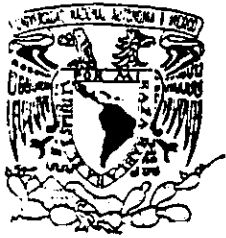


43



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGON

**"APLICACIÓN DE LAS MÁS RECIENTES
TECNOLOGÍAS EN REDES DE DATOS"**

T E S I S

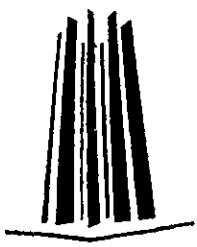
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA ELECTRICA - ELECTRONICA

P R E S E N T A:

JOSÉ RODOLFO MONTIEL RAMOS

ASESOR:

ING. JESUS NUÑEZ VALADEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. IVÁN MUÑOZ SOLÍS
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 29 de marzo del año en curso, por la que se comunica que el alumno JOSÉ RODOLFO MONTIEL RAMOS, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "APLICACIÓN DE LAS MÁS RECIENTES TECNOLOGÍAS EN REDES DE DATOS", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 30 de marzo del 2000
EL SECRETARIO


Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

c c p Asesor de Tesis.
c c p Interesado.


AIR/MCA/vr

Agradecimientos

A María Teresa Ramos de Montiel y Mario Rodolfo Montiel, mis padres por sus inagotables esfuerzos en todos aspectos, para hacerme un hombre integro en toda la extensión de la palabra.

A la Universidad Nacional Autónoma de México en especial al Campus Aragón, por haberme dado una formación académica profesional de una valía incalculable.

Al invaluable grupo de maestros que contribuyó a mi enseñanza, en especial a mi amigo el Ing. Jesús Nuñez Váladez, quien aportó su gran experiencia en el ámbito académico, primero en el asesoramiento de este trabajo y después fungiendo como presidente del sínodo para la realización del examen profesional.

Igualmente, a los maestros asignados como sínodos en la revisión de este trabajo y en la celebración del examen profesional : Ing. Eleazar Pineda Díaz, Ing. David Estopier Bermudez, Ing. Carlos Mavridis Tovar e Ing. Martín Hernández Hernández.

Al editor de este trabajo, Dr. Mario Rodolfo Montiel (mi padre), quien como en todo lo que hace, puso su mayor empeño.

A todas las personas e instituciones que de una u otra forma en el ejercicio de mi profesión me han brindado su confianza, lo que me ha facilitado alcanzar un sólido desarrollo como profesional.

A Roxana, Lisandro, Alfredo y Ernesto, mis hermanos porque en la vida hemos compartido tantas cosas, que hemos crecido juntos en todos aspectos .

A Mónica, mi esposa porque siempre va en la misma dirección que yo, apoyándome en todo.

Dedicatoria

Este trabajo por supuesto, está dedicado a mis seres queridos : padres, hermanos y esposa.

Pero muy especialmente está dedicado a mis dos hijos : Mario Rodolfo y Mónica Roxana, para que siempre tengan presente el compromiso que tenemos ellos y yo, de que deben superarme en todos los aspectos.

TÍTULO: APLICACIÓN DE LAS MÁS RECIENTES TECNOLOGÍAS EN REDES DE DATOS

Índice	1
Introducción general	9
1 Redes de cómputo	10
1.1 Introducción	10
1.2 Clasificación de las redes de cómputo por su área de cobertura	12
1.2.1 Redes de área local (<i>Local Area Network</i>)	12
1.2.2 Redes de área amplia (<i>Wide Area Network</i>)	13
1.2.3 Redes de área metropolitana (<i>Metropolitan Area Network</i>)	13
1.3 Clasificación de las redes de cómputo por su tecnología de procesamiento	13
1.3.1 Procesamiento centralizado	13
1.3.2 Procesamiento distribuido	14
1.4 Elementos que componen una red de cómputo	14
1.4.1 Servidor	14
1.4.2 Estaciones de trabajo	14
1.4.3 Tarjeta de <i>interface</i> de red	14
1.4.4 Cableado	15
1.4.5 Sistema operativo de red	15
1.5 Administración de una red	16

1.5.1	Cuentas individuales	17
1.5.2	Cuentas comodines	17
1.5.3	Cuentas de grupo	17
1.6	Conectividad de la red	17
1.6.1	Repetidor (<i>Repeater</i>)	18
1.6.2	Puente (<i>Bridge</i>)	18
1.6.3	Ruteador (<i>Router</i>)	19
1.6.4	Compuerta (<i>Gateway</i>)	19
1.6.5	Conmutador de datos (<i>Data switch</i>)	19
1.6.6	<i>Modem</i>	20
1.6.7	<i>Multiplexores</i>	21
1.6.8	Concentradores (<i>Hubs</i>)	22
1.7	Modelo OSI (<i>Open Systems Interconnection</i>)	22
1.7.1	Capa física	24
1.7.2	Capa de enlace	24
1.7.3	Capa de red	24
1.7.4	Capa de transporte	25
1.7.5	Capa de sesión	25
1.7.6	Capa de presentación	26
1.7.7	Capa de aplicación	26

2	Redes de área local	27
2.1	Introducción	27
2.2	Topología	28
2.2.1	Topología de <i>bus</i>	28
2.2.2	Topología de anillo	29
2.2.3	Topología de estrella	30
2.3	Señalización	30
2.4	Medio de transmisión	32
2.4.1	Cable par trenzado	32
2.4.2	Cable coaxial	32
2.4.3	Fibra óptica	32
2.5	Métodos de acceso	32
2.5.1	CSMA/CD (<i>Carrier Sense Multiple Access Collision Detect</i>)	33
2.5.2	<i>Token Passing</i>	33
2.6	Estándares	34
2.6.1	Estándares <i>Ethernet</i>	34
2.6.1.1	Estándar <i>10 Base T</i>	34
2.6.1.2	Estándar <i>10 Base F</i>	34
2.6.1.3	<i>Fast Ethernet</i>	34
2.6.2	Estándares <i>Token Ring</i>	35
2.6.2.1	Estándar FDDI (<i>Fiber Distributed Data Interface</i>)	35

2.7	Redes X.25	36
2.7.1	Nivel 1	36
2.7.2	Nivel 2	36
2.7.3	Nivel 3	37
2.8	Tecnología de las redes X.25	38
2.8.1	<i>PAD (Packet Assembler/Disassembler) X.25</i>	39
2.8.2	Conmutadores de paquetes X.25	39

3	<i>Frame Relay</i>	41
3.1	Introducción	41
3.2	Identificación de tramas	42
3.3	Circuitos virtuales	43
3.4	Congestión	45
3.5	Descripción de las tramas <i>Frame Relay</i>	46
3.6	Aplicaciones de <i>Frame Relay</i> basadas en las características de esta tecnología	46
3.6.1	Líneas <i>SNA</i> (<i>Systems Network Architecture</i> o arquitectura de sistemas de red)	47
3.6.2	Servidor-terminal	47
3.6.3	Servicios de <i>internet</i>	48
3.7	Foro de <i>Frame Relay</i>	49
3.7.1	Comité técnico	50
3.7.2	Comité de comercialización	50
3.7.3	Comité de interoperabilidad	51

4	<i>TCP/IP</i>	52
4.1	Introducción	52
4.2	Arquitectura de <i>TCP/IP</i>	52
4.3	Protocolo de comunicación	54
4.3.1	Protocolo orientado a conexión	54
4.3.2	Protocolo orientado a no conexión	55
4.4	Similitud entre el modelo <i>OSI</i> y el protocolo <i>TCP/IP</i>	55
4.5	Enrutamiento en <i>TCP/IP</i>	56
4.6	Direccionamiento <i>TCP/IP</i>	58
4.7	Protocolo de aplicaciones	59

5	<i>.ATM</i>	62
5.1	Introducción	62
5.2	Demanda creciente de ancho de banda en las redes de datos	62
5.3	Integración de diversos tipos de tráfico en una sola red	63
5.4	Celdas <i>ATM</i>	64
5.4.1	Tipos de celdas <i>ATM</i>	64
5.4.1.1	Celdas no utilizadas	64
5.4.1.2	Celdas no asignadas	64
5.4.1.3	Celdas <i>VP/VC</i> (<i>Virtual Path/Virtual Channel</i> o trayectoria virtual/canal virtual)	64
5.4.2	Estructura de las celdas <i>ATM</i>	65
5.5	Red <i>ATM</i>	66
5.6	Direccionamiento	67
5.7	Clases de servicio de las celdas <i>ATM</i>	70
5.8	Comparación de la tecnología <i>ATM</i> con el modelo de referencia <i>OSI</i>	70

6	<i>Internet/intranet</i>	72
6.1	Introducción	72
6.2	Aplicaciones de <i>internet</i> más conocidas	73
6.2.1	Correo electrónico	73
6.2.2	Investigación de información	74
6.2.3	Comercio electrónico	75
6.2.4	Opciones de entretenimiento más difundidas por <i>internet</i>	76
6.2.4.1	Televisión y estaciones de radio	76
6.2.4.2	<i>Chat</i> (charla)	76
6.2.4.3	Juegos	77
6.3	<i>WWW</i> (<i>World Wide Web</i> o red mundial amplia)	78
6.4	<i>Intranet</i>	78
6.4.1	<i>Java</i>	79
6.4.2	<i>ActiveX</i>	79
6.4.3	<i>Workflow</i> (flujo de de trabajo)	80
6.5	<i>Groupware</i> (aplicación de grupo)	80
6.6	Una organización virtual	80
	Conclusiones	82
	Apéndice	83
	Bibliografía	89

INTRODUCCIÓN GENERAL

Este trabajo tiene el objetivo, como su nombre lo indica, de formular un análisis de las aplicaciones de las tecnologías en redes de datos, para lo cual se muestra la manera en que dichas tecnologías se han ido expandiendo con el surgimiento de sucesivas innovaciones en esta materia, que han marcado la evolución de dichas tecnologías.

Las tecnologías que se presentan son *X.25* aplicada en redes *X.25*; *Frame Relay* aplicado en líneas *SNA*, servidor-terminal y servicios de *internet*; el protocolo *TCP/IP*, cuya aplicación más importante es *internet*; y, por último, la tecnología *ATM*, de la cual se presenta su aplicación en una red *ATM*.

También, dado que se ha detectado la problemática originada por la carencia de textos en español referentes a varios de los temas que se abordan, se intenta ofrecer a estudiantes y maestros de las áreas de telecomunicaciones e informática, un documento en idioma español, que les facilite su acercamiento a tales asuntos.

La metodología adoptada se desarrolla conforme el plan o esquema siguiente:

El capítulo uno está dedicado a explicar qué es, y cómo está formada una red de datos en general.

El capítulo dos describe qué es una red de área local.

El capítulo tres da cuenta de la tecnología *Frame Relay*, un tema de mucha actualidad en materia de redes de datos. A partir de este capítulo, se hace más sensible la mencionada carencia de documentación en español sobre este tema y los siguientes.

El capítulo cuatro trata sobre el protocolo de comunicaciones, sin duda, uno de los más importantes en la actualidad, en lo que concierne a redes de datos: el *TCP/IP*

El capítulo cinco expone una de las tecnologías más novedosas y relevantes hoy día: la tecnología *ATM*.

El capítulo seis, y último, informa lo que atañe a otro asunto de gran actualidad en lo que se refiere a redes de datos, cual es *internet e intranet*.

Se somete el presente trabajo a la consideración de los interesados en esta temática, abrigando la esperanza de que el mismo les brinde alguna utilidad y que de una forma u otra satisfaga las expectativas que ellos se lleguen a formular, respecto a su contenido informativo.

CAPÍTULO 1. REDES DE CÓMPUTO

1.1 Introducción

La tecnología de las redes de cómputo ha evolucionado vertiginosamente en los últimos años. En esta sección se hará una reseña de la forma en que estas redes han progresado. A ese propósito, se empezará describiendo la red *host-terminal* tonta, en donde se emplean terminales, que no procesan ni almacenan información, para enviar datos hacia una computadora central llamada anfitriona o *host*, como se ve en la figura 1.1.1

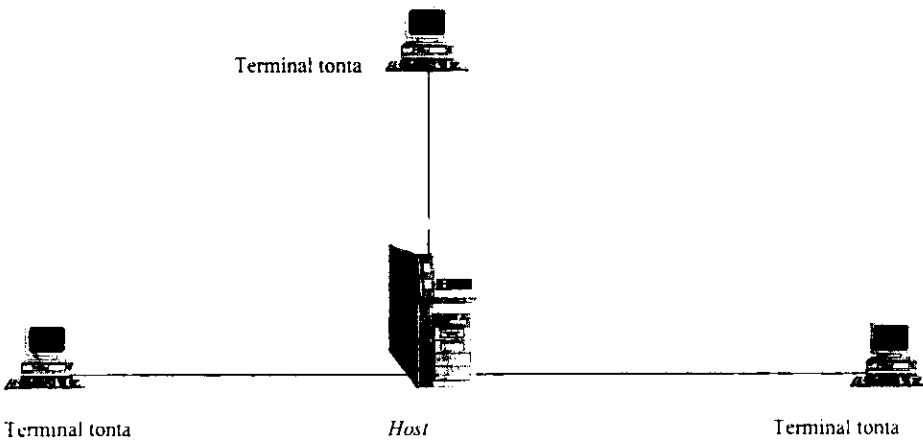


Figura 1.1.1 Empleo de terminales tontas para el envío de información a una computadora central o host.

Más tarde surge el concepto de tiempo compartido, el cual consiste en conectar terminales tontas a un *host*, que tiene la función de distribuir la atención en diferentes tiempos, a los usuarios conectados a él. Aquí el procesamiento de la información no se realiza en el *host*, sino en otra máquina, una macrocomputadora (*mainframe*) conectada al *host*. Esto con la finalidad de que el procesamiento se realice en tiempo real. El empleo de estas terminales se muestra en la figura 1.1.2.

Con esta innovadora técnica de manejo del procesamiento, el usuario pudo ver el resultado del procesamiento de la información de forma inmediata, lo que trajo como consecuencia un crecimiento considerable en el uso de esta técnica, y con ello se generó la necesidad del manejo de estándares para lograr agilizar la comunicación con la computadora anfitriona, ya

que hasta ese momento, cada *host* trabajaba supeditado a estándares diferentes, los cuales se explicarán en el desarrollo este capítulo.

Como respuesta a esa necesidad del manejo de estándares, se ideó el estándar para el intercambio de la información *ASCII* (*American Standar Code for Information Interchange*), el cual está compuesto por 128 caracteres formados con 7 bits cada uno.

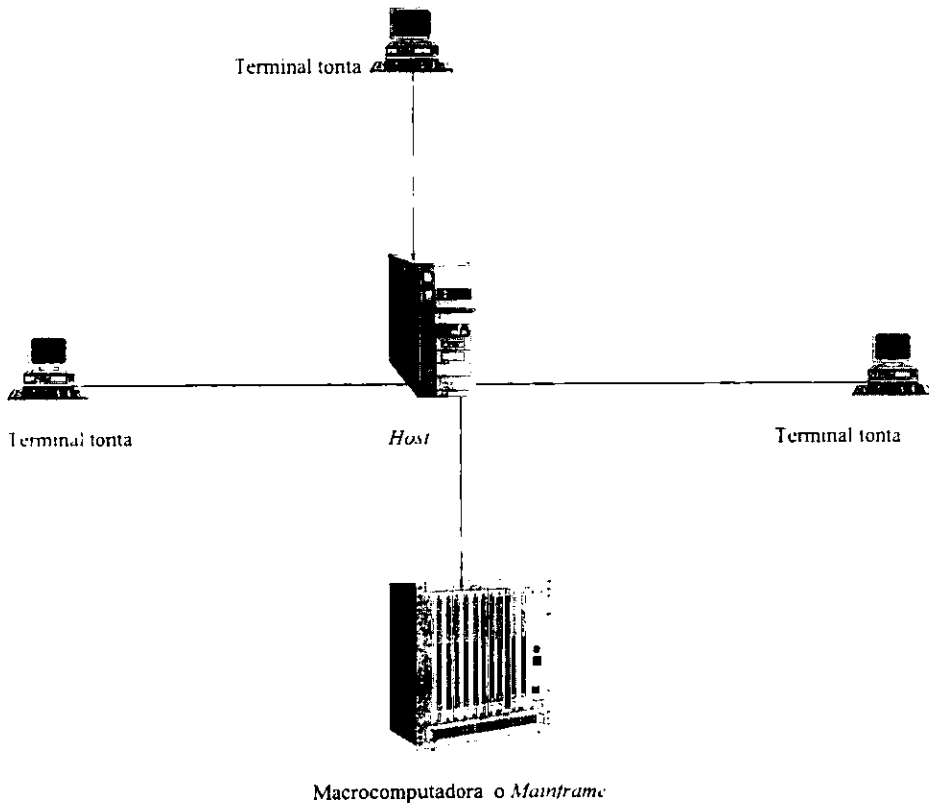


Figura 1 1.2 Procesamiento de información bajo el concepto de tiempo compartido

Poco después surgieron las microcomputadoras o computadoras personales (en adelante las denominaremos *PC's*), lo que les proporcionó a los usuarios la posibilidad de que tuvieran en su escritorio, la facilidad de procesar la información y acceder bases de datos.

A medida que se fue avanzando en el procesamiento y almacenamiento de información, las diferencias entre las macrocomputadoras, las *PC's* y las minicomputadoras fueron tendiendo a desaparecer.

Esta tendencia produjo una necesidad creciente de interconexión entre *PC's* para poder compartir recursos e información, así surgieron las primeras redes de área local, las cuales son ampliamente conocidas como *LAN's (Local Area Network)*.

Poco a poco fue aumentando la instalación de *LAN's*, y, en consecuencia, se incrementó el requerimiento de comunicarlas entre si, lo que favoreció la aparición de las redes de área amplia *WAN's (Wide Area Network)*, como se muestra en la figura 1.1.3

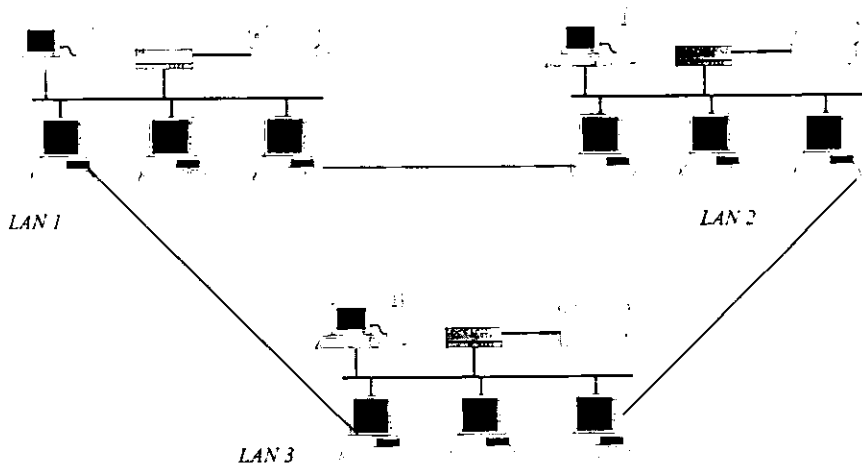


Figura 1.1.3 Red de área amplia (WAN).

1.2 Clasificación de las redes de cómputo por su área de cobertura

1.2.1 Redes de área local (*Local Area Network*)

En esta subsección se describe la finalidad de las *LAN's* y la manera en que éstas se clasifican de acuerdo con su área de cobertura. Normalmente, las *LAN's* manejan una velocidad de 10 Mbps o, dependiendo de su tecnología, de 4 a 16 Mbps, al comunicar dispositivos inteligentes (por ejemplo *PC's*), localizados a poca distancia entre sí (de algunos metros a pocos kilómetros). La finalidad de las *LAN's* radica en facilitarles a los

usuarios el intercambio de archivos o mensajes, y compartir el uso de dispositivos, como impresoras, servidores de archivos o de comunicaciones.

1.2.2 Redes de área amplia (*Wide Area Network*)

Al hablar de *WAN's*, se hace referencia a redes que emplean medios de transmisión públicos, que permiten a los sistemas de cómputo comunicarse a través de grandes distancias. Por eso, estas redes posibilitan comunicarse a un amplio grupo de usuarios que se encuentren en ciudades, e incluso en países diferentes.

Actualmente, no es raro encontrar no sólo *PC's* o estaciones de trabajo conectadas a estas redes como dispositivos terminales, sino hasta *LAN's* completas.

1.2.3 Redes de área metropolitana (*Metropolitan Area Network*)

En realidad, las *MAN's* son una variante de las *WAN's*, con una cobertura que va desde unos hasta cientos de kilómetros, sirve como medio de transporte para interconectar varias *LAN's* distribuidas o bien, puede utilizarse para proveer acceso a redes públicas. Por esta razón, es común que las *MAN's* se entiendan como una *LAN* extendida a varios edificios situados dentro de una misma ciudad.

1.3 Clasificación de las redes de cómputo por su tecnología de procesamiento

1.3.1 Procesamiento centralizado

Es el tipo que se utiliza con los *mainframes* y minicomputadoras. Los usuarios se conectan a las máquinas mediante terminales tontas, las cuales como se dijo, no procesan ni almacenan información. La aplicaciones residen en el sistema de cómputo central, en el cual se procesa la información, a requerimiento de las terminales.

Un problema que es típico de este tipo de redes es que la eficiencia decae al incrementarse el número de terminales conectadas al sistema.

1.3.2 Procesamiento distribuido

Cuando los equipos terminales son *PC*'s, las cuales cada una por sí sola tiene la capacidad de efectuar un procesamiento individual, se utiliza el procesamiento distribuido; éste consiste en ejecutar partes de una aplicación en varios sistemas de cómputo de la red. A estos propósitos la tendencia hoy día es adoptar la arquitectura cliente-servidor, de la cual se habla más adelante.

1.4 Elementos que componen una red de cómputo

1.4.1 Servidor

Es el elemento responsable del cómputo central, en el cual reside y trabaja un *software* especializado para proveer acceso compartido a los usuarios de la red.

Es el sistema de cómputo principal de la red, por lo que su capacidad de procesamiento ha de ser suficiente para atender los requerimientos de las estaciones de trabajo, por esa razón, su disco duro debe tener la capacidad de almacenar el sistema operativo de la red, las aplicaciones y los archivos de los usuarios.

1.4.2 Estaciones de trabajo

Son los sistemas de cómputo de los usuarios que comparten los recursos del servidor. Las estaciones de trabajo se encargan de realizar el procesamiento distribuido y se conectan a la red a través de otro elemento, llamado tarjeta de *interface* de red o *NIC* (*Network Interface Card*).

