

Universidad de El Salvador

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA



TRABAJO DE GRADUACION

"LA TELEMATICA EN EL SALVADOR,
ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS"

PRESENTADO POR:

EDUARDO ALFREDO GONZALEZ ARAUJO
RAFAEL MENJIVAR CALDERON

PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO ELECTRICISTA

MAYO DE 1991.



SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA.

T
001.64
G643_t



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR: DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL: DRA. GLORIA ESTELA GOMEZ DE PEREZ

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO: ING. JOAQUIN ALBERTO VANEGAS AGUILAR

SECRETARIO: ING. MARIO ARNOLDO MOLINA ARGUETA

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

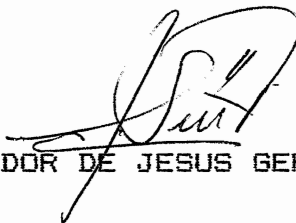
COORDINADOR: ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

TRABAJO DE GRADUACION



COORDINADOR: ING. RICARDO ERNESTO CORTEZ



ASESOR: ING. SALVADOR DE JESUS GERMAN

DEDICADO A:

Mis padres:

Tobías Menjívar y Menjívar y
Blanca Rosa Calderón de Menjívar

Por su ayuda y sacrificio realizados durante el transcurso de mis estudios sin el cual no hubiese sido posible coronar mi carrera.

A mi querida esposa:

Marina Aracely

Por su apoyo, cariño y comprensión por el tiempo que hemos compartido juntos.

A mis estimados suegros, hermanos, sobrinas y amigos con mucho cariño.

A mis compañeros de trabajo del Centro de Cómputo del Instituto Geográfico Nacional por su valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo.

RAFAEL

Dedico este trabajo a Dios Todopoderoso por haberme permitido la realización de mis estudios, estando a mi lado en los momentos más difíciles dandome fortaleza para seguir adelante.

A mis Padres

Hugo Ernesto González y
Alba Judith Araujo de González (QDDG)

A mi esposa

Consuelo Noemy y mi pequeño hijo Ernesto Antonio

A mis hermanos, sobrinos y amigos.

GUAYO.

BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PREFACIO

La creciente necesidad de comunicación en el procesamiento de datos mueve a las personas y entidades a utilizar los medios que les satisfagan a corto plazo y a costos mínimos. Estos medios, óptimos o no, conformarán el espectro de los servicios telemáticos existentes en nuestro país.

Este trabajo tiene como finalidad hacer un diagnóstico de los servicios telemáticos en el país: cómo los utilizan los interesados y cómo ANTEL se las arregla para prestarlos.

Se abordará primeramente algunos tópicos teóricos para, posteriormente tener una base teórica sobre la cual trabajar. No se pretende diseñar una red de datos, sino recoger las inquietudes de algunas de las partes involucradas en el quehacer telemático para que, en base a ellas, elaborar conclusiones y recomendaciones que puedan contribuir a una mejor comunicación de datos.

A pesar de las dificultades que tuvo obtener la información creemos que la disponible servirá de alguna manera para alcanzar la meta propuesta. Cabe mencionar que esta área de las comunicaciones es la primera vez que ha sido tratada dentro de nuestra universidad y que esperamos que sirva de precedente para otros trabajos más especializados.

RESUMEN

Este trabajo de investigación sobre el estado de la telemática en el país se ha desglosado en cuatro capítulos los cuales se presentan de la siguiente manera:

El capítulo I es una introducción teórica de la telemática. Inicialmente se describe la evolución del procesamiento de datos desde el centralizado hasta el distribuido, luego se desarrollan una serie de conceptos básicos de la comunicación de datos. Seguidamente se hace una descripción de las disciplinas de comunicaciones, haciendo énfasis en el protocolo HDLC, por ser este un estándar en un tipo de red de transmisión de datos. También se trata sobre los organismos de comunicaciones a nivel mundial y los estándares que se han adoptado para los fabricantes y diseñadores de redes de comunicación. A continuación se describen los tipos de redes de transmisión de datos, especialmente la red X.25, por ser esta la que está siendo adoptada a nivel mundial para la conmutación de paquetes. Por último se tratan los servicios telemáticos existentes.

En el capítulo II se describen los servicios telemáticos que existen en el país y su enfoque dentro de la red telefónica nacional, así como los costos de transmisión en que incurriría el interesado al optar por alguno de ellos. Se tratará luego sobre el nodo de una red de conmutación de paquetes que da los servicios al país y que es conocido como ANTELPAC. También se tratará sobre los nuevos servicios que se instalarán a corto plazo a través de satélites de INTELSAT y que serán explotados por firmas particulares bajo la supervisión de ANTEL.

El capítulo III enumera los pasos que se siguen en la planificación de una red nacional de transmisión de datos. También se exponen los resultados de una encuesta realizada a un grupo de empresas para así obtener una visión de parte del usuario de la telemática a nivel nacional.

En el capítulo IV se hace un análisis de los servicios actuales y su papel en el futuro. También se realiza un análisis económico de los medios alternativos para transmitir datos hacia el extranjero para luego elaborar conclusiones y recomendaciones a los usuarios del servicio y en especial a la Universidad de El Salvador.

Para la elaboración de este trabajo primeramente se hizo una investigación bibliográfica, tanto en libros como en revistas y

tesis con temas afines. Posteriormente abordamos a varios funcionarios y empleados de ANTEL para que, por medio de entrevistas, nos manifestaran sus conocimientos y puntos de vistas sobre el tema. Por último nos reunimos con varios empresarios para pasarles las encuestas y así complementar la información hasta ese punto reunida.

Los resultados obtenidos muestran que las empresas hacen lo posible, a pesar de utilizar metodos no óptimos, para transmitir sus datos. La mayoría de las empresas se sirve de la red telefónica nacional para enviar y recibir sus archivos. Esto trae como consecuencia sujetarse a los problemas y restricciones que la línea de ANTEL posee. Los problemas más corrientes son el ruido y la interrupción de la comunicación. El primero limita grandemente la velocidad de transferencia de la información e introduce "basura" dentro de los archivos; el segundo, es mucho más grave debido a que se pierden los datos.

La evaluación económica de los medios alternativos de transporte de la información arroja como resultado que, dependiendo de la frecuencia con que se transmita, así será más económico un medio u otro. Generalmente, para pocas transmisiones al mes, la transmisión de datos por la línea telefónica conmutada es la alternativa más barata, pero ello implica estar expuesto a más errores e incluso interrupciones en la línea que, en a la larga podría resultar más caro. Para muchas transmisiones en un mes la alternativa más económica sería la utilización de una línea arrendada (cuando exista), pero se verá que, en algunos casos, tambien resulta conveniente utilizar la red de conmutación de paquetes.

Evaluando no solamente el aspecto económico, sino la seguridad y confiabilidad de la información, lo mejor es utilizar la red de conmutación de paquetes y los servicios que en ella se ofrecen, tales como acceso a base de datos, correo electrónico, transmisiones a télex, facsímil y otros.

TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo

Página

I. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA TELEMÁTICA

Introducción	1
1.1 Evolución de la telemática	1
1.2 Conceptos básicos	13
1.3 Elementos de un sistema de comunicación de computadoras	31
1.3.1 Componentes físicos	31
1.3.2 Medios físicos para la transmisión de datos	36
1.4 Arquitectura de los procesos de comunicación	40
1.4.1 Protocolos	40
1.4.2 Características de los protocolos	42
1.4.3 Tipos de protocolos	43
1.4.4 Sistema con sondeo/selección	44
1.4.4.1 ARQ Continuo (ventanas móviles)	47
1.4.5 Sistemas sin sondeo	48
1.4.5.1 RTS/CTS	49
1.4.5.2 XDN/XOFF	49
1.4.5.3 Acceso múltiple por división temporal.	49
1.4.6 Sistemas sin prioridad.	51
1.4.6.1 Multiplexado por división temporal (TDM)	51
1.4.6.2 Inserción de registro	51
1.4.7 Sistemas con escucha de portadora	51
1.4.7.1 Paso de testigo (Token Passing)	53
1.4.8 Sistemas con prioridad	57
1.4.8.1 Ranurado con prioridad	57
1.4.8.2 Sistemas con detección de actividad (libre de colisiones)	57
1.4.8.3 Sistemas con paso de testigo con prioridad	58
1.4.9 ISO Asíncrono	59
1.4.10 Sistemas con sondeo/selección	61
1.4.11 BSC	61
1.4.12 Protocolos de control de enlace de datos basados posicionalmente	64
1.4.12.1 SDLC	64
1.4.13 HDLC	65
1.4.13.1 Opciones del HDLC	65
1.4.13.2 La trama HDLC	67
1.4.13.3 Transparencia de código y sincronización	70
1.4.13.4 El campo de control	72
1.4.13.5 Comandos y respuestas	74
1.4.13.6 LAPB	78
1.5. Organismos de normalización	78

1.6 Modelo estratificado	79
1.7 El modelo OSI	86
1.8 Sistemas de encaminamiento en redes de comunicaciones	88
1.8.1 Conmutación de circuitos	88
1.8.2 Conmutación de mensajes	90
1.8.3 Conmutación de paquetes	92
1.9 La red X.25	101
1.9.1 Niveles de X.25	103
1.9.2 Normas auxiliares	106
1.9.3 Características	106
1.9.4 Principios de control de flujo	111
1.9.5 Temporizadores para los ETD y ETCD	114
1.9.6 Formatos de paquetes	114
1.10 Servicios telemáticos	125
1.10.1 El videotex	125
1.10.2 El teletext	128
1.10.3 El facsímil	129
1.10.4 Correo electrónico	131
1.10.5 Comunicaciones vía satélite	132
Conclusiones	137
Referencias bibliográficas	138

II. LOS SERVICIOS TELEMATICOS EN EL SALVADOR

Introducción	139
2.1 La red de telecomunicaciones	139
2.2 Las líneas de transmisión de datos	143
2.2.1 Las líneas dedicadas	146
2.2.2 Las líneas conmutadas	147
2.3 Transmisiones de datos por radio	148
2.3.1 El sistema de punto a punto	149
2.3.2 El sistema de punto a multipunto	151
2.3.3 Opciones del sistema	152
2.3.4 Componentes del sistema	152
2.3.5 Costos	153
2.4 Teleproceso	153
2.4.1 Antecedentes	153
2.4.2 Los sistemas actuales	154
2.4.3 Costos	154
2.5 El servicio télex	158
2.5.1 Las llamadas télex	160
2.5.2 Servicios especiales	160
2.5.3 Códigos utilizados	163
2.5.4 Costos	164
2.6 Facsímil	165
2.6.1 Historia	165
2.6.2 Los fax's utilizados	166
2.6.3 Costos	167

2.7 ANTELPAC	167
2.7.1 Origen	168
2.7.2 Conexiones	168
2.7.3 Protección contra errores	171
2.7.4 Servicios ofrecidos	172
2.7.5 Costos	174
2.8 Servicio IBS.	174
2.8.1 Los IBS y el modelo OSI	175
2.8.2 Estructura	177
2.8.3 Selección de circuitos	177
2.8.4 Estaciones terrenas	179
2.8.5 Portadoras digitales	181
2.8.6 Redes IBS	182
2.8.7 Clasificación de redes	182
2.8.8 Topología de la red	182
2.8.9 Los satélites	184
2.8.10 Aplicaciones	186
2.8.11 El servicio IBS en El Salvador	186
Conclusiones	189
Recomendaciones	190

III. LA PLANIFICACION DE LA RED DE DATOS EN EL SALVADOR

Introducción	191
3.1 Fases de la planificación de la red	191
3.1.1 Estimación de mercado	191
3.1.2 Evaluación técnica y económica	192
3.1.3 Recopilación de información	193
3.1.4 Explotación	193
3.1.5 Financiamiento	194
3.1.6 Aspectos jurídicos	194
3.1.7 Administración	194
3.1.8 Recursos humanos	194
3.1.9 Algoritmo del proceso de creación de la red	194
3.2 Encuesta a los usuarios	195
3.2.1 Las empresas encuestadas	196
3.2.2 Resultados	197
3.2.2.1 Servicios empleados	197
3.2.2.2 Velocidad de transmisión	198
3.2.2.3 Servicios de interés	201
3.2.2.4 Información de base de datos nacional	201
3.2.2.5 Hardware del usuario	204
3.2.2.6 Necesidad de transmitir al extranjero	206
3.2.2.7 Modalidad de transmisión	206
3.2.2.8 Volumen de las transacciones	206

3.2.2.9 Horas de mayor tráfico	207
3.2.2.10 Software de los usuarios	207
3.2.2.11 Fallas y problemas	209
3.2.2.12 Observaciones del usuario	209

Conclusiones	211
Referencias bibliográficas	212

IV. PERSPECTIVAS DE LA TELEMÁTICA EN EL SALVADOR

Introducción	213
------------------------	-----

4.1 Los servicios de comunicación de datos	213
---	-----

4.1.1 La consulta y transferencia de archivos	214
--	-----

4.1.2 El correo electrónico	214
---------------------------------------	-----

4.1.3 El videotex	215
-----------------------------	-----

4.1.4 Conferencias por video	215
--	-----

4.1.5 El nodo ANTELPAC	215
----------------------------------	-----

4.1.6 El servicio télex	216
-----------------------------------	-----

4.1.7 El facsímil	217
-----------------------------	-----

4.2 La demanda de los servicios	217
---	-----

4.3 El dilema Público vrs. Privado	218
--	-----

4.4 La red digital	219
------------------------------	-----

4.5 Comparación de los costos de transmisión por los servicios telemáticos	222
---	-----

4.5.1 Transmisión hacia la Ciudad de Guatemala	223
---	-----

4.5.2 Transmisión hacia los Estados Unidos	227
--	-----

4.5.3 Transmisión hacia Europa	230
--	-----

4.5.4 Análisis de las gráficas	233
--	-----

4.6 Recomendaciones a los usuarios de servicios telemáticos	237
--	-----

4.6.1 Qué servicio utilizar?	237
--	-----

4.6.2 Qué velocidad de modem usar	238
---	-----

4.6.3 Software de comunicaciones	239
--	-----

4.6.4 Mantenimiento	240
-------------------------------	-----

4.6.5 Pruebas de diagnóstico sin equipo de prueba	241
--	-----

4.6.6 Utilizando equipo de prueba	242
---	-----

Conclusiones	244
------------------------	-----

Referencias bibliograficas	245
--------------------------------------	-----

Conclusiones generales y recomendaciones	246
--	-----

Anexo 1: Modelo de encuesta efectuada en las empresas	250
--	-----

Anexo 2: Bases de datos accesibles a traves de ANTELPAC	258
--	-----

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA TELEMATICA

Introducción.

En este capítulo se hará un esbozo general de lo que la telemática es y los diversos aspectos que involucra. Se ha descrito la manera en que esta ha evolucionado a través de los años, desde el computador central rodeado por sus terminales hasta las redes de computadores de gran cobertura.

Se hace una breve descripción de los elementos que intervienen en la comunicación de datos, haciendo énfasis en los protocolos (las reglas del juego en las comunicaciones), así como los principales estándares establecidos, entre ellos la recomendación X.25 destinada a la transmisión en redes que utilizan conmutación de paquetes.

Finalmente se tratan brevemente los servicios telemáticos que se pueden encontrar actualmente y sus características operativas.

1.1 Evolución de la telemática.

La telemática, término derivado de la contracción de "telecomunicaciones" e "informática" es la disciplina que trata sobre la comunicación a distancia de información utilizable por equipo destinado al procesamiento de datos tales como los computadores u ordenadores.

La telemática surge debido a la integración progresiva de los computadores y las telecomunicaciones en un solo sistema. En la industria, la banca e instituciones educativas, en las cuales se encuentren usuarios que necesiten de los servicios de un computador, existe la posibilidad cada vez mayor que se utilicen los servicios de comunicaciones para el intercambio de información entre varios puntos remotos. Los avances en la tecnología permiten que las comunicaciones tengan lugar a través de grandes distancias y que cada vez se ofrezcan nuevos servicios.

El servicio de telecomunicaciones para la transmisión de datos apareció como un complemento de las gestiones empresariales en el procesamiento de la información. La introducción de las computadoras en las oficinas en los años 60 produjo transformaciones en el desarrollo de sus trabajos. En estas oficinas se contaba con un centro de cómputo centralizado (figura 1.1). Fue entonces que la información se transformó en

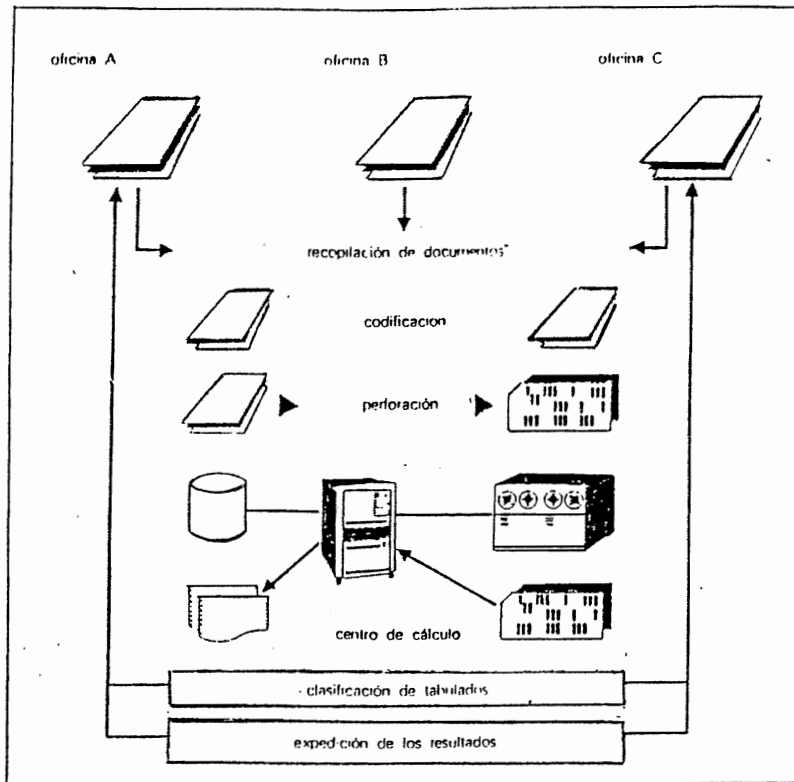


Figura 1.1 El procesamiento de datos en los años 60.

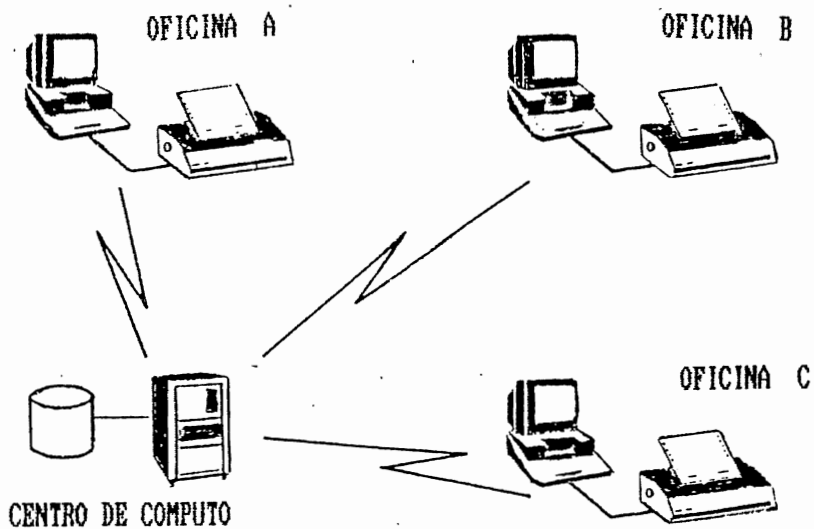


Figura 1.2 El procesamiento de datos en los años 70.

"datos" que hubo que codificar y transcribir en un soporte compatible con el computador. Ese soporte era la tarjeta perforada. El tiempo consumido por el computador era exageradamente corto comparado con el tiempo de codificación, análisis y corrección de la información. La demora para la entrega de la información procesada hacia el usuario final era provocada principalmente en el centro de cómputo.

Además del problema del tiempo, solían surgir en las empresas conflictos de responsabilidad acerca de los errores que ocasionalmente se daban en los resultados. Estos eran debidos frecuentemente al hecho de que el personal del centro interpretaba mal una información sobre los documentos originales realizando, como consecuencia, una codificación errónea y, por consiguiente, un proceso defectuoso.

Para solucionar el problema de la demora y de las responsabilidades por errores, se ideó el procesamiento de datos a distancia o "Teleproceso" (figura 1.2), el cual consistía en la instalación de terminales en el lugar preciso donde se encontraban los responsables directos de la transacción.

Teleproceso es el procesamiento de datos que son recibidos o enviados a localidades remotas a través de facilidades de comunicación. Una red de teleproceso consiste en un número determinado de líneas conocidas con el término genérico de "facilidades de comunicación" o simplemente líneas o recursos de comunicaciones, conectadas a un sistema de procesamiento central que posee los dispositivos de comunicaciones necesarios para manejar la información enviada o recibida de esa manera. Estos dispositivos pueden ser terminales, unidades de control y otros equipos de procesamiento.

Las terminales eran unidades periféricas del computador central mediante las cuales se introducían datos, y se obtenían datos. Dichas terminales podían estar ubicadas en las mismas instalaciones de la empresa a distancias comprendidas desde decenas hasta centenas de metros a través de cables especiales. Si la naturaleza del trabajo lo exigía, podían instalarse terminales remotas a kilómetros del procesador, para lo cual se tuvo que recurrir a la red telefónica pública como alternativa a la utilización de líneas especializadas de conexión.

Uno de los inconvenientes que se presentaron al utilizar la red telefónica fue el hecho de que los datos manejados por el computador se encontraban estructurados digitalmente; es decir, toda la información estaba constituida por combinaciones de únicamente dos niveles de voltaje. Dicho de otra manera, por "unos" y "ceros" lógicos. Por el contrario, la red telefónica existente se había desarrollado con técnicas analógicas destinadas a transportar una señal continua de voltaje modulada por la voz humana.

La solución a este problema consistió en modular la onda portadora telefónica con los niveles lógicos que conformaban los datos, (bits), antes de transmitirlos. De esta manera los

datos, originalmente señales digitales, viajaban por la línea telefónica en forma de señales analógicas. En el punto del receptor se demodulaban las ondas que llegaban por la línea telefónica y se reconstruían los bits para introducirlas al computador.

El equipo encargado de esta tarea recibió el nombre de MODEM, llamado así por las funciones de MODulación y DEModulación.

La conexión entre el centro de cómputo y la terminal remota solo era utilizada en un principio por poco tiempo, muchas veces en forma salteada y en intervalos cortos que podían repetirse varias veces a lo largo del día.

Con el fin de optimizar la utilización de la línea telefónica, se pudiese haber pensado ocuparla solamente durante los tiempos de transmisión y recepción, pero para esto se necesitaba de la existencia de programas de control que formaran parte del software de base del sistema para gestionar los procedimientos de llamada y respuesta automática necesarios para efectuar las conexiones sin intervención de los operadores en ambos extremos de la línea. Además existía el inconveniente de que la calidad de la línea no siempre era la adecuada para la transmisión debido a que, por ser conmutada, los circuitos que intervenían en la conexión eran elegidos al azar, dando un grado de error que, en muchas ocasiones no era aceptable.

Para solucionar esto se diseñaron líneas "dedicadas" las cuales consistían en líneas utilizadas únicamente para la transmisión de datos entre las estaciones. Dichas líneas estaban sujetas a una inspección constante, reduciendo así, grandemente, la tasa de error en la transmisión de datos. Así fue como, por medio de líneas dedicadas, la comunicación entre una terminal y su procesador se establecía a través de un mismo circuito.

Inicialmente los datos viajaban en ambas direcciones pero no en el mismo intervalo de tiempo, modalidad a la que se le llamó Half Duplex (HDX), posteriormente se hizo posible la transmisión simultánea en ambos sentidos, llamandose Full Duplex (FDX).

Con el fin de utilizar mejor las líneas se desarrollaron los conceptos de "cluster", que son racimos de terminales conectados para una sola unidad de control de comunicaciones en la línea (figura 1.3), y el "multipunto", (figura 1.4), que consiste en la conexión de varias unidades de control que pueden encontrarse en distintas localidades en la misma línea.

En el cluster, varias terminales utilizan la misma línea, teniendo en cuenta que un operador ante una terminal dedica varios minutos a reflexionar acerca de un resultado, o a introducir un nuevo dato y, por otra parte, la transmisión por la línea y el proceso solo requieren unos cuantos milisegundos. Para optimizar el uso de la línea, se conectan a una unidad de

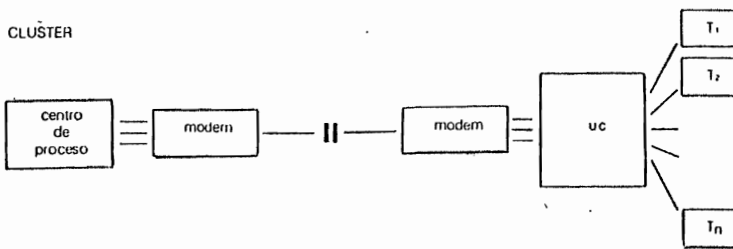


Figura 1.3 cluster

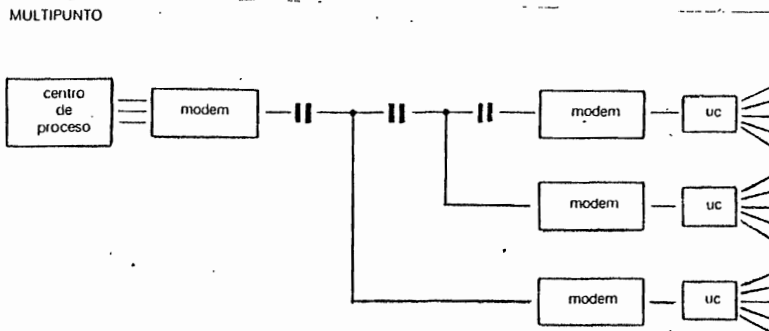


Figura 1.4 sistema multipunto

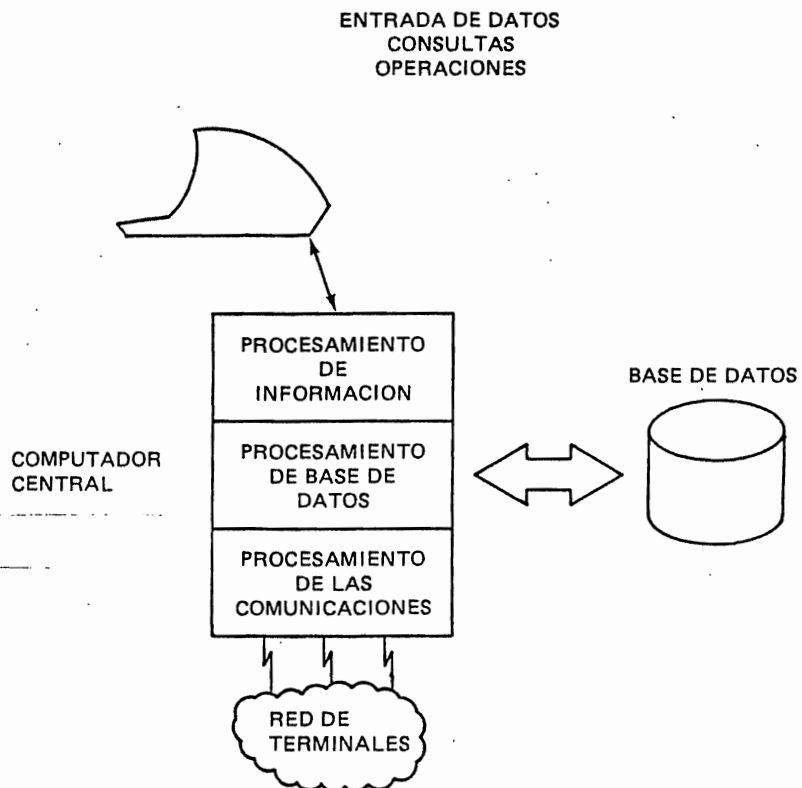


Figura 1.5 Procesamiento centralizado de la información

control varios terminales, trabajando cada uno de ellos como si solo él estuviese conectado.

En el sistema multipunto, en lugar de conectar el centro de proceso con las distintas localidades en líneas independientes, se utiliza una sola línea, la cual está compartida por diferentes unidades de control de los terminales.

El **teleprocesamiento** es el procesamiento de datos que son recibidos o enviados a localidades remotas a través de facilidades de comunicaciones. Una red de teleproceso consiste en un número determinado de líneas conocidas con el nombre genérico de "facilidades de comunicación" o simplemente líneas o recursos de comunicaciones conectados a un sistema de procesamiento central que posee los dispositivos de comunicaciones necesarios para manejar la información enviada o recibida de esa manera. Estos dispositivos pueden ser terminales, unidades de control y otros equipos de procesamiento, como ya antes se había mencionado. Desde ese punto de vista, todo equipo capaz de recibir y/o generar señales transmitidas por líneas de comunicaciones puede ser referido como una terminal. El uso de unidades de control que agrupan terminales en un punto remoto también hace que cualquier dispositivo de entrada/salida pueda ser referido como un dispositivo remoto. De esta forma, las terminales, desde el punto de vista de comunicaciones pueden ser sistemas completos de procesamiento de datos, sistemas de comunicaciones como las unidades de control que permiten conectar varios dispositivos o terminales a una sola línea de comunicación o simplemente pueden tratarse de una sola estación de consulta.

Las aplicaciones generales del teleproceso pueden agruparse en entrada de datos, actualización de registros, entrada remota de trabajos, mensajes, compartición de tiempo de proceso, adquisición de datos y control de proceso.

La entrada de datos se refiere a la introducción de información a un computador central ("host") desde una terminal remota a través de líneas de comunicación. La actualización de registros es la alteración de datos almacenados en archivos (files) grabados en el procesador central desde una terminal remota. La entrada de funciones lógicas desde una terminal remota para ser ejecutadas en el procesador central a través de líneas de comunicación tales como correr un programa, ejecutar funciones en el "host" a través de comandos, son facilidades obtenidas por la entrada remota de trabajos. Otra de las aplicaciones es en los mensajes. Esta facilidad permite el intercambio de mensajes de punto a punto o multipunto entre las terminales de una red, resultando en un aspecto de mucha productividad y uso. Otro aspecto muy importante es la compartición de los recursos del host por varias terminales remotas de tal forma que puedan operar en funciones diferentes concurrentemente, esto es el "tiempo compartido". Otros aspectos de control y adquisición de datos permiten manejar y monitorear el sistema de tal forma que

el tráfico y la calidad de las transmisiones sean las adecuadas, ofreciendo mensajes de error y reportes que permitan al administrador controlar la red de comunicaciones.

Al mismo tiempo que se desarrollaba el teleproceso, los avances tecnológicos en el campo de la electrónica (sobre todo en las técnicas de integración de circuitos a gran escala), hicieron posible la reducción de los costos del hardware, haciéndose más fácil adquirir equipo de procesamiento cada vez en mayor número de empresas. Así también, se desarrollaron lenguajes de programación más evolucionados y sistemas operativos más capaces. Por otra parte, la industria de las comunicaciones se vió también favorecida por los avances de los procesos tecnológicos aunque con una reducción en los costos mucho menor.

El costo del hardware se ha reducido mil veces en 20 años, mientras que el costo del servicio de telecomunicaciones solo ha disminuído diez veces en el mismo período, debido a que, en primer lugar, la industria de las telecomunicaciones estaba mucho más desarrollada que la informática, ya que había nacido muchos años antes, de manera que lo elevado de las inversiones realizadas en la vieja tecnología hacía impensable una transformación total y rápida del sistema. Por otra parte, el progreso en la electrónica no ha afectado a todos los componentes de esta industria (tal como ha sucedido con la informática). En el caso de la conmutación se han logrado grandes beneficios, y es así, que las viejas centrales electromecánicas han sido sustituidas gradualmente por centrales electrónicas.

En lo que se refiere a la transmisión, los cables coaxiales siguen siendo las estructuras portadoras de la red telefónica, mientras que, en la distribución, el par de hilos de cobre sigue en uso. Aun no se ha introducido a gran escala las fibras ópticas, por lo que no se puede decir que tengan, por el momento, gran incidencia en el servicio.

Es en este contexto que, al ir creciendo las redes de transmisión de datos, se iban haciendo cada vez más complicadas y su costo crecía rápidamente, mientras que los equipos informáticos, en comparación, cada vez eran más baratos. Debido a esto, se llegó a un punto en que resultó muy costoso tener un solo centro de proceso al cual iban y venían todos los datos, pues se tenía que gastar mucho para la transmisión. Como alternativa surgió la compra de nuevos equipos suplementarios que se instalaban en la periferia, reduciendo las exigencias de transmisión. De esta manera fué como surgió la informática distribuida.

Distribuyendo las capacidades de cálculo y memorización se obtenían algunas ventajas tales como: un sistema más fiable, mayor flexibilidad en la configuración y una mayor autonomía en la periferia.

Anteriormente toda la inteligencia debía residir en un gran

computador central en el cual se conectaban terminales que dependían de él para todas las instrucciones de procesamiento. A través de las técnicas de integración de circuitos a gran escala, se pudo colocar la inteligencia en cualquier dispositivo sin afectar significativamente su costo. Ya que, tanto la terminal como el computador principal podían ahora tener inteligencia, surgió el problema de cuanta inteligencia debía residir en cada extremo del enlace.

Para resolver este problema, debía enfocarse la estructuración de la inteligencia en tres grupos funcionales: el procesamiento de información, el procesamiento de red y el procesamiento de base de datos.

El procesamiento de información es la manipulación de datos por medio de aplicaciones con el fin de producir los resultados deseados.

El procesamiento de red es el control del movimiento de los datos entre varios puntos de la red.

El procesamiento de base de datos es el almacenamiento y manipulación de cantidades de información en una o más formas disponibles para la red y sus usuarios.

Inicialmente, por los años 60, un mismo computador contenía las tres funciones mencionadas (figura 1.5). Posteriormente se fué separando la función de procesamiento de red, destinándose a equipos especializados llamados "procesadores de comunicaciones". Estos procesadores, conocidos como "Front End Processor" o "FEP", son computadores dedicados a la comunicación de datos. Los FEPs asumían la carga de comunicaciones previamente manejada por el computador central (figura 1.6). Liberados de esta tarea, los computadores centrales podían dedicar más tiempo al procesamiento de la información. A pesar de esto, la red todavía estaba completamente centralizada porque toda la lógica del software para las tres funciones se ejecutaba en una misma localización central. Con el surgimiento del FEP en localizaciones remotas, surgió el Procesador de Red Remoto, dando paso a una configuración distribuida de la función de procesamiento de la red (figura 1.7).

La siguiente función que pasó a ser distribuida fué la de procesamiento de la información. Fue entonces cuando aparecieron los procesadores remotos de entrada de datos en lotes. Los procesadores remotos eran computadoras locales que ejecutaban programas de aplicación y almacenaban datos relativos a operaciones locales. Ellos solo eran capaces de realizar un subgrupo de funciones de computadoras locales que ejecutaban programas de aplicación y almacenaban datos relativos a operaciones locales. Solo eran capaces de realizar

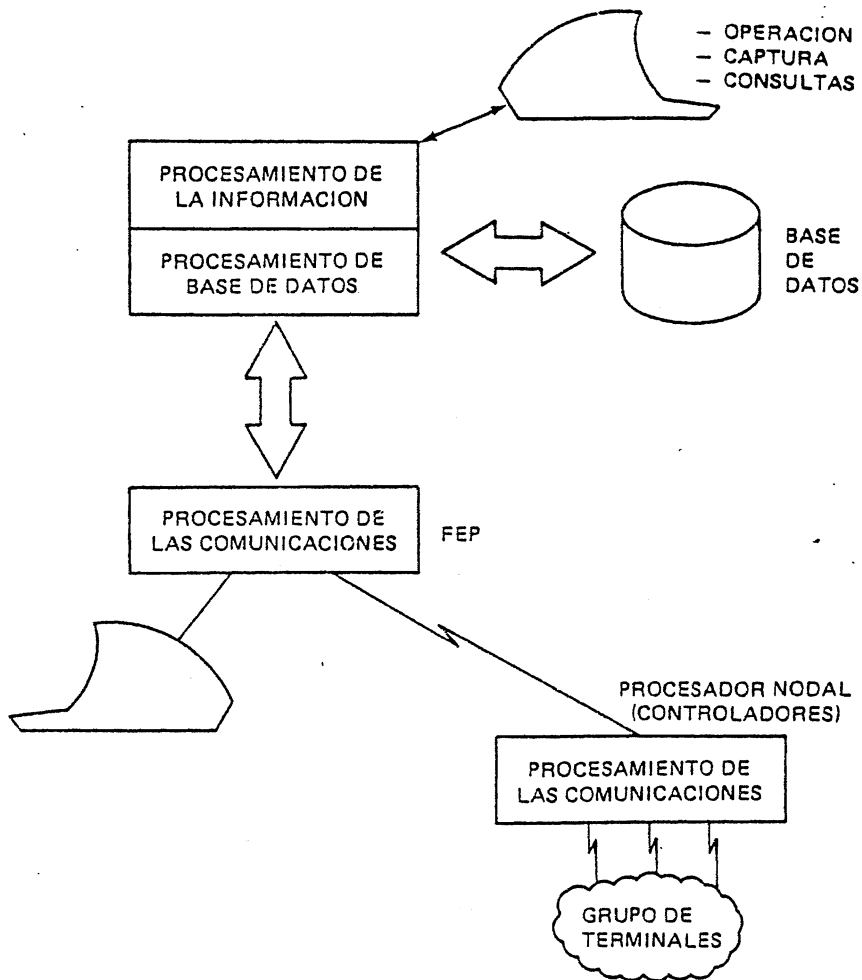


Figura 1.6 Distribución de la función de comunicaciones.

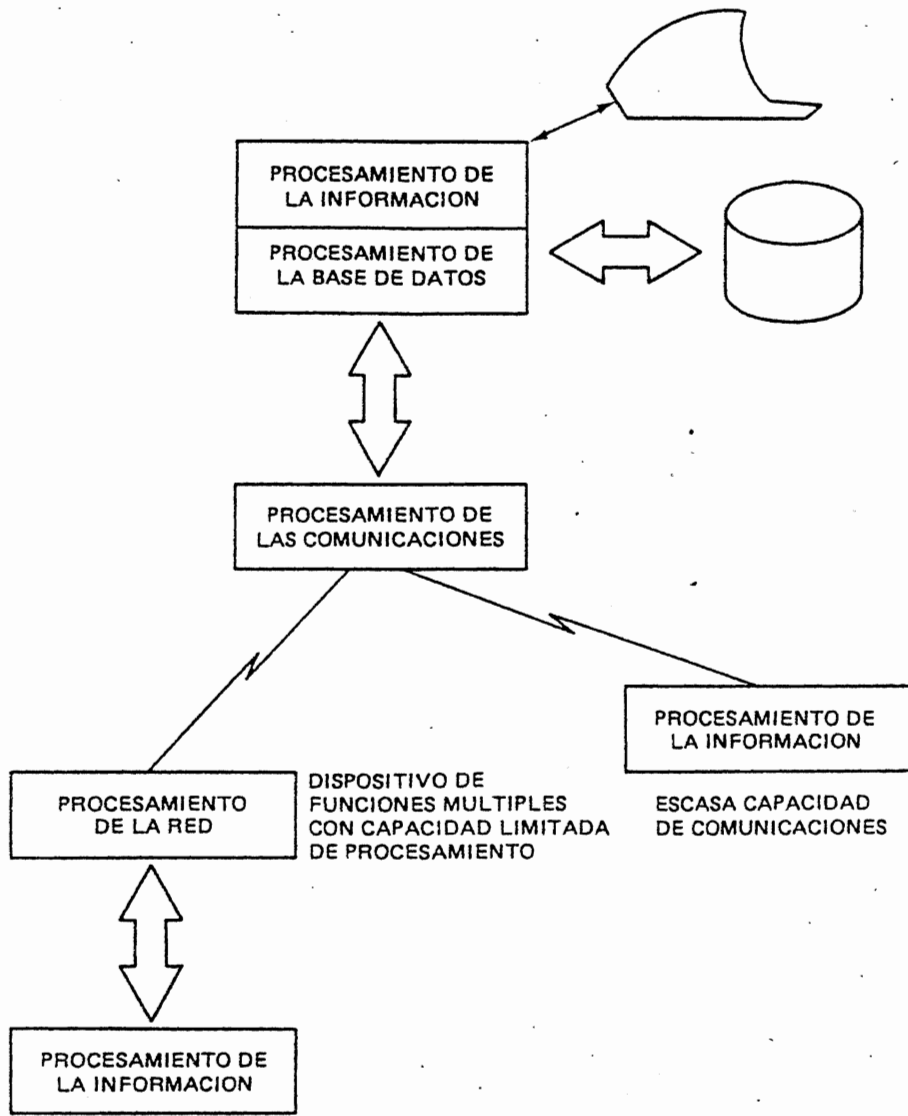


Figura 1.7 Distribución de la función de procesamiento de la información

un subgrupo de funciones del computador principal. El computador central contenía la base de datos central que cada satélite tenía que consultar para obtener información que fuera precisa hasta ese momento. Así el procesador remoto debía aceptar la limitación de desempeñar siempre un papel subordinado al papel principal al que servía. Este problema se complicó aún más cuando cada estación remota se configuró con componentes físicos y software de diferentes fabricantes.

