).
- d).- Peso: 35.5 kg.

VI.2.2.1.4.7.2.- Bastidor.

Bastidor (incluyendo las puertas y los paneles extremos).

- a).- Anchura 61 cm (24 pulgadas).
- b).- Altura 196.9 cm (77.5 pulgadas).
- c).- Fondo 69.3 cm (27.3 pulgadas).
- d).- Peso 87.7 kg.

VI.2.2.1.4.8.- Especificaciones Eléctricas.

- a).- Para las instalaciones de corriente alterna, la alimentación debe estar comprendida entre 90 y 259 VCA.
- b).- Para las de corriente continua, la alimentación debe estar comprendida entre -40 y -72 VCC.

VI.2.3.- FRAD.

El FRAD es un dispositivo, que su principal función es ayudar a Frame Relay a transmitir voz. Usando los FRADs los usuarios pueden conectarse simultáneamente con PCs, Estaciones de Trabajo, Computadores Centrales, Controlador de Cúmulos, PBXs, Máquinas para Fax y más del mismo medio, con velocidades de hasta 2 Mbps.

Las corporaciones se benefician mucho con la voz transmitida sobre Frame Relay. Los costos de los teléfonos y el fax son altos para cada llamada entre estados. Pueden utilizarse los circuitos existentes de Frame Relay entre oficinas internacionales, los cargos de los teléfonos pueden ser substancialmente reducidos.

El FRAD es de bajo costo, posee una amplia gama de acceso para dispositivos de oficina. Permite multiprotocolos LAN/WAN a través de redes públicas y privadas Frame Relay. Los FRAD permiten a los usuarios de oficinas acceder a aplicaciones de Paso de Testigo en Anillo LAN. Además, soportan SNA/SDLC, asegura que los legados de los usuarios puedan capitalizarse sobre los costos de Frame Relay, superiores anchos de banda y bajo porcentaje de error. Los FRAD combinan el beneficio de los tradicionales enrutadores con dispositivos de acceso Frame Relay. Proveen una íntegra solución para redes basadas en Frame Relay que continuamente optimiza el ancho de banda utilizado mientras resguarda la entrega.

Los FRADs son de alto desempeño, permiten un largo número de usuarios para acceder a aplicaciones cliente/servidor, un sofisticado soporte software multiprotocolar para tráfico SDLC, BSC, IP y IPX, y el FRAD es modular con sistema de procesamiento paralelo que ofrece redundancia.

VI.3.- Proyecto.

Para poder realizar un proyecto de una implementación Frame Relay, se debe de seguir una serie de puntos y para poder realizar dicho proyecto, de una manera más sencilla, se tiene la gran ventaja de utilizar herramientas de software para la agilización del proyecto, como por ejemplo, Microsoft c/Project Manager.

VI.3.1.- Logística de Instalación.

Las actuales redes de datos que se tienen en operación en la mayoría de las instituciones, por lo general contemplan una topología extendida suficientemente amplia, así como una asignación de medios de transmisión también amplia, de tal forma que, para la actualización de los datos con protocolo Frame Relay se plantean los siguientes puntos:

- a).- Detectar necesidades.
- b).- Analizar la infraestructura.
- c).- Analizar la capacidad económica.
- d).- Elaboración de la requisición.
- e).- Elaboración de la licitación (concurso).
- f).- Dictamen.

A continuación se dará una breve explicación de los puntos antes mencionados.

VI.3.1.1.- Detectar Necesidades.

El departamento de la institución a cargo, debe estar consciente de las actuales necesidades, detectar los principales problemas de los usuarios es muy importante, para así iniciar el análisis de la tecnología Frame Relay, permitiendo optimizar la transferencia de información entre LANs.

VI.3.1.2.- Analizar la infraestructura.

Al analizar la infraestructura, deberá tomarse en consideración que el equipo actualmente instalado soporte el crecimiento hacia la migración del protocolo Frame Relay, es decir, que la infraestructura actual, a base de los equipos de cómputo soporten el software necesario para trabajar en un ambiente de Frame Relay, además de que los equipos (en términos generales) soporten el hardware en un ambiente de red Frame Relay.

VI.3.1.3.- Analizar la Capacidad Económica.

Con respecto a éste punto, es muy importante hacer notar que dependiendo de las posibilidades económicas que se poseen, se podría poner en discusión varias alternativas, como por ejemplo, actualización de la red en servicio, ampliación de la red o en su defecto hasta la adquisición, instalación y puesta en operación una nueva tecnología de red por un tercer proveedor.

VI.3.1.4.- Elaboración de la Requisición.

Después de analizar y estudiar los puntos anteriores, se elaborará una "Evaluación Técnica Frame Relay", es decir es una serie de preguntas, que están elaboradas en base a las necesidades y conclusiones que se hayan establecido de los puntos anteriores acerca de la infraestructura que se desea, por ejemplo algunas de las preguntas serían las siguientes:

- 1.- ¿Los troncales son de 2.048 MB?
- 2.- ¿Los nodos ofertados conmutan Frame Relay?
- 3.- ¿Los nodos conmutan tramas X.25 a Frame Relay?
- 4.- ¿Los enrutadores incluyen agentes SNMP?
- 5.- ¿Los enrutadores cuentan con panel de control?
- 6.- ¿Ofertan centro de administración y control de red?
- 7.- ¿Ofertan unidades DSU/CSU?
- 8.- ¿Incluyen banco de baterías?, etc..

VI.3.1.5.- Elaboración de la Licitación (Concurso).

Con respecto a este punto después de realizar la Elaboración de la Requisición se publica una convocatoria a nivel nacional, para los proveedores que estén interesados en llevar a cabo el proyecto de la red, y en base a los requisitos que se elaboro en la licitación presentan sus propuestas a la Institución interesada en un tiempo determinado.

VI.3.1.6.- Dictamen.

Poco después de haber hecho público a nivel nacional la licitación o convocatoria, se revisan las propuestas de los proveedores, que se interesaron en el concurso, para que la institución que hizo pública la licitación estudie los planteamientos de los proveedores, para llegar a la conclusión de cual es la mejor propuesta de todos los proveedores y en base a lo anterior dar un fallo.

VI.3.2.- Logística de Operación.

La gerencia a cargo de la institución consiente de las actuales necesidades de transmisión, inicia el análisis de la tecnología Frame Relay, que permita optimizar la trasferencia de información entre LANs, para eso se tiene un seguimiento de los siguientes puntos:

- a).- Coordinación de primera reunión de trabajo y compromisos.
 - 1.- Obtener dimensiones exactas del equipo.
 - 2.- Requerimientos previos de instalación.
 - 3.- Nombre de los responsables de entrega e instalación.
 - 4.- Fecha de recepción del equipo.
 - 5.- Solicitud por escrito clasificación del equipo caja sitio.
- b).- Aprovisionamiento de la infraestructura.
 - 1.- Obtener el dimensionamiento promedio del conmutador.
 - 2.- Elaboración del oficio de solicitud de planos ubicación propuesta.
 - 3.- Elaborar memoria de ubicación del equipo.
 - 4.- Hacer vistas (donde se requiera) para afinar detalles.
 - 5.- Hacer documentos notificando al proveedor la relación de sitios listos.
- c).- Transporte del equipo.
 - 1.- Solicitar mediante oficio los responsables de la recepción en cada sitio.
 - 2.- Sitios entregados.
 - 3.- Recolectar los acuses de recibos correspondientes.

