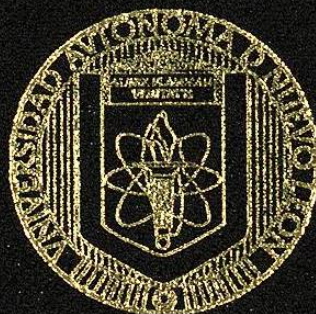


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



LA TECNOLOGIA Y LA CONECTIVIDAD

POR

ING. ALFONSO MOLINA RODRIGUEZ

T E S I S

EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD
EN SISTEMAS

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

NOVIEMBRE 1999

A. M. R.

LA TECNOLOGIA Y LA CONECTIVIDAD

TM

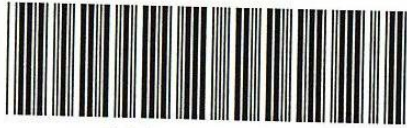
Z5853

.M2

FIME

1999

M64



1020130041

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



LA TECNOLOGIA Y LA CONECTIVIDAD

POR

ING. ALFONSO MOLINA RODRIGUEZ

T E S I S

EN OPCION AL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD

EN SISTEMAS

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

NOVIEMBRE 1999



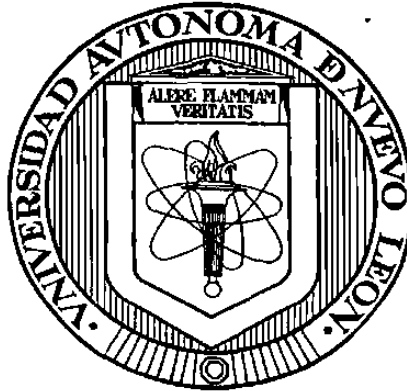
0135-75160

TM
Z5853
• M2
FIME
1999
M64



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



LA TECNOLOGÍA Y LA CONECTIVIDAD

POR

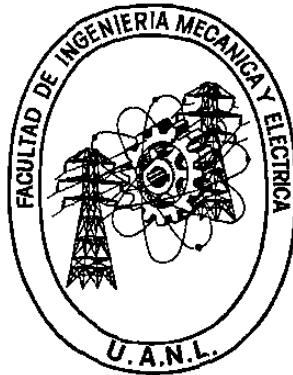
ING. ALFONSO MOLINA RODRÍGUEZ

TESIS

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS**

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L., NOVIEMBRE DE 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



LA TECNOLOGÍA Y LA CONECTIVIDAD

POR

ING. ALFONSO MOLINA RODRÍGUEZ

TESIS

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS**

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L., NOVIEMBRE DE 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “La Tecnología y la Conectividad” realizada por el ING. ALFONSO MOLINA RODRÍGUEZ, matrícula 001735 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Sistemas.

El comité de tesis



M.C. David Garza Garza
Asesor



M.C. Matías A. Botello Treviño
Coasesor



M.C. Roberto Villarreal Garza
Coasesor



M.C. Roberto Villarreal Garza
División de Estudios de Postgrado

San Nicolás de los Garza, noviembre de 1999

DEDICATORIA

A mis padres a quienes le debo lo maspreciado de este mundo
"La Vida"

Sr. Carlos Ventura Molina González
Sra. María Esther Rodríguez de Molina

A la mujer que ha creído en mí, por su gran apoyo y comprensión
Sra. Verónica Puente de Molina

A mis hijos a quienes siempre están en mi corazón y son fuente
inagotable de superación

Alfonso
Israel
Melissa

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
OBJETIVOS	3
Capítulo 1. HISTORIA DE LA INTERCONECTIVIDAD DE REDES	
Historia 1.1	4
Modelo de Referencia OSI 1.2	5
Características de la Capa OSI 1.3	6
Protocolos 1.4	8
El Modelo OSI y la Comunicación entre Sistemas 1.5	8
Interacción entre las Capas del Modelo OSI 1.6	9
Servicios de las Capas del Modelo OSI 1.7.....	9
El Modelo OSI y el Intercambio de Información 1.8	10
Proceso de Intercambio de Información 1.9	12
Capa Física del Modelo OSI 1.10.....	13
Capa de Enlace de Datos del Modelo OSI 1.11.....	13
Capa de Red del Modelo OSI 1.12	15
Capa de Transporte del Modelo OSI 1.13	15
Capa de Sesión del Modelo OSI 1.14.....	16
Capa de Presentación del Modelo OSI 1.15	16
Capa de Aplicación del Modelo OSI 1.16.....	17
Formatos de Información 1.17.....	18
Jerarquía ISO para las Redes 1.18	21
Servicios de Red Orientados y No Orientados a la Conexión 1.19	22