El último paso para las configuraciones completamente distribuidas concierne a las funciones de base de datos (figura 1.8). Con la adición de capacidades de base de datos al procesador satélite se presenta la posibilidad ya sea de dividir o repetir la base de datos de la red. Si la información mantenida en un local es diferente a la de otro, existe entonces una base de datos distribuida. Si la información mantenida en ambos locales es la misma, existe una base de datos redundante. Cuando todas las estaciones obtienen su propia base de datos, y además las funciones de procesamiento de información y procesamiento de la red, la configuración será completamente distribuida, por lo tanto, cada estación existirá como puntos de procesamiento semiautónomos. Como resultado, las estaciones son ahora capaces de manejar consultas y procesamiento de datos que residan dentro de su margen de responsabilidad. El computador central ha sido reducido a la responsabilidad de usar datos sumarios, datos históricos o datos que por su propia naturaleza deben ser localizados centralmente, y, en algunos casos, el computador central puede no existir, ya que toda estación sería considerada igual a cualquier otra dentro de la red, en donde cada estación podría realizar cualquier función.

La rápida difusión del procesamiento de datos a distancia, primeramente con terminales sencillas y luego de forma mucho más acusada con informática distribuida ha cuestionado la capacidad de transmisión de la actual red telefónica analógica, ya que esta estaba concebida con fines que no eran precisamente la transmisión de datos. Cuando se emplea en forma conmutada no logra satisfacer la suficiente calidad; si es en circuitos dedicados, los precios suben mucho y, a veces, resultan prohibitivos, sin que por ello, la transmisión de datos a alta velocidad se efectúe con un margen de error satisfactorio.

Para solucionar los defectos de la red actual, habría que crear una nueva, a base de técnicas digitales, que pudiera transportar de forma integrada los distintos tipos de información, (voz, datos, textos e incluso imágenes), todos ellos codificados de forma digital. Esta nueva red, objetivo que se han impuesto en varios países, ha recibido el nombre de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI, en inglés ISDN, "Integrated Services Digital Network") y que se hará referencia en los capítulos posteriores.

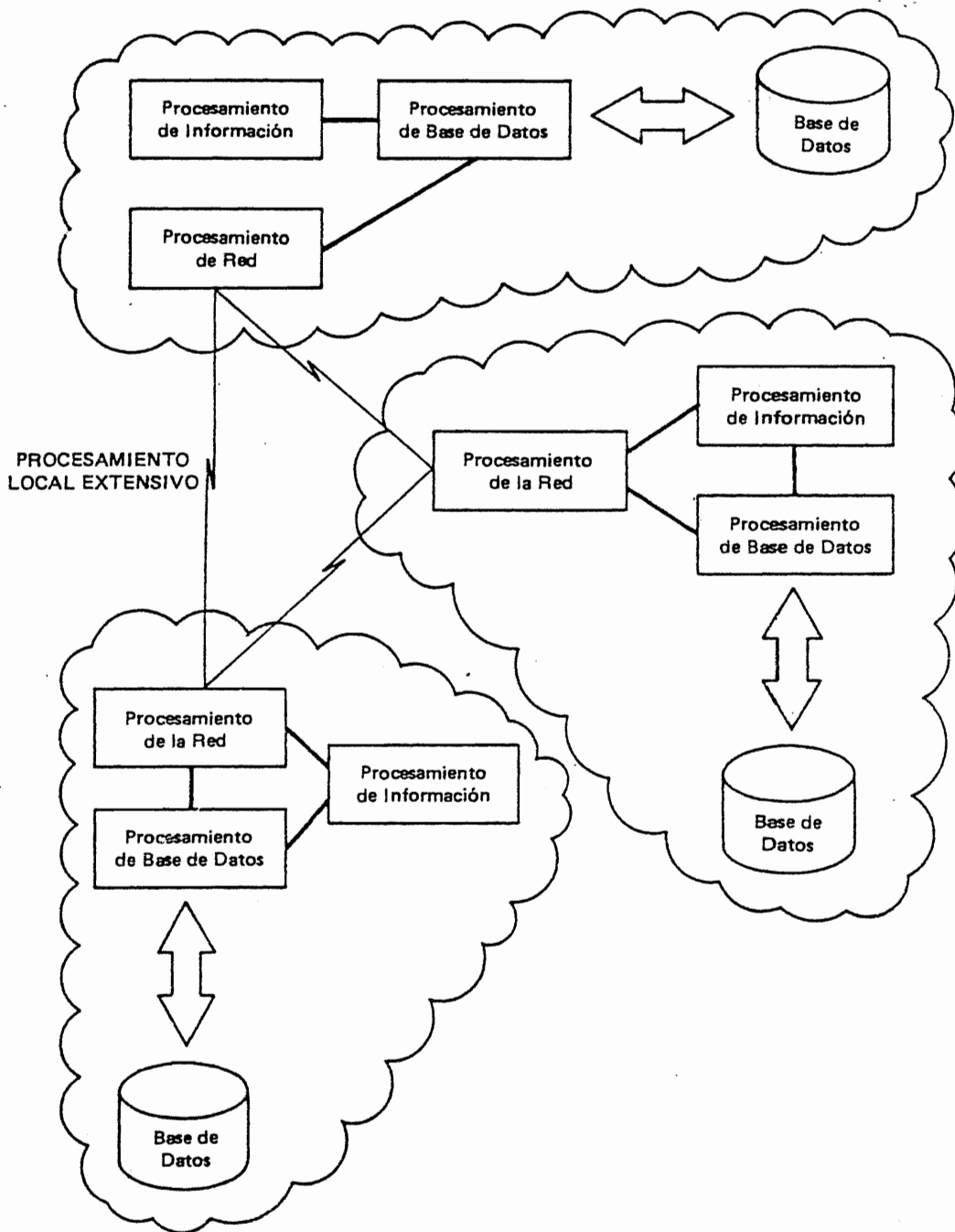


Figura 1.8 Distribución de la función de base de datos, procesamiento y comunicación

1.2 Conceptos básicos.

Con el propósito de crear un marco de referencias para cubrir los tópicos en este capítulo, se expondrán algunas definiciones básicas de algunos términos empleados en las secciones siguientes.

Computador.

También llamado "ordenador" o "procesador", se referirá con este término a la unidad central de proceso (CPU), con su memoria y su sistema operativo.

Terminal.

Es el hardware que permite interactuar con el computador. En la mayor parte de los casos se denominará así a la terminal de video, la cual está formada en la mayoría de los casos por un tubo de rayos catódicos como monitor y un teclado para la entrada de los datos.

Dispositivos periféricos.

Son los dispositivos o aparatos que se conectan a la computadora, tales como terminales, impresores, unidades de disco, etc. Comúnmente se refieren a ellos solamente como "periféricos".

Equipo terminal de datos (ETD).

Un equipo terminal de datos (ETD) se define como el equipo que procesa la información. En un término más amplio, se refiere a todos los equipos de procesamiento de datos tales como los computadores, controladores de comunicaciones y dispositivos periféricos.

El término suele emplearse de forma genérica para aludir a la máquina que emplea el usuario final el cual puede ser un gran ordenador o una máquina más pequeña como un terminal o un computador personal (PC).

Equipo de comunicación de datos (ETCD).

Los llamados ETCD, se refiere a todos los equipos de comunicaciones (en su mayoría se refiere a los MODEMS o a equipos que hacen alguna función similar), que conecta un equipo terminal de datos a la línea o canal de comunicaciones.

La principal misión del ETCD es de servir de interfase entre el ETD y la red de comunicaciones.

La figura 1.9 muestra un sistema de comunicaciones.

Equipo de conmutación de datos (ECD).

Es el dispositivo que tiene como finalidad encaminar o "conmutar" el tráfico (datos del usuario) hasta su destino final a través de la red (figura 1.10).

Circuitos.

Los términos "circuitos", "líneas" y "enlaces" se refieren al medio físico sobre el cual los datos son transportados.

El medio físico puede ser pares de alambres, cable coaxial, microondas, fibra óptica o cualquier otro medio para transportar los datos.

El término "circuito" se utiliza para abarcar todos los medios físicos que toman parte cuando se establece la comunicación entre uno o varios puntos.

Circuitos punto a punto.

Es un circuito que solamente tiene dos conexiones: un equipo terminal de datos en cada uno de los dos extremos. Figura 1.11a.

Circuito multipunto.

Es un circuito con ETDs conectados en puntos intermedios además de poseerlos conectados en sus extremos. Figura 1.11b.

Línea.

Es el canal físico por donde fluyen los datos. Generalmente se usa para referirse a circuitos de alambres sobre los cuales se establece la comunicación, o para referirse a circuitos establecidos para la comunicación a través del servicio telefónico.

Enlace.

Este término es utilizado para referirse a la conexión física de un punto a otro a través de un circuito.

Enlace de datos.

El enlace de datos (data link), se refiere al enlace físico a través de circuitos al cual se ha agregado todo el equipo necesario para establecer comunicación entre dos puntos.

Un enlace de datos se considera efectuado cuando se han

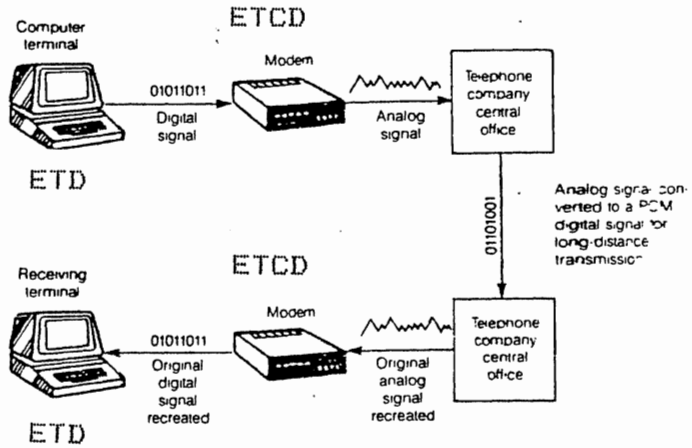


Figura 1.9 Equipos de transmisión de datos: ETD y ETCD

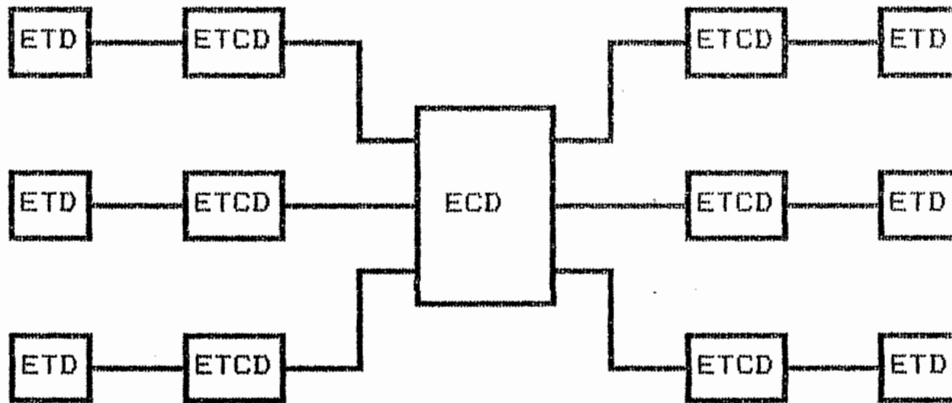


Figura 1.10 Equipo de conmutación de datos

ejecutado, todas las rutinas que gestionan la comunicación de datos (llamadas rutinas "hand shaking"), y hasta que todo el equipo esté operando y listo para enviar o recibir datos.

Redes.

El término "red" es usado para describir una conexión sistemática de circuitos y los equipos de control de datos asociados con ella.

Este término es empleado algunas veces para un circuito punto a punto, pero su verdadero sentido es para sistemas más complejos. En otras palabras, una red puede ser la línea de comunicación de datos usada para conectar una terminal a la computadora, o, un sistema de comunicación en donde se encuentren conectadas varias terminales o computadoras, independientemente de la distancia que se encuentren separadas.

Nodo.

Es la descripción topográfica de una red. Un nodo es un punto de unión de enlaces o de conmutación de la ruta que siguen los mensajes de datos, desde el punto de vista del flujo de los datos.

Canales.

Se refiere a la ruta de comunicación en una sola vía a través de una ruta particular dentro de la red y que une a varios nodos.

Red de gran cobertura (WAN).

La red de gran cobertura (Wide Area Network, WAN), es una red geográficamente extensa. Consta de varios ECD (ordenadores de conmutación) conectados entre sí. La distancia entre los ETD y los ECD varía entre unos pocos y varios cientos de kilómetros.

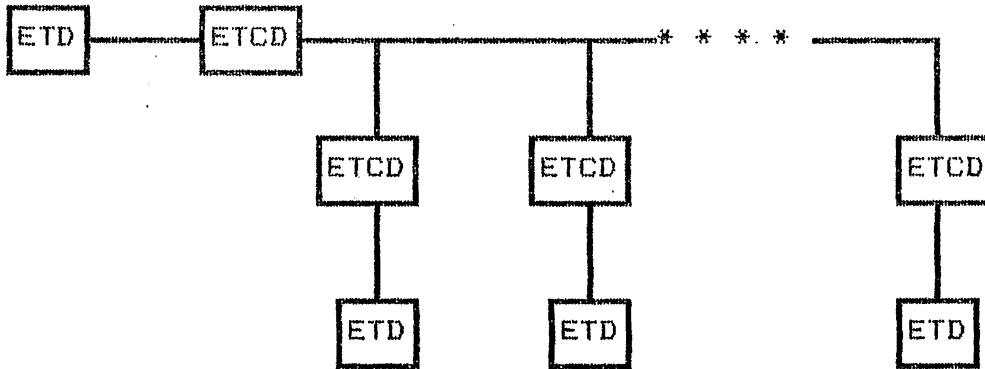
Los canales suelen proporcionarlos las compañías telefónicas. Su arreglo físico (topología), suele ser muy irregular.

Red de área local (LAN).

Son redes en las cuales los ETDs están muy próximos entre sí, generalmente dentro de una misma planta o edificio. A veces se emplea un ECD para conmutación, pero no tan a menudo como en las redes de gran cobertura.



a) Circuito punto a punto



b) Circuito Multipunto

Figura 1.11 Circuito punto a punto y circuito multipunto

Los canales suelen ser propiedad de la organización a la que pertenecen los usuarios.

La topología de la red tiende a ser mucho mas ordenada y estructurada.

Topología de las LAN.

Existen básicamente 3 topologías:

- Estrella.
- Anillo.
- Canal (Bus).

Topología en estrella:

Esta topología está constituida por una CPU que controla el flujo de información a través de la red hacia todos los nodos (figura 1.12). El tamaño de la red se controla por medio del poder de la CPU central. Es la estructura más simple de diseñar.

Cada uno de los nodos se conecta directamente a la central, no existe conexión nodo a nodo. La desventaja principal consiste en las limitaciones en cuanto a rendimiento y confiabilidad generales. En caso de fallar el controlador central, todo el sistema deja de funcionar. Asimismo, la red puede crecer sólo hasta alcanzar la capacidad del controlador central. Ahora bien, este problema puede solventarse conectando otras centrales entre sí (figura 1.13), dando lugar a redes estrella extendidas formando varios niveles de ramificación (árboles), como en la figura 1.14, pero a costo de otros procesadores centrales.

Topología en anillo:

La red anillo está organizada en base a los datos que pasan de un elemento de la red al siguiente, por medio de repetidores conectados entre sí secuencialmente por medio de pares de cables torneados u otro medio físico de transmisión, conformando una estructura cerrada (figura 1.15). Las señales pueden ir en una sola dirección. Entre las desventajas de esta topología está la de que si un elemento de la red se detiene, toda la red podría dejar de funcionar. Otro problema es que la velocidad de transmisión de los datos puede verse disminuida debido al paso forzoso por nodos intermedios.

El mensaje que entra en una red anillo debe contener un grupo de bits indicando la dirección donde se debe entregar el mensaje en el anillo. La ventaja de la red en anillo es que requiere un mínimo de inteligencia, siendo el costo de ese modo menor.

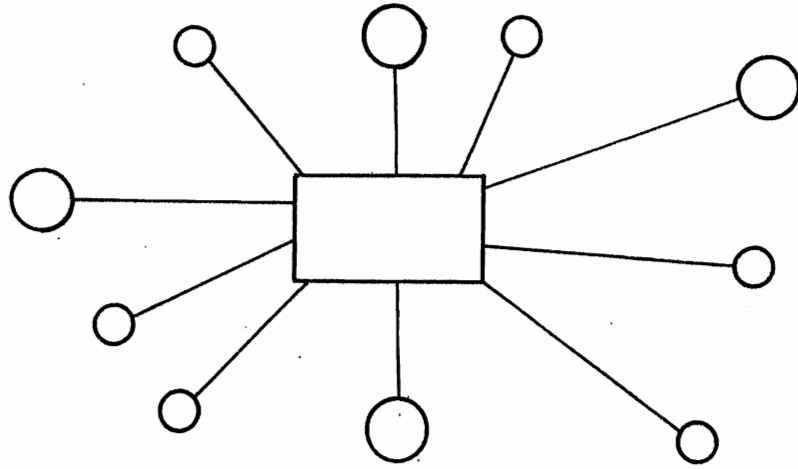


Figura 1.12 Topología estrella.

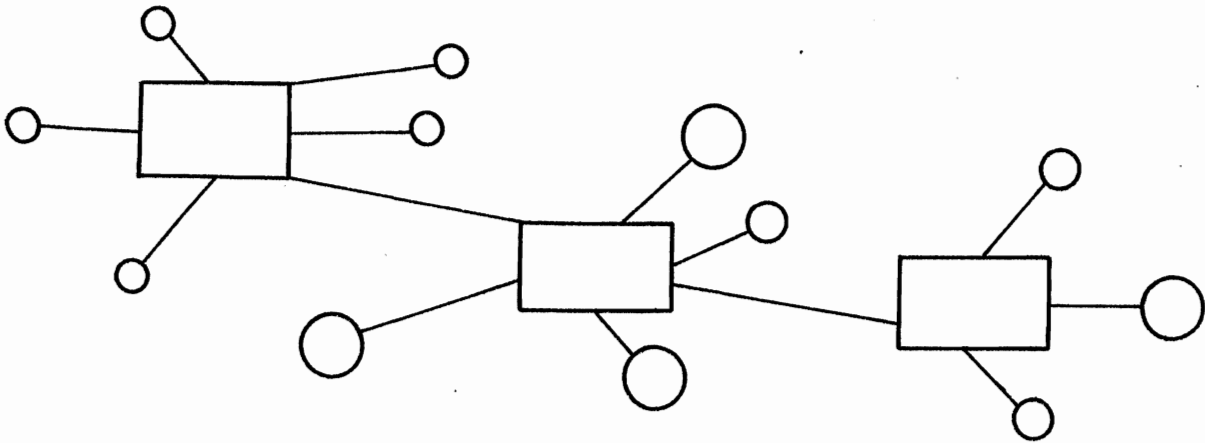


Figura 1.13 Estrella extendida o asimétrica.

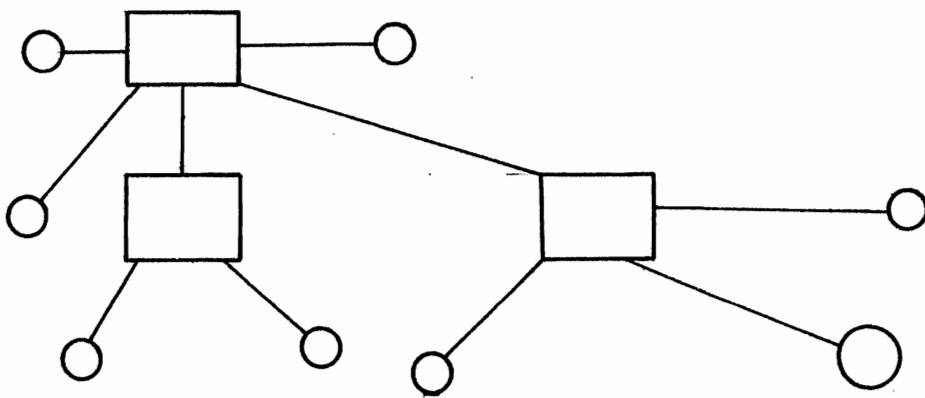


Figura 1.14 Arbol estrella extendida.

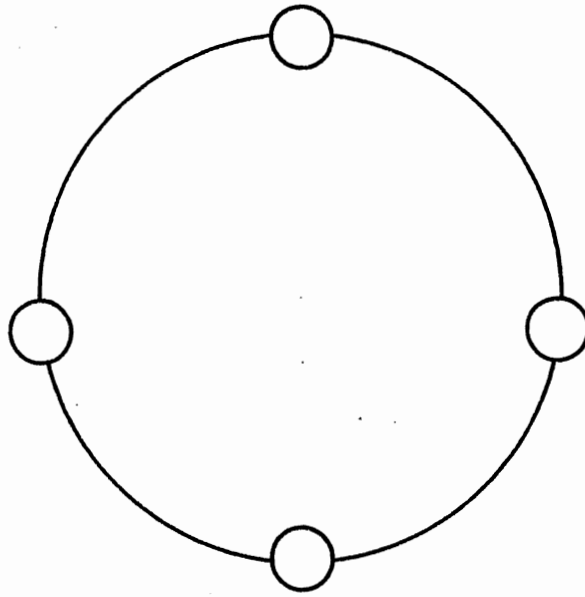


Figura 1.15 Topología anillo.

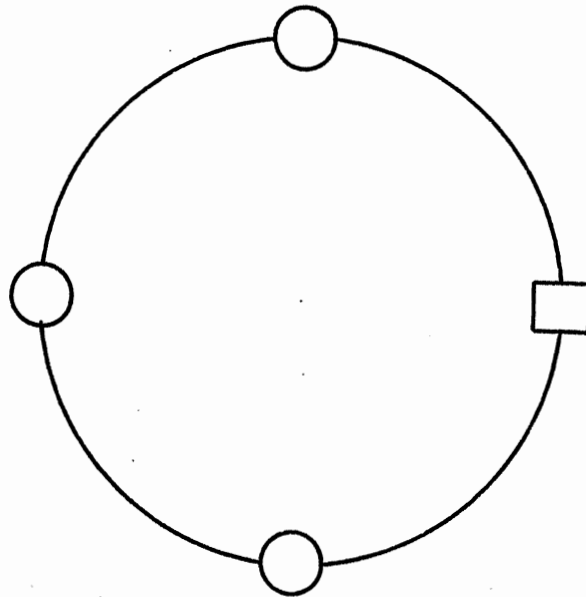


Figura 1.16 Topología anillo (Lazo).

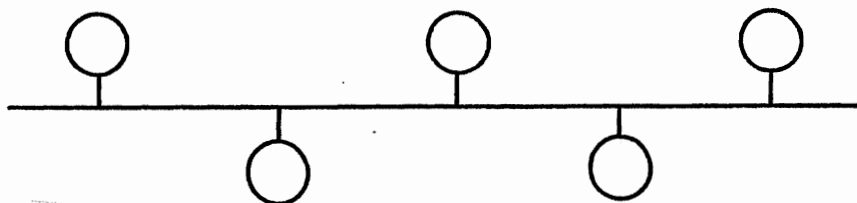


Figura 1.17 Topología canal (bus).

En el anillo, el control de la red está distribuido, y en la mayoría de los casos, cada elemento es de igual jerarquía que los demás. Una excepción a esto es un caso especial de anillo llamado lazo (figura 1.16), en el cual uno de los elementos posee el control de la red, de esta manera se forma un híbrido entre el anillo y la estrella, combinando sus ventajas como sus desventajas.

Topología canal (Bus):

En esta topología (figura 1.17), cada nodo o enlace de la red está conectado a un medio único y pasivo de comunicaciones, por ejemplo, un cable coaxial. Cada nodo actúa como si fuera parte de una red anillo, con la diferencia que no depende del siguiente nodo para que el flujo de información continúe. Como ventaja, la red bus permite que los mensajes sean transmitidos a todos los nodos simultáneamente a través del bus.

Cuando un nodo reconoce un mensaje que va dirigido a él, lo saca del canal. Esta característica aumenta la confiabilidad de la red, pero a costo de que cada nodo pueda transmitir, recibir y resolver problemas eventuales de la red.

El modo de transmisión puede ser por banda angosta o por banda ancha. Los sistemas de banda ancha permiten que diferentes tipos de elementos tales como voz, datos y video se transmitan por el mismo sistema.

Esta topología requiere de protocolos de contención que consisten en dispositivos y procedimientos cuya finalidad es la de determinar lógicamente que dispositivo en el sistema tendrá acceso a la información en ese momento.

Al igual que la red en anillo, el bus no posee controlador central y cada punto de conexión debe poseer dispositivos de transmisión y recepción y pueden conectarse de decenas a centenas de nodos. Exceptuando algunas configuraciones de fabricantes que exigen la utilización de una de las estaciones como controlador de la red.

Bits.

Un "bit", (abreviatura de "binary digit"), es la unidad básica de información. Un bit puede ser un cero o un uno, los cuales representan dos niveles lógicos de voltaje. Los bits por segundo (bps), son la cantidad de bits que han pasado por un punto del canal de comunicaciones en cada segundo.

Baudios.

Los baudios son una medida de la velocidad con que viajan

los datos en la línea. Se refiere al número de elementos o señales que pasan por un punto de una línea en un segundo. Si cada señal, evento o elemento, tal como un cambio de 0 a 10 voltios representa un bit, entonces la cantidad de baudios y la relación de bits por segundo son las mismas. Si un elemento de señal representa dos bits (lo que es llamado "dibit"), entonces, la relación de bits es dos veces la cantidad de baudios. Por ejemplo, si 1600 señales ocurren cada segundo y, a través de técnicas de codificación, cada elemento de la señal representa 3 bits ("tribit"), entonces la señal de datos estará siendo enviada a 1600 baudios, pero a una razón de 4800 bits por segundo.

Códigos de transmisión.

Son grupos de bits con combinaciones diferentes en donde cada combinación representa a un único carácter (letra, número, signos de puntuación), o símbolos destinados a algún proceso.

Caracteres de control.

Además de existir códigos para cada letra del alfabeto, dígitos del 0 al 9 y signos de puntuación, también se definen códigos para caracteres especiales llamados "caracteres de control". Los caracteres de control son grupos de bits que tienen un significado especial para un proceso particular en la comunicación de datos. Para representarlos se utilizan nemónicos, y, como ejemplo de algunos de ellos con su significado son los siguientes:

SOH: Encabezamiento del mensaje.

EOT: Fin de secuencia de transmisión, desconexión, o "no hay mensaje listo para el envío".

BEL: Producir un sonido para llamar la atención del operador.

ACK: Reconocimiento positivo. Su propósito es saber si la paridad es correcta y para avisar que está listo para recibir el mensaje.

NACK: Reconocimiento negativo. Indica paridad incorrecta o, que no se está listo para recibir el mensaje.

ENQ: Inquieta. Es usado luego de la expiración de un período de tiempo para efectos de requerir la respuesta adecuada, solicitud de control de línea y a veces, fin anormal del texto.

SYN: Sincronización. Provee un patrón de bits requerido para sincronización de la estación receptora. También se ocupa como "relleno".

STX: Comienzo del texto. Comienzo de datos en el bloque.

ETB: Fin de la transmisión en un bloque. Indica que finaliza un bloque y siguen más.

ETX: Fin del texto. Similar a ETB, pero no siguen más bloques.

DLE: Escape de enlace. Uso múltiple como caracter modificador de control.

ITB: Fin de bloque intermedio. Similar a ETB, salvo que la estación receptora no hará reconocimiento luego de un chequeo de error.

ACK0, ACK1: Reconocimiento positivo. Usados alternativamente para reconocer la recepción correcta de bloques de datos. ACK0 para número de bloques pares, ACK1 para impares. ACK0 también se usa como respuesta positiva a un intento de control de línea.

DLE EDT: Desconexión obligatoria. Es usado en una línea discada para indicar que la estación transmisora está "colgando" y, por lo tanto, la receptora debe hacer lo mismo.

TTD: Demora temporaria de tiempo. Es usada cuando la estación emisora, en control, no tiene aun listo el siguiente bloque para envío y se desea hacer esperar al receptor.

WACK: ACK y espere antes de transmitir. Es transmitido por una estación receptora como reconocimiento positivo y para indicar que aun no está disponible para aceptar otro bloque.

RVI: Interrupción de reversión. Transmitido en lugar de un reconocimiento positivo, indica la necesidad de enviar un mensaje de alta prioridad a la estación que tiene el control de la línea.

Código ASCII.

El Código Estándar Americano para el Intercambio de Información (en inglés ASCII), es un código de 7 bits mediante el cual se definen 128 caracteres distintos, y es usado mucho por micros y minicomputadoras. Es el código más usado para transmisiones asíncronas.

El código ASCII emplea un octavo bit utilizado para verificación de la paridad.

La tabla 1.1 muestra los códigos ASCII.

Tabla 1.1 Código de caracteres ASCII.

E3-B0		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
E7-B4		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	0	NUL	SC	STX	EIX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
0001	1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EH	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
0010	2	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0011	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
0110	6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

Tabla 1.2 Código de caracteres EBCDIC.

		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	0	NUL	SOH	STX	ETX	PF	HT	LC	DEL			SHM	UT	FF	CR	SO	SI
0001	1	DLE	DC1	DC2	TM	RES	NL	BS	IL	CAN	EM	CC	CU1	IFS	IGS	IRS	IUS
0010	2	DS	SOS	FS		BYP	LF	ETB	ESC			SM	CU2		ENQ	ACK	BEL
0011	3			SYN		PN	RS	UC	EOT				CU3	DC4	NAK		SUB
0100	4	SP											.	<	(+	!
0101	5	&										!	\$	*)	;	-
0110	6	-	/										,	%	-	>	?
0111	7												#	@		=	"
1000	8		a	b	c	d	e	f	g	h	i						
1001	9		j	k	l	m	n	o	p	q	r						
1010	A		~	s	t	u	v	w	x	y	z						
1011	B																
1100	C		A	B	C	D	E	F	G	H	I						
1101	D		J	K	L	M	N	O	P	Q	R						
1110	E			S	T	U	V	W	X	Y	Z						
1111	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						

Código EBCDIC.

El código EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code), es un código de 8 bits desarrollado por IBM, el cual permite especificar hasta 256 caracteres.

Este código es usado grandemente en macrocomputadoras (mainframes) y se usa con protocolos (procedimientos que gobiernan una línea de comunicación) que utilizan técnicas sofisticadas de detección de errores, prescindiendo por esto del bit de paridad.

La tabla 1.2 muestra los códigos EBCDIC.

Técnicas de transmisión.

Cuando los datos se transmiten digitalmente, cada caracter se traslada a su representación binaria basada en algún código. Si, por ejemplo, se utiliza el código ASCII, cada caracter se transforma en 8 bits (7 bits más un bit de paridad), entonces, una palabra de un mensaje o una cantidad de números se transmitirá por la línea en esta forma.

En la fig 1.18a se muestra separadamente la representación en bits de cada caracter de una palabra. La figura 1.18b muestra una representación más real de la misma palabra, nótese que es dificultoso distinguir donde comienza y donde termina cada byte para cada caracter.

Los equipos de comunicación necesitan saber donde comienza y donde termina el byte de cada caracter para que el mensaje sea interpretado correctamente. Las dos técnicas de transmisión de datos, síncrona y asíncrona, proveen de técnicas para distinguir cada caracter.

Transmisión asíncrona.

En la transmisión asíncrona, cada caracter se transmite con delimitadores, los cuales indican su inicio y su final. La diferenciación de cada caracter es hecha a través de bits de comienzo y final (Start y Stop: ST y SP, respectivamente).

El bit de comienzo (Start), se transmite al inicio de cada caracter, uno o más bits de final (Stop), se transmiten al final de cada caracter (figura 1.19).

Un bit de comienzo es un cero lógico o "espacio", y un bit de final es un uno o "marca". Cuando los dispositivos receptores detectan un bit de comienzo, empiezan a contar los ocho bits (en el caso de transmitir en código ASCII), y después detectan el bit de final (Stop), luego, esperan por un nuevo bit de comienzo para el siguiente caracter.

a)

H O L A

01001000 11001111 11001100 01000001

Los caracteres están codificados ASCII, cada carácter consta de 7 bits más un octavo que se agrega para establecer paridad par.

b)

01001000110011111100110001000001

Aquí se muestra el mismo texto. Cada carácter debe ser diferenciado para ser interpretado correctamente.

Figura 1.18 Representación de una palabra mediante código binario

'E' 'S' 'T' 'E' ' ' 'E' 'S' ' ' 'E' 'L' ' ' 'M' 'E' 'N' 'S' 'A' 'J' 'E'

' Bit de comienzo
' Bit de final

Figura 1.19 Formato de un mensaje asincrónico

/SYN/SYN/STX/ESTE ES EL MENSAJE/EOT/

Figura 1.20 Formato de un mensaje sincrónico

Los bits de comienzo y de final proveen la sincronización para cada carácter, es decir, los bits ST/SP le dicen a la terminal cuando debe empezar y cuando debe terminar de buscar los bits que forman el carácter.

En esta modalidad, los caracteres pueden enviarse uno tras otro con intervalo de tiempo de separación iguales o diferentes, ya que el dispositivo siempre buscará los bits de comienzo y de final.

La transmisión asíncrona es sencilla, no requiere medios de almacenamiento intermedios, y la velocidad de transmisión de los caracteres depende de la capacidad del enlace. Por otra parte, los costos asociados con este tipo de transmisión son altos debido a que por cada carácter enviado se necesita transmitir los bits de ST/SP.

Transmisión síncrona.

En la transmisión síncrona se almacenan los caracteres en un buffer (almacenamiento), para formar el mensaje que se transmitirá completo de una sola vez. Se usan caracteres de control al comienzo y al final del mensaje (los cuales pueden variar en longitud), de forma similar que los bits de comienzo y finalización utilizados en la transmisión asíncrona. Los caracteres de control delimitan el mensaje formando "bloques" (figura 1.20).

Los dispositivos de envío y recepción de la información necesitan de algún método para sincronizarse a fin de distinguir cada carácter del mensaje. Además, ya que el mensaje puede ser largo, es importante controlar el tiempo de duración de cada bit en la línea (sincronización de bits).

Para la sincronización de los bits, una serie alternada de unos y ceros se envía al comienzo de cada transmisión (la cual es llamado carácter "PAD").

Para la sincronización de caracteres, dos o más caracteres de control se transmiten al comienzo de cada bloque de datos y, algunas veces, si el mensaje es largo, se insertan a la mitad de los bloques.

Cuando un receptor "ve" por lo menos dos caracteres de sincronización en fila, sabrá que el próximo grupo de bits (la longitud del grupo dependerá del código usado), será otro carácter de sincronización o carácter de dato.

Ya que la "alineación" del mensaje ocurre al comienzo y al final, la transmisión está referida en "bloques", además, en contraste con la transmisión asíncrona, cada carácter se envía continuamente dentro del bloque y cada bit debe ser enviado en un tiempo preciso. Un reloj (dispositivo que produce pulsos en

tiempos uniformes), es usado para asegurar el correcto temporizado en la transmisión.

Modos de operación.

En un principio se utilizaban los términos "Half dúplex" (HDX) y "Full duplex" (FDX) para designar la cantidad de alambres de la línea de transmisión (2 alambres para HDX; 4 alambres para FDX) y el tipo de interacción en los mensajes u operación, donde HDX se refería a dos vías alternadas y FDX a dos vías alternadas. Los términos HDX y FDX se han adoptado para describir la operación de la línea. A continuación se enumera cada modalidad de operación:

-Simplex. Es una modalidad de transmisión en forma unidireccional, es habitual en transmisiones de televisión y radiodifusión comercial.

-Líneas HDX. La transmisión tiene lugar en ambos sentidos pero no simultáneamente. Esta línea tiene el inconveniente que tiene gran demora para transmitir

-Líneas FDX. La transmisión se realiza en ambos sentidos, simultáneamente, sobre dos alambres, ya sea a través de una división del ancho de banda en canales de distinta frecuencia, lo cual indica un equipo de conexión más costoso; o utilizando un par para los mensajes del emisor y otro para los del receptor. Este último sistema es muy usado debido a su simplicidad y de más bajo costo que todos los otros modos de operación.

Los modos de operación se muestran en las figuras 1.21, 1.22 y 1.23.

Transparencia.

El uso de controles estandarizados permite la implementación de un factor muy ventajoso conocido como "transparencia".

Transparencia en comunicaciones de datos, es la capacidad de que componentes del sistema efectúen funciones complejas sin afectar el trabajo del usuario final. También significa la capacidad de poder usar una variedad de programas almacenados en el sistema (toda la red), sin conocer su ubicación específica o qué tipo de equipo está involucrado. Como ejemplo podría citarse el caso de la interfase RS-232C. Es una conexión eléctrica, pero está altamente relacionada con los procedimientos y estados de transmisión y conexión.

En la mayoría de los sistemas actuales, el usuario no tiene que preocuparse por este tipo de detalles. A esto se le llama "transparencia física", un usuario en un dispositivo puede "hablar" con otro dispositivo para intercambiar información o solicitar la ejecución de un proceso, usando facilidades que no son destinadas específicamente al procesamiento.

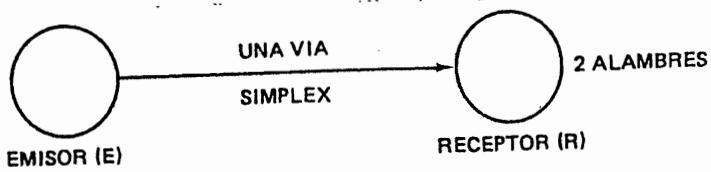


Figura 1.21 Transmisión simplex.

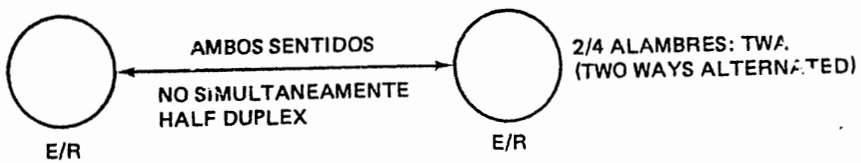


Figura 1.22 Transmisión Half Duplex (HDX).

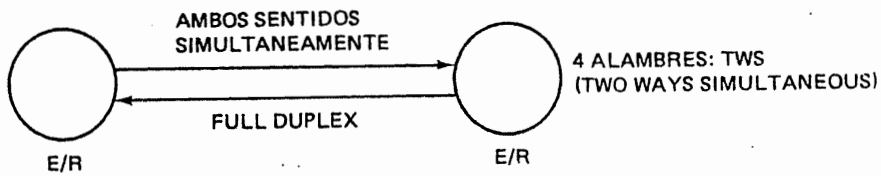


Figura 1.23 Transmisión Full Duplex (FDX).