A continuación se presenta una breve explicación de la función de cada una de los puntos que se debe tomar en cuenta para elaborar la logística de operación.

VI.3.2.1.- Coordinación de la Primera Reunión de Trabajo y Compromisos.**VI.3.2.1.1.- Obtener Dimensiones Exactas del Equipo.**

Es decir que el equipo (por ejemplo el conmutador), de antemano se debe de tener el conocimiento de sus dimensiones físicas exactas, para que se pueda fijar el lugar del inmueble donde se va a instalar.

VI.3.2.1.2.- Requerimientos Previos de Instalación.

En este punto se debe de tener todos los antecedentes del equipo para su adecuada instalación, es decir, donde se pondrá cada componente del equipo según sus especificaciones.

VI.3.2.1.3.- Nombre de los Responsables de Entrega e Instalación.

Mediante un escrito se debe de saber por parte del proveedor hacia la institución, quien va a ser las personas que serán responsables de entregar el equipo, así como las personas responsables de la instalación de dicho equipo.

VI.3.2.1.4.- Fecha de Recepción del Equipo.

Se tiene que notificar la fecha exacta (también mediante un oficio) de la entrega de la equipo, a la institución por parte del proveedor.

VI.3.2.1.5.- Solicitar por Escrito Clasificación del Equipo Caja-SITio.

Este documento indicará la clasificación del equipo y el lugar dónde se va a instalar, en otras palabras, cada componente del equipo en el exterior del empaque traerá la clasificación, y en qué sitio del inmueble o institución se entregará para su posterior instalación.

VI.3.2.2.- Aprovisionamiento de la Infraestructura.**VI.3.2.2.1.- Obtener el Dimensionamiento Promedio del Conmutador.**

En este punto se tiene que tener conocimiento de las dimensiones del conmutador (o componentes del equipo), para saber si existe el espacio suficiente para su adecuada instalación en el lugar donde se prestan las mejores condiciones del inmueble o en su defecto que el proveedor realice las modificaciones pertinentes al equipo.

VI.3.2.2.2.- Elaboración del Oficio de Solicitud de los Planos de la Ubicación Propuesta.

La institución tiene que elaborar un oficio que incluya los planos del inmueble, en donde se le informa al proveedor la ubicación física para la instalación de todo el equipo.

VI.3.2.2.3.- Elaborar Memoria de Ubicación del Equipo.

Se tiene que elaborar una memoria de la ubicación del equipo, para tener el conocimiento de, en qué lugar se localiza un componente determinado del equipo, para que en su momento se facilite su localización o simplemente haya necesidad de modificaciones en el futuro.

VI.3.2.4.- Hacer Visitas (donde se requiera) para Afinar Detalles.

Se necesitan realizar visitas (donde así se requiera) al equipo físicamente, en el sitio o lugar establecido, para así checar el más mínimo detalle.

VI.3.2.5.- Hacer Documentos Notificando al Proveedor la Relación de Sitios Listos.

La institución tiene que redactar un oficio, que en su contenido le indique al proveedor los sitios o lugares que ya estén disponibles para la puesta en marcha de la instalación del equipo.

VI.3.2.3.- Transporte del Equipo.**VI.3.2.3.1.- Solicitar Mediante Oficio los Responsables de la Recepción en cada Sitio.**

Este es un documento redactado por la institución que se le proporciona al proveedor para comunicarle quienes serán las personas responsables de recibir el equipo en cada sitio, por ejemplo PEMEX, su interconexión e interconectividad abarca toda la República Mexicana y en cada sitio debe existir personal responsable de la recepción.

VI.3.2.3.2.- Sitios Entregados.

La institución debe llevar una relación de los sitios en donde el equipo se entrego o se entregará, para así llevar una mejor comunicación entre comprador y vendedor.

VI.3.2.3.3.- Recolectar los Acuses de Recibos Correspondientes.

Son los documentos que se deberán entregar al recibir los equipos en cada sitio, los cuales se deberán archivar para aclaraciones posteriores.

VI.3.3.- Logística de Puesta en Operación.

Para la implementación y puesta en operación de la red Frame Relay debe considerarse las siguientes condiciones:

- a).- Definir pruebas de instalación.
- b).- Elaboración del programa de instalación.
- c).- Solicitar al proveedor relación de tiempos, actividades y recibir información.
- d).- Conexión del conmutador al equipo.
- d).- Pruebas de interconexión.

A continuación se presenta una breve explicación de la función de cada una de los puntos que se debe tomar en cuenta para elaborar la logística de puesta en operación.

VI.3.3.1.- Definir Pruebas de Instalación.

Este punto es importante porque se tiene que definir y especificar los puntos para la realización de cada prueba a los equipos en su sitio correspondiente.

VI.3.3.2.- Elaboración del Programa de Instalación.

Se tiene que elaborar por parte de la institución un itinerario, para después de estudiarlo llegar a la conclusión de cuáles son los sitios que tienen prioridad de implantarse la red primeramente y posteriormente implantar el restante del equipo.

VI.3.3.3.- Solicitar al Proveedor Relación de Tiempos, Actividades y Recibir Información.

La institución tiene que pedir al proveedor le proporcionen la relación de tiempos, actividades y recibir información, es decir, los tiempos que se espera dure la instalación de los equipos en el inmueble programado, así como las actividades que se vayan a realizar en un periodo determinado, además de recibir toda la información correspondiente al equipo Frame Relay.

VI.3.3.4.- Conexión del Conmutador al Equipo.

Esta parte es muy importante puesto que se deberán de coordinar tanto la institución como el proveedor, para que las dos partes estén cuando se vaya a conectar el conmutador u otro componente del equipo.

VI.3.3.5.- Pruebas de Interconexión.

Es la última parte del proyecto de implementación de la red Frame Relay, puesto que se tienen que realizar las pruebas correspondientes de interconexión a la red, para que se cumpla el objetivo, que la información viaje en la infraestructura de la red de una forma rápida, eficiente y confiable.

CONCLUSION.

Como lo demuestra la información recopilada a través de los capítulos antes vistos, el mundo de las redes en desarrollo, es una poderosa fuerza que está reconfigurando la sociedad mundial. Las comunicaciones instantáneas y el libre flujo de la información alrededor del mundo están cambiando la forma en que vivimos, trabajamos y aprendemos. Las redes están cambiando drásticamente la forma en que tenemos acceso, compartimos y administramos la información de todo tipo a escala mundial, lo cual nos brinda posibilidades prácticamente ilimitadas para el enriquecimiento del potencial humano a través de las comunicaciones.