Capítulo 2. TECNOLOGÍAS LAN'S

¿Qué es un LAN? 2.1.....	26
Los Protocolos LAN y el Modelo de Referencia OSI 2.2.....	26
Métodos de Acceso a Medios de LAN 2.3.....	27
Métodos de Transmisión en las LAN'S 2.4.....	27
Topologías LAN'S 2.5.....	28
Dispositivos de las LAN'S 2.6.....	30

Capítulo 3. TECNOLOGÍAS WAN

¿Qué es una WAN? 3.1.....	32
Enlaces Punto a Punto 3.2.....	33
Conmutación de Circuitos 3.2.1.....	34
Conmutación de Paquetes 3.2.2.....	35
Circuitos Virtuales WAN 3.2.3.....	35
Servicios de Mercado de WAN 3.2.4.....	36
Dispositivos WAN 3.3.....	37
Switch WAN 3.3.1.....	37
Servidor de Acceso 3.3.2.....	38
Módem 3.3.3.....	38
Unidad de Servicio de Datos 3.3.4.....	39
Adaptador de Terminal ISDN 3.3.5.....	39

Capítulo 4. FUNDAMENTOS DE PUENTE Y LA CONMUTACIÓN

¿Qué son los Puentes y los Swithces? 4.1.....	40
Panorama de los Dispositivos de la Capa de Enlace de Datos 4.2.....	41
Tipos de Puentes 4.3.....	43
Tipos de Switches 4.4.....	45
Los Switchers ATM 4.5.....	46
Switchs LAN 4.6.....	46

Capítulo 5. FUNDAMENTOS DE RUTEO

¿Qué es el Ruteo? 5.1	48
Componentes del Ruteo 5.2.....	49
Determinación de la Trayectoria 5.3	49
La Conmutación 5.4	51
Algoritmos de Ruteo 5.5.....	52
Objetivos de Diseño 5.6.....	53
Tipos de Algoritmos 5.7	55
Estáticos <i>versus</i> Dinámicos 5.7.1	55
Una sola Trayectoria <i>versus</i> Multitrayectoria 5.7.2.....	56
Planos <i>versus</i> Jerárquicos 5.7.3	56
Host Inteligente <i>versus</i> Ruteador Inteligente 5.7.4.....	57
Intradominio <i>versus</i> Interdominio 5.7.5	58
Basados Estado de Enlaces <i>versus</i> Vector de Distancia 5.7.6.....	58
Métricas de Ruteo 5.8	59
La Longitud de la Trayectoria 5.8.1	59
La Confiabilidad 5.8.2	60
El Retardo 5.8.3	60
El Ancho de Banda 5.8.4	60
La Carga 5.8.5.....	60
Los Costos de Comunicación 5.8.6	61
Protocolos de Red 5.9.....	61

Capítulo 6. ADMINISTRACIÓN DE REDES

Perspectiva Histórica 6.1	62
¿Qué es la Administración de Redes? 6.2	63
Arquitectura de la Administración de la Red 6.3	63
Modelo de Administración de Red de la ISO 6.4.....	64
Administración del Desempeño 6.4.1.....	65
Administración de la Configuración 6.4.2.....	66
Administración de la Contabilidad 6.4.3	66