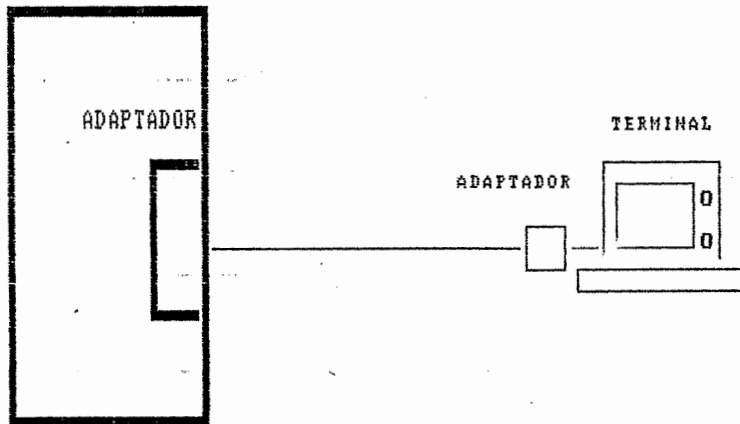


Figura 1.24 Adaptador entre terminal y CPU.

1.3 Elementos de un sistema de comunicación de computadoras.

1.3.1 Componentes físicos.

Un sistema de comunicaciones de datos implica un conjunto de componentes físicos con funciones específicas, los elementos que constituyen este sistema son:

- Adaptadores de comunicaciones o interfases.
- Compresores de datos.
- Modems.
- Multicanalizadores.
- Concentradores.
- Procesadores de comunicaciones.

Adaptadores de comunicaciones:

El adaptador de comunicaciones es un elemento que conceptualmente debe existir en cada extremo de cada cable de comunicaciones (figura 1.24). Generalmente son piezas de hardware independientes en tarjetas de circuitos impresos, aunque pueden venir integrados al equipo.

Su función principal es preparar los datos para su transmisión a través de la línea, arreglandolos de manera que sean transmitidos en serie, insertando caracteres de control en el mensaje, permitiendo la sincronización, respondiendo a los comandos de control y en la mayoría de los casos maneja los métodos de corrección de errores y el encuadre de los datos dentro de un bloque transmisible. Realiza un proceso similar, pero en sentido inverso, cuando recibe información desde la línea.

A fin de implementar funciones de tiempo, los adaptadores tienen integrados uno o varios relojes de programación independientes.

Actualmente los adaptadores son pequeños computadores implementados en una tarjeta de circuitos, lo que alivia al procesador central de las funciones antes descritas. Los adaptadores residen en el sistema central en los procesadores de comunicaciones y estaciones terminales.

Compresores de datos:

Es un dispositivo empleado para optimizar el tamaño de la información a ser transmitida. El compresor de datos analiza una secuencia de caracteres, estudia su distribución, frecuencia e interrelaciones y produce como resultado una secuencia de bits de menor longitud que transporta la

información original de tal manera que puede ser vuelta a su forma inicial anterior al proceso a partir de los datos comprimidos, por lo tanto, en una transmisión de datos debe existir un compresor de datos en el emisor y otro en el receptor a fin de "descomprimir".

Mediante un algoritmo que opera sobre el bloque de información, el compresor busca una representación con el número menor de bits.

Cada fabricante emplea su propio algoritmo para comprimir y descomprimir datos.

La figura 1.25 muestra las funciones de los compresores de datos entre computadoras que se comunican a través de una línea.

Modems:

Los MODEMS son dispositivos destinados principalmente a la conversión de señales digitales en analógicas y viceversa (figura 1.25) con el fin de transmitir y recuperar la información en un medio que exige que las características de la señal mensaje sea analógica su nombre proviene de la contracción de las palabras Modulación y Demodulación.

Los Modems pueden ser externos, independientes o residir dentro del gabinete de los dispositivos, según el caso son llamados modulares o integrados.

Dependiendo del tipo de mensaje que transmiten son llamados sincrónicos o asincrónicos, además pueden tener alguna lógica para detectar y corregir errores.

Existen los modems bicanalizadores, los cuales transmiten por dos líneas, y los modems multicanalizadores que son el resultado de la combinación de un modem con un canalizador (multiplexer). Su principal uso es en los enlaces por líneas telefónicas.

De acuerdo a la velocidad de la señal que procesan, los modems pueden clasificarse de la siguiente manera:

-Modems de baja velocidad, con velocidades de 1800 bps o menos.

-Modems de mediana velocidad, con velocidades de 2000 a 4800 bps.

-Modems de alta velocidad, los cuales operan a velocidades de 7600, 9600 o más bps.

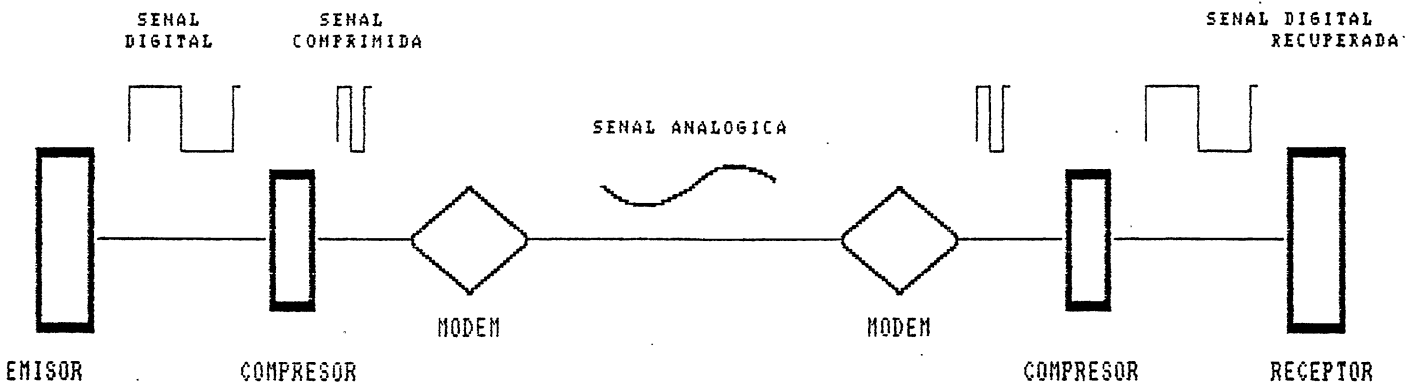


Figura 1.25 Funciones de MODEMs y compresores en una transmisión de datos

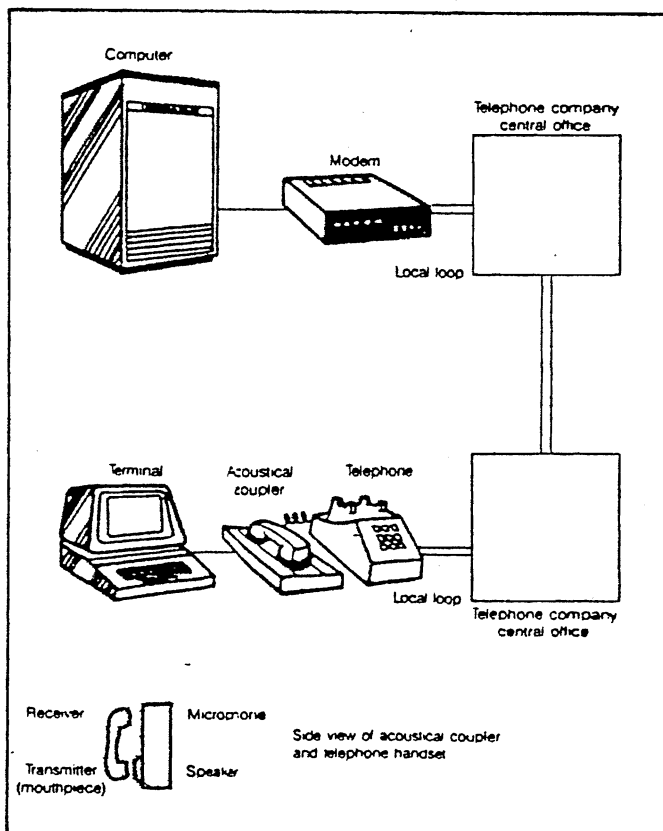


Figura 1.26 Modem de acople acústico.

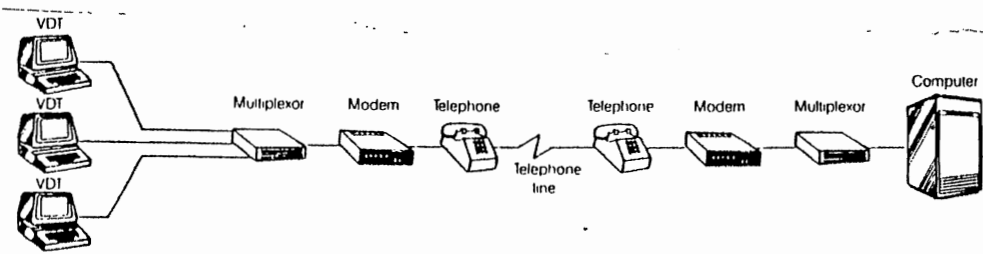


Figura 1.27 Multicanalizadores (multiplexores).

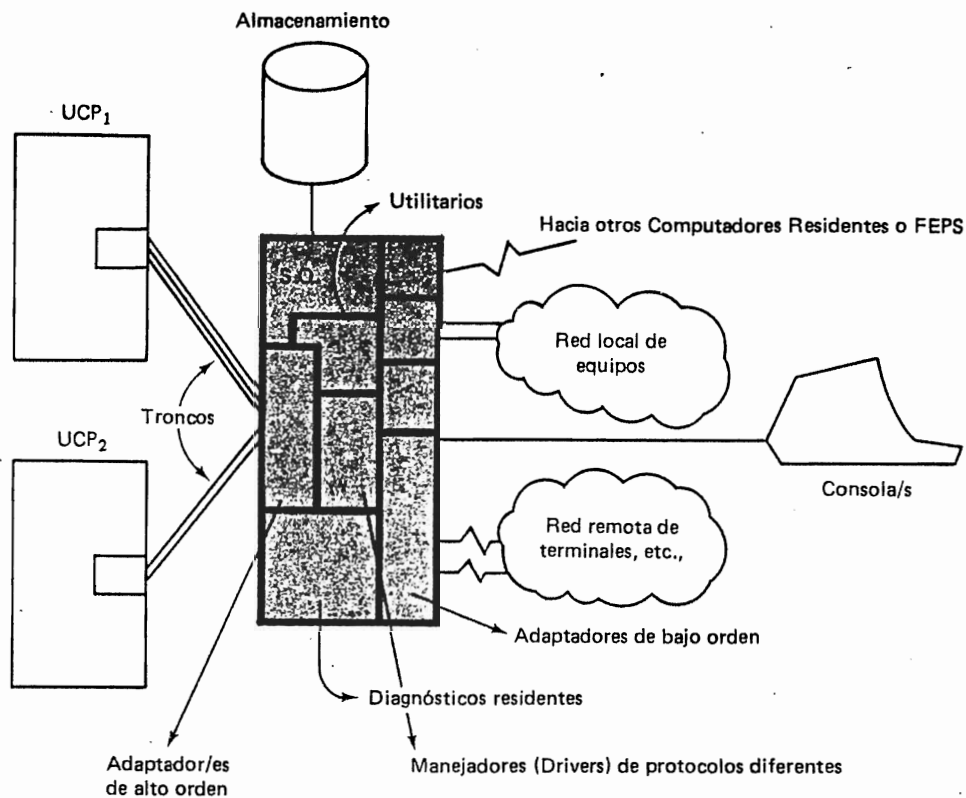


Figura 1.28 Procesador de comunicaciones (FEP).

Existen los llamados modems **autodiscados**, estos realizan la función del discado automático del número del receptor en la línea telefónica.

Los modems pueden recibir o entregar señales analógicas desde o hacia el canal de comunicaciones en un acople directo a través de interfaces, o utilizando un acople acústico, el cual consta de un generador de tonos cuya frecuencia está en el rango que la red telefónica maneja.

La figura 1.26 muestra un acople acústico.

Multicanalizadores:

Son dispositivos con cierto grado de inteligencia cuya función es la de proveer un medio para compartir una línea de comunicaciones entre diversas estaciones de trabajo y/o unidades de procesamiento (figura 1.27).

Las dos técnicas básicas de multicanalización y demulticanalización son: por división de frecuencia (FDM) y por división de tiempo (TDM).

La multicanalización por división de frecuencias consiste en dividir el ancho de banda de transmisión en rangos de frecuencia para asignarlas a cada canal, de tal manera que cada rango posee suficiente amplitud para permitir la transmisión de los datos. Esta técnica requiere que el medio físico de transmisión posea un ancho de banda suficiente, factor que la limita para medios de transmisión económicos. La principal ventaja de esta técnica es que pueden estar transmitiendo todos los canales simultáneamente.

El multicanalizado por división de tiempo consiste en la asignación de cuotas de tiempo a cada uno de los canales que sirve la línea. En un instante "t" cualquiera, uno solo de los canales se encuentra transmitiendo y está utilizando todo el ancho de banda del medio utilizado.

La mecánica para la asignación de las cuotas de tiempo puede estar configurada de las maneras siguientes:

- 1 - Igualitaria.
- 2 - Ponderada.
- 3 - Estadística.

Las cuotas igualitarias de tiempo consisten, como su nombre

lo indica, en la asignación de espacios de tiempo iguales para cada canal en una secuencia de asignación uniforme y cíclica.

Las cuotas poderadas consisten en la asignación de más cuotas de tiempo a los canales que tengan mayor prioridad a la hora de transmitir.

La asignación de cuotas estadísticas consiste en optimizar los tiempos de transmisión de cada canal, de tal manera que se aproveche los tiempos ociosos de la línea para la asignación a otros canales que necesitan transmitir.

Concentradores:

Son dispositivos basados en microp procesadores cuya función es concentrar líneas de comunicación a fin de economizar líneas, modems, adaptadores y puertos de conexión central. Efectúa el sondeo de terminales conectadas a él (el sondeo se refiere a un censo que efectúa el procesador para saber que terminal o unidad de la red desea ser atendida), lo que reduce la secuencia de sondeos del procesador central.

Los concentradores son de programación fija y tienen una capacidad de almacenamiento limitada.

Procesadores de comunicaciones:

Son llamados FEP (Front end Processors) y están constituidos por un dispositivo que realiza todas las funciones relacionadas con el tráfico y la administración de la red. Está conectado al sistema central mediante un canal principal (tronco) o canal de alta velocidad y en algunas aplicaciones toman el nombre de conmutadores. La figura 1.28 muestra las funciones de un FEP.

La función de conmutación consiste en rutear la transmisión hacia uno o varios puntos de la red dependiendo de las características intrínsecas de dicha transmisión. Además los FEPs pueden 'suavizar el tráfico', controlar la validez de las direcciones de envío, autorizar acceso a la red y actualizar la bitácora del sistema.

1.3.2 Medios físicos para la transmisión de datos.

Los medios físicos para la transmisión de datos involucran aquellos elementos apropiados para una adecuada transmisión de dichos datos de acuerdo a la naturaleza del canal de transmisión.

Estos poseen características que deben ser evaluadas a la hora de diseñar una red para poder optimizar el sistema evaluando criterios económicos y técnicos para la solución de las actividades a realizar.

Los medios físicos para la transmisión de datos se clasifican en aéreos y terrestres.

Los medios terrestres son:

- Pares de cables trenzados
- Cable coaxial de banda ancha
- Fibras ópticas

Los medios aéreos son:

- Ondas de radio
- Microondas

Par de cables trenzados:

El par de cables trenzados, como su nombre lo indica, consta de dos alambres conductores utilizados como medio de comunicación entre las computadoras. El trenzado de los alambres provee una cancelación electromagnética que protege al alambre de una radiación o absorción de energía eléctrica.

Es el medio más utilizado y el más económico. Puede transportar de 12 a 24 canales de información. Puede ser ocupado en cualquier topología de la red. Las señales que transportan pueden ser tanto digitales como analógicas a él una gran cantidad de dispositivos. El alcance de la transmisión puede llegar hasta los 3 Km. dependiendo del producto. El ancho de banda es bastante limitado y tiene alta tasa de error a grandes velocidades. Posee baja inmunidad al ruido y a la transferencia por lo que requiere de protección especial tal como blindaje, ducto, etc.

Puede trabajar en HDX (Half duplex: en un par de alambres se envía mensaje en ambas direcciones pero no simultáneamente) o en FDX (Full duplex: ocupa un par de alambres solo para transmisión y otro solo para recepción, sin recibir o transmitir al mismo tiempo).

Cable coaxial de banda ancha.

Este cable coaxial tiene un ancho de banda máximo de 400 MHz. Se utiliza para la multicanalización en frecuencia (FDM). Es así mismo utilizado por redes de televisión por cable, por lo tanto permite transmitir voz, datos y videos simultáneamente y en tiempo real. La señal en el cable es analógica por lo que los datos deben ser modulados por modems RF antes de transmitir.

Todas las señales son HDX, pero usando dos canales se obtiene FDX.

El cable coaxial de banda ancha se considera un medio activo ya que la energía se obtiene de los componentes de soporte de la red y no de las estaciones conectadas a ella. Para transmitir a grandes distancias se utilizan amplificadoras a fin de regenerar la señal. Se pueden conectar hasta 25000 dispositivos con un alcance de 5 Km. Tiene mejor inmunidad al ruido que el de banda angosta y no necesita ductos ya que es un medio resistente.

Su costo es alto y necesita de modems en cada estación de usuario, lo cual incrementa el costo y límite de la velocidad.

Fibras ópticas:

Es un medio de transmisión muy reciente y está constituido por un núcleo central muy fino de vidrio o plástico que tiene un alto índice de refracción, este núcleo a su vez está rodeado por otro medio similar que tiene un índice un poco más bajo y cuya finalidad es aislarlo del ambiente.

Cada fibra óptica es un camino de transmisión único de extremo a extremo, unidireccional.

El mensaje está codificado en pulsos de luz que se introducen en un extremo de la fibra utilizando un diodo láser. La reflexión de los pulsos a lo largo de la fibra es la forma de transmisión de los datos. Esta forma de transmitir es general de punto a punto, sin modulación.

La fibra óptica no es afectada por la interferencia eléctrica, ruido, temperatura, radiación o agentes químicos.

Posee un ancho de banda mucho más alto que cualquier otro medio, alrededor de 50 Mbps, aunque experimentalmente se ha llegado a 1 Gigabit por segundo.

El cable es muy confiable pero es muy difícil de bifurcar. Tiene la ventaja que hay muy poca pérdida de señal. Debido a

que la fibra es muy fina, liviana y durable, es instalable en muy poco espacio.

Su capacidad multipunto es muy baja y la cantidad de nodos de la red por enlace es de dos.

Tiene un alcance de 10 Km., y el mantenimiento es sólo realizable por personal entrenado.

Este medio de transmisión es todavía muy caro, lo cual limita bastante su uso.

Ondas de radio.

Una forma de utilizar el espacio aéreo es a través de las ondas de radio, utilizando las bandas de frecuencia comerciales privadas de VHF (en las frecuencias de 136 a 174 MHz) y UHF (406 a 420 MHz). Las transmisiones son analógicas y transmiten a velocidades de 2400 Baudios.

Microondas:

Una forma de utilizar el espacio aéreo como medio de transmisión es mediante un sistema de microondas. La información se transmite en forma digital a través de ondas de radio de muy corta longitud (unos pocos centímetros).

Pueden direccionarse múltiples canales a múltiples estaciones dentro de un enlace dado o pueden establecerse enlaces punto a punto.

Las estaciones enlazadas por microondas están constituidas por una antena parabólica y de circuitos que interconectan la antena con la terminal del usuario. Si el sistema de microondas pertenece a la compañía de teléfonos, parte de la red telefónica por cables interviene en el circuito.

La transmisión es en línea recta y por lo tanto se ve afectada por accidentes geográficos, bosques, mal tiempo, etc. y posee un alcance promedio de 40 Km. en tierra.

Posee la ventaja de poder transportar miles de canales a grandes distancias a través de repetidoras, a la vez de que permite la transmisión de datos en su forma natural.

Las formas más comunes de utilización en redes de procesamiento de datos son: redes entre ciudades usando la red telefónica pública con antenas repetidoras terrestres, redes metropolitanas privadas para aplicaciones específicas y en redes de largo alcance por medio de satélites.

1.4 Arquitectura de los procesos de comunicación

1.4.1 Protocolos.

En el proceso de comunicación siempre hay una correspondencia simétrica entre todas las funciones del que transmite y el que recibe. Esta correspondencia depende de unas reglas que se suelen llamar protocolos, las cuales tienen que cumplirse para que el proceso de comunicación se desarrolle con éxito.

Un protocolo o "disciplina de comunicaciones" es un juego de reglas y procedimientos que proporcionan una técnica uniforme para gobernar una línea de comunicaciones. Estas reglas y procedimientos proveen la administración, asignación y control de los recursos involucrados, así como establecen métodos para evitar y / o solucionar problemas acontecidos por situaciones de excepción, ocurridos en cualquiera de los elementos intervinientes.

Existen varios niveles funcionales en donde se enmarca el proceso de comunicación. Como ejemplo podría hacerse el símil con dos personas que mantienen correspondencia, uno que escribe la carta y otro que la lee; a este nivel, los protocolos que se deben respetar podrían residir en los conceptos expresados y en la lengua y caligrafía del que escribe, que tienen que ser comprensibles para el destinatario. En el nivel más interno, el remitente cierra el sobre y el destinatario lo abre; el protocolo en este caso podría establecer que el sobre se pueda abrir fácilmente sin que el contenido se deteriore, o bien que, si la carta está encerrada en una caja fuerte, el destinatario conozca la combinación para abrirla.

Pasando a otro nivel más interno, el remitente echa la carta al buzón y el destinatario la saca del suyo; los protocolos deberían establecer las dimensiones del sobre, que tendrían que ser compatibles con las ranuras de los buzones.

Luego, internándose más, en otro nivel, se encuentran los carteros, el que retira la correspondencia y el que la reparte; en este caso los protocolos podrían consistir en el hecho de que la dirección del destinatario estuviera escrita con claridad en el sobre para garantizar su correcto reparto. Por último, se encontraría el enlace físico, un avión o un tren que recorre la distancia entre las dos estaciones.

En el intercambio de datos uno de los elementos de datos más importantes es el protocolo de comunicación. La figura 1.29 muestra la división de las disciplinas de comunicación tomando solamente algunas de una enorme variedad existente.

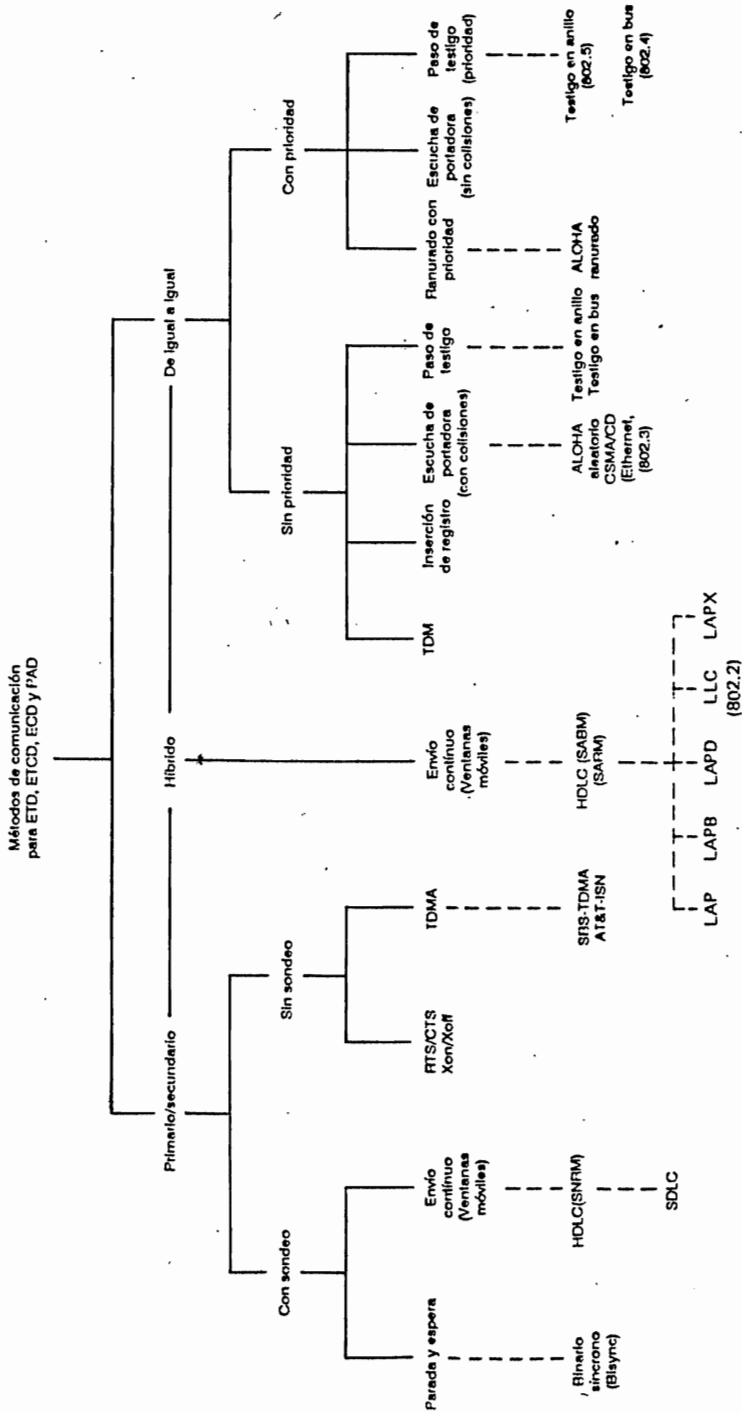


Figura 1.29 Protocolos de comunicación.

1.4.2 Características de los protocolos.

Los aspectos que caracterizan a un protocolo de comunicación son los siguientes:

- Formato del mensaje.
- Procedimiento de detección y corrección de errores.
- Procedimiento de establecimiento de llamada.
- Procedimiento de terminación y desconexión de enlace.
- Procedimiento a seguir para la transferencia de datos.
- Período de tiempo cumplido.
- Modo de transmisión.

El formato de mensaje es la forma en que cada protocolo dispone de los caracteres de datos y los de control en la transmisión. Tales caracteres se encuadran en secuencias de distinto aspecto.

Los procedimientos de detección y corrección de errores son las distintas formas de detectar y corregir errores en la transmisión. La utilización de una u otra forma dependerá del código de lenguaje (ASCII o EBCDIC); del protocolo y del nivel de seguridad buscado.

La codificación de datos mas utilizados, son EBDIC (Extended Binary Coded Decimal information Code) y el ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

El procedimiento para establecer una llamada comprende los pasos específicos para lograr el contacto con el interlocutor deseado.

El procedimiento de terminación y desconexión de enlace especifica las reglas que deben utilizarse para lograr la finalización ordenada y controlada de una sesión de transmisión.

El procedimiento a seguir para la transferencia de datos tiene que ver con los distintos modos de operación en un canal de comunicaciones. Entre las formas de operación se encuentran Simplex (SPX), Half Duplex (HDX) o Full Duplex (FDX), aunque existen protocolos que pueden trabajar más de un modo de operación. Así como también se considera la conveniencia de la conexión punto a punto (conexión única entre procesador y la terminal) o el multipunto, y de la utilización del "sondeo".

El período de tiempo cumplido (time-out), se refiere al tiempo que espera el procesador de comunicaciones cuando invita a transmitir a alguna estación, concluido este tiempo, si no hubiese respuesta, el procesador continuará sondeando otras terminales en espera de alguna que desee transmitir.

La modalidad de transmisión se refiere a la existencia o no de una irregularidad o intervalo no constante entre dos eventos consecutivos que ocurren en una misma línea.

Básicamente las dos modalidades son la transmisión "asíncrona" y la transmisión "síncrona". En la transmisión asíncrona el tiempo transcurrido entre dos caracteres consecutivos no es constante ni determinante, este tiempo depende de sucesos incontrolables tales como la digitación consecutiva de dos teclas por el operador. Pero, sin embargo, el tiempo asignado a un bit es siempre el mismo.

Para sincronizar el dato (byte), se utilizan dos bits de control, los que son llamados START y STOP respectivamente, es por esto que a esta modalidad de transmisión se le llama "modalidad START/STOP", la cual es utilizada por muchas disciplinas

El bit de START indica al circuito receptor que a continuación vienen datos, y que debe comenzar a medir los intervalos para cada bit puesto que la transmisión es en serie. El bit de STOP informa la finalización de los datos, y en algunos casos se utiliza más de un bit de stop. Ambos bits son insertados y eliminados por los adaptadores de comunicaciones.

Los adaptadores de comunicaciones son elementos de hardware que se encuentran siempre en cada extremo de una línea de transmisión de datos y su finalidad es la de preparar los datos para su transmisión a través de la línea o acondicionar los datos después de recibirlos.

Transmisión síncrona.

Se le llama transmisión síncrona cuando existe sincronismo a nivel de los mensajes lo cual implica regularidad entre los caracteres de un bloque de información. En este tipo de transmisión los datos se almacenan temporalmente en un buffer (registro) antes de su transmisión, y cuando todo el bloque está listo, se intenta su envío, por lo tanto, los datos se transfieren en bloques y no carácter a carácter. Existe un esquema definido y uniforme para la transmisión de los bits en el mensaje.

En esta modalidad no se utilizan bits de Start y Stop (ST/SP) por lo que el largo total es generalmente menor, por lo tanto la velocidad de transmisión es mayor que la asíncrona.

1.4.3 Tipos de protocolos.

Los protocolos que aparecen en la figura 1.29 se conocen como "Protocolos de línea, de enlace o de canal", también se les conoce como "Controles de enlace de datos, DLC" (Data Link

Control). Reciben este nombre porque gobiernan el flujo de tráfico entre estaciones a través de un canal físico de comunicaciones.

Los protocolos de enlace de datos gestionan todo el tráfico de comunicaciones que atraviesa un canal. Así, si por ejemplo, a un puerto de comunicaciones acceden varios usuarios a la vez, el DLC ha de garantizar que todos ellos puedan transportar sin errores sus datos por el canal hasta el nodo receptor.

Cuando se gestiona un canal de comunicaciones, los protocolos de control de enlace de datos siguen varias etapas:

-Establecimiento del enlace.

Una vez que el equipo de comunicación de datos (ETCD), ha conseguido una conexión física con el ETCD remoto, el DLC "dialoga" con el DLC remoto para asegurarse de que ambos sistemas están preparados para intercambiar datos de usuario.

-Transferencia de información.

Cuando ambas máquinas están intercambiando datos a través del enlace, el DLC comprueba todos los datos por si existe algún error en la transmisión, y envía validación de los mismos a la máquina que transmite.

-Transferencia del enlace.

El DLC renuncia al control del canal, lo cual significa que no pueden transmitirse más datos hasta que se reestablezca el enlace.

Entre los métodos utilizados para gestionar el canal de comunicaciones está el protocolo "Primario/Secundario" (también llamado "maestro/esclavo", ver figura 1.29). Esta técnica requiere que se designe a un ETD, un ETCD o un ECD como nodo principal del canal. Este nodo primario (constituido generalmente por un computador de capacidad considerable), controla todas las demás estaciones y determina si los dispositivos pueden comunicarse y, en caso afirmativo, cuándo deben hacerlo.

Otro tipo de protocolo es el de "igual a igual". En este sistema ningún nodo es principal, y por lo general, todos los nodos poseen la misma autoridad sobre el canal, dando oportunidad de utilizar los recursos de la red.

Los sistemas de igual a igual son frecuentes en las redes de área local (LAN).

1.4.4 Sistema con sondeo/selección.

Este sistema es un típico ejemplo de sistema primario/secundario, se le conoce más comúnmente como "sondeo"

(polling). La técnica del sondeo/selección se establece entre un ordenador primario y susterrminales o con otros ordenadores secundarios. Los sistemas de este tipo giran en torno a dos tipos de ordenes: sondear y seleccionar. La función del comando "sondear" es transmitir datos al ordenador primario, mientras que la función del comando "seleccionar" es justo lo contrario: transmitir datos desde el nodo primario al secundario. Estos dos comandos son los principales para transportar datos a cualquier nodo de la red.

El procedimiento de sondeo/selección es el siguiente:

Primeramente, se envía un comando "sondear" desde el nodo principal al nodo secundario 2 (fig 1.30a). Este comando de sondeo significa: "Nodo 2, ¿tienes datos que entregarme?". Si el nodo 2 tiene datos esperando para ser enviados, los transmite al nodo de donde procede el sondeo. El nodo principal comprobará si hay errores y devolverá un caracter de control ACK si los datos son correctos, o un NACK en caso contrario. Cuando el nodo secundario no tenga más datos que entregar, deberá enviar una indicación de que ha concluido su transmisión, que puede consistir de un código de fin de transmisión (EOT) o en un bit dentro de un campo de control.

En la fig 1.30b se ilustra el diálogo siguiente: "Nodo 2, tengo datos para tí, ¿puedes recibirlos?". Una respuesta ACK a esta selección quiere decir "Si, estoy disponible y preparado para recibir tus datos". Los datos se transmitiran, se comprobará si hay errores y se entregará el correspondiente asentimiento (ACK). El proceso puede repetirse y en su momento se transmitirá un indicador de control EDT, cuyo significado es: "no tengo más datos que enviar".

La figura 1.30c muestra los detalles del proceso de sondeo/selección. Se envía aquí una selección al nodo 2, pero este responde negativamente con el caracter NACK. Este diálogo significa: "Nodo 2, tengo datos para tí, ¿puedes recibirlos?". La respuesta es "No, no puedo". Entre las razones por las que un nodo sea incapaz de recibirlo puede estar el hecho que esté ocupado en otras tareas o que no disponga de memoria (espacio en el buffer) libre para recibir los datos.

La última secuencia de operaciones (fig 1.30d) muestra lo que sucede en una red con sondeo/selección cuando se envía un sondeo a un nodo secundario y este responde negativamente. En este caso, el sistema emplea un NACK para rechazar la oportunidad que le da el sondeo. El diálogo que se establece es: "Nodo 2, ¿tienes datos para mí?", y el NACK significa "No, no los tengo".

Una de las formas más sencillas de sondeo/selección es la técnica de "parada y espera". Se llama así porque un ETD transmite un arreglo de bits (trama) y queda a la espera de una

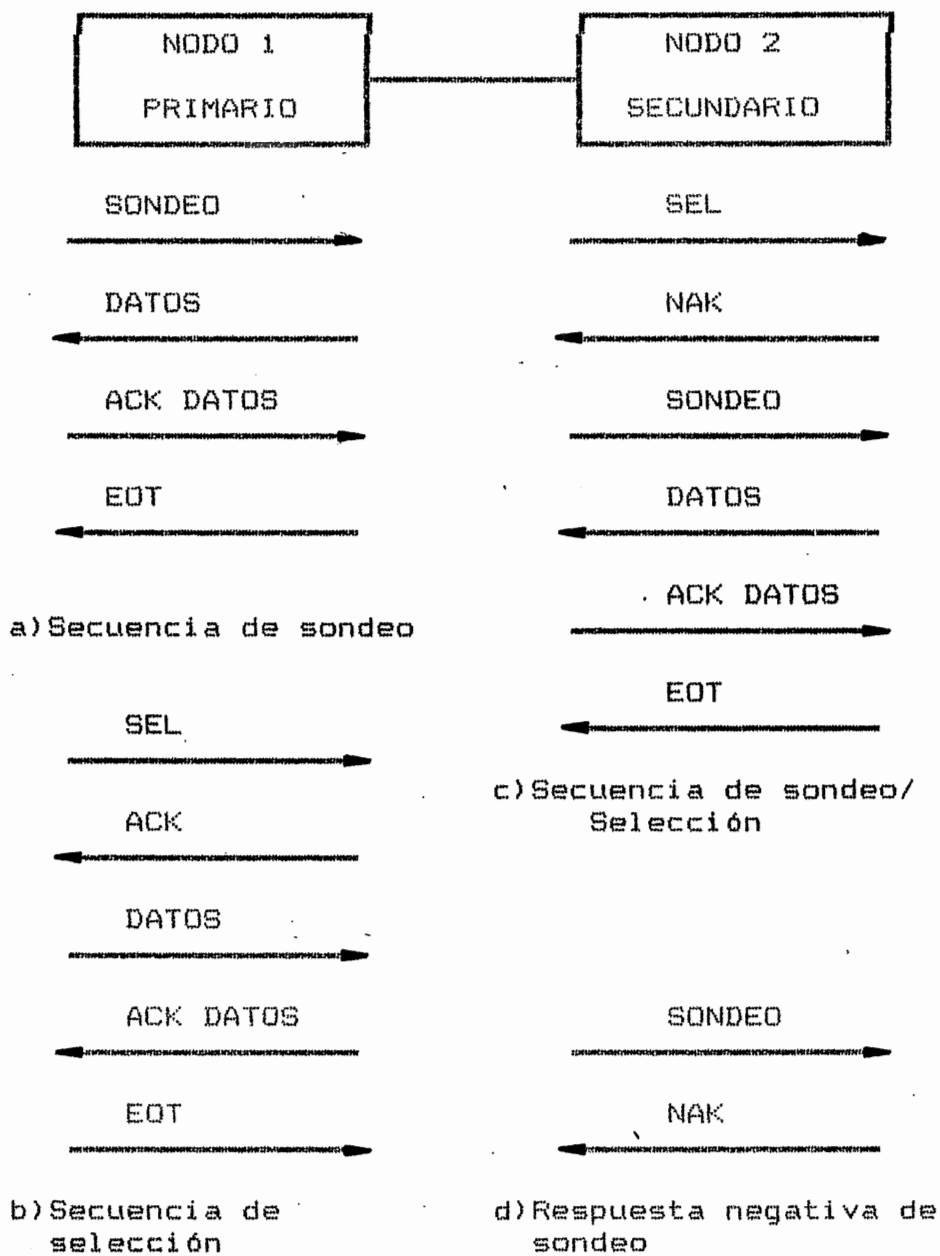


Figura 1.30 Sistema con sondeo/selección

contestación. La técnica de "parada y espera" se utiliza bastante, pues se trata de un sistema relativamente económico; los programas que lo controlan son sencillos y tienen una lógica bastante reducida.

Este sistema es HDX por definición (bidireccional alternado).

1.4.4.1 ARQ Continuo (Ventanas móviles)

Otro sistema de sondeo primario/secundario es la técnica ARQ Continuo, (Allowed to ReQuest). Esta técnica permite a una estación solicitar automáticamente una retransmisión de otra estación. La modalidad de transmisión es Full dúplex.

Los dispositivos ARQ Continuo manejan el concepto de "ventanas" de transmisión y de recepción. Sobre cada enlace se establece una ventana con el fin de reservar recursos para ambos ETDs. Esta reserva puede incluir la asignación de recursos físicos del ordenador o de espacio en el buffer para el ETD que transmite. En la mayoría de los sistemas, la ventana proporciona espacio de buffer y reglas de secuenciamiento. Durante el comienzo de una sesión de enlace (diálogo-handshake) entre los ETD se establece una ventana. Si el ETD A y el ETD B tienen que comunicarse, el ETD A reservará una ventana para el B y, el B hará lo propio para el A. Esta idea de creación de ventanas es necesaria para los protocolos FDX, ya que estos producen un flujo continuo de tramas entrantes al nodo receptor sin las confirmaciones intermitentes del esquema "parada y espera". Por tanto, el receptor ha de disponer de espacio suficiente para manejar el tráfico que llega constantemente.

Las ventanas de los emisores y los receptores están controladas por "variables de estado", que no son otra cosa que contadores. El nodo emisor mantiene una variable de estado de transmisión $V(S)$, la cual contiene el número de secuencia de la trama a enviar. A su vez, el nodo receptor mantiene una variable de estado de recepción, $V(R)$, la cual contiene el número que se supone debe llevar la siguiente trama. Cada vez que se transmite una trama, la variable $V(S)$ se incrementa y su valor se coloca en el campo de secuenciamiento de la trama.