Los adelantos en la tecnología también están simplificando la forma en que las redes y sus aplicaciones son controladas y administradas, esto significa no sólo una amplia selección de servicios, sino también nuevos niveles de velocidad y flexibilidad para proveerlos y brindarlos (y nuevas corrientes de ingreso para el crecimiento). Incluso las redes de banda ancha más rápidas que están siendo desplegadas, están aplicando nuevas tecnologías que permiten a los operadores de la red (ya sean operadoras públicas o empresas privadas importantes) administrar de forma dinámica el tráfico multimedia, video, datos, imagen y voz que transmiten las redes.

La tecnología en fibras ópticas también está influyendo enormemente en las redes de conmutación, el eje tradicional de la telefonía, que desempeña un poderoso y amplio papel en el mundo interconectado de hoy. A medida que el poder de procesamiento y las aplicaciones se desplazan desde el centro de la red a su periferia, la inteligencia en el interior de la red, permitirán al usuario penetrar la red y sacar de la misma cualquier aplicación o servicio que requiera.

La red inteligente de conmutación combinada con terminales se ha convertido ahora en un punto central para proporcionar abundantes servicios avanzados (en muchos casos) en toda la red. La ejecución de operaciones bancarias desde el hogar, identificación por número y por el nombre de quien llama, asistencia automatizada del directorio telefónico, correo de voz y otros servicios se han convertido en la expectativa actual de los usuarios de la red de conmutación. Los adelantos en el reconocimiento del habla pronto añadirán una nueva dimensión de conveniencia para el usuario, en un futuro, colocándose en la era del teléfono sin botones.

Ahora observemos las principales características de las cuatro tecnologías (X.25, Frame Relay, ATM y SMDS) que se estudiaron a lo largo de la recopilación de información:

Características de la Tecnología X.25.

- a).- Sus organizaciones de estandarización son, CCITT, ISO, etc.
- b).- Sus velocidades actuales son de, 9.6 a 64 Kbps (hasta 2 Mbps).
- c).- La longitud del paquete es variable, hasta de 4096 octetos.
- d).- No posee multidireccionamiento.
- e).- Posee direccionamiento X.121, de longitud variable (>= de 14 dig.)
- f).- No posee servicios sin conexiones.
- g).- Sí aplica el Circuito Virtual Permanente.
- h).- Sí aplica el Circuito Virtual Conmutado.
- i).- Posee control de flujo explícito y.
- j).- Su corrección de errores es a nivel de enlace.

Características de la Tecnología Frame Relay.

- a).- Sus organizaciones de estandarización son CCITT, ANSI, IEEE.
- b).- Sus velocidades actuales son de, 56 a 2048 Kbps (prev. 34/45 Mbps).
- c).- La longitud del paquete es variable, hasta de 4096 octetos.
- d).- Sí posee multidireccionamiento (poco implementado).
- e).- Posee direccionamiento fijo (DLCI de 10 bits).

- f).- No posee servicios sin conexiones.
- g).- Sí aplica el Circuito Virtual Permanente.
- h).- Sí aplica el Circuito Virtual Conmutado.
- i).- No posee control de flujo explícito y.
- j).- Su corrección de errores no es a nivel de enlace.

Características de la Tecnología ATM.

- a).- Su organización de estandarización es, CCITT.
- b).- Sus velocidades actuales son, 45 a 155 Mbps y superiores.
- c).- La longitud del paquete es fija, 53 octetos.
- d).- El multidireccionamiento ha sido propuesto.
- e).- Posee direccionamiento fijo (24 bits de VPI/VC1).
- f).- No posee servicios sin conexiones.
- g).- Sí aplica el Circuito Virtual Permanente.
- h).- Sí aplica el Circuito Virtual Conmutado.
- i).- No posee control de flujo explícito y.
- j).- Su corrección de errores no es a nivel de enlace.

Características de la Tecnología SMDS.

- a).- Sus organizaciones de estandarización son, Bellcore, ANSI.
- b).- Sus velocidades actuales son de, 1.5 a 34/45 Mbps (prev. 155 Mbps sobre ATM).
- c).- La longitud del paquete es variable, hasta 9188 octetos.
- d).- Sí posee multidireccionamiento.
- e).- Posee direccionamiento variable (10 a 15 dig.)
- f).- Sí posee servicios sin conexiones.
- g).- No se aplica para el Circuito Virtual Permanente.
- h).- No se aplica para el Circuito Virtual Conmutado.
- i).- No se aplica para el control de flujo explícito y.
- j).- Su corrección de errores es a nivel de enlace.

De lo anterior se desprende que se tiene que adoptar una tecnología avanzada y madura que permita efectuar la interconectividad de las LANs y los equipos de cómputo que demanden tiempos de respuesta cortos, siendo ésta la más adecuada por sus características Frame Relay.

Por qué las motivaciones para utilizar la tecnología Frame Relay (además de la ya mencionadas en todos los capítulos) son:

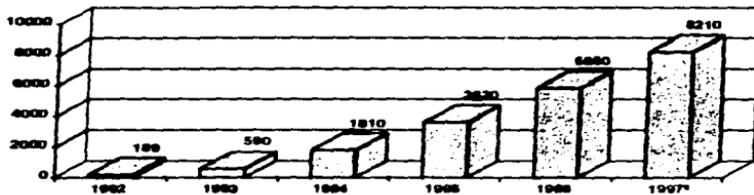
- a).- Proliferación de LANs y arquitectura cliente/servidor.
- b).- Aplicaciones interactivas de imágenes.
- c).- Multimedia.
- d).- Integración LAN-WAN.

Dando como consecuencia que se dieran a su favor las siguientes condiciones que permitieron el desarrollo de Frame Relay.

- a).- Disponibilidad de un mejor soporte de transmisión, eliminando la necesidad de corrección de errores punto a punto.
- b).- Mayor inteligencia en el equipo terminal, permitiendo implementar una "cobija de seguridad" (como, por ejemplo TCP) en el equipo de usuario, el cual debe ser capaz de reconocer errores y retransmitir paquetes.

Además, por si esto fuera poco las tendencias en el mercado de la tecnología Frame Relay van en aumento cada día, como así lo demuestra la siguiente gráfica, por lo que dicha tecnología en la actualidad es fácil de adquirir e implementar.

Número de clientes



* Estimada

Tendencias del Mercado Frame Relay (en Estados Unidos).

Puede observarse que en la gráfica el número de clientes va en aumento, ya que desde el año de 1992 hasta el año de 1996 tuvo un incremento de más del 3000%, y se estima que para el año de 1997 con respecto al año de 1992 llegará con un incremento de más del 4000%.

También en México va en aumento esta tecnología porque la disponibilidad de medios para enlazar LANs, se ha visto reforzada con la aparición de la ISDN, combinado con el uso de puentes, enrutadores y computeras, permitiendo afirmar que se tienen las bases en el país para interconectar redes LAN vía Frame Relay.