Hay algunas estaciones de trabajo que no cuentan con disco duro, por lo que requieren de un tipo de memoria, denominado *PROM* (*Program Read Only Memory*), para el arranque; dicha memoria, con la ayuda de la tarjeta de *interface* de red, hace la comunicación al servidor.

1.4.3 Tarjeta de *interface* de red

El servidor y las estaciones de trabajo deben estar provistos de una tarjeta de *interface* de red o *NIC* (*Network Interface Card*), que puede instalarse tanto en el interior como en el

exterior de estos equipos. Este adaptador varía de acuerdo con la tecnología de red que se esté usando.

Dado que el adaptador hace la función de *interface* entre la red y las *PC's*, ha de cumplir con los protocolos adecuados para evitar conflictos con las otras máquinas que forman parte de la red.

Las condiciones que un adaptador como *interface* de red debe cumplir son las siguientes :

- a) Los protocolos han de ser los correctos de acuerdo con el tipo de red que se desee utilizar.
- b) Físicamente ha de tener el conector adecuado para adaptarse a la ranura de expansión o al puerto que requiere usarse.

1.4.4 Cableado

El cableado es un elemento pasivo de la red, pero no por eso es menos importante, ya que es el encargado de interconectar las estaciones de trabajo y el servidor.

En el mercado existen varios tipos de cableado. El tipo por usar se determina tanto en función de las aplicaciones que maneje la red como del presupuesto de que se disponga, y se puede escoger entre: coaxial grueso, coaxial delgado, par torcido (*Unshielded Twisted Pair*) y fibra óptica. También se puede optar por una combinación de algunos de ellos.

1.4.5 Sistema operativo de red

Se compone de los programas y protocolos de comunicación que hacen posible que los distintos elementos componentes de la red compartan recursos de una manera organizada, eficiente y transparente. El sistema operativo facilita que se tenga acceso compartido a:

- a) Servidores de archivo
- b) Servidores de comunicaciones
- c) Servidores de impresión

Entre los sistemas operativos de red disponibles comercialmente podemos citar los siguientes :

- a) *LAN Manager*
- b) *OS 2 LAN Server*
- c) *Netware*

La figura 1.4.1 presenta una red LAN Ethernet, en la cual se aprecia la forma en que se conectan al hub las estaciones de trabajo y el servidor de la red, mediante cableado UTP.

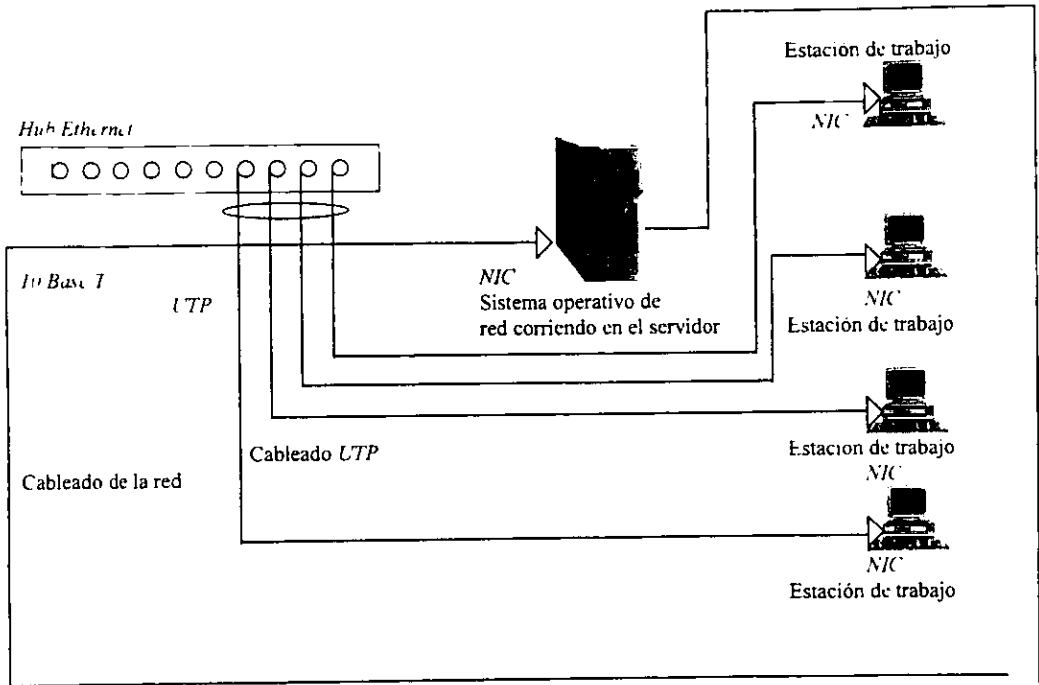


Figura 1.4.1 Esquema de una red LAN Ethernet.

1.5 Administración de una red

De la administración que se haga de una red depende el provecho que se obtenga de ella. Dos de las principales funciones de la administración son: permitir el acceso a los recursos de la red para los usuarios y determinar cuál debe ser el tipo de acceso que ha de utilizarse.

En otras palabras, administrar la red es hacerse cargo del manejo del funcionamiento de la misma, en cuanto al comportamiento ordenado de sus recursos.

A esos efectos deben crearse cuentas para los usuarios en el acceso a los recursos. Esto es posible manteniendo un nivel de seguridad en los servidores de la red. El sistema operativo

de la red es determinante para definir el tipo de cuenta de cada usuario. Es conveniente agrupar a los usuarios en categorías de acuerdo con el tipo de acceso.

Los tipos de cuentas más comunes se describen a continuación.

1.5.1 Cuentas individuales

Son cuentas elaboradas para que cada persona accese a la red y utilice los recursos compartidos o utilerías. Cuando se trabaja con cuentas individuales es indispensable proporcionar el nombre del servidor, el nombre del usuario (*login*) y el *password* o contraseña.

1.5.2 Cuentas comodines

En este caso, varios usuarios pueden solicitar acceso a un servidor haciendo uso de nombres de cuentas similares. Este tipo de cuentas facilitan el manejo de cuentas para grupos de personas por áreas.

1.5.3 Cuentas de grupo

Son cuentas preparadas de manera tal que presten servicio entre los diferentes sistemas operativos de la red.

1.6 Conectividad de la red

En la figura 1.6.1 se aprecia una de las principales problemáticas que se encuentra cuando se diseña una infraestructura de telecomunicaciones, y que resulta de la necesidad de comunicar entre sí, a las distintas redes de cómputo sin limitación de marca. Como respuesta a este desafío se creó la tecnología de conectividad para *LAN's* y *WAN's*.

El propósito, entonces, de la conectividad es proporcionar un medio confiable para el intercambio de datos y extender los servicios de cómputo, que son prestados en el nivel local hacia los usuarios remotos, tal como se muestra en dicha figura. En ésta vemos un edificio de la ciudad de México, otro en Veracruz y otro en Puebla, los usuarios de Puebla y Veracruz cuentan con los mismos servicios de cómputo que los de la ciudad de México.

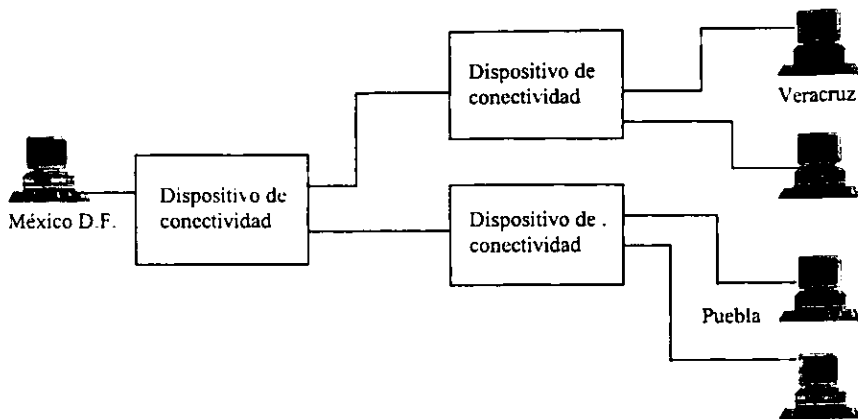


Figura 1.6.1 Esquema de una necesidad de conectividad.

La conectividad bien aprovechada hace posible que distintas LAN's instaladas en un mismo edificio se interconecten y en otros casos, facilita la conexión a un medio de transmisión externo para conectarse a otras LAN's que se encuentran en otros edificios, y que incluso pueden estar en otra ciudad, u otro país o continente formando una WAN. A continuación se analizan los dispositivos de conectividad más usados.

1.6.1 Repetidor (*Repeater*)

Se caracteriza por ser el dispositivo de conectividad más rápido. Para cada tipo de cableado, y también según sea la tecnología de la red, se establece una longitud física máxima, ésta es la mayor distancia a que puede colocarse una estación de trabajo del servidor. Cuando, por alguna razón, es necesario instalar estaciones de trabajo a una distancia mayor a la longitud física máxima, se emplea un repetidor, cuya función es, precisamente, amplificar la señal atenuada en el cableado.

1.6.2 Puente (*Bridge*)

Si se quiere ubicar el puente, más ampliamente llamado *bridge*, dentro del modelo de referencia OSI (*Open Systems Interconnection*), se debe decir que éste trabaja en las capas física y de enlace de datos y que su función es realizar el intercambio de información entre los nodos por medio de direcciones físicas.

Por lo general se utiliza el puente o *bridge* para dividir una gran red dentro de áreas pequeñas, con lo que se logra reducir la carga del tráfico, y con ello se incrementa el rendimiento de la red. Es común que el puente o *bridge* cuente con dos o más puertos *LAN* o con una combinación de puertos *LAN* y *WAN*.

1.6.3 Ruteador (*Router*)

El ruteador o *router* se utiliza para traducir información de una red a otra. Para manejar la transferencias de información se emplean direcciones lógicas. Si se quiere ubicar el ruteador o *router* dentro del modelo de referencia *OSI* (*Open Systems Interconnection*), habrá de decir que el ruteador trabaja en la capa de red de este modelo.

Por esta razón, si bien es cierto que el ruteador o *router* tiene acceso a la información física, éste sólo intercambia información lógica. Este dispositivo puede manejar dos o más puertos *LAN* o una combinación de puertos *LAN* y *WAN*.

1.6.4 Compuerta (*Gateway*)

A la compuerta o *gateway* también se le llama convertidor de protocolos y su función es la de una *interface* de protocolos entre redes diferentes. El *gateway* se necesita cuando se requiere comunicar computadoras de diversas marcas y tecnologías.

La información manejada por *gateways* es información par a par que viene de las aplicaciones, de las *interfaces* y de los programas de los usuarios. Los *gateways* son lentos, por lo que no son recomendables para intercambio de información de alta velocidad.

1.6.5 Conmutador de datos (*Data switch*)

Este aparato se emplea para crear un enlace dedicado de alta velocidad entre segmentos de redes de cómputo. Generalmente, se verá en aplicaciones en las cuales el tráfico de un grupo de estaciones de trabajo necesita llegar hasta un simple servidor.

El conmutador de datos o *data switch* se ubica en la capa de enlace de datos y ocasionalmente (esto depende de la marca) en la capa de red del modelo de referencia *OSI*.

El *data switch* se emplea al conectar redes que accesan y comparten información entre un mismo grupo de servidores de archivos y estaciones de trabajo.

La figura 1.6.2 muestra dos redes de área local independientes entre sí, las cuales se conectan por medio de un puente o *bridge*.

1.6.6 Modem

En los casos en que se requiere transmitir señales digitales, como las que manejan las redes de cómputo, a distancias que impliquen salir del edificio, muchas veces se adopta el uso de las redes telefónicas de características analógicas existentes. Esto se hace empleando los *modems*, ya que éstos convierten las señales entregadas por el equipo terminal de datos en señales adecuadas para que sean transmitidas por las redes telefónicas analógicas. Se usan en parejas, uno en cada extremo de la línea, como se ve en la figura 1.6.3

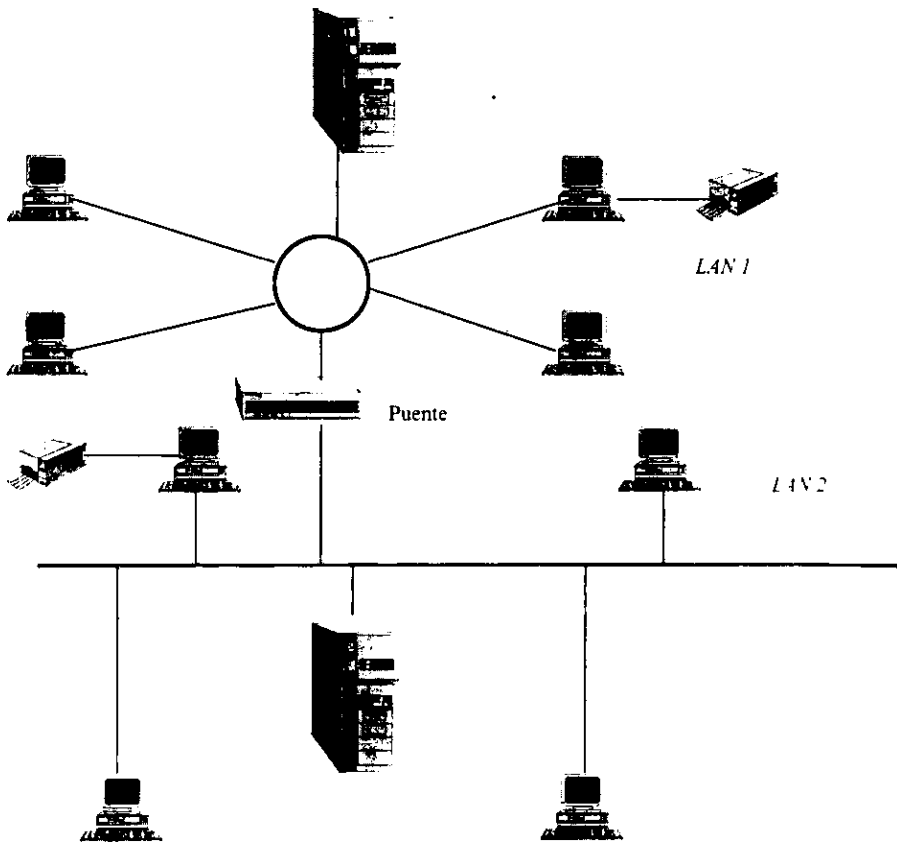


Figura 1.6.2 Interconexión de dos redes de área local usando puente o *bridge*.

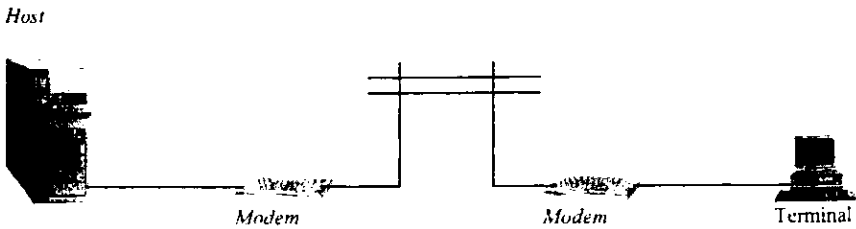


Figura 1.6.3 Red que maneja líneas conmutadas analógicas de la red telefónica pública.

1.6.7 Multiplexores

La función de los *multiplexores* es repartir un canal único de comunicaciones de cierta capacidad entre subcanales de entrada, cuya suma de velocidades no puede ser mayor al valor de capacidad del canal único

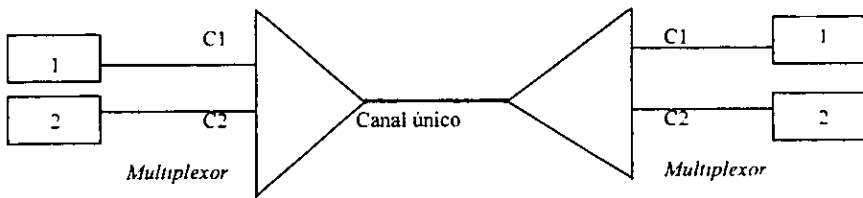


Figura 1.6.4 WAN que usa líneas digitales y multiplexores.

En conclusión, los *multiplexores* se usan en enlaces digitales de alta velocidad (64 Kbps a 2048 Mbps) para transportar varias comunicaciones simultáneas de velocidad menor, esto se hace con la finalidad de reducir costos al prescindir del alquiler de líneas, como se muestra en la figura 1.6.4.

En la figura 1.6.5 se muestra una aplicación del concentrador o *hub*, el cual, como se ve en dicha figura, maneja líneas telefónicas en calidad de medio de comunicación.

1.6.8 Concentrador (*Hub*)

Este aparato divide un canal único de comunicaciones de cierta capacidad entre varios subcanales de entrada, cuya suma de velocidades (a diferencia de lo que pasa con los *multiplexores*) es siempre mayor al valor de la capacidad del canal único.

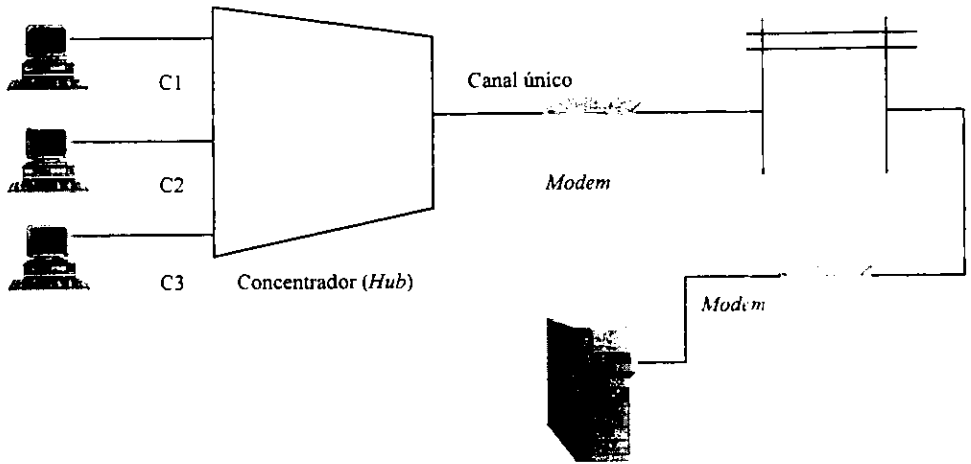


Figura 1.6.5 Esquema de uso de un concentrador (*hub*).

1.7 Modelo *OSI* (*Open Systems Interconnection*)

El modelo *OSI* fue creado para corregir el problema que se suscitaba por el hecho de que cada fabricante desarrollaba sus propias técnicas de transmisión (protocolos), lo que ocasionaba que no existiera compatibilidad entre equipos de diferentes marcas, de manera que adquirir un equipo significaba quedar comprometido con esa marca en cuanto a crecimientos y expansiones futuras.

Entonces el estar estandarizado para ser compatible con las demás marcas era una demanda imperiosa de los usuarios, de tal modo que la marca que no se estandarizaba estaba condenada a quedar relegada en el mercado. Así, a mediados de la década de los ochenta se aprobó internacionalmente dicho modelo por el organismo *ISO* (*International Standards Organization*), bajo la norma *ISO 7498*.

En síntesis, el modelo *OSI* es un conjunto muy completo de estándares funcionales, que especifican *interfaces*, servicios, formatos y protocolos para conseguir la interoperabilidad.

El modelo *OSI* se compone de siete niveles (generalmente llamados capas), cada una de ellas con una función bien específica, lo que conlleva a una clara separación de las tareas necesarias para comunicar dos o más redes de cómputo.

Al estudiar cada una de las capas es fácil darse cuenta de que muchos de los términos se duplican de capa en capa.

La tabla siguiente presenta los niveles que componen el modelo *OSI*, así como las función de cada nivel. En la figura 1.7.1 se muestra la manera en que interactúan entre sí, los niveles que componen el modedo *OSI*.

Nivel	Nombre	Función
7	Aplicación	Datos normalizados
6	Presentación	Interpretación de los datos
5	Sesión	Diálogos de control
4	Transporte	Integridad de los mensajes
3	Red	Enrutamiento de los mensajes
2	Enlace	Detección de errores
1	Físico	Conexión de equipos

Tabla 1.7.1 Niveles o capas del modelo *OSI*.

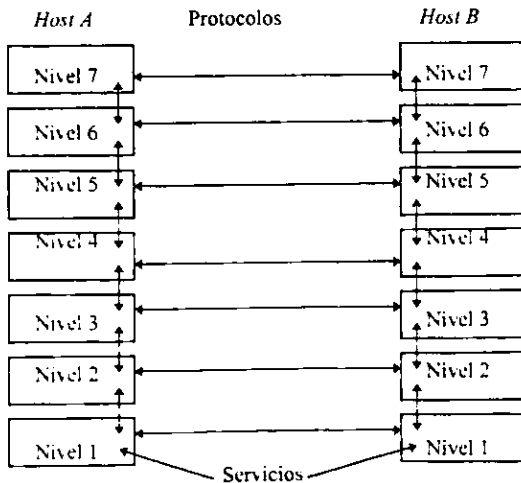


Figura 1.7.1 Comunicación entre niveles o capas del modelo *OSI*.

1.7.1 Capa física

El nivel físico es el encargado de la transmisión de la información a través de los medios de comunicaciones. La función de este nivel es definir las reglas para garantizar que cuando un "1" sea transmitido por la computadora A, la computadora B verifique que un "1" es el recibido y no un "0". Es el nivel de la comunicación física de los circuitos, como se ve en la figura 1.7.1.

En esta capa se ubican los medios mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimiento destinados a establecer, mantener y liberar conexiones físicas entre dispositivos terminales y sus respectivos puntos de conexión a la red, conforme los niveles de organización siguientes:

- a) Medios mecánicos : determinan el tipo de conector, la distribución de pines, dimensiones, etcétera
- b) Medios eléctricos : definen los parámetros eléctricos, como nivel de voltaje, impedancia, etcétera
- c) Medios funcionales : establecen el significado de los niveles de tensión en cada pin del conector
- d) Medios de procedimiento : fijan las reglas que se aplicarán a ciertas funciones y la secuencia en que deben irse dando.

1.7.2 Capa de enlace

Es el nivel de datos en el cual los *bits* toman un significado en la red. Su función es notificar al emisor (la computadora receptora) si algún paquete (trama) fue recibido en mal estado (basura), si alguna de las tramas no fue recibida y se requiere su retransmisión, o si alguna trama está duplicada y, por supuesto, también avisa a la computadora receptora si las tramas llegaron sin ningún problema.

Se puede concluir que este nivel es el responsable de asegurar la integridad del envío y recepción de la información, así como de precisar dónde comienza y dónde termina cada trama, mediante la verificación de que la computadora transmisora y la receptora estén sincronizadas con su reloj y que estén trabajando con el mismo sistema de codificación y decodificación.

