



39  
2E



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN**

**PROTOTIPO PARA LA MODERNIZACIÓN DE UNA RED  
CORPORATIVA DE TELECOMUNICACIONES PARA  
SERVICIOS FINANCIEROS**

**TESIS**

**FALLA DE ORIGEN**

Que para obtener el título de:  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

Presenta:

**MIGUEL ANGEL PACHECO SANTIAGO**

ASESOR. ING. MANUEL MARTINEZ ORTIZ



## **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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

**A MI ESPOSA, PADRES Y HERMANOS  
CON CARÍÑO Y AGRADECIMIENTO.**

**PROTOTIPO PARA LA MODERNIZACIÓN DE UNA RED  
CORPORATIVA DE TELECOMUNICACIONES PARA SERVICIOS  
FINANCIEROS.**

**TEMA.**

**PROTOTIPO PARA LA MODERNIZACIÓN DE UNA RED CORPORATIVA DE  
TELECOMUNICACIONES PARA SERVICIOS FINANCIEROS.**

**OBJETIVO.**

Diseñar un prototipo para una red interna de comunicación que permita interconectar y optimizar los recursos de transmisión actuales, con el propósito de cubrir las necesidades requeridas por empresas del tipo financiero, y proporcionar a sus clientes un mejor servicio.

## TEMARIO

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>I.- Evolución e Integración de los Sistemas de Telecomunicaciones y Procesamiento de Datos.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1 Evolución de las comunicaciones.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Evolución del procesamiento de datos.....</b>	<b>13</b>
<b>I.3 Integración de sistemas.....</b>	<b>14</b>
<b>II.- Redes.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1 Topología de redes.....</b>	<b>16</b>
<b>II.2 Redes LAN MAN y WAN.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3 Redes via satélite.....</b>	<b>27</b>
<b>II.4 Redes Digitales.....</b>	<b>30</b>
<b>II.4.1 RDSI, RDI.....</b>	<b>30</b>
<b>III.- Sistema OSI.....</b>	<b>35</b>
<b>III.1 Organismos Internacionales.....</b>	<b>36</b>
<b>III.2 Definición y estructura del modelo OSI de ISO.....</b>	<b>38</b>
<b>III.3 Normas y recomendaciones del CCITT.....</b>	<b>42</b>
<b>IV.- Protocolos de Comunicaciones.....</b>	<b>44</b>
<b>IV.1 SDLC.....</b>	<b>46</b>
<b>IV.2 HDLC y X.25.....</b>	<b>48</b>
<b>IV.3 FRAME RELAY.....</b>	<b>60</b>
<b>IV.4 TCP/IP.....</b>	<b>63</b>
<b>V.- Características Generales de los Sistemas de Telecomunicaciones Financieros.....</b>	<b>71</b>
<b>V.1 Panorama general.....</b>	<b>72</b>
<b>V.11 Tendencias de los sistemas de Telecomunicaciones.....</b>	<b>73</b>
<b>V.111 Las Telecomunicaciones en México.....</b>	<b>75</b>
<b>VI.- Optimización de los Medios de Comunicación mediante el uso de nueva tecnología.....</b>	<b>79</b>
<b>VII.- Selección de Equipo.....</b>	<b>82</b>
<b>VIII.- Prototipo e Instalación.....</b>	<b>87</b>
<b>VIII.1 Descripción del prototipo.....</b>	<b>88</b>
<b>VIII.2 Descripción de la Instalación.....</b>	<b>93</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>96</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>97</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>102</b>

## INTRODUCCIÓN

En nuestros días, los Sistemas de Telecomunicaciones y de Redes de Computadoras han provocado un fuerte impacto en todo el mundo, esto debido a los pasos agigantados que se han venido presentando en el desarrollo de nuevas tecnologías, proporcionando de esta forma más versatilidad en cada una de las funciones en donde son aplicadas, permitiendo incrementar la productividad y eficacia en cada una de las actividades que desarrollamos, y dando opción de una manera más sencilla de solventar muchas de nuestras necesidades de tipo privadas, comerciales, bancarias y financieras, utilizando una serie de simples transacciones desde la comodidad de nuestros hogares o de nuestras oficinas.

Ha sido el sector bancario uno de los más beneficiados en el desarrollo de estos sistemas, ya que con la modernización e implantación de las nuevas tecnologías en estas Instituciones y en sus sucursales, podrán proporcionar mejores servicios y productos al reducir los tiempos de respuesta del procesamiento y transferencia de la información solicitada por los clientes, desde donde esta sea requerida, logrando disminuir de esta forma también, los costos, la operación y el tiempo de espera en las sucursales.

El presente trabajo se ha encaminado a mostrar algunos de los avances que actualmente se han venido presentando en el campo de la Telecomunicaciones, y algunas tendencias en la utilización de los servicios públicos que proporciona Teléfonos de México, empleando las características tecnológicas de nuevos equipos para la transferencia de información en forma más eficiente.

En los primeros dos capítulos se describe la evolución de las telecomunicaciones, presentando las características de algunos equipos, mostrando los medios de comunicación y los diferentes tipos de redes más utilizados, en el capítulo III se mencionan las principales recomendaciones, algunas normas de reglamentación que rigen las telecomunicaciones y los Organismos Internacionales, así como la estructura del sistema OSI. Posteriormente en el capítulo IV, se detallan los protocolos de comunicaciones que se apegan más a las necesidades de el prototipo propuesto. En los capítulos V y VI se menciona el panorama de los sistemas de telecomunicaciones actuales en México, y las tendencias en los próximos años con la ayuda de nuevos productos en el mercado, y para finalizar, en los capítulos VII y VIII se describen las características de algunos productos en el mercado, la selección e implantación de un dispositivo multiprotocolo en el prototipo, el diagrama del mismo, así como su descripción e instalación en una red global.

---

## **I.- EVOLUCIÓN E INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

---

**Objetivo:**

*Proporcionar un panorama general de la evolución de los sistemas y equipos de comunicaciones, del procesamiento de datos y de los sistemas.*



## I.1 EVOLUCIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

Desde la aparición de la humanidad surgió la necesidad de comunicarse, algunas formas primitivas de comunicación fueron las señales de humo, los tambores utilizados por algunas tribus, así como algunas señales luminosas. De esta forma se establece que para realizar una comunicación se requiere de la transferencia de señales o inteligencia entre una fuente y un receptor, en este proceso se puede hacer uso del sonido, el movimiento, el tacto, o radiación de calor.

En la actualidad estas formas de comunicación han sido superadas por la comunicación electrónica que nos permite realizarlas a grandes distancias y en muy corto tiempo.

Mirando a través del tiempo, en 1840 aproximadamente se podían enviar los primeros mensajes telegráficos y posteriormente treinta años después y con el deseo de encontrar un medio más eficiente para comunicarse, Abraham Bell inventó el teléfono, y durante más de cien años la tecnología en conjunto con la necesidad de acortar las distancias para comunicarnos han despertado una gran revolución tecnológica.

A continuación se dará una breve reseña histórica del desarrollo de las telecomunicaciones y procesamiento de datos así como la definición de algunos conceptos que se involucran, para esto se tomarán en cuenta los tres componentes más importantes para realizar una transferencia de datos dentro de un sistema de comunicaciones y que se describirán a lo largo del desarrollo de este capítulo, estos componentes son un equipo *Transmisor* de información como podría ser una terminal, un *Medio* sobre el cual los datos viajarán y un equipo *Receptor*.

Para comprender con más detalle lo anterior es importante conocer también las bases de la transmisión de datos entre equipos desde el punto de vista eléctrico, dicha transmisión o comunicación entre equipos utiliza códigos basados en el sistema de numeración binaria, el cual utiliza unos y ceros para representar la ausencia o presencia de una carga eléctrica, para las máquinas o equipos estos unos y ceros representan condiciones de apagado y encendido que una vez combinados pueden ser usados para representar los datos que se requirieron transmitir.

Estos datos se mueven por las líneas telefónicas utilizando tres métodos y dependiendo del tipo de aplicación en que se estén utilizando, se describen a continuación.

- El primer método de transmisión es el *Simplex* en el cual el flujo de datos se realiza en una sola dirección.

- En el método *Semidúplex*, el flujo de datos se realiza en ambos sentidos, pero solo en uno a la vez.
- El método *Dúplex Integral* ó *Full Duplex*, permite transmitir en ambas direcciones a la vez, sin estar sometido a la estructura de parada y espera del semidúplex. En la figura 2, se pueden observar los tres modos de transmisión.

Por otra parte, la información al ser transmitida por los equipos lleva ciertas características, por lo cual es importante definir otros términos implicados para su mejor comprensión.

*Byte*. Es definido simplemente como una agrupación de bits, y puede ser o no traducido directamente en información para el usuario.

*Carácter*. Es un grupo de bits similar a un byte excepto que este puede ser siempre traducido directamente en una letra, número o marca de puntuación.

*Bit Rate*. Es utilizada como una medida de velocidad de transmisión de información y es expresada en bits por segundo.

*Baud Rate*. Es a menudo confundida con bit rate, y es el número de transición de señales por periodo de tiempo sobre una línea telefónica. La Baud rate y la Bit rate son las mismas a 300 bits por segundo (bps). La Baud Rate sin embargo, no puede exceder 2400 bauds o aproximadamente el ancho de banda de la línea telefónica de 4 khz, y lo puede hacer al codificar o incrementar el número de bits por cada baud.

*Base Band*. Banda Base, describe una de dos técnicas de transmisión ampliamente usadas en redes de área local, y en las cuales las líneas de estrecho ancho de banda llevan señales analógicas. En banda base solo se emplea una frecuencia portadora a la vez

*Broadband*. Banda amplia, en contraposición con la banda base es un sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un solo cable, y se refiere también a cualquier canal que tenga un ancho de banda mayor al requerido para transmitir voz (4 khz).

Una vez definidos los términos anteriores podemos hablar de los *Códigos de Transmisión* utilizados para el intercambio de información entre equipos, éstos pueden ser descritos como un sistema de símbolos y reglas para representar datos. Hay varios códigos normalmente usados y son caracterizados por los niveles y por el número de bits requerido para representar un carácter, además el número de niveles indica la cantidad de diferentes caracteres que el código puede representar, por ejemplo y como se mencionó anteriormente el dígito binario bit, transporta poca información ya que únicamente tiene dos posibilidades, y al realizar una combinación nos damos cuenta que solo tenemos cuatro posibilidades, o piezas de información, de la misma forma al transmitir tres bits se tienen ocho posibilidades.

Por lo anterior se puede apreciar que en un código binario, la cantidad de caracteres diferentes disponibles para información, es igual a dos elevado a la potencia que corresponde a la cantidad de elementos o bits, por carácter.

Otro ejemplo más práctico es el *Código Baudot*, diseñado por el inventor Ingles Donald Murray para el teletipo, en el cual hay 5 bits o elementos de información por carácter. Internacionalmente este método es conocido como CCITT alfabeto No. 2, en este código hay solo 32 valores y es necesario un carácter de cambio para conmutar entre números y símbolos.

Además del código CCITT No. 2, algunos de los códigos binarios que más se utilizan son el ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), El CCITT No. 5 y el EBCDIC, Código Extendido para Intercambio Decimal en Codificación Binaria (*Extended Binary-Coded Decimal-Interchange Code*), los cuales se conocen como conjunto de códigos de ocho niveles, ya que cada carácter es representado por ocho dígitos binarios o bits, los cuales se enumeran del 1 al 8, empezando por el dígito de la derecha o menos significativo. Sin embargo solo el EBCDIC es un código de ocho niveles; el ASCII y el CCITT No. 5 son códigos de siete niveles más un bit extra de paridad, por lo tanto se usan solo siete bits para información.

El código ASCII, como se mencionó anteriormente es un código de siete unidades con 128 combinaciones disponibles por asignación, en el que se dividen nuevamente los 128 patrones de bits en dos grupos de 64, un grupo se asigna para el subconjunto de caracteres gráficos, el otro subgrupo se asigna a los caracteres de control. Se añade un octavo bit de cada carácter para la verificación de paridad.

EL código CCITT No. 5 esta formado por siete niveles y su diseño es básicamente para transmisión de datos, a pesar de que esta considerado como código de siete niveles, la recomendación V.4 hace notar que se puede añadir un octavo bit de paridad, el cual en algunas circunstancias se recomienda paridad par y en otras impar.

El código EBCDIC, es similar al ASCII pero es un verdadero código de ocho bits, el octavo bit se utiliza para ampliar dicho código con lo que se obtienen 256 combinaciones diferentes.

Por otra parte cabe mencionar también que algunos de los equipos más utilizados para la transferencia de información codificada son las terminales. Existe una gran variedad de diseños los cuales nos permiten tener una serie de ventajas para diversas aplicaciones, ya que su utilidad e importancia estriba

en la inteligencia que estas puedan tener para ser un buen receptor de datos. Se describen tres tipos a continuación.

- Terminales Dumb o terminales tontas, son las terminales con menor costo y menores características en su funcionamiento, generalmente utilizan bajas velocidades en transmisión asincrónica donde los caracteres viajan en forma individual cada que son tecleados por el operador. Estas terminales no pueden ser sondeadas o poleadas y no pueden detectar errores en los datos que reciben, por lo cual no puede ser recuperada la información.

- Terminales Smart o terminales listas, este tipo de terminales tienen memoria basada en semiconductores por lo cual si pueden ser poleadas, y además pueden almacenar datos en bloques y enviar reconocimientos por la información recibida así como corregir los errores que se pudieran presentar por el medio de comunicación al ser retransmitidos los datos.

- Terminales Inteligentes, este tipo de terminales reúne las características de las anteriores, además de poseer software extra que permite programarlas o modificarlas en algunas de sus características de aplicación por los usuarios. Esta aplicación de programas permite realizar procesos en sitios remotos, ya que pueden ser aplicados a través de cintas, discos y floppy disks y en conjunción con el firmware que reside internamente en la memoria de éstas. En realidad muchas terminales inteligentes como las computadoras personales pueden operar como el usuario lo desee y además con la capacidad de almacenar la información transferida hasta éstas.

Módems.- Otro de los elementos de importancia son los módems, su clasificación ha sido mejor estandarizada en comparación con la de las terminales, son clasificados principalmente por sus facilidades que tienen para transmitir y en las aplicaciones que soportan.

Además pueden ser divididos en cuatro tipos de servicios de línea. *Banda Angosta*, de *Grado de Voz*, de *Banda Base* y de *Distancia Limitada*.

- Los módems de Banda Angosta son usados en transmisiones asincrónicas a velocidades de 300 bps en Teletipos y en terminales de baja velocidad.

- Los módems de Grado de Voz pueden ser divididos en módems de baja velocidad hasta 1200 bps, de velocidad media transmitiendo a 4800 bps y de alta velocidad transmitiendo hasta 19.2 Kbps.

- Los módems de Banda Base para transmisiones a altas velocidades. La banda base es un canal que toma el mismo ancho de banda que doce circuitos de grado de voz, y por los cuales se pueden transmitir desde 19.2 kbps hasta 64 kbps en forma sincrónica.

- Módems de Distancia Limitada, son también llamados de corto alcance, y pueden ser utilizados en transmisiones asincrónicas o síncronas, su alcance varía desde aproximadamente 1 a 30 Kms a velocidades de hasta 1.5 Mbps.

Por otra parte, es importante mencionar que los dispositivos utilizados por usuarios finales en un sistema de comunicación y que nos permiten transmitir y recibir datos son llamados Equipo Terminal de Datos, DTE (Data Terminal Equipment), a continuación se listan algunos ejemplos prácticos.

- . Los cajeros automáticos de los bancos
- . Las terminales punto de venta de algún almacén
- . Los dispositivos para muestrear la calidad del aire
- . Los ordenadores encargados de automatizar procesos.
- . Los ordenadores o terminales de correo electrónico

Además otro elemento importante es el Equipo Comunicador de Datos, DCE (Data Communication Equipment), el cual es otro dispositivo conectado a las líneas de comunicaciones y que manipula los datos o señales transmitidas por un DTE y que son enviadas a otro DTE en un sitio remoto.

Y finalmente el Medio, sobre el cual la señal es enviada. Su misión principal es conectar los equipos DTE a la línea o canal de comunicaciones, un ejemplo de DCE's son los módems (ver fig. 1).

Existe otro punto importante en el cual estos dispositivos se interconectan y es llamado Interface, un ejemplo de estas es la interfase EIA 232-D que será descrita en los últimos capítulos.

El Medio puede ser analógico como lo es una línea telefónica normal y puede ser utilizado para conectar dos dispositivos digitales y de esta forma permitimos establecer una comunicación como se muestra también en la figura 1.

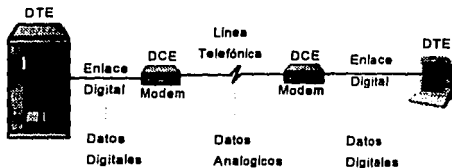


FIG. 1 ENLACE DE COMUNICACION DE DATOS

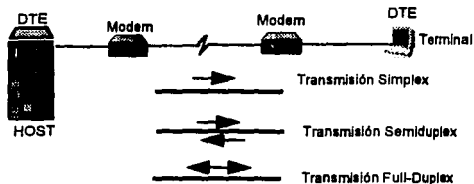


FIG. 2 MODOS DE TRANSMISIÓN

En la figura 1, se observa que los datos en forma digital son convertidos en analógicos y llevados hasta un sitio remoto en donde se les realiza el proceso inverso de analógico a digital y hacerlos llegar al receptor, a este proceso se le llama modulación y demodulación respectivamente y es realizado por un módem, que como se menciono pertenece a los equipos de comunicación de datos DCE.

En cuanto a los medios de comunicación, actualmente y durante los últimos veinte años se han utilizado para la transmisión de información líneas telefónicas que en su mayoría son analógicas, pero gracias al desarrollo de la tecnología, hoy en día podemos utilizar las altas velocidades de la tecnología de circuitos digitales y poder transmitir digitalmente sobre largas distancias cada día con mejores resultados, aprovechando todas las ventajas y capacidades de transmisión que estos circuitos nos ofrecen.

Haciendo un análisis real, el costo de los medios de transmisión puede representar la parte más significativa del presupuesto de la comunicación de datos de las empresas o usuarios que las utilizan, ya que las líneas analógicas o digitales son muy costosas, por lo que es importante saber que solo si las necesidades de transmisión por su exclusividad y uso continuo lo requieren, se pueden utilizar líneas privadas y obtener de esta forma un costo mensual del servicio y así aprovechar al máximo este recurso para que sea costeable, pero si las necesidades son pocas se puede utilizar la red telefónica pública y realizar llamadas telefónicas cada que se requiera de los servicios de una transmisión entre dos equipos DTE's.

Por otra parte, cuando las necesidades de una empresa requiere de la expansión de su red pero no cuenta con el presupuesto suficiente para poder contratar más líneas privadas en enlaces *punto a punto* para aplicaciones con terminales remotas (ver figura 3), es necesario recurrir a otros equipos que existen en el mercado, y de acuerdo a las propias necesidades de expansión, estos dispositivos nos permitirán utilizar más eficientemente los recursos disminuyendo considerablemente los costos.

Dichos equipos, se pueden describir brevemente de acuerdo a sus características de operación, son llamados *módems multipunto*, se muestran en la figura 4, los cuales nos ayudaran a eliminar el uso de varias líneas privadas y módems extras ya que con éstos será posible trabajar con terminales síncronas, direccionables, con la misma velocidad de operación, el mismo protocolo y la misma clase de datos.

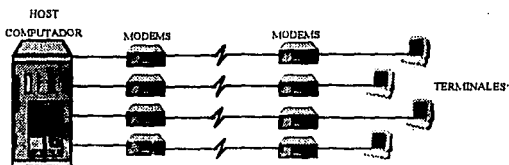


FIG. 3 RED PUNTO A PUNTO

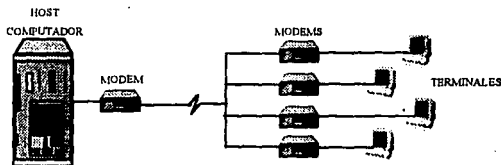


FIG. 4 RED MULTIPUNTO

Existen otros dispositivos llamados *Bridges digitales*, que son también conocidos como DSD, Dispositivos Digitales Compartidos (*Digital Sharing Device*), son equipos que nos permitirán interconectar terminales en un mismo edificio del lado remoto de nuestro enlace, reduciendo así el número de módems necesarios para conectar terminales a un Host en otro punto, como se observa en la figura 5. También es posible realizar esta conexión del lado del Host, ver figura 6, y reducir el número de puertos requeridos para una serie de líneas o enlaces punto a punto como puede verse a continuación, además este tipo de dispositivos nos permiten manejar datos síncronos o asíncronos.

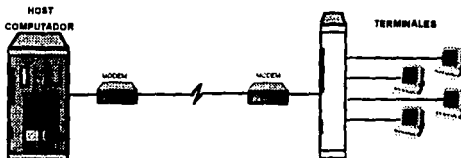


FIG. 5 BRIDGE DIGITAL REMOTO

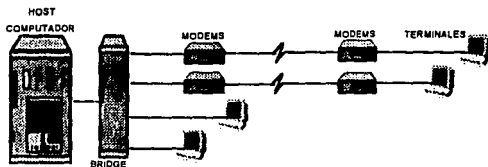


FIG. 6 BRIDGE DIGITAL LOCAL

*Módems multiplexados.* Este tipo de dispositivos nos permite conectar terminales asíncronas sin la necesidad de tener que ser poleadas como en las redes multipunto, sus características nos permiten también utilizar una línea con dos de estos equipos para poder operar a 9600 bps y de esta forma multiplexar en cuatro canales la señal para cuatro dispositivos operando a 2400 bps cada una, la suma de las velocidades de cada terminal no debe exceder la velocidad de la línea (ver figura 7).

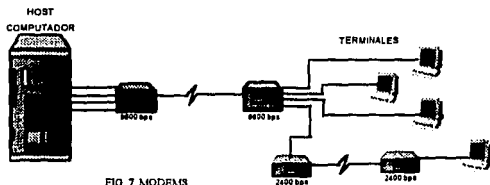


FIG. 7 MODEMS MULTIPLEXADOS

Ademas existen otros dispositivos, y son los *Multiplexores*, como se observa en las figuras 8, 9 y 10. Cuando se requiere de la instalaciones de más de cuatro terminales para operar simultáneamente en un ambiente multipunto y mezclando terminales síncronas y asíncronas a diferentes velocidades y además



con muchas posibilidades de continuar disminuyendo costos, se puede recurrir a estos dispositivos los cuales se instalan uno en cada punto de los equipos a comunicar, uno de ellos realiza la función contraria a el otro demultiplexando las señales para cada dispositivo conectado.

Existen tres clases de *Multiplexores*, la primera clase es *FDM*, Multiplexaje por División de Frecuencia (*Frecuency División Multiplexing*), la segunda *TDM*, Multiplexaje por División del Tiempo (*Time División Multiplexing*), y la tercera clase que es una versión avanzada de la segunda es el Multiplexaje Estadístico *SM* (*Statistical Multiplexing*).

Los *Multiplexores FDM*, dividen el ancho de banda de grado de voz de la línea telefónica en canales de baja velocidad, cada terminal es asignada a un canal particular, *FDM* no requiere de módems porque son dispositivos analógicos (ver figura 8).



FIG 8 MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE FRECUENCIA

*TDM* (figura 9). La técnica de multiplexaje es usada con módems en enlaces punto a punto. En comparación de *FDM* esta técnica opera en forma digital, en intervalos de bits de terminales síncronas o caracteres en forma asíncrona transmitiendo continuamente sobre la misma línea privada a velocidades menores o iguales a la suma de todas las velocidades de transmisión de las terminales conectadas, los módems pueden operar con estos equipos a velocidades de hasta 14400 bps.

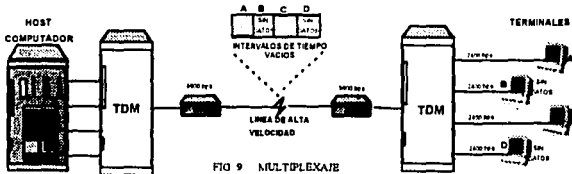


FIG 9 MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO

El Multiplexaje Estadístico ó inteligente *SM*, es una forma avanzada del mutiplexaje *TDM*. Esta técnica permite colocar dinámicamente en slots de tiempo la información a ser transmitida por este tipo de dispositivos, solo al ser requerido por las terminales, de esta forma la terminales podrán alcanzar el nivel de velocidad de transmisión del enlace entre los módems, ya que como se mencionó operan en base a la demanda de las terminales (ver figura 10).