Esto ha dado como resultado que la tecnología Frame Relay ofrezca velocidad, eficiencia, flexibilidad y economía, que debe ser aprovechada para resolver los problemas de interconectividad existentes en cualquier institución o empresa.

Por lo anterior, este trabajo representa una herramienta técnica fundamental para comprender el avance y alcance tecnológico de Frame Relay.

GLOSARIO DE TERMINOS.

Acuse de Recibo (Acknowledgment). Normalmente se envían un Acuse de Recibo de un dispositivo a otro de la red para indicar que ocurrió algún suceso.

Acuse de Recibo Negativo (NAK). Un código que se emplea para indicar que un mensaje no fue recibido, o que una terminal no desea transmitir.

Agente (Agent) Software que procesa pedidos y devuelve respuestas en algunas aplicaciones. En los sistemas de administración de redes los agentes residen en todos los dispositivos bajo control y reportan los valores de las variables especificadas a las estaciones de administración.

Almacenar y Enviar (Store and Forward). Técnica de conmutación de mensajes, de almacenamiento temporal de un mensaje para transmitirlo posteriormente a su destinatario. Las técnicas de almacenamiento y envío permiten transmitir a través de redes que no son accesibles en todo momento.

Amortiguamiento (Buffer). Zona temporal de almacenamiento empleada para el manejo de datos transitorios. Los Buffer suelen emplearse para compensar las diferencias de velocidades de procesamiento entre los dispositivos de red. Las emisiones rápidas de datos se almacenan hasta que los pueda procesar el dispositivo que funciona más lentamente.

Ancho de Banda (Bandwidth). Capacidad de transmisión de un computador o de un canal de comunicaciones. La transmisión digital pura se mide en bits o bytes por segundo. Cuando los datos digitales son convertidos a frecuencias para transmisión por redes basadas en ondas portadoras, el ancho de banda todavía se expresa en bits o bytes por segundo. Sin embargo, cuando se utilizan frecuencias como la señal de transmisión en vez de pulsos sí/no, el ancho de banda también puede medirse en ciclos por segundo o Hertz. El ancho de banda es la diferencia existente entre la mínima y la máxima frecuencia transmitida. En este caso, la frecuencia será igual o mayor que la cantidad de bits por segundo.

Arbol Abarcador (Spanning Tree). Subconjuntos sin ciclos de la topología de una red.

Atenuación (Attenuation). Pérdida de la señal de comunicaciones.

Banda Ancha (Broadband). En la terminología de las comunicaciones, se refiere a cualquier canal que tenga un ancho de banda mayor que el requerido para transmitir voz (4 Khz.). Mientras que en la terminología de las redes locales, se refiere a un cable coaxial que maneja señales de tipo analógico.

Banda Base (Baseband). Es una técnica de comunicaciones en la cual se envían las señales digitales por la línea de transmisión sin cambio de modulación. La distancia de transmisión se limita a unos pocos kilómetros, y no se requieren complejos módems utilizados en transmisiones de banda ancha. En banda base, se emplea el ancho de banda completo del canal, y la transmisión simultánea de varios conjuntos de datos se logra intercalando pulsos, utilizando TDM

Bandera (Flag). Es un código en el mensaje transmitido que indica que los siguientes caracteres son un código de control y no de datos.

Baudie (Baud). Velocidad de señalización de una línea. Es la velocidad de conmutación, o el número de transiciones que se realizan por segundo. Solo a baja velocidad los baudios son iguales a los bits por segundo. Sin embargo se puede hacer que un baudio represente más de un bit por segundo.

Canal (Channel). Cualquier vía de comunicación entre dos computadoras o entre una terminal y una computadora. Puede referirse al medio físico empleado, tal como un cable coaxial o una frecuencia portadora específica (subcanal) en un canal más amplio o un medio inalámbrico.

Canal B (Channel B). En ISDN, es un canal dúplex completo o simultáneo de 64 Kbps, empleado para enviar datos de usuario.

Canal D (Channel D). En ISDN, es un canal dúplex completo o simultáneo de 16 Kbps (tasa básica) o de 64 Kbps (tasa primaria).

Carga General (Overhead). Son los códigos adicionales transmitidos con fines de control y verificación de error.

Caudal de Procesamiento (Throughput). Velocidad con la que puede procesar datos una computadora. El caudal de procesamiento de una computadora es una combinación de velocidades de entrada y salida de sus periféricos, de su velocidad de procesamiento interno y de la eficiencia de su sistema operativo y demás software de sistema, trabajando todo en conjunto.

Celda (Cell). Una unidad elemental de almacenamiento de datos (Bits).

Ciclo (Loop). Ruta en la cual los paquetes nunca llegan a su destino, sino que sólo recorren un ciclo a través de una serie constante de red.

Código Manchester (Manchester Encoding). Esquema de codificación digital en la que se emplea una transmisión durante el bit para señal de reloj, y donde una transmisión a alto durante la primera mitad del tiempo de bit denota un uno. Es el esquema de codificación empleada por IEEE 802.3/Ethernet.

Cola (Queue). En forma genérica se refiere a una lista ordenada de elementos que esperan procesamiento.

Concentrador (Hub). En la terminología Ethernet/IEEE 802.3 se refiere a un repetidor multipuerto. El término también se usa para el dispositivo de hardware/software que contiene múltiples módulos independientes, aunque conectados, de equipos de redes e interconexión entre redes. Los concentradores pueden ser activos o pasivos.

Conducto (Bus). Un canal o ruta común entre dispositivos del hardware, ya sea internamente entre componentes del computador o externamente entre estaciones de una red de comunicaciones.

Compuerta (Gateway). Se refiere a un dispositivo de propósito especial que efectúa una conversión de información de nivel de la capa 7 de una pila de protocolos a otra.

Computador Central (Host). Es la computadora que controla en un entorno de procesamiento en tiempo compartido o distribuido.

Comutación de Circuitos (Circuit Switching). Sistema de conmutación en el que debe existir un circuito físico dedicado entre el emisor y el receptor durante la llamada.

Comutación de Paquetes (Packet Switching). Es una técnica para manejar altos volúmenes de tráfico en una red descomponiendo los mensajes en paquetes de longitud fija que son transmitidos a su destino a través de la ruta más oportuna. Todos los paquetes en un solo mensaje pueden no viajar por la misma ruta. La computadora de destino recompone los paquetes en su secuencia adecuada.

Control de Errores (Error Control). Técnica para asegurar que las transmisiones de la fuente sean recibidas en el destino sin errores.

Control de Flujo (Flow Control). Es la gestión de la transmisión de datos. Asegura que la estación de recepción pueda procesar los datos antes de que se envíe el siguiente bloque.

Controlador de Cúmulos (Cluster Controller). En términos generales se refiere a un dispositivo inteligente que ofrece las conexiones de un cúmulo de terminales a un enlace de datos. En SNA, se refiere a un dispositivo programable que controla las operaciones de E/S de los dispositivos asociados.