1.7.3 Capa de red

Nivel que garantiza el correcto enrutamiento de los mensajes y de la conversión de las direcciones y de los nombres lógicos a físicos. Para esto, por supuesto, debe determinar la

ruta del mensaje desde la computadora emisora hasta la computadora receptora, labor que depende más que nada de las condiciones en que se encuentre la red al momento de la transmisión.

Es función de este nivel evaluar la mejor ruta que debe seguir el paquete, lo cual depende del tráfico de la red, nivel de servicio, etc. También manejar pequeños paquetes de datos juntos para ser transmitidos a través de la red, así como reestructura las tramas de datos grandes en paquetes pequeños, para luego reensamblarlos en la computadora receptora a fin de regresarlos a su estructura original.

1.7.4 Capa de transporte

En los textos en inglés que se estudien sobre esta capa se encontrará que con frecuencia se le llama *end to end*, porque es en este nivel que se establecen, mantienen y finalizan las conexiones lógicas para las transferencias de datos entre los usuarios.

El nivel en mención está relacionado con las direcciones de la red, el establecimiento de circuitos virtuales y los procedimientos de entrada y salida de la red, y en él se incluyen las especificaciones de los mensajes, los servicios de correo electrónico, las prioridades de los mensajes, la recolección de la información, la seguridad, el tiempo de respuesta, la estrategia de recuperación en caso de falla y también la segmentación de la información, si se da el caso de que el tamaño de los paquetes sea mayor que el permitido por el protocolo que se esté usando.

1.7.5 Capa de sesión

Este nivel posibilita que dos o más aplicaciones en diferentes computadoras hagan uso de la conexión llamada sesión; él maneja el diálogo que se requiere en la comunicación de dos dispositivos, estableciendo las reglas necesarias para iniciar y terminar la comunicación entre ellos, además de brindar el apoyo de la recuperación de errores, o sea que si se presenta una falla es capaz de detectarla y asegurar la retransmisión de la información, a efecto de garantizar la confiabilidad de la comunicación.

En conclusión, se puede decir que este nivel tiene la función de iniciar, mantener y terminar cada sesión lógica entre usuarios.

1.7.6 Capa de presentación

Es el nivel responsable de la definición del formato en que se intercambiará la información entre aplicaciones, es decir de la sintáxis empleada. Esto se hace traduciendo la información recibida, por supuesto, en un formato de aplicación u otro conocido como intermedio. En la computadora receptora, se efectúa la traducción del formato intermedio al usado en el nivel de aplicación de esta computadora.

Este nivel se encarga de servicios, como la administración de la seguridad de la red, la encriptación y desencriptación. también provee las reglas para la transferencia de la información y si es necesario comprime datos para reducir el número de *bits* que necesitan ser transmitidos.

1.7.7 Capa de aplicación

Éste es el último nivel del modelo *OSI*, en consecuencia, es el único que no interactúa con otro más alto, por esta razón, es el medio por el que los procesos de aplicación acceden al entorno *OSI*, y es el encargado de proveer los procedimientos mediante los cuales los usuarios ejecutan los comandos relativos a sus propias aplicaciones. Estos procesos de aplicación se convierten en la fuente y destino de los datos que se están intercambiando.

CAPÍTULO 2. REDES DE ÁREA LOCAL

2.1 Introducción

En el capítulo anterior, se abordaron las redes de área local o *LAN's (Local Area Network)* como una variante (por cierto, una de las más complejas) de las redes de cómputo, en general.

El presente capítulo está dedicado a estudiar más a fondo la tecnología de dichas redes; para ello se empieza haciendo una recapitulación de lo que ya se dijo de las redes de área local.

Una red de área local es un grupo de computadoras que bien puede ser un dispositivo de procesamiento, que en el capítulo anterior se llamó sistema de cómputo, o bien una computadora personal, también denominada *PC*. Este grupo de computadoras están conectadas, física y lógicamente, con el propósito de optimizar sus recursos y emular el proceso de un sistema de cómputo único. Con esto se asegura que los usuarios gocen de una serie de ventajas en relación con un usuario aislado, como son la posibilidad de conectar equipos de diferentes tecnologías, acceso a base de datos comunes, correo electrónico, procesamiento distribuido y otras aplicaciones desarrolladas para red.

Retómese, entonces, que el elemento principal de procesamiento es el servidor. en él radica el sistema operativo de la red y es el que administra todos los procesos dentro de ella, además de que controla el acceso a los recursos comunes.

Las estaciones de trabajo, denominadas también en muchos textos nodos, pueden ser computadoras personales o *PC's* (para ser aprovechadas trabajando con sus propios programas, además de tener acceso a las aplicaciones del servidor) o cualquier terminal conectada a la red.

El sistema operativo de la red es el programa que hace posible el control de la misma.

Los protocolos de comunicaciones son conjuntos de especificaciones que norman la transmisión y recepción de datos dentro de la red. Se dedicó una sección del capítulo anterior al modelo *OSI*, porque éste es la base para comprender dichos protocolos.

La tarjeta de *interface* de red provee la conectividad del equipo terminal o de usuario con la red física.

2.2 Topología

Antes de adentrarse al tema de las distintas topologías, se debe mencionar que en una red existen dos clases de topologías: una física y una lógica. De manera que puede darse el caso, dependiendo del método de acceso al medio que se esté usando, de que la red tenga un funcionamiento lógico que corresponda a una topología, y que éste sea diferente a la topología física.

Por topología física habrá que entender la forma de conectar físicamente las estaciones de trabajo dentro de una red. Por otro lado, independientemente de la forma geométrica de cada topología, éstas cuentan con características propias, las cuales definen el material que se empleará como medio de transmisión, la distancia máxima entre estaciones de trabajo, la complejidad de la instalación y el mantenimiento del cableado, sobre todo el aspecto del mantenimiento, ya que el posicionamiento de las estaciones de trabajo en la red es determinante para que una falla sola puede afectar o a un sólo elemento o a varios.

2.2.1 Topología de bus

Consiste en crear un medio de transmisión común, el cual es una línea de cable, llamada *bus*, que corre de un extremo a otro de la red, al que se conectan todas las estaciones de trabajo, tal como se muestra en la figura 2.2.1. La instalación en este caso es bastante sencilla porque es suficiente con que una estación se conecte al *bus* para que quede integrada a la red, lo que también simplifica el mantenimiento.

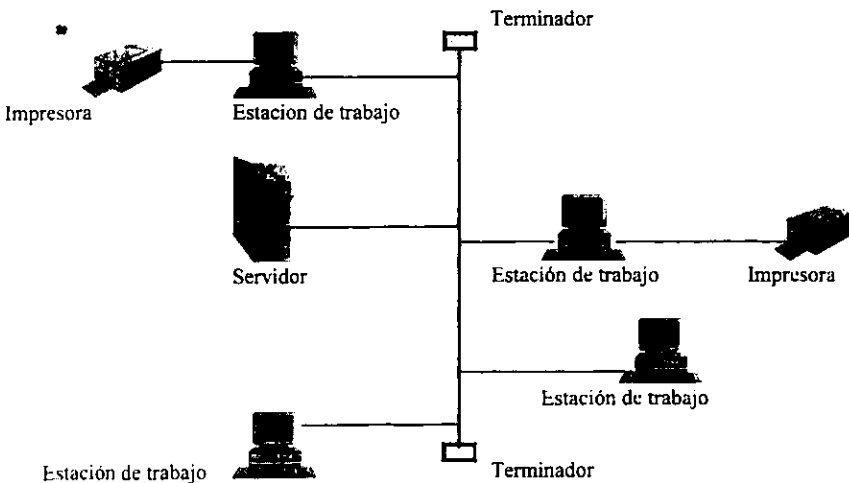


Figura 2.2.1 Red de área local en topología de bus.

Las estaciones de trabajo compiten entre sí por el acceso al medio, lo que, por supuesto, es la principal desventaja de esta topología, ya que sólo puede transmitir una estación a la vez sin que existan conflictos, llamados colisiones. Esta topología se emplea en redes *Ethernet*.

2.2.2 Topología de anillo

En esta topología se van integrando las estaciones de trabajo al medio de transmisión formando una conexión cerrada, con ello se simplifica la instalación, pero se hace complejo el mantenimiento, porque si una estación falla, puede afectar a otras estaciones, incluso a toda la red.

La información viaja en un sólo sentido dentro del anillo, lo que elimina el riesgo de colisiones. Esta topología se emplea en las redes *Token Ring*.

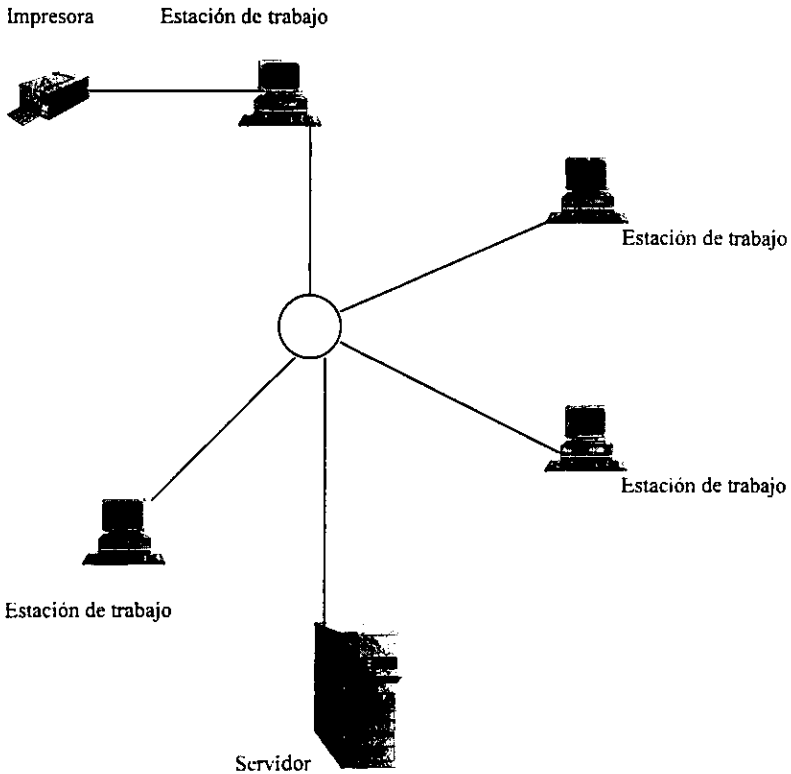


Figura 2.2.2 Red de área local en topología de anillo.

2.2.3 Topología de estrella

En este caso hallamos un concentrador de red (*hub*) conectado al servidor, su instalación es simple porque basta conectar cada estación de trabajo de la red al concentrador para que queden conectadas a esta.

Si se presenta una falla en cualquier estación de trabajo, ella no afecta a las demás estaciones de trabajo de la red: esto hace sencillo el mantenimiento. La mayor desventaja de esta topología es que el número de estaciones de trabajo que puede manejar la red se limita al número de puertos del concentrador. Los concentradores generalmente tienen 8, 16, 32 o 64 puertos, por supuesto, es posible interconectar dos o más, para incrementar los puertos.

La topología estrella es empleada por redes *Ethernet* y *Token Ring*.

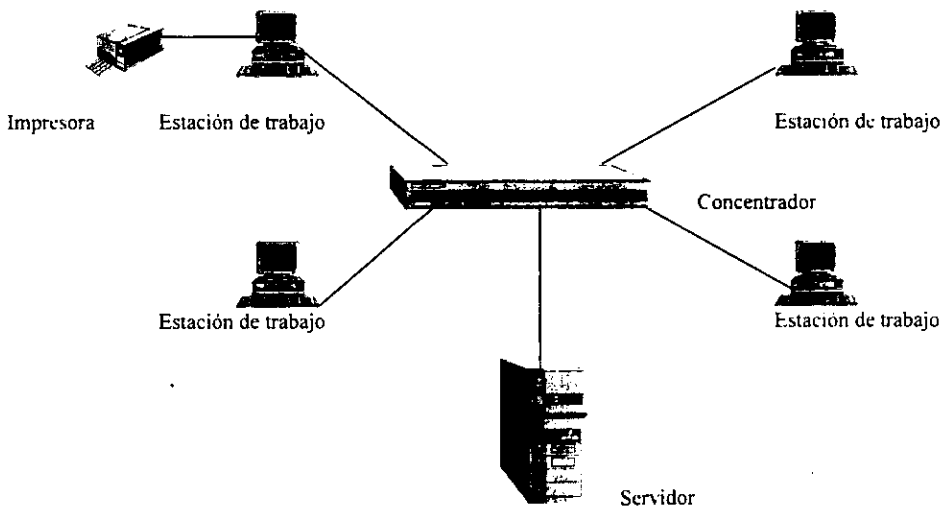


Figura 2.2.3 Red de área local en topología de estrella

2.3 Señalización

Se llama señalización de una red de área local a la forma en que se codifican los datos, así como al espectro de frecuencias usado en el medio de transmisión. Aquí se abordarán dos tipos de señalización que son: la *baseband* o banda base y la *broadband* o banda ancha.

En la señalización banda ancha el medio es dividido en frecuencias para hacer los canales para la transmisión. Esta señalización es analógica, por lo que un *modem* debe establecer una frecuencia portadora sobre el medio de transmisión, así puede modularse mediante las técnicas comunes de modulación, como son modulación por amplitud, modulación por frecuencia y modulación por fase. La técnica de modulación que más se emplea en la señalización banda ancha es la modulación por desplazamiento de frecuencia o *FSK* (*Frequency Shift Keying*), manejando una frecuencia para representar un "0" y otra diferente para representar un "1".

La señalización banda base maneja una sola señal sobre el medio a un mismo tiempo. Utiliza codificación digital para la transmisión de datos. Banda base emplea dos técnicas para la señalización. la primera se basa en la representación de un "1" binario para un nivel de voltaje positivo y un "0" para la ausencia de voltaje. La desventaja es que no se precisa el inicio y terminación de un *bit*. Esto se resolvería usando circuitos sincrónicos, pero eso resultaría muy caro.

Tal inconveniente fue superado cuando se evolucionó a una segunda técnica, la cual maneja una transición en la mitad de cada *bit*, de +V a -V si el *bit* es un "0" y al contrario si es un "1".

Por otro lado, en cuanto al medio de transmisión, se debe decir que éste es el que conecta al servidor con las estaciones de trabajo y demás elementos de la red (repetidores, puentes, concentradores, ruteadores, etc.). A continuación se abordarán los medios de transmisión más comúnmente usados.

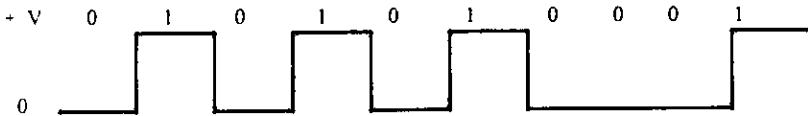


Figura 2.3.1 Diagrama de la señalización banda base, técnica de representar con un "1" voltaje positivo y con un "0" ausencia de voltaje.

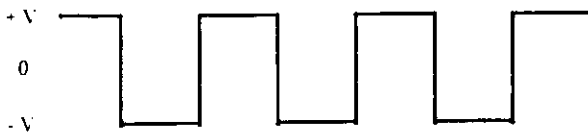


Figura 2.3.2 Diagrama de la señalización banda base, técnica en donde +V a -V representa un "0" y al contrario representa un "1".

2.4 Medio de transmisión

2.4.1 Cable par trenzado

Este medio de transmisión es de cobre, por tanto, es quizás el más barato y fácil de instalar, sin embargo, el ser de este material puede constituirse en su principal inconveniente porque, al no estar blindado (cable *UTP*), se vuelve susceptible al ruido generado por inducciones; además, en algunos casos, dependiendo de su longitud y de otros factores, puede comportarse como una antena. Por supuesto, el ruido puede aumentar el porcentaje de error en las transmisiones de datos.

2.4.2 Cable coaxial

Está formado por un conductor central de cobre, cubierto completamente por un dieléctrico, una malla de alambre y su forro de aislante. Su costo es más alto que el del cable par trenzado, pero permite una transmisión de datos en un rango de frecuencias más amplio. El tipo de cable coaxial que se debe elegir depende del tipo de señalización que se vaya a emplear. Cuando se trabaje con señalización banda base debe usarse el cable coaxial de 50 ohms de impedancia, y cuando se elija trabajar con señalización banda ancha debe usarse el cable coaxial de 75 ohms.

2.4.3 Fibra óptica

Este medio de transmisión es el más eficiente, pero también el más caro. Consiste en un tubo de vidrio a través del cual viaja información convertida en energía luminosa. Esto se logra convirtiendo la información de formato digital a luz, para poder transmitirla, lo que hace posible anchos de banda excesivamente amplios. Es un conductor de luz que, a diferencia de los conductores de cobre, es inmune al ruido generado por inducciones eléctricas.

2.5 Métodos de acceso

El método de acceso es un conjunto de reglas que deben seguir las estaciones de trabajo para conectarse con el medio de transmisión, a efecto de que el envío de información se realice ordenadamente, a fin de evitar pérdidas de información provocadas por las colisiones.

Los métodos de acceso que más se usan son dos: el *CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access Collision Detect)* y el *Token Passing*, a continuación se describe brevemente cada uno de ellos.

2.5.1 CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access Collision Detect*)

En español su nombre es acceso múltiple por sensibilidad de portadora con detección de colisiones. Este método de acceso consiste en que cada estación de trabajo que requiere acceder el medio de transmisión, antes de iniciar la transmisión sensa el medio, si lo encuentra ocupado espera un tiempo determinado antes de volver a sensar, así lo hará hasta detectar que ninguna otra estación de trabajo esté transmitiendo y hasta entonces comenzará su envío.

Puede darse el caso de que dos estaciones de trabajo inicien su transmisión exactamente al mismo tiempo, porque ambas han hecho su detección en el mismo instante, si esto ocurre, la colisión se evita cancelando la transmisión de ellas y haciendo que las dos esperen un tiempo aleatorio antes de volver a sensar.

Este método de acceso se usa generalmente en redes con topología de *bus*, provistas con tecnología *Ethernet*.

2.5.2 Token Passing

En este método de acceso las estaciones de trabajo envían paquetes de información, los cuales contienen tanto la dirección del destino como la información misma por transmitir. Cuando la estación que va a transmitir ha liberado la información por enviar, el paquete está libre y disponible para que otra estación lo use.

El paquete viaja en una dirección definida, y con ello se elimina la posibilidad de que se presente una colisión, lo cual hace más fácil el manejo de los accesos al medio de transmisión.

Este método de acceso se usa en redes *Token Ring*.

2.6 Estándares

2.6.1 Estándares de *Ethernet*

Haciendo un breve repaso de los conceptos vistos hasta ahora en el presente capítulo, se dirá que las redes *Ethernet* manejan la técnica de acceso *CSMA/CD*, que la velocidad de transmisión de datos que soporta es 10 Mbps, que puede trabajar con topología física de *bus* o de estrella, aun cuando su topología lógica siempre es de *bus*, y que el medio físico de transmisión más empleado por estas redes es cable coaxial de 50 ohms con señalización *baseband*.

2.6.1.1 Estándar *10 Base T*

Para este estándar *Ethernet*, son válidos los conceptos del párrafo anterior, con excepción de que el medio físico de transmisión es cable par trenzado *UTP* (*Unshielded Twisted Pair*), maneja 10 Mbps.

2.6.1.2 Estándar *10 Base F*

Posee características muy parecidas al estándar *10 Base T*, con la salvedad de que el medio físico es fibra óptica, lo que le permite alcanzar una distancia de cobertura mucho mayor, y, además con gran inmunidad al ruido por inducciones eléctricas.

2.6.1.3 *Fast Ethernet*

Se basa en la tecnología *10 Base T*, con la particularidad de que la velocidad de transmisión se incrementa a 100 Mbps, razón por la cual es ampliamente conocido como *100 Base T*.

Aparte del notable incremento en la velocidad, posee una ventaja igualmente importante: es el manejo que permite de las demandas agregadas de múltiples usuarios de *LAN's*, así como también el tráfico pico que se crea por las aplicaciones demandantes de grandes anchos de banda. Por estas razones, se vuelve la solución ideal, el empleo de una combinación de *Fast Ethernet* y *10 Base T* en grupos de trabajo medianos con eventuales demandas pico de ancho de banda.

La combinación de *Fast Ethernet* y *10 Base T* mencionada en el párrafo anterior es fácil de realizar en la práctica, porque el estándar *Fast Ethernet* incluye sensibilidad automática de velocidad, esto quiere decir que usando un adaptador, el cual consiste en un *switch* capaz de manejar *10 Base T* y *100 Base T*, podemos tener comunicación de forma automática a dos velocidades: 10 Mbps y 100 Mbps. Hay segmentos de la red en los cuales el concentrador o *hub* receptor nada más puede manejar *10 Base T*, en tal caso la velocidad para ese segmento será 10 Mbps, pero si el concentrador o *hub* funciona bajo el estándar *100 Base T*, la velocidad para ese segmento será 100 Mbps.

Por otro lado, el medio de transmisión natural de *Fast Ethernet* igual que el de *10 Base T* es el cable *UTP (Unshielded Twisted Pair)*, sin embargo, también pueden emplearse otros medios de transmisión, como son cable *STP (Shielded Twisted Pair)* o fibra óptica. Con la instalación de estos medios de transmisión se logra rebasar la distancia límite de 100 metros entre el concentrador o *hub* y el escritorio del usuario, distancia que en *10 Base T* con cable *UTP*, es insuperable.

2.6.2 Estándares *Token Ring*

La topología física que maneja es de estrella y su topología lógica es de anillo, emplea el método de acceso *Token Passing*, y trabaja con una velocidad de transmisión de 4 a 16 Mbps. El medio físico de transmisión usado generalmente para este estándar es par trenzado *UTP (Unshielded Twisted Pair)*.

2.6.2.1 Estándar *FDDI (Fiber Distributed Data Interface)*

Se basa en la tecnología *Token Ring*, con la salvedad de que la velocidad de transmisión se incrementa a 100 Mbps y el medio físico de transmisión es fibra óptica, lo que permite distancias de cobertura mucho mayores e inmunidad al ruido.

El medio de transmisión se compone de dos anillos de fibras ópticas, con lo que se logra que el tráfico de información fluya en cada uno de esos anillos en sentido opuesto. Uno de estos anillos se llama primario y el otro secundario. Cada uno de ellos tiene la capacidad de soportar todo el tráfico de la información, por lo que veremos al primario manejar todo el tráfico y al secundario quedar como respaldo.

Las redes que trabajan bajo *FDDI* pueden transportar tráfico asincrónico y sincrónico, que se reparten el ancho de banda de 100 Mbps.