Una vez recibidos los datos, el receptor comprueba si hay algún error de transmisión y si el número de la trama coincide con $V(R)$. Si la trama es válida, se suma 1 a $V(R)$ y se coloca este valor en el campo de secuenciamiento de la trama ACK de confirmación, la cual es enviada acto seguido al nodo emisor para completar el ciclo.

Si el valor de $V(R)$ no coincide con el número de secuencia que lleva la trama o si se detecta algún error, se retornará al emisor un NACK (con el valor sin incrementar de $V(R)$, como campo de secuenciamiento). El valor de $V(R)$ señala al ETD transmisor cual es la siguiente trama que debe enviar. Como ya había transmitido una trama con ese valor, sabrá que algo habrá

ido mal, por lo que deberá ajustar V(S) y retransmitir la trama cuyo número de secuencia coincida con el valor de V(R).

Los protocolos de línea que se emplean en la industria suelen establecer una ventana de siete posiciones al iniciar la sesión. Con lo cual cada ETD transmisor podrá enviar siete tramas sin recibir confirmación de las mismas. Sin embargo, una vez enviadas siete tramas sin que se haya recibido confirmación, la ventana de la estación que transmite se cerrará para su interlocutor, el ETD receptor.

Cuando la estación receptora transmite un asentimiento positivo (ACK), al emisor, la ventana del transmisor se abre. Por ejemplo, si el receptor devuelve al transmisor cuatro ACK, la ventana se abrirá para cuatro tramas.

La misión de los protocolos de línea es mantener abiertas las ventanas de todas las sesiones de usuario activas sobre la línea.

De este modo, tanto la aplicación transmisora como la receptora tendrán más posibilidad de obtener tiempo de espera más breves. Los protocolos ARQ Continuo están pensados para que los canales de comunicaciones más caros permanezcan ocupados el mayor tiempo posible.

El ordenador principal ha de mantener una ventana para cada uno de los canales con los que tenga establecida una conexión. Debe procurar que las ventanas permanezcan abiertas, y gestionar el tráfico de modo que los canales estén tan ocupados como sea posible, lo cual no es tarea fácil, ya que los sistemas de sondeo y selección pueden llegar a tener cientos de terminales u ordenadores conectados a un ordenador principal.

Los protocolos de sondeo ARQ Continuo se usan mucho en redes de gran cobertura. En estas redes el control de errores adquiere una gran importancia. Una parte considerable del soporte lógico que gestiona este sondeo se dedica a detectar y resolver posibles errores.

Este protocolo utiliza dos métodos distintos para detectar y retransmitir datos erróneos: el rechazo selectivo, el cual exige únicamente el reenvío de la transmisión defectuosa, y el rechazo no selectivo, el cual no sólo exige el reenvío de la transmisión incorrecta, sino también de todas las tramas que fueron transmitidas antes.

1.4.5 Sistemas sin sondeo.

En este grupo de sistemas se incluyen los siguientes:

1. Solicitud de transmisión/permiso para transmitir (RTS/CTS, Request To Send/Clear To Send).
2. XON/XOFF.
3. Acceso múltiple por división temporal (TDMA).

1.4.5.1 RTS/CTS

Es un protocolo considerado de muy bajo nivel, pero a pesar de ello es muy utilizado debido a su fuerte relación y dependencia con el popular interface físico RS-232C.

Es muy frecuente el uso del interface RS-232C en entornos locales ya que es básicamente un interface de corta distancia, por lo general con canales de escasos cientos de metros.

Según muestra la figura 1.31a, los dispositivos pueden controlar la comunicación mútua activando y desactivando las señales RTS/CTS presentes en el canal RS-232C (líneas 4 y 5, respectivamente). Una aplicación típica de esta técnica es la conexión de una terminal a un multiplexor sencillo.

El terminal solicita el uso del canal activando su línea RTS (4). El multiplexor responde a esta petición activando su línea CTS (5). A continuación, el terminal puede ya enviar sus datos al multiplexor a través de la línea de transmisión de datos.

1.4.5.2 XON/XOFF

Esta técnica también del tipo primario/secundario sin sondeo, se muestra en la fig 1.31b.

XON y XOFF, son caracteres ASCII y se representan con los códigos DC1 y DC3 respectivamente.

Los periféricos tales como impresoras y terminales gráficos pueden usar esta técnica para gobernar el tráfico que reciben.

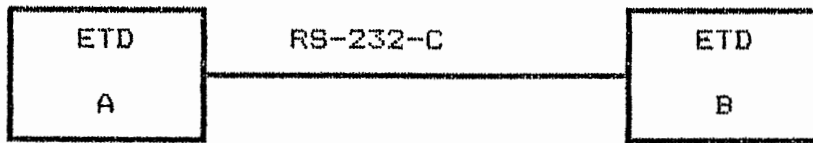
La estación maestra o primaria, habitualmente un ordenador, envía datos al extremo remoto donde se encuentra el periférico, el cual imprime o representa los datos en un medio externo. Como la velocidad de estos periféricos suele ser menor que la velocidad de transmisión del canal y del ordenador, los buffers de estos dispositivos suelen llenarse. Por eso, y para evitar su desbordamiento, devuelven al ordenador una señal XOFF, que significa "dejar de transmitir".

Una vez recibido el XOFF, el ordenador cesará su transmisión. Conservará todos los datos que vaya produciendo hasta que llegue la señal XON. Este código indica que el periférico vuelve a estar disponible y preparado para recibir más datos.

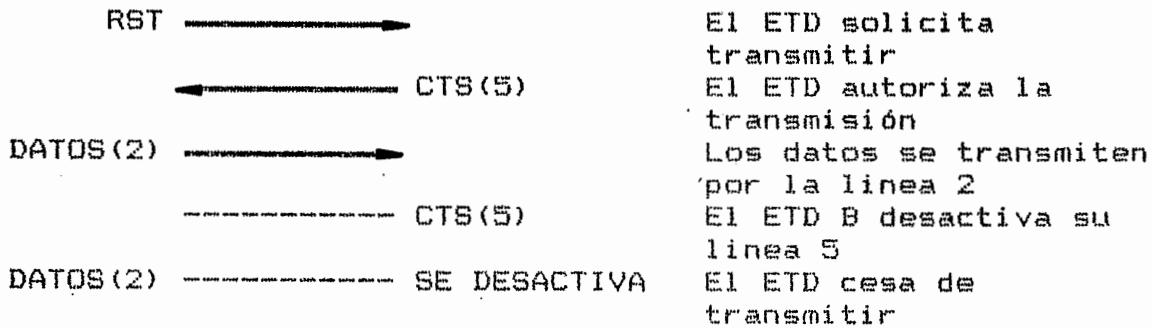
Esta técnica suele emplear las líneas de las interfaces RS-232C y la recomendada en V.24 del CCITT. Para llevar a cabo este protocolo puede usarse por ejemplo, las líneas 2 y 3. Los datos se transmiten desde el ordenador al periférico a través de la línea 2, y el periférico devuelve las señales XON/XOFF a través de la línea 3.

1.4.5.3 Acceso múltiple por división temporal (TDMA)

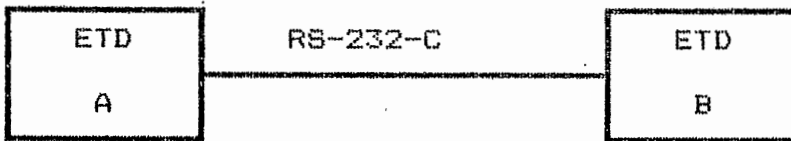
La figura 1.32 muestra una red TDMA por satélite, en donde el nodo C se designa como estación principal. La misión del



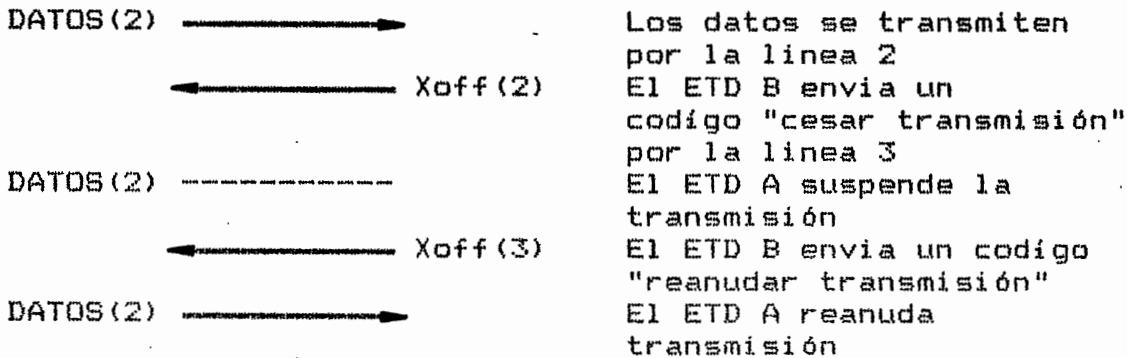
Explicación



a) Solicitud de transmisión / permiso para transmitir



Explicación



b) Xon / Xoff

Figura 1.31 Sistemas sin Sondeo

nodo principal (o de referencia) es aceptar las solicitudes de las estaciones secundarias, que son indicaciones de que la estación secundaria desea utilizar el canal. Las solicitudes se envían como parte de las transmisiones en curso, dentro de un campo de control especial.

Cada cierto tiempo, la estación de referencia transmite una trama de control que indica que estaciones pueden emplear el canal durante cierto periodo. Una vez recibida una trama de autorización, la estación secundaria ajusta su reloj para transmitir dentro del intervalo preseñalado.

El sistema TDMA no usa ningún sistema de sondeo y selección. A pesar de ello se puede incluir dentro del tipo de redes primario/secundario, ya que la estación de referencia TDMA tiene la posibilidad de asignar o no distintas estaciones al canal. Estas asignaciones se basan en la prioridad relativa de cada estación.

1.4.6 Sistemas sin prioridad

1.4.6.1 Multiplexado por división temporal (TDM) o ranurado

Un segundo gran bloque de clasificación de protocolos de red son las técnicas de igual a igual sin prioridad.

El multiplexado por división temporal (TDM) es la forma más sencilla de estas técnicas. En un sistema (TDM); cada estación tiene asignado un periodo de tiempo en el canal de comunicación, y los distintos periodos están repartidos por igual entre todos los usuarios. Durante cada periodo o "ranura" de tiempo, cada usuario posee el control total del canal.

TDM es un método bastante empleado tanto en redes de gran cobertura como locales.

1.4.6.2 Inserción de registro

Esta técnica es utilizada en redes con topología en anillo. Siempre que el enlace esté ocupado, cualquier estación puede ponerse a transmitir. Si mientras una estación transmite le llega alguna trama, esta queda almacenada en un registro y se transmite inmediatamente después de la trama de la estación. Este método permite ir encadenando múltiples tramas a lo largo del anillo.

1.4.7 Sistemas con escucha de portadora

En una red con escucha de portadora, o detección de actividad, todas las estaciones son iguales, por lo que todas ellas pugnan por el empleo del canal con el mismo derecho. Antes de transmitir, cada estación ha de examinar el canal para comprobar si está ocupado (es decir, si alguna otra estación está enviando datos en ese momento). Si el canal está libre, cualquier estación que desee transmitir datos podrá enviar su trama por el mismo. En caso contrario, deberá esperar a que

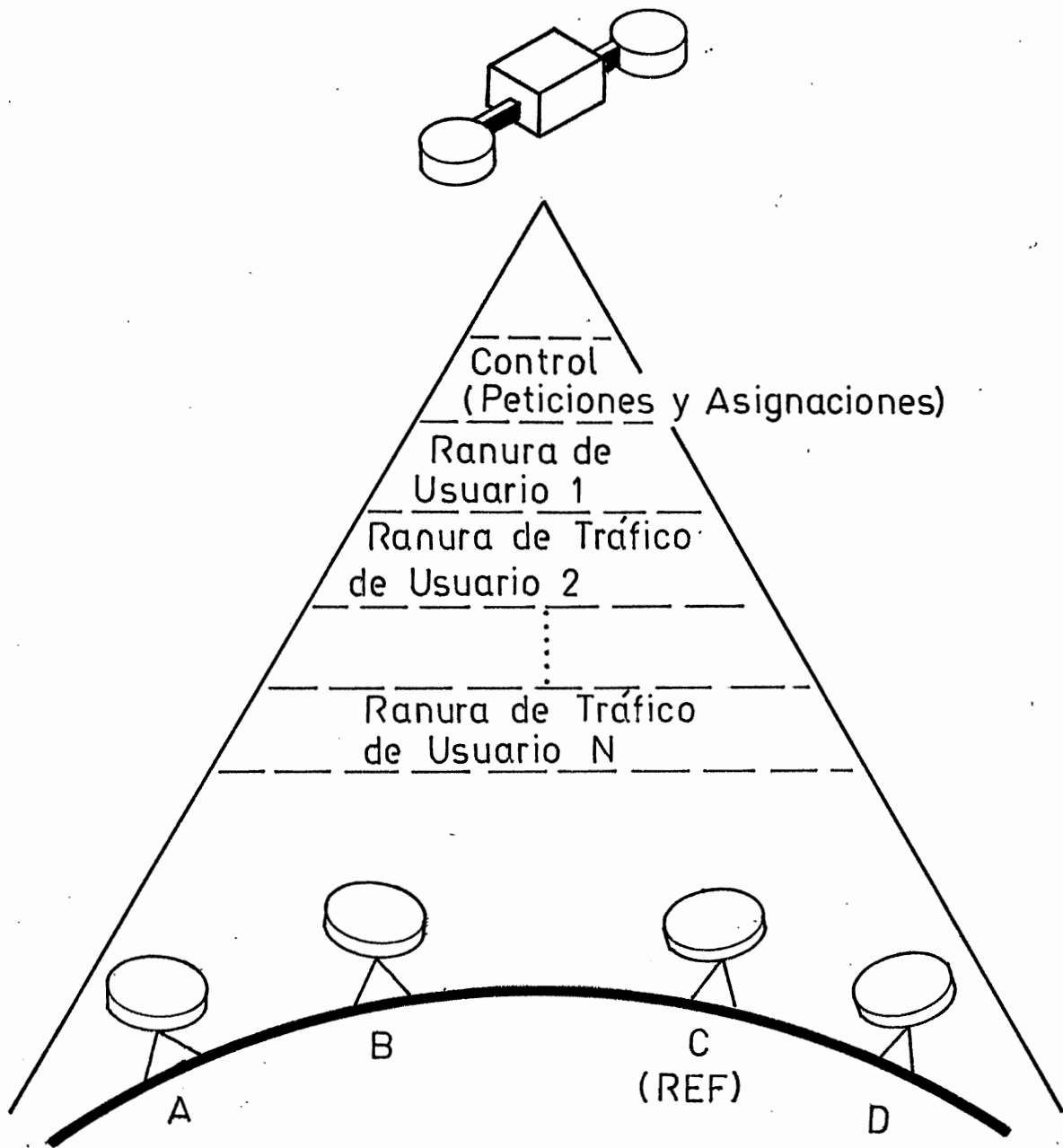


Figura 1.32 Acceso Múltiple por División Temporal (TDMA).

termine la señal en curso.

La figura 1.33 muestra una red con detección de colisiones. Las estaciones A, B, C y D están conectadas a un bus o canal mediante Unidades de Interface con el Bus (BIU, Bus Interface Unit).

Suponiendo que las estaciones A y B quieren transmitir, pero en ese momento la estación D está usando el canal, las BIU de las estaciones A y B deben "escuchar" y esperar hasta que la estación D acabe de transmitir la trama en curso. Cuando la línea vuelva a quedar libre (figura 1.33b), las estaciones A y B intentarán capturar de nuevo el canal.

Las redes con escucha de portadora suelen usarse sobre todo en entornos locales ya que a medida que crece el tamaño del bus existe la probabilidad que más estaciones deseen hacer uso del canal, dando así lugar a una "colisión". Un canal muy largo sufrirá mas colisiones, lo cual disminuye el rendimiento de la red. Por lo general, cuanto mayor sea el retardo de propagación (es decir, cuanto más tarde una estación en saber que otra está transmitiendo), más colisiones aparecerán. Una forma de mitigar el efecto de un retardo largo consiste en aumentar la longitud de las tramas.

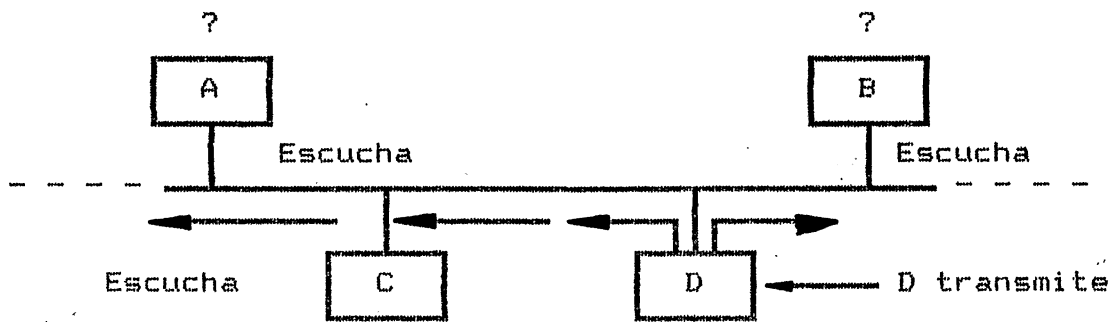
Las estaciones disponen de algún mecanismo para detectar la distorsión de los datos cuando se ha producido una colisión. Cada estación es capaz de transmitir y escuchar simultáneamente el canal. Si dos estaciones colisionan, producirán irregularidades de tensión que las estaciones afectadas podrán detectar. En ese momento, ambas dejarán de transmitir, y esperarán un intervalo aleatorio de tiempo antes de intentar capturar de nuevo el canal.

El carácter aleatorio de esta espera evita que vuelva a producirse la colisión, ya que es muy poco probable que las dos estaciones competidoras generen un mismo tiempo de espera.

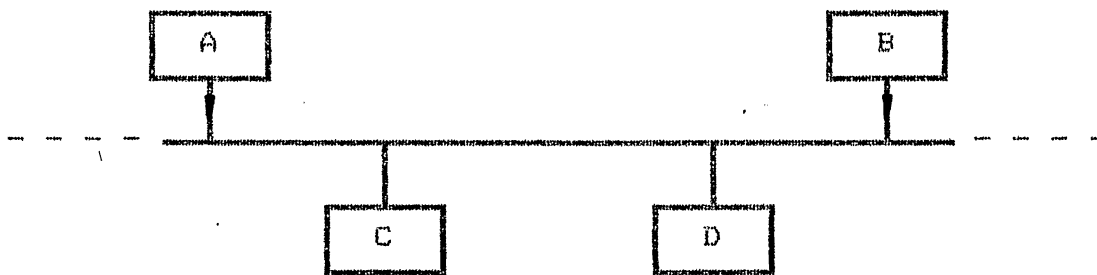
1.4.7.1 Paso de testigo (Token Passing)

El Paso de Testigo (token passing), es otra forma muy extendida de configurar sistemas de igual a igual con o sin prioridad. Esta técnica es muy común en redes locales. Algunos sistemas con paso de testigo están configurados con topología en bus, mientras que otros emplean topología en anillo.

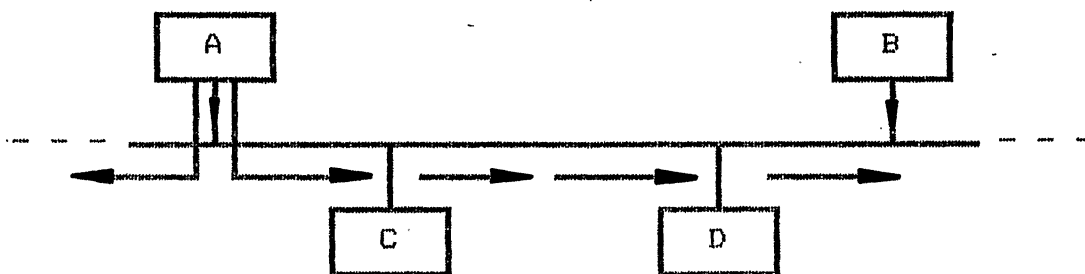
Dependiendo de la topología empleada, la técnica puede presentarse como Token Ring (paso de testigo en anillo), o Token Bus (paso de testigo en bus).



a) Se detecta Portadora, y las estaciones A y B desisten



b) Canal libre, A y B intentan obtenerlo



c) A transmite y B desiste

Figura 1.33 Sistemas con escucha de portadora (colisiones)

En Token Ring figura 1.34, las estaciones están conectadas a un anillo concéntrico mediante una interface RIU (Ring Interface Unit).

Cada RIU es responsable de monitorear todos los datos que pasen por ella, además de regenerar la transmisión y entregarla a la siguiente estación.

Si la dirección que aparece en la cabecera de la transmisión indica que los datos están destinados a su estación, la RIU copiará los datos y se los entregará al ETD o ETDs conectados a ella. Si ningún usuario está haciendo uso de la línea, irá circulando por el canal de comunicaciones un "testigo" libre de un nodo a otro.

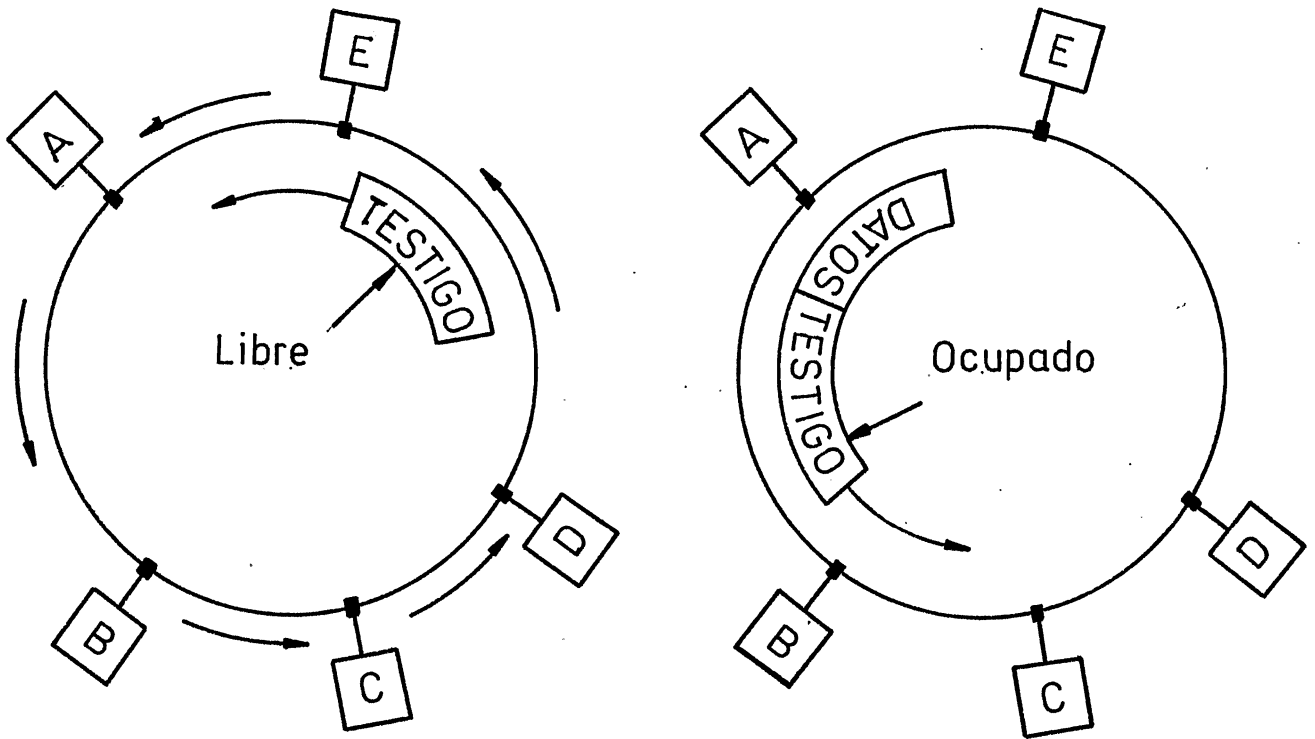
El testigo es el que controla el uso del anillo, indicando si está ocupado o no. Un testigo ocupado indica que alguna estación se ha hecho del control del canal y está transmitiendo datos. Por el contrario, un testigo libre señala que el anillo está desocupado, y cualquier estación queda autorizada a transmitir en el momento en que lo reciba.

Durante el período en que una estación posee el testigo, adquiere el control absoluto del anillo. Una vez capturado el testigo (o sea, transformarlo en un testigo ocupado), la estación transmisora (la A de la figura 1.34) insertará datos detrás del testigo y enviará esta corriente de datos por el anillo. A medida que se vayan monitoreando los datos, cada una de las RIU regenerará la señal, examinará la dirección situada en la cabecera de los datos y los transferirá a la siguiente estación. En algún momento, los datos volverán a llegar a la estación que los transmitió. En ese momento, esta estación deberá transformar el testigo ocupado en uno libre, y lo entregará a la siguiente estación. De esta manera se evita que una estación monopolice el uso del anillo. Si el testigo vuelve a recorrer todo el anillo sin que nadie lo aproveche, la estación podrá capturarlo de nuevo y seguir transmitiendo datos.

En Token Bus, los sistemas con paso de testigo disponen de un canal horizontal (bus) pero que lógicamente funciona de igual manera que un anillo físico. El protocolo elimina las colisiones que aparecerían en los sistemas con escucha de portadora (colisión), a la vez que permite utilizar un canal sin forma de anillo.

En la figura 1.35 se muestra la red en que físicamente están conectadas las estaciones a un bus, pero lógicamente se encuentran formando el anillo.

El paso del testigo por el bus no exige una determinada ordenación física de los nodos, sino que cada estación puede



a) El testigo (libre) circula por el anillo

b) A obtiene el control del anillo

■ Unidad de Interfaz con el anillo

Figura 1.34 Red con Paso de Testigo en anillo (Token Ring).

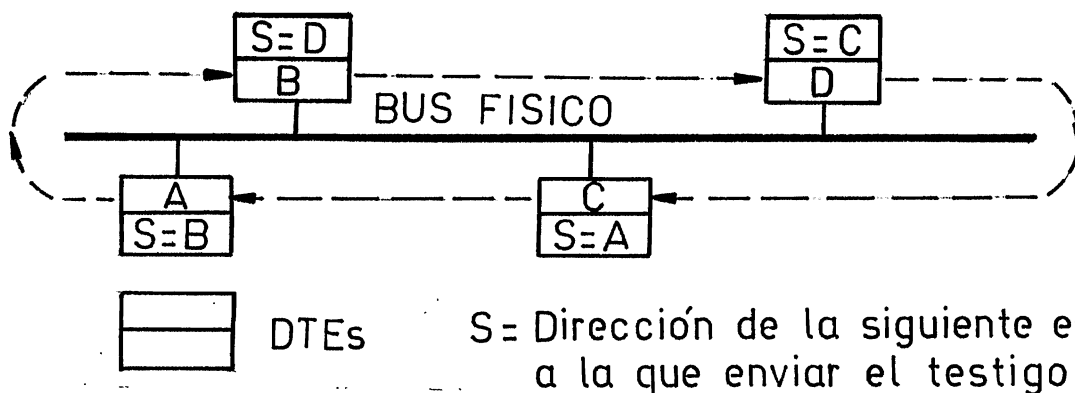


Figura 1.35 Red con Paso de Testigo en bus (Token Bus).

ser configurada lógicamente para que reciba el testigo en cualquier orden.

Este protocolo usa una trama de control llamada "testigo de acceso" o "derecho de acceso", que confiere a una estación el uso exclusivo del bus. La estación que se posea del testigo usará el bus durante un período de tiempo para enviar y recibir datos, y a continuación se lo entregará a otra estación designada.

En la topología en bus, todas las estaciones escuchan y reciben el testigo de acceso, pero la única estación que queda autorizada para usar el canal es aquella que aparece invitada expresamente en el testigo de acceso, mientras que las demás estaciones deberán esperar su turno para recibir al testigo. Las estaciones van recibiendo el testigo cíclicamente, lo cual configura un anillo lógico, aunque sobre un bus físico.

1.4.8 Sistemas con prioridad

El último bloque de sistemas de comunicación en red de la clasificación que se hace en la figura 1.29 es la técnica de igual a igual con prioridad. Esta técnica puede seguir tres esquemas de funcionamiento:

1-Ranurado con prioridad.

2-Detección de actividad (libre de colisiones).

3-Sistemas de paso de testigo con prioridad.

1.4.8.1 Ranurado con prioridad

Es un método similar al de multiplexado convencional por división de tiempo. No obstante, el uso del canal se asigna según una cierta prioridad. Los criterios para establecer la preferencia de utilización del canal son: El anterior propietario del intervalo, los tiempos de respuesta que necesita una estación, la cantidad de datos a transmitir según la hora del día.

El intervalo de prioridad puede determinarse sin necesidad de una estación principal. Para controlar el uso de los intervalos basta cargar en cada estación los parámetros de prioridad correspondientes.

1.4.8.2 Sistemas con detección de actividad (Libre de Colisiones)

Estos sistemas presentan muchas similitudes con las redes de escucha de portadora y colisión. La principal diferencia está

en el empleo de algoritmos que evitan la aparición de colisiones.

Los sistemas con detección de actividad pueden realizarse con técnicas similares a las de los anillos ranurados con prioridad, o bien añadiendo a la red un mecanismo adicional: el "temporizador" o "arbitro", que determina en que momento puede transmitir una determinada estación sin riesgo de colisiones. La temporización se determina en cada una de las estaciones, sin que tenga que intervenir ningún nodo principal como supervisor del canal.

Cada uno de los puertos tiene asignado un determinado intervalo de temporización. Cuando este intervalo expira, el puerto usa un parámetro temporizador para determinar cuando puede transmitir.

La temporización puede establecerse siguiendo una cierta prioridad, de modo que en el puerto cuya prioridad sea máxima el temporizador acabe él primero. Si este puerto decide, no obstante, no transmitir, el canal seguirá libre. A continuación, la estación siguiente en prioridad observará que el canal está libre. Su temporizador le indicará que se encuentra dentro del intervalo durante el cual puede transmitir, por lo que podrá hacerse cargo del canal si lo desea.

Las estaciones de prioridades más elevadas, si no transmiten dejan el canal libre, con lo cual las estaciones de prioridades más bajas pueden hacerse cargo del mismo. En este tipo de sistemas, el arbitro permite que la estación cuya prioridad sea más elevada tome el control del canal si tiene algún dato que transmitir. de esta forma se reduce considerablemente el tiempo que el canal esté desocupado.

1.4.8.3 Sistemas con paso de testigo con prioridad.

Este sistema de igual a igual es una mejora del esquema de paso de testigo, en el cual se añaden prioridades al mecanismo básico de paso de testigo, por lo general sobre una red en anillo. Cada uno de los sistemas conectado a una red con este protocolo tiene asignado una prioridad.

El objetivo es que cada estación tenga la oportunidad de reservarse el uso del anillo durante la siguiente transmisión, a lo largo del mismo. A medida que el testigo y los datos recorren la red, cada nodo examina el testigo, el cual contiene un "campo de reserva". Si la prioridad del nodo es mayor que la de ese campo de reserva, el campo de reserva toma el valor de

la prioridad del nodo, con el cual el nodo se reserva el uso del anillo durante la siguiente vuelta, si ningún otro nodo incrementa el valor de este campo de reserva, la estación queda autorizada a utilizar el anillo durante la siguiente vuelta.

La estación que captura el testigo ha de guardar el valor de reserva anterior en algún área de almacenamiento temporal propia. Una vez liberado el anillo, cuando se halla completado una vuelta al mismo, la estación restaurará el anterior nivel mínimo de prioridad que tenía la red. De esta manera, una vez liberado el testigo para la siguiente vuelta, la estación que posea la reserva más alta podrá capturarlo. Este sistema se utiliza mucho en redes de área local.

1.4.9 ISO asíncrono

Este protocolo desarrollado por ISO (International Standard Organization), está orientado a la transmisión por carácter. Utiliza el código ASCII y las líneas que utilizan son de 4 hilos. La velocidad de transmisión es 9600 bps en modalidad asíncrona.

Admite la conexión multipunto con y sin elementos intermediarios. Utiliza el sondeo para invitar a transmitir a las terminales; transmite en forma bidireccional, alternada y simultánea; detecta los errores mediante control de paridad.

Los errores se corrigen mediante retransmisión, la cual es transparente para el usuario final.

Utiliza caracteres de control de dos tipos: de control de la comunicación, y de formato del mensaje (constructores de formato) y de separadores de campos. Utiliza uno o dos bits de stop. Responde con el carácter de ASCII de control NACK en las siguientes condiciones:

- Errores de paridad.

- Saturación de la capacidad de las memorias intermedias (buffers), cuando el texto enviado es más largo que el valor máximo definido durante la generación del sistema operativo que contiene este método. Controla la entrega de mensajes mediante los códigos de control ACK y NACK.

Las secuencias que se dan cuando se gestiona la comunicación entre la CPU y una terminal son las siguientes:

a) Interrogación con respuesta sin mensaje.

-La CPU envía los caracteres de sondeo ENQ, DIR y EDT para seleccionar la terminal.

-La terminal no tiene ningún mensaje para transmitir, lo cual lo indica respondiendo con el carácter EOT. (fig 1.36a)

b) Interrogación con mensaje de respuesta y reconocimiento positivo.

-La CPU envía los caracteres de sondeo ENQ, DIR y EOT sucesivamente.

-La terminal cuestionada envía entonces el mensaje.

-La CPU envía el caracter EOT para confirmar que se ha recibido correctamente el mensaje mediante el caracter ACK.

-La terminal indica que no hay más datos para transmitir al producir el caracter de control EOT . (figura 1.36b).

c) Interrogación, respuesta mal recibida y retransmisión.

-La CPU efectúa sondeo mediante los caracteres ENQ,DIR y EOT.

-La terminal envía su mensaje.

-La CPU envía el caracter NACK para indicar que el mensaje fue mal recibido.

-La terminal envía su mensaje nuevamente.

-La CPU envía el caracter ACK para indicar que ahora sí se ha recibido bien el mensaje.

-La terminal envía el caracter EOT para indicar que no hay más mensajes para transmitir (figura 1.36c).

d) Direccionamiento y envío de mensaje a una terminal.

-La CPU direcciona la terminal.

-La terminal responde con el caracter ACK para indicar que está lista para recibir el mensaje.

-La CPU envía el mensaje.

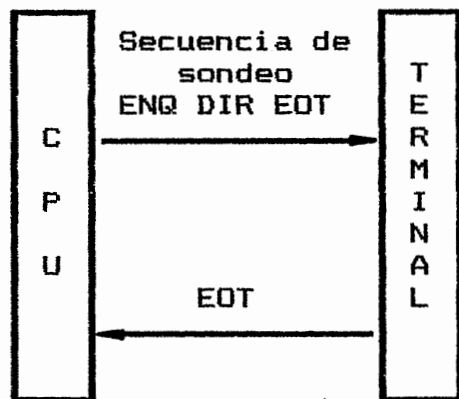
-La terminal envía de nuevo el caracter ACK para avisar que el mensaje se recibió correctamente.

-La CPU envía el caracter EOT para indicar que no hay más mensajes. (figura 1.36d).

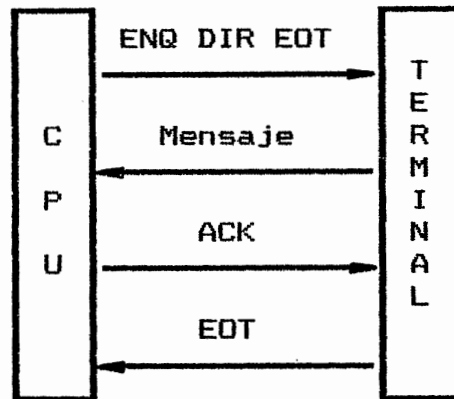
e) Direccionamiento fallido.

-La CPU selecciona la terminal.

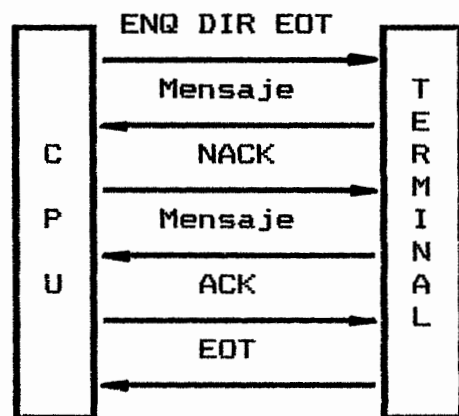
-La terminal envía el caracter NACK para indicar que no está lista para transmitir.



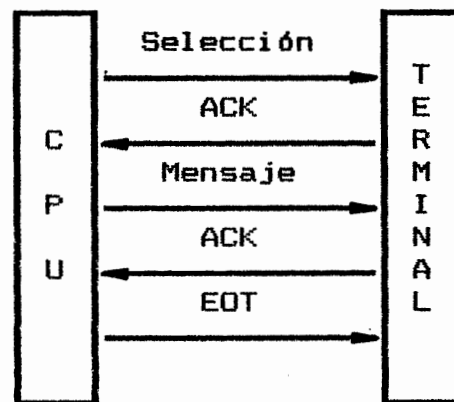
a) Interrogación con respuesta sin mensaje



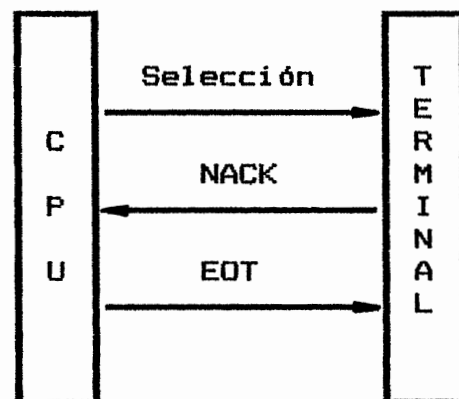
b) Interrogación con mensaje de respuesta y reconocimiento (+)



c) Interrogación, respuesta mal recibida y retransmisión



d) Direccionamiento y transmisión recibida



e) Direccionamiento fallido

Figura 1.36 Procedimientos ejecutados por el protocolo ISO asincrónico en la comunicación de una CPU y una terminal acoplada a ella.

-La CPU envía luego un caracter EDT para indicar que no hay más transmisión. (fig 1.36e).

1.4.10 Sistemas con sondeo/selección

Básicamente estos protocolos se dividen en dos clases: orientados al caracter y orientados al bit. Dicha clasificación se refiere a la mínima unidad de información que manejen. Los protocolos más modernos están orientados al bit.

1.4.11 BSC

El protocolo BSC (Binary Synchronous Communications), llamado también "bysync", fue desarrollado por la compañía IBM, inicialmente para soporte de las comunicaciones entre computadores, especialmente para líneas discadas entre minicomputadores, o entre macrocomputadores (mainframes).

Existe una familia de protocolos bysync, de tal manera que, si un dispositivo opera con un determinado tipo de bysync, ello no implica que pueda operar en una misma línea en sistema multipunto junto con otros dispositivos que manejan otros bysync.

Este protocolo fue diseñado inicialmente para usar el código EBCDIC pero posteriormente se le adicionó el código ASCII. Su modalidad de transmisión está orientada al caracter. Cada bloque enviado debe comenzar con dos bytes de sincronización. Por lo general, los mensajes van encerrados entre uno o más caracteres de relleno (PAD), para efecto de proveer a los adaptadores de comunicación, que están ubicados en los extremos de la línea, del tiempo necesario para reaccionar a los caracteres de sincronización y estabilizar la línea.

Ya que bysync es un protocolo de selección y mantenimiento de la comunicación, el enlace se mantiene hasta que toda la transmisión se ha llevado a cabo. Esto significa que el caracter de selección ENQ es usada solamente una vez por sesión a pesar de que se envíen muchos bloques de datos. La finalización del mensaje, que a su vez es el fin de la transmisión, se indica mediante el caracter de control ETX.