Comunicaciones Par a Par (Communications Peer a Peer). Comunicaciones en las que ambos extremos tienen la misma responsabilidad para iniciar la sesión.

Cuarto de Conexiones (Wiring Closet). Cuarto diseñado específicamente para el cableado de voz y datos. Sirve como punto de unión para los cables y equipos que se usan para interconectar dispositivos.

Datagrama (Datagram). Agrupamiento lógico de información enviada como unidad de la capa de red en un medio de transmisión, sin el establecimiento previo de un circuito virtual.

Difusión (broadcast). Diseminar información a varios receptores simultáneamente.

Dirección (Address). Estructura de datos empleada para identificar una entidad única, como algún proceso o la localización de una red.

Dirección Destino (Destination Address). Dirección de un dispositivo de recepción de la red.

Dirección Fuente (Source Address). Dirección de un dispositivo de la red que hace envíos.

Dúplex Completo o Simultáneo (Full Duplex). Transmisión y recepción simultánea. En redes digitales puras, esto se realiza con dos pares de alambres. En redes analógicas y digitales que usan portadoras, se consigue dividiendo el ancho de banda de la línea en dos frecuencias, una para emitir, otra para recibir.

E1. Término digital usado para transmisión de datos sobre una red telefónica a 2.048 Mbps. En Europa su equivalencia es T1.

E3. Término usado en la transmisión para la infraestructura digital(34 Mbps).

Emulación de Terminales (Terminal Emulation). Aplicación usual de redes en la cual una computadora ejecuta programas que hacen aparecer, ante un computador central de la red, como si fuera un terminal simple conectada directamente.

Encabezado (Header). La primera parte del mensaje, que contiene datos de control, tales como estaciones de origen y destino, tipo de mensaje y nivel de prioridad.

Encapsulamiento (Encapsulation). Insertar la trama del encabezado y los datos del encuadre de un protocolo de alto nivel en el encuadre de datos de un protocolo de más bajo nivel.

Enrutador (Router). Dispositivo que selecciona un recorrido de viaje adecuado, y encamina un mensaje de acuerdo a él. Los enrutadores se emplean en redes complejas en las que hay múltiples vías de comunicación entre los usuarios de la red. El enrutador examina la dirección de destino del mensaje y determina la ruta más efectiva.

Enrutamiento (Routing). Proceso para encontrar un camino hacia un computador central.

Enrutamiento Dinámico (Dynamic Routing). Enrutamiento que se ajusta en forma automática a cambios de tráfico o de topología de la red.

Envío (Forwarding). La expedición de una trama hacia su último destino por medio de un dispositivo de intercomunicación entre redes.

Establecimiento de Comunicaciones (Handshaking). Son las señales transmitidas en ida y vuelta por una red de comunicaciones que establece una conexión válida entre las dos partes.

Ethernet. Estándar 802.3 de IEEE originalmente desarrollada por Xerox, Digital e Intel que utiliza el método de acceso CSMA/CD, transmite a 10 Mbps y puede conectar en total hasta 1,024 nodos.

Fibra de Modo Único (Single Mode Fiber). Fibra de diámetro relativamente angosto, a través de la cual sólo se propaga un modo. Posee un ancho de banda mayor que la fibra multimodal, pero requiere una fuente de luz de espectro reducido.

Fibra Multimodal (Multimode Fiber). Fibra que maneja la propagación de múltiples patrones de campo electromagnético.

Frame Relay. Protocolo empleado en la interfase entre dispositivos de usuario (por ejemplo, computadores centrales y enrutadores) y equipo de redes (nodos de conmutación).

Inter. Implica cruzar límites o fronteras.

Interconexión de Redes (Internetworking). Término genérico usado para referirse a la industria que surgió alrededor del programa de conectar redes. El término se puede referir tanto a productos como a procedimientos y tecnologías.

Interfaz (Interfaz). Es una conexión e interacción entre hardware, software y usuario. Las interfaces de hardware son los conectores y cables que transportan las señales eléctricas en un orden prescrito. Las interfaces de software son los lenguajes, códigos y mensajes que utilizan los programas para comunicarse unos con otros, las interfaces de usuarios son los teclados, ratones, lenguajes de comando y menús empleados para la comunicación entre el usuario y la computadora.

Interoperabilidad (Interoperability). Capacidad para comunicar equipos de computación de diversos fabricantes mediante una red.

Invitación a Transmitir (Polling). Es una técnica de comunicaciones que determina cuándo una terminal está lista para enviar datos. La computadora continuamente interroga a todas sus terminales conectadas, en una secuencia cíclica. Si una terminal tiene datos para enviar, ésta devuelve un reconocimiento y la transmisión comienza.

Latencia (Latency). Es la cantidad entre el tiempo cuando un dispositivo requiere un acceso a una red y cuando a éste se le permite transmitir.

Línea Arrendada o Privada (Leased line). Línea de transmisión reservada por un portador de comunicaciones para uso privado de un cliente.

Multiplexar (Multiplexing). Transmite múltiples señales en una línea de comunicación simple o un canal de computadora, las dos técnicas comunes de multiplexar son FDM que separan señales modulando los datos en diferentes frecuencias portadoras, y TDM que soparan señales entrelazando bits uno detrás de otro.

Multiplexor (Multiplexer). Un dispositivo que combina varias transmisiones de baja velocidad en una transmisión de alta velocidad, e invierte la operación en el otro extremo.

Multiplexor Estadístico. Equipo de multiplexaje que dinámicamente asigna capacidades troncales tan sólo a los canales activos de entrada, permitiendo así la conexión de más dispositivos que un multiplexor tradicional.

Nodo (Node). Término genérico que se refiere a una entidad que puede tener acceso a una red.

Paquete (Packet). Agrupamiento lógico de información que incluye un encabezado y datos del usuario.

Par Trenzado (Twisted Pair). Medio de transmisión de relativa baja velocidad que consiste en dos cables aislados, en forma de espiral. Los cables pueden o no estar blindados.

Por Conexión (Connection-Oriented). Término empleado para describir transferencia de datos posteriores al establecimiento de un circuito virtual.

Portadora (Carrier). Una corriente alterna que oscila a una frecuencia fija, utilizada para establecer un borde, o envolvente, en el cual se transmite una señal.

Primitiva (Primitive). Se puede definir como la función que se realiza en cada una de las siete capas de modelo de referencia OSI.

Protocolo (Protocol). Descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que gobiernan la forma en la que los dispositivos de una red intercambian información.

Protocolo Orientado a Bits (Bit-oriented Protocol). Clase de protocolos de comunicaciones de la capa de enlace que puede transmitir tramas sin preocupación de sus contenidos.

Paseo (Pacing). Término empleado por IBM para el control de flujo.

Puente (Bridge). Dispositivo que conecta dos segmentos de una red y pasa paquetes entre ellos. Los puentes operan en el nivel 2 del modelo OSI y no son sensibles a los protocolos de niveles superiores.