2.7 Redes X.25

Las redes X.25 se caracterizan porque trabajan dentro de las primeras tres capas del modelo OSI (*Open System Interconnection*); como se vio en una sección del capítulo anterior, la primera capa es la física, la segunda es la de enlace y la tercera es la de red.

Las redes X.25 transmiten la información empleando la conmutación de paquetes (o tramas), por eso se definen como redes que interconectan terminales que operan bajo el modo paquete y están conectada a la red pública de datos a través de un canal dedicado.

En esta tecnología se controla la conexión entre los DTE (*Data Terminal Equipment*) y los DCE (*Data Communications Equipment*) con base en los tres niveles de procedimientos que se describen a continuación, los cuales se muestran en la figura 2.7.1

2.7.1 Nivel 1

Este nivel funciona de manera similar a la capa 1 del nivel de referencia OSI. Realiza la conexión física entre el DTE (*Data Terminal Equipment*) y la red.

El protocolo de la capa física para toda la serie X se llama X.21. Este protocolo define las características eléctricas, mecánicas, funcionales y de procedimiento mediante las cuales se realizan las conexiones físicas. Esto abarca el establecimiento de la conexión, su duración por todo el tiempo que se requiera y desconexión del DTE (*Data Terminal Equipment*) con un punto de la red llamado DCE (*Data Communications Equipment*). Estas conexiones físicas son sincrónicas, punto a punto y a una velocidad máxima de 19.2 Kbps.

2.7.2 Nivel 2

Establece la forma de entrada al enlace para la transmisión de datos entre un DTE (*Data Terminal Equipment*) y un DCE (*Data Communications Equipment*). Este nivel funciona de manera similar a la capa 2 del nivel de referencia OSI.

LAPB (*Link Access Procedures-Balanced*) es un procedimiento balanceado del enlace de acceso, cuya función es permitir que indistintamente el DTE o el DCE puedan iniciar la conexión. También es función de este procedimiento verificar que las tramas sean recibidas en la secuencia correcta y sin errores.

Existe un formato de trama, que se llama de información, donde los datos se transportan a la capa superior, así mismo efectúa la transmisión de números de secuencia, entre los cuales el *bit de poleo* final tiene la función de manejar el control de flujo. El número de envío de secuencia representa las tramas que se encuentran corriendo en ese momento, y el número de recepción de secuencia representa las tramas recibidas. El *bit de poleo* emite un *bit* de mensaje para responder a la detección de errores.

También hay un formato de trama, denominado de supervisión, cuya función es proveer información de control iniciando y deteniendo la transmisión.

Por último, se dirá que hay un formato de trama, que se llama de las tramas sin número, porque no tienen secuencia, el cual se requiere estrictamente para control.

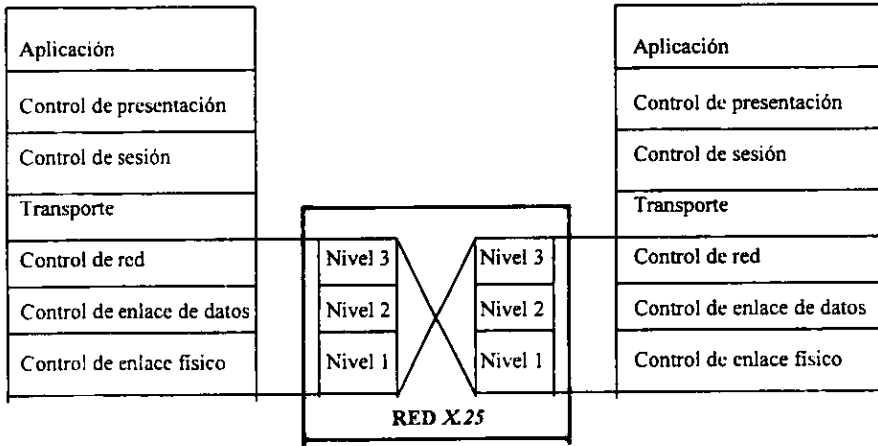


Figura 2.7.1 X.25 trabajando dentro de las tres primeras capas del modelo OSI.

2.7.3 Nivel 3

Define la manera en que la información de control y la del usuario se agruparán en paquetes. En el encabezado del paquete se indica a la red la identificación del *DTE* al que se dirige el paquete.

Esto lo hace con un encabezado que está formado por un identificador general de formato, el cual es un campo de cuatro *bits*, cuya función es indicar el formato general del encabezado en cada paquete. Otro elemento que forma parte de él es un identificador

lógico de canal, el cual es un campo de doce *bits*, cuya función es identificar el circuito virtual; y el tercer y último elemento que lo forma es un identificador de tipo de paquete.

Un elemento en los paquetes de instalación son los campos de direccionamiento, los cuales tienen la función de manejar las direcciones de los *DTE* fuente y destino. Establecen los circuitos virtuales que hacen posible la comunicación *X.25*.

Para los circuitos virtuales, la capa 3 de la tecnología *X.25* cuenta con tres procedimientos operacionales, que se enlistan a continuación :

- a) Llamada de establecimiento
- b) Transferencia de datos
- c) Liberación de llamada.

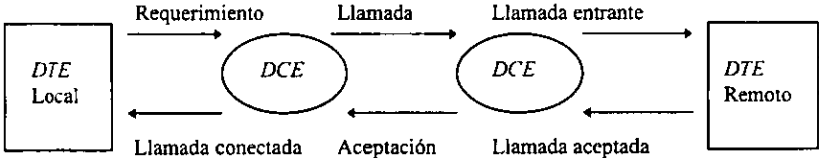


Figura 2.7.2 Esquema de una llamada virtual conmutada.

Un *PVC* (*Permanent Virtual Circuit*), circuito virtual permanente, es una conexión lógica a través de paquetes conmutados, para los cuales la capa 3 de *X.25* siempre está en modo de transferencia de datos, dado que el circuito se mantiene establecido permanentemente, para el caso de circuitos virtuales conmutados o *SVC* (*Switched Virtual Circuit*) se hace uso de los tres procedimientos, los cuales se muestran en la figura 2.7.2.

Cuando se envían mensajes de usuarios demasiado largos para el tamaño máximo de paquete manejado por el circuito, la capa 3 de *X.25* los segmenta y reacomoda para ser transferidos.

2.8 Tecnología de las redes *X.25*

Los elementos principales de una red *X.25* son los *PAD* (*Packet Assembler/Disassembler*) ensambladores/desensambladores de paquete y los conmutadores de paquetes. En estos dos elementos se concentrará esta sección. En la red *X.25* hay además otros elementos, como son adaptadores, concentradores, el sistema de gestión de la red, etcétera.

2.8.1 PAD (*Packet Assembler/Disassembler*) X.25

La función del PAD (*Packet Assembler/Disassembler*) es convertir la información manejada por un dispositivo que no soporta X.25 en paquetes de datos con formato X.25. Además de lo anterior, hace posible la comunicación con diversos dispositivos locales o remotos, porque realiza la conversión de protocolos requerida, como se describe a continuación.

Cuando los DTE's cuentan con los medios para transferencias de información en caracteres individuales (comunicación asincrónica) o bien en flujo de caracteres (comunicación sincrónica), pero no cuentan con los medios para manejar direccionamiento e información de control, se hace indispensable la implantación de un dispositivo capaz de ensamblar la cadena de caracteres dentro de paquetes que incluyan la información de ruteo requerida y desensamblar los paquetes cuando así se requiera. El dispositivo capaz de hacer esto es el PAD.

El PAD hace las funciones de concentrador y *multiplexor* para los DTE's, además del ensamblado/desensamblado de paquetes, que es la función por la que son conocidos.

Este aparato se puede encontrar como un dispositivo conectado remotamente a una red X.25, o a otro dispositivo no compatible con X.25, o bien puede ser un elemento interno de una PC, o de un conmutador de paquetes.

Además de lo que se ha mencionado, otras funciones del PAD son proveer el ordenamiento, control y direccionamiento de los paquetes que integran los mensajes completos, así como realizar la conversión de velocidad, código y protocolos, para manejar datos que provienen de los usuarios más diversos, convirtiendo los parámetros a un medio común.

2.8.2 Conmutadores de paquetes X.25

La conmutación de paquetes la realiza un sistema provisto de una facilidad de transporte de alta velocidad de nodos de conmutación. Los nodos pueden estar compuestos por uno o varios conmutadores de paquetes y estar conectados por líneas de comunicación, llamadas troncales, a por lo menos otros dos nodos. Un nodo de conmutación trabaja con el tráfico de los PAD's conectados a él, así como el tráfico que proviene de los demás nodos de conmutación y el dirigido a ellos.

Casi todos los conmutadores de paquetes son modulares, esto quiere decir que es factible que crezcan de acuerdo con las necesidades de expansión de la red, aumentando CPU, puertos troncales, memoria, etcétera.

En los conmutadores de paquetes existe un orden jerarquico en el nivel fisico entre módulos, gabinete y bastidor. Un bastidor aloja un número preestablecido de gabinetes. De manera que los paquetes son direccionados por los nodos de conmutación de acuerdo con tablas de ruteo, los cuales deben proveer información que complementa a las tablas de ruteo, control y validación de errores para que la información viaje correctamente a través de la red.

Si llega a presentarse un problema con una línea o componente en la ruta, automáticamente los paquetes son enrutados a una vía alterna por el conmutador de paquetes, para que los usuarios no se vean afectados.

Los conmutadores de paquetes generan y conservan una copia de cada paquete que van a enviar, la cual guardan hasta recibir la indicación del conmutador de paquetes destino confirmando que ha recibido sin errores la información. En caso de que el conmutador de paquetes transmisor no reciba esta confirmación seguirá retransmitiendo los paquetes.

CAPÍTULO 3. FRAME RELAY

3.1 Introducción

Para tener una idea clara acerca del concepto *Frame Relay*, se puede decir que es un estándar internacional de redes de datos públicas y privadas. Se define sobre el estándar *ISDN* (*Integrated Services Digital Network*), el cual es objeto de la sección siguiente. También hay que decir que es un desarrollo muy alto de redes orientadas a paquetes, porque tiene la capacidad de hacer posibles muchas conexiones lógicas sobre un solo enlace físico.

Con el empleo de esta tecnología es posible transmitir una gran cantidad de paquetes limpios de errores y se contemplan varios nodos por los cuales pueden haberse direccionado los paquetes de datos para ser entregados al nodo destino.

Para familiarizarse todavía más con el concepto de *Frame Relay*, éste se puede ver como un protocolo para redes de área amplia muy semejante a los ya tratados en el capítulo anterior para redes de área local, aunque también es aplicable a redes locales.

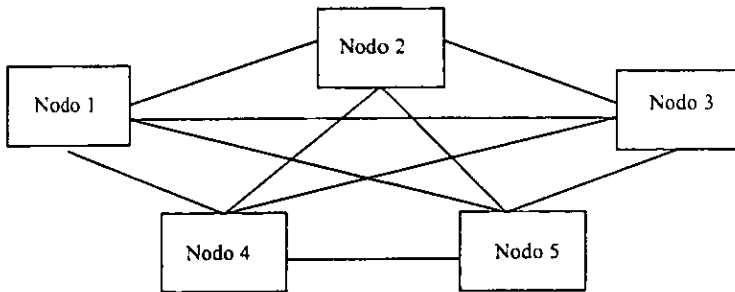


Figura 3.1.1 Ejemplo de una red que no utiliza la tecnología *Frame Relay*.

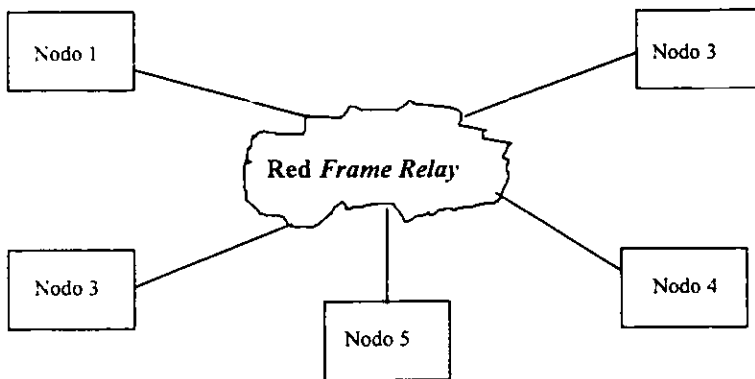


Figura 3.1.2 Ejemplo de una red que utiliza tecnología Frame Relay.

La figura 3.1.1 muestra una red en la que cada nodo requiere comunicación directa con los demás nodos de la red, al no utilizar la tecnología *Frame Relay* se necesitan muchos enlaces punto a punto, lo que implica un crecimiento desmedido de ruteadores y de enlaces. Se efficientan mucho los recursos y la red si se implanta la tecnología *Frame Relay*, ya que la red se convierte en la que muestra la figura 3.1.2, donde el requerimiento de equipo en cada nodo se reduce a un ruteador con un puerto de enlace físico.

Frame Relay trabaja sólo en dos capas del modelo de referencia *OSI*: la capa 1 nivel físico y la capa 2 de enlace de datos, entonces, todos los protocolos relacionados con el nivel de red u otros de capas superiores del modelo son transferidos de manera transparente, a través de la red, por lo que la velocidad de transmisión de las tramas tiene un incremento enorme, así es que las velocidades de *Frame Relay* llegan a variar en un rango de 256 Kbps a 34 Mbps.

3.2 Identificación de tramas

Como ya se explicó, en *Frame Relay* se eliminan una buena cantidad de controles y detección de errores que se manejan en *X.25*, lo que reduce funciones de procesamiento, logrando así en la *interface* del usuario una velocidad en la conmutación por celdas de 34 a 155 Mbps.

Una vez que el equipo transmisor entrega a la red las tramas que van ser enviadas, ésta las revisa y las identifica por medio de un campo de información, hecho lo anterior las remite a

su destino, de este modo la red mantiene el orden de las tramas y cuida de que no lleguen duplicadas.

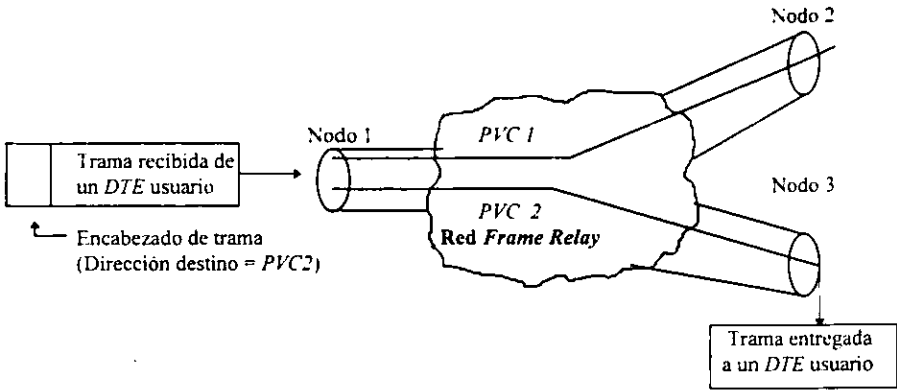


Figura 3.2.1 Identificación de trama hecha por Frame Relay.

Las tramas provenientes de un DTE se encapsulan dentro de paquetes *Frame Relay*, la dirección del nodo destino es parte del paquete de *Frame Relay* e incluye la información del PVC (*Permanent Virtual Circuit*), que se traduce como circuito virtual permanente, y que es la conexión lógica por la cual deben enrutarse los datos. El nodo destino deshace el encapsulamiento *Frame Relay* y entrega al usuario la información original.

Los paquetes que pudieron haberse dañado son descartados, porque en *Frame Relay* no existe la corrección de errores, por lo que en caso de requerirse, la corrección debe hacerse en los equipos DTE, los cuales deben tener la capacidad de efectuar esta operación.

Tal como ocurre con X.25, *Frame Relay* es capaz de manejar el enrutamiento de las tramas en el nivel de *Frame*, la verdad es que la tecnología *Frame Relay* puede verse como una versión simplificada a nivel de *Frame* de la tecnología X.25.

3.3 Circuitos virtuales

Ya se ha hecho referencia a los circuitos virtuales permanentes o PVC's (*Permanent Virtual Circuit*), también llamados en algunos textos DLC's (*Data Link Connections*); ahora se agrega otro concepto, éste es el de los identificadores de los DLC's, a los cuales se les denomina DLCI's (*Data Link Connection Identifier*).

Los *DLCI*'s se enumeran desde el 0 hasta el 1023, aunque para manejo de información están disponibles desde el 16 hasta el 1007. Los demás se utilizan para administración, señalización u otras funciones de control.

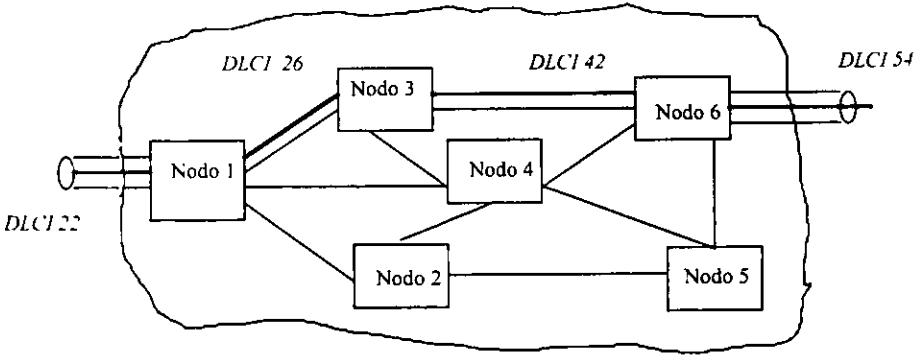


Figura 3.3.1 Ejemplo de numeración de PVC's.

El significado de los *DLCI*'s es local y específico para cada nodo.

Resumiendo, aunque se ha afirmado reiteradamente que *Frame Relay* no realiza control del flujo de datos, se ha dicho que la trama cuenta con un campo que tiene la función de identificador lógico de canal, la cual es posible porque se emplea un direccionamiento en el nivel de enlace (capa 2 del modelo *OSI*), y entonces las trama o *DLC*'s que formen parte de una conexión estarán identificadas con el mismo *DLCI*.

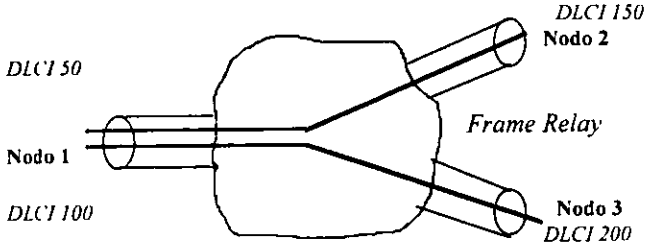


Figura 3.3.2 Circuitos virtuales.

La figura 3.3.2 representa un circuito virtual donde desde el nodo 1 se envían las tramas en el *DLCI 50* y llegan al nodo 2. Desde el nodo 2 se envían las tramas en el *DLCI 150* y llegan al nodo 1.

3.4 Congestión

En *Frame Relay*, las tramas tienen dos campos para manejo de la congestión; uno de ellos se llama *FECN* (*Forward Explicit Congestion Notification*, que significa notificación de la congestión explícita delantera) y el otro se llama *BECN* (*Backward Explicit Congestion Notification*, que significa retorno de la notificación de la congestión explícita). Estos campos de la trama sirven para prevenir la congestión, ya que su función es mantener una estricta vigilancia del tráfico. En cuanto dichos campos empiezan a detectar un incremento, lo que sin duda es un síntoma de congestión, mandan una señal a los *DTE's* para que disminuyan su velocidad de transmisión.

Puede darse el caso de que los *DTE's* ignoren o no reciban la señal enviada por la red solicitando la disminución de la velocidad de transmisión, si esto sucede, la red activará un *bit* de trama, llamado *DE* (*Discard Eligibility*, que significa posibilidad de descarte de la información seleccionada). Este *bit* es una señal para el nodo receptor, la cual le indica que puede descartar la trama durante periodos críticos de congestión.

Por esta opción de descartar paquetes en los periodos críticos de congestión, un protocolo de alto nivel es capaz de reducir el tamaño de la ventana y de este modo descongestionar la red de manera automática. Los periodos críticos de congestión pueden ser causados básicamente por dos razones; la primera, por una repentina carga excesiva en la red, porque una gran cantidad de usuarios demanden de manera simultánea envío de información; y la segunda, por una falla que provoca disminución en la capacidad de la red.

De manera que la red cuenta con los *FECN/BECN* (*Forward/Backward Explicit Congestion Notification*) para avisar a los equipos terminales de congestión.

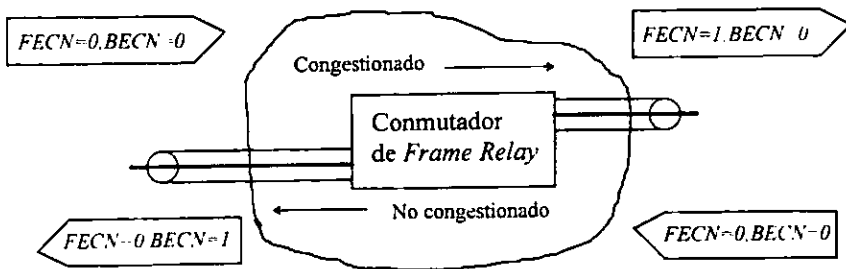


Figura 3.4.1 Manejo que hace la red Frame Relay a la congestión.

3.5 Descripción de las tramas *Frame Relay*

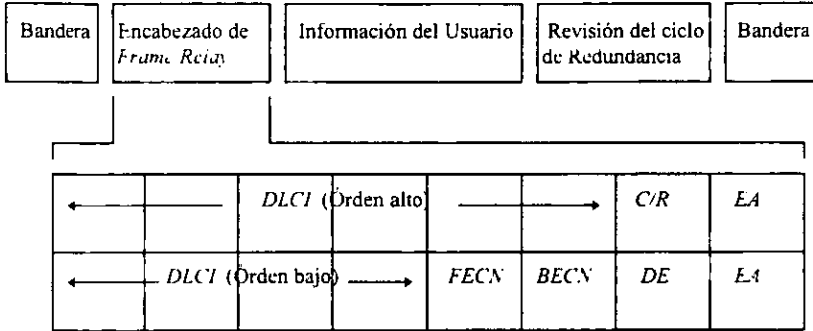


Figura 3 5 1 Estructura de una trama *Frame Relay*.

El bit *C/R* (*Command/Response Bit* o bit de mandato/respuesta) lo utilizan los equipos terminales de los usuarios para el manejo de comandos y *bits* de respuesta punto a punto.

El bit *EA* (*Extended Address Bit* o bit de dirección extendida) sirve para garantizar el cumplimiento de *Frame Relay* con los requerimientos futuros.