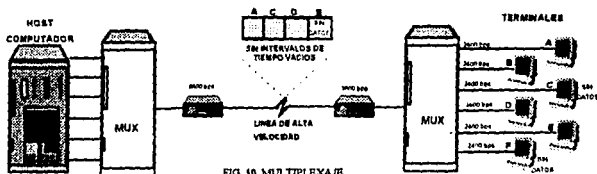


FIG. 10 MULTIPLEXAJE ESTADISTICO

## 1-2. EVOLUCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS

En la última década el mundo ha sufrido cambios tecnológicos profundos que han puesto a disposición de las empresas e instituciones herramientas que facilitan en grado sumo la administración y permiten acrecentar el rendimiento y la productividad de las mismas en forma significativa.

El procesamiento de datos ha sufrido también cambios radicales. En el pasado, las computadoras se utilizaban principalmente para contabilidad y en el proceso de transacciones. Ahora, el papel que juega el procesamiento de datos se encuentra en una etapa de transición. El uso de computadores por ejecutivos y empleados se ha incrementado con el fin de proporcionarles datos estratégicos para la toma de decisiones. Un sistema de información altamente conectado, permite a los usuarios concentrarse más en la utilidad y servicio de una institución en vez de simplemente reducir costos operacionales.

Actualmente la contribución más importante a la computación es la conectividad. La planeación estratégica para la llegada de la integración entre computación y comunicaciones, debe abarcar tanto a los profesionales en el proceso de datos y comunicaciones como a los ejecutivos o funcionarios de las grandes instituciones, quienes deben tener un entendimiento completo de los conceptos y la tecnología de la conectividad. Redes, enlaces, micro-mainframes, bases de datos distribuidas y protocolos de comunicaciones se han convertido en el punto de interés de la comunidad de la computación.

El énfasis actual en conectividad puede atribuirse en varias formas a la naturaleza cambiante de la computación tradicional, el estilo del procesamiento de datos en mainframes ha alcanzado su evolución final. Las computadoras personales, así como las computadoras departamentales han provocado la evolución de la computación a nivel del usuario final, ahora los usuarios pueden acceder información instantánea sin depender del centro de datos corporativo, pero usando éste, como un elemento concentrador para elementos de control de los procesos que se realizan individualmente.

Sin embargo, se ha estado evitando que la creciente tendencia a la descentralización de estos servicios creen un caos en la organización de los sistemas y en las comunicaciones al ser instalados, así mismo, impedir que las oficinas centrales pierdan el control centralizado de los recursos de computación. A pesar de que debe haber un cambio o migración de poderes hacia los usuarios avanzados y hacia los gerentes de mini y de microcomputadoras, el control de las comunicaciones y de la información vital para los altos funcionarios debe descentralizarse. Arquitecturas incompatibles e islas de información se han difundido a través de corporaciones y deben integrarse bajo un concepto unificado.

Los administradores de equipos centrales enfrentan ahora un reto, de integrar una variedad de recursos diversos en el ambiente corporativo, ya que las estrategias de conectividad son muy variadas y complejas. Para ser efectivas dichas estrategias, los responsables de equipos centrales deben ser muy versados en las capacidades de un mainframe, mini o microcomputadoras, así como en redes locales y remotas, y a través de las redes puede reestablecerse su autoridad sobre la computación corporativa.

### I-3. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

Como se menciona anteriormente, y de la misma forma se ha visto que la tecnología del procesamiento de la información y de las comunicaciones han evolucionado en forma vertiginosa en los últimos años.

La dinámica de la evolución de estas tecnologías ha derivado fundamentalmente de la creciente integración entre los diversos tipos de soluciones que los diferentes sectores productivos han demandado para atender sus muy particulares problemáticas de comunicaciones y de procesamiento de la información.

Así hoy en día no es posible hablar en forma genérica de las herramientas de comunicaciones y de proceso de información, sino que es necesario particularizar sobre la forma de que estas herramientas, trátase de equipo o hardware, de programación o software o de servicios, se orientan a las necesidades específicas de un sector productivo.

En la actualidad las empresas proveedoras de bienes y servicios relacionados con las comunicaciones y el proceso de la información, para poder participar en forma eficaz en el mercado, deben poder ofrecer soluciones integrales a los diversos sectores productivos, incluyendo productos y servicios que puedan o no producir directamente, para poder solventar las necesidades del procesamiento de información de los usuarios y de las empresas en general.

---

## **II. REDES**

---

**Objetivo.**

*Dar a conocer las características generales de los principales tipos de redes y las topologías utilizadas en las telecomunicaciones orientados a la transmisión de información de datos.*

## II.1 TOPOLOGÍA DE REDES

Las características de configuración de una red de comunicaciones y la estructura de los caminos físicos que se utilizan para la interconexión de los caminos lógicos de comunicación entre los elementos de un sistema, es lo que conocemos como topología.

Las redes de área local *LAN*, redes de área metropolitana *MAN*, y las redes de área amplia *WAN*, pueden ser descritas conceptualmente como topología de redes.

La característica de la topología física se relaciona con la forma en que los equipos se conectan entre sí físicamente. La topología lógica con la forma en que la información es transferida entre equipos.

Dentro de los tipos de topología más ampliamente utilizadas están las topologías de *BUS*, *ANILLO*, *ESTRELLA* y *MALLA*.

Topología tipo *BUS* (ver figura 1), también llamada horizontal, es utilizada frecuentemente en las redes de área local, su estructura la define un cable que conecta a todos los nodos en la red. En este tipo de estructura es fácil controlar el flujo de tráfico entre los nodos, debido a que el bus permite que todas las estaciones reciban las transmisiones que algún nodo podría difundir a todas las demás. La desventaja de este tipo de configuración es que si el canal de comunicación falla, toda la red deja de funcionar y no es posible aislar las fallas de los nodos individuales conectados al bus.

Topología tipo *ESTRELLA*, es una de las más utilizadas en los sistemas de comunicaciones de datos parten de un punto central en el cual se proporciona conexión común para que todos los nodos puedan comunicarse con el resto de los otros. En este tipo de topología es posible aislar las fallas para identificar el problema sin dejar fuera de funcionamiento a todo el resto de la red.

Por otro lado cabe mencionar que si el nodo central llega a fallar la red puede sufrir averías o saturaciones o quedar completamente fuera de servicio (Ver figura 2).

Topología tipo *ANILLO* (figura 3), esta configuración es bastante extendida y es llamada así por el aspecto circular del flujo de datos, los cuales en la mayoría de los casos fluyen en una misma dirección y cada estación recibe la señal y la retransmite a la siguiente del anillo, permitiendo así menos saturación de información en la red como suele suceder en la de tipo estrella. Su principal desventaja es que todos los componentes del anillo están unidos por un mismo canal, y si falla este entre dos nodos toda la red se interrumpe.

En la actualidad se ha desarrollado software para que las desventajas descritas anteriormente en las diferentes topología pueda ser disminuida considerablemente o eliminada definitivamente.

Topología en *MALLA*, en los últimos años se ha incrementado su utilización, debido a su inmunidad a los problemas de saturación y a averías en los canales de comunicación, esto gracias a la multiplicidad de éstos y a la propia configuración de esta topología que nos permite orientar el tráfico por trayectorias alternativas en caso de fallas. Una de sus desventajas es que la lógica de control de los protocolos dentro de este tipo de topología es compleja y costosa (ver figura 4).

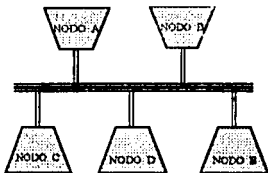


FIG. 1 TOPOLOGIA TIPO BUS

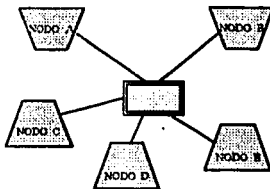


FIG. 2 TOPOLOGIA TIPO ESTRELLA

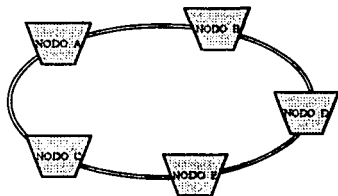


FIG. 3 TOPOLOGIA TIPO ANILLO

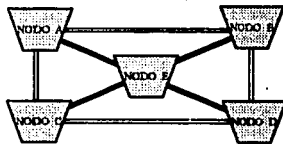


FIG. 4 TOPOLOGIA EN MALLA

FIG. 1 a 4. TOPOLOGÍA DE REDES

## II.2.1 REDES LAN

Como se menciona anteriormente las redes *LAN*, *MAN* y *WAN* tienen diferente tipo de topología, y son diseñadas para conectar nodos según la capacidad de equipos y la extensión de estas.

Las redes *LAN* son las más pequeñas, viéndolas desde el punto de vista geográfico cubren una área de menos de 3 kms y operan a velocidades de hasta 100 Mbps, aunque normalmente se utilizan a 4, 10 y 16 Mbps con mayor frecuencia.

La tecnología de las redes *LAN* fue la primera que se desarrollo, debido a la gran distribución de equipo de computo durante los años 70s y 80s. Hoy en día el gran incremento en el uso de las computadoras personales ha creado una gran demanda en las comunicaciones locales y debido a esto ha surgido lo que en la actualidad llamamos conectividad.

La conectividad local tiene sus barreras ya que las PCs fueron diseñadas para operar como computadoras y no como dispositivos de comunicaciones, además la incompatibilidad de sus características debido a la gran cantidad de fabricantes han provocado ineficiencias en los sistemas en que son utilizadas, ya que los tiempos de respuesta son bajos y para la expansión de la red se puede tomar muy complicado.

Las diferentes topologías utilizadas en las redes *LAN* son similares a las mismas que se mencionaron anteriormente.

En el tipo *BUS* (figura 5), los nodos se conectan a través de un canal físico por medio de taps o conectores. *ETHERNET* y *ARCNET* son estándares comunes para este tipo de redes, los nodos tienen su dirección y cuando una estación desea transmitir algo, lo envía en todas las direcciones de tal forma que todas recibirán el mensaje y solo la correspondiente dirección tomara el mensaje completo.

El tipo *ESTRELLA* tiene como característica principal que los nodos parten desde un punto central llamado repetidor o centro de alambrado cada uno con su propio cable (figura 6).

La red tipo *ANILLO* (ver figura 7), es llamada así por el aspecto circular del flujo de datos, ya que cada estación recibe la señal y la retransmite a la estación siguiente del anillo hasta llegar a su destino. Todos los nodos están conectados cada uno ligado al anterior y al siguiente hasta cerrar el anillo. Algunos ejemplos de topología tipo anillo son *TOKEN RING* de IBM y *Apollo-Domain*, entre otros.



Finalmente la red tipo *MALLA* (figura 8), es utilizada por su confiabilidad y por su inmunidad a los problemas de tráfico excesivo, así como a los pocas posibilidades de falla, esto gracias a sus trayectorias alternativas que la constituyen.

---

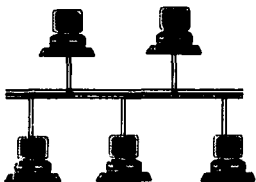


FIG 5 TOPOLOGIA TIPO BUS

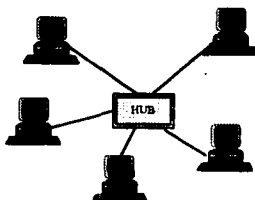


FIG 6 TOPOLOGIA TIPO ESTRELLA

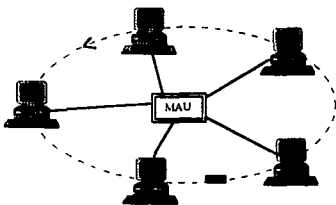


FIG. 7 TOPOLOGIA TIPO ANILLO

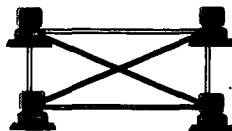


FIG 8 TOPOLOGIA EN MALLA

---

FIG. 5 a 8 TOPOLOGÍA DE REDES LAN

## II.2.1.1 PROTOCOLOS DE ACCESO PARA REDES LAN

Existen tres tipos de protocolos básicos para redes de área local que son utilizados por diferentes tarjetas de interfaz de red, a continuación son descritos.

*CSMA/CD*, Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*). Este tipo de protocolo de acceso que es utilizado en redes ETHERNET y por IEEE 802.3, es un mecanismo de acceso al canal, en el cual los dispositivos que desean transmitir primero verifican la existencia de portadora, si no se detecta portadora en un cierto lapso, los dispositivos pueden transmitir. Si dos de ellos transmiten a la vez, ocurre una colisión, que es detectada por algunos dispositivos especiales, que entonces retardarán la retransmisión durante un período aleatorio, por lo tanto, el primer mensaje que se envía es el primero en atenderse.

En este tipo de protocolo los tiempos de respuesta son inconsistentes e impredecibles, sin embargo, esto es superado gracias a la gran velocidad de transferencia de información con que cuenta ETHERNET (10-Mbps), su rendimiento es muy superior al de otras redes.

*TOKEN PASSING*. Este protocolo utilizado en redes ARCNET y TOKEN RING, se basa en un esquema libre de colisiones, dado que la señal Token se pasa de un nodo o estación al siguiente nodo. Con esto, se garantiza que todas las estaciones tendrán la misma oportunidad de transmitir y que un sólo paquete viajará a la misma velocidad en la red.

En este método, el acceso a la línea de comunicación siempre está libre para transmitir mensajes, por lo que se pueden tener tiempos de respuesta predecibles aún con gran cantidad de actividad en la red.

Uno de sus inconvenientes es que al llegar a un nodo, el Token, regenera el mensaje antes de pasarlo al siguiente. Esto origina una reducción en el rendimiento de la red, sin embargo, se asegura una transmisión exitosa desde la primera vez que se envía el mensaje. TOKEN RING, opera a una velocidad de transferencia de 4 o 16 Mbps.

En el caso de ARCNET, cada mensaje incluye una identificación del Nodo Fuente y del Nodo Destino y solamente el Nodo Destino puede leer el mensaje completo .

En esta red no es necesario que el nodo regenere el mensaje antes de transmitirlo al siguiente. Todas las estaciones tienen la capacidad de identificar inmediatamente si pueden recibirlo y además, reconocer

cuando esto sucede. Así se elimina la necesidad de ocupar tiempos extras para la retransmisión. La velocidad de su transferencia es baja (2.5 mbps) en comparación con otras redes.

*PROTOCOLO POR POLEO.* Este método de acceso se caracteriza por contar con un Dispositivo Controlador Central que viene siendo una Computadora Inteligente, la cual trabaja de tal modo que un servidor pasa lista a cada nodo en una secuencia predefinida, solicitando acceso a la red, si tal solicitud se realiza, el mensaje se transmite, de lo contrario, el dispositivo central se moverá a pasar lista al siguiente nodo.

## II.2.2 REDES MAN

Las redes *MAN*. Redes de Área Metropolitana (*Metropolitan Area Networks*), es una forma desarrollada del diseño de las redes *LAN*, las cuales utilizan Backbones específicamente de fibra óptica para la transferencia de datos a través de enlaces de tipo *WAN*, para soportar aplicaciones tales como transferencias de archivos a alta velocidad, videoconferencias e integración de datos voz y texto.

Las redes *LAN* son mejores en distancias cortas, las redes *WAN* proporcionan distancia pero la velocidad y eficiencia es limitada, las redes *MAN* funcionan como un puente de comunicaciones de datos entre las otras dos.

Son algunos los puntos más importantes que definen a las redes *MAN*; Son redes públicas o privadas, son redes conmutadas ofreciendo conmutación de circuitos virtuales y paquetes, son interconectadas por cable de fibra óptica, el ancho de banda comienza desde los 45 Mbps, y pueden ser integradas por una matriz de switch's para diferentes velocidades y servicios.

Hacen uso de las características de *SONET*, Red Óptica Síncrona (*Synchronous Optical Network*), la cual es una interface estándar diseñada para transmisiones por fibra óptica, opera con rangos de velocidad desde 50 hasta 2500 Mbps.

Cuando una red *MAN* ha sido completamente implementada, ofrecerá servicios de conectividad del tipo *WAN* a través de enlaces en largas distancias.

## II.2.3 REDES WAN

Redes *WAN*, Red de Área Amplia (*Wide Area Network*). El objetivo de este tipo de redes es interconectar redes de diferentes topologías, en diversos edificios o localidades mediante dispositivos que permitan su conectividad. Estos dispositivos pueden usar líneas telefónicas o servicios públicos de transmisión de datos, y son, los Puentes (*Bridges*), Ruteadores (*Routers*) y Compuertas o Servidores de Intercomunicación (*Gateways*), y nos permiten usar diferentes topologías y protocolos dentro de un sistema heterogéneo. A continuación se describen sus principales características.

- Los *Bridges* tienen usos definidos. Primero, pueden interconectar segmentos de red a través de medios físicos diferentes; por ejemplo, es común ver puentes entre cable coaxial y de fibra óptica, además, pueden aceptar diferentes protocolos de bajo nivel. Así, en las circunstancias adecuadas, se pueden usar *Bridges* para conectar segmentos similares, como son, dos redes Ethernet o mezclar segmentos diferentes, como lo es un Token Ring y un Ethernet, también presentan transparencia ante protocolos de alto nivel, y son capaces de mover tráfico entre dos segmentos y hacia un tercero.

Permiten que se comuniquen dispositivos y segmentos que utilizan el mismo protocolo de alto nivel (por ejemplo, TCP/IP o IPX) sin importar cual sea el protocolo de bajo nivel o el estándar de capa física que este corriendo.

Los *Bridges* son inteligentes. Aprenden las direcciones del tráfico que pasa por ellos y lo dirigen a su destino. Esto explica su importancia en la división de redes ya que cuando un segmento físico en la red tiene tráfico en exceso y su rendimiento está comenzando a degradarse, se le puede dividir en dos segmentos físicos con la ayuda de éste, esto para dirigir el tráfico hacia un destino final y limitar el tráfico que no debe pasar por un determinado segmento. Utilizan un proceso de aprendizaje, de filtrado y envío, para mantener el tráfico dentro del segmento físico al que pertenece.

Debido a que aprenden direcciones, examinan paquetes y toman decisiones de envío, con frecuencia su funcionamiento se degrada conforme el tráfico aumenta, sin embargo, en general en ambientes de protocolo mixto, los *Bridges* son cajas negras muy útiles. Operan en la capa 2 del modelo *OSI*.

En la figura 9 se puede observar el modelo *OSI* para un *Bridge*.

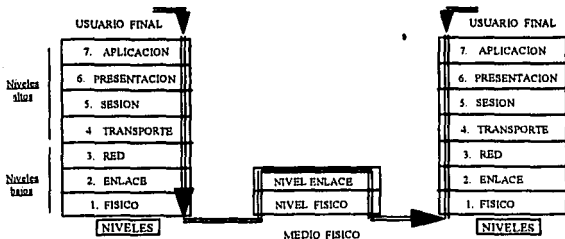


FIG. 9 MODELO OSI DE UN BRIDGE

- El Router, es más inteligente que el Bridge en algunos aspectos, aunque no tienen la misma capacidad de aprendizaje que los Bridges, pero pueden tomar decisiones de enrutamiento que determine la trayectoria más eficiente de datos entre los segmentos de red. ver figura 10, modelo OSI del Router.

A los Routers no les interesa saber qué topología o qué protocolo de acceso se utiliza en los segmentos de la red, puesto que operan en la capa 3 del modelo OSI no están limitados por los protocolos de acceso al medio. A diferencia de los Bridges, no consideran una red heterogénea de un extremo a otro.

Los Bridges saben cual es el destino final de la red, los ruteadores solo saben donde se encuentra el otro ruteador.

Los Bridges toman decisiones de seguir hacia adelante o regresar o de eliminar paquetes, dependiendo si está destinado a una dirección al otro lado del Bridge. Los Routers eligen el mejor camino para el paquete tras revisar una tabla de enrutamiento. Lo único que consideran, son los paquetes dirigidos a ellos por el ruteador anterior o por la estación final de la red.

La mayoría de las redes de área amplia, pueden darle un excelente uso a los Routers, sin embargo, prefieren el mismo protocolo de alto nivel en todos los segmentos de red que conectan. Con frecuencia, eso no es posible en una red que creció sin planeación alguna. Si se conectan redes en un ambiente de protocolos múltiples, tal vez convenga utilizar Bridges. Lo mismo aplica cuando se necesita dividir una red en segmento para controlar las cargas de tráfico.

Si se conectan redes de área amplia, controlando la conexión (es decir, no se usa una red pública de datos o una telefónica que requiera Gateway), se encontrará que los Routers pueden ayudar a controlar el flujo de tráfico. A menudo, es necesario optar por una combinación de Bridges y Routers para resolver las cuestiones de enrutamiento y protocolos múltiples.

- Existe una combinación de *Bridges* y *Routers* son los *Brouters*, que son una especie de híbrido de ambos, con frecuencia denominados como Ruteadores de Protocolo Múltiple, los puentes ruteadores, ofrecen muchas de las ventajas para redes muy complejas. Los *Routers* verdaderos de protocolo múltiple, no contienen las ventajas de puenteo de los *Brouters*, sencillamente permiten que los *Routers* hagan su trabajo con más de un protocolo. En realidad los *Brouters* toman la decisión de que si un paquete utiliza un protocolo que pueda ser enrutable o no, así enrutan aquellos que pueden y puentean el resto. Estos dispositivos son complicados, costosos y difíciles de instalar, pero, en casos de redes heterogéneas deben utilizarse.

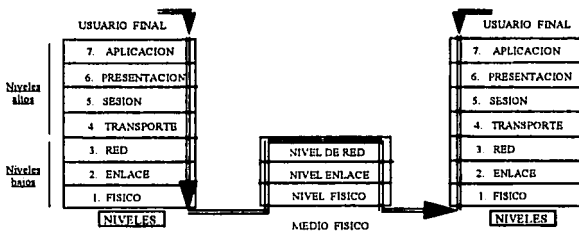


FIG. 10 MODELO OSI DE UN ROUTER

- Los *Gateways* conectan redes corriendo en diferentes protocolos a través de la conversión de éstos, especialmente de conexiones LAN a WAN o de LAN a HOST, operan en las tres capas superiores de sistema OSI (sesión, aplicación y presentación). Ofrecen el mejor método para conectar segmentos de red y redes a maiframe. Se selecciona un *Gateway* cuando se tienen que interconectar sistemas que se construyeron totalmente en base a diferentes arquitecturas de comunicación; por ejemplo, se utilizaría un *Gateway* para interconectar un TCP/IP a un maiframe SNA. Las dos arquitecturas no tienen nada en común, por lo que el *Gateway* debe traducir todos los datos que pasan entre los dos sistemas. En cada extremo de la red, el *Gateway* ofrece la conversión del protocolo de red. No proporcionan enrutamiento de paquetes dentro de los segmentos de red, simplemente entregan sus paquetes de datos, de tal forma que los segmentos puedan leerlos. Cuando reciben paquetes del segmento, los traducen y enrutan al *Gateway* en el otro extremo, donde los paquetes vuelven a traducirse y entregarse al segmento de red en el extremo opuesto.

En la figura 11, observa el modelo OSI para un *Gateway*.

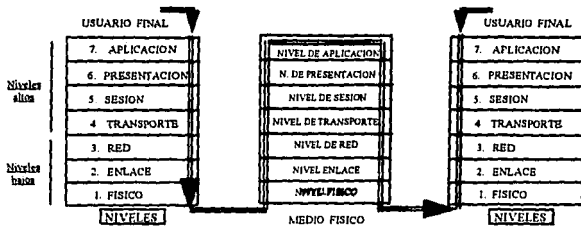


FIG. 11 MODELO OSI DE UN GATEWAY

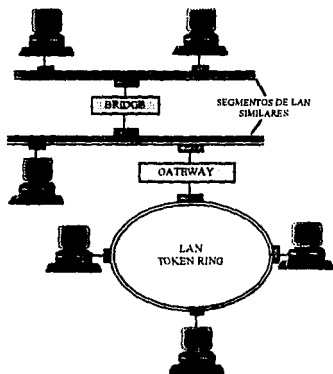


FIG. 12 TOPOLOGÍA DE INTERCONEXIÓN DE REDES LAN



## II. 3 REDES VÍA SATÉLITE

Para describir estos sistemas es conveniente dar una reseña histórica de su desarrollo.