Puenteo Transparente (Transparent Bridging). Es un esquema de puenteo preferido por redes Ethernet y IEEE 802.3, en el cual los puentes pasan las tramas a la vez, basados en tablas que asocian nodos terminales con puertos del puente.

Puerto (Port). Interfase en un dispositivo de interconexión de redes.

Punto de Enlace (Drop). Lugar de un canal multipunto en donde se hace una conexión a un dispositivo de la red.

Ranura (Slot). Banda de frecuencia estrecha.

Red de Igual a Igual (Network Peer to Peer). Red de Área Local que permite a todos los usuarios acceder a los datos en todas las estaciones de trabajo. No se requiere un servicio de archivo dedicado, pero puede ser usado.

Red Híbrida (Hybrid Network). Término usado para describir una interconexión entre redes hecha con más de un tipo de tecnología de redes, que incluye LAN y MAN.

Redundancia (Redundancy). En telefonía, una porción de la información total contenida en un mensaje que puede ser eliminado sin pérdida de información esencial. En computación, sistema múltiple de elementos que desempeñan la misma función.

Redes Interconectadas (Internetwork). Conjunto de redes interconectadas por enrutadores y que en forma genérica funciona como una sola.

Repetidor (Repeater). Dispositivo que regenera y propaga señales eléctricas entre dos segmentos de la red.

Retraso (Delay). Es el tiempo entre la iniciación de una transmisión por el transmisor y la primera respuesta recibida por el transmisor. También el tiempo requiendo para mover un paquete desde la fuente a su destino sobre su trayectoria.

Señalización (Signaling). Proceso de enviar una señal de transmisión en un medio físico para propósitos de comunicación.

Servicio Dedicado (Dedicated Service). Es un servicio que no es compartido por otros usuarios y organizaciones.

Servidor (Server). Nodo o programa de software que ofrece servicios a un usuario.

Sin Conexiones (Connectionless). Término empleado para describir transferencia de datos sin la existencia de un circuito virtual.

T1. Terminología Bell que se refiere a un sistema de portadora digital usada para la transmisión de datos a través de la jerarquía telefónica. La velocidad de transmisión es de 1.544 Mbps.

T3. Servicio digital WAN que opera a 44 Mbps.

Teoría de Colas (Queuing Theory). Principios científicos que gobiernan la formación o falta de formación de congestiónamiento en una red o en una interfase.

Tiempo de Respuesta (Response Time). Tiempo que tarda una computadora en satisfacer un pedido del usuario.

Trama (Frame). Es un grupo de bits que conforman un bloque elemental de datos para su transmisión por ciertos protocolos.

Transmisión por Celdas (Cell Relay). Tecnología de redes basada en el uso de pequeños paquetes de tamaño fijo, llamado celdas. Las celdas contienen un identificador que especifica el flujo de datos al que pertenecen.

Troncal (Trunk). Canal de comunicaciones entre dos puntos. El término se emplea típicamente en sistemas telefónicos y suele referirse a los canales de gran ancho de banda que se extienden entre las centrales de conmutación principales y que son capaces de transmitir muchas conversaciones habladas o señales de datos simultáneos.

Vértebra ó Espina Dorsal (Backbone). Es la parte de una red que soporta el mayor tráfico. Puede interconectar diferentes localidades y se pueden conectar a ella redes más pequeñas.

Signos utilizados en este Trabajo:

3770. Protocolo estándar de comunicaciones para la transmisión por lotes en un entorno IBM SNA.

AAL (Capa de Adaptación ATM - ATM Adaptation Layer). Totalmente independiente de la capa física, esta capa ATM convierte la información de la capa superior, tal como paquete de datos, dentro de las celdas ATM para la transmisión a través de la red ATM.

ABM (Modo Balanceado Asíncrono - Asynchronous Balanced Mode). Modo de Comunicación HDLC (y su protocolo derivado) que maneja comunicaciones de punto a punto entre nodos equivalentes para dos estaciones, en donde cualquiera de ellas puede iniciar la transmisión.

ACK (Acusa de Recibo - Acknowledgment). Normalmente se envían ACKs de un dispositivo a otra de la red para indicar que ocurrió algún suceso.

ANSI (Instituto Nacional Americano de Estándares - American National Standards Institute). Instancia coordinadora de grupos voluntarios de fijación de estándares en los Estados Unidos.

ARM (Modo de Respuesta Asíncrono - Asynchronous Response Mode). Modo de comunicación HDLC con un primario y al menos un secundario, donde el primario a cualquiera de los secundarios puede iniciar las transmisiones.

ARPANET. Red avanzada de agencias para proyectos de investigación. Fue pionera en tecnología de conmutación de paquetes y fue la piedra angular original y la base de la ahora gigantesca Internet. El término ARPANET desapareció oficialmente en 1990.

ATDM (Multiplexaje por División de Tiempo Asíncrono - Asynchronous Time Division Multiplexing). Un método para enviar información en que normalmente es usado el TDM.

ATM (Modo de Transferencia Asíncrona - Asynchronous Transfer Mode). Red estándar para transmitir a alta velocidad por medio de fibras, utiliza un paquete de 53 bytes de longitud fija para datos.

BISDN (ISDN de Banda Ancha). Estándares de comunicaciones que se desarrollan para manejar aplicaciones de gran ancho de banda, tales como video.

CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía). Organización internacional que desarrolla estándares de comunicaciones, que en la actualidad ha cambiado de nombre y se le conoce como UIT-T.

CPE (Equipo en las Instalaciones del Cliente - Customer Premises Equipment). Es un equipo de comunicaciones que reside en el local del cliente.

CRC (Verificación Cíclica de Redundancia - Cyclic Redundancy Test). Técnica de verificación de errores utilizada para asegurar la precisión de la transmisión de código digital a través de un canal de comunicaciones. Los mensajes transmitidos se dividen en longitudes predeterminadas, las cuales, usadas como dividendos, son divididas por un divisor fijo. El resto de la división es agregado al mensaje y enviado con el mismo. En el extremo receptor, la computadora recalcula el resto. Si no coincide con el resto transmitido, se detecta un error.

CSMA/CD (Sensor de Portadora de Accesos Múltiples/Detección de Colisiones - Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection). Es un método de acceso en las comunicaciones de banda base que emplea una técnica de detención de colisiones. Cuando un dispositivo trata de ganar acceso a la red, verifica si la misma está libre. Si no lo está, espera una cantidad de tiempo antes de intentarlo nuevamente. Si la red está libre y dos dispositivos tratan de ganar acceso exactamente al mismo tiempo, ambos se retractan para evitar una colisión y luego cada una de ellos espera una cantidad aleatoria de tiempo antes de reintentarlo.

DCE (Equipo de Comunicación de Datos - Data Communications Equipment). Dispositivos y conexiones de una red de comunicaciones que conectan el circuito de comunicación con el dispositivo terminal (DTE).