En bysync, el caracter de control ACK tiene dos modalidades: ACK0 y ACK1, ellos corresponden respectivamente para señalar si la cantidad enviada de bloques de texto ha sido par o impar, lo cual permite detectar información duplicada o perdida.

Un mensaje con el formato según el protocolo bysync se muestra en la figura 1.37. El mensaje comienza con dos caracteres de control SYN, que significa "comienzo del encabezado". El caracter de control STX significa "fin del encabezado e inicio del texto, ya que se encuentra siempre a

/SYN/SYN/SOH/...Encabezado.../STX/...Texto.../ETB ó ETX/BCC/

SYN : Caracter de sincronización
SOH : Caracter de comienzo del encabezado
Encabezado : Información de longitud variable
STX : Caracter de inicio de texto (y fin de encabezado)
ETB : Caracter de fin de texto e indicador que siguen más mensajes
ETX : Caracter de fin de texto e indicador de no más mensajes
BCC : Caracter de chequeo de bloques.

Figura 1.37 Formato típico de mensaja BSC.

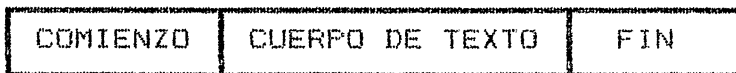
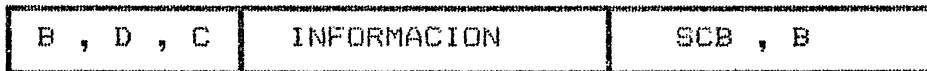
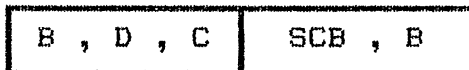


Figura 1.38 Trama de Protocolo Orientado al Bits



1) Formato de trama si hay campo de información



2) Formato de tramas si solo hay secuencias de control

B : Secuencia Indicadora (siempre 01111110)
D : Campo de direccionamiento
C : campo de control
SCB : Secuencia de control de bloque

Figura 1.39 Tramas de información y control

continuación del encabezamiento. A continuación se encuentra el texto del mensaje, el cual puede ser de longitud variable, y luego, para indicar la finalización del texto y que se seguirán enviando más mensajes (lo que implica mantener el enlace), se envía el carácter ETB. Si, por el contrario, la sesión va a concluir, se envía el carácter ETX y a continuación el carácter BCC, que se utiliza para el chequeo de los bloques de información.

Cuando la computadora central envía un mensaje a una de las terminales, el protocolo bysync actúa de la siguiente manera:

1-El computador envía un mensaje de selección hacia la terminal. El texto de este mensaje es un carácter de control (llamado ENQ), el cual podría interpretarse como "Podría usted aceptar datos?".

2-La terminal recibe el carácter ENQ y responde con un mensaje cuyo texto es el carácter de control ACK, el cual significa "Afirmativo" o "Si".

3-La computadora entonces envía un mensaje con el dato de interés como texto.

4-La terminal recibe el dato e inmediatamente responde a la computadora con el texto ACK (si es que no se han detectado errores). En caso de detectarse errores, la terminal responde con el carácter de control NACK.

5-Si la terminal recibió como respuesta NACK, entonces retransmite el dato.

6-Por el contrario si la respuesta fue ACK, la computadora transmite un mensaje con un nuevo bloque de datos como texto.

Ya que se almacenan los datos y luego se envían en bloques de longitud razonable, sin necesidad de utilizar bits de ST/SP para cada carácter, la transmisión síncrona resulta menos costosa que la transmisión asíncrona, a pesar de que el equipo de comunicación asociado sea más complejo, y, por lo tanto, más caro.

Debido a que bysync es un protocolo orientado al bit, los textos y caracteres de control son diferenciados por caracteres de control especiales, los cuales indican como interpretar el próximo carácter. Así, si por algún error se cambia el patrón de bits, se producirán serios problemas de interpretación.

1.4.12 Protocolos de control de enlace de datos basados posicionalmente.

Para evitar el problema que pueda acarrear el uso de las mismas posiciones por parte de los caracteres de control y de

los caracteres del texto en una trama, se idearon nuevos protocolos basados en la posición de los caracteres en un lugar específico dentro del mensaje.

Entre la serie de productos que poseen estas características se encuentran ADCCP, HDLC, LAPB, SDLC, UDLC, DLC, etc.

Por cada mensaje o grupo de mensajes que fluyen a través del enlace, se agrega un número fijo de bytes de comienzo y de fin del mensaje. el mensaje organizado se llama "Trama" (Frame), (figura 1.38). Todas las transmisiones (datos, control o ambos) se realizan en tramas, y cada trama conforma uno de los dos formatos mostrados en la figura 1.39. Los campos de comienzo y de fin se diseñan para que sean del mismo tamaño, independientemente del mensaje que transporten. Cada bit dentro del comienzo y del fin significa algo y su importancia en cuanto a posición mantiene el mismo significado, independientemente del mensaje. Los datos entre estos dos campos no significan nada para los procedimientos a nivel de enlace y no son examinados por él. Cuando la trama llega a su destino, el receptor inspecciona el comienzo/fin para ver qué se debe hacer. Así, la arquitectura no depende de las características de los dispositivos o de la estructura de los datos. No se ponen restricciones al campo de la información, el enlace puede ser compartido por diferentes clases de dispositivos porque los procedimientos son los mismos. Entre estos protocolos se encuentra el SDLC (Synchronous Data Link Control), el cual fue desarrollado por IBM en 1974. Al mismo tiempo, se desarrolló un estándar correspondiente en los EE.UU. El Procedimiento Avanzado de Control de Comunicaciones de Datos (Advanced Data Communications Control Procedure - ADCCP -). Ya que la IBM participó en el desarrollo de ADCCP, este protocolo estándar coincide razonablemente con SDLC, se considera como una generalización del protocolo de IBM. En cambio ISO realizó un esfuerzo internacional para desarrollar un estándar mundial. El estándar obtenido, Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (High Level Data Link Control - HDLC -), es muy similar a ADCCP y SDLC, y hoy en día es el modelo de referencia.

1.4.12.1 SDLC (Synchronous Data Link Control).

Es un protocolo desarrollado por IBM. Se ideó como alternativa al protocolo bysync trayendo consigo significantes mejorías.

Algunas características del SDLC son:

1-Puede dar soporte a comunicación en la modalidad Half Duplex o Full Duplex en una línea multipunto, en donde la computadora central puede enviar simultáneamente y recibir mensajes desde los diferentes dispositivos, por el contrario, bysync solo soporta transmisiones en Half Duplex.

2-SDLC es un protocolo orientado al bit, lo cual significa

que es independiente de la estructura de codificación del mensaje, de la manera que, en una misma línea pueden estar transmitiendo dispositivos con diferentes códigos de transmisión (tales como el código de 5 bits de Baudot o el código EBCDIC).

3-A diferencia de bysync, SDLC no utiliza caracteres de control, en vez de ellos se vale de la posición de los datos en el mensaje para determinar y distinguir datos de control de los datos de texto.

4-SDLC puede soportar arquitecturas punto a punto o multipunto. Además, puede transmitir hasta 7 bloques de datos sin tener que esperar confirmación del receptor que indique si se han transmitido bien los datos o no, lo cual significa que las transmisiones son más rápidas.

1.4.13 HDLC

HDLC es una norma publicada por ISO que ha conseguido afianzarse por todo el mundo. Proporciona una amplia variedad de funciones y cubre un amplio espectro de aplicaciones. Está considerado en realidad como un ámbito que engloba a muchos protocolos.

Las opciones que permite HDLC hacen que algunas partes del protocolo resulten una especie de híbrido entre los esquemas primario/secundario puros y los de igual a igual. Aunque la mayoría de los fabricantes utilizan este sistema, no todos siguen al pie de la letra las especificaciones HDLC en sus productos.

1.4.13.1 Opciones de HDLC

El protocolo HDLC puede instalarse de diversas maneras. Admite transmisiones en HDX y en FDX, configuraciones punto a punto o multipunto, y canales conmutados o no conmutados.

Una estación HDLC puede configurarse de estas tres formas:

1-Estación principal: Controla el enlace de datos (canal). Esta estación envía tramas de comandos a las estaciones secundarias del canal, 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 canal.

2-Estación secundaria: Funciona como una esclava de la principal. Envía mensaje de respuesta a los comandos procedentes de la estación controladora. Solo mantiene la sesión en curso con la estación principal, y no interviene en el control del enlace.

3-Estación combinada: Transmite comandos y respuestas y también recibe comandos y respuestas de otras estaciones combinadas. Mantiene una sesión con otra estación combinada.

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

-Estado de desconexión lógica (TDS), prohíbe a una estación transmitir o recibir información. Si la estación secundaria se encuentra en modo de "desconexión normal", solo podrá transmitir una trama cuando reciba autorización expresa para ello por parte de la estación principal. Por el contrario si la estación secundaria se encuentra en modo de "desconexión asíncrona", podrá iniciar una transmisión sin recibir autorización, pero sólo podrá enviar una trama y en ella habrá de ir indicando la condición de estación secundaria.

-Estado de inicialización (IS), depende de cada fabricante, no entra dentro de las especificaciones de HDLC.

-Estado de transferencia de información (IDS), permite a las estaciones principal, secundaria y combinada enviar y recibir información del usuario. Puede salirse de este estado activando comandos de desconexión.

Mientras una estación permanezca en modo de transferencia de información, podrá emplear para comunicarse cualquiera de los tres modos citados. Todos estos modos pueden ser activados o desactivados en cualquier momento a lo largo de la sesión, lo cual confiere una gran flexibilidad a las comunicaciones entre diversas estaciones.

El modo de respuesta normal (NRM) obliga a la estación secundaria a esperar la autorización explícita de la estación primaria antes de ponerse a transmitir. Una vez recibido este permiso, la estación secundaria comenzará una transmisión de respuesta, que podrá contener datos y que podrá constar de una o varias tramas enviadas a lo largo de todo el periodo que la estación utilice el canal. Una vez transmitida su última trama, la estación secundaria deberá esperar otra vez a que llegue la autorización pertinente antes de volver a transmitir.

En el modo de respuesta asíncrona (ARM), una estación secundaria puede iniciar una transmisión sin autorización previa de la estación principal (generalmente cuando el canal está desocupado). En la transmisión puede incluirse una o varias tramas de datos, o bien, informaciones de control relativas a los cambios de estado de la estación secundaria. El modo ARM puede descongestionar el sistema en cierta medida, ya que la estación secundaria no necesita someterse a toda una secuencia de sondeo para poder enviar sus datos.

En el modo asíncrono equilibrado (ABM), emplea estaciones combinadas, las cuales pueden iniciar sus transmisiones sin

autorización previa de las otras estaciones combinadas.

HDLC también permite configurar el canal para funcionar con estaciones primarias, secundarias y combinadas. Las configuraciones son las siguientes:

- Configuración no equilibrada: En esta configuración, una estación primaria y una, o varias estaciones secundarias pueden trabajar como enlaces punto a punto, multipunto, HDX o FDX, o con líneas permanentes o conmutadas. Se llama "no equilibrada" por que existe una estación encargada de gobernar a cada una de las secundarias y de establecer los comandos de activación de los distintos modos.

- Configuración simétrica: Es la que utilizaba originariamente el estándar HDLC y es también la que empleaban muchas redes antiguas. Proporciona dos configuraciones punto a punto independientes y no equilibradas. Cada estación tiene su estado principal y su estado secundario, por lo que puede decirse que una estación consta en realidad de dos estaciones lógicas, una de ellas principal y la otra secundaria. La estación principal envía comandos a la secundaria situada en el otro extremo del canal, y viceversa. En la actualidad este mecanismo no es muy utilizado.

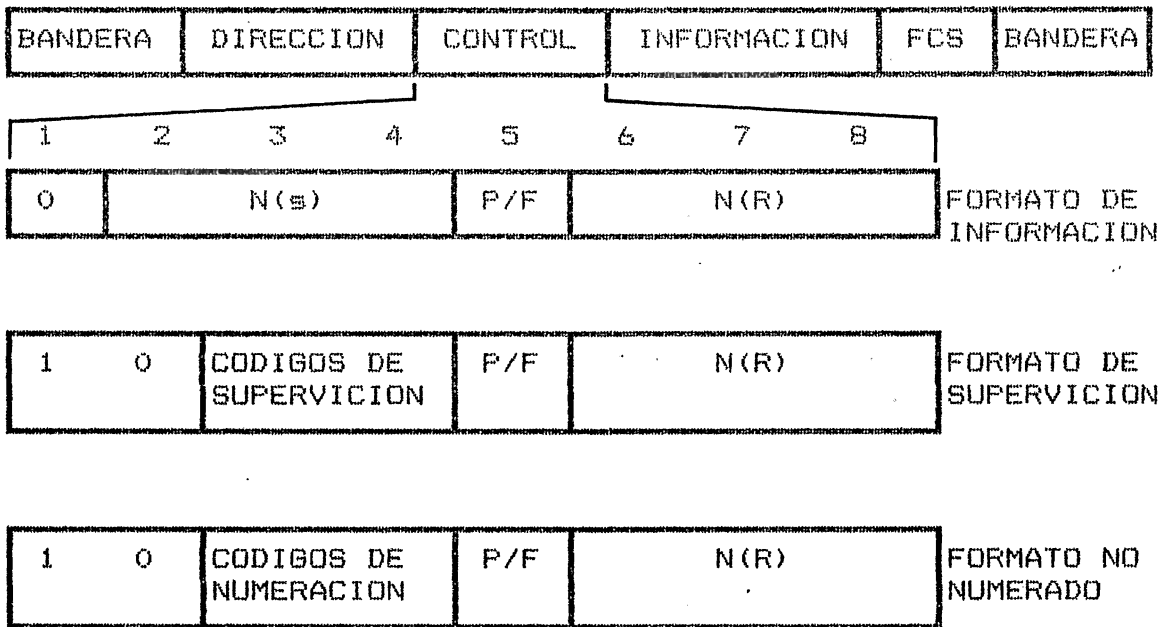
- La configuración equilibrada: consta de dos estaciones combinadas unidas por un sólo enlace punto a punto, HDX o FDX, conmutado o no conmutado. Las estaciones poseen idénticos derechos sobre el canal, y pueden intercambiar tráfico sin previa solicitud. Cada una de ellas posee la misma responsabilidad sobre el control del enlace.

1.4.13.2 La trama HDLC

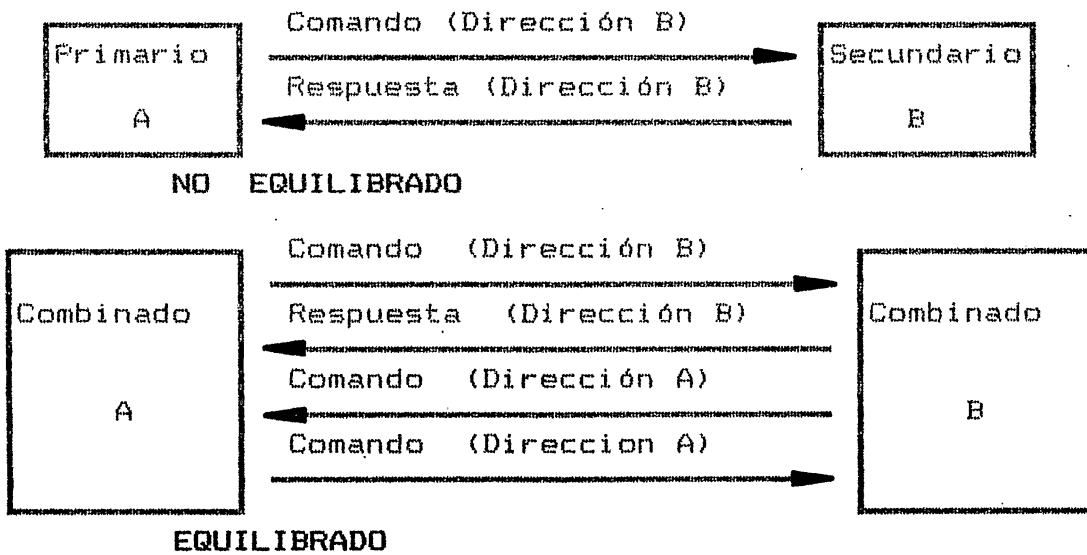
En HDLC se usa el término "Trama" para referirse a una entidad independiente de datos que se transmite de una estación a otra a través del enlace (figura 1.40). Existen tres tipos de tramas para este protocolo.

1- Las tramas con formato de información, sirven para transmitir datos de usuarios entre dos dispositivos. Asimismo, puede funcionar como comando de sondeo o como aceptación de los datos de una estación transmisora.

2- Las tramas con formato de supervisión. Estas tramas realizan funciones diversas, como aceptar o confirmar tramas, pedir que se retransmitan tramas o solicitar una interrupción de la transmisión de las mismas. El uso de este formato depende del tipo del modo de funcionamiento del enlace. (respuesta normal, modo equilibrado asíncrono o modo de respuesta asíncrona).



a) Formato de la trama HDLC



b) Reglas de Direccionamiento

Figura 1.40 Formato y Reglas de Direccionamiento HDLC

3- Tramas con formato no numerados. Realizan también funciones de control. Sirven para inicializar un enlace, para desconectarlo, o para otras funciones de control del canal. Incluyen cinco posiciones de bits, que permiten definir hasta 32 comandos y 32 respuestas. El tipo de comando o respuesta dependerá de la clase de procedimiento HDLC de que se trate.

La trama consta de cinco o seis campos. Toda trama comienza y termina con los campos de señalización o "banderas". Las estaciones conectadas al enlace deben monitorear en todo momento la secuencia de señalización en curso. Una secuencia de señalización es 01111110. Entre dos tramas HDLC pueden transmitirse de forma continua señalizaciones. También pueden enviarse siete unos consecutivos para indicar que existe algún problema en el enlace. Quince unos seguidos hacen que el canal permanezca inactivo. En el momento en que una estación detecta una secuencia que no corresponde a una señalización, sabe que ha encontrado el comienzo de una trama, una condición de error o de presencia de un problema o una condición de canal desocupado. Cuando encuentre la siguiente secuencia de señalización, habrá llegado la trama completa. La misión de la señalización es entonces similar a la del carácter SYN en BSC.

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. Si se trata de una configuración no equilibrada, los campos de dirección de los comandos y de las respuestas contienen la dirección de las estaciones secundarias. En las configuraciones equilibradas, cada trama de comando tiene la dirección de destino y cada trama de respuesta incluye la dirección de la estación que la envía (figura 1.40b).

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 la estación primaria y la secundaria.

El formato y contenido del campo de control varía según el uso a que se destine la trama HDLC.

El campo de información contiene los datos del usuario. Este campo sólo aparece en las tramas de información y no en las de formato no numerado o equilibrado.

El campo de comprobación de secuencia de la trama (FCS), sirve para saber si ha aparecido algún error durante la transmisión de la trama entre dos estaciones. La estación emisora lleva a cabo un cálculo sobre los datos del usuario y añade a la trama el resultado de éste cómputo, colocándolo en el campo FCS. Por su parte, la estación receptora efectúa un cálculo idéntico y compara el resultado con el campo FCS recibido. Si ambos coinciden, es casi seguro que la transmisión no ha sufrido ningún error. Si no es así, habrá surgido algún error, por lo que la estación receptora devolverá un NACK para exigir la retransmisión de la trama. El cálculo cuyo resultado

arroja el valor FCS se conoce como "Comprobación por redundancia cíclica" (CRC).

1.4.13.3 Transparencia del código y sincronización

HDLC es un protocolo transparente al código. El control de la línea no radica en ningún código en concreto (ASCII o EBCDIC, por ejemplo). Además los patrones de bits de los campos de control suelen residir en posiciones fijas dentro de la trama. El patrón de señalización de 8 bits se coloca al principio o al final de la trama para que el receptor pueda identificar donde empieza y donde termina cada trama. Además de la secuencia específica 01111110, HDLC utiliza otras dos señales. La señal "abortar" consta de una secuencia de más de siete pero menos de quince bits de valor uno, y la señal "libre", que consta de quince o más bits con valor uno.

La señal "abortar" hace acabar una trama. Una estación emisora la envía cuando encuentra un problema que exige tomar una acción determinada para solucionarlo. Si se quiere mantener el enlace activado para que la transmisión pueda continuar, pueden enviarse señalizaciones tras la suspensión de la transmisión. La señal de "libre" indica que el canal está desocupado.

El estado de desocupación del canal sirve, entre otras cosas, para que durante una sesión en HDX se detecte que el canal esté libre y se invierta la dirección de la transmisión. El tiempo que transcurre entre la transmisión real de dos tramas se conoce como "intervalo de relleno entre tramas". Durante este intervalo se transmiten señalizaciones continuamente. Estas señalizaciones pueden estar formadas por series continuas de ocho bits, o combinarse el último cero de la señal anterior con el primero de la subsiguiente.

Para evitar que dentro de la cadena de datos aparezcan algunos de ellos que coincidan con una señalización, la estación emisora insertará un cero cuando encuentre cinco bits seguidos en cualquier lugar situado entre dos patrones de apertura y cierre de la trama. Por lo tanto, la inserción de un cero se aplica a los campos de dirección, control, información y FCS. Esa técnica se conoce como "inserción de bits". Una vez insertados los bits de relleno pertinentes y colocadas las señalizaciones al principio y al final, la trama se envía al receptor a través del enlace.

El receptor monitoriza constantemente el flujo de datos (fig 1.41). Después de recibir un cero seguido de cinco unos consecutivos, el receptor inspecciona el siguiente bit. Si se trata de un cero, lo ignora (lo extrae). Sin embargo, si es un uno, el receptor inspecciona el octavo bit, si es un cero,

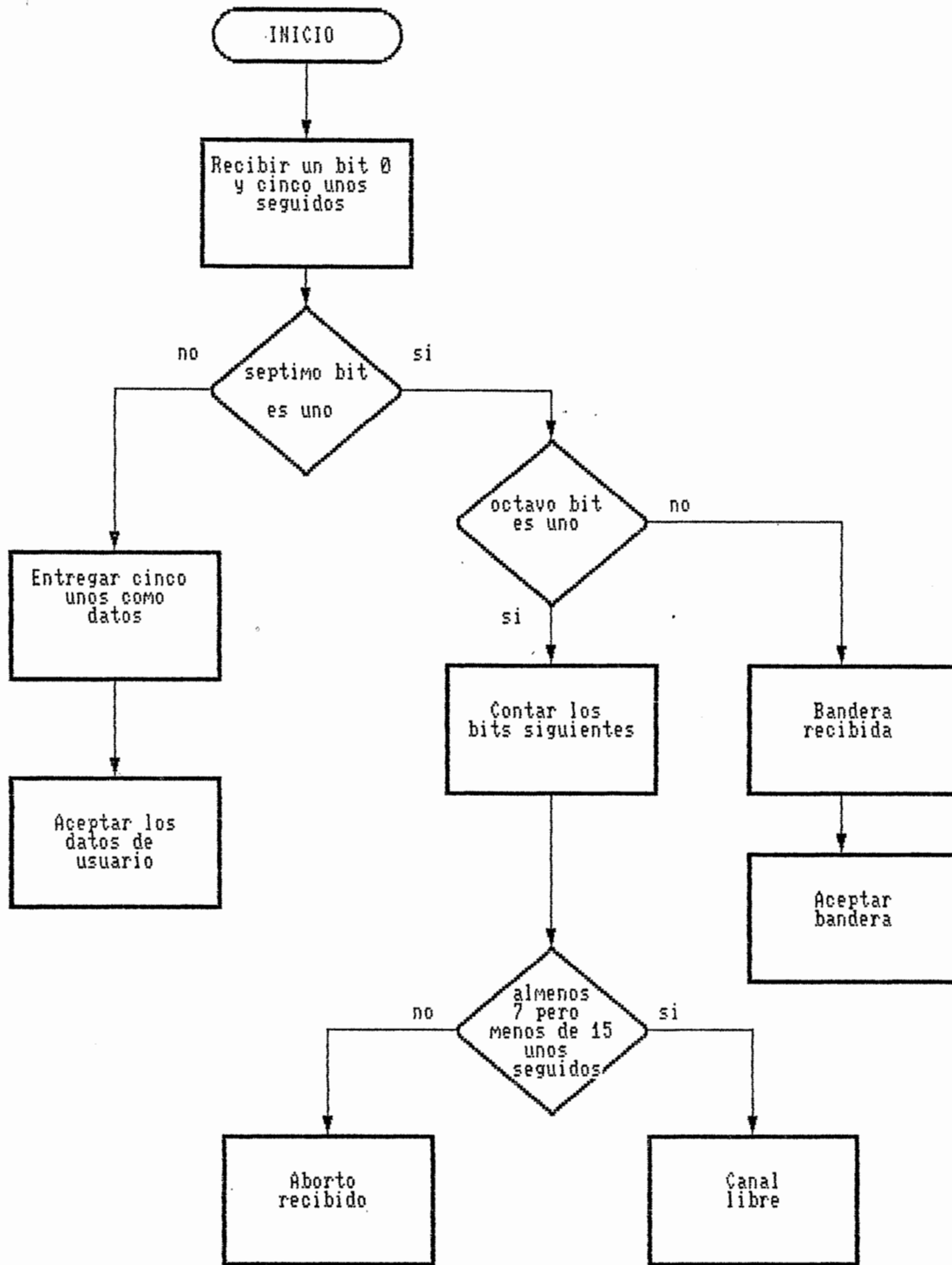


Figura 1.41 Inserción de bits y comprobación de banderas/abortos

reconoce que ha llegado la secuencia 0111110 de señalización. Si es un uno, lo que ha llegado es una señal de suspensión o de canal desocupado ante la cual se tomarán las medidas pertinentes. De este modo se consigue en HDLC la transparencia del código y de los datos. Este protocolo no depende del código de bits en que vengan expresados los datos del usuario. La única medida que toma el protocolo consiste en procurar que las señalizaciones sean únicas. La figura 1.41 muestra el diagrama de flujo de la técnica de comprobación de bits.

1.4.13.4 El campo de control de HDLC.

Este campo es el que determina la forma en que HDLC controla el proceso de comunicación. El campo de control define la misión de la trama, y por lo tanto recurre al programa que gobierna el movimiento de tráfico entre las estaciones emisora y receptores. El campo de control identifica los comandos y las respuestas utilizados para gobernar el flujo de tráfico por el enlace. En la tabla 1.3 se muestran estos comandos y respuestas. Aparecen los comandos y respuestas combinadas tanto en las configuraciones de enlace equilibrado como en las no equilibradas. Cada recuadro contiene tres comandos de activación de modo: SNRM, SARM, SABM.

En cualquiera de los tres modos, HDLC exige que se establezca una configuración equilibrada o no equilibrada.

El formato del campo de control (información, supervisión, o sin numeración), determina como se codificará y se empleará éste. El formato más sencillo es el de información. En la figura 1.40 aparece el contenido del campo de control para este formato. Incluye dos números de secuencia. El número N(S), (secuencia de envío), indica el número de orden asociado a la trama enviada. El número N(R), (secuencia de recepción), indica cual es el siguiente número de secuencia que espera el receptor. N(R) sirve como asentimiento de las tramas anteriores. Así, por ejemplo, si el campo N(R) ha tomado el valor 4, la estación al recibir N(R)=4 entenderá que sus transmisiones de las tramas 0,1,2 y 3 han sido recibidas correctamente, y que la estación con la que se está comunicando espera que la siguiente trama lleve un 4 como número de secuencia.

El concepto de variables de estado de envío, V(S), y de recepción, V(R), que se trató en los protocolos ARQ Continuos se utiliza en los campos N(S) y N(R) de la trama.

El bit situado en la quinta posición, P/F (poll/final-sondeo/final) sólo es reconocido cuando toma el valor de uno, y desempeña las siguientes funciones en las estaciones primarias y secundarias:

Tabla 1.3 Comandos y respuestas HDLC.

Formato	Bits del campo de control								Comandos	Respuestas		
	1	2	3	4	5	6	7	8				
Información	0	----	N(S)	----	·	·	·	·	N(R)	----	I—Información	
Supervisión	1	0	0	0	·	·	·	·	N(R)	----	RF—Receptor preparado REJ—Rechazo	
	1	0	0	1	·	·	·	·	N(R)	----	RNJ—Receptor no preparado	
	1	0	1	0	·	·	·	·	N(R)	----	SREJ—Rechazo selectivo	
	1	0	1	1	·	·	·	·	N(R)	----		
No numerado	1	1	0	0	·	·	·	·	0	0	0	UI—Información no numerada
	1	1	0	0	·	·	·	·	0	0	1	SNRM—Establecer modo de respuesta normal
	1	1	0	0	·	·	·	·	0	1	0	DISC—Desconectar
	1	1	0	0	·	·	·	·	1	0	0	UP—Sondeo no numerado
	1	1	0	0	·	·	·	·	1	1	0	UA—Asentimiento no numerado
	1	1	0	0	·	·	·	·	1	1	1	Test
	1	1	1	0	·	·	·	·	0	0	0	RIM—Solicitar modo inicialización
	1	1	1	0	·	·	·	·	0	0	1	FRMR—Rechazo de trama
	1	1	1	1	·	·	·	·	0	0	0	DM—Desconectar modo
	1	1	1	1	·	·	·	·	0	0	1	RSET—Reinicializar
	1	1	1	1	·	·	·	·	0	1	0	SARME—Establecer ARM extendido
	1	1	1	1	·	·	·	·	0	1	1	SNRME—Establecer NRM extendido
	1	1	1	1	·	·	·	·	1	0	0	SABM—Establecer NRM
	1	1	1	1	·	·	·	·	1	0	1	XID—Intercambiar identificación
	1	1	1	1	·	·	·	·	1	1	0	SABME—Establecer ABM extendido

* El valor es 1 ó 0

1-La estación principal utiliza el bit P para solicitar a la secundaria información acerca de su estado. También puede expresar una operación de sondeo.

2-La estación secundaria responde a un bit P enviando una trama de datos o de estado, junto con un bit F. el bit F puede denotar también el final de una transmisión de la estación secundaria en el modo de respuesta normal (NRN). El bit P/F se denota como P cuando es la estación principal la que lo utiliza, y como bit F cuando es la secundaria. En cualquier instante dado, sólo puede estar pendiente a la espera de una respuesta, un bit P. El bit P con valor uno puede servir de punto de comprobación, es decir algo así como "respóndeme, porque quiero conocer tu estado". De esta forma se pueden aclarar diferentes ambigüedades y descartar transacciones acumuladas con anterioridad.

El bit P/F se emplea e interpreta de diversas formas:

1- En NRM, la estación secundaria no puede transmitir hasta que llegue un comando con el bit P puesto a uno. La estación principal puede solicitar tramas de información enviando una trama cuyo bit P sea uno, o bien transmitiendo determinadas tramas de supervisión.

2- En ARM y ABM pueden transmitirse tramas de información que no hayan sido solicitadas previamente por un comando con el bit P puesto a uno. El bit P a uno sirve para pedir que se envíe una respuesta con F a uno en la primera oportunidad que se presente.

3- En ARM y ABM justo después de escribir un comando con el bit P a uno, se envía una trama con el bit F a uno.

1.4.13.5 Comandos y respuestas del HDLC

La función de los comandos y respuestas en el formato de supervisión que se pueden ver en la figura 1.40, es llevar a cabo funciones como las de sondeo, la aceptación de datos'o la recuperación de errores. Las tramas de formato de supervisión no incluyen campos de información, sin embargo, sí contienen un número de secuencia de recepción el cual se utiliza para confirmar la correcta recepción de tramas procedentes de la estación emisora.

Los comandos y respuestas utilizados por el formato supervisor son:

Receptor preparado (RR). Es la respuesta con la que la

estación primaria o secundaria indica que está lista para recibir una trama de información. También señala, a través de su campo N(R), la aceptación de tramas recibidas con anterioridad. Si la estación había indicado antes que estaba ocupada, cuando desee indicar que está libre de nuevo para recibir datos empleará el comando RR. La estación principal puede asimismo emplear este comando para sondear a otra secundaria.

Receptor no preparado (RNR). Es la señal que emplea una estación para indicar que está ocupada y es incapaz de recibir datos.

Rechazo selectivo (SREJ). Sirve para solicitar la retransmisión de la trama concreta que indica el campo N(R).

Rechazo simple (REJ). Se emplea para solicitar la retransmisión de todas las tramas posteriores a la numerada en el campo N(R).

Un tercer y último formato HDLC proporciona comandos y respuestas no numerados. Este formato sirve para enviar la mayor parte de los indicadores de comandos y respuestas que aparecen en la tabla 1-3. En la figura 1.40 aparece la estructura de los campos de control de este formato. Los comandos sin numeración se agrupan según la función que realizan:

- Comandos de activación de modo: SRNM, SARM, SABM, SNRME, SARME, SABME, SIM, DISC

- Comandos de transferencia de información: UI, UP

- Comandos de recuperación: RESET

- Comandos diversos: XID, TEST

Los comandos/respuestas que ofrece el formato no numerado son:

UI (información no numerada). Este comando permite retransmitir datos de usuario dentro de una trama no numerada (es decir, no sometida a secuenciamiento).

RIM (Solicitud de modo de inicialización). Esta trama es una solicitud que envía la estación secundaria a la principal para que genere un comando SIM.

SIM (Activar modo de inicialización). Sirve para inicializar una sesión primaria/secundaria. La respuesta esperada es UA.

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

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

DISC (Desconectar). Cuando una estación principal envía este comando a otra secundaria, ésta queda en modo de desconexión, algo así como desconectar un teléfono. Este comando es muy útil en líneas conmutadas. La respuesta es UA.

UA (Asentimiento no numerado). Es la confirmación (ACK), que se devuelve al recibir comandos de activación de modo (y también al llegar comandos SIM, DISC, y RESET). También sirve para informar que ha concluido el estado de "ocupado" de una estación.

FRMR (Rechazo de trama). Una estación secundaria entrega esta trama cuando detecta una trama errónea. No se emplea para expresar errores de bit deducidos del campo CRC, sino para otras condiciones menos habituales. El campo de información contiene el motivo del error.

Las tramas de respuestas FRMR se generan cuando se presenta una de las siguientes condiciones:

- 1- Cuando ha llegado un campo de control erróneo.
- 2- Cuando se ha recibido un campo de información demasiado largo.
- 3- Cuando ha llegado un campo N(R) inválido
- 4- Cuando se ha detectado un campo de información no permitido o una trama de supervisión o no numerada de longitud incorrecta.

La trama FRMR de HDLC proporciona bastante información de estado. El campo de información sirve para indicar lo siguiente:

- Cuál es el tiempo de control rechazado.
- El valor actual de las variables de estado de envío [V(S)] y de recepción [V(R)] de la estación receptora.
- Si la trama rechazada era un comando o una respuesta.

-Que el campo de control era erróneo.

-Que la trama enviada contenía un campo de información no permitido.

-Que el campo de información era demasiado largo.

-Que los números de secuencia no eran válidos.

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

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

UP (Unnumbers Polls - Sondeos no numerados). Sondea una estación sin tener en cuenta el secuenciamiento.

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

SARM (Set Asynchronous Response Mode - Activar modo de respuesta asíncrona). Activa un modo que permite a la estación secundaria transmitir sin necesidad de ser sondeada antes por la estación principal. La estación secundaria queda en el modo de transferencia de información (IS) de ARM. Puesto que con SARM se establecen dos estaciones no equilibradas, el comando SARM debe ser generado en ambas direcciones de enlace.

Los comandos DISC se envían para asegurar que el enlace está completamente reinicializado.

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

SNRME (Set Normal Response Mode Extended - Activar modo de respuesta normal extendido). Activa el modo SNRM reservando dos octetos más para el campo de control.

SABME (Set Asynchronous Balanced Moded Extended - Activar modo asíncrono equilibrado extendido). Entra en modo SABM reservando dos octetos más para el campo de control.

RSET (Reset - reinicialización). La estación emisora reinicializa su variable N(S) y la estación receptora hace lo

propio con su N(R). Este comando sirve para recuperar información. Las tramas anteriores que no hayan sido confirmadas siguen sin estarlo.

1.4.13.6 LAPB

LAPB (Link Access Procedure Balanced - Procedimiento equilibrado de acceso al enlace). Es utilizado en bastantes redes informáticas de todo el mundo. Es un subconjunto de comandos y respuestas de HDLC. Este sistema se emplea en uno de los protocolos para redes de paquetes más aceptados, el X.25.

LAPB emplea el modo asíncrono equilibrado. Permite el rechazo simultáneo de tramas en transmisiones bidireccionales.

En LAPB no se transmite información dentro de tramas de respuesta, así que la información puede transmitirse en tramas de comandos.

1.5 Organismos de normalización.

El Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT), es miembro de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, en inglés, UIT en castellano), organismo de cooperación internacional fundado en 1865. La UIT es hoy un cuerpo especializado dentro de las Naciones Unidas. El CCITT ha apoyado numerosos estándares sobretodo en el campo de redes de comunicaciones de datos, conmutación telefónica, sistemas digitales y terminales.

La Organización Internacional de Normalización (ISO), es un cuerpo voluntario. Está integrado por organismos normalizadores de los diferentes países miembros. En ISO intervienen principalmente los comités de usuarios y los fabricantes, a diferencia del CCITT, en el que están representados mayoritariamente las compañías telefónicas. El ANSI (American National Standard Institute) es la principal organización americana representada en el ISO.

La Asociación Europea de Fabricantes de Ordenadores (ECMA), se dedica a desarrollar estándares aplicables a las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones. No es una organización comercial, sino un grupo de normalización y estudios técnicos. Algunos subcomités de ECMA colaboran activamente con el CCITT y con ISO.

ANSI es un ente que intenta coordinar y clasificar los estándares que se aplican, de forma voluntaria en Estados Unidos. Además de ser miembro de ISO, ANSI trabaja activamente en el desarrollo de normas de comunicación de datos según el modelo OSI.

La Asociación de Industrias Electrónicas (EIA), es una asociación comercial americana que lleva muchos años

desarrollando estándares. El EIA publica sus propias normas y también envía al ANSI propuestas de norma para el territorio americano.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), también tiene una larga trayectoria en la concepción de estándares. Es una sociedad profesional con representaciones en todo el mundo.

El NCS (National Communications Systems), es un consorcio de agencias federales norteamericanas. El NCS colabora estrechamente con otros organismos como EIA, ISO y CCITT. La organización NBS (National Bureau of Standards), también es muy activa en comités internacionales.

1.6 Modelo estratificado.

Las redes informáticas modernas se basan en la idea de disponer las funciones y los protocolos en varios niveles. Esta técnica tiene como objetivos:

- Descomponer lógicamente una red compleja en partes (estratos o niveles) más pequeños y fáciles de entender.

- Proporcionar interfaces normalizados entre las distintas funciones de la red, por ejemplo, entre distintos módulos o programas.

- Conseguir simetría en las funciones que se realizan en cada nodo de la red. Cada nivel ha de llevar a cabo las mismas funciones que su contrapartida en otros nodos de la red.

- Ofrecer un método que permita predecir y controlar posibles cambios en la lógica de la red (programas).

- Establecer un lenguaje normalizado que permita clasificar la comunicación entre los distintos diseñadores, fabricantes, distribuidores y usuarios de redes a la hora de discutir las funciones de una red.

Para que una red funcione han de escribirse cientos de programas que incluirán miles de líneas de código. Inevitablemente, en un sistema tan complejo aparecerán muchos errores de programación, que resultarán difíciles de localizar. A través de los años, a medida que las redes han ido creciendo en tamaño y complejidad, los programas de comunicaciones y dispositivos han asumido progresivamente más funciones, incrementando asimismo su tamaño y el número de tareas a realizar. El mantenimiento de las redes ha planteado a menudo serios problemas cuando ha sido necesario introducir cambios, ya que éstos pueden tener en ocasiones consecuencias

imprevisibles. Muchas redes han evolucionado sin seguir ningún estandar de diseño. A veces un cambio en un programa situado en algún nodo de la red afecta negativamente a otro componente situado en un lugar distinto, y con el cual no existe ninguna relación aparente.