Antes de 1956 no se podía tener comunicación de un lado al otro del Océano Atlántico, excepto por radioteléfono, y solo si las condiciones atmosféricas eran favorables era posible. Fue hasta aquel año cuando se inauguró el primer cable telefónico trasatlántico, el cual dio un servicio con capacidad de funcionamiento de 36 circuitos telefónicos libres de interferencia. Seis años después, en 1962, el Telstar-I, primer satélite trasatlántico de comunicaciones, fue puesto en órbita, el cual podía procesar un millar de conversaciones telefónicas simultáneas.

Los logros alcanzados por este satélite fueron los primeros pasos en el surgimiento de éstos. Unos años después del su lanzamiento, mil millones de personas podían ver en TV acontecimientos internacionales en el momento mismo que ocurrían. Hoy en día esta red mundial de satélites pone a más de 100 naciones en contacto inmediato por radio, TV, teléfono, facsímil, transmisión de datos y voz.

El éxito de los sistemas de comunicaciones por satélite se debe fundamentalmente a la reducción de costos de las estaciones terrestres y a las posibilidades futuras de sus lanzamientos, gracias principalmente al surgimiento del transbordador espacial, que permite poner en órbita y maniobrar los satélites en periodos cortos de tiempo gracias a su avanzada tecnología. Esto ha originado una mayor demanda de servicios que estos proporcionan.

En cuanto a su operabilidad se tienen tres características básicas e inherentes de la comunicación vía satélite, se describen a continuación.

- *Imperceptibilidad a la distancia*, es uno de los atributos de las comunicaciones por satélite, radica en el hecho de que ni la distancia ni el emplazamiento de las estaciones terrestres influyen en el costo de la transmisión. El satélite se encuentra en una órbita geoestacionaria, alrededor de 36.000 kms. sobre el Ecuador, el satélite es equidistante desde todos los puntos dentro de la zona de iluminación del satélite, el cual puede incluir un poco más de una tercera parte de la superficie terrestre, lo cual trae como consecuencia una gran cobertura y por lo tanto un mayor servicio para un número mayor de regiones. Cabe mencionar que el descubrimiento de la apertura de un satélite en órbita geoestacionaria fue vislumbrada en 1945 por Arthur C. Clarke.

- *Transmisión en Radiodifusión*, esto se refiere a la capacidad de recibir en múltiples estaciones terrestres la misma información al tiempo que ésta se transmite. Esto provee una adición lógica entre todos los nodos del sistema, sin importar la distancia física o su localización. La posibilidad de acomodar conectividad punto a punto, punto a multipunto y multipunto a multipunto, abrirá las características de nuevo diseño de redes privadas que antes no era posible.

- *Altas velocidades de transmisión*. El tercer atributo de los canales por satélite es el uso de las altas velocidades de transmisión. Una ecuación básica de comunicación establece que la velocidad de transmisión de información es directamente proporcional a la capacidad de ancho de banda disponible en el canal de comunicación. Las comunicaciones por satélite se encuentran asignadas en frecuencia en la banda de los gigahertz ( $1 \times 10^9$  ciclos por segundo). En esta parte alta del espectro, pueden conseguirse grandes anchos de banda en los que se pueden acomodar velocidades de transmisión desde 2.400 bps hasta varios Megabits por segundo.

Con estas velocidades en la comunicación por satélite, se eliminan algunos problemas de transmisión de datos como los relativos a la imposibilidad de obtener alta eficiencia de comunicación a menos que las distancias sean muy cortas o a través de cable coaxial.

En México el servicio de Telecomunicaciones via satélite sigue siendo administrado y controlado por el gobierno a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT); Los satélites Morelos I y II están siendo sustituidos por los satélites Solidaridad que proveerán servicios de televisión, datos, fax, voz y servicios de redes por medio de las tres bandas de frecuencia, Banda C, Banda Ku, y Banda L, cada una de ellas con sus aplicaciones correspondientes.

La cobertura de los satélites Solidaridad incluirá a todo México y parte del sur de E.U., la cobertura de la Banda C también proveerá de servicios al Caribe y a toda Latinoamérica.

La comunicación entre satélites y las estaciones terrenas se controlan de diversas formas. Algunos sistemas utilizan el Multiplexje por División de Frecuencia (FDM). Con este mecanismo, el espectro total del canal se subdivide en subcanales, los cuales son asignados a distintos usuarios, quienes pueden enviar por ellos todo el tráfico que deseen, dentro del sector espectral asignado. Este método presenta dos inconvenientes principales. Por un lado, es necesario utilizar todo el ancho de la banda disponible como banda de seguridad para evitar que los canales adyacentes se interfieran. Por otra parte si existen

usuarios que no transmiten constantemente, se desperdicia gran parte del ancho de banda, ya que muchos canales permanecen vacíos.

Los sistemas SCPC ( Canal simple por portadora-*Single Chanel pour Carrier*)emplean la técnica FDM, y son utilizados principalmente para comunicación punto a punto, ya que se asigna un ancho de banda en el espectro para cada una de las estaciones y este es utilizado todo el tiempo por la misma estación, se encuentre o no transmitiendo información a su contraparte.

Otro sistema es el Multiplexado por División Temporal (*TDM*), en el cual lo que se divide es el espectro temporal, y se asignan ranuras a los usuarios o intervalos de tiempo sobre el canal de comunicación. La principal limitación de este mecanismo es similar a la de *FDM*: como la capacidad del canal se asigna previamente a cada usuario potencial, el canal se desaprovecha si hay usuarios que no transmiten con regularidad.

Las comunicaciones vía satélite pueden controlarse también mediante una relación clásica principal/secundario basada en técnicas de sondeo/selección. El tráfico principal es gestionado por una estación terrestre (designada como nodo primario) que envía al satélite sondeo y selecciones para ser retransmitidos a las estaciones terrestres secundarias. Un método alternativo poco utilizado consiste en que sea el propio satélite el que genere los sondeos y selecciones necesarios para controlar la red.

En la actualidad se ha optado por utilizar las ventajas de los sistemas TDM, con el objeto de optimizar los intervalos de tiempo por toda una red y permitir asignar mayores capacidades de estos a las estaciones que así lo requieran.

## II-4 REDES DIGITALES

### II.4.1 RDI, RDSI

Históricamente, todas las redes de transmisión de información han tenido su origen en base a la comunicación analógica. Durante muchos años se han desarrollado métodos muy ingeniosos para mejorar la calidad de las transmisiones, evitando la gran cantidad de problemas que entraña este tipo de comunicaciones.

Paralelamente a esta, se fue desarrollando la electrónica digital y las comunicaciones se han venido beneficiando de estos avances en sucesivas mejoras, y en una variedad de ciertos problemas.

Cada día se va teniendo más sentido de migración del mundo analógico al digital por dos principales razones; la primera, es la mejor calidad del servicio, y la segunda es el menor costo de los equipos.

En nuestro país se han ido creando redes diferenciadas para distintos servicios, a medida que han sido necesarias. A partir de los años 60s surgió la necesidad del envío de datos en forma masiva, adoptándose para ello la red más universal y más accesible al usuario: la red telefónica básica. Al no estar pensada dicha red específicamente para este servicio, aparecieron multitud de limitaciones, por lo que se pensó en diseñar una red especial y digitalizada para la transmisión de datos.

A mediados de los años 70s, la conmutación digital abrió un nuevo camino a la evolución de las redes de telecomunicación con la creación de la Red Digital Integrada (RDI), permitiendo la integración de las funciones de transmisión y conmutación de información, y en base a ésta los diseñadores observando los diferentes tipos de información como son; audio, textos, gráficos y voz, que podían ser y transmitidos digitalmente y entre los servicios que los soportarían, crearon el concepto de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) como etapa siguiente en la evolución de la red.

Por otra parte, y en cuanto a los organismos, El CCITT también define la *RDSI* como una red evolucionada de la Red telefónica Digital Integrada (*RDI*), la cual provee conectividad extremo a extremo para soportar una amplia variedad de servicios, incluyendo vocales y no vocales, a los cuales los usuarios tendrán acceso por un número limitado de interfaces multipropósito de abonado, estandarizados.

Durante un período de estudios, el CCITT ha desarrollado una gran actividad en la definición de normas para la RDSI, esto con el apoyo de varios grupos de estudio que centraron su actividad en esta red: el XVIII que define los principios generales, el XI que define los niveles 2 y 3 de la arquitectura de comunicaciones y el VII y el XVII que aseguran el soporte de las interfaces de datos en operación actualmente. En la tabla 1 se recogen las principales recomendaciones aprobadas durante ese período.

CARÁCTER	RECOMENDACIONES	DESCRIPCIÓN
General	I 110 - I 112 I 120 - I 130	Terminología Descripción y modelado
Aspectos de Servicio	I 210 - I 212 X1 y x10	Servicios prestados Clases de servicio y categorías de acceso
Aspectos de Red	I 310 I 320 I 330 - I 331, E164 I 340	Principios funcionales Modelos de referencia Planes de numeración Tipos de conexión
Interfaces usuario-red	I 410 - I 412 I 420 - I 421 I 430 - I 431 V 110, X 30 y X 31	Estructuras y configuraciones Interfaces usuario-red nivel (capa) 1 Soporte terminales V. X.21 y paquetes
Interfaces entre redes	I 500	Interconexión redes
Señalización canal común	Q 761- Q 766 Q 791 y Q 795	Sistema No. 7 Usuario de RDSI Supervisión y Mantenimiento
Arquitectura de comunicaciones	X 200 - X 250	Modelos de referencia ISA - CCITT
Telexservicio	Serie T	Términos protocolos y alfabetos
Mensajes	X 400	Sistemas de mensajes
Centro de conmutación digital	Q 501 - Q 507 Q 511 - Q 517	Centros de Tránsito Centros Locales y Combinados
Mantenimiento	I 600	Principios generales

*Tabla 1. Recomendaciones del CCITT de aplicación a la RDSI*

Pero no es el CCIT la única organización que ha definido normas para la RDSI, debido a el interés de legisladores, fabricantes y usuarios en el tema, otras organizaciones están también definiendo normas, como lo son; la Conferencia Europea de Correos y Telecomunicación (CEPT), la EIA (*Electronic Industries Association*), el "Joint Working Party" para RDSI del Departamento de Estado de EE.UU., el ANSI (*American National Standards Institute*) y la ECSA (*Exchange Carrier Standards Association*).

La RDSI se basa en los siguientes conceptos:

- 1) Enlace digital entre dos extremos de una línea.
- 2) Múltiples servicios ofrecidos sobre una misma línea.
- 3) Señalización aislada para mayor rapidez y flexibilidad.
- 4) Interfaces normalizados y conexión transparente de usuario.
- 5) Integración en un flujo digital único de voz y datos.

Con el fin de complementar esos requisitos básicos, la RDSI proporciona dos tipos de accesos digitales:

- 1) El acceso primario.
- 2) El acceso básico.

El acceso primario incluye treinta canales de datos a 64 Kbits/s llamados tipo B y un canal llamado tipo D también de 64 Kbits/s para señalización entre la central y el abonado (establecimiento de llamada, tarificación, liberación, etc.).

El acceso de base tiene dos canales tipo B de 64 Kbits/s, y un canal de señalización tipo D a 16 Kbits/s.

El máximo flujo útil en cada uno de los accesos será pues de 1984 Kbits/s, en el caso de acceso primario y de 144 Kbits/s en el acceso básico.

Gracias al canal de señalización, también denominado canal semáforo o sistema CCITT no.7, permite utilizar los canales tipo B de una manera muy flexible. Por ejemplo, un acceso primario (30B + D) se podrá utilizar como 30 canales independientes de 64 Kbits/s cada uno o 15 canales de 128 Kbits/s cada uno, etc.

La estructura de la RDSI es análoga a la red telefónica actual, con la diferencia fundamental de la transmisión digital. De ese modo, el equipo de comunicaciones tradicional, esto es, módem y multiplexores, desaparece, reemplazándose por interfaces especializadas a diferentes niveles de interfaz de usuario se denominan R, S, T y U (figura 13).

Los terminales no compatibles directamente con RSDI utilizarán la interfaz R, que consiste básicamente en un adaptador con normas como V.24, X.21 y X.25 a la interfaz S, la cual constituye la verdadera interfaz universal "usuario-red". El nivel de interfaz T delimita el enlace entre los equipos de transmisión y la distribución interna del usuario y el nivel U constituye la conexión a la red de transporte pública.

Las especificaciones de las interfaces S y T están definidos en el libro rojo de la serie I del CCITT de 1984. En cambio, la interface U al encontrarse en el área de un servicio público no tiene aún acuerdo para sus especificaciones.

A través de las interfaces anteriores la RDSI ofrecerá al usuario tres tipo de servicios:

- 1) Los servicios de soporte de transmisión de datos.
- 2) Los teleservicios.
- 3) Los servicios complementarios.

Los servicios de soporte de transmisión de datos proporcionan los recursos necesarios hasta el nivel 3 (nivel de red) del modelo OSI. Los usuarios dispondrán del servicio CCBT (circuito conmutado de tipo B transparente) que realiza la conmutación de servicios de transmisión a 64 Kbits/s sobre un canal tipo B y garantiza la integridad de los datos. La transmisión es bidireccional simultánea (full dúplex) y la unión se establece bajo demanda o permanentemente. El siguiente nivel de soporte se denomina CCnBT que

implica canales de 64 Kbits/s con un máximo de  $n=30$  para un acceso primario y con las mismas características del primer caso.

Las especificaciones de la RDSI incluyen también el servicio conmutación de paquetes CVD (circuito virtual sobre canal D) para un flujo de datos bajo ó muy bajo.

Los teleservicios ya normalizados actualmente a nivel europeo son:

- 1) Telefonía (300 Hz a 3400 Hz).
- 2) Telefonía (grupos 3 y 2) "telex".
- 3) Telecopia (grupo 4) a 64 Kbits/s.
- 4) Videotexto alfabético.
- 5) Audio-video texto a baja velocidad.

Actualmente, están normalizados cinco complementos de servicios a nivel europeo.

1. Portabilidad de la comunicación: permite suspender una sesión de comunicación en curso y su continuación posterior sobre el mismo terminal o sobre otro.
2. Presentación sistemática de llamadas: Informa al usuario de las llamadas que le son destinadas.
3. Identificación del llamante: Consiste en la visualización sobre el número llamado del número llamante.
4. Señalización usuario a usuario: Permite visualizar un mensaje de 32 caracteres sobre el terminal después del establecimiento de la conexión.
5. Subdireccionamiento automático en caso de varios terminales unidos a un mismo número de abonado.

La introducción de la RDSI ha tenido consecuencias importantes para todos los usuarios, su éxito dependerá fuertemente de la política de tarifas de la administración de esta, una facturación por duración y distancia con tarifas próximas a las comunicaciones telefónicas actuales sería lo más conveniente para todos los usuarios, ya que con ello se les proporcionaría una línea digital de 64 Kbits/s al precio de un simple acceso telefónico.

Técnicamente esta Tarificación se explica por el hecho de que no existe medio de distinguir los datos que procedan de un equipo informático de los que procedan de una unidad telefónica que realiza la digitalización de la voz.

En conclusión La RDSI (ver figura 13), constituye la respuesta normalizada a las necesidades reales de los usuarios de integrar todos los servicios de telecomunicaciones en un sólo tipo de línea aumentando la velocidad de transmisión en un orden de magnitud y al mismo tiempo reduciendo en gran medida los costos por el servicio.

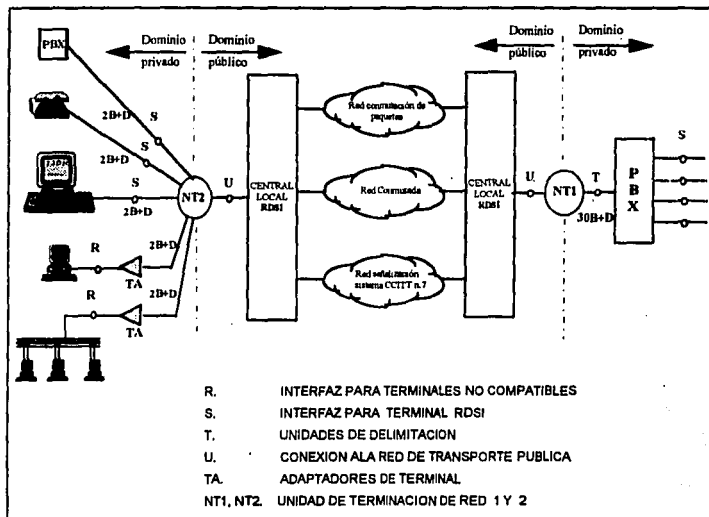


FIG. 13 ESTRUCTURA DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS



---

### **III.- SISTEMA OSI**

---

**Objetivo.**

*Describir la estructura del sistema OSI, los estándares, normas, recomendaciones y Organismos Internacionales involucrados en la evolución y desarrollo de las telecomunicaciones.*

### III.1 ORGANISMOS INTERNACIONALES

Para lograr una eficiente comunicación de datos en todo el mundo se requiere de una diversidad de equipos, sistemas de transmisión y aplicaciones de usuarios, todos trabajando en completa armonía. Esto da como consecuencia la necesidad de definir estándares para establecer servicios de telecomunicaciones internacionales. Es por esto que en 1865 se fundó la Unión de Telegrafía mediante un tratado entre las naciones participantes. Dicha unión fue la base de la organización conocida hoy como UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, y en 1947 se adopta como agencia especializada de la, ONU Organización de las Naciones Unidas, contando en la actualidad con más de 160 países, entre ellos México.

Las normas Técnicas y el desarrollo de estándares (llamados recomendaciones) son estudiados en la UIT por dos comités:

El primero es el CCIR, Comité Consultivo Internacional de Radio, y el otro es el CCITT, Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía, siendo este último el más importante desde el punto de vista de las telecomunicaciones de datos y al cual nuestro país está apegado en todas sus recomendaciones. Cada estándar ha sido desarrollado con la participación de expertos quienes dedican mucho tiempo preparando propuestas, negociando acuerdos y lo que es más importante mejorando los estándares de cada nueva versión, para mantenerse al día con el rápido avance de la tecnología.

En adición al CCITT, existen otras organizaciones en el mundo que han desarrollado estándares para la comunicación de datos, siendo las más importantes las que se describen a continuación.

Organización internacional de Normalización (ISO, *International Organization for Standardization*). Probablemente la más conservadora, lo cual se observa en sus normas que generalmente son adaptaciones de recomendaciones aprobadas por algún otro organismo.

La más conocida de sus normas es la que determina el modelo de referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos OSI, que define los 7 niveles de protocolos de comunicación a los cuales se han adaptado el resto de normalizadores, en el tema siguiente se describen.

Sus trabajos se organizan en comités técnicos, los que a su vez se subdividen en subcomités, para el estudio de temas específicos.

En el campo de la informática se ocupa el comité técnico No.97 denominado de Computadores y Tratamiento de la información, (ISO/TC 97). Para el estudio de sistemas distribuidos se creó un

subcomité No.16 (ISO/TC 97/SC 16) que fue denominado como, Interconexión de Sistemas Abiertos, (OSI, *Open Systems Interconnection*).

Otro organismo, es la Asociación Europea de Fabricantes de Computadoras (ECMA *European Computer Manufacturers Association*). Como su nombre lo indica esta formada exclusivamente por representantes de fabricantes Europeos de computadoras. Esta asociación más que elaborar adopta y publica normas confeccionadas por otros organismos. Está estructurada en comités técnicos de los cuales el número 9 (TC9) se ocupa de los temas referentes a la transmisión de datos. Su estructura le da una agilidad que le permite cubrir todos los aspectos imaginables para la comunicación entre computadoras, desde el uso del disco duro y/o flexible hasta las redes locales o públicas en todas sus versiones y niveles desde el físico hasta la presentación en terminales o transferencia de archivos.

Fundación Internacional para el Procesamiento de la Información (IFIP, *International Federation for Information Processing*). Esta organización no emite recomendaciones, ya que esta formada por científicos y esta orientada a proporcionar el soporte teórico previo a la confección de una norma internacional por parte de otros organismos más prácticos. Sus comités técnicos relacionados con teleinformática elaboran propuestas que transmiten fundamentalmente a la ISO para su estudio y aprobación y las cuales están dirigidas a los niveles más altos del modelo OSI. Es importante destacar de su trabajo la especificación de sistemas de correo electrónico basados en los medios: alfanumérico, gráficos, imágenes, voz, por citar los aspectos más importantes de su actuación.

La Asociación de Industrias Electrónicas (EIA, *Electronics Industries Association*), es una organización de los Estados Unidos de Norteamérica dedicada al comercio industrial, la cual tiene una notable importancia por el establecimiento de su interface RS232, la cual sirve de acoplamiento entre diversos equipo de computo y comunicaciones.

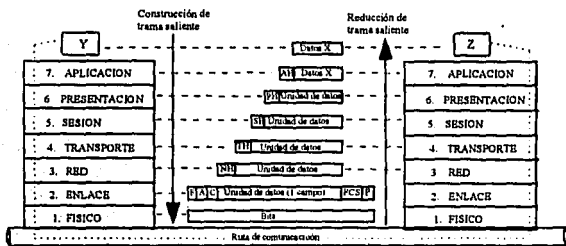
El Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE, *Institute of Electrical and Electronic Engineers*). Es una organización con ramificaciones en otros países, su prestigio a nivel científico y tecnológico es enorme, lo cual hace que sus recomendaciones sean tomadas en cuenta por organismos internacionales más vinculantes como ISO, CCITT, y ECMA. Su trabajo más importante en el campo de la transmisión de datos, trata acerca de las redes locales con la norma 802 (IEEE-802). Esta norma abarca tres aspectos de la comunicación, que corresponden a los tres niveles inferiores del modelo de referencia OSI, más el medio físico de conexión.

### III.2 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA DEL MODELO OSI DE ISO.

El modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (*OSI, Open System Interconnection*), es un programa Internacional de estandarización, apoyado por la Organización Internacional para la Estandarización (*ISO, International Organization for Standardization*), y el Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía (CCITT), para desarrollar estándares utilizados en redes de datos, con el objeto de facilitar la comunicación en ambientes heterogéneos y la interoperabilidad de equipos hechos por diferentes fabricantes.

Es un modelo de arquitectura de redes, que consiste en siete capas, cada una de las cuales especifica funciones particulares de la red, tales como direccionamiento, control de flujo, control de errores, encapsulamiento, transferencia confiable de mensajes, entre otras. La capa más alta (capa de aplicación-*application layer*) es la más cercana al usuario. La capa más baja (capa física-*physical layer*) es la más cercana a la tecnología del medio físico. El modelo es universalmente utilizado como método de enseñar y entender la funcionalidad de las redes.

La figura 1 muestra la estructura de el modelo de referencia OSI.



XH. Encabezado de nivel X  
Y,Z Dispositivo Y enviando  
un mensaje a Z

FIG. 1 MODELO OSI

1. El Nivel más bajo del modelo, es el Nivel Físico, el cual cubre las interfaces físicas entre dispositivos y las reglas mediante las cuales los bits son pasados de una a otra. Estas reglas nos permiten activar, mantener y desactivar un circuito físico entre un DTE y un DCE. Para el nivel físico, se han publicado ya varios estándares, los más importantes son el RS-232-C, RS-449/422/423 y parte del X.21, las características más importantes de este nivel son: Mecánicas, Eléctricas, Funcionales y de Procedimiento.
2. El Nivel de Enlace, Proporciona los medios para activar, mantener y desactivar el enlace, además es el responsable de la transferencia de datos por el canal, proporcionando a los datos la sincronización necesaria para delimitar el flujo de bits de nivel físico. Así mismo, garantiza la identidad de los bits, encargándose de que los datos lleguen sin errores al DTE receptor. Se ocupa también, de controlar el flujo de datos para impedir que el DTE no se desborde en algún momento. Una de sus funciones más importantes consiste en detectar errores en la transmisión y en recuperar, por distintos mecanismos los datos perdidos, duplicados o erróneos. Algunos ejemplos de estándares de este nivel son HDLC, LAP-B, LAP-D, y LLC.
3. El Nivel de Red, define la interfaz entre el DTE de usuario y la Red de Conmutación de Paquetes, además, de la interfaz de un DTE con otro a través de esta red, especifica también, las operaciones de encaminamiento por la red y la comunicación entre distintas redes. Es un nivel ampliamente detallado y con una amplia variedad de funciones; en este nivel está incluida la especificación X.25.