DLCI (Identificador de Conexiones de Enlace de Datos - Data Link Connection Identifier). Valor Frame Relay (retransmisión de tramas) que identifica una conexión lógica.

DQDB (Canal Dual de Cola Distribuida - Distributed Queue Dual Bus). Protocolo de comunicaciones propuesto por el comité IEEE 802.6 para uso de MANs.

DS-1 (Sistema de Transmisión Digital 1 - Transmission System 1). Término empleado para referirse a la señal digital de 1.56 Mbps en Estados Unidos o 2.048 en Europa que maneja el sistema de portadora T1.

DS-3 (Sistema de Transmisión Digital 3 - Transmission System 3). Término empleado para referirse a la señal digital de 44 Mbps que maneja el sistema de portadora T3.

DSU (Unidad de Servicio de Datos - Data Service Unit). Dispositivo empleado en la transmisión digital para conectar un CSU a un DTE.

DTE (Equipo Terminal de Datos - Data Terminal Equipment). Parte de una estación de datos que sirve como fuente o destino de los datos y que ofrece las funciones de control de comunicaciones de datos de acuerdo con los protocolos.

FCS (Secuencia de Verificación de Tramas - Frame Check Sequence). Término HDLC adoptado por las siguientes capas de enlace de los protocolos que se refiere a los caracteres extra que se añaden a la trama para propósito de control de errores.

FDDI (Interfase de Distribución de Datos de Fibra Óptica - Fiber Distributed Data Interface). Conjunto de normas de ANSI para Redes de Área Local con fibra óptica. Se aplica a las dos capas inferiores del modelo OSI y transmite a 100 Mbps. A esta velocidad, los gráficos de alta resolución pueden ser transmitidos rápidamente y el video digital puede ser manipulado en tiempo real.

FEP (Procesador Frontal - Front End Processor). Computadora que maneja el procesamiento de comunicaciones en un entorno de computadoras de gran tamaño. Por un lado se conecta a los canales de comunicación y por el otro a la computadora de gran tamaño. Transmite y recibe mensajes, ensambla y desensambla paquetes y también detecta y corrige errores.

HDLC (Control de Enlace de Datos de Alto Nivel - High-Level Data Link Control). Protocolo de comunicación internacional definido por ISO y usado en redes de conmutación de paquetes X.25. HDLC provee la corrección de errores en el estrato de enlace de datos. SDLC, LAP, LAPB son subconjuntos de HDLC.

IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos - Institute of Electrical and Electronic Engineers). Organización que define estándares de redes.

IEEE 802.2. Protocolo LAN de IEEE que especifica la implantación de la subcapa de control de enlace lógico de la capa de enlace. Se encarga del manejo de errores, creación de marcos y flujo de control; es interfase de servicio con la capa 3.

IEEE 802.3. Protocolo LAN de IEEE que especifica la implantación de la capa física y de la subcapa MAC de la capa de enlace. Utiliza acceso CSMA/CD en varias velocidades usando varios medios físicos. Una variante física de IEEE 802.3 (10Base5) es muy similar a Ethernet.

IEEE 802.4. Protocolo LAN de IEEE que especifica la implantación de la capa física y de la subcapa MAC de la capa de enlace. Utiliza acceso a token passing sobre una topología de bus.

IEEE 802.5. Protocolo LAN de IEEE que especifica la implantación de la capa física y de la subcapa MAC de la capa de enlace. Utiliza acceso Token Passing a 4 o 16 Mbps sobre cable de par trenzado blindado.

IEEE 802.6. Especificación IEEE de Red de Area Metropolitana basada en tecnología DQDB.

IGP (Protocolo de Servidores de Intercomunicación Internos - Interior Gateway protocol): Protocolo Internet usado para intercambio de información de enrutamiento en un sistema autónomo.

IMP (Procesador de Interfase de Mensaje - Interface Message Processor): Nombre que anteriormente tenían los conmutadores de paquetes de Internet. Ahora se llaman Nodos de Paquetes Conmutados.

ISDN (Red Digital de Servicios Integrados - Integrated Services Digital Network): Un estándar internacional de telecomunicaciones para la transmisión de voz, video y datos a través de una línea de comunicaciones digitales.

ISO (Organización Internacional para la estandarización - International Organization for Standardization): Es la responsable de una amplia gama de estándares, incluyendo aquellos relevantes para las redes.

LAB (Procedimiento Balanceado de Acceso de Enlace - Link Access Procedure: Balanced): Procedimiento balanceado de acceso de enlace. Derivado de HDLC, es una versión CCITT X 25 de un protocolo de enlace de datos por bits.

LAN (Red de Area Local - Local Area Network): Red de computadoras personales dentro de un área geográficamente confinada que se compone de servidores, estaciones de trabajo, sistemas operativos de redes y un enlace de comunicaciones. Suelen caracterizarse por velocidades de transferencia de datos relativamente altas y una relativa baja incidencia de errores.

LAP (Procedimiento de Acceso al Enlace - Link Access Procedure): Familia CCITT de protocolos de corrección de errores, originalmente derivada del estándar HDLC y usada en redes de paquetes X 25.

LAPD (Protocolo D de Acceso de Enlace - Link Access Protocol D): Protocolo ISDN de capa de enlace para el canal D, se derivó del protocolo LAPB CCITT X.25 y está diseñado para satisfacer los requerimientos de señalización de acceso básico ISDN.

LLC (Control Lógico de Enlace - Logical Link Control): Subcapa de la capa de enlace OSI definida por IEEE. Se encarga del control de errores, control de flujo y creación de tramas. El protocolo LLC más usado es IEEE 802.2, que incluye variantes sin y con conexión.

MAC (Control de Acceso al Medio - Control Access Media): Se trata de la porción baja de la capa de enlace de datos del modelo OSI. La subcapa MAC se encarga de los asuntos de acceso al medio de comunicaciones, como por ejemplo determinar si se usará token passing.

MAN (Red de Area Metropolitana -Metropolitan Area Network): Red de comunicaciones que abarca una área geográfica como una ciudad o un suburbio.

MIB (Base de Manejo de Información - Management Information Base): Base de datos de información sobre manejo de objetos a la que se puede tener acceso mediante protocolos de manejo de red tal como SNMP.

NAK (Acuse de Recibo Negativo). Un código que se emplea para indicar que un mensaje no fue recibido, o que una terminal no desea transmitir.

NDIS (Especificación de Interfases para Controladores de Red - Network Driver Interface Specification). Una especificación de Microsoft para escribir controladores independientes del hardware en el estrato de enlace de datos. Cuando los protocolos de transporte se comunican con la especificación NDIS, las tarjetas de red con controladores MAC obediendo al NDIS pueden ser libremente intercambiadas.

ODI (Interfaz Abierto de Enlaces - Open Data Interface). Especificación de controladores Novell que permite que múltiples protocolos de transporte se ejecuten en un adaptador de redes.

OSI (Interconexión Abierta de Sistemas - Open System Interconnection). Programa internacional de estandarización apoyado por ISO y CCITT para desarrollar estándares para redes de datos.