Hasta hace poco, cada fabricante seguía su propio camino para diseñar la red, desarrollar los programas necesarios y establecer el método de integración de cada interfaz de usuario en la red. Puesto que cada fabricante usaba un sistema distinto y particular, el usuario se veía obligado muchas veces a integrar varios protocolos con el fin de acoplar equipos de distintos fabricantes en una misma estación de usuarios. Algunas grandes empresas (como IBM, General Motors y AT&T) consiguieron imponer su propio estandar "de facto", gracias a su posición predominante en la industria.

A pesar de estos estándares informales, la carencia de un esquema aceptado por todos los fabricantes ha obligado a los usuarios a sufrir las incomodidades de los múltiples protocolos.

La idea de fondo de los estándares para redes estratificadas consiste en desarrollar un núcleo de procedimientos común a todos los fabricantes.

En los protocolos estratificados, cada estrato o nivel es un suministrador de servicios y puede estar constituido por varias funciones de servicios, así, un estrato puede ofrecer funciones de conversión de códigos, para traducir por ejemplo, del código EBCDIC al ASCII. Cada función es un sistema del nivel al que pertenece (en términos de programación, es como la subrutina de un programa). Cada subsistema a su vez, puede estar integrado por varias entidades. Una entidad es un módulo especializado.

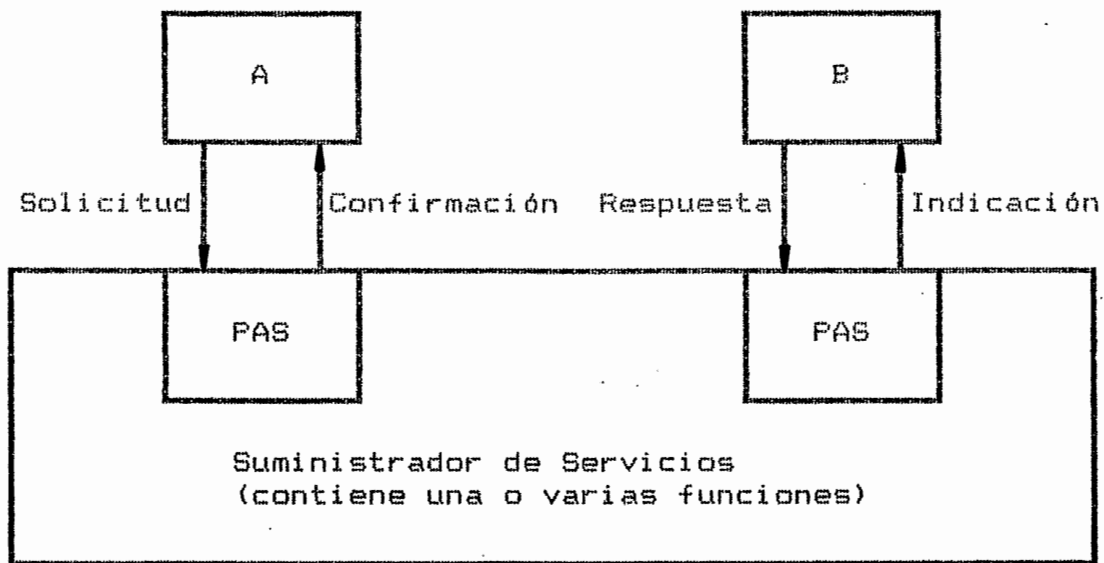
Se pretende que un nivel ofrezca algún valor añadido a los servicios que proporcionan los niveles inferiores. Por lo tanto, el nivel superior, que enlaza directamente con la aplicación del usuario, tiene a su disposición todo el conjunto de servicios que llevan a cabo los niveles inferiores.

Las figuras 1.42 y 1.43 ilustran la terminología usada en la interconexión con un nivel o suministrador de servicios. En la interconexión están involucradas cuatro transacciones "primitivas" que se invocan desde cero hacia el nivel correspondiente a través de los Puntos de Acceso al Servicio (PAS).

-Solicitud. Es generada por el usuario del servicio para invocar una función.

-Indicación. Es generada por el suministrador de servicios para invocar una función o para indicar que una función ha sido invocada en un Punto de Acceso al Servicio (PAS).

-Respuesta. Es generada por el usuario del servicio para



PAS : Punto de Acceso al Servicio

Figura 1.42 Suministrador de servicios

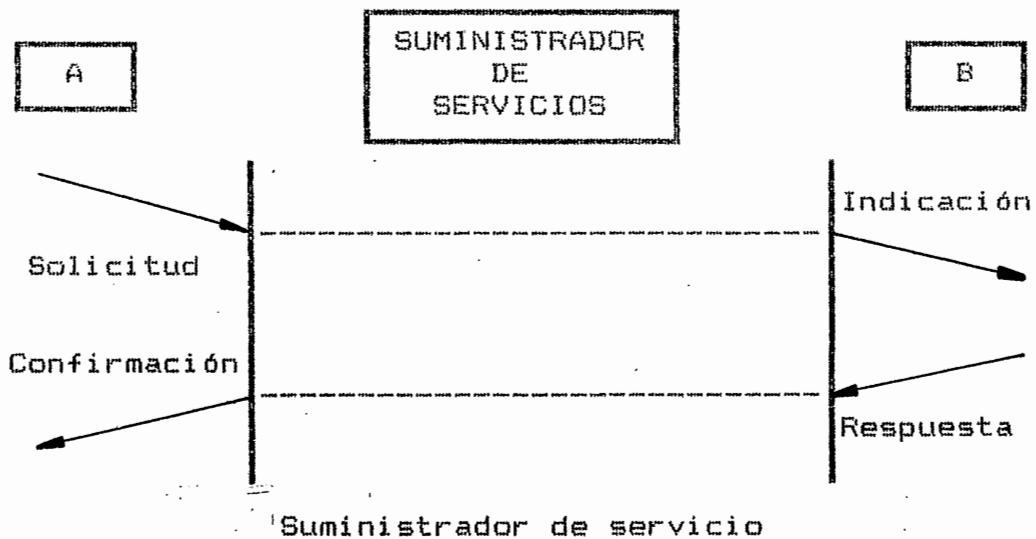


Figura 1.43 Comunicación Mediante Protocolos Estratificados

completar una función invocada previamente mediante una indicación de ese PAS.

-Confirmación. Es generada por el suministrador de servicios para completar una función previamente invocada mediante una solicitud en ese PAS.

Por lo general, las primitivas incluyen parámetros adicionales para transferir información entre los distintos niveles.

Como se ve en las figuras 1.42 y 1.43, un terminal o una aplicación de usuario invocan una función de un suministrador de servicios enviando una "Solicitud" al nivel inmediatamente inferior. El suministrador contesta a esta solicitud devolviendo una "Confirmación". Si el servicio debe proporcionar una función a otro usuario (en este caso el B), el suministrador de servicio debe enviar una indicación a B, después de la cual B habrá de enviar a su vez una "respuesta". Si quien proporciona los servicios en un estrato o nivel, éste se conecta a los usuarios A y B a través de Punto de Acceso al Servicio (PAS) de ese nivel. Para recibir del suministrador el servicio adecuado, A y B han de conocer los PAS asociados. Cada PAS contiene la dirección de la función específica del servicio a que corresponde.

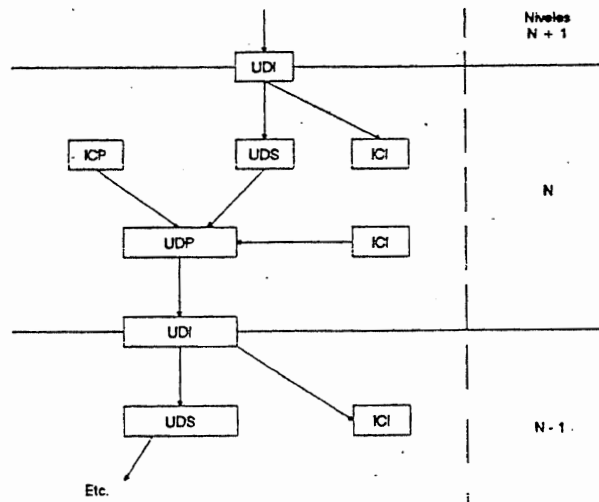
El proceso proporciona a los niveles una técnica de comunicación común a todos ellos, por medio de la cual estos podrán "dialogar" entre sí, incluso aunque hayan sido instalados por distintos fabricantes. El suministrador de servicio puede ser un nivel, una función o una entidad contenida dentro del nivel, y que todo consiste, en suma, en ofrecer un medio común de comunicación entre niveles.

Las máquinas necesitan, al igual que los humanos, determinados convenios para comunicarse. La figura 1.44 muestra la terminología normalizada para solicitar servicios. En este caso son tres los niveles implicados en el proceso de comunicación; el nivel N+1, el nivel N y el nivel N-1. Centrando la atención en el nivel N, por lo que el nivel superior es el N+1 y el inferior el N-1. En la comunicación entre distintos niveles intervienen cinco componentes:

Unidad de datos del servicio (UDS). El nivel N+1 transfiere los datos del usuario en modo transparente hacia el nivel N, y después hacia el N-1.

Información de control del protocolo (ICP). Información que intercambian entidades gemelas (iguales) situadas en distintos puntos de la red, con el fin de ordenar a una entidad que lleve a cabo una función.

Unidad de datos del protocolo (UDP). Combinación de la UDS y la ICP.



UDS : Unidad de Datos de servicio
 ICP : Información de Control de Protocolo
 UDP : Unidad de Datos de Protocolo
 UDI : Unidad de Datos de Información
 ICI : Información de Control del Interfaz

Figura 1.44 Comunicación entre niveles

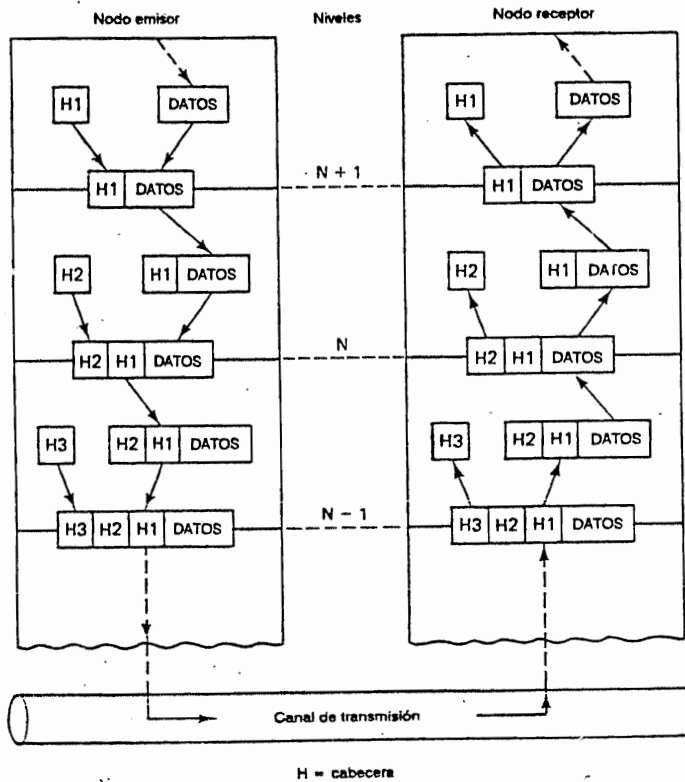


Figura 1.45 Comunicación entre dos nodos de la red.

Información de control de la interfaz (ICI). Parámetro temporal que se envía los niveles N y N-1 para invocar funciones de servicios entre ambos niveles.

Unidad de datos de la interfaz (UDI). Unidad total de información transferida entre las fronteras del estrato: incluye la ICP, la UDS y la ICI. La UDI se transmite a través del punto de acceso al servicio (PAS).

Cuando la UDI de nivel N+1 pasa al nivel N, se convierte en la UDS de ese nivel. A su vez, la ICI pasa al nivel N, realiza su función y desaparece. La UDS del nivel N tiene añadida una ICP, además de otra ICI, para convertirse en la UDI en el nivel N-1.

Así pues, a través de cada nivel se transmite una unidad de protocolo completa. En cada estrato, se añade una ICP a la UDS, es decir, en cada nivel se coloca una cabecera, que será utilizada por el estrato gemelo del otro nodo de la red para invocar funciones. Este proceso se repetirá en cada estrato.

En la figura 1.45 se han eliminado los conceptos abstractos de ICP y UDS y se utilizan exclusivamente los términos "cabecera" y "datos de usuario". Cada vez que una unidad de datos atraviesa un nivel, se le añade una cabecera. De este modo, el conjunto datos-cabecera de un nivel se convierte en los datos de usuario del siguiente nivel, en el cual vuelve a añadirse otra cabecera, y así sucesivamente. Al final, lo que se entrega al canal de comunicaciones es la Unidad de Datos del Protocolo completa, la cual, al llegar al receptor, volverá a atravesar los estratos en orden inverso al que siguieron en el nodo emisor. Las cabeceras añadidas en los niveles gemelos del nodo emisor se utilizan ahora para invocar funciones simétricas y complementarias en el nodo receptor. Una vez efectuada la función, la unidad se entrega al siguiente nivel. La entidad gemela del nodo receptor eliminará la cabecera que fue añadida por la entidad correspondiente del nodo emisor. La fig 1.46 es una extensión de la figura 1.45. En las cabeceras se han colocado instrucciones que invocan funciones de las entidades homólogas situadas en el otro nodo de la red. Son tres los niveles implicados y en cada uno de ellos se invoca una entidad de servicio. El nivel N+1 invoca una entidad de servicio que construye un número de secuencia en el nodo emisor. El nivel N+1 del nodo receptor comprueba si ha habido errores de secuencia durante la transmisión, comparando para ello ese campo de comprobación de secuencia con el contador del receptor. La entidad de servicio situada en el nivel N añade un campo de comprobación de errores en forma de cabecera, que se utilizará en el nivel N del receptor para asegurar que los datos han llegado sin errores. Por último, una entidad del nivel N-1 realiza una compresión. En el receptor, la cabecera señalará al correspondiente nivel N-1 que es necesario descomprimir el código para devolverle su forma original.

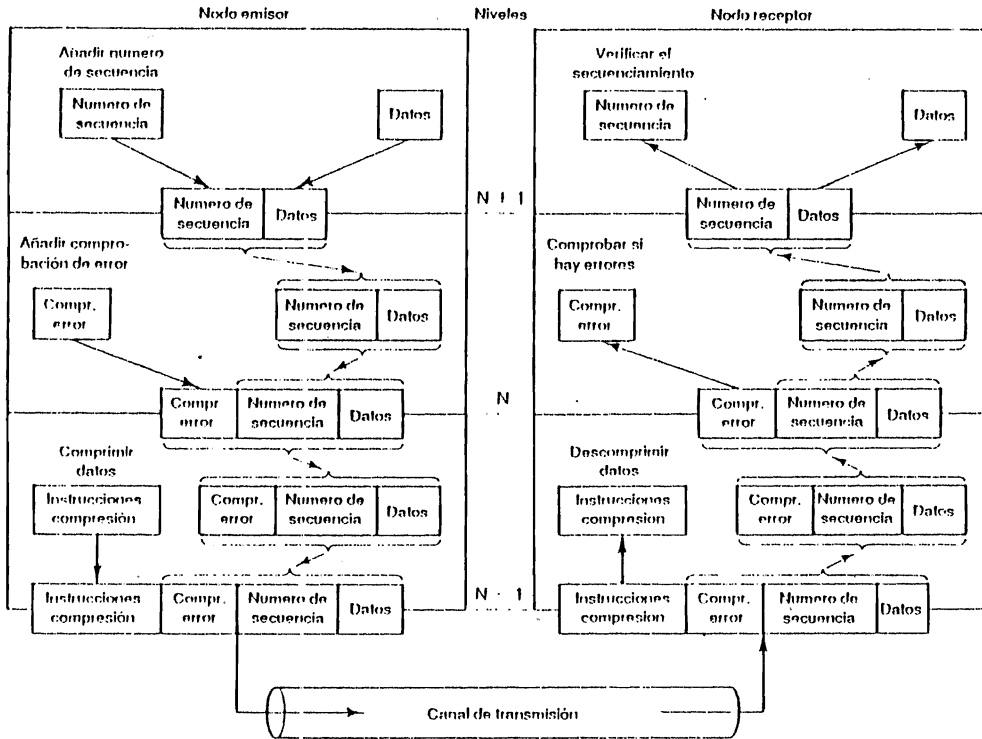


Figura 1.46 Invocación de funciones auxiliares con la cabecera (ICP).

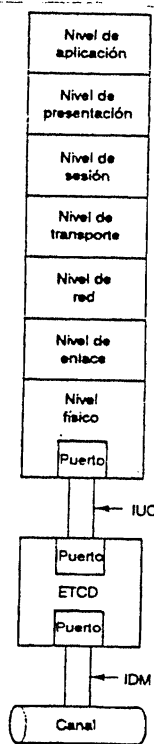


Figura 1.47 Niveles del modelo de referencia OSI.

IUC = Interfaz de la Unidad de Conexión
 IDM = Interfaz dependiente del medio

1.7 El Modelo OSI

El modelo de referencia OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos), se ha estado gestando durante varios años. Intenta plasmar todas las ideas que se han vertido en la sección anterior. Este estándar es apoyado por los principales organismos de normalización, administraciones de telecomunicaciones y empresas.

El modelo de referencia OSI consta de siete niveles de software cuya estructura aparece en la figura 1.47.

La organización ISO y el CCITT han desarrollado el modelo de referencia OSI para definir redes estratificadas y protocolos con varios niveles. Este modelo ha recibido una gran atención en todo el mundo, y está siendo instalado ya por muchos fabricantes.

Los objetivos que persigue el modelo OSI son los siguientes:

- Proporcionar una serie de normas para la comunicación entre sistemas.
- Eliminar todos los impedimentos técnicos que pudieran existir para la comunicación entre sistemas.
- Abstraer 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.
- Ofrecer un punto de partida válido desde el cual comenzar en caso de que las normas del estándar no satisfagan todas las necesidades.

El nivel más bajo del modelo es el **nivel físico** (ver figura 1.47). Las funciones incluidas dentro de este estrato se encargan de activar, mantener y desactivar un circuito físico entre un ETD y un ECD.

El **nivel de enlace** es el responsable de la transferencia de datos por el canal. Proporciona a los datos la sincronización necesaria para delimitar el flujo de bits del nivel físico. Así mismo, garantiza la identidad de los bits, encargándose de que los datos lleguen sin errores al ETD receptor. Se ocupa de controlar el flujo de datos para impedir que el ETD se desborde en ningún 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.

El **nivel de red** define la interfaz entre el ETD del usuario y la red de conmutación de paquetes (secc. 1.8.3), además de la

interfaz de un ETD 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 con una amplia variedad de funciones. En este nivel está incluida la especificación del protocolo X.25.

El nivel de transporte proporciona la interfaz entre la red de comunicación de datos y los tres niveles superiores. Está diseñado para mantener al usuario al margen de algunos de los aspectos físicos y funcionales de la red de paquetes. Se encarga además de la facturación entre los dos extremos.

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:

- 1- Diálogo bidireccional alternado (HDX), o bidireccional simultáneo (FDX).
- 2- Puntos de sincronización para comprobaciones intermedias y recuperaciones durante la transferencia de archivos.
- 3- Abortos y re arranques.
- 4- Flujo de datos normal y acelerados.

El nivel de sesión posee una serie de servicios específicos, primitivas y unidades del protocolo de datos, que están definidos en los documentos de ISO y del CCITT.

El nivel de presentación asigna unas sintaxis a los datos, es decir determina la forma de presentación de los datos según este modelo, 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 la sintaxis escogida (por ejemplo ASCII). En realidad, sus funciones son bastante limitadas. Este nivel consta de muchas tablas sintácticas (correspondientes a códigos como el telex, ASCII, Videotex, etc.). El nivel de presentación 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).

El nivel de aplicación se encarga de atender el proceso de aplicación del usuario final. A diferencia del nivel de presentación, este 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 trabajo, en intercambio de datos financieros, sentencias de enviar/recibir de diferentes lenguajes de programación y el

intercambio de datos comerciales.

El interfaz de la unidad de conexión es el cable o tarjeta de circuito impreso que enlaza el ETD con el ETCD.

1.8 Sistemas de encaminamiento en redes de comunicación.

Entre los elementos de las redes de comunicaciones con mayor importancia cabe destacar las centrales telefónicas. Si no existiesen, habría que establecer una línea punto a punto para cada número con el que deseásemos comunicarnos. Si se desea emplear un ordenador desde un lugar remoto, bastará conectarlo a algún tipo de aparato de conmutación, con lo cual se evitará el tener que instalar un canal punto a punto dedicado.

1.8.1 Conmutación de circuitos.

La línea telefónica es un canal muy empleado para conectar ordenadores y terminales. La red telefónica utiliza una tecnología conocida como "conmutación de circuitos" para comunicar distintos ETD, las principales características son:

1 -Una vez establecida una llamada, los usuarios disponen de un enlace directo a través de los distintos segmentos de un enlace directo a través de los distintos segmentos de la red. Este camino equivale a un par de hilos que une a ambos usuarios.

2 -Los conmutadores no poseen medios de almacenamiento intermedio (como discos duros).

3 -Debido a la ausencia de medios de almacenamiento señalada, un conmutador puede quedar bloqueado (es lo que sucede cuando una llamada comunica).

4 -El conmutador de circuitos proporciona pocas funciones de "valor añadido". Así, por ejemplo, no suele ofrecer protocolos de línea.

Los sistemas telefónicos de conmutación actuales pueden clasificarse en electromecánicos y controlados por programa almacenado. Los primeros están gobernados por circuitos cableados. Los conmutadores electromecánicos están guiados por motores o por impulsos eléctricos. En los sistemas de lógica cableada, las rutinas constituyen una parte física del propio hardware. En los de programa almacenado, por el contrario, la lógica de conmutación se efectúa por software. El programa controla la secuencia de operaciones necesarias para establecer la llamada telefónica.

La fig 1.48 ilustra una llamada de telefono típica entre dos personas o entre dos ETD, mediante marcado de número (muchos ordenadores y terminales incluyen funciones de marcado automático).

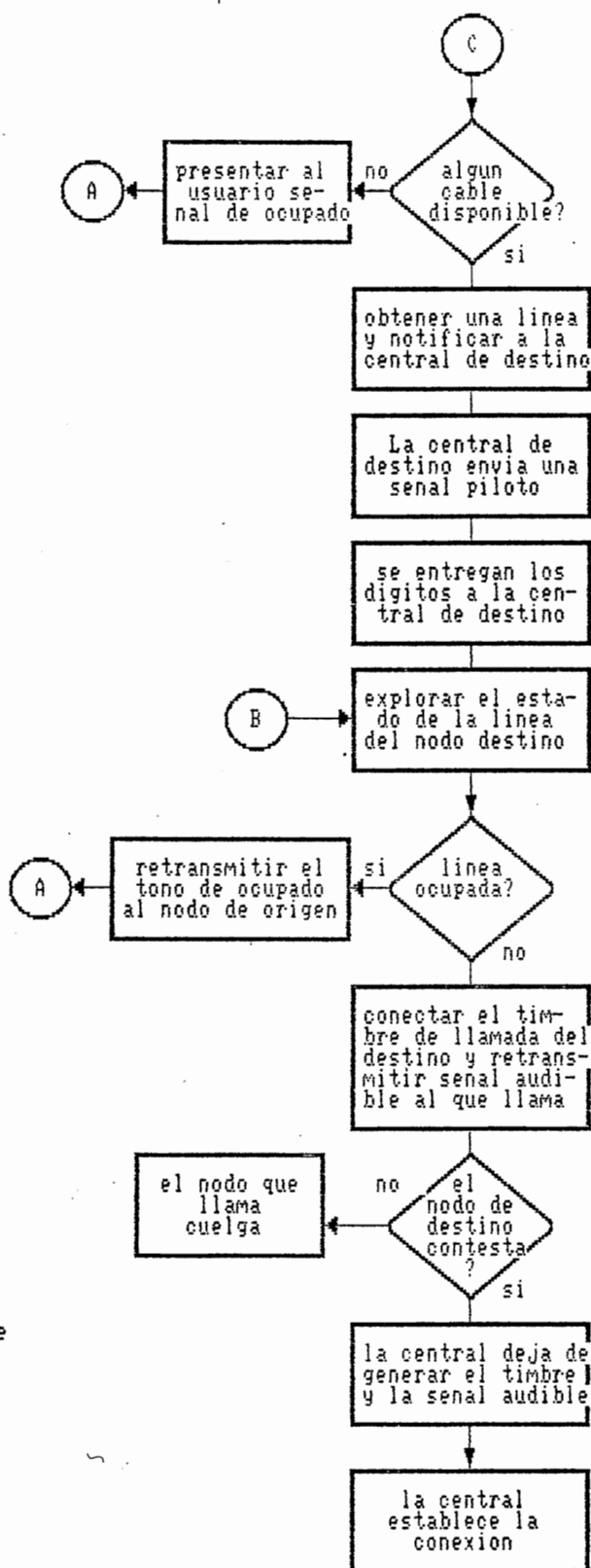
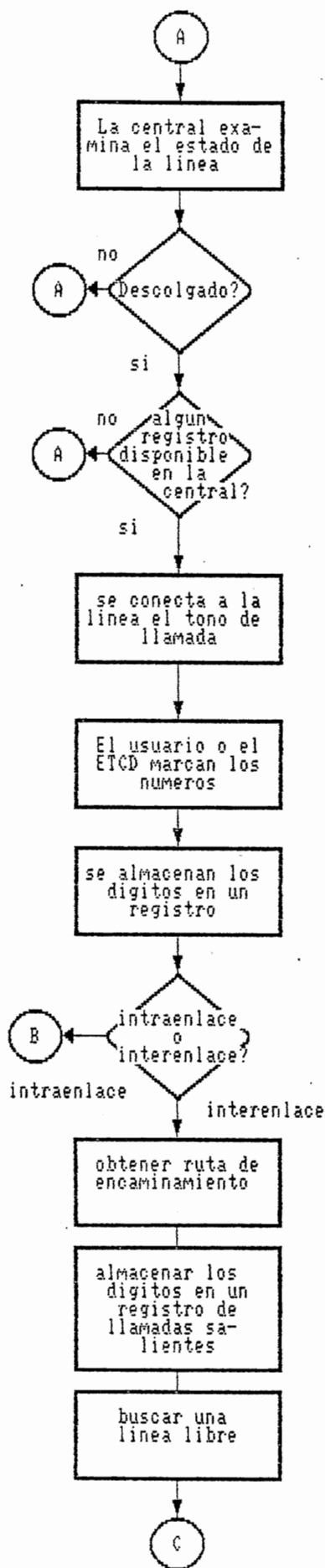


Figura 1.48 Estructura típica de una llamada telefónica

Algunos términos empleados en la figura 1.48 son:

Colgado: El teléfono o el ETD no están solicitando ninguna llamada.

Descolgado: Se envía una solicitud de llamada a la oficina central. Alguien levanta el auricular del teléfono, o bien un ETCO lleva a cabo de manera electrónica una función similar.

Registro: Area de almacenamiento en la que se guarda el número marcado. Este número se conoce también como "dirección".

Intraenlace: Llamada que transcurre dentro de la misma central (centro de conmutación).

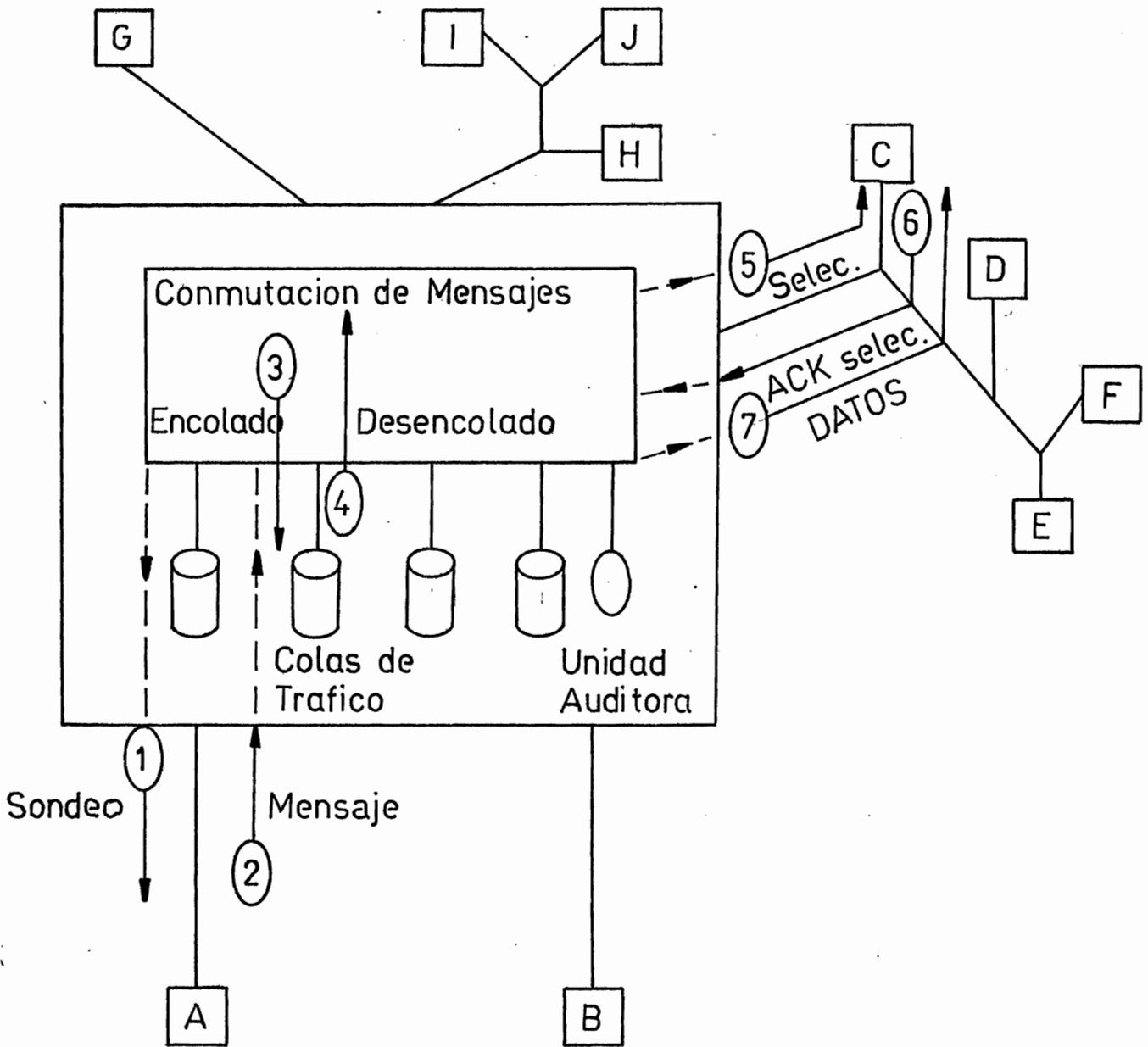
Interenlace: Llamada entre distintas centrales.

Grupo de cables: Conjunto de líneas (canales) con característica de conexión y de encaminamiento comunes.

Las líneas privadas no conmutadas no necesitan seguir el procedimiento de la fig 1.48. El propio ETCO (un modem, por ejemplo) se encarga de generar una señal para avisar al nodo receptor. Si el interlocutor es humano, el nodo de origen suele enviar al otro extremo una señal audible. Esta señal indica a la persona o al ETCO del receptor que hay una llamada en la línea privada.

1.8.2 Conmutación de mensajes.

En los años sesenta y setenta, el método más extendido de conmutación de tráfico de datos era la conmutación de mensajes. Esta tecnología sigue empleándose bastante en algunas aplicaciones como el correo electrónico. En la figura 1.49 aparece un ejemplo de conmutación de mensajes. El conmutador suele ser un ordenador especializado, que se encarga de aceptar tráfico de los ordenadores y terminales a él conectados mediante líneas alquiladas o conmutadas. El ordenador examina la dirección que aparece en la cabecera del mensaje y conmuta (encamina) el paquete hacia el ETD que ha de recibirlo. A diferencia de la conmutación de circuitos telefónica, la conmutación de mensajes es una tecnología que permite grabar la información para atenderla después, gracias a la capacidad de almacenamiento (por lo general, en forma de discos) que posee el conmutador. Puesto que los datos suelen estar almacenados, el tráfico no puede considerarse interactivo o en tiempo real, aunque también es posible cursar mensajes a gran velocidad, estableciendo prioridades para las distintas clases de tráfico. El tráfico de alta prioridad permanece menos tiempo en cola que el de prioridad más baja. Con este esquema pueden manejarse aplicaciones interactivas.



□ : NODOS (Posiciones de Usuario, ETD, Etc)

— : Líneas Conmutadas o no Conmutadas

○ : Secuencia de Eventos

Figura 1.49 Conmutación de mensajes.

La espera en una cola grabada en disco permite suavizar el tráfico, almacenando los mensajes de menor prioridad durante los períodos de actividad intensa. También disminuye la posibilidad de bloqueo del tráfico cuando algunas partes de la red estén ocupadas. Los mensajes pueden almacenarse temporalmente y encaminarse después hacia los nodos cuando queden libres para aceptarlos. Los conmutadores de mensajes también pueden utilizar cintas para hacer copias de los ficheros del disco, con fines de tarificación o de auditoría de las transacciones cursadas por el conmutador.

La tecnología de conmutación de mensajes suele operar siguiendo una relación maestro/esclavo. Normalmente el conmutador efectúa los sondeos y selecciones necesarios para gestionar el tráfico que entra y sale de él. Así, por ejemplo, en la figura 1.49, suponiendo que el ETD A tiene datos para el ETD C. El conmutador realizará un ciclo de sondeo de los dispositivos que tiene conectados. Una vez sondeado el ETD A, los datos (el mensaje), se transmitirán al conmutador. Dependiendo de cuál sea su prioridad, este los almacenará en una o varias colas del disco. Según las condiciones de tráfico imperantes y la prioridad del mensaje, el conmutador lo extraerá de la cola; y enviará un comando de selección C. El nodo C devolverá un ACK al conmutador, y éste al recibirlo enviará el mensaje grabado de A hacia C.

Aunque la conmutación de mensajes ha prestado grandes servicios a la industria, adolece de defectos. En primer lugar, al tratarse de una estructura maestro/esclavo, si el conmutador falla, toda la red dejará de funcionar, ya que todo el tráfico debe entrar y salir por él.

Para prevenir esta contingencia, podría duplicarse el conmutador, así; en casos de falla del primero, entraría en servicio el segundo. El otro gran defecto es que la mayoría de los conmutadores de mensajes son el epicentro del sistema. Todo el tráfico debe pasar por ellos, por lo que pueden ser una fuente de embotellamientos. Una estructura así puede empeorar el tiempo de respuesta y disminuir el caudal de tráfico cursado.

1.8.3 Conmutación de paquetes

Frente a la conmutación de mensajes, la conmutación de paquetes distribuye el riesgo a más de un conmutador, reduce la vulnerabilidad ante fallos de la red y permite una mejor utilización del canal.

La conmutación de paquetes se conoce con este nombre porque los datos de usuarios (mensajes, por ejemplo) se descomponen

en trozos mas pequeños. Estos fragmentos, o paquetes, están insertados dentro de informaciones del protocolo, y recorren la red como entidades independientes.

La figura 1.50 muestra una red de conmutación de paquetes. La existencia de más conmutadores (en contraste a la de conmutación de mensajes), permite distribuir la carga de la red en varios puntos. Por otra parte, los conmutadores tienen conectadas líneas de comunicación adicionales. Este esquema permite establecer estructuras alternativas de encaminamiento, evitando los nodos ocupados o averiados. Todo ello redundante en una mejor disponibilidad de la red de cara a los usuarios.

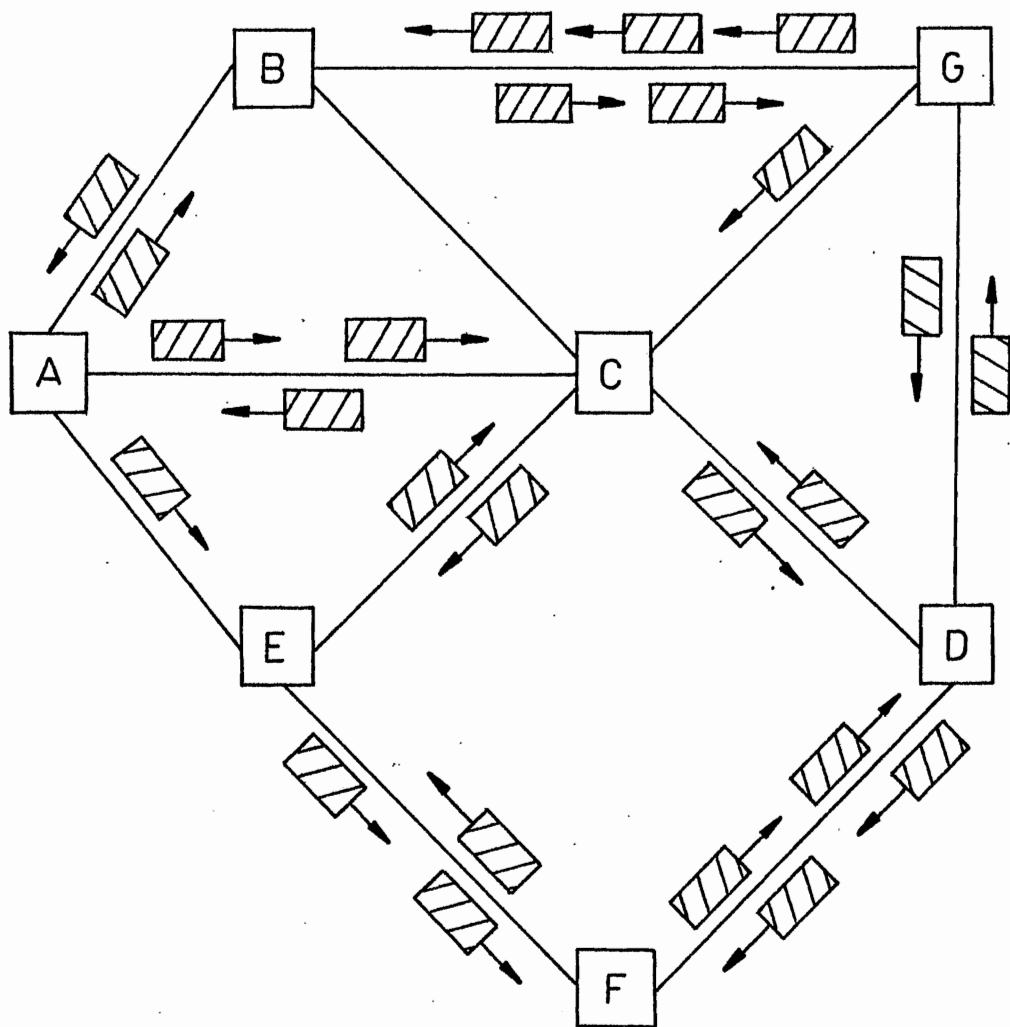
La conmutación de paquetes está perfectamente indicada para el tráfico de datos, ya que muchos dispositivos, como las terminales de teclado, generan tráfico a ráfagas: en un determinado momento, envían datos por el canal, y éste vuelve a quedar inactivo mientras el usuario escribe nuevos datos en el terminal o se detiene a pensar acerca de un problema. El tiempo que un canal permanece sin usar se traduce en un mal aprovechamiento del mismo.

La conmutación de paquetes permite multiplexar sesiones de usuarios en un mismo puerto del ordenador. En lugar de dedicar un puerto a cada usuario, este sistema intercala en un mismo puerto la ráfaga de tráfico de distintos usuarios. El usuario percibe que existe un puerto dedicado para él, pero en realidad su ETD o programa está compartiéndolo con otros usuarios.

La idea de multiplexar canales y puertos se conoce como "circuito o canal virtual", entendiéndose por "virtual" el que el usuario piense que dispone de un recurso dedicado, cuando en realidad lo comparte con otros.