En la figura 2 se detalla la comunicación en este nivel.

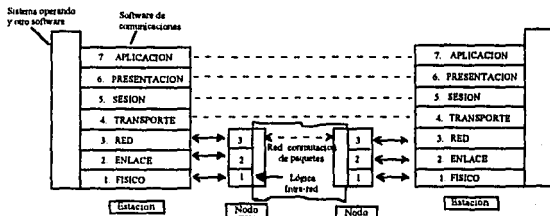


FIG. 2 CONEXIÓN EN EL NIVEL DE RED

- 4 El Nivel de Transporte, proporciona la interfaz entre la red de comunicación de datos y los tres niveles superiores. Es un nivel que permite al usuario elegir en diversas opciones de calidad dentro de una misma red. Está diseñado para mantener al usuario al margen de algunos de los aspectos físicos y funcionales de la red de paquetes o nivel 3. Se encarga, además, de la facturación entre los dos extremos. En conformidad, ISO ha definido cinco clases de protocolos de transporte, cada uno orientado hacia un diferente servicio.
5. El Nivel de Sesión, funciona como interfaz del usuario, con el Nivel de Transporte. Ofrece un mecanismo organizado de intercambio de datos entre usuarios. Cada usuario puede seleccionar el tipo de control y de sincronización que desea de la red, como por ejemplo:
- Diálogo bidireccional alternado o bidireccional simultáneo.
  - Puntos de sincronización para comprobaciones intermedias y recuperaciones durante la transferencia de ficheros.
  - Abortos y arranques.
  - Flujo de datos normal y acelerado.

Este Nivel de Sesión, posee una serie de servicios específicos, primitivos y las unidades del protocolo de datos que están definidos en los documentos de ISO y de la CCITT.

6. El Nivel de Presentación, asigna una sintaxis a los datos, es decir, determina la forma de presentación de los datos, sin preocuparse de su significado o semántica. Su principal misión es, por ejemplo, aceptar tipos de datos (caracteres, enteros, etc.) procedentes del Nivel de Aplicación y negociar con el nivel homólogo del otro extremo de la sintaxis escogida, por ejemplo, ASCII. Este nivel consta de muchas tablas sintácticas (correspondientes a códigos como el teletipo, ASCII, Videotex, etc.). Así mismo, es capaz de crear visualizaciones de terminales virtuales, puede también resolver la recepción de un mensaje electrónico procedente del Nivel de Aplicación y encargar al nivel del otro extremo que proporcione al otro nivel de Aplicación un formato de página determinado, por ejemplo, una composición tipográfica.

7 El Nivel de Aplicación, se encarga de atender al proceso de aplicación del usuario final, a diferencia del Nivel de Presentación, éste nivel, tiene en cuenta la semántica de los datos, contiene varios elementos de servicio capaces de gestionar procesos de aplicación, tales como, la gestión de trabajos, el intercambio de datos financieros (ANSI X.9), sentencias de enviar/recibir (*send/receive*) de distintos lenguajes de programación (Serie J-ANSI) y el intercambio de datos comerciales (ANSI X12); así mismo, éste nivel maneja los conceptos de Terminal Virtual y Fichero Virtual.

• Los objetivos que persigue OSI son los siguientes:

- Proporcionar una serie de normas para la comunicación entre sistemas.
- Eliminar los impedimentos técnicos que pudieran existir para la comunicación entre sistemas.
- Abstractar el funcionamiento interno de los sistemas individuales.
- Definir los puntos de interconexión para el intercambio de información entre los sistemas.
- Limitar el número de opciones, para incrementar las posibilidades de comunicación sin necesidad de onerosas conversiones y traducciones entre diferentes productos.
- Y ofrecer un punto de partida válido desde el inicio, en caso de que las normas del estándar no satisfagan todas las necesidades.

### III.3 NORMAS Y RECOMENDACIONES DEL CCITT

Como se observó anteriormente existen cuatro organizaciones internacionales con capacidad y credibilidad a la hora de dictar normas o recomendaciones en el campo de la telemática. En general no tienen ninguna fuerza legal y nadie esta fundamentalmente obligado a seguir sus recomendaciones, pero al ser adoptados por la mayoría de los fabricantes resulta económicamente ventajosa la adhesión a estas pues tanto los circuitos como los programas con ellos compatibles se amortizan más fácilmente en el mercado.

El CCITT esta formado por representantes de las administraciones de compañías telefónicas y su interés radica en el desarrollo de estándares o normas internacionales para la comunicación de un país a otro. Para sus estudios se divide en comisiones, en lo referente a transmisión de datos funcionan dos.

La comisión de estudios XVII encargada de elaborar las recomendaciones sobre transmisión de datos a través de la red telefónica o telex, conocidas como recomendaciones de la serie V donde se definen las técnicas de modulación y las interfaces asociadas con los equipos terminales de datos (DTE), algunos ejemplos de estas recomendaciones y los parámetros que las definen se detallan a continuación

- V.5 y V.6     Determinan los valores normalizados en la velocidad de transmisión.
- V.24         Determina lo referente a la conexión física entre los equipos de computo y comunicaciones.
- V.1          Determina el código en la transmisión de telegrafía y teletipo (CCITT No. 1)
- V.3          Determina el código en la transmisión de datos a través de equipos digitales (CCITT No. 5)

Por otra lado la Comisión de estudios VII fundada en 1972 y por mucho la más activa en la historia del CCITT se ocupa de las recomendaciones sobre transmisión de datos a través de redes públicas (redes digitales) para transmisión de datos, y que se denominan normas X. Algunos ejemplos de estas recomendaciones son las siguientes.

- X.21, X.35   Definen la conexión física de terminales a las redes de conmutación de paquetes.
- X.25         Define el protocolo para la comunicación entre computadoras a través de una red de conmutación de paquetes con topología de malla.
- X.75         Define la interconexión de redes X.25. Empleada en los enlaces internacionales de las redes de conmutación de paquetes y en general para las terminales conectadas a la red mediante varios enlaces.



X.3, X.28 y X.29 Definen los parámetros para comunicar terminales en modo carácter a redes en modo paquete.

X.400 Define los protocolos para la comunicación entre los sistemas de manejo de mensajes.

En el capítulo siguiente se describirán algunos de los principales protocolos utilizados en nuestro propósito a trabajar y además se mencionaran otras recomendaciones involucradas en la comunicación de datos .

---

## IV. PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES

---

**Objetivo.**

*Describir la estructura, de los protocolos más utilizados en la actualidad en los servicios de transmisión de datos, así como sus principales características y su relación con el Modelo OSI.*

#### IV. PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES

En el desarrollo de este capítulo, se describen las principales características de algunos de los protocolos que se han utilizado en desarrollo de la Teleinformática, entre los cuales se encuentran algunos que fueron utilizados en el diseño del prototipo propuesto.

Antes de continuar es importante dar la definición de Protocolo: Como el conjunto de reglas y procedimientos o convenciones, bajo los cuales los dispositivos de una red de comunicaciones intercambian información entre si, esto equipos pueden ser, las terminales, concentradores de datos, procesadores de comunicaciones o computadoras.

Como recordaremos, la comunicación en forma asíncrona ha utilizado el formato mas común para la transferencia de datos entre computadoras o algunos tipos de terminales, en donde la información es enviada carácter por carácter separados por bits de inicio (*start*) y de paro (*stop*), así como un bit opcional de paridad.

En la comunicación síncrona, que es ahora nuestro caso, los caracteres son enviados en continuas corrientes o flujos de bits hacia los dispositivos receptores, para lo cual se han inventado diversos protocolos orientados a bit y que son utilizados en este tipo de comunicación. Mediante la estructura de estos, la información a transmitir es enviada en mensajes o tramas cada uno con una secuencia lógica de bits, el inicio y final de cada trama o mensaje es delimitada por una secuencia de bits específica, además en la estructura de las mismas se manejan códigos para el control, supervisión y control de errores de la información a ser transmitida.

Se dará inicio describiendo el protocolo síncrono orientado a bit SDLC de IBM y que ha dado lugar a numerosos protocolos similares incluyendo HDLC y LAPB y que veremos a continuación. De la misma forma se mencionaran las características de la recomendación X.25, de la interfaz Frame Relay y finalmente los protocolos TCP/IP de las capas 4 y 3 respectivamente del Modelo OSI.

## IV.1 SDLC

SDLC (Control Síncrono de Enlace de Datos - *Synchronous Data Link Control*), es un protocolo síncrono de Nivel de Enlace del modelo OSI, orientado a bit. En este protocolo y como se mencionó anteriormente los caracteres o palabras no tienen un significado individual, ya que los mensajes o tramas de información son vistas como una corriente de bits.

Estas tramas o mensajes no tienen un tamaño estándar fijo o definido, y para poder definir el inicio o final de cada una, el dispositivo receptor de estas, analiza la secuencia especial de los bits.

La estructura de estas tramas consisten de 8 bits iniciales denominados banderas (*flags*), 8 bits de un campo de dirección, 8 bits de un campo de control, y un campo de datos donde se contiene la información a ser enviada, 16 bits para verificación de errores de la trama, finalizando con una bandera más de 8 bits, (ver figura 1).

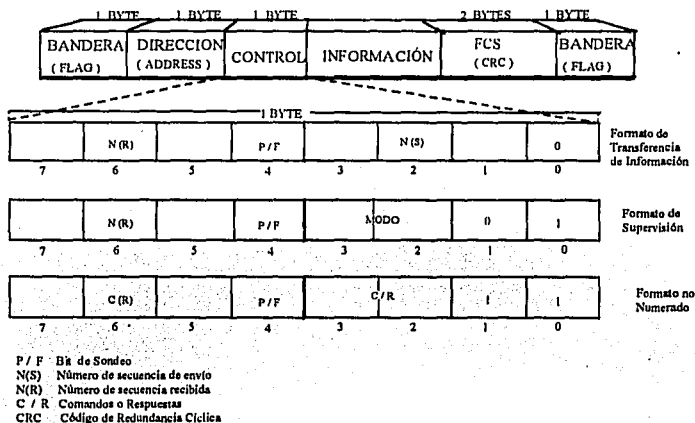
Puesto que la secuencia de bits que se utiliza en una bandera (01111110), puede ser o aparecer muy constante durante el envío de la información, se especifica que después de una secuencia de 5 unos binarios continuos (11111) contenidos dentro del mensaje, el dispositivo que lo envía, adhiere un cero extra, por lo cual tiene que ser quitado por el dispositivo receptor del otro lado del medio, esto evita una secuencia de 6 unos binarios que es el código utilizado para la bandera de inicio o final de la trama.

En el formato de la trama se tiene también un campo de control, el cual contiene información codificada tal como; reconocimiento de mensajes recibidos, secuencia de envío, y bits de control de mensajes. En la parte de verificación de la trama se cuenta con 16 bits con los cuales se realiza la corrección de errores basada en una técnica que utiliza un polinomio con el cual se realiza una división del patrón de datos a enviar entre el número binario  $x$  de un polinomio, cuyo residuo es adicionado al mismo número binario para ser enviado. En el lado del receptor se realiza el procedimiento contrario de la operación y se verifica si los bits han llegado correctamente.

Las tramas son enviadas una tras otra sin intervalos vacíos entre estas. En este caso la bandera de finalización de la trama puede realizar una función doble ya que puede servir como indicación de inicio de una nueva trama. Una secuencia de vacío puede ser también enviada entre tramas para mantener la sincronización de estas.

El protocolo SDLC opera en configuraciones punto a punto, multipunto o en anillo. Algunas de las características de comparación con el protocolo HDLC (que se analizara posteriormente), se describen a continuación.

1. Los sistemas que operan con SDLC solo admiten un campo de direccionamiento de un octeto. Mientras que en el protocolo HDLC permite ampliar este campo de direccionamiento de 8 bits mediante octetos de extensión.
2. SDLC admite el formato básico para el campo de control de 8 bits, mediante el cual no es posible manejar números de secuencia mayores dentro de los campos de envío y recepción N(S) y N(R). HDLC también permite ampliar este campo a 16 bits.
3. SDLC obliga a que el campo de información este formado por un número par de octetos, mientras que en HDLC no se impone tal restricción.
4. SDLC ofrece comandos y repuestas adicionales para configuraciones punto a punto.



**FIG. 1 FORMATO GENERAL DEL PROTOCOLO SDLC**

## IV.2 HDLC Y X25

### IV.2.1 HDLC

Como se menciona en el capítulo anterior, durante los últimos 20 años han sido muchas las organizaciones que han publicado normas de telecomunicaciones, uno de los organismos con más importancia y que se ha especializado en el establecimiento de estándares para los protocolos de red y otras actividades es la Organización Internacional para la Estandarización ISO. Este organismo publicó la norma HDLC, (*High Data Link Control*) la cual cubre una amplia gama de aplicaciones en los servicios de comunicaciones y que cubre también las bases de otros protocolos.

Algunas de las características de HDLC es que puede ser instalado de varias formas ya que permite transmisiones dúplex y semidúplex, configuraciones punto a punto o multipunto, así como canales conmutados y no conmutados. Además puede funcionar con las características de las funciones siguientes: La *estación principal* controla el enlace de datos o canal, enviando mensajes de respuesta a las estaciones secundarias del enlace, de las cuales a su vez, recibe tramas de respuesta. Si el enlace es multipunto, la estación principal es responsable además de mantener una sesión independiente con cada una de las estaciones conectadas al enlace de datos.

Otra forma es cuando la *estación secundaria* funciona como esclava de la principal, envía mensajes de respuestas a los comandos procedentes de la estación controladora, y finalmente la *estación combinada* transmite y recibe comandos y respuestas de otras estaciones combinadas.

Las estaciones se comunican a través de los estados lógicos descritos a continuación:

- *El estado de desconexión lógica* (LDS), el cual prohíbe a una estación transmitir o recibir información. Si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión normal, sólo podrá transmitir una trama cuando reciba autorización por parte de la estación principal, por el contrario si la estación se encuentra en modo de desconexión asíncrona, podrá iniciar una transmisión sin recibir autorización, pero solo podrá enviar una trama, y en ella se indicara la condición de la estación secundaria.

- *El estado de inicialización*, depende de cada fabricante y no entra en las especificaciones de HDLC.

- *El estado de transferencia de información* (ITS), permite a las estaciones principal, secundaria y combinadas enviar y recibir información del usuario.

A continuación se describen tres modos que se emplean cuando una estación se encuentra en modo de transferencia de información.

- *Modo de respuesta normal* (NRM), el cual obliga a la estación secundaria a esperar la autorización de la estación primaria antes de ponerse a transmitir y después de haber transmitido para volverlo a hacer.

- *Modo de respuesta asincrónica (ARM)*. En este modo una estación secundaria puede ponerse a transmitir una o varias tramas de datos o de control sin autorización previa de la estación principal .

- *Modo asincrónico balanceado (ABM)*, Emplea estaciones combinadas, las cuales pueden iniciar sus transmisiones sin autorización previa de las otras estaciones combinadas.

En **HDLC** es posible configurar el enlace de datos para funcionar con estaciones Balanceadas, No Balanceadas y Simétricas, como se describen a continuación.

En configuración *No Balanceada* una estación primaria y una o varias estaciones secundarias pueden trabajar como enlaces punto a punto, multipunto, semidúplex o dúplex integral, o con líneas permanentes o conmutadas. Se le denomina así porque existe una estación encargada de gobernar a cada una de las secundarias y de establecer los comandos de activación de los distintos nodos.

La configuración *Simétrica* es la utilizada por el estándar **HDLC**, proporciona dos configuraciones punto a punto independientes y *No Balanceadas*, cada estación tiene su estado principal y su estado secundario por lo cual se puede decir que cuenta de dos estaciones lógicas, una de ellas principal y la otra secundaria. La estación principal envía comandos a la secundaria situada en el otro extremo del canal y viceversa.

La configuración *Balanceada* consta de dos estaciones combinadas unidas por un enlace punto a punto, semidúplex o dúplex integral conmutado o no conmutado. Las estaciones poseen idéntico derecho sobre el canal o enlace de datos, y pueden intercambiarse tráfico sin previa solicitud. Cada uno de ellos posee la misma responsabilidad sobre el control de enlace.

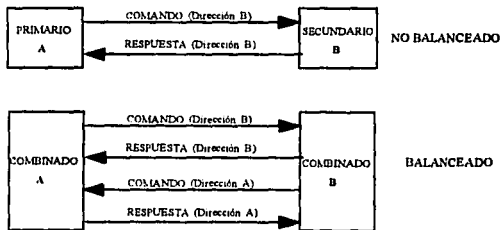
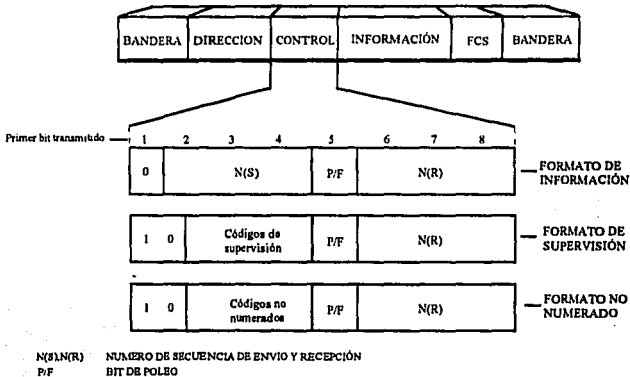


FIG. 2 REGLAS DE DIRECCIONAMIENTO HDLC

## Formato de la Trama.

En HDLC se utiliza el término trama para referirse a una identidad independiente de datos que se transmite de una estación a otra a través del enlace. A continuación se describen.

- Las tramas con *formato de información* sirven para transmitir datos de usuario entre dos dispositivos, así como para aceptar los datos de una estación transmisora. Asimismo, puede llevar a cabo un limitado número de funciones que se describirán posteriormente.
- Las tramas con *formato de supervisión* realizan funciones diversas como aceptar o confirmar tramas, solicitar su transmisión, o solicitar una interrupción temporal de la transmisión las mismas. El uso concreto de este tipo de tramas depende del modo de funcionamiento del enlace.
- Las tramas con *formato no numerado* también realizan funciones de control del enlace de datos incluyendo cinco posiciones de bits que permiten definir hasta treinta y dos comandos y treinta y dos respuestas y estos dependerán del tipo de procedimiento HDLC de que se trate.



**FIG. 3 FORMATO DE LA TRAMA HDLC**

- Las tramas constan de cinco o seis campos, e inician y terminan con una *Bandera* de señalización como se puede observar en la figura 3. Las tramas durante todo el tiempo de transmisión deben ser



monitoreadas, y en el caso de las banderas cuya secuencia de señalización es 01111110, nos indican que es el inicio o final de estas.

- El campo de *Dirección* identifica la estación principal o secundaria que interviene en la transmisión de una trama determinada. Cada estación tiene asociada una dirección específica, dependiendo de que tipo de configuración se este utilizando, si es *No Balanceada* los campos de dirección de comandos y respuestas contiene la dirección de las estaciones secundarias, y en las *Balanceadas* cada trama de comando contiene la dirección de destino y cada trama de respuesta incluye la dirección de la estación que la envía.

- El campo de *Control* contiene tanto los comandos y las respuestas como los números de secuencia que se utilizan para llevar la contabilidad del flujo de datos que atraviesa el enlace entre las estación primaria y secundaria. El formato y el contenido del campo de control varían según el uso a que se destine la trama HDLC.

- El campo de *Información* contiene los datos de usuario, y solo aparece en las tramas de información.

- El campo de *Comprobación de Secuencia de la Trama*, FCS, sirve para detectar si hubo algún error durante la transmisión de la trama entre dos estaciones, realizando cálculos idénticos en cada punto del enlace utilizando un polinomio generador, dicho calculo se llama comprobación por redundancia cíclica, (CRC).

La amplia aceptación de HDLC ha proporcionado una base sólida a partir de la cual pueden concebirse diversos subconjuntos de este protocolo, a continuación se describen.

- El LAP (Control de Acceso al Enlace-*Link Access Procedure*), es uno de los primeros subconjuntos de HDLC, esta basado en los comandos SARM (Activación del Modo de Respuesta Asíncrona), de este protocolo, y funciona sobre configuraciones no Balanceadas. La activación de enlace con LAP es incomoda ya que obliga a ambas estaciones enviar un SARM y un UA antes de establecerlo.

- LAPB (Procedimiento Balanceado de Acceso al Enlace-*Link Access Procedure Balanced*), es utilizado en bastantes redes informáticas de todo el mundo tanto públicas como privadas, es utilizado en uno de los protocolos mas utilizados para redes de paquetes, el X.25. LAPB está clasificado como subconjunto BA-2,8 del HDLC. La opción 2 de estas estaciones funcionales, permite el rechazo simultáneo de tramas en transmisiones bidireccionales, y la opción 8, permite transmisión de

información dentro de las tramas de respuesta, y además como las dos estaciones físicas son estaciones principales, ambas pueden transmitir comandos.

- LLC (Control Lógico de Enlace-*Logical Link Control*), es un estándar desarrollado por el comité de normalización IEEE 802 para redes de área local (LAN). Esta norma permite conectar una red local con otra de área extensa. LLC emplea un subconjunto del HDLC y está clasificado como BA-2,4. usa el modo asíncrono balanceado y las extensiones funcionales 2 y 4. LLC está diseñado para intercambiarse entre el nivel de red local y el nivel de red extensa.

- LAPD (procedimiento de acceso al enlace, *link access procedure, D channel*) es otro subconjunto de la estructura HDLC esta pensado para servir de control de enlace en la naciente Red Digital de Servicios Integrados (ISDN).

- LAPX (LAPB Extendido), es otro subconjunto de HDLC, utilizado en los sistemas basados en terminales, y en el nuevo estándar de teletex, siendo una versión semidúplex de HDLC.

Para finalizar con HDLC es importante enfatizar que su estructura sirve de referencia a los protocolos orientados a bits, que pueden emplear una serie de procedimientos comunes a diferentes aplicaciones, ya que cada programa de aplicación requiere de diversos modos de funcionamiento, y en cada uno de ellos habrá comandos y repuestas específicos para llevar a cabo las diferentes actividades.

Este protocolo sigue aun evolucionando y creciendo, el hecho de que los protocolos como X.25 y IEEE 802 y los sistemas como las redes digitales lo utilicen, le asegura una larga vida operativa, sin embargo el objetivo de continuar en la búsqueda de transmisiones libres de errores que es lo que a HDLC lo caracteriza, tal vez pierda importancia con el crecimiento de las aplicaciones con fibra óptica y nuevas técnicas de corrección de errores.

## IV.2.2 X.25

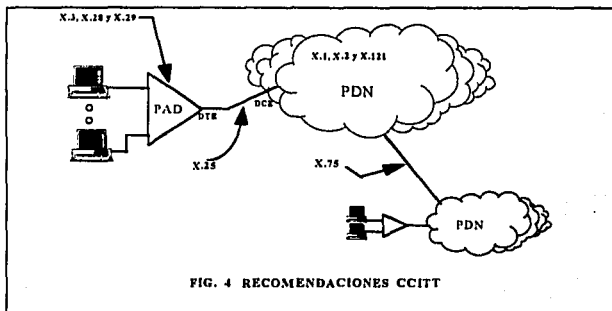
El Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT), órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), fue designado como responsable de establecer recomendaciones aplicables a diversos aspectos de las Redes Públicas de Datos (PDN, *Public Data Networks*). Atendiendo a ello se designó el grupo VII de trabajo, quien en 1976 presenta la recomendación X.25 en su primera forma, y en 1980 y cada cuatro años se han verificado nuevas versiones de la misma.

El Objetivo de el protocolo X.25 es establecer procedimientos que sirvan como estándares para llevar la información del usuario, desde su DTE hasta el punto de acceso a la red pública de datos DCE. De esta forma describe los formatos que deben utilizarse a fin de garantizar el acceso a las facilidades ofrecidas por las redes públicas de datos, como lo son los circuitos virtuales, permanentes y conmutados.

El protocolo X.25 es una recomendación internacional sobre formatos y procedimientos los cuales son la base para la conmutación de paquetes a través de la interfaz entre DTE's y DCE's, como se menciona, para terminales operando en modo paquete sobre PDN's.