Administración de Fallas 6.4.4	67
Administración de Seguridad 6.4.5	67

Capítulo 7. TECNOLOGÍAS ETHERNET

Ethernet e IEEE 802.3 7.1	69
Operación de Ethernet y de IEEE 802.3 7.2	70
Diferencias entre los Servicios de Ethernet y de IEEE 802.3 7.3.....	71
Formatos de Trama Ethernet e IEEE 802.3 7.4	73
Ethernet 100Mbps 7.5.....	74
Generalidades de 100 Base T 7.5.1	76
Señalización 100 BaseT 7.5.2.....	76
Hardware para 100 BaseT 7.5.3	78
Operación 100 BaseT 7.5.4	79
Pulsos de Enlace Rápido 110 BaseT 7.5.5	80
Opción de Autonegación en 100 BaseT 7.4.6	80
Tipos de Medios de Transmisión en 100 BaseT 7.5.7.....	81
100 Base TX 7.5.8	81
100 Base FX 7.5.9	83
100 Base T4 7.5.10	83
100 VG Any Lan 7.6	84
Operación de 100VG-Any Lan 7.6.1.....	86
Ethernet Gigabit 7.7.....	87
Especificación Ethernet Gigabit 7.7.1	88
La Migración hacia Ethernet Gigabit 7.7.2	89

Capítulo 8. INTERFASE F.D.D.I

Antecedentes 8.1.....	92
Estándares 8.1.1	93
Los Medios de Transmisión de F.D.D.I. 8.1.2	94
Especificaciones de F.D.D.I. 8.1.3	95
Tipos de Conexión a las Estaciones de F.D.D.I. 8.1.4	97

Tolerancia a Fallas en F.D.D.I. 8.1.5.....	98
Anillo Doble 8.1.6	99
Interruptor Óptico de Desvío 8.1.7	101
Dual Homing 8.1.8	101
Formato de Trama F.D.D.I. 8.1.9	102
Campos de la Trama de F.D.D.I. 8.1.10.....	103
Interfase de Datos Distribuida por Cobre 8.1.11	104

Capítulo 9. TOKEN RING

Antecedentes 9.1.....	106
Conexiones Físicas 9.1.1	107
Operación de Token Ring 9.1.2.....	108
Sistema de Prioridad 9.1.3.....	109
Mecanismos para la Administración de Fallas 9.1.4.....	110
Formato de Trama 9.1.5.....	111
Campos de la Trama de Estafeta 9.1.6	111
Campos de la Trama de Datos / Comandos 9.1.7.....	112

Capítulo 10. FRAME RELAY

Antecedentes 10.1.....	114
Estandarización de Frame Relay 10.1.1	115
Dispositivos de Frame Relay 10.1.2.....	116
Circuitos Virtuales Frame Relay 10.1.3	117
Circuitos Virtuales Conmutados 10.1.4.....	118
Circuitos Virtuales Permanentes 10.1.5.....	118
Identificador de Conexión de Enlace de Datos 10.1.6.....	119
Mecanismos de Control de la Saturación 10.1.7	120
Bit De 10.1.8	121
Verificación de Errores en Frame Relay 10.1.9	121
Interfase LMI 10.1.10.....	122
Implementación de la Red Frame Relay 10.1.11.....	123

Redes Públicas de Larga Distancia 10.1.12.....	124
Redes Privadas Empresariales 10.1.13	124
Formatos de Trama Frame Relay 10.1.14	125
Trama Estándar Frame Relay 10.1.15	125
Formato de la Trama LMI 10.1.16	127

Capítulo 11. RED I.S.D.N.

Antecedentes 11.1	129
Componentes I.S.D.N. 11.1.1	129
Servicios 11.1.2	131
Capa 1 11.1.3	132
Capa 2 11.1.4	134
Capa 3 11.1.5	135

Capítulo 12. EL PROTOCOLO SDLC Y DERIVADOS

Antecedentes 12.1.....	137
Tipos y Topologías de SDLC 12.1.1	138
Formato de la Trama SDLC 12.1.2	139
Protocolos Derivados 12.2.....	142
Protocolos HDLC 12.2.1	142
Protocolo LAPB 12.2.2	143
IEEE 802.2 12.2.3.....	143
Protocolos QLLC 12.2.4.....	144

Capítulo 13. X.25

Antecedentes 13.1.....	146
La Operación de Protocolo y los Dispositivos de X.25 13.1.1.....	146
Ensamblador/Desensamblador de Paquetes 13.1.2	147
Establecimiento de Sesión en X.25 13.1.3	148
Circuitos Virtuales X.25 13.1.4	148
Conjunto de Protocolos X.25 13.1.5.....	150