El tráfico de comunicación entre dos ETD a menudo es asimétrico, es decir, más intenso en un sentido que en otro. Un buen ejemplo de ello es el tráfico entre ordenadores y terminales: el terminal suele transmitir mucho menos datos de los que recibe el ordenador. La conmutación de paquetes permite reducir el efecto de esta asimetría, mediante la intercalación de muchos usuarios en un mismo canal. En la figura 1.50, por ejemplo, el efecto de descompensación de una estructura con un ordenador en B y un terminal en G podría compensarse con otra sesión de usuario distinta con estructura inversa, es decir, con el ordenador en G y el terminal en B. La conmutación de paquetes permite equilibrar la carga de los distintos canales, conmutando el tráfico entre los múltiples usuarios para disminuir la asimetría del flujo de datos.

En un sistema de conmutación de paquetes, a diferencia de la estructura telefónica de conmutación de circuitos, existen líneas alquiladas a disposición de muchos usuarios, los cuales



: CONMUTADORES



: PAQUETES



: LINEAS PRIVADAS DE ALQUILER

Figura 1.50 Conmutación de paquetes.

pueden intercalar sus datos en ellas. Estas líneas no necesitan el establecimiento de circuitos, ya que están conectadas al sistema permanentemente. De este modo se reduce el largo tiempo de conexión que necesitan los sistemas de conmutación de circuitos.

El encaminamiento de paquetes obliga a disponer de una cierta lógica (programas, dispositivos o microcódigo) en los centros de conmutación, para llevar a su destino los paquetes de datos a través de la red. El encaminamiento ha de seguir tres objetivos fundamentales:

1- Conseguir el menor tiempo de retardo posible y el máximo caudal efectivo.

2- Encaminar los paquetes por la red de la forma más económica.

3- Ofrecer a cada paquete la máxima seguridad y fiabilidad.

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

Con el objeto de analizar las tecnologías de encaminamiento se definen los siguientes términos:

Efecto de multiplicación del tráfico (TME): Un paquete genera a otros paquetes idénticos.

Punteado de un nodo: Se puentea un canal o nodo ocupado o averiado.

Eliminación de paquetes (borrado de paquetes): Disminuye el efecto del TME.

La mayoría de las redes de paquetes llevan a cabo el encaminamiento mediante rutinas o tablas para tal efecto. Un directorio contiene las direcciones a partir de las cuales los conmutadores transmitirán el paquete por uno o varios canales posibles de salida del conmutador. los directorios de las redes

de paquetes pueden organizarse de tres formas:

1 -Directorios fijos (estáticos). Permanecen inalterados durante todas las sesiones del usuario.

2 -Directorios orientados a sesión. Se modifican para cada sesión del usuario. Durante el transcurso de una sesión permanecen inalterados.

3 -Directorios adaptativos o dinámicos. Sufren modificaciones durante el transcurso de las sesiones de usuario.

Otra clasificación de los sistemas de directorio tiene en cuenta si el directorio es de ruta parcial o de ruta completa. En los directorios de ruta parcial solo se incluyen los nodos adyacentes a un conmutador particular, es decir, los que están conectados directamente al conmutador concreto. Los directorios de "ruta completa" contienen toda la serie de nodos intermedios que deberá atravesar el paquete para llegar a su destino.

Inundación de paquetes. En este método se utilizan todos los caminos posibles entre el ETD emisor y el receptor, se colocan copias del paquete en todos los canales de la red. Una ventaja de este procedimiento es que, al utilizarse todos los caminos posibles, el retardo del paquete que llegue primero será el mínimo posible, (uno de los objetivos de la conmutación de paquetes). Sin embargo, el efecto de multiplicación del tráfico es muy grande y el grado de saturación de la red es proporcional a la conectividad de la misma, es decir, que cuantos más canales y rutas existan, más tráfico aparecerá. En contrapartida, la técnica de inundación de paquetes confiere una gran solidez al sistema, ya que siempre habrá una copia del paquete que alcance el nodo final, con tal que exista algún camino entre ambos extremos.

El efecto de multiplicación del tráfico puede reducirse añadiendo una cierta lógica de mantenimiento en cada conmutador. Este puede ser el esquema a seguir: Si un nodo receptor detecta un paquete duplicado, lo descarta y no envía una copia más del mismo. En otras palabras, una copia del paquete sigue su curso. Este proceso se conoce como eliminación (borrado) de paquetes y disminuye de forma considerable el TME. A medida que un paquete va acercándose a su destino, las copias accesorias van desapareciendo.

Encaminamiento aleatorio. Esta es otra técnica empleada en los sistemas de conmutación de paquetes. Exige un programa en cada conmutador para seleccionar de manera aleatoria un canal de salida. Si el esquema a seguir es puramente aleatorio, el canal de salida puede ser el mismo por el que entró el paquete. Así, por ejemplo, si un conmutador posee tres puertos de salida, cada uno de ellos tendrá las mismas posibilidades de resultar elegido. Los conmutadores necesitan menos lógica para realizar

el trabajo de conmutación aleatoria, y además el tráfico, se distribuye entre todos los nodos.

Sin embargo, el encaminamiento aleatorio presenta serios inconvenientes. En primer lugar, la ruta total através de la red es, en la mayoría de los casos, bastante más larga que con otras técnicas. Además, el retardo, uno de los principales objetivos de la conmutación de paquetes, aumenta de manera considerable. En tercer lugar, como el paquete vaga errante por la red, existe una probabilidad no nula de que nunca llegue a su destino. Y por último, debido a éste caracter errático, el encaminamiento aleatorio sufre el efecto de multiplicación del tráfico. Por estas razones esta técnica no se usa demasiado.

Encaminamiento por directorio. La red SNA (System Network Architecture), ilustra el sistema de directorio fijo o estático. Dentro de SNA existe el punto de control de los servicios del sistema (SSCP), y otras dos partes fundamentales de la arquitectura.

Las unidades físicas (PU) y las unidades lógicas (LU). Los tres elementos anteriores reciben la denominación conjunta de **unidades direccionales de la red, (NAU)**. En SNA una NAU puede ser fuente o receptora de tráfico, y cada NAU de la red tiene asignada una dirección única.

El SSCP es el responsable de la red SNA. Reside en el método de acceso a las telecomunicaciones del ordenador central. Cada parte (dominio) de una red SNA se asigna a un SSCP. Las principales funciones del SSCP son:

- Establecer las sesiones de usuario de la red.
- Controlar todos los recursos del dominio.

Los usuarios finales de una red SNA son individuos o programas de aplicación. Un usuario final no se considera parte del SNA, por lo que es una unidad lógica (LU) la que sirve de punto de acceso a la red. La unidad lógica es un programa o microcódigo. Una sesión entre dos usuarios finales exige una sesión entre dos LU que adquieran los recursos para los usuarios. Las LU crean los buffers necesarios, llevan a cabo las conversiones de datos, las funciones de edición, el control de flujo, y proporcionan los programas necesarios para satisfacer las exigencias del usuario. Dentro de la red, cada LU tiene asociado un nombre que es utilizado por SNA para determinar su dirección y ubicación física de los recursos que necesita. El usuario final no tiene que preocuparse de los aspectos físicos de la red.

El SSCP envía comandos a una unidad física que se encarga de gestionar los recursos que tiene conectados. La unidad física posee en realidad un subconjunto de las capacidades del SSCP y

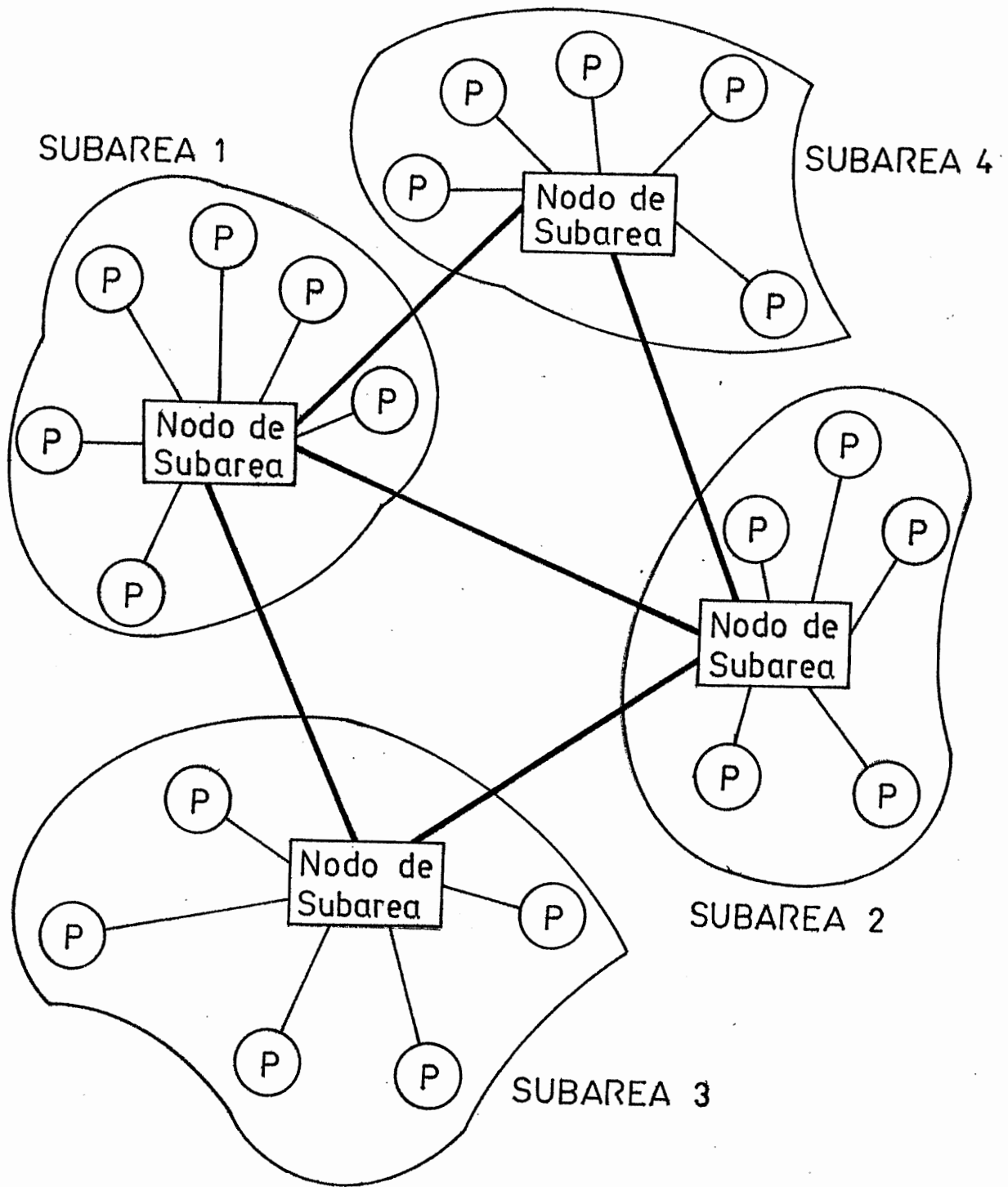
lleva a cabo diversas funciones: recuperar información, activar el enlace de comunicaciones, controlar el terminal, etc.

SNA establece las comunicaciones mediante sesiones que son conexiones lógicas temporales entre dos unidades direccionales de la red (NAU). El objetivo del gestor de sesiones es crear una sesión entre dos unidades lógicas para que los usuarios finales se comuniquen entre sí. Para ello el SSCP establece en primer lugar una sesión con la unidad física correspondiente a la unidad lógica (SSCP-PU). Finalmente, las dos unidades lógicas establecen una sesión para el procesamiento de aplicaciones entre ambas.

SNA emplea un directorio estático parcial, que es responsable de encaminar el tráfico por la red. En la figura 1.51 aparece una topología SNA típica. SNA está organizada en torno a la idea de dominios y nodos. Los nodos son las partes que constituyen un dominio. Existen dos tipos de nodos. El nodo de subarea contiene un ordenador central y/o un procesador frontal (FEP), y está dotado de inteligencia para tomar decisiones de encaminamiento. Los nodos periféricos solo contienen concentradores y/o terminales y no toman decisiones de encaminamiento.

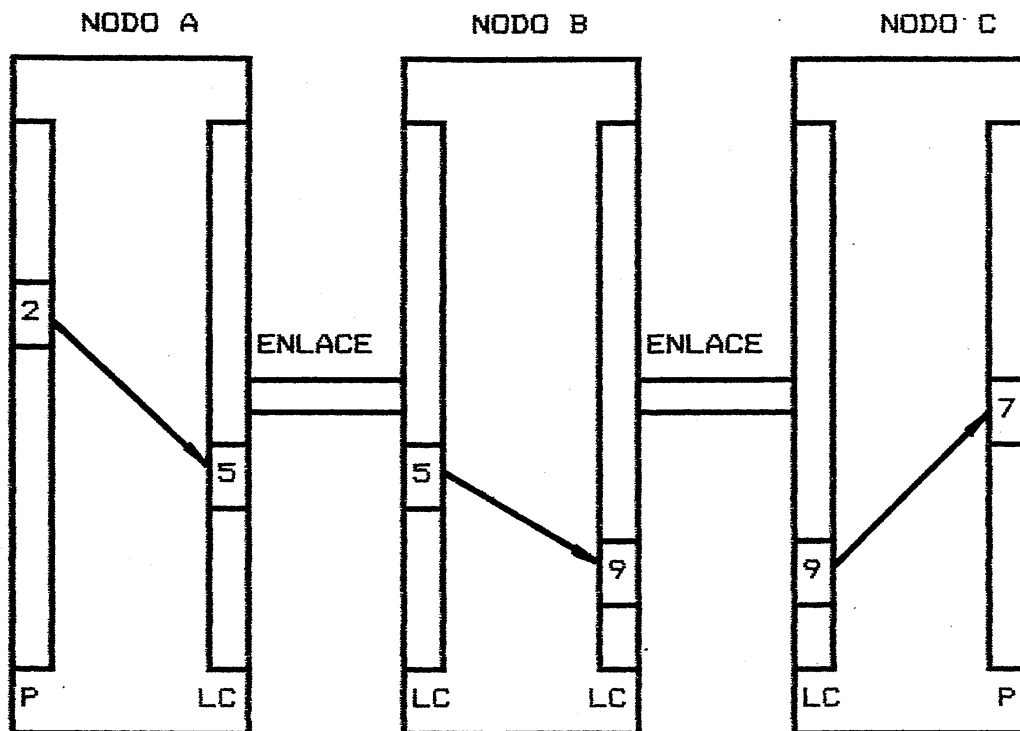
TYMNET es una red pública de datos propiedad de McDonnell-Douglas. TYMNET utiliza la técnica de conmutación de paquetes. Ella es un ejemplo de red con directorio orientados a sesión. También sirve de ejemplo de encaminamiento centralizado. La red TYMNET posee un centro de control (el supervisor), donde cada vez que un usuario entra en la red se determina el camino que seguirán sus mensajes. El supervisor de red establece una sesión enviando un paquete "aguja" al nodo solicitante. El paquete aguja indica todos los nodos intermedios que habrá de utilizar para transferir el paquete al otro extremo. Cuando la aguja llega al nodo fuente, este envía su paquete a través del camino señalado, crea y reserva dos buffers para una sesión bidireccional entre los dos usuarios.

Cada nodo TYMNET tiene asignados canales lógicos que quedan reservados para la transmisión cuando se establece una sesión mediante el paquete aguja. El número de canal lógico identifica la sesión y el número de paquetes que pertenecen a ella. La figura 1.52 ilustra el concepto de canal lógico (que en los nodos extremos se llama puerto). Cuando en el nodo A se establece una sesión, el paquete se asigna al canal saliente número 5. El número de canal lógico "5" se coloca en la cabecera del paquete y se envía al nodo B. Debido al establecimiento previo de la sesión, el nodo B sabe que el canal lógico entrante 5 tiene asignado el canal lógico saliente 9. El nodo B lleva a cabo todas las tareas de manejo de sus colas y cambia el 5 por 9 en el campo de canal lógico de la cabecera. En el nodo final, el C, este número 9 está asociado con el puerto número 7. Cada número de canal lógico entrante



— : Rutas Explicitas
 P : Rutas Perifericas

Figura 1.51 Dominio SNA.



P : Puerto

LC : Canal Logico

Figura 1.52 Canales Logicos TYMNET

tiene asociado un número de canal lógico saliente.

La red ARPANET, utilizada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, es un ejemplo de red con encaminamiento por directorios adaptativos o dinámicos. Cada nodo conoce el estado de la red entera y de manera independiente calcula el camino óptimo hacia cada nodo de destino. Las redes adaptativas se basan en la idea de que cada nodo conozca el estado de los nodos adyacentes. El proceso se ilustra en la figura 1.53 que muestra la tabla de rutas para el nodo B. Esta tabla incluye varias entradas. Los tres datos que aparecen en la figura son el destino final, el siguiente nodo y un cálculo del retardo global. Si el nodo D desea transmitir paquetes al nodo A, consultará los datos que hay en su tabla para el destino A, y determinará que el siguiente nodo al que puede dirigir sus paquetes es el C. El retardo global desde D hasta A pasando por C y por B es de siete unidades de tiempo (el camino más corto hasta A).

A medida que los paquetes van saliendo desde B hacia sus nodos adyacentes (C, E y G), el programa de control de D lleva la cuenta del tiempo que tarda cada nodo adyacente en devolver un ACK. Además, cada nodo sabe cuantos paquetes de otros nodos tiene pendientes. Cada 10 segundos, el nodo calcula el retardo que aparece en cada uno de sus enlaces salientes. Cualquier desviación mayor que lo normal se comunica mediante inundación de paquetes a todos los demás nodos, los cuales, a partir de esa información recalcularán su tabla de ruta.

1.9 La red X.25

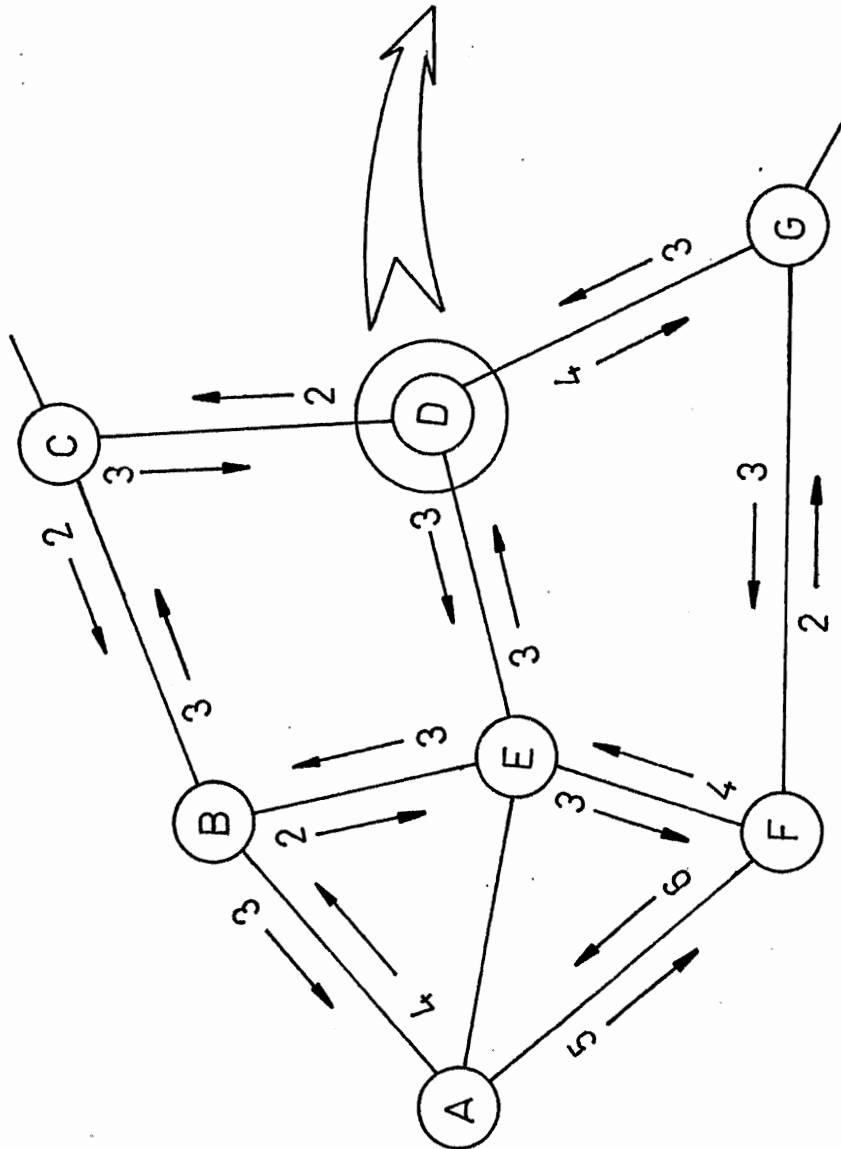
X.25 es la norma estándar para redes de paquetes recomendada por el CCITT, junto con los protocolos y normas auxiliares. Es la norma interfaz, orientada al usuario, de mayor difusión en las redes de paquetes de gran cobertura.

Las redes de paquetes y las estaciones de usuario han de disponer de mecanismos de control que les permitan interconectarse. Quizá el más importante de estos mecanismos, al menos desde el punto de vista de la red, sea el control de flujo, que sirve para limitar la afluencia de tráfico procedente de los usuarios, evitando así la congestión de la red. También el ETD ha de controlar el flujo que llega desde la red. Además de ello, tanto los ETD como la propia red han de poseer procedimientos de control de errores que garanticen la recepción correcta de todo el tráfico. X.25 proporciona todas estas funciones de control de flujo y de errores.

En X.25 se definen los procedimientos que realizan el intercambio de datos entre los dispositivos de usuario (ETD) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes (un ETCB).

TABLA DE ENCAMINAMIENTO

FD	NN	OD
A	C	7
B	C	4
C	C	2
E	E	3
F	E	6
G	G	4
...



FD : DESTINO FINAL
 NN : SIGUIENTE NODO
 OD : RETARDO GLOBAL

Figura 1.53 Encaminamiento adaptativo.

Las redes utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos ETD que trabajan en modo paquete se comunican a través de ella. En efecto, en X.25 se definen las dos sesiones de los ETD con sus respectivos ETCD. La idea que subyace en este estándar consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre un ETD y una red de paquetes (ETCD). Entre los procedimientos se encuentran funciones como las siguientes: identificación de paquetes procedentes de ordenadores y terminales concretos (mediante números de canal lógico [LCN]), asentimiento de paquetes, rechazo de paquetes, recuperación de errores y control de flujo. Además, X.25 proporciona algunas facilidades muy útiles, como por ejemplo la facturación de estaciones ETD distintas de las que generan el tráfico.

El estándar X.25 no incluye algoritmos de encaminamiento. Los esquemas tales como encaminamiento estático o dinámico de paquetes se dejan a criterio de cada fabricante, y son específicos de su producto. Conviene resaltar también que aunque los interfaces ETD/ETCD de ambos extremos de la red son independientes uno del otro (en cuanto al modo en que X.25 define el diálogo de estos con los nodos de la red implicados), X.25 interviene desde un extremo hasta el otro, ya que el tráfico seleccionado se encamina desde el principio hasta el final. A pesar de ello, el estándar recomendado es asimétrico: sólo se define un lado de la interface con la red (ETD/ETCD).

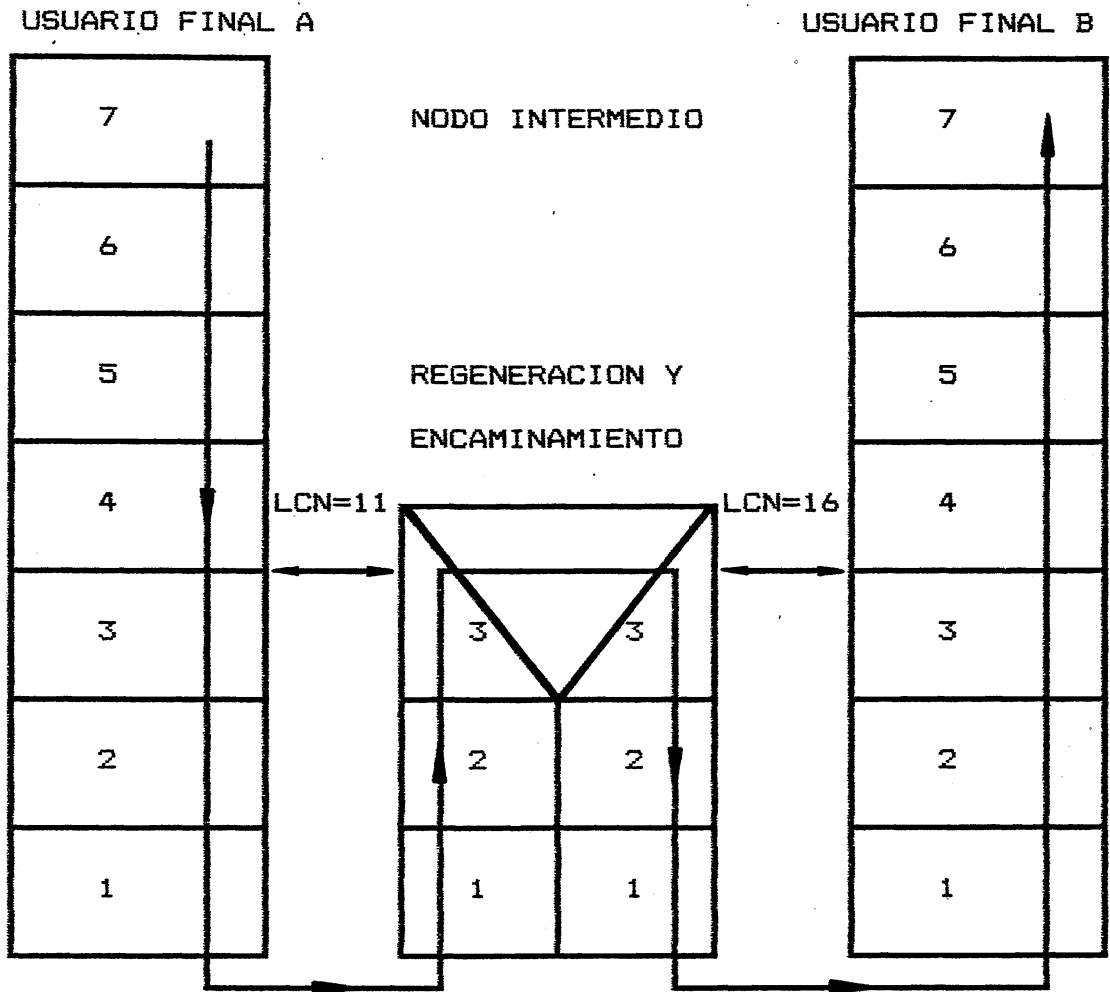
La figura 1.54 muestra la relación existente entre el nivel de red en X.25 (3) y los sistemas de encaminamiento o retransmisión. El tráfico pasa del ETD A a un nodo intermedio, que podría ser el nodo de entrada del usuario a la red (en X.25, el ETCD). En este nodo, para atender al usuario A, se invoca al nivel físico (1) al nivel de enlace (2, LAPB) y al nivel de red (3, X.25). En esta ilustración, el usuario A se identifica de cara a la red mediante el número de canal lógico (LCN) 11.

A continuación, los datos se entregan a un determinado programa, el cual lleva a cabo las funciones de encaminamiento. Los datos regresan a X.25 (y a los niveles inferiores), y se transmiten desde el nodo intermedio (que podría ser el nodo de red [ETCD] correspondiente al usuario B), hacia el ETD B.

1.9.1 Niveles de X.25

X.25 y el nivel físico

Como ilustra la figura 1.54, la recomendación X.25 para el nivel de paquetes coincide con una de las recomendaciones del tercer nivel OSI. En realidad, X.25 abarca el tercer nivel, y



Flujo y Encaminamiento de los Datos de Usuario

Figura 1.54 Regeneración y Encaminamiento en X.25

también los dos niveles más bajos. El interfaz del nivel físico recomendado entre el ETD y el ETCD es el X.21 (ver apéndice). X.25 asume que el nivel físico X.21 mantiene activados los circuitos T (transmisión) y R (recepción) durante el intercambio de paquetes. Asume, también, que el X.21 se encuentra en estado de enviar datos, recibir datos o transferencia de datos. Supone también que los canales de control e indicación de X.21 están activados. Con esta última premisa, X.25 utiliza el interfaz X.21 que une el ETD y el ETCD como un "conducto de paquetes", en el cual los paquetes fluyen por las líneas de transmisión y de recepción.

Teniendo en cuenta que en muchos países el interfaz X.21 no está muy extendido, X.25 tiene prevista la utilización del interfaz físico X.21bis/RS 232-C. El sufijo bis indica que se trata de una segunda opción del estándar recomendado, aunque de hecho X.21 y X.21bis no se parecen mucho. Tanto RS 232-C como X.21bis utilizan las asignaciones de circuitos V.24 del CCITT que aparecen en el apéndice.

El nivel físico de X.25 no desempeña funciones de control significativas. Se trata más bien de un conducto pasivo, de cuyo control se encargan los niveles de enlace y de red.

X.25 y el nivel de enlace

En X.25 se supone que el nivel de enlace es LAPB. Este protocolo de línea es un subconjunto de HDLC. Algunos fabricantes utilizan también para este nivel otros métodos de control de enlace, como el BSC.

LAPB y X.25 interactúan de la siguiente forma: En la trama LAPB, el paquete X.25 se transporta dentro del campo de información. Es LAPB el que se encarga de que lleguen correctamente los paquetes X.25 que se transmiten a través de un canal susceptible a errores, desde o hacia la interfaz ETD/ETCD. (Para distinguir entre paquete y trama, se puede decir que los paquetes se crean en el nivel de red, y se insertan dentro de una trama, la cual se crea en el nivel de enlace).

Para funcionar bajo el entorno X.25, LAPB utiliza un subconjunto específico de HDLC. Estos son los trece comandos y respuestas que maneja:

Comandos

Información (I)
Receptor preparado (RR)
Rechazo (REJ)

Respuestas

Receptor preparado (RR)
Rechazo (REJ)
Receptor no preparado (RNR)

Comandos

Respuestas

Receptor no preparado (RNR)	Asentimiento no numerado (UA)
Desconexión (DSC)	
Activar modo de respuesta asíncrona (SARM)	Rechazo de trama (FRMR)
Activar modo asíncrono equilibrado (SABM)	Desconectar modo (DM)

1.9.2 Normas auxiliares de X.25

Además de los anteriores estándares para los niveles físico y de enlace, X.25 asume otras normas. Las siguientes recomendaciones auxiliares pueden considerarse parte de la norma X.25. La recomendación X.25 hace referencia a todas estas normas:

- X.1 Clases de servicio del usuario
- X.2 Facilidades del usuario.
- X.3 Facilidades del ensamblado/desensamblado de paquetes en la red pública de datos (PAD).
- X.10 Categorías de acceso.
- X.28 Interface entre terminal en modo no paquete y PAD.
- X.29 Procedimientos de intercambio de información para terminales en modo paquete y PAD.
- X.92 Conexiones de referencias para paquetes que transmiten datos.
- X.96 Señales de llamadas en curso.
- X.121 Plan internacional de numeración.
- X.213 Servicios de red.

1.9.3 Características de X.25

X.25 trabaja sobre servicios basados en circuitos virtuales. Un circuito virtual ("canal lógico", en la jerga de X.25) es aquel en el cual el usuario percibe la existencia de un circuito físico dedicado exclusivamente al ordenador que él maneja, cuando en realidad ese circuito físico "dedicado" lo comparten muchos usuarios. Mediante diversas técnicas de multiplexado estadístico, se entrelazan paquetes de distintos usuarios dentro de un mismo canal. En teoría, las prestaciones del canal son lo bastante buenas como para que el usuario no adviertan ninguna degradación en la calidad del servicio como consecuencia del tráfico que le acompaña en el mismo canal. Para identificar las conexiones a la red de los distintos ETD, en X.25 se emplean números de canal lógico (LCN). Pueden asignarse hasta 4095 canales lógicos y sesiones de usuario a un mismo canal físico.

Opciones del canal X.25

El estándar ofrece cuatro mecanismos para establecer y mantener las comunicaciones:

- Circuito virtual permanente (PVC).
- Llamada virtual (VC).
- Llamada de selección rápida.
- Llamada de selección rápida con liberación inmediata.

Circuito virtual permanente (Permanent Virtual Circuit - PVC). Un circuito virtual permanente es algo parecido a una línea alquilada en una red telefónica, el ETD que transmite tiene asegurada la conexión con el ETD que recibe a través de la red de paquetes. En X.25, antes de empezar la sesión es preciso que se halla establecido un circuito virtual permanente, cada vez que un ETD emisor envíe un paquete a la red, la información identificativa de ese paquete (el número de canal lógico) indicará a la red que el ETD solicitante posee un enlace virtual permanente con el ETD receptor, sin ningún otro arbitraje o negociación de la sesión. El PVC no necesita procedimientos de establecimiento ni de liberación. El canal lógico además, está siempre en modo de transferencia de información.

Llamada virtual. Una llamada virtual (también conocida como "llamada conmutada virtual") recuerda en cierto modo a algunos de los procedimientos asociados con las líneas telefónicas habituales. El proceso aparece en la figura 1.55. El ETD de origen entrega a la red un paquete de "solicitud de llamada" con un 11 como número de canal lógico (LCN). La red dirige ese paquete de solicitud de llamada al ETD de destino, el cual lo recibe como paquete de llamada entrante procedente de su nodo de red, esta vez con un LCN de valor 16.

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

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

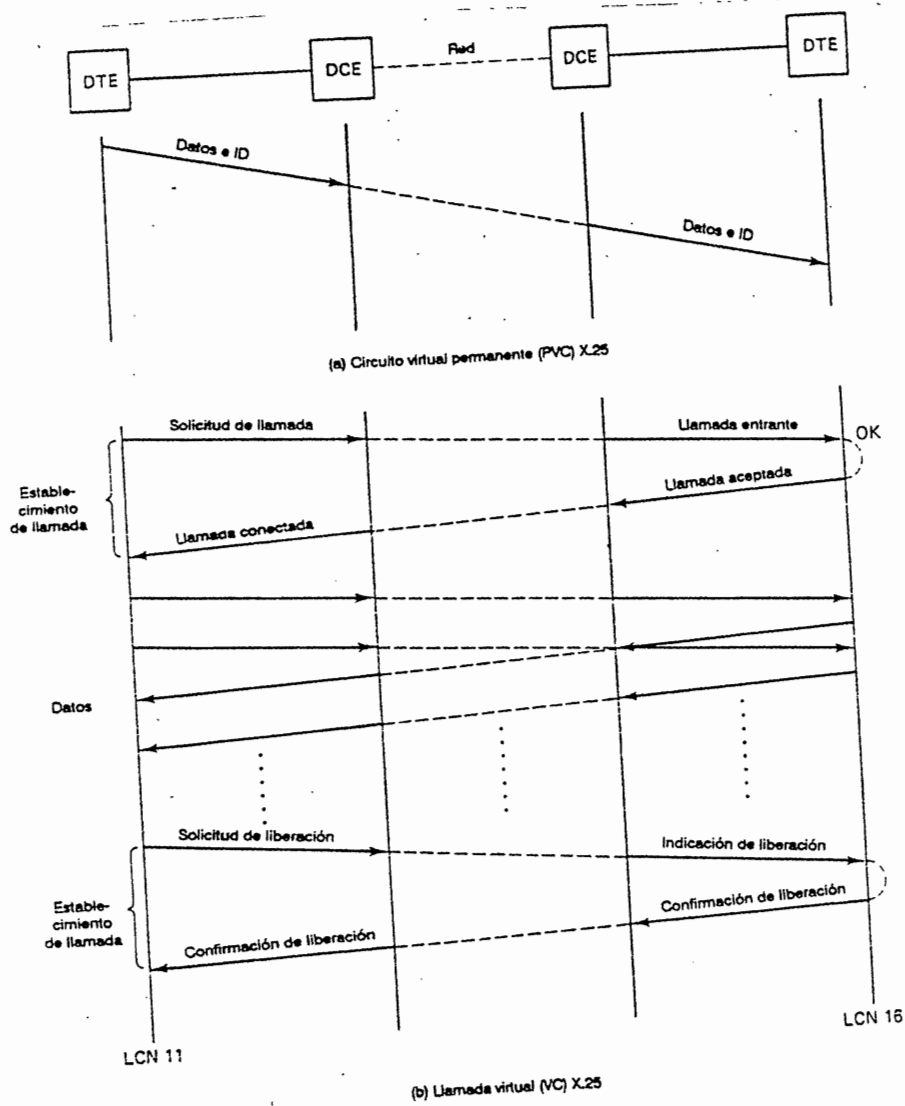


Figura 1.55 Opciones en redes de paquetes.

recibida, y se confirma mediante un paquete de confirmación de liberación.

En resumen, este es el procedimiento completo de establecimiento del enlace:

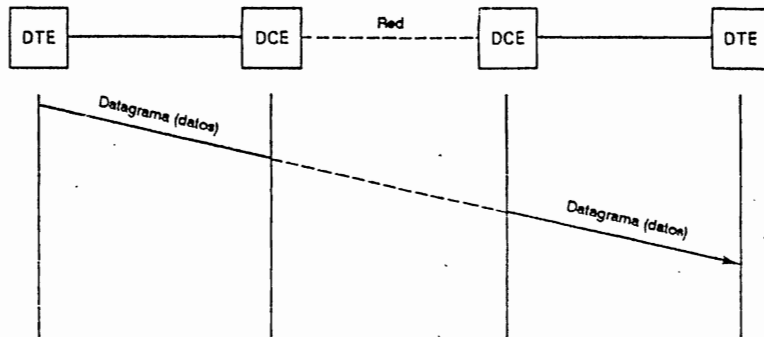
<u>Paquete</u>	<u>LCN seleccionado por</u>
Solicitud de llamada	El ETD de origen
Llamada entrante	El nodo de red de destino (ETCD)
Llamada aceptada	El mismo LCN de la llamada entrante
Llamada conectada	El mismo LCN de la Solicitud de llamada.

La **Selección Rápida** ofrece dos alternativas. La primera de ellas, la llamada con selección rápida, aparece en la fig 1.56-d. En cada llamada, un ETD puede solicitar esta facilidad al nodo de la red (ETCD) mediante una indicación al efecto en la cabecera del paquete. La facilidad de llamada rápida admite paquetes de solicitud de llamada de hasta 128 octetos de usuario. El ETD llamado puede, si lo desea, contestar con un paquete de "Llamada aceptada", que a su vez puede incluir datos del usuario.

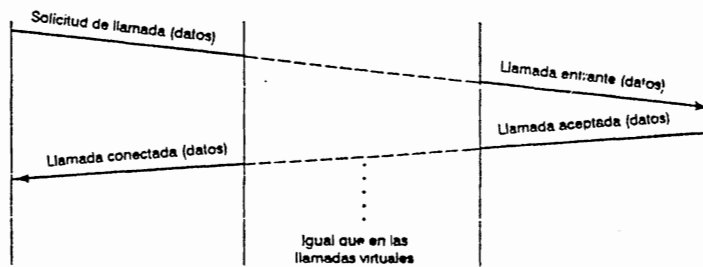
El **paquete de solicitud de llamada/llamada entrante** indica si el ETD remoto ha de contestar con un paquete de "solicitud de liberación" o con un "llamada aceptada". Si lo que transmite es una aceptación de la llamada, la sesión X.25 sigue su curso, con los procedimientos de transferencia de datos y de liberación del enlace habituales en las llamadas virtuales conmutadas.

La selección rápida ofrece una cuarta función de establecimiento de llamada, propia del interfaz X.25: la **selección rápida con liberación inmediata**. Esta es la opción que ilustra la figura 1.56-e. Al igual que es la otra opción de selección rápida, una solicitud de llamada en esta modalidad puede incluir también datos del usuario. Este paquete se transmite, a través de la red, al ETD receptor, el cual, una vez aceptados los datos, envía un paquete de liberación de la llamada (que a su vez incluye datos del usuario). Este paquete es recibido por el nodo de origen, el cual lo interpreta como una señal de liberación del enlace, ante la cual devuelve una confirmación de la desconexión, que no puede incluir datos del usuario. En resumen, el paquete enviado establece la conexión a través de la red, mientras que el paquete de retorno libera el enlace.