En la operación en modo paquete, los dispositivos de usuario envían la información en bloques o paquetes de datos, los cuales llegan a su destino siendo identificado por el encabezado de el paquete, en donde además se contiene la información usada para determinar la ruta a seguir.

Las recomendaciones relacionadas con el protocolo X.25, son mostradas en la figura 4 y son:



- Conexión física. X.21
- Opciones X.1 y X.2.
- DTE's X.3, X.28 y X.29
- Inter-redes X.75.

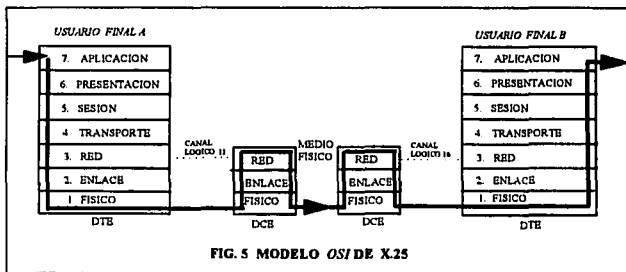
- **Direccionamiento X.121**

Algunas de las posibilidades de los usuarios de el protocolo X.25 sobre las redes públicas, son que pueden establecer conexión entre dispositivos DTE's conectados en una misma red o a otras redes PDN interconectadas, siguiendo procedimientos de llamada. El paso de información de cualquier tipo es hecha en forma transparente, pueden hacer uso de diversos servicios llamados facilidades, y al finalizar su transmisión de información pueden terminar la conexión entre dispositivos.

- **Niveles de Control X.25**

Con el objeto de utilizar al máximo los estándares existentes en la creación de X.25, el grupo de estudio VII decidió dividirla en varios niveles de control, de esta forma se garantizaba la fácil sustitución de cualquiera de los niveles referidos, por procedimientos equivalentes, en caso de ser necesario.

Estos niveles son: Nivel Físico, Nivel de Trama (Enlace) y Nivel de Paquete (Red). En la figura siguiente se pueden observar.



**FIG. 5 MODELO OSI DE X.25**

**Nivel Físico:**

El Nivel Físico requiere de un circuito síncrono, punto a punto, Full-Dúplex, entre el DTE y el DCE. Para ello, se recomienda el uso del estándar EIA RS-232-C. Siendo esta una norma de uso casi universal. Cabe mencionar que esta interfaz no es exclusiva de X.25, sino por el contrario, es la norma más utilizada en el mercado internacional que se aplica a casi toda transmisión de datos síncrona y es equivalente a la norma para la conexión entre un equipo terminal y un módem (CCITT - V.24 ó X.21 bis).

La norma X.21 bis utiliza las interfaces CCITT que son equivalentes a la EIA RS-232 o RS-449 para velocidades menores a 20 Kbps. Para velocidades de datos mayores de 20 Kbps utiliza el equivalente V.35 ó RS-449.

Las principales funciones de este nivel son:

- Transporte de las señales eléctricas.
- Sincronización eléctrica del enlace
- Señalización para el control físico del enlace.

#### Nivel de Trama.

A fin de controlar el flujo de la información en el enlace físico definido en el nivel uno, se especificaron los formatos para el Nivel de Trama de la Recomendación. Los procedimientos ahí establecidos son compatibles con HDLC.

En esencia, la función del nivel de trama es la de proveer al nivel de paquete de un medio de enlace libre de errores para el envío y recepción de paquetes de información, entre el nodo de la red y el DTE.

Sus funciones y características más importantes son:

- Proteger eficazmente la información, de errores en la línea.
- En caso de detectarse errores, asegura su corrección sin que ocurran pérdidas o duplicación de la información.
- Operar eficazmente en líneas con elevados tiempos de propagación.
- Funcionar en modo full-duplex y aún en altas velocidades de transmisión.
- Garantizar la total transparencia de la información.
- Informar a otros niveles de problemas operativos o de control, para que éstos tomen las medidas adecuadas.

A fin de cumplir con las funciones antes relacionadas, HDLC establece el formato general que se muestra en la figura 6, en la figura 6.1 se muestra aplicada a un enlace.

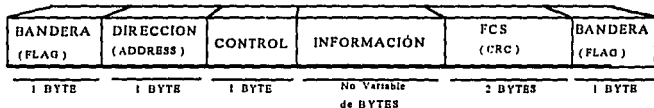


FIG. 6 FORMATO GENERAL DE LA TRAMA X.25

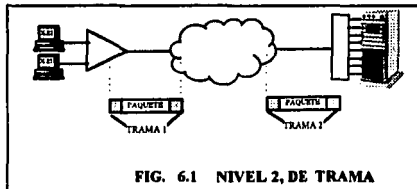


FIG. 6.1 NIVEL 2, DE TRAMA

Como puede observarse en la figura 6, la trama consta de dos bytes que sirven como *Bandera* y que permiten al DTE y al DCE el sincronizarse lógicamente.

El byte de *Dirección* es un remanente del HDLC que no tiene uso práctico en una comunicación punto a punto, como es el caso en X.25, su permanencia en el formato general del nivel dos es con el fin de asegurar la compatibilidad completa con HDLC.

#### - Tipos de Tramas.

Por medio de diferentes combinaciones de los 8 bits que forman el byte de *Control*, se definen 3 tipos de tramas .

-*Tramas de Información.* Utilizadas para la transferencia de paquetes de información entre el usuario y la red de datos.

-*Tramas de Supervisión.* Cuya función es controlar el flujo de la información y reportar al extremo contrario del circuito, errores en las tramas recibidas.

-*Tramas No Numeradas.* Llamadas así, porque a diferencia de los tipos anteriores, éstas no cuentan con una numeración secuencial para identificarlas. Su función es la de inicializar el enlace, desconectar lógicamente la estación y rechazar comandos inválidos.

Tres puntos importantes con respecto a este tipo de tramas son los siguientes.

1. Sólo las tramas de información pueden transportar paquetes entre el DCE y DTE.
2. Tanto las tramas de información como las de supervisión, utilizan 3 bits para codificar el número de la trama que se envía y otros 3 bits para el número de trama que se espera recibir.
3. Las tramas no numeradas permiten seleccionar el modo de respuesta (asíncrono o asíncrono balanceado).

X.25 sugiere el uso del procedimiento especificado por HDLC para un sistema balanceado, al cual designan como Modo Asíncrono Balanceado de Respuesta (ABM). En este sistema tanto del DTE como DCE actúan como primario y secundario, teniendo ambos la responsabilidad de corregir errores, y de la misma forma que iniciar la transmisión en el momento que lo requieran. Las ventajas que ello ofrecen son una mejor eficiencia en el intercambio de la información así como un incremento en la seguridad de envío.

Los dos bytes incluidos antes de la última bandera hace uso de la técnica denominada chequeo de redundancia cíclica, (CRC-Cielyc Redundancy Check).

### Nivel de Paquete.

Este nivel es el último especificado por la Recomendación X.25 y es el responsable de mantener operando simultáneamente varias llamadas sobre un solo enlace físico. Implementa también el mecanismo necesario para identificar cuál paquete de información corresponde a cuál llamada. Así mismo el nivel de paquete, define los procedimientos para el control de las llamadas. Esto es, el establecimiento y corte de la llamada, recuperación en caso de error, solicitud de facilidades (como llamada por cobrar o servicio prioritario), control del flujo de la información (requerida para evitar los sobreflujos en los buffers de ambos extremos del circuito) y señalización (indicaciones de número ocupado o descompuesto, red congestionada, etc.)

A diferencia de los niveles, físico y de trama este nivel no tiene correspondencia con ninguna norma previa, fue diseñado específicamente para X.25. Conjuntamente con los niveles anteriores define el equivalente a los subsistemas de transporte en arquitecturas como la de IBM (SNA), UNIVAC (DCA), o bien de Digital (DECNET), aunque se implementa en Redes Públicas de Conmutación de Paquetes.

El paquete es enviado dentro de una trama de información, como se observa en las siguientes figuras 7 y 7.1, en las cuales se incluye también el formato general de los paquetes.

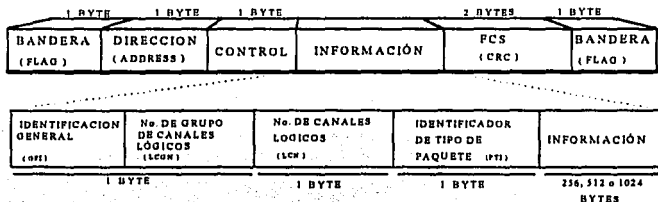
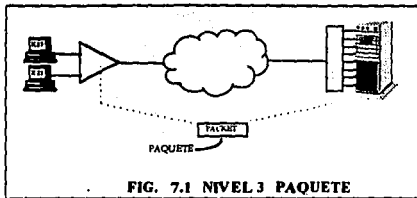


FIG. 7 FORMATO GENERAL DE LOS PAQUETES X.25



**FIG. 7.1 NIVEL 3 PAQUETE**

La mitad del primer byte en conjunto con el tercero determinan el contenido del paquete, esto es, indican si se trata de un paquete de información o uno de control.

La segunda mitad del primer byte define el número de grupo de canales lógicos, mientras que el segundo byte determina el número de canal lógico a que corresponde ese paquete. Esta estructura da como resultado un máximo de 15 grupos, pudiendo contener cada uno de ellos hasta ciento veintiocho canales lógicos.

#### - Tipos de Paquetes.

Los paquetes se definen de acuerdo a la combinación de bits de la mitad del primer byte y por el tercero dando dos tipos de paquetes, de información y de control.

Los Paquetes de Información como su nombre lo indica se encargan de transportar la información entre el DTE y el DCE.

El segundo tipo de paquetes cumplen con varias funciones descritas a continuación:

##### 1. Establecimiento y corte de la llamada virtual.

Se utiliza un tipo de paquete para establecer la llamada, el cual contiene la dirección del equipo terminal con el que se desea efectuar contacto, la dirección del equipo terminal que llama, el número de grupo y de canal lógico que desea utilizarse durante toda la llamada y por último todas las facilidades de que se quiera hacer uso.

Otro tipo de paquete sirve para indicar que la llamada ha sido aceptada, además para indicar que la llamada virtual debe ser terminada.



## 2. Control de flujo.

El nivel de paquete utiliza 3 bits para codificar el número del paquete de información que se envía y tres bits más para codificar el número de paquetes que se espera recibir. Haciendo uso de estos códigos, los paquetes de control de flujo pueden indicar al extremo contrario si se recibió correcta o incorrectamente la información en ellos contenida. Además se puede indicar al extremo contrario si por alguna causa no es posible recibir paquetes adicionales en ese momento.

## 3. Manejo de errores.

Para facilitar la recuperación en caso de falla se hace uso del paquete de RESET, que tiene como efecto reiniciar los contadores de paquetes transmitidos desde el inicio de la llamada.

Otro tipo de paquete de control es el de RESTART, que permite la recuperación en caso de fallas mayores.

## 4. Señalización.

Con el objeto de proveer el control de envío de información de un extremo a otro del enlace, X.25 define un tipo de paquete llamado de interrupción. Su entrega en el extremo remoto, se efectúa aún y cuando el DTE ó DCE haya indicado previamente que no estaba en posibilidades de recibir más paquetes.

## 5. Datagramas.

Como resultados de los estudios de tráfico y a las ventajas económicas que representa simplificar los procedimientos establecidos por X.25 para el establecimiento de llamadas virtuales se crearon los datagramas el cual es equivalente en un sólo paquete al conjunto de un paquete de solicitud de llamada, más uno de información y otro de solicitud de corte de la llamada.

Los formatos de los paquetes referidos en los puntos anteriores quedan especificados en el texto de la recomendación por medio de un conjunto de tablas en las que puede apreciarse la combinación de bits requeridas para construir cada tipo de paquete.

### IV.3 FRAME RELAY

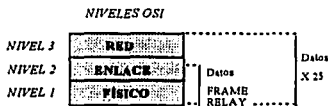
Con la evolución en los medios digitales, el protocolo X.25 esta siendo desplazado por el Frame Relay, y es adoptado como el nuevo estándar en las telecomunicaciones modernas ya que aprovecha el espacio o ancho de banda que no es ocupado eficientemente por el protocolo X25, aunque con X25 también se puede tener acceso a redes como; INTERNET, DECnet y XNS que actualmente están siendo aplicadas ampliamente, además Frame Relay es considerado como una evolución y derivación del protocolo X.25.

Frame Relay Transmite grandes cantidades de información en tramas (*Frames*) de longitud variable, solamente cuando los usuarios en sus aplicaciones requieren hacerlo, utilizando circuitos virtuales a través de una red o nube de datos en la cual se realiza la conmutación de circuitos con el objeto de hacer llegar la información hasta su nodo destino en forma mas rápida y eficiente, ya que no requiere de confirmación de tramas, pues considera que el medio es libre de errores y muy confiable, y en caso de presencia de estos solicita su retransmisión. Soporta además aplicaciones de voz video o multimedia que requieren de mayores velocidades o anchos de banda, ofreciendo una gran reducción de costos.

Es un protocolo emergente de acceso a las redes para aplicaciones de grandes volúmenes de datos, y es propuesto en redes que utilizan tecnologías orientadas en paquetes para transmisión de datos, sus cuatro principales características son:

1. Altas velocidades de transmisión
2. Bajo retardo de transmisión en la red.
3. Alta conectividad.
4. Uso eficiente del ancho de banda.

Como otros protocolos Frame Relay tiene capacidad para establecer conexión de llamadas y para transferencia de datos a través de estas. El levantamiento de llamada se lleva a cabo en el nivel de enlace del Modelo OSI (ver figura 8) y es menos complicado que otros.



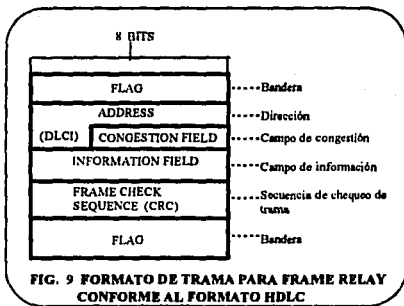
\*Frame Relay utiliza el Nivel 1 del Modelo OSI y la mitad del Nivel 2

FIG. 8 MODELO OSI DE FRAME RELAY

- Estandarización de Frame Relay.

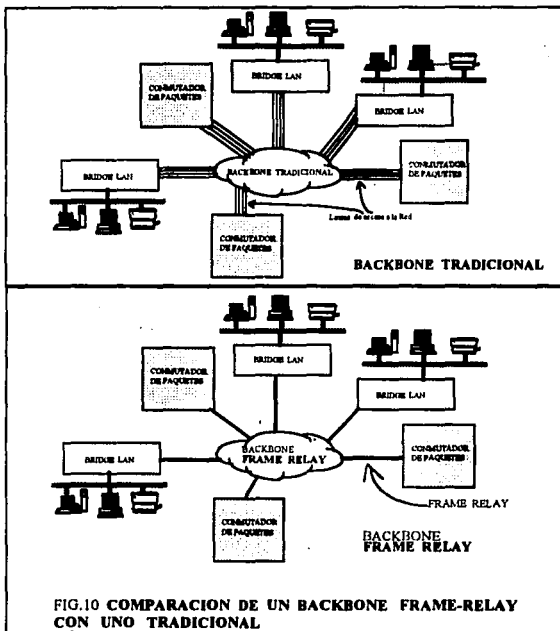
El CCITT decidió dividir las funciones y características de Frame Relay en cinco estándares separados, estos son :

1. Descripción del servicio (ANSI T1.606, CCITT I.233). Estos estándares delimitan el propósito y características generales de Frame Relay.
2. El administrador de congestión (ANSI T1.606, agregado I ;CCITT I.370). Define velocidad, tráfico, y describe como la red y el dispositivo del usuario final manejan una gran flujo de datos.
3. Aspecto central (ANSI T1.618, CCITT Q.922). Es el corazón de Frame Relay, en la figura siguiente se muestra el formato en el cual se basa, y conforma el formato de trama HDLC, el cual es común para SNA, X.25 y ISDN entre otros.
4. Señalización de acceso (ANSI T1.617, CCITT Q.933). Especifica el protocolo para el establecimiento y liberación de llamadas virtuales, y proporciona informes permanentes sobre el estado de los circuitos virtuales.
5. Control de enlace de datos. (CCITT Q.922) Proporciona un mecanismo opcional punto a punto para asegurar la correcta entrega de información a través de la red.



Las principales compañías norteamericanas proveedoras de servicios de comunicación Frame Relay son; WiTel, AT&T, Sprint, Compuser y MCI, desatacando entre estas el crecimiento de la compañía WiTel, quién vio la oportunidad de crecer en el área de transmisión de datos, logrando ser el líder cuando los principales proveedores de servicios de comunicación, (AT&T, MCI y Sprint), peleaban por el dominio del mercado de voz a larga distancia.

Telmex fue el primero en América Latina que presentó una red pública elaborada con Frame Relay y lleva por nombre Telnor, instalada en la parte norte del país. Dicha red utilizaría la infraestructura en toda la república de la Red Digital Integrada (RDI) ofreciendo envío de datos, buzón telefónico y servicios de fax. Debido a esto la mayoría de los proveedores de servicios de comunicación, se encuentran implantando Frame Relay.



- *Frame Relay reduce costos de operación al eliminar la necesidad de múltiples líneas de acceso, y minimizar el número de puertos e interfaces requeridos en las aplicaciones.*

#### IV.4 TCP/IP

El protocolo TCP/IP y el modelo OSI, son conjuntos o pilas de protocolos. El conjunto de protocolos TCP/IP, consta de cuatro estratos que son rotulados como, de Interface de Red, de Red, de Transporte y de Aplicación, además del estrato de Red Física..

El estrato Físico no es especificado en realidad por TCP/IP. El usuario tiene la libertad de utilizar cualquier transmisión física, incluyendo a las redes de área amplia, metropolitana y de área local.

Actualmente las redes más comunes son X.25 y 802.3 (Ethernet) del IEEE, y ambas son partes explícitas de la estructura OSI. De la misma forma, las redes 802.X del IEEE, tienen que ver sólo con los niveles Físicos y de Enlace de datos de OSI, donde el subnivel de Control de Enlace Lógico (LLC) ofrece acceso estandarizado al estrato de Red y es el equivalente o aproximado al nivel 3 de OSI donde inicia TCP/IP. El protocolo Internet (IP) de TCP/IP, es equivalente al nivel de Red del modelo OSI, en tanto que TCP corresponde, al nivel de Transporte, y en cierto sentido, a los niveles de Sesión y al de Presentación.

Los protocolos internacionales comparables al TCP/IP son :

- El Servicio a Redes en Modo sin Conexión, OSI 8473 (*Connectionless-Mode Network Service*) para el estrato de Red.
- La Especificación del Protocolo de Transporte Orientado a Conexiones (*Connection Oriented Transport Protocol Specification*), OSI 8073 para el estrato de Transporte.

Los protocolos asociados con TCP/IP se relacionan con el nivel de Aplicación e incluyen :

- El Protocolo de Transferencia de Archivos, FTP (*File Transfer Protocol*).
- El Protocolo Simple de Transferencia de Correspondencia, SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*).
- Los Protocolos de Emulación de Terminales, TELNET.

Entre los estándares internacionales, aproximadamente equivalentes a el TCP/IP se cuenta con :

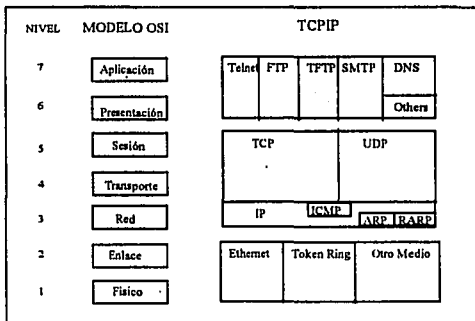
- El de Transferencia de Archivos (*File Transfer*).
- Transferencia, Acceso y Manejo de Archivos, FTAM (*File Transfer, Access and Management*) OSI dis

- Sistema de Manejo de Mensajes X.400, (*Message Handling System*).
- Protocolo de Terminales Virtuales, VTP (*Virtual Terminal Protocol*) OSI dis 9041.
- Y en general, los protocolos Internacionales asociados entre el nivel de Transporte y Aplicación, que soportan una amplia gama de servicios.

### Relación de TCP/IP y OSI.

Recordaremos el uso de las siglas OSI, que se utilizan para hacer referencia al modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (*Open Systems Interconnection*), así como para designar un conjunto de protocolos más detallados que se utilizarán como lineamientos para configurar una red OSI real. La figura 11, constituye un intento por presentar la relación que existe entre los niveles de TCP/IP, el modelo de referencia OSI y los estándares componentes reales, para guiar el desarrollo de sistemas reales.

El lado izquierdo de la figura 11, muestra los siete niveles del modelo OSI y sus respectivos nombres dentro de los recuadros. En el lado derecho de la figura 11, se puede observar los nombres de los cuatro niveles de TCP/IP, y dentro de recuadros están los nombres de los componentes de TCP/IP en esos niveles.



**FIG. 11 REFERENCIA DE TCP/IP  
CON EL MODELO OSI**

El conjunto de protocolos TCP/IP ha sido igualado con los niveles adecuados del modelo OSI, pero debemos tener presente que es más sencillo trazar éstas figuras que hacer equivalentes. En general, los estándares de OSI, son mucho más bastos, tanto en número como en funcionalidad que los estándares de TCP/IP. Uno de los desafíos para los usuarios de las redes TCP/IP en los próximos años será la necesidad de emigrar a estándares de OSI.

El Objetivo principal de TCP/IP y OSI, es proporcionar un conjunto de protocolos de comunicaciones que sean independientes del fabricante.

El motivo del departamento de defensa de los Estados Unidos cuando comenzó a desarrollar TCP/IP a finales de la década de los 70's, fue ensanchar la base de Hardware y Software de la cual tenían que elegir para alentar ofertas competitivas, en vez de encerrarse en una red propietaria, como SNA de IBM. Sin embargo, con el desarrollo de estándares internacionales ha quedado claro que en la década de los 90's, mucho mayor número de fabricantes soportaran estándares internacionales diferentes de TCP/IP como enfoque principal en el uso de redes. Así mismo, otros estándares internacionales cuentan con el apoyo de la mayoría de los gobiernos de Europa Occidental, así como también, con el respaldo de organizaciones creadoras de estándares. Estos factores, a la par con la mayor funcionalidad y el conjunto de protocolos más numerosos de los estándares internacionales, han llevado a organizaciones gubernamentales de Estados Unidos, entre ellas el departamento de defensa, a declarar que también cambiaran a OSI en la década siguiente.

#### - TCP/IP y los Estándares 802 para LAN de ANSI/IEEE

El conjunto de protocolos de uso más común bajo el mando de TCP/IP son el 802.3 del IEEE (llamado comúnmente Ethernet), y X.25. La Fuerza Aérea de los Estados Unidos, ha estado trabajando recientemente en la definición de una Arquitectura Unificada para Redes de Área Local (ULANA, *Unified Local Area Network Architecture*), que aspira a formalizar la relación entre los dos conjuntos de protocolos, con el fin de proporcionar al usuario comunicaciones transparentes, en especial para enlazar estaciones de trabajo dedicadas, así como también bases de datos compartidas.

## - Introducción a TCP/IP

Algunos autores confunden en ocasiones a los lectores, mencionando que existe alguna relación automática entre ciertos conjuntos de protocolos estándar. Esto se hace especialmente evidente en los debates entorno a las redes de área local, por lo tanto, reiteramos que aunque TCP/IP se ha implantado frecuentemente en LAN Estándar 802.3, TCP/IP es un conjunto de protocolos no relacionados entre los niveles físicos y de enlace de datos; según se describe en el modelo de referencia OSI de la figura 11.

TCP/IP, se puede implantar en casi cualquier medio físico de comunicaciones de datos y protocolos de los niveles físicos y de enlace de datos relacionados a este.

Además de lo anterior, la clasificación de TCP e IP, en diferentes niveles de la red, no es accidental. TCP puede residir en una misma red integrada y no requiere al IP, es decir, si el nodo A de la red X desea comunicarse con el nodo B de la red Y, en general no se requieren funciones de envío existentes en IP. Por ejemplo, si la red Y es una LAN 802.3 de IEEE, la implantación del estándar 802.3 se encargará de llevar un cuadro del nodo A al B, sin embargo, si el nodo A de la red Y desea enviar un mensaje al nodo C de la red X, y ésta es quizá una red X.25, entonces sí se requiere a IP.