Protocolo PLP 13.1.6.....	150
Protocolo LAPB 13.1.7	152
Protocolo X.25 BIS 13.1.8.....	153
Formato de Trama LAPB 13.1.9	154
Formato de Direcciones X.121 13.1.10.....	155

Capítulo 14. CONMUTACIÓN ATM

Antecedentes 14.1.....	157
Estándares 14.1.1	157
Dispositivos ATM y Entorno de Red 14.1.2	158
Formato Básico de la Celda ATM 14.1.3	159
Dispositivo ATM 14.1.4.....	159
Interfase de Red ATM 14.1.5	160
Formato de Encabezado de Celda ATM 14.1.6.....	161
Campos de Encabezado de la celda ATM 14.1.7	162
Servicios ATM 14.1.8	163
Conexiones Virtuales de ATM 14.1.9	164
Operación de la Conmutación en ATM 14.1.10.....	164
Modelo de Referencia ATM 14.1.11	165
Capa Física de ATM 14.1.12.....	166
Capas de Adaptación de ATM: AAL1 14.1.13	168
Capas de Adaptación ATM: AAL3/4 14.1.14.....	169
Capas de Adaptación ATM: AAL5 14.1.15	169
Direccionamiento en ATM 14.1.16.....	170
Modelo de Direccionamiento de la Subred 14.1.17	171
Direcciones ATM con Formato NSAP 14.1.18.....	171
Campos de Dirección en ATM 14.1.19.....	172
Conexiones ATM 14.1.20	173
ATM y la Multidifusión 14.1.21	175
Calidad del Servicio en ATM 14.1.22.....	176
Señalización y Establecimiento de Conexiones ATM 14.1.23.....	177

Proceso de Establecimiento de Conexiones ATM 14.1.24.....	178
Negociación y Ruteo de la Solicitud de Conexión 14.1.25	178
Mensajes de Administración de la Conexión ATM 14.1.26	179
Emulación LAN 14.1.27.....	180
Arquitectura de Protocolos LANE 14.1.28.....	181
Componentes de LANE 14.1.29.....	182
Tipos de Conexión de la Emulación de LAN 14.1.30.....	184
Operación de LANE 14.1.31	186
Inicialización y Configuración 14.1.32	186
Conexión y Registro con LES 14.1.33	186
Búsqueda y Conexión del BUS 14.1.34	187
Transferencia de Datos 14.1.35	188
Glosario	190
Conclusiones y Recomendaciones.....	193
Bibliografía	199
Organizaciones de Soporte	201
Organismos Reguladores.....	204
Datos Generales.....	205
Figuras	
Capítulo 1	
Figura 1.1	4
Figura 1.2	7
Figura 1.3	7

Figura 1.4	.....	9
Figura 1.5	.....	10
Figura 1.6	.....	11
Figura 1.7	.....	13
Figura 1.8	.....	14
Figura 1.9	.....	19
Figura 1.10	.....	19
Figura 1.11	.....	20
Figura 1.12	.....	21
Capítulo 2		
Figura 2.1	.....	25
Figura 2.2	.....	26
Figura 2.3	.....	28
Figura 2.4	.....	29
Figura 2.5	.....	29
Figura 2.6	.....	30
Figura 2.7	.....	31
Capítulo 3.		
Figura 3.1	.....	33
Figura 3.2	.....	34
Figura 3.3	.....	34
Figura 3.4	.....	35
Figura 3.5	.....	37
Figura 3.6	.....	38
Figura 3.7	.....	38
Figura 3.8	.....	39
Figura 3.9	.....	39

Capítulo 4.	
Figura 4.1	43
Figura 4.2	45
Figura 4.3	46
Figura 4.4	47
Capítulo 5.	
Figura 5.1	50
Figura 5.2	52
Figura 5.3	54
Capítulo 6.	
Figura 6.1	64
Capítulo 7.	
Figura 7.1	70
Figura 7.2	71
Figura 7.3	72
Figura 7.4	73
Figura 7.5	76
Figura 7.6	77
Figura 7.7	78
Figura 7.8	79
Figura 7.9	81
Figura 7.10	82
Figura 7.11	83
Figura 7.12	84
Figura 7.13	85
Figura 7.14	85
Figura 7.15	86
Figura 7.16	89