El bit *DE* (*Discard Eligible Bit* o bit de elección de descarte) su función es indicar que trama se descarta primero en caso de que la red se congestione.

Frame Relay tomó mucha importancia y alcanzó un gran auge principalmente a partir de la creciente necesidad de interconectar *LAN's* convirtiéndolas en grandes *WAN's*

3.6 Aplicaciones de *Frame Relay* basadas en las características de esta tecnología

Frame Relay permite aprovechar más eficientemente la capa física. Al incorporar medios físicos de transmisión, como fibras ópticas o enlaces de cobre de alta calidad, se trabaja con un medio más confiable, lo que necesariamente implica una disminución en controles y corrección de errores.

Lo anterior simplifica substancialmente el proceso, permitiendo velocidades de transmisión significativamente más altas, esto se refleja en un importante incremento en la capacidad de procesamiento de las estaciones de trabajo.

El tráfico de datos que la red *Frame Relay* puede manejar es irregular, además la red es capaz de proporcionar acceso a una sola línea a la red suministrando conexión lógica hacia cualquier otro destino. Todo esto reduce la cantidad de equipos que componen la red, hace más sencillo el diseño y disminuye los costos de operación.

El administrador del servicio y el usuario establecen un compromiso acerca del ancho de banda mínimo que aquél se compromete a garantizar cuando haya interconexión, este ancho de banda es llamado *CIR* (*Committed Information Rate* o velocidad de interconexión mínima). Por supuesto, cuando la red tenga ancho de banda disponible para ello, proporcionará al usuario interconexiones mayores al *CIR*. Esto se llama *EIR* (*Excess Information Rate* o velocidad de interconexión máxima).

Podemos ejemplificar lo anterior con un usuario al cual el administrador de la red *Frame Relay* le define un *CIR* de 64 Kbps y un *EIR* de 256 Kbps; así, cuando no haya congestión en la red, el usuario tendrá la facilidad de transmitir a una velocidad mucho mayor a la comprometida.

Con las ventajas descritas *Frame Relay* tiene una aplicación muy importante en tres tipos de aplicaciones como son : líneas privadas *SNA*, servidor terminal y servicios de *internet*.

3.6.1 Líneas *SNA* (*Systems Network Architecture* o arquitectura de sistemas de red)

Cuando se cuenta con una red de líneas privadas *SNA*, es conveniente considerar la migración a una tecnología menos cara y que permita un aprovechamiento parcial de la infraestructura de las líneas privadas.

Con la instalación de *Frame Relay*, se consigue, entre otras cosas, poder manejar una diversidad de protocolos sobre el mismo circuito, se reducen los costos de operación, los costos no dependen del uso, ni son afectados por las distancias de cobertura.

3.6.2 Servidor-terminal

En el caso de que se cuente con un servidor terminal, el cual dé servicio a varios accesorios asincrónicos, o bien cuando se precise conectar remotamente las terminales a un servidor de una central *LAN*, nuevamente *Frame Relay* es la opción más atractiva tanto por costo como por su tecnología.

Se dice que es una opción muy atractiva, entre otras cosas, por la funcionalidad del tráfico de la red LAN y por la calidad de la línea digital con la que se tienen múltiples conexiones lógicas, que pueden soportar ambientes de red; con esto, igual que con líneas SNA, se reducen costos de operación porque éstos ya no dependen del uso, ni se ven afectados por las distancias de cobertura.

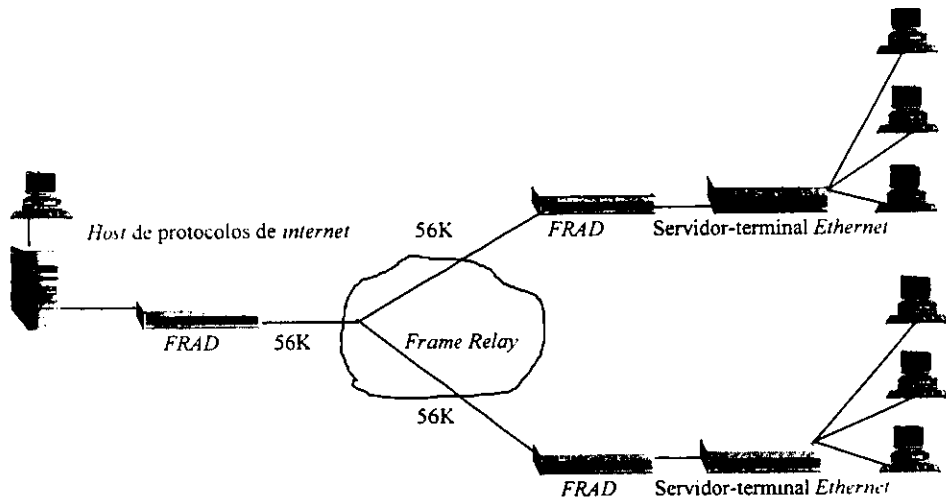


Figura 3.6.2 Servidor-terminal por medio de Frame Relay.

En la figura 3.6.2 se ve un dispositivo llamado FRAD (*Frame Relay Assembler/Disassembler* o ensamblador/desensamblador de *Frame Relay*), el cual está sirviendo de *interface* entre la red *Frame Relay* y los servidores.

3.6.3 Servicios de internet

Frame Relay es una de las tecnologías más atractivas para redes que proveen servicios de *internet*, porque ofrece excelente funcionalidad en el tráfico de la LAN, así como calidad de línea digital; además es ideal para un alto tráfico dentro de la misma red por facilitar múltiples conexiones lógicas en ambientes de red.

Por todo lo anterior, igual que con líneas SNA y con servidor-terminal, se reducen costos de operación, los costos no dependen del uso, ni son afectados por las distancias de cobertura.

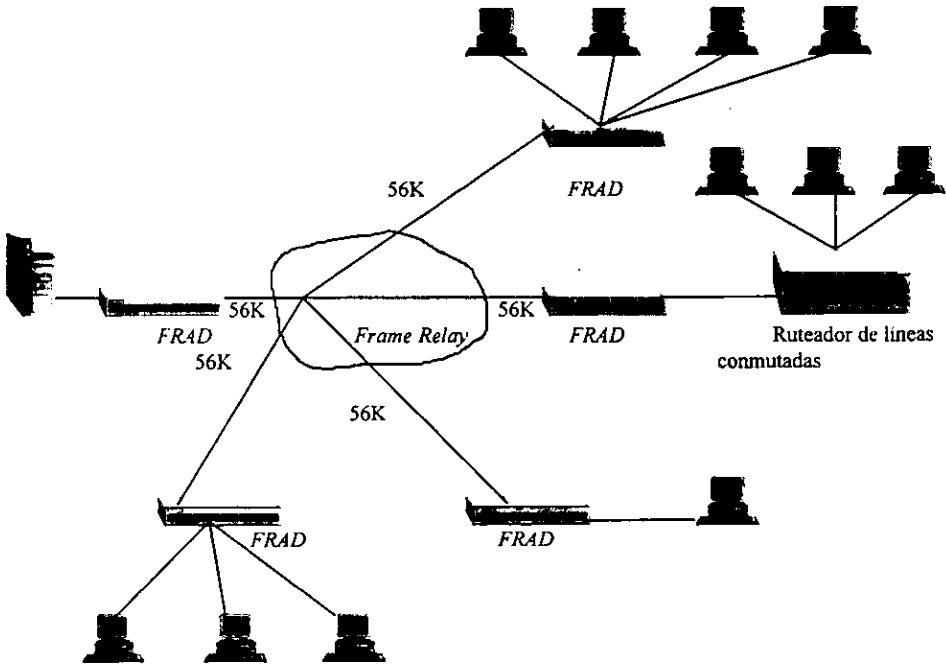


Figura 3.6.3 Servicios de Internet através de Frame Relay.

3.7 Foro de Frame Relay

Su objetivo es promover la compatibilidad entre las diversas marcas de equipos que utilizan la tecnología *Frame Relay*, basándose para ello en estándares y especificaciones internacionales desarrollados por organismos, como *ANSI* (*American National Standards Institute* o Instituto Americano Nacional de Estándares) o el *ITU/TSS* (*International Telecommunication Union/Telecommunication Standar Sector* o Unión Internacional de Telecomunicaciones/Sector Estándares de Telecomunicaciones), el *ITU/TSS* es el organismo que anteriormente se llamaba *CCITT* (Comité Consultativo Internacional de Telefonía y Telegrafía).

En la medida que el Foro cumpla con el objetivo anterior, facilita el logro del objetivo para el cual fue creado, que es difundir la implantación de la tecnología *Frame Relay*.

El Foro existe desde mediados de 1991 y a la fecha cuenta con más de 100 empresas afiliadas, de todo el mundo, las cuales gozan de los beneficios de contar con esta fuente única de información técnica y de mercado de la tecnología *Frame Relay*.

El Foro está formado por tres comités que son: el comité técnico, el comité de comercialización y el comité de interoperabilidad.

3.7.1 Comité técnico

Su función es servir de *interface* entre los organismos internacionales de estándares, como *ANSI* y *ITU/TSS* y las compañías fabricantes de los equipos, ya que este comité es la máxima autoridad técnica en esta tecnología.

Para que el comité técnico emita un acuerdo, éste debe ser aprobado por todos los miembros del comité, como ejemplo podemos mencionar los acuerdos de implantación. Uno de los acuerdos más representativos es el *UNI (User-to-Network Interface o interface de usuario hacia la red)*, otro es el *NNI (Network to Network Interface o interface entre redes)*.

El comité técnico, como parte del Foro de *Frame Relay*, se encarga de asegurar a los usuarios que al adquirir un equipo que ha sido fabricado con base en los acuerdos del Foro, su implantación será completamente sencilla y transparente en cuanto a la infraestructura con que ya cuenta.

3.7.2 Comité de comercialización

La finalidad de este comité es promover la tecnología *Frame Relay*, así como sus productos y soluciones. Para este propósito el comité se basa en tres estrategias que son educación, promoción y demostración.

La estrategia de educación tiene por objeto capacitar a los usuarios para que tengan un amplio dominio de las características y ventajas de las aplicaciones de esta tecnología, lo mismo que de los estándares relacionados con ella.

La estrategia de promoción se aboca a difundir *Frame Relay* en revistas especializadas, seminarios y conferencias de tecnología de informática.

La estrategia de demostración consiste en instalar e interconectar equipos de diversas marcas, para mostrar a los usuarios potenciales cómo funcionan los equipos de manera real en una red.

El comité de comercialización arma ponencias en las cuales se discuten problemas y soluciones de redes *Frame Relay* reales.

3.7.3 Comité de interoperabilidad

El propósito de este comité es realizar una labor compartida con el Foro de usuarios de *ISDN* (*Integrated Services Digital Network* o servicios integrados de red digital). Este foro recibe el nombre de *NIUF* (*Northamerican ISDN User Forum*). Conjuntamente emiten programas y guías de pruebas de interoperabilidad entre las diversas marcas adscritas al foro.

CAPÍTULO 4. *TCP/IP*

4.1 Introducción

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol* o protocolo de control de transmisión/protocolo de *internet*). Se compone de varios protocolos, cada uno de los cuales tiene una función específica, esto se verá con todo detalle en este capítulo.

Básicamente *TCP/IP* es empleado para *internet*, aunque eventualmente es utilizado en otras redes de menor tamaño. Recuérdese, sin embargo que una gran cantidad de redes emplean los protocolos del modelo *OSI* para manejar los ambientes de sus aplicaciones.

A través de *internet* se conecta una inmensa variedad de dispositivos y aplicaciones de las más diversas marcas y características, por lo que lograr su interconexión y su interoperación constituye el principal reto para *TCP/IP*. Por lo anterior, la parte física o *hardware* y los programas e instrucciones lógicas o *software* que integran los dispositivos deben tener cierta compatibilidad, pero además la arquitectura de las redes debe adaptarse a esos niveles de complejidad.

4.2 Arquitectura de *TCP/IP*

El protocolo *TCP/IP* se compone de un nivel físico y cuatro niveles lógicos, como se muestra en la figura 4.2.1, en la cual se puede ver que el nivel físico opera en el nivel inferior y sobre él se construyen los cuatro niveles lógicos.

Internet está formado de una gran cantidad de redes físicas en cada una de las cuales pueden tenerse ambientes diferentes. Gracias a *TCP/IP* se logra hacer que todos esos ambientes convivan para desarrollar aplicaciones comunes para ellos. Esto es posible porque cada uno de los ambientes maneja los cuatro niveles de la arquitectura *TCP/IP*, lo que hace homogéneas las funciones de comunicaciones.

Una de las principales características del protocolo es su gran flexibilidad, lo que le permite manejar sin errores, transmisiones de tramas entre diferentes sistemas. Incluso, por ser un protocolo de transferencia de información, facilita la transmisión de grandes volúmenes de datos a través de redes no confiables, ofreciendo la seguridad de que será recibida en el nodo destino sin errores.

En este protocolo, la información es transmitida en segmentos creados por *TCP* (*Transmission Control Protocol* o protocolo de control de transmisión), desde el nodo origen al nodo destino. Los segmentos que ha creado *TCP* son encapsulados por *IP* (*Internet Protocol* o protocolo de internet). Esta encapsulación es conocida como *datagramas IP*.

El *datagrama IP* hace posible que los segmentos *TCP*, que se crearon para alguna aplicación en particular, se transmitan a través de la red de área local o de área extendida.

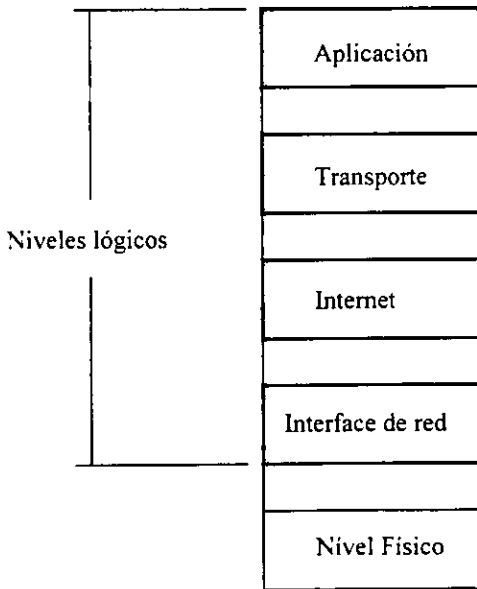


Figura 4.2.1 Niveles de la arquitectura TCP/IP.

En conclusión, el empleo del protocolo TCP/IP permite la interoperabilidad de sistemas, sin importar que éstos sean de diferentes marcas.

A título de ejemplo, podemos hablar del intercambio de información de una red que trabaja bajo el sistema operativo *Windows NT* de *Microsoft*, con otra que cuenta con *Netware* de *Novell*, si para intercambiar información, ambas emplean *TCP/IP* como protocolo de comunicación.

La figura 4.2.2 representa las capas por niveles de una arquitectura de red. En ella, puede verse una *interface* entre cada par de capas de niveles subsecuentes, también puede

apreciarse que cada capa funcional provee servicios para la capa de su mismo nivel en el otro sistema.

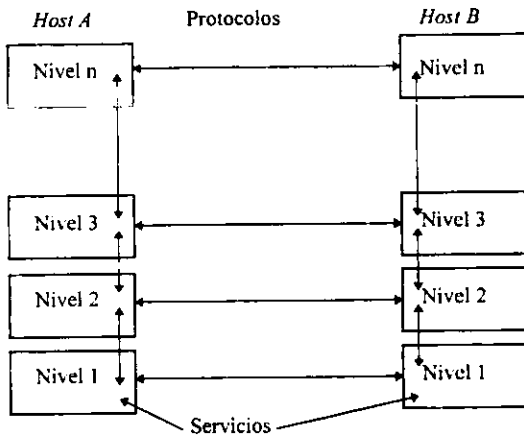


Figura 4.2.2 Protocolos de comunicaciones y niveles de servicio.

4.3 Protocolo de comunicación

En la figura 4.2.2, los protocolos se representan con las flechas horizontales, los cuales, ya se ha dicho, que por la arquitectura de la red, son definidos como niveles de servicio.

La función de los protocolos de comunicación es, normalmente, definir el formato en que los datos serán intercambiados por niveles similares en sistemas distintos, lo mismo que determinar los roles de información que se intercambiarán.

Cuando se trabaja con arquitectura de niveles, se encuentra que al utilizar un protocolo en un nivel, la misma aplicación se reproduce en el nivel siguiente.

Los servicios de transferencia de datos son algunos de los servicios desarrollados por los niveles de *internet* y de transporte del protocolo, esto quiere decir que el protocolo al desarrollar los servicios que provee, lo hace manejando otros servicios, como son un servicio orientado a conexión y otro orientado a no conexión.

4.3.1 Protocolo orientado a conexión

Para facilitar la comprensión del funcionamiento de un protocolo orientado a conexión, habrá que recordarse cómo funciona una comunicación telefónica, la cual se maneja con los tres pasos siguientes :

Paso #	Protocolo orientado a conexión	Comunicación telefónica
Paso 1	Establecer conexión	Descolgado-marcaje
Paso 2	Transferencia de datos	Hablar a través de la conexión
Paso 3	Deshabilitar la conexión	Colgado

Para lograr lo anterior, tanto con el protocolo orientado a conexión (*TCP/IP*) como con la llamada telefónica, debe producirse un intercambio de mensajes entre los *host*. Este intercambio de mensajes previo a la conexión, es la ejecución de un procedimiento conocido como *handshake* (darse la mano o saludar de mano).

En la transferencia de datos se requiere alguna información adicional, para identificar la conexión con la cual es asociada la información.

El protocolo orientado a conexión es un servicio secuencial en la transferencia de datos, por lo que es realmente confiable; la conexión puede ser deshabilitada en cualquier momento por cualquiera de las partes involucradas, incluyendo el protocolo.

4.3.2 Protocolo orientado a no conexión

Este protocolo maneja la comunicación con un solo paso (a diferencia del protocolo orientado a conexión que la maneja en tres pasos), porque no es necesario establecer una conexión lógica para el proceso de transmisión y recepción.

El protocolo orientado a no conexión cuenta con un servicio conocido como *datagrama*. Este protocolo no provee un servicio confiable.

4.4 Similitud entre el modelo *OSI* y el protocolo *TCP/IP*

El modelo *OSI* ha impulsado una rápida consolidación del protocolo *TCP/IP* dentro de la tecnología de redes de área local, porque el protocolo *TCP* abarca los niveles de transporte y de sesión, mientras que por su parte el protocolo *IP* abarca las funciones del nivel de red. Esto nos permite apreciar la gran similitud entre el protocolo *TCP/IP* y el modelo *OSI*.

Los protocolos de *TCP/IP* tienen una influencia importante de los estándares del modelo *OSI*. En la figura 4.4.1 se compara la estructura de los niveles del modelo *OSI* (izquierda) con la estructura de los niveles del protocolo *TCP/IP* (derecha).

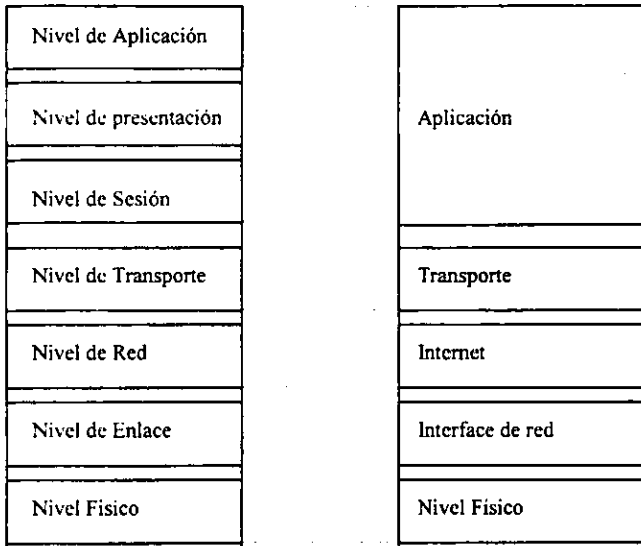


Figura 4.4.1 Comparación de los niveles de la arquitectura del modelo *OSI* y el protocolo *TCP/IP*.

En la figura anterior apreciamos que el nivel de aplicación del protocolo *TCP/IP* equivale a los niveles de aplicación, presentación y sesión del modelo *OSI*. El nivel de transporte de *TCP/IP* equivale al nivel de transporte del modelo *OSI*. El nivel de *internet* de *TCP/IP* equivale al nivel de red del modelo de referencia *OSI*. El nivel de *interface* de red de *TCP/IP* es equivalente al nivel de enlace del citado modelo de referencia. Y, por último, el nivel físico de *TCP/IP* equivale al nivel físico del modelo de referencia *OSI*.

Cualquier tipo de circuito que pueda emplearse para comunicación física, puede ser usado en un nivel de *internet* de *TCP/IP*, su tamaño está limitado en función de la capacidad del nivel de *interface* de red.

4.5 Enrutamiento en *TCP/IP*

El enrutamiento consiste en que dos equipos de cómputo se busquen y encuentren a través de la mejor trayectoria posible dentro de la red.

Este concepto implica identificar las trayectorias disponibles, elegir la mejor, según sean las necesidades específicas de comunicación para cada caso, llegar a otros sistemas, y si es necesario modificar los *datagramas* para ajustarse a otras tecnologías.

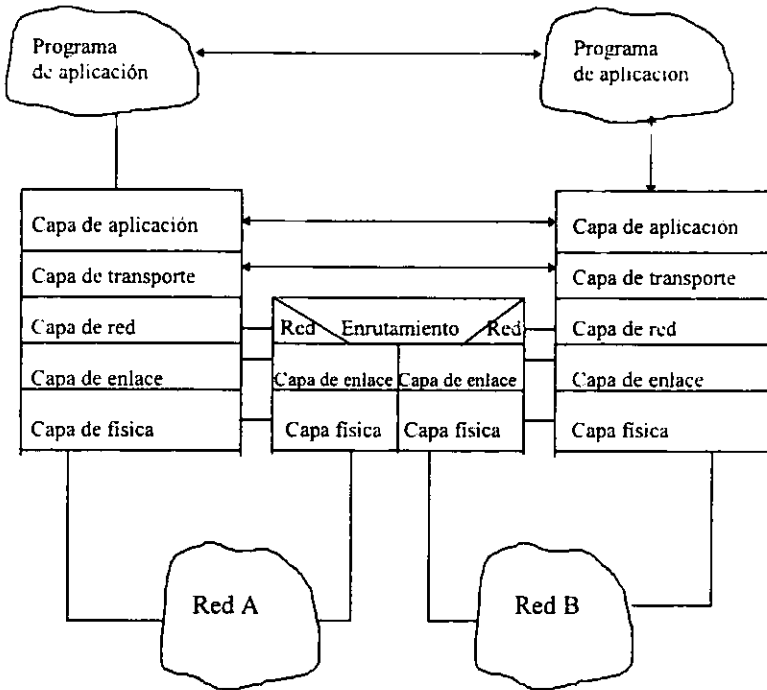


Figura 4 5.1 Interacción de los niveles de TCP/IP con las redes y las aplicaciones

Para que el enrutamiento se lleve a cabo adecuadamente, es necesario que el protocolo envíe una señal al nodo destino indicándole de qué forma y en qué momento se comunicará con un ruteador de la red.