TCP ofrece la secuenciación de paquetes, control de errores y otros servicios que se requieren para generar comunicaciones confiables; en tanto que IP, tomará el paquete del TCP y lo pasará a través de las vías de acceso que sean necesarias para enviarlo al estrato TCP remoto por medio del estrato IP distante. De hecho, algunas redes pueden utilizar a IP, pero no a TCP, optando por utilizar en cambio algún protocolo alternativo en el estrato de transporte.

El conjunto de protocolos TCP/IP, se denomina a menudo Conjunto de Protocolos Internet o Pila de Protocolos Internet. La Pila Internet, consta como se dijo antes, no solo de TCP e IP, sino también de algunos protocolos del estrato de aplicación.

Mucho del ímpetu observado en el desarrollo de TCP/IP, fue la necesidad de contar con servicios de enlace en redes (la posibilidad de un usuario final de comunicarse a través de una máquina local con alguna máquina o usuario final distante).



Los servicios tradicionales de TCP/IP, que se han mencionado anteriormente son soportados por los protocolos que se describen a continuación:

- El Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP), que hace posible la transferencia de archivos de una computadora en Internet a cualquier otra computadora también en Internet.
- El Protocolo de Terminales de Red (TELNET), ofrece un medio para permitir a un usuario ingresar a cualquier otra computadora de la red.
- El Protocolo Simple de Transferencia de Correspondencia (SMTP), permite a los usuarios enviar mensajes entre sí en Internet.

Cada uno de los servicios implícitos en estos protocolos deben estar presentes en general, en cualquier implantación de TCP/IP; aunque SMTP no es soportado en todos los casos por sistemas de microcomputadoras.

TCP/IP, fue diseñado originalmente, antes que inundaran el mercado las microcomputadoras y las estaciones de trabajo. Este protocolo fue concebido en una era en la que los usuarios se comunicaban a través de minicomputadoras y mainframes o macrocomputadoras; sin embargo, con la naturaleza cambiante de las tecnologías de las computadoras y las comunicaciones de datos, ha surgido la necesidad de contar con algunas computadoras en Internet para prestar servicios especializados, dando origen a un modelo Servidor/Cliente para suministro de servicios.

Un Sistema Servidor, ofrece servicios específicos a usuarios de redes, en tanto que un Sistema Cliente, es usuario de esos servicios. El Servidor y El Cliente pueden estar en la misma computadora o en computadoras diferentes.

Otros servicios que se ofrecen dentro del campo de acción de TCP/IP son los siguientes:

- Sistemas de archivos para redes.
- Impresión distante.
- Ejecución distante.
- Servidores de nombres.
- Servidores de terminales.
- Sistemas de ventanas orientados a redes.

Sin embargo, no todos los protocolos que soportan estos dispositivos son parte de la pila de protocolos TCP/IP.

En la figura 12, se ilustra la forma en la cual se transfiere información de un nodo a otro en una red TCP/IP. TCP, se comunica con aplicaciones a través de puertos específicos y cada uno de ellos tiene un número o dirección local propio. Si un proceso en el nodo A, asociado con el puerto 1, debe enviar un mensaje al puerto 2; nodo B, ese proceso transmite el mensaje a su TCP del estrato de transporte con instrucciones adecuadas para dirigirlo a su destino (nodo y puerto) buscado; TCP, envía el mensaje a IP con instrucciones para llevar el mensaje a la vía de acceso que es el primer lúpulo del nodo B. Esta secuencia de eventos es regulada anexando información de control a datos del usuario en los diversos niveles:

<u>APLICACIÓN</u>	<u>.....</u>	-- Datos Del Usuario.
<u>DATOS DEL USUARIO</u>	+ <u>ENCABEZADO TCP</u>	-- Segmento TCP
<u>SEGMENTO TCP</u>	+ <u>ENCABEZADO IP</u>	-- Datagrama IP
<u>DATAGRAMA IP</u>	+ <u>ENCABEZADO NAP</u>	-- Paquete

FIG. 12 SECUENCIA DE TRANSFERENCIA EN DOS NODOS CON TCP/IP

Como se observa en la figura, TCP, segmenta los datos del usuario en unidades manejables; luego anexa un encabezado TCP que incluye el puerto destino, número de secuencia del segmento y suma de verificación para probar si existen errores en la transmisión. Esta unidad recibe el nombre de Segmento TCP.

Una vez que se ha ensamblado el Segmento TCP, se pasa a IP, donde se le anexa un encabezado IP. Un elemento importante almacenado en el encabezado IP, es La Dirección del Anfitrión/Nodo Destino; la unidad resultante es un Datagrama IP. En general, un Datagrama puede definirse como: Un paquete de longitud finita con información suficiente para ser enviado en forma independiente de la fuente al destino sin apoyarse en transmisiones anteriores. La transmisión de datagramas no implica en general, el establecimiento de sesiones biparciales y puede o no acarrear reconocimiento de confirmación de la

entrega; después el datagrama IP es entregado al estrato físico donde el protocolo de acceso a la red anexa su información de control, creando a sí un paquete. El paquete es enviado después por el medio físico. El encabezado del paquete, contiene información suficiente para llevar el paquete completo del nodo a cuando menos a la vía de acceso y quizá más lejos; por ejemplo, en el caso de una red 802.3 del IEEE, el paquete sería un cuadro 802.3 que encapsula los datos de TCP/IP e información de control.

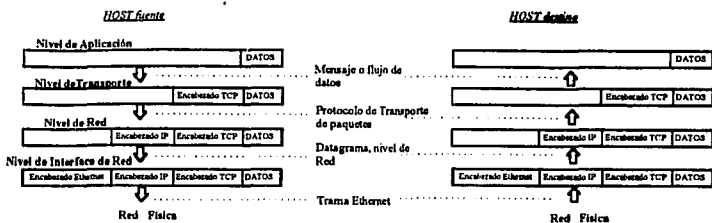
El encabezado IP, contiene una suma de verificación al igual que el encabezado TCP. En el extremo receptor se efectúa el proceso opuesto.

En la figura 11, el estrato rotulado físico, tiene la asignación de contener las funciones de los niveles de enlace de datos y físicos del OSI. Todos los nodos de una red TCP/IP podrían residir en la misma Red LAN, como una Ethernet. En este caso TCP/IP, operaría como un administrador de redes de área local; sin embargo el concepto original que respaldó a TCP/IP fue que ofrecería un estándar común para enlazar a muchas máquinas distantes y más recientemente, a muchas redes distantes o remotas. En consecuencia, se debe utilizar alguna clase de sistemas de dispositivos de envío o vía de acceso como los son los puentes.

En la figura 13 se observa como es empaquetada la información cuando se utiliza TCP/IP.

Finalmente se mencionan algunas Notas a considerar en el uso de TCP/IP.

1. Algunos autores exponen que ETHERNET y X.25 son los estándares normales de TCP/IP. X.25, sin embargo, existe en realidad en el estrato de la red, al mismo tiempo que se utiliza a HDLC, un protocolo de enlace de datos, por lo tanto X.25 y 802.3 se utilizan sólo para enviar paquetes TCP/IP a IP (sistema de envío).
- 2.- El nivel físico de la nomenclatura de OSI, incluye diversos estándares de módems, redes de área local 802.X del IEEE y el estándar del anillo acanalado 8802/7.
- 3.- Otras características que utiliza son: Servicio de manejo de mensajes X.400; ISO 8823, Protocolo de presentación orientado a conexiones; ISO 8237, Protocolo de sesión orientado a conexiones; ISO 8073, Protocolo de transporte orientado a conexiones; ISO 8473, Protocolo sin conexiones; LLC, Control del enlace lógico; MAC, Control de acceso a los medios.



**FIG. 13. FORMATOS TCP/IP EN PAQUETES DE DATOS**

---

**V. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE  
TELECOMUNICACIONES FINANCIEROS.**

---

**Objetivo.**

*Proporcionar el panorama general de los servicios de telecomunicaciones para  
transmisión de datos con los que se cuenta actualmente en el país.*

## V.1 PANORAMA GENERAL

Hoy en día la palabra telemática se ha venido utilizando ampliamente, y es empleada en cualquier aplicación de transmisión de información en donde es llevada a través de conexiones físicas y mediante el uso de algún servicio de telecomunicaciones hasta el usuario que la solicita. Este término surge a raíz de la informática, la automatización y el teleproceso, que permiten procesar información en forma automatizada a distancia (teleinformática), y además a que existe una red telefónica capaz de proporcionar una gran cantidad de servicios, y que permite llevarlos a el público y usuarios desde cualquier plataforma de sistemas de donde es requerida.

La telemática es aplicada ampliamente en el sector financiero, ya que como se menciono, sirve como herramienta global para describir los procesamientos de información interna de los bancos en forma automatizada y para la realización de una gran cantidad de transacciones y movimientos desde cualquier punto que integra a las instituciones. Es por esto que las instituciones bancarias se han interesado en gran medida en el desarrollo de lo que este término significa.

Aunque no es posible describir cuales han sido los beneficios de las instituciones bancarias desde el inicio de su telematización, debido a que no se tiene al alcance toda la información de la infraestructura utilizada por cada una de ellas, así como la utilización de sus aplicaciones, y su interconectividad con algunas otras instituciones, se pueden describir algunos aspectos importantes de lo que esta ha traído.

Como aspecto principal, la telematización trajo la incorporación en forma acelerada de nuevas tecnologías tanto en equipo de computo como de telecomunicaciones, con beneficios en la reducción de el tiempo de respuesta de los procesos realizados en los centros de computo, y la transferencia de información procesada entre estos, así como la creación y el desarrollo de nuevos productos y servicios que dieron como consecuencia la diferenciación y competencia entre el sector bancario.

Además de lo anterior, la telematización trajo otros beneficios en el mismo sector, como lo son la reducción de tiempos de operación y costos, el incremento de la productividad interna, así como la generación de nuevos negocios. Por otra parte, el público también tuvo sus beneficios ya que evito en gran medida los largos tiempo de espera en las filas de las sucursales con la disponibilidad de los servicio proporcionados por los cajeros automáticos y otros servicios y operaciones proporcionados telefónicamente o a través de acceso a las bases de datos mediante el uso de módems y computadoras, logrando así que los clientes tengan un control más personal de sus cuentas.

El sector financiero a recurrido a servicios proporcionados por Teléfonos de México y a la implantación de sus propios sistemas, para poder llevar a sus clientes y a ellos mismos los beneficios descritos anteriormente. En la sección V.3 se describen estos servicios.

## V.2 TENDENCIAS DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.

Es de mucha importancia mencionar cuales son algunas de las tendencias en el futuro para el desarrollo de las telecomunicaciones, ya que las propias necesidades de las empresas cada día requieren de más y mejores sistemas para la transmisión de todos sus servicios. Los grandes volúmenes de información van a requerir del uso de las nuevas tecnologías digitales y de las redes de Banda Ancha, además del transporte de alta velocidad entre las redes de área local (LAN).

Los tipos de nuevas aplicaciones incluyen, el transporte de video y de imágenes digitales, además de las que se mencionan a continuación.

- Concesiones rápidas entre redes de área local.
- Señales de video de suscriptor punto a punto o multipunto.
- Videoconferencias.
- Diseño Mecánico.
- Diseño Asistido por computadora (CAD).
- Gráficos generados por computadora.
- Dinámica de fluidos.
- Procesamiento de imágenes y textos.
- Procesamiento y presentación de imágenes médicas digitalizadas.
- Supervisión de instalaciones y procesos.
- Consultas de catálogos.
- Videos de corta duración.
- Llamadas multimedia, entre otros.

La demanda de las aplicaciones anteriormente descritas y que requieren de los servicios de transporte de la Banda Ancha, como se menciono anteriormente, se satisficiera mediante el uso de Líneas Privadas permanentes. Líneas Privadas temporales, Redes Virtuales y Líneas Públicas Conmutadas, entre otras, las cuales serán utilizadas según el tipo de necesidad entre dos puntos: en el caso de las líneas privadas, es conveniente utilizarlas cuando la demanda es continua, sin embargo, cuando el tráfico es mayor y se requiera de la transmisión de información de varios usuarios de una red hacia otros puntos, se puede hacer uso de una Red de Conmutación ya que seria lo más económico, al utilizarla solo cada que los usuarios requirieran conectarse o conmutarse con otro o más usuarios, disminuyendo así los costos por el uso real de este servicio.

Cualquiera que sea el tipo de red a utilizarse y la demanda, los servicios de Banda Ancha Conmutada ofrecerán otras alternativas cuando las líneas privadas estén fuera de servicio, por cualquier cuestión. Las redes telefónicas actuales, así como la RDSI, de banda angosta, utilizan la conmutación por circuitos, y los planes para las redes futuras de banda ancha reclaman el uso de una conmutación

mejorada de paquetes, y en especial el uso de la conmutación de paquete rápido, para todo tipo de tráfico con velocidad variable de bits.

En el tipo de redes conmutadas de paquetes, son ruteados o retransmitidos entre los nodos de una red a otra, con base a la información que es contenida en estos paquetes, o al seguir una ruta especificada. La mayoría de estas redes usa paquetes de una extensión determinada, que en el caso de la nueva tecnología de banda ancha, ATM (Modo de Transferencia Asíncrono-*Asynchronous Transfer Mode*), se llamaran celdas, y en *Frame Relay*, el largo de cada paquete puede variar de acuerdo a la cantidad de información del usuario. ver la figura 1.

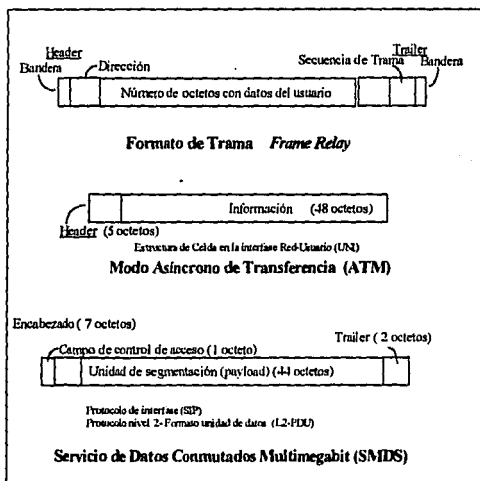


FIG. 1 FORMATOS DE TRAMA DE TECNOLOGIAS DIGITALES

Actualmente las compañías telefónicas y otros proveedores, están formando activamente las medidas necesarias para satisfacer la demanda de tráfico digital de banda ancha, esto con el desarrollo durante algún tiempo de los servicios conmutados de SMDS, Servicio Conmutado de Datos Multimegabits (*Switched Multimegabit Data Service*), la RDI en nuestro país, y de las redes metropolitanas (MAN), con el objeto de utilizar estas nuevas tecnologías, que en la actualidad ya se están aplicando en otros países y se están planeando aún más para ser utilizadas eficientemente en el nuestro.



### V.3 LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO

La situación actual, los acontecimientos más relevantes y el Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos, han repercutido en gran medida en el desarrollo de los servicios de Telecomunicaciones en nuestro país. Aunque actualmente el proceso de modernización va creciendo lentamente, con el Tratado de Libre Comercio, se han abierto las puertas en gran medida a la importación de nuevas tecnologías, aun cuando, las características de los circuitos y servicios actuales han restringido en gran medida todas las grandes ventajas que de estos se pudieran obtener, sin embargo, se esta haciendo uso de los servicios tradicionales con grandes ventajas.

A continuación se describen algunas ventajas y desventajas de los circuitos y servicios que se ofrecen y operan en nuestro país y que se beneficiaran con el TLC.

#### En Líneas Privadas (E1's o nx64 kbps).

##### Ventajas.

- Disponibilidad amplia por parte de Telmex y sus empresas contratistas
- Proveen servicios para cruzar la frontera con Estados Unidos manejando conversiones de E1 a T1,
- Empresas extranjeras compiten para entrar al mercado dentro de dos años con los acuerdos del TLC.

##### Desventajas.

- Muy costosas en comparación con los servicios que se proveen en Estados Unidos.
- Suministro de estos servicios con mucha demora.
- Poca fiabilidad en algunos circuitos, inestabilidad.

#### En X.25

##### Ventajas.

- Amplia disponibilidad por parte de Telecomm, SCT.
- Gran variedad de servicios para redes de datos X.25 ofrecidos por proveedores de las compañías extranjeras como Iusanet, Infonet y SITA.

##### Desventajas.

- Suministro de estos servicios con mucha demora.
- Algunas redes dependen de las líneas privadas de Telmex, las cuales son poco confiables.

#### Frame Relay.

##### Ventajas.

- De gran potencial para la disminución de costos, comparado con X.25.
- De fácil migración para la tecnología ATM, cuando este disponible.

##### Desventajas.

- Solo dos proveedores, Intersys y Telnor.
- Disponible solo en grandes Ciudades.

## Terminales satelitales VSAT's

### Ventajas.

- Proporcionan una alternativa a el uso de Líneas Privadas.
- Las redes satelitales pueden ser privadas.

### Desventajas.

- De alto costo.
- De difícil ampliación.
- Su uso ha decaído debido a los nuevos servicios terrestres.

En la tabla No. 1 (hoja siguiente), Se describen los servicios con que se cuenta actualmente en nuestro país y los principales proveedores de estos servicios.

Por otra parte, es importante mencionar que desde la privatización de la compañía Teléfonos de México en 1990 a la fecha se han realizado dos proyectos de gran escala, y con miras a los programas de preparación de la introducción de nuevas compañías que competirán para Enero de 1997 con el TLC. Estos proyectos son la Red Digital Integrada (RDI), con una red de Fibra Óptica de 12,400 Kms por todo el país, para servicios de voz y datos, y el proyecto Columbus II con 12,200 Kms de cable Interoceánico, para enlazar países del Caribe, Estados Unidos y Europa.

En la tabla 2, finalmente, se muestran las estadísticas del mercado de las telecomunicaciones en México pronosticadas hasta 1998.

**PROVEEDORES DE SERVICIOS DE DATOS EN MEXICO**

	<b>LINEAS PRIVADAS</b>	<b>ISDN</b>	<b>X.25</b>	<b>FRAME RELAY</b>	<b>VSAT</b>	<b>RADIO- ENLACES</b>	<b>ADM. DE SERVICIOS DE DATOS</b>
<b>AT&amp;T</b> Call local sales office	SI	No	SI	No	No	No	SI
<b>Avante! S.A. de C.V.</b> Washington, D.C.	SI	No	SI	No	SI	No	SI
<b>BT Managed Network Services</b> London	SI	No	SI	SI	SI	No	SI
<b>Compuserve Inc.</b> Columbus, Ohio	No	No	SI	No	No	No	SI
<b>Grupo Iusacell S.A. de C.V.</b> Mexico	No	No	SI	No	SI	SI	SI
<b>Infonet Services Corp El Segundo, Calif.</b>	No	No	SI	No	No	No	SI
<b>Intersys Mexico S.A. de C.V.</b> Mexico	No	No	No	SI	No	No	SI
<b>MCI Communications Corp</b> Washington, D.C.	SI	No	SI	SI	SI	No	SI
<b>SITA Group/LCI International</b> Atlanta	SI	No	SI	SI	No	No	SI
<b>Sprint International Inc.</b> Reston, Va.	SI	No	No	No	No	No	No
<b>Telecomunicaciones de Mexico (Telecomm) Mexico</b>	No	No	SI	No	No	No	SI
<b>Teléfonos de Mexico S.A. de C.V. (Telmex) Mexico</b>	SI	SI	No	No	SI	SI	SI
<b>WilTel Inc.</b> Tulsa, Okla.	No	No	SI	SI	No	No	SI

Datos proporcionados al 30 de Abril de 1995

**Notas:**

\*Algunas Asociaciones ofrecen servicios de enlace Frame Relay con E.U. a través de la frontera.

\*Los servicios de VSAT's son disponibles a través de Satelitron, subsidiario de Iusacell.

\*Telmex y Sprint ofrecen servicios X.25 y Frame Relay en el Norte del país a través de Telnor, subsidiario de Telmex.

**TABLA No. 1 SERVICIOS DE COMUNICACION DE DATOS EN MEXICO**

**PRONÓSTICO DEL MERCADO MEXICANO**

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>SERVICIO DE DATOS</b>										
Número de Redes Digitales Integradas	41,800	58,900	83,100	156,900	211,800	266,900	333,600	407,000	488,400	586,100
Usuarios de X.25 / Frame Relay	1,100	1,200	1,300	1,500	1,700	3,100	6,800	10,600	14,700	19,700
Suministro de circuits E1	-	200	600	900	1,300	1,600	2,000	2,500	3,300	4,000
Suministro de circuits E0	-	-	100	400	600	1,600	3,100	6,600	12,500	23,700
<b>UNIDADES - SOLICIDADES</b>										
Microondas Privadas	660	550	470	380	310	280	260	250	228	225
Sistemas, VSAT	210	330	520	750	680	720	745	760	730	610
Fibra Óptica (Kms)	124	167	226	198	173	151	132	115	101	88
Puertos E1	-	6,600	19,100	28,000	40,100	48,900	61,100	74,600	98,400	120,400
Multiplexores de puertos E1	-	6,600	12,500	8,900	12,100	8,900	12,200	13,400	23,900	21,900
Multiplexor de puertos de acceso a x.25 / Frame Relay	300	6,600	500	1,000	1,000	6,800	18,800	19,000	20,500	25,000
Conmutador de puertos X.25 / Frame Relay Privados	-	1,800	2,900	3,600	2,700	2,800	3,000	3,500	4,000	4,600

Fuente: Pyramid Research Inc. (Cambridge, Mass)

**TABLA No. 2 ESTADÍSTICAS Y PRONÓSTICOS DEL MERCADO MEXICANO (1989-1998)**

---

## **VI. OPTIMIZACION DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN MEDIANTE EL USO DE NUEVA TECNOLOGÍA**

---

**Objetivo:**

*Dar a conocer alternativas sobre productos existentes en el mercado de las telecomunicaciones que se apeguen a las necesidades reales y a los servicios con que operan actualmente las redes en México.*

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

## VI. OPTIMIZACION DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Como se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo, los grandes desarrollos tecnológicos y la aparición de nuevas y mejores técnicas de aplicación de la comunicación digital, aunado al gran desarrollo de las fibras ópticas en las telecomunicaciones, ha llevado a los fabricantes la necesidad de crear nuevos y sofisticados equipos que permitan llevar hasta los usuarios de redes, grandes ventajas en el desarrollo de sus operaciones y aplicaciones.

Hablando de interconexión de redes, existen en el mercado varios modelos de arquitectura cuyo objetivo principal, es maximizar la eficiencia de las aplicaciones, buscando mejores formas de extender la funcionalidad de conmutación de redes LAN sobre otras redes con mayor capacidad y complejidad.

Las arquitecturas modernas utilizan los ruteadores (*Routers*), para conectar redes conmutadas como ATM, los cuales tratan este tipo de tráfico como cualquier otro, ya que las células de grandes volúmenes de información son ensambladas en tramas y ruteadas desviando paquetes entre interfaces y utilizando los medios convencionales para compartir las redes LAN.

Además en las nuevas arquitecturas de redes es posible manejar otros servicios como; servicios de PVC's (circuitos virtuales permanentes-*permanent virtual circuits*) entre dispositivos, la mezcla de equipos multiprotocolo para operar con X.25 en redes de conmutación de paquetes, servicios de satélite VSAT (Terminal de Apertura Pequeña -*Very Small Aperture Terminal*), Líneas Privadas, ISDN, Frame Relay, acceso comercial a Internet, ATM y su precursor SDMS, así como otras interfaces para equipo de enlaces de datos como los Hubs, y Switch's.

Por otra parte, para la elección de tecnologías destinadas a servicios de interconectividad LAN y que nos permitan cambiar el tipo de tráfico de datos a futuro es conveniente basarse en los cuatro criterios fundamentales a continuación enlistados.

1. La cobertura geográfica que algún servicio dado nos pueda proporcionar.
2. La habilidad de algunos servicios de ofrecer costo efectivo para este tipo de tráfico via alguna forma de ancho de banda sobre demanda, para acomodar altas ráfagas (burst) de datos, basándose en una tasa de datos promedio.
3. La habilidad para adaptarse a cambios en mezclas de aplicaciones y en tecnología de conexión de redes en backbones.
4. Simplicidad en suministro de servicio, facturación y mantenimiento.

En cuanto a los equipos, es conveniente dar una mirada al mercado de algunos dispositivos que podrán ser empleados en el prototipo y que fueron descritos en los primeros capítulos.