Capítulo 8.	
Figura 8.1	93
Figura 8.2	95
Figura 8.3	96
Figura 8.4	97
Figura 8.5	98
Figura 8.6	99
Figura 8.7	100
Figura 8.8	101
Figura 8.9	102
Figura 8.10	103
Figura 8.11	105
Capítulo 9.	
Figura 9.1	107
Figura 9.2	108
Figura 9.3	111
Capítulo 10.	
Figura 10.1	116
Figura 10.2	119
Figura 10.3	123
Figura 10.4	125
Figura 10.5	127
Capítulo 11.	
Figura 11.1	131
Figura 11.2	133
Figura 11.3	134
Figura 11.4	135

Capítulo 12.	
Figura 12.1	139
Figura 12.2	141
Capítulo 13.	
Figura 13.1	147
Figura 13.2	148
Figura 13.3	149
Figura 13.4	151
Figura 13.5	153
Figura 13.6	154
Figura 13.7	155
Capítulo 14.	
Figura 14.1	158
Figura 14.2	159
Figura 14.3	160
Figura 14.4	161
Figura 14.5	162
Figura 14.6	164
Figura 14.7	166
Figura 14.8	168
Figura 14.9	173
Figura 14.10	178
Figura 14.11	180
Figura 14.12	182
Figura 14.13	183
Figura 14.14	184
Figura 14.15	185

Tablas

Capítulo 7.

Tabla 7-1	.....	72
Tabla 7-2	.....	82

PRÓLOGO

Las tecnologías de comunicación de datos están actualmente en continua evolución y crecen a una velocidad impresionante.

El incremento de la demanda para tener acceso a internet y a los servicios de intranet siguen promoviendo la adaptación desde el punto de vista técnico de implementadores y desarrolladores.

El objetivo es tomar decisiones tecnológicas bien documentadas y a desarrollar una conciencia de este dilema y además puede identificar las tecnologías que se adaptan a las soluciones reales de la red a medida que sus requerimientos cambien.

La implementación de una red funcional no es tarea fácil, se deben de enfrentar muchos retos, sobre todo en las áreas de conectividad, confiabilidad, administración de redes y flexibilidad.

El reto al conectar varios sistemas es soportar la comunicación entre tecnologías diferentes ya que, por ejemplo, varios sitios pueden utilizar diferentes medios de transmisión o bien operar a velocidades variables.

En toda red se debe tener siempre una atención esencial hacia la confiabilidad del servicio, tanto los usuarios individuales como las organizaciones empresariales dependen del acceso constante y confiable de los recursos de la red.

La administración de la red debe de proporcionar soporte centralizado y capacidades de corrección de fallas en una red.

Para que en esta funcione adecuadamente se deben tener en cuenta aspectos como: configuración, seguridad y desempeño.

La flexibilidad es necesaria para la expansión de la red y la implementación de nuevas aplicaciones y servicios.

OBJETIVOS

RETOS DE LA TECNOLOGÍA DE INTERCONECTIVIDAD DE REDES

La implementación de una red funcional no es tarea fácil. Se deben enfrentar muchos retos, sobre todo en las áreas de conectividad, confiabilidad, administración de redes y flexibilidad. Cada área es clave en el establecimiento de una interred eficiente y efectiva.

El reto al conectar varios sistemas es soportar la comunicación entre tecnologías diferentes ya que, por ejemplo, varios sitios pueden utilizar diferentes medios de transmisión, o bien operar a velocidades variables.

En toda red se debe tener siempre una atención esencial hacia la confiabilidad del servicio. Tanto usuarios individuales como organizaciones empresariales dependen del acceso constante y confiable a los recursos de la red.

Además, la administración de la red debe proporcionar soporte centralizado y capacidades de corrección de fallas en una red. Para que ésta funcione adecuadamente se deben tener en cuenta aspectos como configuración, seguridad, desempeño, etcétera.

La flexibilidad, el último aspecto, es necesaria para la expansión de la red y la implementación de nuevas aplicaciones y servicios, entre otros factores.