De igual forma, el protocolo debe enviar una señal al ruteador indicándole en qué momento se requiere que defina una trayectoria óptima hacia una red remota.

Por último, el protocolo debe enviar una señal al nodo destino, en la cual le entrega información referente a la forma en que debe conectarse con el nodo originador.

En conclusión, el enrutamiento en *TCP/IP* asegura que la ruta seleccionada sea la idónea, que exista compatibilidad con tecnologías de nivel de enlace distinto y que se cuente con reporte de errores.

Los ruteadores poseen una tabla que contiene los números de red y subred conocidos por ellos, esta tabla proporciona información acerca de las conexiones del ruteador, que éste puede emplear para acceder a una red en particular.

Los protocolos de enrutamiento están diseñados para permitir dimensionar el costo de la ruta idónea: contar con varias rutas activas a la vez; hacer posible la generación de información de enrutamiento confiable y eliminar rutas incorrectas; ya que el tráfico cargado a la red por enrutamiento de protocolo es el mínimo posible; igualmente, el tráfico cargado a la red por las máquinas que no realizan enrutamiento es el mínimo posible, además, se elimina la transmisión de rutas erróneas en enlaces de gran distancia.

Entre los principales criterios empleados para elegir protocolos de enrutamiento, tenemos el de la facilidad de modificar el desempeño y el tráfico del enrutamiento de acuerdo con el tamaño de la red; el de la carga en el procesador del ruteador al momento de calcular la mejor ruta, por último, uno de igual importancia que los anteriores: el de la seguridad.

4.6 Direccionamiento *TCP/IP*

La comunicación entre dos computadoras implica un intercambio de información entre ellas. Sin un adecuado protocolo de comunicaciones ninguna de las dos sabría qué hacer con la información recibida.

La función del protocolo *IP* es dividir la información en paquetes de datos y direccionarlos hacia los distintos nodos de la red. Este protocolo provee los procesos para enviar la información, pero no puede garantizar que la información recibida sea la correcta, es decir que lo que se envíe sea exactamente igual a lo que se reciba, ya que esta tarea le corresponde a *TCP*.

Para manejar los paquetes de datos, es decir para enviar a cada máquina en particular exactamente los paquetes que le corresponden, a cada computadora conectada a la red se le asigna una dirección *IP*, esta dirección es un conjunto de cuatro números separados por un punto.

A su vez cada número que forma la dirección es un *byte* de ocho *bits*, por lo que la dirección total tiene 32 *bits*. De esta manera, es posible direccionar cuarenta y tres mil millones de computadoras.

A manera de ejemplo se propone la analogía siguiente, en la cual se supone que alguien envía por correo postal un mueble desarmado en piezas para que lo arme el destinatario. La función del empleado de la oficina de correos llamado *IP* es envolver las piezas en paquetes y rotular cada paquete con los datos del destinatario. La función de otro empleado de la misma oficina, llamado *TCP*, es asignar un número secuencial a cada paquete, para asegurar que lleguen todos, y que se siga el orden correcto el armado del mueble.

TCP registra el número de puerto, este dato se vuelve importante para la presentación de servicios de red. Por ejemplo, cuando se requiere un sitio FTP (File Transfer Protocol o protocolo para transferencia de archivos). Regresando a la analogía del mueble que se envía por correo postal para que lo arme su destinatario, la dirección IP de la computadora es el domicilio de la casa, dentro de una misma casa pueden habitar varias personas, los números de los puertos identifican y diferencian a las personas que habitan en la casa (son los nombres de todas las personas) y en el caso de las computadoras son las diversas aplicaciones o servicios que prestan.

Los números de los puertos constan de 16 bits, lo que permite que haya hasta sesenta y cinco mil puertos.

En realidad, el protocolo TCP/IP hace posible la aplicación de correo electrónico, incluso entre máquinas de las más diversas arquitecturas y provistas con diferentes software, y aun cuando se encuentren en los sitios más alejados del mundo. También hace posible la aplicación de transferencia de archivos, lo mismo que la de telnet, estas son las aplicaciones más demandadas. Estas y otras aplicaciones se abordarán en la sección siguiente.

4.7 Protocolo de aplicación

Protocolo TCP/IP

Nivel de arquitectura TCP/IP

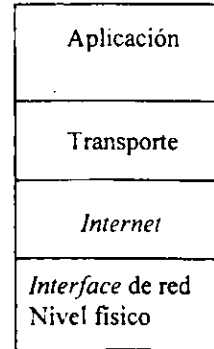
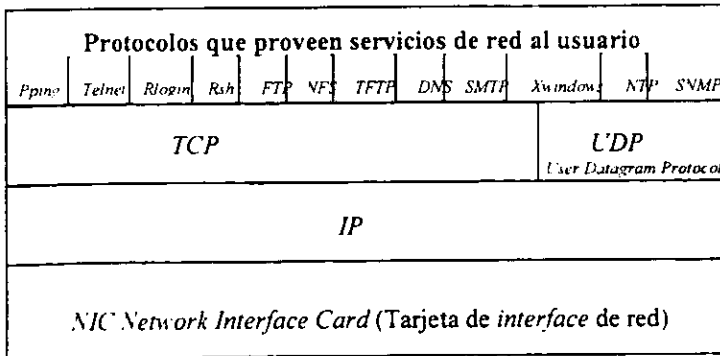


Figura 4-7-1 Protocolo de nivel de aplicación.

En la figura 4.7.1 se representa el nivel más alto de protocolos, el cual se llama nivel de aplicaciones. En dicha figura se aprecia a los más comunes de dichos protocolos, que son los que proveen los servicios de red hacia el usuario.

Uno de los servicios más utilizados se llama *telnet*. Dicho servicio trabaja bajo el protocolo *VTN* (*Virtual Terminal Network* o terminal virtual de red), este protocolo hace posible que dos nodos de *TCP/IP* trabajen como si uno fuera una terminal remota del otro. De hecho, la función de esta aplicación es hacer a uno una terminal virtual del otro.

El servicio de transferencia de archivos trabaja bajo el protocolo *FTP* (*File Transfer Protocol* o protocolo de transferencia de archivos). Este servicio tiene en común con el *telnet* que al igual que él se desarrolla dentro de una sesión de terminal, pero tiene por objeto hacer posible que el usuario se conecte a un servidor en la red para enviar y recibir archivos.

El servicio de archivos vía red *NFS* (*Network File System*) permite acceso a datos almacenados en un servidor remoto de la red, ofreciendo al usuario una disponibilidad de información, semejante a la que tendría si ésta se hallara en su disco duro local.

El servicio de información de red *NIS* (*Network Information System*) se emplea para complementar a los servicios *NFS*, proporcionando una base en la cual se centralizan las cuentas de los usuarios y los nodos, con la finalidad de que pueda ser accesada y consultada por todos los nodos de la red.

El servicio conocido como *gopher* es una variante mejorada del *NFS*, con la salvedad de que con este servicio no hace falta saber el nombre del servidor del cual se requiere copiar los archivos. El servidor *gopher* proporciona al cliente información acerca del destino de los archivos que está buscando, para que realice la conexión con el servidor que los contiene y los pueda copiar, lo que, sin duda, facilita la búsqueda.

El servicio llamado *SMTP* (*Simple Mail Transfer Protocol* o protocolo sencillo para transferencia de correo) permite intercambiar mensajes de correo electrónico con el servidor de correo de la red.

Al empezar a tener contacto con *internet* una de las primeras siglas con las que el usuario se familiariza es *www* (*World Wide Web* o red mundial amplia). Esta aplicación es parecida a la conocida con el nombre de *gopher*, antes descrita, con la salvedad de que en *www* se tiene un servicio más eficiente y completo porque permite contar con fuentes gráficas, sonidos y ligas tipo hipertextos hacia documentos de otros tipos.

TCP/IP ha estado presente en el desarrollo de plataformas de computadoras personales, estaciones de trabajo *UNIX*, computadoras centrales o *host*, lo mismo que en el desarrollo de sistemas operativos, como *DOS*, *Novell*, *UNIX*, etcétera.

Es más, *TCP/IP* no sólo ha estado presente en estos importantes desarrollos, sino que ha sido parte fundamental de ellos, porque ha desempeñado una función preponderante, ya que ha sido la herramienta para enlazar estos tan variados sistemas con los servicios de comunicaciones. lo que es indispensable para las funciones cliente-servidor de archivos, de transporte y demás funciones de redes.

CAPÍTULO 5. ATM

5.1 Introducción

El uso de la tecnología *ATM* (*Asynchronous Transfer Mode* o modo de transferencia asincrónica) se ha difundido notablemente en los últimos cuatro o cinco años. Esto ha ocurrido gracias a las tendencias mostradas por el mundo de los negocios y al importante desarrollo tecnológico en materia de telecomunicaciones que se ha dado en esos años.

En los capítulos anteriores, se ha explicado que la vieja arquitectura centralizada basada en computadoras de gran tamaño ha sido desplazada gradualmente por el procesamiento distribuido de las redes de área local y área amplia, este cambio ha sido impulsado por la búsqueda de beneficios, como arquitectura cliente-servidor, bases de datos distribuidas, videoconferencias al escritorio, correo electrónico, aplicaciones multimedia y muchos más.

5.2 Demanda creciente de ancho de banda en las redes de datos

En una buena parte de las aplicaciones mencionadas es indispensable el manejo de imágenes o video en la transmisión de información, así como el empleo de múltiples medios en una comunicación interactiva (ampliamente conocida como multimedia), lo que ha generado la necesidad de incrementar sustancialmente el ancho de banda de las redes de telecomunicaciones, en ese sentido, *ATM* resulta ser una opción muy atractiva para este fin, porque con esta tecnología se manejan velocidades que van del orden de los Mbps a los Gbps (Mega bit por segundo; Giga bit por segundo).

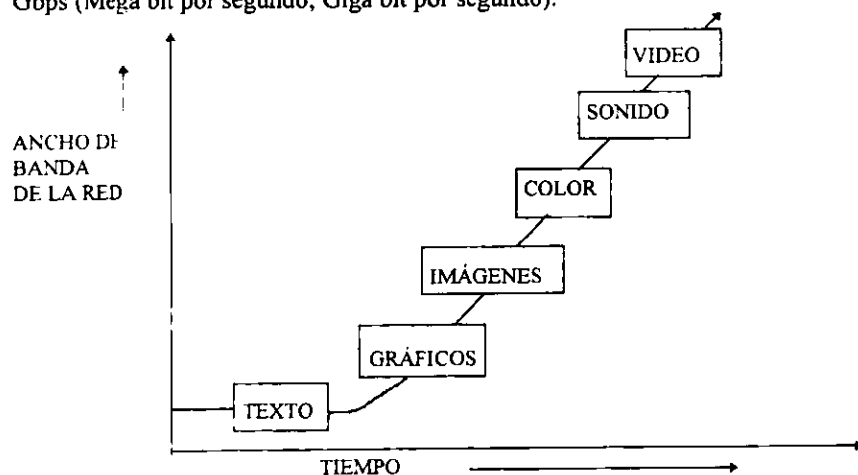


Figura 5.2.1 Demanda de ancho de banda tendiente a incrementar al paso del tiempo.

Además de la creciente demanda de ancho de banda, hay otro factor que ha presentado una tendencia igualmente hacia el incremento, éste es el número cada vez mayor de usuarios que solicitan conexión a la red. La concurrencia de ambas circunstancias ha generado la necesidad de interconectar varias redes.

Por otra parte, consideremos que esos usuarios en número cada vez mayor, necesitan conectarse a la red desde su casa o desde diversos lugares (por ejemplo, desde las oficinas de sus clientes) para consultar información en línea, a esos efectos, *ATM* es una excelente opción, ya que hace posible una verdadera integración con las demás tecnologías de red existentes, permitiendo grandes volúmenes de tráfico generados por la importante cantidad de usuarios conectados simultáneamente.

Retomando lo que se explicó en los capítulos uno y dos, se dirá que las tecnologías de red existentes antes de *ATM* permiten a las redes manejar velocidades máximas de 100 Mbps. con la implantación de la tecnología *ATM*, las redes llegan a alcanzar velocidades del orden de Gbps.

5.3 Integración de diversos tipos de tráfico en una sola red

Además del importante incremento en la velocidad que la tecnología *ATM* es capaz de permitir en las redes, hay otra característica igualmente importante: la de poder integrar una diversidad de tipos de tráfico, como son voz, datos, imágenes y videos, que son manejados todos en una sola red de tecnología *ATM*.

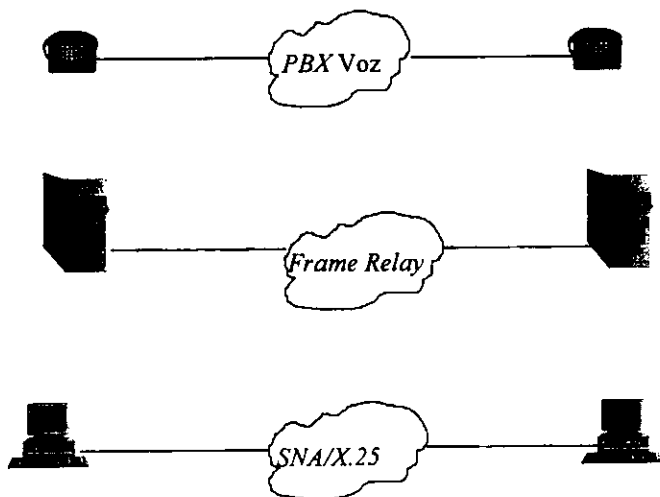


Figura 5.3.1 Diversos tipos de tráfico manejados todos en una sola red *ATM*.

5.4 Celdas *ATM*

La operación de esta tecnología está basada en la conmutación y *multiplexaje* de celdas. Recuérdese, en ese sentido, la forma en que funciona *X.25* con base en la conmutación de paquetes, o la conmutación de tramas que se realiza en la tecnología *Frame Relay*.

De manera que la celda es la unidad principal en *ATM*, la cual tiene un tamaño fijo, que invariablemente es de 53 *bytes* (424 *bits*). Lo mismo que en las tecnologías que se basan en la conmutación de paquetes, en *ATM* hay celdas que tienen una finalidad determinada, por lo que se encuentran distintos tipos de celdas.

5.4.1 Tipos de celdas *ATM*

5.4.1.1 Celdas no utilizadas

Las características más relevantes de este tipo de celdas son la siguientes : cuentan con ajuste de velocidad de transferencia del medio, así como con sincronización del medio físico; y la principal es que estas celdas no pueden pasar a la capa *ATM*.

5.4.1.2 Celdas no asignadas

Sus distintivos más importantes consisten en que no contienen *VPI/VCI* (*Virtual Path Identifier Virtual Channel Identifier* o identificador de trayectoria virtual/identificador de canal virtual) y en que no soportan datos.

5.4.1.3 Celdas *VP/VC* (*Virtual Path/Virtual Channel* o trayectoria virtual/canal virtual)

Se caracterizan por manejar los datos del usuario y por emplear una señalización llamada *broadband* o de banda ancha; dicha señalización permite a la red la transmisión de grandes volúmenes de información incluyendo voz, datos y video sobre grandes distancias usando para ello los mismos cableados.

5.4.2 Estructura de las celdas ATM

La composición de una celda ATM, normalmente, se basa en dos tipos de estructura, la primera se llama *UNI* (*User Network Interface* o *interface red a usuario*), este tipo de estructura es presentado en la figura 5.4.1. La segunda es la denominada *NNI* (*Network Network Interface* o *interface red a red*), que es muy similar a la presentada en la misma figura, con la excepción de que no tiene los campos de *GFC* (*Generic Flow Control* o control genérico de flujo), ni el de *VPI* (*Virtual Path Identifier* o identificador de trayectoria virtual).

Los demás campos que componen el encabezado de la celda ATM y que son comunes para las dos estructuras son los siguientes :

VCI (*Virtual Channel Identifier* o identificador de canal virtual), *PT* (*Payload Type* o tipo de información), *CLP* (*Cell Loss Priority* o prioridad de la celda) y *HEC* (*Header Error Check* o chequeo de errores en encabezado).

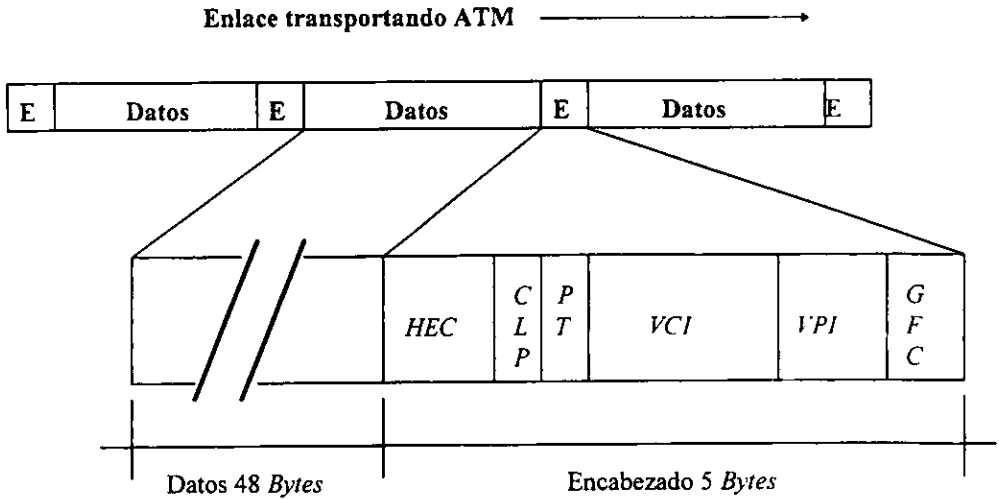


Figura 5.4.2 Diagrama que muestra la estructura de una celda ATM.

La manera en que una red ATM maneja la información que va a transportar es convirtiéndola en fracciones de 48 bytes, dado que a cada una de estas fracciones se le agrega un encabezado de 5 bytes, se alcanzan los 53 bytes reglamentarios.

Los nodos de conmutación de una red *ATM* (los *switches ATM*) tratan a las celdas basándose en la información contenida en su encabezado.

En *ATM* la verificación de errores se realiza únicamente en el encabezado de la celda, haciendo uso del campo *HEC*. En este caso la detección y corrección de errores la realizan las capas superiores en los equipos del usuario.

Cuando las celdas han llegado a su destino, se les separa el encabezado anexo, con lo que se reconstruye la información original.

5.5 Red *ATM*

La figura 5.5 representa un enlace entre dos nodos (cada nodo es un *switch ATM*) dentro de una red con esta tecnología. En este tipo de redes, cuando, por alguna razón, no se están usando las aplicaciones de voz o de video, las celdas *ATM* en el enlace son empleadas para transmitir información del canal de datos, llegando así a utilizar todo el ancho de banda del enlace en el canal de datos, con ello, indudablemente, se optimiza su aprovechamiento. Cuando las aplicaciones de voz y video demandan el uso de el ancho de banda que se les ha asignado, el canal de datos regresa a su tamaño normal.

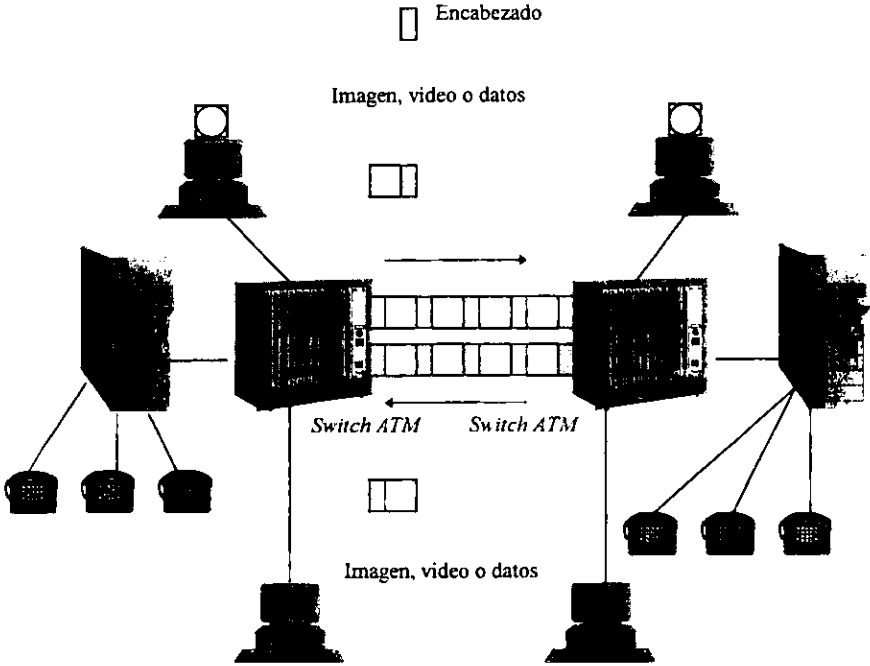


Figura 5.5 Esquema que representa un enlace dentro de una red *ATM*.

A diferencia de la forma anteriormente explicada, en la cual la tecnología *ATM* maneja el ancho de banda del enlace, en un enlace *TDM* (*Time Division Multiplexing* o *multiplexaje* por división de tiempo) se asigna una ranura de tiempo fija para el canal de voz, otra fija para el canal de video y otra, también, fija para el canal de datos. Estas ranuras se mantienen siempre del mismo tamaño, sin importar que los canales de voz o de video hayan dejado de utilizarse momentáneamente, desaprovechándose con ello, el ancho de banda de los canales que no están en uso.

La ventaja de la tecnología *ATM* acerca del aprovechamiento óptimo del ancho de banda, tiene un pequeño inconveniente, consistente en que los equipos de conmutación son más complejos que los *multiplexores TDM*.

En efecto, estos últimos se configuran al momento de su instalación, repartiéndose en ese momento el ancho de banda del enlace entre los canales de voz y de datos, y después de eso la atención que requieren es mínima. En cambio, los equipos de conmutación de *ATM* tienen una complejidad significativamente mayor, porque éstos hacen un manejo de las celdas que corresponden a los diversos canales que operan según sus encabezados, además de que instrumentan sistemas de control de flujo para prevenir o, en su caso, corregir estados de congestión en la red.