Los *Switch's LAN*, actualmente son una gran opción para elevar el mejoramiento de tráfico y óptimo funcionamiento de las redes, su desventaja es que solo soportan un tipo de conectividad, ya sea Ethernet o Token Ring y solo un tipo de conexión en backbone, (ATM o FDDI). Afortunadamente ya existen en el mercado equipos para poder dar solución a estos cuatro tipos de interconexión, por ejemplo la compañía Xylan Corp, ha desarrollado un producto llamado el Omniswitch que permite eliminar la necesidad de múltiples gabinetes de switches y que ayuda a resolver este problema.

De la misma forma para el mercado de los *Hubs* existe variedad de estos, y pueden ser elegidos según las características de nuestras redes, sus velocidades, y sus expansiones futuras, algunos ejemplos de ellos son: el Smartline de la compañía Andrew, que nos permite realizar una serie de pruebas y monitoreo de las redes interconectadas a este, el Giga hub de Fibronics, con una nueva arquitectura que opera a 12 Gbps, el SuperStack de 3Com que integra SNA, Token Ring, Ethernet, FDDI, y ATM a 100 Mbps, entre otros.

- Multiplexores Digitales, Se dispone en el mercado una variedad de estos productos que nos permiten dividir anchos de banda de líneas privadas, RDI o RDSI en canales para datos o voz en bajos anchos de banda, a través de interfaces directas o puertos para aplicaciones a baja velocidad, por ejemplo el Megaplex-2000 de RAD, el IDNX de Network Equipment Technologies, entre otros y que permitirán conectar el prototipo propuesto hacia la red global.

- Dispositivos Multiprotocolo. Existen tres productos en el mercado de la compañía TRT-Philips Communications Systems y que se adaptarán más a las necesidades de las redes en nuestro país, ya que permiten interconectar redes LAN Ethernet en un gran número de nodos, operando en una red con el protocolo X.25.

En el siguiente capítulo (VII), se muestra la tabla 1, en la cual se describen los principales proveedores de equipo en México y las características de interconectividad, operación y capacidad a futuro que integran a sus productos o equipos y entre los cuales se selecciono al adecuado a el prototipo propuesto.

Una vez más y en cuanto a los medios y nuevas tecnologías, podemos finalizar mencionando que Frame Relay es una de las tecnologías con mas posibilidades de ser implantadas en la actualidad en México para la interconexión de redes, aunque con bajas posibilidades para regiones menos desarrolladas, ya que los servicios de la tecnología SDMS y ATM continuaran en desarrollo durante los dos siguientes años en otros países, con muy pocas posibilidades de ser aplicadas en el nuestro a corto plazo.

---

## VII. SELECCIÓN DE EQUIPO

---

**Objetivo:**

*Elegir el dispositivo de telecomunicaciones que cumpla con todas las características de interconectividad que serán utilizadas en el prototipo.*



## VII SELECCIÓN DE EQUIPO

Una vez que se han realizado los análisis de las tecnologías actuales y las que operaran en los próximos años, así como el conocimiento de los principales proveedores de equipo en nuestro país, se cuenta con las herramientas necesarias para la selección del equipo que será implementado en el prototipo.

Tomando en cuenta que en México la Tecnología ATM o SMDS tardara en ser implementada, se pueden utilizar los servicios proporcionados por Telmex, en particular la RDI y las líneas privadas, así como de ser posible, la implementación de enlaces de microondas a nivel metropolitano que nos permitan manejar anchos de banda de E1's o ser descanalizados a velocidades de N X 64 Kbps, con el objeto de interconectar redes con grandes volúmenes de tráfico, en donde los servicios de Telmex no son suministrados o costeados y que se requiera de interconectar el prototipo propuesto.

Además considerando que una gran parte de las instituciones financieras aun operan con redes basadas en el protocolo X.25 y sobre el cual transportan servicios hacia controladores operando con SDLC, BSC Poll Select y terminales asíncronas, y que requieren de interconectar otros tipos de servicios de redes como lo son Ethernet y Token Ring, por sus grandes ventajas en su diversidad de aplicaciones y plataformas de operación, se puede seleccionar algún tipo de ruteador-multiprotocolo que nos permita llevar los servicios instalados en nuestro prototipo a otras redes en donde el tráfico es mayor y donde se interconectan el resto de las redes de otras regiones para poder tener acceso a los grandes sistemas de computo, y de esta forma cubrir también estas necesidades tanto en costos, tráfico, y facilidad de operación, así como de adaptabilidad a las ya mencionadas nuevas tecnologías digitales.

La selección del dispositivo multiprotocolo se realizo, de acuerdo a la tabla siguiente (tabla 1), haciendo un análisis que permitio reunir las características acordes a los tipos de redes que se desean implementar, y que como se ha mencionado el objetivo es interconectar redes Ethernet en primera instancia, ésto utilizando algún tipo de Hub ya sea de fibra óptica o de cable de par trenzado, y posteriormente conectar servicios como lo son los cajeros automáticos, tableros electrónicos y si se dispone de mas ancho de banda, la posibilidad de conectar una línea telefónica de voz utilizando el mismo equipo de datos, facilidad que en la actualidad nos permiten realizar algunos equipos al integrar solo una tarjeta extra a estos, como lo es el dispositivo seleccionado.

Para el prototipo es posible utilizar la tecnología de TRT-Philips Communications Systems, ya que como mencionamos en el capítulo anterior, se adaptan mas a nuestras necesidades por su gran capacidad para

interconectar redes LAN Ethernet en un gran número de nodos de una red de conmutación de paquetes operando con el protocolo X.25, además a continuación se mencionan otras de sus características que más se apegaron a las necesidades del prototipo que se presenta.

El LMX506/3 es un producto en el mercado de la compañía anteriormente mencionada y que nos proporciona un puerto Ethernet y tres puertos mas tipo WAN, además opera como un Bridge / Router. Los puertos WAN pueden ser configurados para conectar a través de líneas privadas, una red X.25 instalada, o enlaces a bajas velocidades sobre la RDSI (en México por la RDI), puede ser útil para el prototipo pero pensando en ampliaciones futuras se opto por el siguiente dispositivo descrito.

El LMX506 es otro producto, el cual es el recomendado para el prototipo ya que combina las funciones de un Bridge / Router y un conmutador de paquetes X.25. Además cuenta con un puerto Ethernet y 6 interfaces tipo WAN, las cuales pueden ser configuradas para conectar una red basada en X.25 a través de líneas privadas, o a bajas velocidades sobre la RDI mediante Frame Relay, además permite conectar terminal asincrónicas o controladores de terminales mediante SDLC o BSC, que son los protocolos de nuestro interés, y que pueden ser reemplazados por otros de alto nivel como lo es TCP/IP.

En el capítulo siguiente, se diagrama el prototipo propuesto, enmarcando los protocolos y servicios que con este se proporcionan, y donde dichos protocolos pueden ser reemplazados en cuanto las necesidades de transmisión o de migración hacia nuevos sistemas y tecnologías se presenten, además se da una breve descripción de la forma en que pueden ser conectados todos los servicios requeridos utilizando un solo tipo de cable de interfaz excepto para la conexión de las redes LAN, para las cuales se dan otras opciones.

**Tabla .1 ANALISIS DE EQUIPOS MULTIPROTOCOLO**

FABRICANTE	PRODUCTO	MAX.No.DE PUERTOS TIPO WAN/LAN	PROTOSCOLOS LAN*	CAPAC. DE COMPUTACION (PAG. SEG.)	DE X.25 POR	COMPRESION DE DATOS / PRIORIDAD DE TRAFICO INTEGRADOS	SOPORTE DE ISDN / FRAME RELAY INTEGRADOS
Advanced computer communications (ACC) Sta. Barbara Cal.	DANUBE	1 / 1 (Ethernet)	IP, IPX, Appletalk, DECnet, XNS		No	SI / SI	SI / SI
	NILE	2 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, Appletalk, DECnet, XNS	3500		SI / SI	SI / SI
Bay Networks Inc. Santa Clara, Cal.	ACCESS NODE	2 / 2 (Ethernet, token ring)	IP (IPX, Appletalk, DECnet, XNS)		No	No/Anunciado para verano de 1995	SI / SI
Cisco Systems Inc. San Jose, Cal.	Cisco 2500	3 / 2 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, Appletalk, DECnet, XNS, CLNP	500		SI/Anunciado para primavera de 1995	SI / SI
Cray Communications A/S Herlev, Denmark	IN 2010	2 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, DECnet		No	SI / No	No / No
Digital Equipment Corp (DEC) Maynard, Mass	DECrouter 90	2 / 1 (Ethernet)	IP, IPX, Appletalk, DECnet, OSI, XNS	320		No / No	No / SI
	DEC WAN Router	2 / 1 (Ethernet)	IP, IPX, DECnet, OSI		No	No / No	No / No
Hewlett-Packard Co. Roseville Networks Division Roseville, Cal.	200 series	1 / 1 (Ethernet, token ring)	IP (IPX, Appletalk, DECnet, XNS)		No	No / No	No / SI
	400 series	2 / 2 (Ethernet, token ring)	IP (IPX, Appletalk, DECnet, XNS)	120		No / No	No / SI
IBM Networking Hardware Division Research Triangle Park, N.C. Contact local sales rep	IBM 2210 Nways Multiprotocol Router	3 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, DLSw		No	No / No	SI / SI
Motorola UDS Huntsville, Ala.	Vanguard 100 Slip router	1 / 1 (Ethernet)	IP, IPX		No	SI / No	SI / SI
	6520	5 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX	750		SI / No	SI / SI
Quest Standard Télématique S.A. (OST) Cesson-Sévigné, France	Magelys	6 / 2 (Ethernet, token ring)	IP, IPX		No	SI / No	SI / No
	Pass 8	8 / 1 (Ethernet, token ring)	IP	300		SI / No	SI / SI

**Tabla.1 ANALISIS DE EQUIPOS MULTIPROTOCOLO (Continuación)**

FABRICANTE	PRODUCTO	MAX.No DE PUERTOS WAN/LAN	TIPO PROTOCOLOS LAN	CAPAC. DE CONMUTACION (PAQ. SER.)	DE X.25 POR TRAFICO INTERFAZ	COMPRESION DE DATOS / PRIORIDAD DE TRAFICO	SOPORTE DE: ISON / FRAME RELAY INTEGRADO
Proteon Inc. Westborough, Mass	RBX 200	3 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, Appletalk, XNS		100	No / Si	Si / Si
RAD Network Devices Ltd, Tel Aviv, Israel	Opengate (OG) Router Access Node	2 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, DECnet		No	No / No	Si / Si
	OG Multiprotocol Access Router	2 / 2 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, DECnet		No	No / No	No / No
RCE-Compagnie des Signaux S.A. (RCE-CS) Cergy-Pontoise, France.	HubX	1 / 8 (Ethernet)	IP, IPX		400	No / No	No / No
	Hub2X	2 / 8 (Ethernet)	IP, IPX		400	No / No	No / No
	Ether2X	2 / 1 (Ethernet)	IP, IPX		3000	No / No	No / Si
Retix Santa Monica, Cal.	490x series	2 / 1 (Ethernet)	IP, IPX, DECnet		No	Si / No	No / No
	RX7000 series	2 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX, DECnet		No	Si / No	Si / Si
Société Anonyme de Télécommunications (SAT) Paris	Megabox	2 / 1 (Ethernet, token ring)	IP, IPX		1,300	No / No	Si / Si
Spider Systems Ltd, Edinburgh, U.K.	Pico	3 / 1 (Ethernet)	IP, IPX		No	No / No	Si / No
3Com Corp. Santa Clara, Cal.	Netbuildet Remote Office Series	3 / 1 (Ethernet)	IP, IPX, Appletalk, DECnet, XNS	Sin cifras disponibles		Si / No	Si / Si
TRT-Philips Communication Systems Le Plessis-Robinson, France	LMX 506/3	3 / 1 (Ethernet)	IP		200	Si / No	Si / Si
	LMX 506	6 / 1 (Ethernet)	IP		400	Si / No	Si / Si

\* Los protocolos LAN en parentesis no son encapsulados en X.25

- CLNP = Connectionless network protocol
- DLsw = Data Link Switching
- IPX = Internet Packet Exchange
- XNS = Xerox Networks Services

**TABLA 1. EQUIPOS ROUTER-MULTIPROTOCOLO EN EL MERCADO**

---

## VIII. PROTOTIPO E INSTALACIÓN

---

**Objetivo.**

*Presentar el diagrama de interconexión del prototipo propuesto, así como la descripción de las partes que lo integran y la descripción de la instalación del mismo en base a los productos descritos en el capítulo anterior.*

## VIII.1 DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

Para propósitos del diseño se utilizaron principalmente tres dispositivos de comunicación de datos, mediante los cuales se realizaran las funciones mas importantes dentro del prototipo propuesto, además se utilizarán como medios de transmisión, principalmente los proporcionados por Teléfonos de México (RDI-Red Digital Integrada, y Líneas Privadas), así como otras sugerencias para la interconexión entre las redes corporativas a nivel Metropolitano (mediante el uso de radioenlaces o enlaces de Micro-Ondas) en una Región determinada, y la interconexión entre Regiones a través de los mismos servicios y otros como los son enlaces vía satélite .

Como puede observarse en la figura 1, el prototipo propuesto esta basado en la interconexión de servicios instalados en algunas sucursales bancarias, casas de bolsa o casas de cambio, en las que se operan dispositivos terminales para tener acceso a aplicaciones en ambientes diversos de computo, empleando principalmente las tecnologías propuestas por IBM, UNYSIS o HEWLET PACKARD, quienes todavía en la actualidad operan con dispositivos controladores de terminales bajo protocolos propietarios como son SDLC, Poll/Sellect, o utilizar terminales asincronas o tableros electrónicos conectados a dispositivos ensambladores y desensambladores de paquetes (PAD), quienes se encargan de convertir los datos del usuario en paquetes y transportarlos por la red empleando principalmente el protocolo X.25.

Además de estos servicios, se cuenta con Cajeros Automáticos conectados en forma directa a algún dispositivo encargado de convertir la información en estos solicitada, (principalmente organizada en tramas operando bajo las características del protocolo SDLC), para poder ser transportada por la red utilizando también el protocolo X.25 hasta su respectiva plataforma o sistema de computo en donde es procesada.

En la actualidad la mayoría de los servicios descritos anteriormente, que operan bajo las reglas de diversos protocolos y que son empaquetados utilizando principalmente el protocolo X.25, transmiten la información de los usuarios o clientes hasta su destino final que como se menciono, son las plataformas o sistemas de computo, en donde es procesada y regresada nuevamente hasta las pantallas al realizar cualquier tipo de consulta, transacción o movimiento, todo esto en tan solo unos segundos, gracias a la capacidad de los dispositivos encargados de empaquetar la información y permitir conmutarla hasta sus destinos y por toda la red si es requerida.

El prototipo, se ha basado principalmente en el protocolo X.25 en primera instancia, ya que en las principales instituciones en el sector bancario han desarrollado redes en base a este protocolo, por lo cual fue necesario seleccionar dentro de la gama de productos disponibles en el mercado en la actualidad, un dispositivo como elemento principal, que nos permitiera procesar todos estos protocolos de acceso a la red y además que permitiera integrar redes de área local utilizando las grandes ventajas de otros protocolos de alto nivel como lo es TCP/IP, interconectando estas no solo en una región establecida, sino permitir interconectarse por toda la red global de alguna institución, o hacia otras redes externas dentro del país, como se muestra en la figura 2, Además de interconectarse con redes internacionales del mismo sector o redes comerciales como lo es Internet, entre otras.

El propósito de conectar Redes de Área Local (*LAN*) del tipo Ethernet, es por las grandes ventajas que estas nos ofrecen, y que fueron descritas en los primeros capítulos, ya que los usuarios dentro de las instituciones podrán operar sobre estas, mediante el uso de computadoras personales para todo tipo de aplicaciones y hacia todas sus plataformas de computo, dando de esta forma un mejor servicio a sus clientes gracias al acceso a cualquier base de datos, además de poder compartir accesos con otras instituciones externas y fuera del país como se menciona anteriormente.

Las redes *LAN* son conectadas a través de los Hub's (también descritos), utilizando cables de par trenzado (*UTP*), cable coaxial o mediante la instalación de fibras ópticas del tipo monomodo a través de los transceivers, que nos permitirán conectar no solo una red en una área, sino extenderla por varios pisos de los edificios en donde se requieran, esto con solo un par de fibras, gracias a su gran capacidad y ancho de banda en las que operan.

Otros de los elementos de gran importancia son los módems, mediante los cuales se integran estos servicios a el resto de la red, pueden ser módems de banda base (*DSU's* o *CSU's*), con servicios de transmisión a velocidades de 128, 64 o 56 Kbps, según las características de estos, o módems de grado de voz, utilizando el nuevo norma estándar V.34 para operar a velocidades de 28.8 Kbps o superarla hasta 33.6 Kbps como lo ofrece AT&T en su modelo Compshere 3800, esto de acuerdo a las condiciones de las Líneas Privadas a utilizarse y a una adecuada programación de estos, y finalmente en el caso de ser necesario por las condiciones de ubicación de los inmuebles, por la falta de servicios por Telmex, o como enlaces de respaldo se pueden utilizar radiomódems operando velocidades de hasta 19.2 Kbps. Todos estos dispositivos nos proporcionaran las facilidades para modular la información y poder transportarla, ya sea sobre el protocolo X.25 si las condiciones del medio no son muy adecuadas,

en cuanto a las interferencias o susceptibilidad al ruido, o en el caso contrario, si se utilizan los servicios de Telmex como la RDI, que permite transmisiones con tasas de error muy bajas, es posible operar utilizando FRAME RELAY, con muy grandes ventajas en cuanto a los tiempos de respuesta de todas las transacciones realizadas por la red, y por otras características descritas en el capítulo IV y que FRAME RELAY ofrece.

Por otra parte y como se menciona en el capítulo anterior, y en base a los análisis de los servicios y equipos a utilizar, se selecciono como elemento principal un producto ruteador-multiprotocolo de la compañía TRT-Philips Communication Systems, ya que sus características se apegan más a la realidad en México en cuanto a la implantación de los servicios actuales y su migración de estos hacia nuevos sistemas y tecnologías que se han venido integrando a los sistemas actuales proporcionados por Teléfonos de México y que en unos años se extenderán por todo el país.

En el siguiente tema se describirá la instalación del prototipo utilizando como elemento principal el producto mencionado anteriormente.



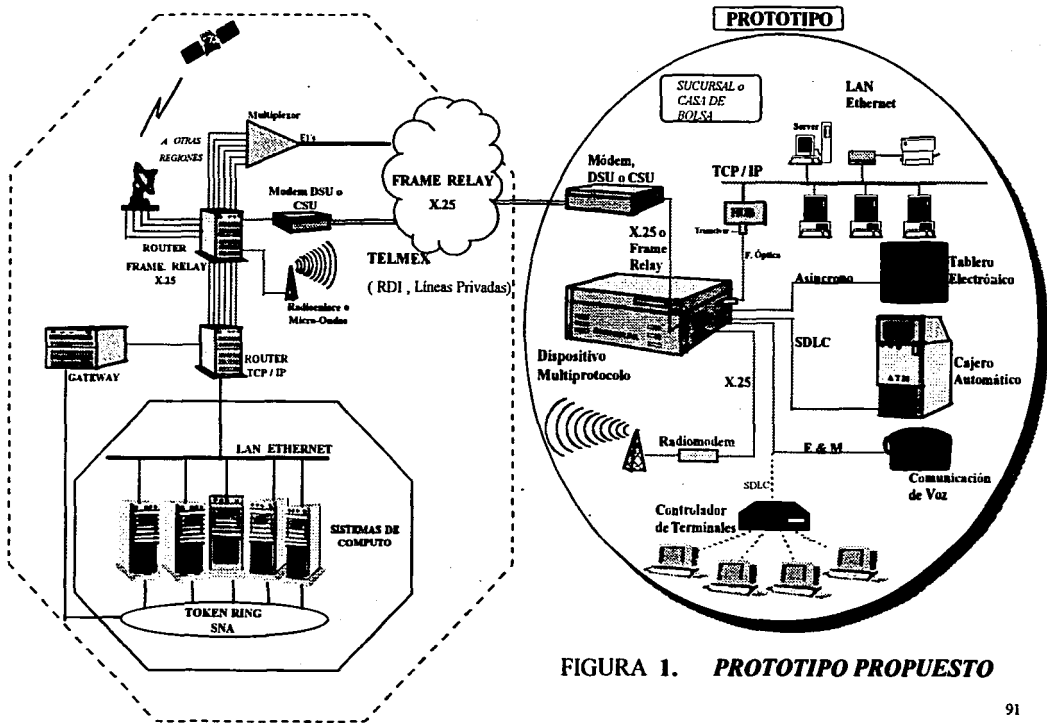


FIGURA 1. **PROTOTIPO PROPUESTO**

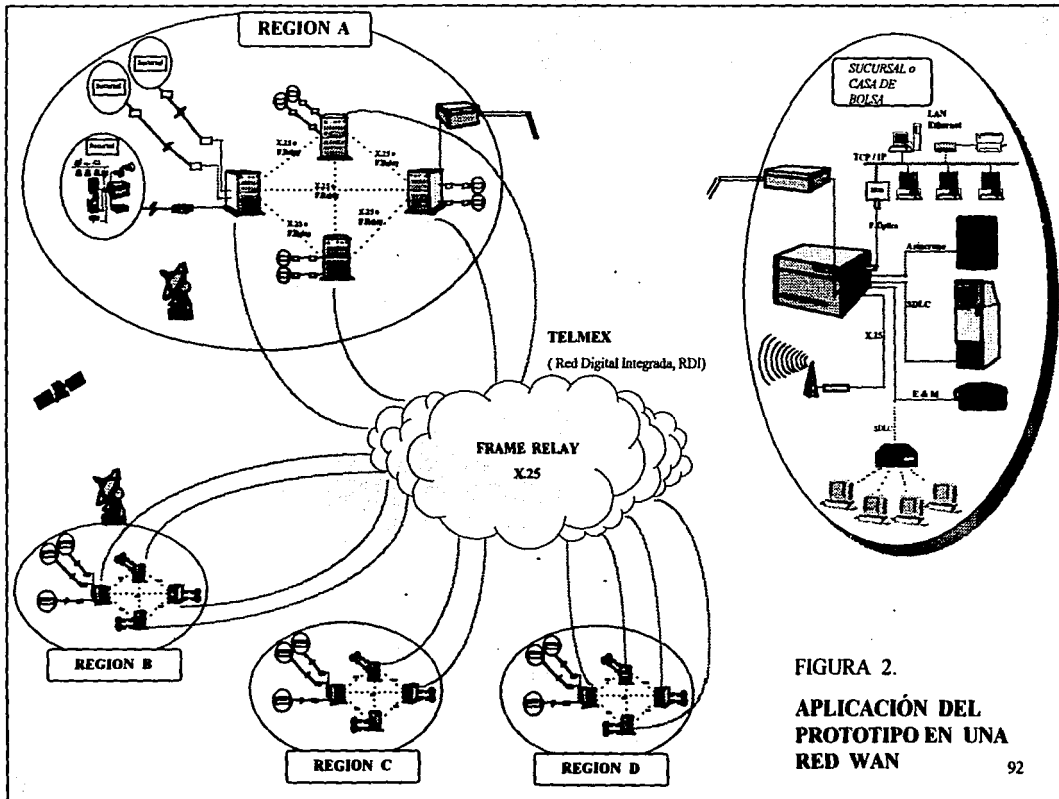


FIGURA 2.  
 APLICACIÓN DEL  
 PROTOTIPO EN UNA  
 RED WAN

## VIII.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Como se puede observar en la figura 1, las características del equipo multiprotocolo nos permiten conectar una serie de dispositivos, operando bajo diferentes ambientes y protocolos, utilizando un cable similar para todos los puertos de comunicación, exceptuando la conexión de redes LAN, que utilizan otros estándares.