PAD (Ensamblador/Desensamblador de Paquetes - Packet Assembler/Disassembler). Dispositivo usado para conectar dispositivos simples que no tienen capacidad de ensamblar ni desensamblar paquetes, a red X.25. El PAD sirve como buffer para datos enviados entre los computadores centrales y las terminales en una red X.25.

PBX (Conmutador Privado - Private Branch Exchange). Un sistema de conmutación telefónica interno que interconecta electrónicamente una extensión telefónica a otra, así como la red telefónica externa. Un PBX puede realizar varias funciones de administración telefónica, tal como direccionamiento de menor costo para llamadas externas, las llamadas redireccionadas, llamadas de conferencia y la contabilidad de llamadas. Los PBX modernos utilizan métodos totalmente digitales de conmutación, y pueden a menudo manejar terminales y teléfonos digitales, así como también los teléfonos analógicos comunes.

PCM (Modulación por Código de Pulsos - Pulse Code Modulation). Técnica para digitalizar voces tomando muestras de las ondas del sonido y convirtiendo cada muestra en un número binario.

PDU (Unidad de Datos de Protocolo - Protocol Data Unit). Término equivalente a paquete, definido por OSI. Los dispositivos los intercambian dentro de un nivel específico del modelo de referencia OSI.

PPP (Protocolo de Punto a Punto - Point to Point Protocol). Sucesor de SLIP, este protocolo ofrece conexiones de enrutador a enrutador y de computador central a red empleando circuitos sincrónicos y asíncronos.

PSN (Nodo Conmutador de Paquetes - Packet Switch Node). Conmutador de paquetes Internet. También se refiere a un nodo de conmutación en la arquitectura X.25. Usualmente, el PSN es un DCE que permite conexión a un DTE. El acrónimo también se usa como expansión de "red de paquetes conmutados".

PVC (Circuito Virtual Permanente - Permanent Virtual Circuit). En forma genérica se refiere a un circuito virtual establecido en forma permanente. Los PVC ahorran ancho de banda asociado con el establecimiento y eliminación del circuito en situaciones en donde ciertos circuitos virtuales deben existir todo el tiempo.

QOS (Calidad del Servicio - Quality of Service). Medida del desempeño de un sistema de transmisión que considera la calidad de la transmisión y la disponibilidad del servicio.

RIP (Protocolo de Información de Enrutamiento - Routing Information Protocol). IGP proporcionado con los sistemas UNIX de Berkeley. Es el IGP más común en Internet.

SDLC (Control de Enlace de Datos Sincrónico - Synchronous Data Link Control). Principal protocolo de enlace de datos usado en redes SNA de IBM, es un protocolo sincrónico orientado a bits, que es un subconjunto del protocolo HDLC.

SMDS (Servicio de Datos Conmutados Multimegabit - Switched Multimegabit Data Service). Tecnología WAN basada en datagramas y que emplea conmutación de paquetes a alta velocidad. Es ofrecida por las compañías telefónicas.

SNA (Arquitectura de Redes de Sistemas - Systems Network Architecture). Principal estrategia de IBM para el uso de redes, introducida en 1974. La SNA está compuesta por una variedad de productos de hardware y software que interactúan todos entre sí.

SNMP (Protocolo Simple de Manejo de Redes - Simple Network Management Protocol). El protocolo de manejo de redes Internet. Ofrece medios para seguir y determinar la configuración de la red y los parámetros al tiempo de ejecución.

SONET (Red Optica Sincrónica - Synchronous Optical Network). Red sincrónica de alta velocidad aprobada como estándar en 1988.

SVC (Circuito Virtual Conmutado - Switched Virtual Circuit). Circuito virtual que puede establecerse en forma dinámica por demanda. Se contrasta con PVC.

TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisiones/Protocolo Internet - Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Son dos protocolos de Internet. TCP corresponde a la capa de transporte del OSI y ofrece transmisión confiable de datos. IP corresponde a la capa de red del OSI, y ofrece servicios de datagrama sin conexión.

TDM (Multiplexaje por División de Tiempo -- Time División Multiplexing). Técnica que combina varias señales de baja velocidad, formando una transmisión de alta velocidad.

WAN (Red de Area Ancha - Wide Area Network). Red de comunicaciones que abarca áreas geográficas amplias, como pueden ser estados y aun países.

X.25. Estándar CCITT para los protocolos y formatos de mensajes que definen la interfase entre una terminal y una red de conmutación de paquetes.

X.3. Recomendación CCITT que define varios parámetros PAD.

X.28. Recomendación CCITT que define la interfase terminal-PAD.

X.29. Recomendación CCITT que define la interfase PAD-computadora.

BIBLIOGRAFIA.

Título: Computer Networks, Protocols, Standards and Interfaces.

Autor: Ulyess Black.

Editorial: Prentice Hall.

Título: Sistemas de Comunicación.

Autor: A. Bruce Carlson.

Editorial: McGraw Hill.

Título: Data Communications Computer Networks and Open Systems.

Autor: Fred Halsall.

Editorial: Addison Wesley.

Título: LANs to WANs Network Management in the 1990s.

Autor: Nathan J. Muller, Robert P. Davidson.

Editorial: Artach House.

Título: The Basic Book of Information Networking.

Autor: Motorola University Press.

Editorial: Motorola University Press.

Título: The Basic Book of X.25 Packet Switching.

Autor: Motorola University Press.

Editorial: Motorola University Press.

Título: The Basic Book of Frame Relay.

Autor: Motorola University Press.

Editorial: Motorola University Press.

Título: The 3Com Technical Journal.

Autor: Revista.

Editorial: Volume 3, Number 2.

Título: Frame Relay Networks, Especifications and Implementations.

Autor: Ulyess Black.

Editorial: McGraw Hill.

Título: Design and Analysis of Computer Communication Networks.

Autor: Vijay Ahuja, Ph.D.

Editorial: McGraw Hill.

Título: Telemática y Redes de Computadoras.

Autor: División de Electrónica e Informática del Instituto Nacional de Industria.

Editorial: Marcombo.

Título: Redes de Ordenadores.

Autor: Andrew S. Tanenbaum.

Editorial: Prentice Hall.

Título: X.25 and Frame Relay: Packet Switched Technologies for Wide Area Connectivity.

Autor: Revista.

Editorial: 3TECH Technical Journal.

Título: ATM and Switched Internetworking A Technical Overview.
Autor: Cisco Systems.
Editorial: Cisco Systems

Título: A Guide to Frame Relay.
Autor: Business Communications Review.
Editorial: Business Communications Review.

Título: News.
Autor: US Sprint.
Editorial: US Sprint

Título: Familia Cisco Systems.
Autor: Cisco Systems.
Editorial: Cisco Systems

Título: Familia Magellan.
Autor: Northern Telecom.
Editorial: Northern Telecom.

Internet RFC 1490.

Internet RFC 4001.