5.6 Direccionamiento

Los campos *VPI* (*Virtual Path Identifier* o identificador de trayectoria o ruta virtual) y *VCI* (*Virtual Channel Identifier* o identificador de canal virtual) del encabezado contienen la dirección de la celda; esta información sirve para conocer el destino a que esa celda se dirige. Podemos decir que dichos campos realizan una función similar a la de los *DLCI's* (*Data Link Connection Identifier* o identificadores de conexión de enlaces) de la tecnología *Frame Relay*.

Al momento de que un conmutador *ATM* recibe una celda, encuentra en los campos *VPI* y *VCI* información referente a la procedencia de ésta. El conmutador cambia la información de dichos campos, basándose para hacerlo en las tablas de conexiones contenidas en su base de datos, para después enviarlo a través del siguiente enlace al nodo subsecuente. Por esta razón, los campos *VPI* y *VCI* están limitados a un significado local, porque enrutan la celda siempre hacia el nodo siguiente nada más, de este modo la definición de la ruta completa se efectúa con base en la información contenida en susodichas tablas de conexión de estos equipos.

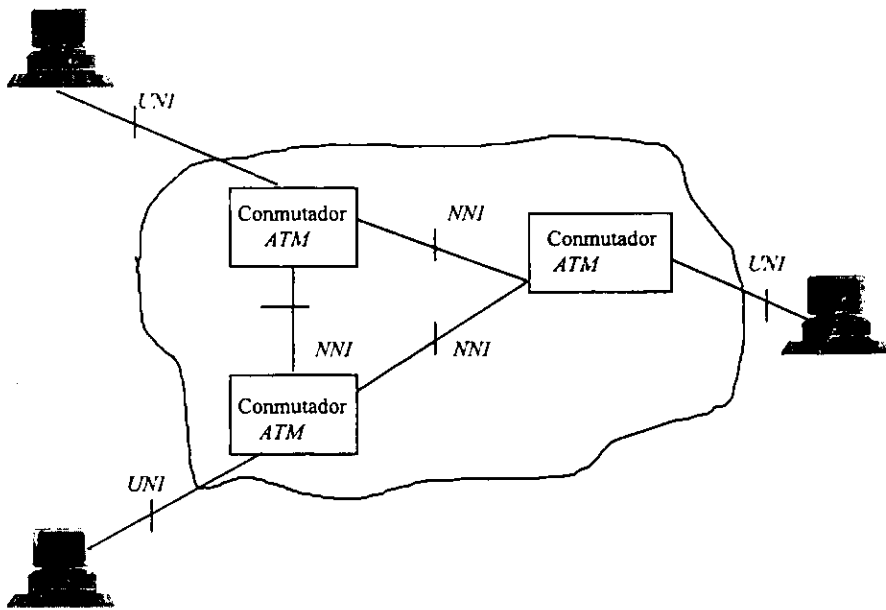


Figura 5.6.1 Red pública ATM.

Cuando se habló en una de las secciones anteriores acerca de la estructura de las celdas ATM, se mencionó que existen dos tipos de estructuras, las cuales se definen dependiendo del tipo de *interface*, es decir, si la conexión es con un nodo de la red, en este caso, se llama *NNI* (*Network Network Interface* o *interface* red a red) o con un nodo de usuario *UNI* (*User Network Interface* o *interface* red a usuario).

La *interface UNI* puede soportar hasta 256 trayectorias virtuales, en cambio, la *interface NNI* puede soportar hasta 4096 trayectorias virtuales y cada una de estas rutas es capaz de soportar 65 536 canales virtuales.

Observando la celda *UNI*, se ve que su primer campo, llamado *GFC* (*Generic Flow Control* o control genérico de flujo), sirve para que los conmutadores ATM puedan tener control de la velocidad de los equipos de usuario, que van a establecer comunicación por medio de la red.

El campo llamado *PT* (*Payload Type* o tipo de información) tiene la función de proveer a la red con la información referente a la formación de los datos de la celda. Como ejemplo podemos mencionar celdas con datos de señalización, de usuario o de mantenimiento.

El campo *CLP* (*Cell Loss Priority* o prioridad de la celda) equivale al *bit DE* (*Discard Eligible* o preferible para descartar) en la tecnología *Frame Relay*. Su función es proporcionar información al conmutador acerca de la prioridad de la celda, en caso de que sea prioritaria no será descartada aun en casos de congestión, salvo, tal vez, en casos extremos; si llega a presentarse la congestión se descartan las celdas carentes de prioridad.

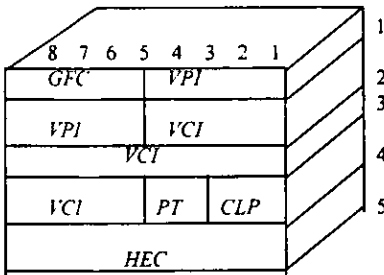


Figura 5.6.2 Estructura de una celda UNI.

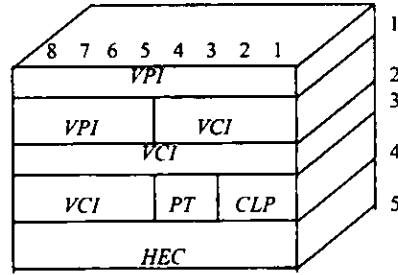


Figura 5.6.3 Estructura de una celda NNI.

Las características de comunicación varían de acuerdo con el tipo de aplicación. A manera de ejemplo podemos mencionar los casos de un enlace de voz o bien de videoconferencia, en los cuales para que opere adecuadamente, la información debe llegar a su destino a una velocidad constante. A las aplicaciones *CBR* (*Constant Bit Rate Applications* o aplicaciones de velocidad constante) se les da un tratamiento muy parecido al que recibe un canal destinado a un *multiplexor TDM*, en el sentido de que el ancho de banda asignado estará presente independientemente de que el canal esté o no en uso. En aplicaciones de este tipo no causa un gran problema la pérdida de alguno que otro *bits* de información, porque dicha pérdida causará nada más una distorsión instantánea del video o del audio.

Algo muy distinto ocurre para las aplicaciones de datos, en las cuales es indispensable que la información llegue completa a su destino, no importando si un archivo tarda un segundo en llegar y el que sigue tres y el subsecuente cinco, por este motivo estas aplicaciones son llamadas *VBR* (*Variable Bit Rate Applications* o aplicaciones de velocidad variable).

Ahora bien, dado que la tecnología *ATM* en la práctica sirve de medio de comunicación para diversos tipos de información, requiere estar provista con los elementos para distinguir y manejar de manera distinta cada tipo de información que la red transporta.

5.7 Clases de servicio de las celdas *ATM*

Para distinguir los diversos tipos de información que la red transporta, *ATM* cuenta con un parámetro llamado *QoS* (*Quality of Service* o calidad de servicio).

El organismo normativo internacional denominado *ITU-T* (*International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector* o Unión Internacional de Telecomunicaciones-Sector Normalización de Telecomunicaciones) ha establecido cuatro niveles de servicio, que se llaman A,B,C, y D. Las principales características de cada clase de servicio se enlistan a continuación :

Clase A : *CBR* (*Constant Bit Rate* o servicio de velocidad constante). Es un servicio orientado a conexión. Se caracteriza por estar provisto de señal de reloj, de un extremo a otro.

Clase B : *VBR* (*Variable Bit Rate* o servicio de velocidad variable). Es otro servicio orientado a conexión, y al igual que la clase A, se distingue por el hecho de poseer señal de reloj.

Clase C : *VBR* (*Variable Bit Rate* o servicio de velocidad variable). Se trata de un servicio orientado a conexión, y su nota característica es la de estar desprovista de señal de reloj.

Clase D : *VBR* (*Variable Bit Rate* o servicio de velocidad variable). A diferencia de las clases anteriores, es un servicio orientado a no conexión, no posee señal de reloj.

La clase de servicio es importante en *ATM*, porque en esta tecnología cada circuito virtual, ya sea permanente o conmutado, requiere una definición de clase de servicio, la cual es necesaria para garantizar que cada aplicación que emplea un circuito, en particular trabaje con el nivel de servicio que requiere.

5.8 Comparación de la tecnología *ATM* con el modelo de referencia *OSI*

ATM se basa en un modelo llamado *B-ISDN* (*Bi-Integrated Services Digital Network* o servicios integrados de red digital-bidireccionales). Este modelo define la convergencia, la multiplexión y la conmutación de celdas.

La figura 5.8 muestra que *ATM* opera en las dos primeras capas del modelo de referencia *OSI*, sin embargo, algunas funciones de enrutamiento operan en la capa 3 del modelo de referencia; por este motivo, la tecnología *ATM* se realiza a muy altas velocidades de conmutación .

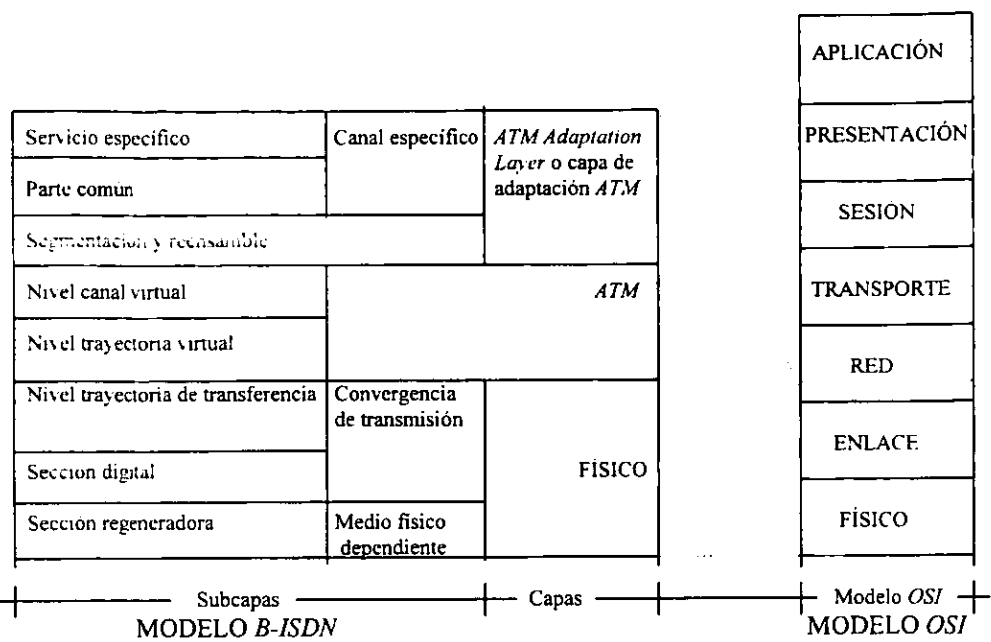


Figura 5.8 Comparación de ATM con el modelo de referencia OSI.

En la figura anterior, se puede apreciar que el modelo *B-ISDN* posee tres capas o niveles, que son el nivel físico, el nivel *ATM* y el nivel *AAL*.

CAPÍTULO 6. INTERNET/INTRANET

6.1 Introducción

Internet es una enorme red de computadoras de cobertura mundial, la cual se nombra red global de *internet*. En la actualidad, se estima que hay, aproximadamente, sesenta millones de usuarios de *internet*, localizados en más de setenta países de todo el mundo. Cada usuario se conecta desde su casa u oficina por medio de su computadora, con una o más computadoras de mayor tamaño, llamadas servidores. Éstas pertenecen a una compañía, la cual, con fines comerciales o educativos, provee servicios de *internet*. Para conectarse a los servidores de un proveedor de *internet* determinado, debe tenerse una cuenta o contrato con dicha compañía.

Por otro lado, para lograr la conexión usuario-servidor, el medio más comúnmente usado es el de líneas conmutadas (o telefónicas), como se muestra en la figura 6.1. Aunque para el caso de usuarios que se encuentran en el mismo edificio que los servidores que les proveen *internet* esta conexión puede hacerse mediante cableado estructurado.

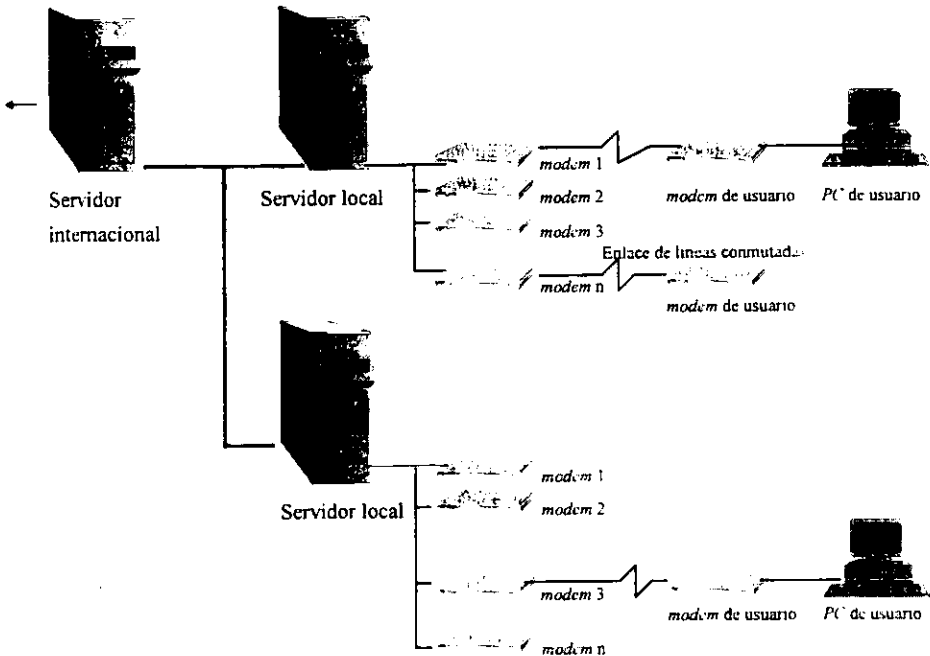


Figura 6.1 Diagrama de la conexión a internet por medio de líneas conmutadas (o telefónicas).

La red global de *internet*, está compuesta por miles de redes, basadas todas en un mismo protocolo de comunicación, llamado *TCP/IP*, el cual fue visto detalladamente en uno de los capítulos anteriores.

En sus inicios, *internet* no alcanzó la enorme popularidad que actualmente le caracteriza, porque se basaba en el sistema operativo *Unix*. Dicho sistema es muy poderoso, pero también requiere una alta capacitación para entenderlo y manejarlo; por eso, el uso de *internet* se restringía a quienes contaran con una sólida formación en materia de computación.

En el momento en que aparece *World Wide Web*, expresión de la cual provienen las siglas *www*, conocidas por todos los que alguna vez han explorado *internet*, y que significan red mundial amplia, surge una gran cantidad de navegadores gráficos de muy sencillo manejo. Este cambio despertó un importante interés en el conocimiento y explotación de *internet* en, prácticamente, todo el mundo.

6.2 Aplicaciones de *internet* más conocidas

6.2.1 Correo electrónico

Ampliamente conocido como *e-mail*, este nombre viene de la abreviación de dos palabras del idioma inglés que son : *electronic-mail* que significan precisamente correo electrónico. Ésta es una de las aplicaciones más populares de *internet*, porque es una forma muy eficiente para intercambiar información, que va desde mensajes escritos, archivos, documentos, imágenes, como gráficas o fotografías, hasta presentaciones completas que contienen imágenes con movimiento y sonido (verdaderos videos).

Esta aplicación, como todas las de *internet*, reside en el servidor del usuario, por tanto, para que el usuario haga uso de ésta, igual que sucede con cualquier otra aplicación, debe estar conectado a su servidor.

La información que un usuario envía a otro se desplaza, desde el servidor del usuario remitente, por varios servidores, a través de la red global de *internet*, hasta el servidor del destinatario. Si en ese momento el usuario destinatario se encuentra conectado a su servidor, de inmediato éste le avisará que tiene un mensaje nuevo, y el usuario destinatario decide en qué momento baja de su servidor el mensaje y lo ve. Pero si el usuario destinatario no se encuentra conectado a su servidor cuando éste recibe el mensaje del usuario remitente, el servidor del usuario destinatario guardará el mensaje en espera de que éste se conecte para enviarle, inmediatamente, el aviso de mensaje nuevo.

Uno de los principales atractivos en que se basa la gran popularidad de esta aplicación es la impresionante rapidez (estamos hablando de tan sólo unos cuantos segundos) con la que la red global de *internet* lleva la información desde el servidor del usuario remitente hasta el servidor del usuario destinatario, sin importar la distancia a que se encuentren ambos servidores de *internet*, quienes, incluso, pueden estar en países en distintos continentes.

6.2.2 Investigación de información

Consultar *internet* para obtener información de cualquier tema resulta más rápido, barato y sencillo que explorar cualquier otra fuente; además, la gama de información que se pone a disposición del usuario es realmente extensa.

Como se ha comentado hay un sinnúmero de servidores conectados a la red global de *internet*, cada servidor puede manejar una gran cantidad de direcciones *IP* (*Internet Protocol* o protocolo de *internet*), cada una de ellas, asociada a un dominio virtual correspondiente a una *URL* (*Unit Resource Location* o localización de unidad de recurso).

Individualmente, estos dominios virtuales permiten acceder información acerca de un tema específico, siendo cada uno de estos dominios equivalente a un folleto, una revista, un libro o incluso, una enciclopedia. Por su naturaleza se llaman documentos virtuales, también son ampliamente conocidos como página *Web* (*Web* significa telaraña o red)

Estos documentos virtuales pueden contener fotografías, gráficas, sonido y movimiento.

A título de ejemplo, se puede mencionar que la mayor parte de la información presentada en los capítulos anteriores de este trabajo ha sido recopilada de documentos virtuales que se encuentran en *internet*.

La gama de información disponible en *internet*, sin embargo, no se limita a fines técnicos o científicos. En ella se puede encontrar publicidad acerca de todo tipo de productos; en realidad, hay una verdadera industria de telemarketing desarrollándose a través de *internet*. En México, esta industria de telemarketing es todavía incipiente, pero en países, como Estados Unidos o los países europeos ha tenido un extenso desarrollo. En la sección siguiente, se verá cómo se realiza el llamado comercio electrónico.

Además de información de orden técnico, científico o comercial, también, se encuentra información de carácter noticioso sobre economía y finanzas, o de corte político, tanto en el ámbito nacional como en el internacional, y, por supuesto, espacios recreativos, en los cuales se abordan sucesos deportivos o relativos a espectáculos.

También se halla otro tipo de información requerida para la vida cotidiana, como pueden ser directorios telefónicos, guías roji, diccionarios, etcétera.

Por último, no debe dejar de mencionarse la existencia de infinidad de páginas cuyo contenido no cae en ninguno de los rubros anteriores, como son las páginas pornográficas, las cuales están disponibles a todos los usuarios, sin ningún tipo de restricción, lo que las hace peligrosas en caso de que sean accedidas por los infantes, quienes, en gran número, entran todos los días a la red global de *internet*. Si bien no hay restricciones para ingresar a estas páginas en lo general, existen las herramientas para que cada usuario que permite a sus hijos menores de edad hacer uso de *internet*, cree individualmente las restricciones para su acceso.

6.2.3 Comercio electrónico

Una persona o compañía que quiera anunciarse en *internet* tiene que crear, con la ayuda y soporte técnico de su proveedor de *internet*, un documento electrónico, o página *Web*, en el cual describirá las características de los productos o servicios que ofrece. Este documento queda a disposición de los usuarios de todo el mundo que acceden a la red global de *internet*, en busca de información acerca de los giros de su interés.

A fin de hacer más atractiva la página *Web* para el mercado a que está dirigida, el elaborador de la página utiliza un recurso que consiste en que además de la información del producto o servicio publicitado, añade información referente, por ejemplo, a las tendencias mostradas por ese mercado específico, en su ámbito local.

Por su parte, los usuarios de *internet* que acuden en busca de información, encuentran una cantidad inmensa de opciones en cuanto a proveedores o clientes potenciales, contando, además con documentos que presentan comparaciones de las características de productos o servicios similares, también puede emplearse *internet* para revisar lo que los competidores están ofreciendo, con sólo ingresar a sus páginas.

Como ya se ha mencionado, otro aspecto del comercio electrónico que actualmente en el cual México aún es incipiente, pero que día a día incrementa su difusión es el llamado telemercado, que consiste en adquirir o vender productos al menudeo a través de *internet*. Una vez que el comprador ha encontrado lo que estaba buscando proporciona el número de su tarjeta de crédito, el vendedor realiza la transferencia bancaria por el importe de la mercancía y por medio de un propio se la hace llegar al comprador hasta su casa u oficina.

Un punto que no puede quedar sin comentar, cuando se habla de comercio electrónico a través de *internet*, es el de la existencia de los llamados *hackers* (esta palabra significa mercenario), que son profesionales dotados de una amplia capacitación y recursos tecnológicos, dedicados a burlar los esquemas de seguridad de la red global de *internet*, con la finalidad de obtener información confidencial de las empresas, de sus clientes y de las transferencias bancarias que hayan realizado. Esto pone en riesgo a todo el que de una u otra forma realice habitualmente transacciones por este medio, lo que constituye un reto

para las compañías que hacen posible la existencia de *internet*, para lograr que ésta cada vez se vuelva más segura.

6.2.4 Opciones de entretenimiento más difundidas por *internet*

6.2.4.1 Televisión y estaciones de radio

Para poder captar canales de televisión y oír estaciones de radio en una computadora, por medio de *internet*, es necesario que la máquina del usuario reúna las características requeridas para manejar *multimedia*, además, hace falta contar con un *software* especialmente creado con este fin. Hay varias compañías que lo han desarrollado, la mayoría de las cuales, lo ofrece gratuitamente en las páginas del fabricante; de esa manera, el usuario que así lo desee puede entrar a las páginas *Web* de alguna de estas compañías y descargarlo en el disco duro de su computadora.

Después que se ha cargado el *software* en el disco duro, cada vez que el usuario se conecte a los servidores de *internet* de los canales de televisión o estaciones de radio que desee captar, recibirá en su computadora los programas de televisión o radio de su preferencia. Esta opción es más atractiva cuando se utiliza para ver y oír programas de otros países, sin más costo que el de una llamada telefónica local hecha de la casa u oficina del usuario a su servidor de *internet*, el cual, como se ha dicho, por medio de la red global de *internet*, lo conecta con cualquier servidor de *internet*, en cualquier parte del mundo, que esté conectado a esa red.

6.2.4.2 *Chat* (charla)

En el servicio *chat* (charla o conversación), igual que en el anterior, es necesario que la máquina del usuario reúna las características requeridas para manejar *multimedia*, además de que similarmente hace falta contar con un *software* especialmente creado para este fin. Y también hay diversas compañías que lo han desarrollado, de manera análoga, la mayoría de éstas, se ofrece gratuitamente en las páginas del fabricante. Esto permite que el usuario que así lo desee puede entrar a las páginas *Web* de alguna de estas compañías y descargarlo en el disco duro de su computadora.