Como se menciona anteriormente, el equipo cuenta con seis puertos multiprotocolos, que pueden ser configurados de acuerdo a las necesidades del equipo a conectar, por ejemplo, si se requiere realizar un enlace principal con el resto de la red a través de la conexión de uno o dos puertos de comunicación, se pueden configurar con el protocolo X.25 o Frame Relay, en el caso de conectar un cajero automático operando con SDLC, es posible configurar el mismo u otro puerto para esto, de la misma forma lo es para conectar un tablero electrónico o una computadora personal, ya que es una de las principales ventajas de estos dispositivos, es permitir operar con cualquiera de los protocolos antes mencionados sobre el mismo puerto, siempre y cuando sea previamente configurado utilizando los parámetros y perfiles adecuados. Estos perfiles son un conjunto de parámetros que definen las características particulares de operación del puerto, de acuerdo a la aplicación que se va a implantar.

Además de los parámetros y perfiles necesarios para la operación de los puertos, es importante definir los tipos de cables de interfaz que se van a utilizar, esto de acuerdo a las características del mismo puerto y a el tipo de conexión que se va a realizar. Por ejemplo y como se menciona en el primer capítulo, si se conecta un dispositivo terminal de datos DTE con cualquiera de los seis puertos del equipo multiprotocolo, estos pueden ser definidos como DCE y utilizar un cable de interfaz con configuración uno a uno o pin a pin, y en el caso de que se requiera conectar algún dispositivo DCE como lo es un módem, los puertos de nuestro equipo puede ser definidos como DTE, todo lo anterior con el objeto de utilizar una interfaz con la misma configuración de cable entre pines (uno a uno, como se menciona) y en la mayor parte de los casos utilizando conectores macho-macho en la misma interfaz para evitar confusiones de señalización eléctrica con cables de tipo cruzado y hacer uso de un cable estándar que nos permita facilitar la instalación.

La conexión de redes LAN Ethernet es realizada mediante el uso del conector AUI tipo hembra, aunque como se observa en la figura 1, se pueden conectar a través de fibra óptica, o también utilizar cable coaxial o cable de par trenzado UTP con conector RJ45 mediante el uso de transceivers, o utilizar directamente el puerto destinado a la conexión Ethernet con RJ45.

Para la conexión de redes Token Ring, aunque no es este el caso del prototipo, se puede utilizar un conector hembra de nueve pines (DB9), y finalmente, en el caso de disponer de un ancho de banda con la capacidad para transmitir 64 Kbps como mínimo, se puede agregar una tarjeta para operar con señalización E & M con compresión para comunicación de voz a través de la red de datos, hasta puntos remotos conectados a un conmutador telefónico.

Finalmente cabe recordar que para la instalación y conexión de cualquier otro dispositivo controlador, procesador de comunicaciones o equipo terminal de datos, es necesario revisar las especificaciones de las interfaces eléctricas de estos y compararlas con los estándares con que opera el equipo propuesto, de acuerdo a las tablas que se presentan a continuación.

Cable V.24 / V.28		
Conector	Conector	Señales
Macho 25 pines (ISO-2110)	Macho 25 pines (ISO-2110)	
1	1	Tierra/Chasis
2	2	Td
3	3	Rd
4	4	RTS
5	5	CTS
6	6	DSR
8	8	DCD
15	15	TC
7	7	Tierra/señal
17	17	RC
18	18	LOOP 3
20	20	DTR
21	21	LOOP 2
10	10	Vde Pba. DC +
9	9	Vde Pba. DC -
22	22	RI
23	23	Selec. data rate
25	25	Prueba/Ocupado

TABLA. 1

Cable V.24 / V.35		
Conector	Conector	Señales
Macho 25 pines (ISO-2110)	Macho 34 pines (ISO-2593)	
17	V	Tierra de señal
12	X	Retorno Común
15	Y	Reloj de transmisión +
13	AA	Reloj de transmisión -
3	R	Rd +
16	T	Rd -
2	P	Td +
14	S	Td -
7	B	Tierra/señal
5	D	CTS
8	F	DCD
22	J	RI
18	L	LOOP 3
21	N	LOOP 2
6	E	DSR
20	H	DTR
4	C	RTS
25	NN	Prueba/Ocupado
1	A	Tierra/Chasis
24	U	Reloj de Tx Externo +
11	W	Reloj de Tx Externo -

TABLA. 2

Cable 10Base T	
Conector	Señales
RJ45 (D8W)	
1	Datos Tx + *
2	Datos Tx - *
3	Datos Rx + *
6	Datos Rx - *
4	No usado por 10BaseT
5	No usado por 10BaseT
7	No usado por 10BaseT
8	No usado por 10BaseT

TABLA. 3

Cable AUI		
Conector	Conector	Señales
Macho 15 pines	Hembra 15 pines	
3	3	Datos salida Tx + **
10	10	Datos salida Tx - **
11	11	Malla de datos Tx **
5	5	Datos salida Rx + **
12	12	Datos salida Rx - **
4	4	Malla de datos Rx **
7	7	- no conectado *
15	15	- no conectado *
8	8	no conectada
2	2	Control entrada +, Colisión **
9	9	Control entrada -, Colisión **
1	1	Malla de Control de Colisión **
6	6	Voltaje común
13	13	+12 Volts
14	14	Fuente de poder Malla
Cubierta	Cubierta	Tierra de protección **
		* Par trenzado
		** Par trenzado con Malla (Screened)

TABLA. 4

Tablas 1 a 4. Descripción de conexión de los cables de Interfaz utilizados en el equipo multiprotocolo.

## **CONCLUSIONES**

Al finalizar el presente trabajo puedo decir, que mediante la implementación del prototipo en una red de telecomunicaciones de tipo financiero orientada a la transmisión de datos, se optimizaran todos las operaciones realizadas en las sucursales bancarias o casas de bolsa, ya que como se ha mencionando, las ventajas de los dispositivos multiprotocolos y sus características para comprimir la información contenida dentro de las tramas o paquetes utilizados, permitirán enviarla a su destino con un mejor tiempo de respuesta, y además si la calidad del medio de comunicación lo permite, será posible utilizar la Red Digital Integrada (RDI, disponible en México), configurando el dispositivo para operar con Frame Relay, y eficientar así, aún más la transferencia de información sobre toda la red y en donde se implementado.

Por otra parte, puedo concluir diciendo que los sistemas de comunicación multiprotocolo además de ofrecer un excelente medio de comunicación que permite transportar una gran variedad de información en grandes volúmenes, tienen otras ventajas muy importantes, de permitir interconectar redes LAN sobre puertos WAN dentro de una red o interconectarlas con redes externas utilizandolo como ruteador o puente, así como permitir integrar o configurar mediante una actualización de software, nuevos sistemas como lo es ATM y RDSI y mezclar canales de comunicación integrando voz y datos.

Finalmente, la variedad de estos sistemas de comunicación multiprotocolo se complementan con otros dispositivos ruteadores-multiprotocolos, logrando combinarse para permitir establecer enlaces bajo diversos ambientes o plataformas de computo, o ser configurados dependiendo de las necesidades del usuario y del tamaño o expansión futura de las redes.

## GLOSARIO

**ANSI.** American National Standards Institute. Instituto nacional norteamericano de estándares. Instancia coordinadora de grupos voluntarios de fijación de estándares en los Estados Unidos. ANSI es miembro de ISO (international Organization for Standardization: Organización internacional para la estandarización).

**Archnet.** Attached Resource Computer Network. Red de computadoras con recursos asignados. Red local (LAN) de tipo token bus a 2.5 Mbps desarrollada a finales de los años 70 e inicios de los 80 por la empresa Datapoint Corporation. Sus principales características son su sencillez, facilidad de uso y relativa economía.

**Arpanet.** Red pionera de conmutación de paquetes (packet switching) desarrollada al inicio de los años 70 por la empresa BBN y financiada por la agencia ARPA (luego DARPA). ARPANET se convirtió luego en "Internet". El término ARPANET desapareció oficialmente en 1990.

**ATM** Asynchronous Transfer Mode. Modo de transferencia asincrónico. Estándar CCITT para retransmisión de celdas (cell relay) en el cual la información para diferentes tipos de servicios (voz, video, datos) se transmite en pequeñas celdas de tamaño fijo. También modo de transmisión BISDN en el cual se usa una versión acelerada del multiplexaje asincrónico por división de tiempo (ATDM) para transferir flujos múltiples de información en un canal de comunicación.

**Backbone Network.** Red fundamental. Actúa como conducto primario (o "espina dorsal") de tráfico que usualmente viene de, o va hacia, otras redes.

**B Channel.** Canal B. En ISDN, un canal full duplex de 64 Kbps, empleado para enviar datos de usuarios.

**BISDN** Broadband ISDN: de banda amplia. Estándares de comunicaciones que se desarrollan para manejar aplicaciones de gran ancho de banda, tales como video.

**Bit-Oriented Protocol.** Protocolo por bits. Clase de protocolos de comunicaciones de la capa de enlace (link layer) que pueden transmitir tramas (frames) sin preocupación de sus contenidos. Comparados con los protocolos por bytes, éstos son más eficientes y confiables, y ofrecen operación full duplex.

**Broadcast Address.** Dirección para difusión. Dirección reservada para realizar envíos simultáneos a todas las estaciones de una red.

**Buffer.** Amortiguamiento. Zona temporal de almacenamiento empleada para el manejo de datos transitorios. Los buffer suelen emplearse para compensar las diferencias de velocidad de procesamiento entre dispositivos de la red. Las emisiones rápidas de datos se almacenan en un buffer hasta que los pueda procesar el dispositivo que funciona más lentamente.

**Byte-Oriented Protocol** Protocolo por bytes. Clase de protocolos de comunicaciones de la capa de enlace que emplean un carácter existente específico para delimitar tramas (frames). Este tipo de protocolos prácticamente ha sido reemplazado por los de manejo de bits.

**CEPT.** Conference Europeene des Postes et telecommunications: Asociación de 26 oficinas de correos y telecomunicaciones europeas que hace recomendaciones a la CCITT sobre especificación de comunicaciones.

**Cell Relay.** Transmisión por celdas. Tecnología de redes basada en el uso de pequeños paquetes de tamaño fijo, llamados celdas. Las celdas contienen un identificador que especifica el flujo de datos al que pertenecen. Como son de tamaño fijo, el hardware puede procesarlas y conmutarlas a muy altas velocidades. Este método es la base de muchos protocolos de red de alta velocidad, incluyendo IEEE 802.6, DQDB, ATM y el protocolo de interfaz SMDS.

**Circuit Switching.** Circuitos conmutados. Sistema de conmutación en el que debe existir un circuito físico dedicado entre el emisor y el receptor durante la llamada. De amplio uso en la red telefónica, los circuitos conmutados se contrastan con los métodos de competencia (contention) y token passing para acceso al canal, y con la conmutación de paquetes (packet switching) como técnica de conmutación.

**Congestion** Congestionamiento. Tráfico excesivo en la red.

**CSU.** Channel Service Unit: Unidad de servicio al canal. Dispositivo de interfaz digital que conecta equipos terminales de usuario al ciclo(loop) telefónico digital local.

**Datagram.** Datagrama. Agrupamiento lógico de información enviada como unidad de la capa de red (network layer) en un medio de transmisión, sin el establecimiento previo de un circuito virtual. Los términos paquete, trama, (frame), segmento y mensaje también se emplean para describir agrupaciones lógicas de información en varios niveles del modelo de referencia OSI y en otras áreas de la tecnología. Los datagramas IP son las unidades primarias de información en Internet.

**D Channel.** Canal ISDN full duplex de 16 Kbps (tasa básica) o de 64 Kbps (tasa primaria).

**DLCI.** Data Link Connection Identifier: Identificador de conexión de enlace de datos. Valor Frame Relay que identifica una conexión lógica.

**FCS.** Frame Check Sequence: Secuencia de verificación de trama. Término HDLC adoptado por las siguientes capas de enlace de los protocolos que se refiere a los caracteres extra que se añaden al marco para propósitos de control de errores.

**FDDI.** Fiber Distributed Data Interface: Interfaz de datos distribuidos por fibra. Estándar definido por ANSI que especifica una red tokenpassing de 100 Mbps empleando cable de fibra óptica.

**FM** Frequency División Multiplexing: Multiplexación por división de frecuencia. Técnica en la que en un solo cable se puede asignar a la información de múltiples canales un ancho de banda basado en la frecuencia.

**FEP.** Front End Processor: Procesador frontal. Dispositivo o tarjeta que ofrece a un dispositivo capacidades de interfaz de red. En SNA, normalmente es un dispositivo 3745.

**Frame.** Trama, Agrupamiento lógico de información enviado a un medio de transmisión como una unidad de la capa de enlace (link layer). Los términos paquete, datagrama, segmento y mensaje también se emplean para describir agrupamientos lógicos de información en varias capas del modelo de referencia OSI y en círculos técnicos.

**Frame Relay.** Retransmisión de tramas. Protocolo empleado en la interfaz entre dispositivos de y equipo de redes (por ejemplo, nodos de conmutación). Es más eficiente que X.25, protocolo del cual generalmente se considera como reemplazo.



**Gateway.** Compuerta o servidor de intercomunicación. En la comunidad IP el término se refería a un dispositivo de enrutamiento. Ahora se prefiere el término enrutador (router) para describir los nodos que hacen esta función, y la palabra gateway se refiere a un dispositivo de propósito especial que efectúa una conversión de información de nivel de capa 7 de una pila de protocolos a otra, como lo hace el producto Cisco CPT.

**HDLC.** High-level Data Link Control: Control de enlace de datos de alto nivel. Protocolo de capa de enlace ISO estándar por bits de uso común, derivado de SDLC. Especifica un método de encapsulamiento de datos en enlaces serie sincrónicos.

**Header.** Encabezado. Información de control que se añade a los datos antes de encapsularlos para su transmisión en la red.

**Host.** Anfitrión. Sistema de cómputo en una red. Es similar a los términos device (dispositivo) o nodo (nodo), excepto que usualmente implica un sistema de cómputo, mientras que dispositivo y nodo generalmente se aplican a cualquier sistema en red, que incluye terminal servers (servidores de terminales) y enrutadores.

**Hub Concentrador.** En forma genérica, término que describe un dispositivo que sirve como centro de una red con topología de estrella. En la terminología Ethernet/IEEE 802.3 se refiere a un repetidor multipuerto, que a veces también se conoce como concentrator (concentrador). El término también se usa para el dispositivo de hardware/software que contiene múltiples módulos independientes, aunque conectados, de equipo de redes e interconexión entre redes. Los concentradores pueden ser activos (que repiten las señales que les llegan) o pasivos (que no repiten, sino sólo reparten las señales que les llegan).

**IEEE.** Institute of Electrical and Electronic Engineers: Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos. Organización profesional que define estándares de redes. Los estándares LAN de IEEE son los predominantes en la actualidad, e incluyen protocolos similares o virtualmente equivalentes a Ethernet y Token ring.

**IFIP.** International Federation for Information Processing: Federación internacional de procesamiento de información. Organización de investigación que realiza trabajos de pre-estandarización OSI. Entre sus logros se encuentra la formalización del modelo original MHS.

**INTERNET.** Término empleado para referirse al sistema de interconexión de redes más grande del mundo, que conecta miles de redes en todo el planeta, y que desarrolló una "cultura" basada en simplicidad, investigación y estandarización fundamentada en el uso real. Buena parte de la tecnología de punta en redes vino de esta comunidad. Internet evolucionó a partir de ARPANET.

**Internetworking.** Interconexión de redes. Término genérico usado para referirse a la industria que surgió alrededor del problema de conectar redes. El término se puede referir tanto a productos como a procedimientos y tecnologías.

**LAN.** Local Area Network: Red de área local. Red que cubre un área geográfica relativamente pequeña (usualmente no mayor que un grupo local de edificios). Comparadas con las redes WAN, las redes LAN suelen caracterizarse por velocidades de transferencia de datos relativamente altas y una relativamente baja incidencia de errores.

**LLC.** Logical Link Control lógico de enlace. Subcapa de la capa de enlace OSI definida la IEEE. Se encarga del control de errores, control de flujo y creación de tramas. El protocolo LLC más usado es IEEE 802.2 que incluye variantes sin y con conexión.

**MAC.** Sublayer Media Access Control sublayer: Subcapa de control de acceso al medio. Como está definida por la IEEE, se trata de la porción baja de la capa de enlace de datos del modelo OSI. La subcapa MAC se encarga de los asuntos de acceso al medio de comunicaciones, como por ejemplo determinar si se usará token passing (paso de estafeta) o contention (competencia).

**MAU.** Medium Attachment Unit (IEEE 802.3): Unidad de vinculación, o Multistation Access Unit (IEEE 802.5): Unidad de acceso a estaciones múltiples. En el primer caso, es un dispositivo que realiza las funciones de la capa 1 de IEEE 802.3, que incluyen la detección de colisiones y la inyección de bits a la red. Una unidad MAU se conoce como transceiver (transmisor/receptor) en la especificación Ethernet.

**OSI.** Open System Interconnection: Interconexión abierta de sistemas. Programa internacional de estandarización, apoyado por ISO y CCITT, para desarrollar estándares para redes de datos. Facilita la interoperabilidad de equipos hechos por diversos fabricantes.

**PAD** Packet Assembler/Disassembler: Ensamblador/desensamblador de paquetes. dispositivo usado para conectar dispositivos simples (como por ejemplo, terminales que trabajan en modo de caracteres) que no tienen capacidad de ensamblar ni desensamblar paquetes, a redes X.25. El PAD sirve como buffer para datos enviados entre las máquinas anfitrionas y las terminales en una red X.25, como se define en las recomendaciones CCITT X.3, X.28 y X.29.

**PDN.** Public Data Network: Red pública de datos. Red operada por el gobierno (como en Europa) o en forma privada para ofrecer comunicaciones por computadora al público, normalmente cobrando una cuota. Las redes PDN permiten a las organizaciones pequeñas crear una red WAN sin todo el costo del equipo de circuitos de larga distancia.

**PPP.** Point-to-Point Protocol: Protocolo de punto a punto. Sucesor de SLIP, este protocolo ofrece conexiones de enrutador a enrutador y de anfitrión a red empleando circuitos sincrónicos y asincrónicos.

**PSN.** Packet Switch Node: Nodo conmutador de paquetes. Conmutador de paquetes Internet. También se refiere a un nodo de conmutación en la arquitectura X.25. Usualmente, el PSN es un DCE (Data Communication Equipment: Equipo de comunicación de datos) que permite conexión a un DTE (Data Terminal Equipment: Equipo terminal de datos).

**PSTN.** Public Switched Telephone Network: Red pública telefónica conmutada. Se refiere a la red telefónica.

**Router.** Enrutador. Dispositivo de la capa 2 OSI que puede decidir cuál de varios caminos debe seguir el tráfico de la red, basándose en alguna métrica óptima. También se conoce como gateway: servidor de intercomunicaciones (aunque esta definición de gateway ya casi no se usa) Los enrutadores envían paquetes de una red a otra, basados en la información de la capa de red.

**SMDS** Switched Multimegabit Data Service: Servicio de datos conmutados multimegabit. Tecnología WAN basada en datagramas y que emplea conmutación de paquetes a alta velocidad. Es ofrecida por las compañías telefónicas.

**SNA. Systems Network Architecture:** Arquitectura de redes de sistemas. Arquitectura grande, compleja y con múltiples características desarrollada en la década de 1970 por IBM.

**SVC Switched Virtual Circuit:** Circuito virtual conmutado. Circuito virtual que puede establecerse en forma dinámica por demanda. Se contrasta con PVC.

**TCP/IP** Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Protocolo de control de transmisiones/Protocolo Internet. Los dos protocolos Internet más conocidos, que erróneamente suelen confundirse con uno solo TCP corresponde a la capa 4 (capa de transporte) del modelo de referencia OSI y ofrece transmisión confiable de datos. IP corresponde a la capa 3 (capa de red) del modelo de referencia OSI, y ofrece servicios de datagramas sin conexión. TCP/IP fué desarrollado por el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos en los años 70 como apoyo a la construcción de interconexión de redes a escala mundial.

**Token Ring.** Red LAN tipo token-passing desarrollada y manejada por IBM. Es muy similar a la red LAN IEEE 802.5

**Trailer.** Elemento de la cola. Información de control añadida a los datos en un paquete.

**WAN** Wide-Area Network: Red de área amplia. Red que ocupa un área geografía amplia.

**X.25** Recomendación CCITT que define el formato de los paquetes para transferencias de datos en redes públicas de datos. Muchos establecimientos tienen redes X.25 que les dan acceso a terminales remotas. Esas redes se pueden usar para otros tipos de datos, incluyendo los protocolos Internet, DECnet y XNS.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 01. THE BASICS BOOK OF INFORMATION NETWORKING  
CORPORATE & PROFESSIONAL PUBLISHING GROUP  
ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, INC.  
READING MASSACHUSSETTS  
1992**
- 02. THE BASICS BOOK OF FRAME RELAY  
CORPORATE & PROFESSIONAL PUBLISHING GROUP  
ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, INC.  
READING MASSACHUSSETTS  
1993**
- 03. COMPUTER NETWORK PROTOCOLS  
STANDARDS AND INTERFACES  
WILEY-INTERSCIENCE  
2a. EDICION  
1993.**
- 04. COMMUNICATION FOR COOPERATING  
SYSTEMS OSI, SNA & TCP/IP  
R. J. CYPSEK  
ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, INC.  
1992**
- 05. DATA COMMUNICATIONS, COMPUTER NETWORKS AND OSI  
FRED HALSALL  
2da. EDICION  
1989**
- 06. INTRODUCCION TO X.25.  
X.25 PACKET SWITCHING NETWORK  
CODEX EDUCATIONAL SERVICES  
BOSTON 1991**
- 07. X.25 PROTOCOL FOR PACKET SWITCHING  
SISTEMAS ERICSSON S.A. DE C.V.  
CAPACITACIÓN  
MÉXICO 1990**
- 08. ISDN AN INTRODUCTION  
WILLIAM STALLINGS  
MAXWELL MACMILLAN  
NEW YORK 1989**
- 09. DATA COMMUNICATIONS NETWORKS AND SYSTEMS.  
THOMAS C. BARTEE  
EDITOR IN CHIEF  
HOWARD W. SAMS & Co.  
1987.**

10. DATA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL  
McGRAW HILL'S NETWORKING TECHNOLOGY MAGAZINE  
SEPTEMBER 1994  
VOL. 23, No. 12
11. DATA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL  
McGRAW HILL'S NETWORKING TECHNOLOGY MAGAZINE  
OCTUBRE 1994  
VOL. 23, No. 14
12. DATA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL  
McGRAW HILL'S NETWORKING TECHNOLOGY MAGAZINE  
JANUARY 1995  
VOL. 24, No. 1
13. DATA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL  
McGRAW HILL'S NETWORKING TECHNOLOGY MAGAZINE  
MARCH 1995  
VOL. 24, No. 3
14. DATA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL  
McGRAW HILL'S NETWORKING TECHNOLOGY MAGAZINE  
JUNE 1995,  
VOL. 24, No. 8
15. INTERNETWORKING WITH TCP / IP  
CLIENT SERVER PROGRAMMING & APPLICATIONS  
DOUGLAS E. COMER, DAVID L. STEVENS  
PRENTICE HALL  
VOLUMEN III, 1994
16. MANUAL, LAN MANAGER X PARA UNIX  
HEWLETT PACKARD  
1990
17. MICROSOFT WINDOWS FOR WORKGROUPS VERSION 3.1  
GETTING STARTED  
MICROSOFT CORPORATION  
1992
18. TCP / IP TRANSPORT SUPERVISOR'S GUIDE  
NETWARE, NOVELL, INC.  
PROVO, UTAH  
MARCH 1991
19. INTEGRATING SNA & MULTIPROTOCOL LAN NETWORKS  
WELLFLEET COMMUNICATIONS, INC.  
BILLERICA MA.  
MARCH 1993

- 20. INTERCONEXIÓN DE TERMINOS Y ACRÓNIMOS**  
**CISCO SYSTEMS, INC.**  
**1992**
- 21. ¿QUE ES LA TELEMÁTICA?**  
**NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACION.**  
**SERVELLO, FAUSTO.**  
**MÉXICO.**
- 22. A FONDO TRANSMISIÓN DE DATOS Y COMUNICACIONES**  
**GEORGE E. FRIEND**  
**JOHN L. FIL**  
**EDITORIAL MULTIMEDIA ANAYA**  
**MÉXICO 1990**
- 23. MUNDO ELECTRÓNICO**  
**FASCICULOS No. 177, 178**  
**MÉXICO 1987**
- 24. LAS SOCIEDADES FINANCIERAS PRIVADAS EN MEXICO**  
**CAMPOS ANDAPÍA ANTONIO**  
**MÉXICO D.F.**