Realizado lo anterior, cuando el usuario se conecte a los servidores de *internet* de las compañías que ofrecen *chat*, se encontrará con otros muchos usuarios de todas partes del mundo, que en ese momento están conectados al mismo servidor, y podrá enviar un mensaje a los que él decida y si el (o los) usuario (s) que seleccione acepta (n) conversar, la charla se entablará entre ellos.

Esta conversación puede ser escrita u oral, si ambas computadoras reúnen las características técnicas necesarias para ello.

Incluso, las versiones más recientes del *software* permiten que al conectar una cámara de video a la tarjeta de video de la computadora, se envíe imagen, o sea, todos los interlocutores no sólo oyen al usuario que ha hecho esto, si no que también lo ven.

Por supuesto, el usuario que disponga de una cámara de video verá en el monitor de su computadora solamente a los usuarios que cuenten con una cámara, es decir, a los usuarios que le estén enviando imagen.

Cuando por medio de la opción de *chat* se establece contacto entre dos o más usuarios que cuenten con este recurso, aquello se vuelve una verdadera video-conferencia a través de *internet*.

La opción *chat* deja de ser algo más que un entretenimiento y se convierte en algo práctico, si la conversación se lleva a cabo entre usuarios que se hallan en ciudades o países distantes entre sí, y se comunican para tratar asuntos de trabajo, familiares o de otra índole, y que de no contar con este recurso, necesitarían hacer uso de llamadas de larga distancia. Con esta opción cada usuario realiza una llamada local desde su casa u oficina a su servidor de *internet*, para que la red global de *internet*, lo comunique con sus interlocutores en otras ciudades o países distantes.

6.2.4.3 Juegos

Dentro de muchos servidores que foman la red global de *internet*, una gran variedad de juegos, muchos de ellos se ofrecen gratuitamente. Basta con que el usuario así lo desee para que lo descargue en su computadora. Otros tienen un costo, el cual se carga a la tarjeta de crédito del usuario, para que éste pueda incorporarlo al disco duro de su máquina.

La mayoría de los juegos que se encuentran en *internet* permiten que participen en ellos varios usuarios, para lo cual nada más se requiere que cada usuario esté conectado a su servidor de *internet* en el momento en que se va a realizar el juego, no importa que cada usuario participante viva en una ciudad o país diferente; otra vez el medio que los comunica a todos es la red global de *internet*.

De este modo, es frecuente que usuarios de *internet* tomen parte en juegos en que los demás participantes sean personas que se encuentran en otros países, tal vez hasta en otros continentes y que quizás hablen idiomas diferentes y, por supuesto, que nunca han tenido, ni tendrán un trato personal entre sí. Lo más común es que hayan establecido contacto explorando en un *chat*; posteriormente a eso pueden enviarse documentos por medio del correo electrónico, pueden seguir reuniéndose a platicar por medio del *chat*, y si así lo desean pueden hasta jugar para fomentar su relación cibernética.

6.3 *WWW* (*World Wide Web* o red mundial amplia)

Por la importancia que tiene el concepto *WWW* (*World Wide Web* o red mundial amplia), se analiza por separado en esta sección, la cual está dedicada a dicho concepto.

El objetivo primordial de *WWW* es facilitar la investigación de información en forma de hipertexto (información enlazada con otra información) empleando para ello diversos medios como son : textos, gráficas, sonido y video.

Por supuesto, el hipertexto ya venía empleándose mucho antes de la existencia del concepto *WWW*: pero, es con el surgimiento de éste que toma un sentido mucho más extenso. Como se ha comentado, los enlaces entre un documento virtual (página *Web*) y otro, no están limitados, de ninguna manera, a que ambos residan en un mismo servidor, sino que pueden residir en cualquier servidor del mundo. El propósito es proveer una herramienta que sirva como base de información fácil de manejar, que haga la exploración lo más sencillo posible, que provea un contenido muy amplio y, además que se actualice de manera distribuida.

Gracias a este concepto, basta conectarse a *internet* para explorar *interfaces* gráficas de fácil manejo y disfrutar de un vasto mundo de información. Si se cuenta con una computadora dotada de multimedia, se apreciará mejor, como en la mayoría de los sitios *WWW*, que la presentación de la información se ha enriquecido con el empleo de sonido y video.

Al estar dentro de una página *Web*, es suficiente apretar un botón para transportarse a otra parte del documento o a otro documento del mismo tema, apretando un botón enviar un mensaje al propietario de la página, también, apretando dos veces consecutivas el mismo botón, transferir una imagen al disco duro de la computadora del usuario de *internet* que ha accedido al documento.

Las páginas *Web* están hechas en un lenguaje que se llama *HTML* (*Hypertext Markup Language* o lenguaje señalizador de hipertexto). Los documentos basados en *HTML* son independientes de la plataforma del servidor donde residen, o del navegador del usuario de *internet* que los accede.

6.4 *Intranet*

Intranet es una red privada de una empresa u organización, la cual se basa en los estándares de *internet*, por lo que sin la menor dificultad se enlaza con *internet*, e incluso llega a utilizarlo como medio de transporte para algunas transferencias de información.

En *intranet* se combinan dos tecnologías, una de ellas es la red de área abierta asignada a una compañía, la otra es una facilidad aportada por *internet*, que es *WWW*.

Entonces, por *intranet* se debe entender la aplicación de las tecnologías desarrolladas para *internet* en redes privadas.

Uno de los propósitos primordiales de una red *intranet* es que la compañía propietaria pueda publicar y distribuir información de carácter privado y de forma eficiente, utilizando para ello, los modelos de presentación de *internet*. Ahora bien, como se trata de una red privada a la que sólo tienen acceso sus empleados, el nivel de seguridad naturalmente es más alto.

Por lo anterior, las empresas prefieren emplear su red privada para transmitir los asuntos relacionados con sus manuales, procedimientos, políticas, planes estratégicos, o con información relacionada con sus productos o incluso con la misión y visión de la compañía. Además, de esta manera, las consultas se hacen en línea, por lo que siempre se encontrará la versión más reciente, además, se evita usar copias impresas que pueden llegar a manos no deseadas.

De las tecnologías en que se basan *internet* e *intranet*, se revisarán las tres de mayor trascendencia, que, son *Java*, *ActiveX* y (*Workflow* o flujo de trabajo).

6.4.1 *Java*

Es un lenguaje de programación orientado a objetos, tiene una enorme similitud con *C++*, pero con la ventaja de ser mucho más fácil de manejar, porque se han excluido las características de lenguaje de alto nivel, que tienen la particularidad de no ser absolutamente necesarias.

Java tiene la importante ventaja, respecto a otros lenguajes, de que se compila en sitio, es decir, en la computadora en que se ejecutará. Lo que permite tener un lenguaje de programación totalmente independiente del sistema operativo y de las características de la computadora en que se haya creado. También tiene la ventaja de que casi todos los navegadores lo soportan sin dificultad, facilitando la inclusión de aplicaciones en las páginas *Web*.

6.4.2 *ActiveX*

Esta tecnología es fundamental para *internet* e *intranet* porque permite integrar programas de *Visual Basic* con páginas *HTML*, a fin de editar hojas de cálculo, o procesadores de texto desde una página *Web*.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

6.4.3 *Workflow* (o flujo de trabajo)

Workflow (o flujo de trabajo) es un conjunto de procesos predefinidos y estructurados en una secuencia particular y dentro de importantes restricciones de tiempo. Constituye generalmente el dominio de los sistemas de automatización de flujos de trabajo.

6.5 *Groupware* (o aplicación para grupo)

Al conjunto de tecnologías que permiten compartir recursos de información y comunicación electrónica para trabajo en grupo, se le da el nombre de *Groupware* (o aplicación para grupo).

Si bien es cierto que *Groupware* (o aplicación para grupo) fue desarrollada para aprovechar la vasta infraestructura de *internet* para implantar aplicaciones de trabajo en grupo, también, más a menudo, es utilizada en *intranet* con el mismo fin.

Groupware (o aplicación para grupo) se basa en tres aplicaciones que cada vez con mayor frecuencia interactúan entre ellas, éstas son : correo electrónico, bases de datos compartidas y una estructura de procesos conocida como *Workflow* (o flujo de trabajo).

Es la interacción de estas tres aplicaciones lo que hace que *Groupware* (o aplicación para grupo) sea tan importante, porque facilita crear grupos de trabajo con integrantes distribuidos en localizaciones geográficas distintas; es decir, se está hablando de que pueden encontrarse en países y hasta en continentes diferentes y tener una interacción como si convivieran todos en el mismo edificio.

Con todo esto, *intranet* permite utilizar un solo navegador como *interface* única para todos los usuarios; de esa manera, no importa la plataforma o el sistema operativo que utiliza el usuario, y, además, no requiere trabajar con distintas *interfaces* en cada ocasión, lo que significa una reducción importante en materia de capacitación, de la complejidad de administración y, por supuesto de los costos.

6.6 Organización virtual

En la actualidad, es frecuente oír hablar de conceptos, como realidad virtual, corporaciones virtuales, universidades virtuales y muchos otros conceptos similares. En esencia la palabra virtual se usa para definir algo que aparenta ser real, pero que no lo es. Podemos hablar de dos aspectos que abarcan el significado de esta palabra, el primero se refiere al comportamiento físico de entidades no físicas, el segundo se trata del uso de

telecomunicaciones y computación. Un ejemplo ilustrativo de esto es el concepto de realidad virtual.

Las organizaciones virtuales aparecen como respuesta al vertiginoso crecimiento de las demandas del mercado, lo que obliga a las organizaciones a tratar de responder más rápida y eficazmente, tanto que las estructuras tradicionales resultan insuficientes, por más eficientes que sean.

En conclusión, para responder a los rápidos cambios y demás exigencias de la competencia en el nivel global, muchas organizaciones tienen que hacer equipo con otras compañías, creando nuevas estructuras empresariales, a las que se les da el nombre de organizaciones virtuales, lo que en la práctica es diferente a las alianzas y asociaciones tradicionales porque casi siempre están enfocadas a un producto o proyecto específico, por lo que tienen que ser mucho más flexibles y la mayor parte de las veces no duran mucho tiempo.

Una organización como la descrita, requiere todo un conjunto de procesos basados en tecnologías capaces de sopotar una estructura tal, debiendo ser, además de flexibles, de cobertura amplia y sobre todo estar orientadas a la información.

Desde luego, las organizaciones virtuales son tan sólo el punto de partida. Lo que es realmente valioso es el logro de equipos de trabajo virtuales, en razón del dinamismo y excelente respuesta al cambio que en la práctica han mostrado. Entre otras cosas, porque no dependen de dónde estén establecidas las oficinas, sino, por el contrario, es posible establecer oficinas virtuales donde haga falta.

Más que un nuevo concepto, ésta es una nueva forma de trabajar, la cual requiere, por supuesto cambiar muchas cosas, entre otras, sin duda, la principal es la cultura del trabajo, para asegurar el éxito de este tipo de estructuras. Sin este cambio no es suficiente contar con los recursos tecnológicos necesarios. Esto debe ser tenido muy en cuenta por quienes están pensando en apostar el desarrollo de sus empresas a este tipo de organizaciones.

Una vez superado el fuerte reto del cambio mencionado en el párrafo anterior y que se disponga de los recursos tecnológicos que requiere una organización virtual, se estará alcanzando una posición realmente ventajosa para competir a la altura de las exigencias del nuevo milenio.

CONCLUSIONES

Se ha planteado a las nuevas generaciones de estudiantes que actualmente se encuentran cursando la carrera de ingeniería y que están interesados en las áreas de telecomunicaciones o de informática, dos de los temas más importantes en su formación académica y profesional, como son qué deben conocer y qué deben tener en cuenta, si llegan a dedicarse a planear, diseñar e instrumentar redes de datos.

Sin duda, las actividades de planeación, diseño e implantación de redes de datos es uno de los retos más grandes que encontrarán en su desempeño profesional; en ese sentido se ha cumplido plenamente el objetivo de este trabajo, al proporcionarles una visión completa de lo que son y cómo están constituidas las redes de datos que emplean las tecnologías más modernas en este rubro.

Se ha descrito qué son y cómo están compuestas las redes de datos en general; a estos propósitos se explican aspectos fundamentales como son : los elementos físicos que componen dichas redes, los estándares que las rigen, el modelo de referencias *OSI*, las señalizaciones y las topologías que manejan.

Se han abordado las redes de área local, metropolitana y amplia. Así como la tecnología de las redes *X.25*, aplicada en redes *X.25*.

También se ha mostrado a la tecnología *Frame Relay*, describiéndose con esa finalidad además de la tecnología en sí, algunas de sus aplicaciones más conocidas, las cuales son líneas *SNA*, servidor-terminal y servicios de *internet*.

Igualmente se ha delineado el protocolo *TCP/IP*, presentando dos de sus aplicaciones más importantes, las cuales son *internet* e *intranet*.

Se ha descrito una de las tecnología más novedosas en redes de datos que es *ATM* y se ha mostrado su aplicación en una red *ATM*.

Por último, se ha explicado qué es y cómo está compuesta la red global de *internet*, se han presentado algunas de sus aplicaciones más conocidas, como son: correo de voz, investigación de información, comercio electrónico, así como las opciones de entretenimiento más comúnmente usadas. Además se ha informado qué es y cómo está compuesta *intranet*.

Por supuesto, se ha cumplido plenamente el otro objetivo propuesto: el de dotar a los estudiantes y maestros de las áreas mencionadas de un texto en español sobre varios temas de los que se carece de información en este idioma.

APÉNDICE

AAL	<i>ATM Adaptation Layer</i> significa capa de adaptación de ATM.
ASCII	<i>American Standar Code for Information Interchange</i> significa código americano de normas para intercambio de información.
ATM	<i>Asynchronous Trnasfer Mode</i> significa modo de transferencia asincrónica.
Baseband	Señalización empleada por las redes de datos, en la que se utiliza codificación digital para la transmisión de datos.
BECN	<i>Backward Explicit Congestion Notification</i> significa retorno de la notificación de la congestión explícita.
B-ISDN	<i>Bi-Integrated Services Digital Network</i> significa servicios integrados de red digital-bidireccionales.
Bridge	Puente. Realiza el intercambio de información entre los nodos por medio de direcciones físicas.
Broadband	Señalización empleada por las redes de datos, en la que se divide el medio en frecuencias para hacer los canales para la transmisión.
CBR	<i>Constant Bit Rate Applications</i> significa aplicaciones de velocidad constante.
CCITT	Comité consultativo internacional de telefonía y telegrafía. Sus funciones, ahora, las realiza el <i>ITU/TSS</i> .
Chat	Literalmente se traduce como charla, se da ese nombre a las aplicaciones de charla de internet.
CIR	<i>Committed Information Rate</i> significa velocidad de interconexión mínima.
CLP	<i>Cell Loss Priority</i> significa prioridad de pérdida de la celda o bien prioridad de la celda.
CPU	<i>Central Processing Unit</i> significa unidad central de procesamiento.
C/R	<i>Command/Response Bit</i> significa <i>bit</i> de mandato/respuesta.
CSMA/CD	<i>Carrier Sense Multiple Access Collision Detect</i> significa acceso múltiple por senso de portadora con detección de colisiones.

- Data switch** Conmutador de datos. Dispositivo empleado para crear un enlace dedicado de alta velocidad entre segmentos de redes de cómputo.
- DCE** *Data Communications Equipment* significa equipo de comunicación de datos.
- DE** *Discard Eligibility* significa posibilidad de descarte de la información seleccionada.
- DLC** *Data Link Connections* significa conexiones de enlaces.
- DLCI** *Data Link Connection Identifier* significa identificador de conexión de enlaces.
- DTE** *Data Terminal Equipment* significa equipo terminal de datos.
- EA** *Extended Address Bit* significa *bit* de dirección extendida.
- EIR** *Excess Information Rate* significa velocidad de interconexión máxima.
- e-mail** *electronic- mail* significa correo electrónico.
- Ethernet** Tecnología de redes de área local, que en condiciones normales soporta 10 Mbps. Se basa en *10 Base T* empleando cableado *UTP* como medio físico de transmisión.
- Fast Ethernet** Se basa en *10 Base T*, pero con importantes modificaciones que le permiten soportar hasta 100 Mbps.
- FDDI** *Fiber Distributed Data Interface* significa interface de datos de fibra distribuida.
- FECN** *Forward Explicit Congestion Notification* significa notificación de la congestión explícita delantera.
- FRAD** *Frame Relay Assemble/Disassembler* significa ensamblador/desensamblador de *Frame Relay*.
- Frame Relay** Tecnología de redes de datos públicas y privadas; está basada en la conmutación de datos.
- FTP** *File Transfer Protocol* significa protocolo para transferencia de archivos.

Gateway	Compuerta. Dispositivo convertidor de protocolos. Es una <i>interface</i> de protocolos entre redes diferentes.
GFC	<i>Generic Flow Control</i> significa control genérico de flujo.
Gopher	Literalmente significa ardilla. Es una variante mejorada del sistema de archivos vía red.
Groupware	Significa aplicación para grupo.
Hackers	Literalmente se traduce como mercenario. Se llama así a defraudadores dotados de alta capacitación y recursos tecnológicos, dedicados a burlar la seguridad de <i>internet</i> con fines de fraude a los usuarios de <i>internet</i> .
Handshake	Literalmente significa darse la mano o saludar de mano.
HEC	<i>Header Error Check</i> significa chequeo de errores en encabezado.
Host	Literalmente significa huésped, pero se usa para referirse a una computadora central.
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> significa lenguaje señalizador de hipertexto.
Hub	Concentrador. Dispositivo que divide un canal único entre varios subcanales de entrada, cuya suma de velocidades siempre es mayor al valor del canal único.
ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i> significa servicios integrados de red digital.
ISO	<i>International Standards Organization</i> significa organización internacional de normas.
ITU/TSS	<i>International Telecommunication Union/Telecommunication Standar Sector</i> significa unión internacional de telecomunicaciones/sector de estándares de telecomunicaciones.
Kbps	Kilo <i>bit</i> por segundo.
LAN	<i>Local Area Network</i> significa red de área local.
LAN Manager	Manejador de red de área local. Es un sistema operativo de red desarrollado por la empresa Microsoft.
LAPB	<i>Link Access Procedures-Balanced</i> significa procedimiento balanceado del enlace de acceso.

Login	Palabra para entrar a una configuración o programa.
Logout	Palabra para salir de una configuración o programa.
Mainframe	Literalmente significa bastidor principal, pero se usa para referirse a una gran computadora.
MAN	<i>Metropolitan Area Network</i> significa red de área metropolitana.
Mbps	Mega <i>bit</i> por segundo.
Modelo OSI	<i>Open System Interconnection</i> significa sistema abierto de interconexión.
Modem	Modulador-demodulador. Dispositivo empleado para convertir las señales que entrega el equipo de cómputo en señales adecuadas ser transmitadas por la red telefónica.
Multiplexor	Dispositivo que reparte un canal único de comunicaciones entre varios subcanales de entrada, cuya suma no puede exceder al canal único.
Netware	Literalmente significa artículo de red. Es sistema operativo de red desarrollado por la empresa Novell.
NFS	<i>Network File System</i> significa sistema de archivos vía red.
NIC	<i>Network Interface Card</i> significa tarjeta de interface de red.
NIS	<i>Network Information System</i> significa sistema de información de red.
NIUF	<i>Northamerican ISDN User Forum</i> significa foro de usuarios de ISDN norteamericanos.
NNI	<i>Network to Network Interface</i> significa interface red a red o interface entre redes.
OS/2 LAN Server	Sistema operativo para servidores de redes de área local desarrollado por la empresa IBM.
PAD X.25	<i>Packet Assembler/Disassembler</i> significa ensamblador/desensamblador de paquetes con formato X.25.
Password	Contraseña de seguridad para la entrada a una configuración o programa.

PROM	<i>Program Read Only Memory</i> significa memoria con programas solo de lectura.
PT	<i>Payload Type</i> significa tipo de información.
PVC	<i>Permanent Virtual Circuit</i> significa circuito virtual permanente.
Repeater	Repetidor. Dispositivo empleado para prolongar la distancia física máxima que es una limitante natural del cableado.
Router	Ruteador. Dispositivo empleado para traducir información de una red a otra por medio de direcciones lógicas.
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i> significa protocolo sencillo para transferencia de correos.
SNA	<i>Systems Network Architecture</i> significa arquitectura de sistemas de red.
Software	Conjunto de programas.
STP	<i>Shielded Twisted Pair</i> significa par torcido blindado.
SVC	<i>Switched Virtual Circuit</i> significa circuito virtual conmutado.
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i> significa protocolo de control de transmisión/protocolo de internet.
TDM	<i>Time Division Multiplexing</i> significa multiplexaje por división de tiempo.
Token Ring	Tecnología de redes de área local, que en condiciones normales soporta de 4 a 16 Mbps, empleando cableado UTP como medio físico de transmisión.
UNI	<i>User-to-Network Interface</i> significa interface de usuario hacia la red.
URL	<i>Unit Resource Location</i> significa localización de unidad de recurso.
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i> significa par torcido no blindado.
VBR	<i>Variable Bit Rate Applications</i> significa aplicaciones de velocidad variable.
VCI	<i>Virtual Channel Identifier</i> significa identificador de canal virtual.
VPI	<i>Virtual Path Identifier</i> significa identificador de trayectoria o ruta virtual.
VP/VC	<i>Virtual Path/Virtual Channel</i> significa trayectoria virtual/canal virtual.

- VTN** *Virtual Terminal Network* significa terminal virtual de red.
- WAN** *Wide Area Network* significa red de área amplia.
- Web** Literalmente se traduce como telaraña, el significado que se le da es el de red.
- Workflow** Significa flujo de trabajo.
- WWW** *World Wide Web* significa red mundial amplia.
- X.25** Fue una de las primeras tecnologías de redes de datos que se basó en la conmutación de paquetes.

BIBLIOGRAFÍA

Frame Relay

Philip Smith
Addison-Wesley.

ATM Theory and Application

David E. McDysan, Darren L. Spohn
McGrawHill Services on Computer.

High Speed Networking-Technologies and Implementation

Jerry Cashin
Computer Technology Research Corp.

Networking Services Technology Overview

Cascade Communications Corp.
Westford, MA 01886.

Introduction to Client/Server Systems

Paul E. Renaud
John Wiley & Sons, Inc.

Novel Netware

Tom Sheldon
Mc GrawHill.

Referencias de internet

<http://www.frforum.com>

<http://www.atmforum.com>

<http://www.cisco.com>

<http://www.ibm.com>

<http://www.microsoft.com>

<http://www.netscape.com>