La idea de las selecciones rápidas es atender aquellas aplicaciones de usuario en las que sólo intervengan una o dos transacciones. Tal es el caso, por ejemplo, de las aplicaciones del tipo pregunta/respuesta (transacciones punto de venta,



(a) Datagrama (no incluido en X.25)



(d) Llamada con selección rápida en X.25

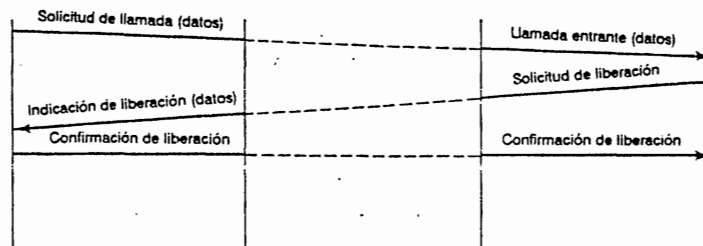


Figura 1.56 Opciones en redes de paquetes.

comprobación de créditos, transferencia de fondos, etc.). En esta clase de aplicaciones, las llamadas virtuales conmutadas no resultan muy convenientes, ya que el establecimiento y desconexión de la llamada suponen una sobrecarga y un retardo adicionales que disminuyen la eficacia del enlace. Además, tampoco está justificada en este caso la utilización de un circuito virtual permanente, ya que para un empleo ocasional del enlace no compensa asignar recursos permanentes a los nodos.

1.9.4 Principios de control de flujo de la red X.25

X.25 permite al dispositivo de usuario (ETD) o al distribuidor de paquetes (ETCD) limitar la velocidad de aceptación de paquetes. Esta característica es muy útil cuando se desea evitar que una estación reciba demasiado tráfico.

El control de flujo se lleva a cabo mediante diversos paquetes de control X.25. Además de los paquetes que se acaban de comentar, la recomendación X.25 maneja otros tipos de paquetes.

El procedimiento de interrupción permite que un ETD envíe a otro un paquete de datos sin número de secuencia, sin necesidad de seguir los procedimientos normales de control de flujo establecidos por la norma X.25.

El procedimiento de interrupción es útil en aquellas situaciones en la que una aplicación necesite transmitir datos en condiciones poco habituales. Así por ejemplo, un mensaje de alta prioridad puede enviarse como paquete de interrupción para garantizar que el ETD receptor acepte los datos. Un paquete de interrupción puede contener datos del usuario (un máximo de 32 octetos); el empleo de estas interrupciones no afecta a los paquetes normales que circulan por el circuito virtual, ya sea conmutado o permanente, una vez enviado un paquete de interrupción, es preciso esperar la llegada de una confirmación de la interrupción antes de enviar a través del canal lógico un nuevo paquete de interrupción.

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

El paquete RR puede servir simplemente para acusar recibo de los paquetes que han llegado cuando el receptor no tiene ningún paquete específico que enviar al emisor.

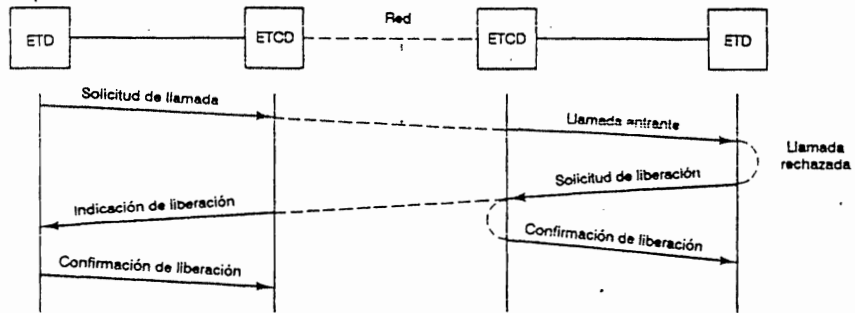
El paquete RNR sirve para pedir al emisor que deje de enviar paquetes. También incluye un campo de secuencia de recepción, mediante el cual se asienten todos los paquetes recibidos con anterioridad. El RNR suele usarse cuando un cierto período una estación es incapaz de recibir tráfico. Así pues, ambos tipos de paquetes pueden realizar el control de flujo.

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

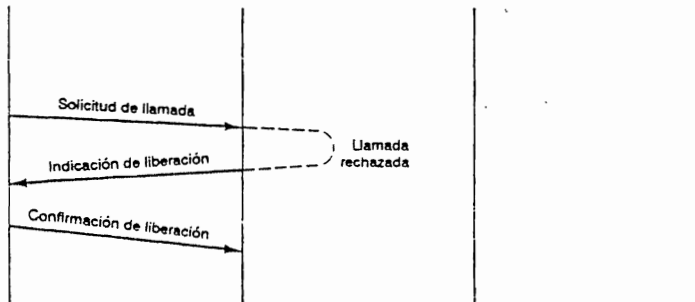
Los paquetes de Reinicialización (RESET), sirven para reinicializar un circuito virtual permanente o conmutado. El procedimiento de reinicialización elimina, en ambas direcciones, todos los paquetes de datos y de interrupción que pudieran estar en la red. Estos paquetes pueden ser necesarios también cuando aparecen determinados problemas, como es la pérdida de paquetes, su duplicación, o la pérdida de secuencia de los mismos. La reinicialización solo se utiliza en modo de transferencia de información, y puede ser ordenada por el ETD, (solicitud de reinicialización) o por la propia red (indicación de reinicialización).

Dentro de la red pueden perderse algunos paquetes de usuario. Ello puede suceder también en una red X.25. Los paquetes de liberación, reiniciación y reinicialización pueden provocar que la red ignore los paquetes aún no cursados. Una situación así no es demasiado infrecuente, ya que en muchos casos, estos paquetes de control llegan a su destino antes de que lo hayan hecho todos los paquetes de usuario. Los paquetes de control no están sometidos al retardo inherente a los procedimientos de control de flujo que afectan a los paquetes de usuario. Por tanto, los protocolos de nivel superior están obligados a tomar en cuenta estos paquetes tardíos.

Dentro de la red X.25, el paquete de liberación (CLEAR) desempeña diversas funciones, aunque la principal es el cierre de una sesión entre dos ETD. Otra de sus misiones consiste en indicar que no pueden llevarse a buen término una solicitud de llamada. Si el ETD remoto rechaza la llamada (por falta de recursos, por ejemplo) enviará a su nodo de red una solicitud de liberación. Este paquete será transportado al nodo de red de origen, el cual entregará a su ETD una indicación de liberación (ver figura 1.57-b). El cuarto octeto del paquete contiene un código que indica el motivo de la liberación. Cada uno de estos códigos tiene un significado particular; en comunicaciones marítimas se emplea para indicar que el barco está ausente



(a) Llamada rechazada por el ETD de destino



(b) Llamada rechazada por la red

Figura 1.57 Paquetes de liberación de llamada X.25.

(hundido, acaso) y no puede aceptar una llamada a través del canal de radio o de satélite. X.25 ofrece diversos códigos para señalar la razón del paquete de liberación.

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

Algunos ejemplos de códigos de diagnóstico X.25 son:

- Paquete no identificable
- Paquete demasiado largo o demasiado corto
- Confirmación de interrupción no autorizada
- Expiración del límite de tiempo
- Dirección inválida
- No está disponible ningún canal lógico
- Facilidad no incluida
- Dirección internacional desconocida
- Problema en la red remota
- Problema temporal de encaminamiento de la red

Por último, los paquetes de registro se usan para invocar o confirmar las facilidades de X.25.

1.9.5 Temporizadores para los ETD y ETCD

La mayoría de los protocolos de comunicaciones manejan temporizadores, y X.25 no es una excepción. Los temporizadores se emplean para establecer límites en el tiempo de establecimiento de las conexiones en la liberación de canales, en la reinicialización de una sesión, etc. Si no existiesen estos relojes, un usuario podría quedar a la espera de un acontecimiento indefinidamente, si éste no se verifica. Los temporizadores obligan simplemente a X.25 a tomar una decisión en caso de que suceda algún problema; por tanto ayudan a resolver los errores.

X.25 ofrece temporizadores para los ETCD y para los ETD. En la tabla 1.4 se describen estos temporizadores, y se indica lo que sucede cuando expira cada uno de sus plazos.

1.9.6 Formatos de paquetes

En un paquete de datos, la longitud por omisión del campo de datos de usuario es de 128 octeto (byte), aunque X.25 ofrece

TABLA 1.4 (a) Temporizadores para los ETD

NUMERO DE TEMPORIZADOR	VALOR DEL PLAZO	ARRANCA CUANDO	ESTADO DEL CANAL LOGICO	NORMALMENTE TERMINA CUANDO
T20	180 _{sg}	el ETD genera una solicitud de reinicio	r2	el ETD abandona el estado r2
T21	200 _{sg}	el ETD genera una solicitud de llamada	p2	el ETD abandona el estado p2
T22	180 _{sg}	el ETD genera solicitud de re inicialización	d2	el ETD abandona el estado d2
T23	180 _{sg}	el ETD genera una solicitud de liberación	p6	el ETD abandona el estado p6
T28	300 _{sg}	el ETD genera una solicitud de registro	cual quiera	el ETD recibe confirmación de registro o un paquete diagnostico

TABLA 1.4 (b) Temporizadores para los ETCO

NUMERO DE TEMPORIZADOR	VALOR DEL PLAZO	ARRANCA CUANDO	ESTADO DEL CANA LOGICO	NORMALMENTE TERMINA CUANDO
T10	60 _{sg}	el ETCO genera una indicación de reinicio	r3	el ETD abandona el estado r3
T11	180 _{sg}	el ETD genera señal de llama- da entrante	p3	el ETD abandona el estado p3
T12	60 _{sg}	el ETD genera indicación de reinicialización	d3	el ETD abandona el estado d3
T13	180 _{sg}	el ETD genera una indicación de liberación	p6	el ETD abandona el estado p6

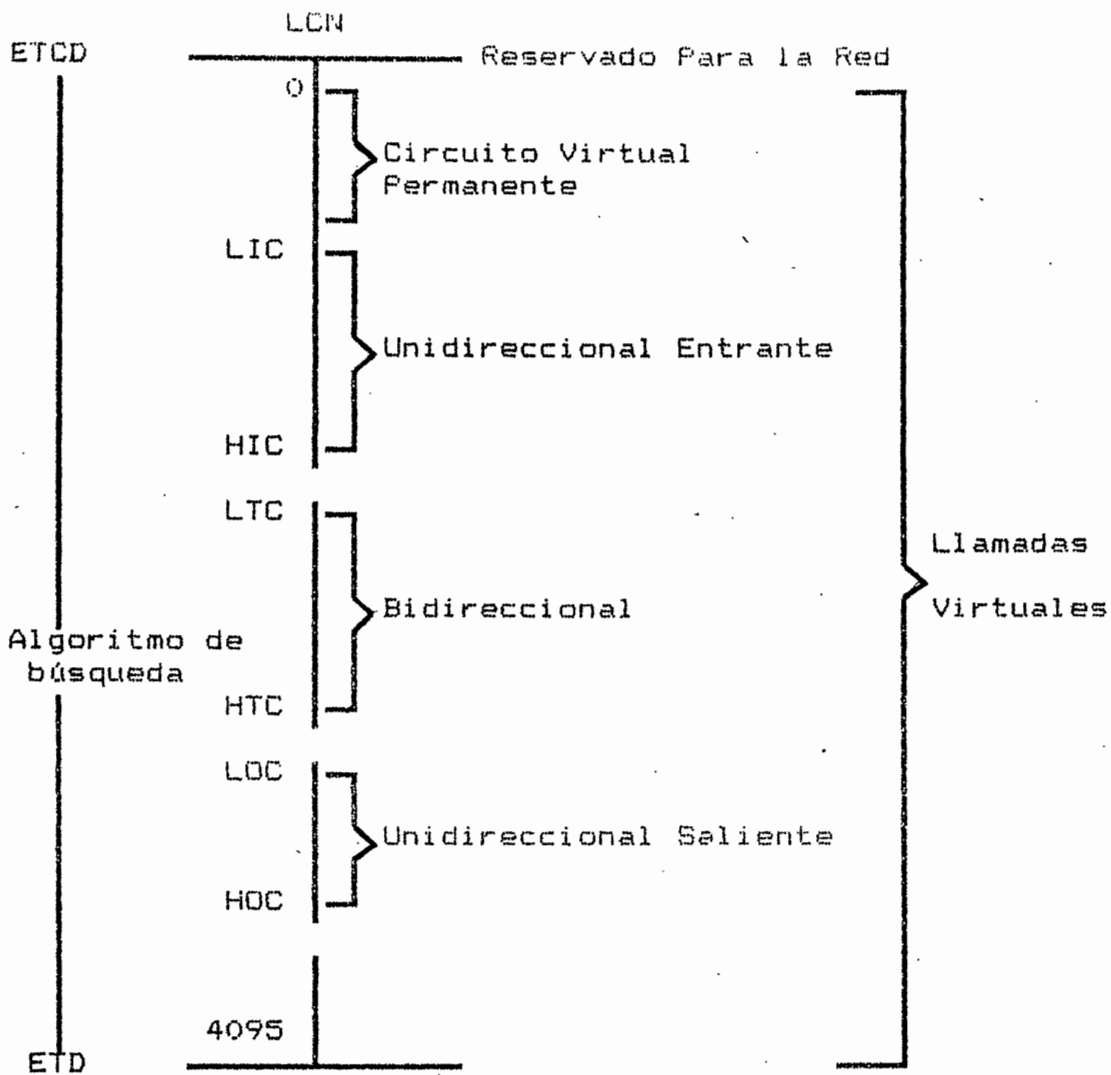
opciones para distintas longitudes. Otros tamaños autorizados son: 16, 32, 64, 256, 512, 1024, 2048 y 4096 octetos. Si el campo de datos de un paquete supera la longitud máxima permitida, el ETD receptor liberará la llamada virtual, generando un paquete de reinicialización.

Todo paquete que atraviese el interfaz ETD/ETCD con la red debe incluir al menos tres bytes, los de la cabecera del paquete, aunque ésta puede incluir también otros bytes adicionales. En la figura 1.60 se muestran las cabeceras de los paquetes que son de datos y las de los que no lo son. Los cuatro primeros bits del primer byte contienen el número de grupo del canal lógico. Los cuatro últimos bits del primer byte contienen el identificador general de formato. Los bits 5 y 6 del identificador general de formato (SS) sirven para indicar el tipo de secuenciamiento empleado en las sesiones de paquetes. X.25 admite dos modalidades de secuenciamiento: **módulo 8** (con números entre 0 y 7) y **módulo 128** (con números entre 0 y 127). El bit D, séptimo bit del identificador general de formato, sólo se utiliza en determinados paquetes. El octavo bit es el bit Q, y sólo se emplea para paquetes de datos destinados al usuario final. Sirve para establecer dos niveles de datos de usuario dentro de la red.

El segundo octeto de la cabecera del paquete contiene el número de canal lógico (LCN). Este campo de 8 bits, en combinación con el número de grupo del canal lógico proporciona los 12 bits que constituyen la identificación completa del canal lógico; por tanto, son 4095 los canales lógicos posibles (2^{12} elevado a la 12 menos 1). El LCN 0 está reservado para las funciones de control (paquetes de diagnóstico y de reiniciación).

Los números del canal lógico (ver figura 1.59) sirven para identificar el ETD frente al nodo de paquetes (ETCD), y viceversa. Estos números pueden asignarse a: (a) circuitos virtuales permanentes; (b) llamadas entrantes, (c) llamadas entrantes y salientes; (d) llamadas salientes. Durante el comienzo del proceso de comunicación, es posible que el ETD y el ETCD utilicen el mismo LCN. Así, por ejemplo, una solicitud de llamada generada por un ETD podría emplear el mismo número de canal lógico que una llamada conectada correspondiente a un ETCD. Para reducir al mínimo esta posibilidad, la red (el ETCD) comienza a buscar un número a partir del extremo inferior, mientras que el ETD busca su número empezando por arriba. Si la llamada saliente (solicitud de llamada) de un ETD tiene el mismo LCN que una llamada entrante (llamada conectada) procedente del ETCD de la red, X.25 liberará la llamada entrante y procesará la solicitud de llamada.

Cuando el paquete no es de datos, el tercer octeto de la cabecera de paquete X.25 es el identificador de tipo de paquete, mientras que cuando es de datos, ese octeto es el de



HOC : Canal saliente mas elevado

LCN : Numero de canal logico

LIC : Canal entrante mas bajo

HIC : Canal entrante mas elevado

LTC : Canal bidireccional mas bajo

HTC : Canal bidireccional mas elevado

LOC : Canal saliente mas bajo

Figura 1.59 Canales lógicos X.25

secuenciamiento. En este campo se identifican los distintos tipos de paquetes no de datos que aparecen en la tabla 1.5. La figura 1.60 (c) muestra otros campos incluidos dentro del paquete X.25. En los paquetes de establecimiento de llamada se incluyen también las direcciones de los ETD y las longitudes de estas direcciones. El convenio de direccionamiento utilizado podría ser, por ejemplo, el estándar X.121. Los campos de direccionamiento pueden estar contenidos dentro del cuarto y el decimonoveno octeto (longitud máxima) del paquete de solicitud de llamada. Los paquetes de establecimiento de llamadas, estos campos de direccionamiento sirven para identificar las estaciones interlocutoras: la que llama y la que contesta. A partir de este momento, la red utilizará los números de canal asociados para identificar la sesión entre los dos ETD. Existen también otros campos de facilidad que pueden emplearse cuando los ETD deseen aprovechar algunas de las opciones del estándar X.25. Por último, el paquete puede transportar datos de llamada del propio usuario. El espacio máximo para datos de usuario que admiten los paquetes de solicitud de llamada es de 16 octetos. Este campo es útil para transportar ciertas informaciones dirigidas al ETD receptor, como por ejemplo, palabras de acceso, información de tarificación, etc. Para determinadas opciones, como la llamada rápida, está permitido incluir hasta 128 octetos de usuario.

La cabecera de paquete se modifica con el fin de facilitar el movimiento de datos de usuario por la red. Como se ve en la figura 1.60 (a), el tercer octeto de la cabecera, normalmente reservado para el identificador de tipo de paquete, se descompone en dos campos independientes:

Bits	Descripción o valor
1	0
2-4	Secuencia de envío del paquete [P(S)]
5	Bit de "Más datos" (el bit M)
6-8	Secuencia de recepción de paquetes [P(R)]

Las misiones de estos campos son las siguientes: si el primer bit vale cero, indica que se trata de un paquete de datos. El número de secuencia de envío [P(S)] tiene asignados tres bits. Otro bit lleva a cabo la función de bit M. Por último, los tres bits restantes se asignan al número de secuencia de recepción [S(R)].

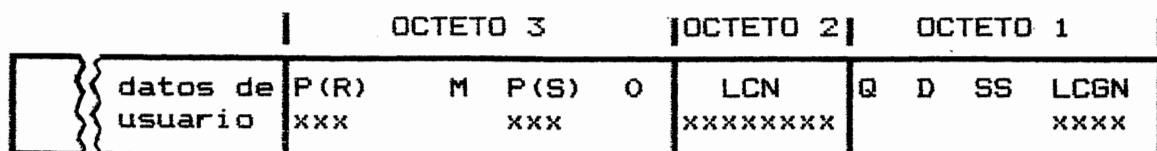
Algunos fabricantes, y la mayoría de los documentos relativos a X.25, muestran el formato del paquete tal y como se ve en la fig 1.60 (d). El contenido de los paquetes es el mismo. Lo único que cambia es la forma de ilustrarlos: en este caso se dibujan en forma de una pila de octetos, en vez de una serie de ellos, como en las figuras 1.60 (a), (b) y (c).

TABLA 1.5- Tipos de Paquetes

TIPO DE PAQUETE		SERVICIO	
De ETCD a ETD	De ETD a ETCD	VC	PVC
ESTABLECIMIENTO Y LIBERACION DE LLAMADA			
-Llamada entrante	-Solicitud de llamada	X	
-Llamada conectada	- Llamada aceptada	X	
-Indicación de liberación	-Solicitud de liberación	X	
-Confirmación de liberación de ETCD	-Confirmación de liberación de ETD	X	
DATOS E INTERRUPCION			
-Datos de ETCD	-Datos de ETD	X	X
-Interrupción de ETCD	-Interrupción de ETD	X	X
-Confirmación de interrupción de ETCD	-Confirmación de interrupción de ETD	X	
CONTROL DE FLUJO Y REINICIALIZACION			
-RR de ETCD	-RR de ETD	X	X
-RNR de ETCD	-RNR de ETD	X	X
	-REJ de ETD	X	X
-Indicación de reinicialización	-Solicitud de reinicialización	X	X
-Confirmación de reinicialización de ETCD	-Confirmación de reinicialización de ETD	X	X
REINICIO			
-Indicación de reinicio	-Solicitud de reinicio	X	X
-Confirmación de reinicio de ETCD	-Confirmación de reinicio de ETD	X	X
DIAGNOSTICO			
-Diagnostico		X	X
REGISTRO			
-Confirmación de registro	-Solicitud de registro	X	X

VC = Llamada Vitual

PVC = Llamada Virtual Permanente

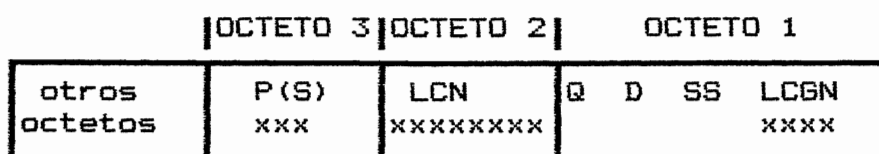


En módulo 128 se emplea un cuarto octeto para el secuenciamiento extendido.

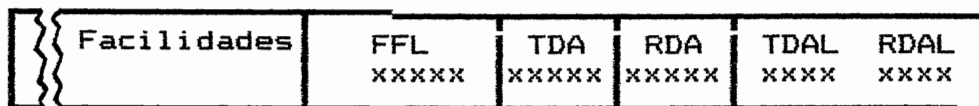
01 para módulo 8

SS= 10 para módulo 128

a) Cabecera de Paquetes de Datos



b) Cabecera de paquetes no de datos



c) Paquete no de datos

- P(R) : Número de secuencia de recepción
- M : Indicador de categoría de paquete
- P(S) : Número de secuencia de envío
- LCN : Número de canal lógico
- Q : Bit cuantificador
- D : Bit de confirmación de la entrada
- SS : Bits de módulo
- LCGN : Grupo de canal lógico
- FFL : Longitud del campo de facilidades
- TDA : Dirección del ETD que transmite
- RDA : Dirección del ETD que recibe
- DAL : Longitud de la dirección del ETD que transmite
- RDAL : Longitud de la dirección del ETD que recibe

Figura 1.60 Formatos de paquetes X.25

(Continuación Figura 1.60)

8	7	6	5	4	3	2	1
Identificador general de formato		0	0	0	1	Número de grupo del canal	
Número de canal lógico							
0	0	0	0	1	0	0	1
Longitud de la dirección del ETD que llama		Identificador de tipo de paquete		Longitud de la dirección del ETD llamado			
Dirección del ETD		Llamado que llama					
Longitud de la facilidad		Facilidad					
Datos de llamada							

d) Otra perspectiva de los paquetes X.25

Los números de secuencia de envío y de recepción sirven para coordinar y asentir las transmisiones que tienen lugar entre ETD y ETCD. A medida que un paquete atraviesa la red de un nodo a otro, es posible que los números de secuencia cambien durante el paso por los centros de conmutación. Pese a ello, como se ve en la fig 1.60, para asentir un paquete concreto, el ETD o ETCD receptor tiene que saber qué número de recepción ha de enviar al dispositivo emisor. Estas funciones de X.25 son similares al del segundo nivel OSI, el control de enlace. El empleo de P(R) y P(S) en el nivel de red exige que el P(R) sea una unidad mayor que el P(S) del paquete de datos. HDLC/LAPB como X.25 proporcionan secuenciamiento independiente para (R) y para (S).

El bit D

Sirve para especificar una de las siguientes funciones: cuando este bit vale cero, el valor de P(R) indica que es la red la que asiente los paquetes; cuando el bit D vale uno, la confirmación de los paquetes se realiza de extremo a extremo, es decir, es el otro ETD el que asiente los datos enviados por el ETD emisor. La fig 1.61 ilustra ambas modalidades. Cuando se utiliza el bit D con valor uno, X.25 asume una de las funciones del nivel de transporte: la contabilidad de extremo a extremo.

El bit M

El bit M (Más datos), indica que existe una cadena de paquetes relacionados atravesando la red. Ello permite que tanto la red como los ETD identifiquen los bloques de datos originales cuando la red los ha subdividido en paquetes más pequeños. Así, por ejemplo, un bloque de información relativo a una base de datos debe presentarse al ETD receptor en un determinado orden. Este aspecto es muy importante cuando se encuentran interconectadas varias redes.

Paquetes A y B

La combinación de los bits M y D establece dos categorías dentro del estándar X.25, que se designan como **paquetes A** y **paquetes B**. Gracias a ello, los ETD o ETCD pueden indicar el secuenciamiento de dos o más paquetes (ver figura 1.62), y la red puede también combinar paquetes. En X.25, una secuencia de paquetes completas se define como un único paquete B y todos los paquetes contiguos tipo A que lo precedan (si es que hay alguno).

Un paquete de categoría B sirve para cerrar una secuencia de paquetes relacionados tipo A. Por el contrario, los paquetes A representan la transmisión en curso, han de contener datos, y deben llevar el bit M a uno y el bit D a cero. Sólo los paquetes tipo B pueden tener el bit D a uno para realizar confirmaciones de extremo a extremo. La red puede agrupar una serie de paquetes A y el paquete B subsiguiente dentro de un

solo paquete, pero los paquetes B han de mantener entidades independientes en paquetes independientes.

La combinación de paquetes puede resultar útil cuando se empleen paquetes de distintas longitudes a través de una ruta de la red, o cuando las subredes de un sistema de redes interconectadas empleen distintos tamaños en el paquete. De modo es posible manejar los paquetes a nivel lógico como un todo. En este caso, puede usarse el bit M para señalar al ETD receptor que los paquetes que llegan están relacionados y siguen una determinada secuencia.

En la tabla 1.6 se indica cómo maneja X.25 los bits M y D en los paquetes por el ETD fuente.

Uno de los objetivos de los bits M y D es la combinación de paquetes. Por ejemplo, si el campo de datos del ETD receptor es más largo que el ETD emisor, la red puede combinar los paquetes dentro de una secuencia completa. Para ilustrar mejor la idea, se considera el flujo de paquetes de la figura 1.62. Los paquetes 1,2,3 y 4 están relacionados; el valor del bit D de 1,2 y 3 indica que se trata de paquetes de categoría A. El paquete 4 es de categoría B, y cierra la secuencia de paquetes, lo cual permite combinar estos cuatro paquetes. Los paquetes 5,6 y 7 pertenecen a otra secuencia, y el paquete 7 (de categoría B) tiene a 0 su bit M para identificar el final de la secuencia de paquetes.

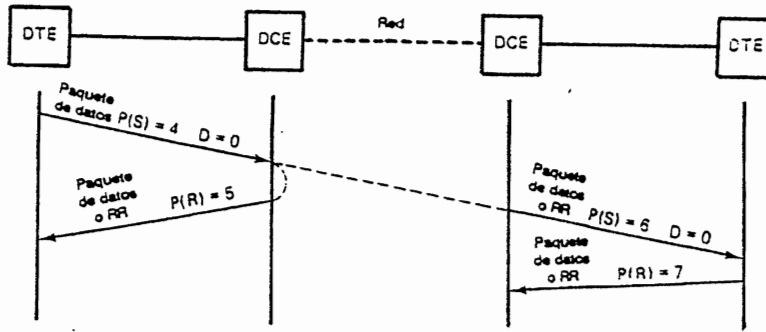
El bit Q

Este bit es opcional, y puede usarse para distinguir entre datos de usuario e informaciones de control.

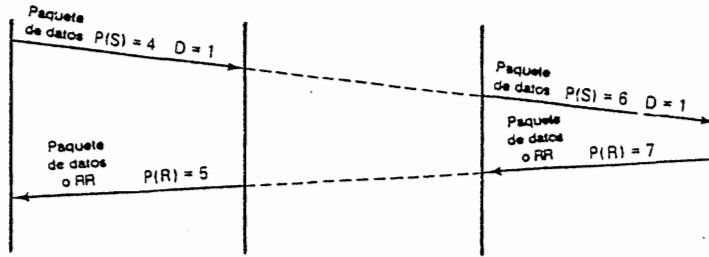
1.9.7 El PAD

Durante el desarrollo de la recomendación X.25, en los años setenta, los organismos de normalización advirtieron que la mayoría de las terminales de funcionamiento eran dispositivos asíncronos no inteligentes. Evidentemente, se hacía necesario un interfaz que conectase a estos equipos con las redes de paquetes. Con el fin de hacer frente a esta exigencia, se desarrollaron estándares para dotar a los terminales asíncronos de capacidades de conversión de protocolos y de ensamblado/desensamblado de paquetes (PAD-Packet Assembly/Disassembly). Un PAD es un servicio que se ofrece al usuario para permitirle conectarse con una red de paquetes.

La idea del PAD es ofrecer una conversión de protocolos entre un dispositivo de usuario (ETD) y una red pública o privada, junto con otra conversión complementaria en el extremo receptor de la red. Se trata de conseguir un servicio transparente para los ETD de usuario.



(a) El bit D toma valor 0



(b) El bit D toma valor 1

Figura 1.61 Bit D en X.25.

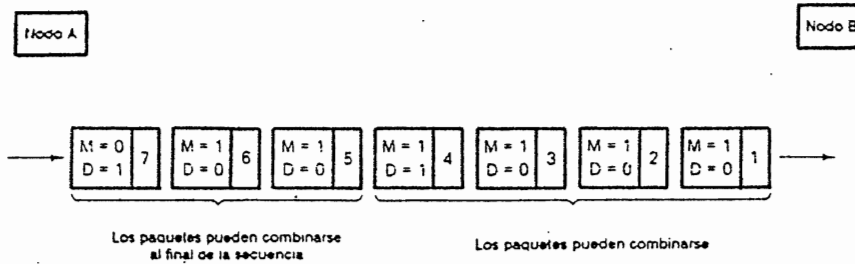


Figura 1.62 Paquetes de categorías A y B en X.25

TABLA 1.6 Procesado de los bits M y D procedentes del ETD fuente en X.25

Categoría	Bit M	Bit D	¿Lleno?	¿Combinar con paquetes subsiguientes?
B	0 6 1	0	no	no
B	0	1	no	no
B	1	1	no	no
B	0	0	sí	no
B	0	1	sí	no
B	1	1	sí	no
A	1	0	sí	sí

1.10 Servicios telemáticos

1.10.1 El videotex

El videotex es un sistema que permite, a petición del usuario, la visualización sobre una pantalla de televisión doméstica, de páginas de información alfanuméricas y gráficas codificadas en forma numérica. La transmisión de información bajo forma codificada puede efectuarse por la red de televisión o por la red telefónica. Esto da lugar a varios sistemas de videotex:

-El videotex interactivo, que utiliza las redes públicas de transmisión de datos o la red telefónica conmutada. Permite una interactividad entre el usuario y el centro servidor, por medio de la posibilidad de cambio de mensajes en los dos sentidos de conexión.

-El videotex difundido, que algunos llaman "teletexto", utiliza el sistema de difusión de datos por paquetes en un canal de televisión. La información no es accesible más que durante el período en que es difundido y en la zona cubierta por el emisor. No hay interactividad entre el usuario y el centro servidor.

-El videotex semi-interactivo, que utiliza la red telefónica conmutada para transmitir una petición de información por parte del usuario, y la red difundida para hacer llegar información al cliente.

Las informaciones son agrupadas por "revista". Cada revista se compone de "páginas". Una página es un conjunto de información a visualizar simultáneamente en la pantalla. Cada página se compone de veinticuatro filas (más una de cabecera), de 40 caracteres cada una. La fila de cabecera, no visualizada en la pantalla, contiene indicaciones de servicios (fecha, hora, nombre de la revista, etc.).

Cuando se llena la pantalla del televisor de señales procedentes del emisor hay varios tiempos muertos. En primer lugar, una imagen televisiva sólo ocupa 600 de las 625 líneas que forman la pantalla, por lo que no se utiliza el tiempo durante el cual el haz electrónico recorre las 25 líneas entre dos imágenes.

Además cada línea de pantalla se traza sólo cuando el haz se mueve de izquierda a derecha, por lo que no se utilizan para cada una de ellas los tiempos de "retorno de carro".

El código ASCII de 7 bits ha sido adoptado para este servicio; permite la visualización de 26 letras mayúsculas y minúsculas, de cifras y de cierto número de signos de

puntuación, así como un juego de caracteres semigráficos. Además, el videotex permite la transmisión de imágenes fotográficas, gráficos y alfabetos en lenguas no latinas (árabe, griego, etc.)

El videotex interactivo

El videotex interactivo utiliza generalmente la red telefónica, la cual permite una transmisión de datos bidireccional. A través de esta red, el usuario se conecta a un ordenador en el que está almacenada la información. Gracias a un teclado alfanumérico, el usuario hace preguntas por la vía de ida. El centro servidor responde por la vía de vuelta: Se trata del sistema interactivo. La búsqueda de la información deseada puede efectuarse según varios esquemas. El más simple corresponde a una estructura en forma de árbol, en donde el ordenador guía al usuario hasta que la información deseada sea obtenida. La modalidad de búsqueda de la información en árbol se muestra en la figura 1.63. Otro sistema consiste en utilizar palabra clave para acceder directamente a la información.

El videotex interactivo pone a disposición del gran público múltiples servicios, entre los cuales se pueden citar los siguientes:

-Reservas de boletos de avión, tren, entradas de teatro, etc.

-Ejecución de operaciones bancarias, consulta de cuentas, giros, etc.

La velocidad de señalización y modem es de 1200 baudios y se utiliza desde el centro servidor hacia el usuario y 75 baudios se asigna al usuario que no posee más que un teclado alfanumérico con algunas teclas de funciones.

El videotex difundido

En el videotex difundido, la información es dirigida por una red de difusión. Esta difusión utiliza de momento las redes de televisión, por cable o por radiodifusión.

La difusión en la red de televisión de información numérica, que se compone de páginas videotex. Este sistema tiene en cuenta las cuatro primeras capas de la arquitectura telemática, y realiza especialmente un multiplexado y demultiplexado, el cual permite insertar datos numéricos en la señal de video de la televisión.

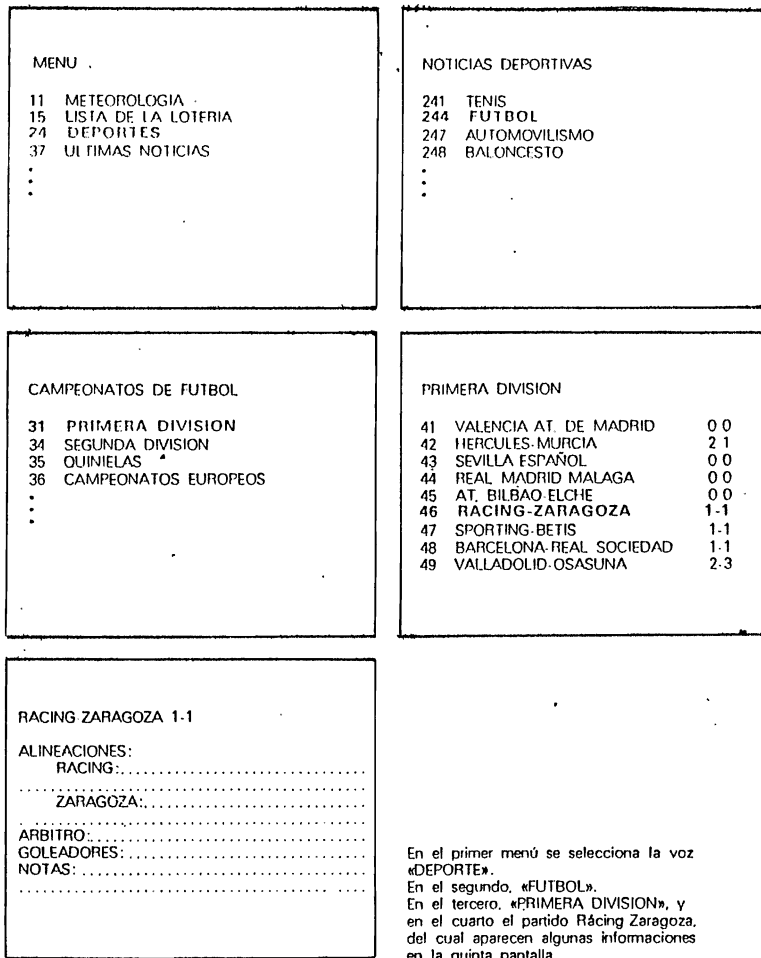


Figura 1.63 Búsqueda en árbol en Videotex.

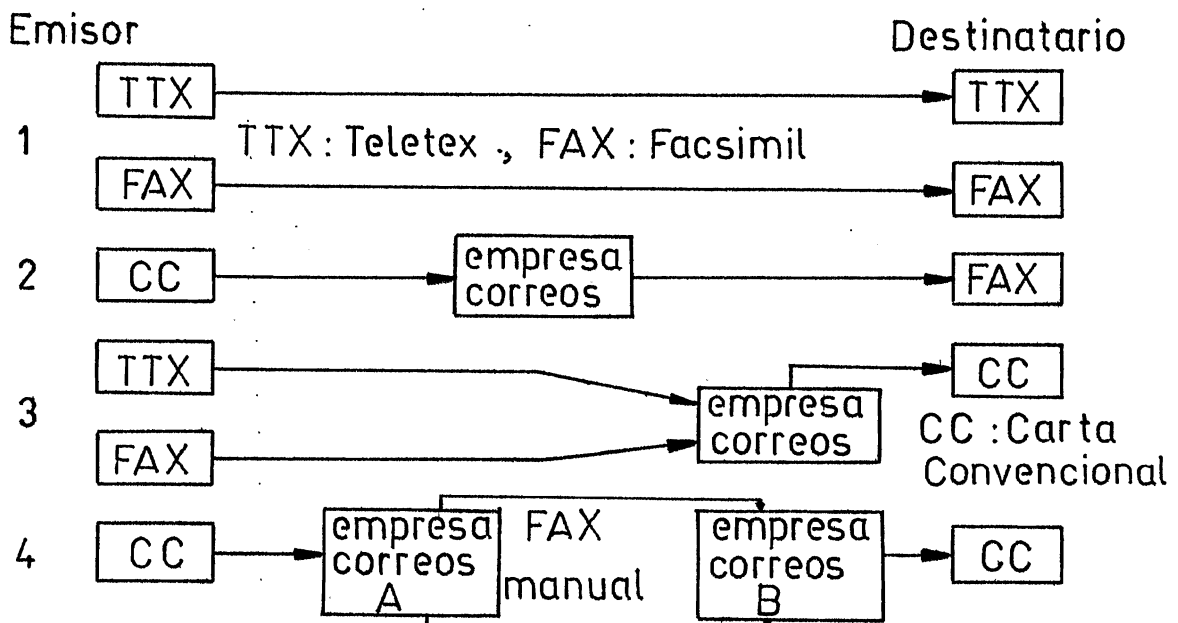


Figura 1.64 Servicio de Correo Electrónico.

1.10.2 El teletex

El servicio público teletex permite el intercambio de correspondencia comercial, formada por textos codificados en caracteres entre abonados al servicio que dispongan de terminales conectados a una red pública conmutada de telecomunicaciones. Fue creada en Alemania y fué normalizado en el CCITT en el cuatrienio 1977-1980 con la aprobación de las recomendaciones oficiales durante la asamblea plenaria de Ginebra (Suiza) en el año de 1980.

El objetivo de este servicio es permitir un intercambio de correspondencia rápida y de gran calidad: La transmisión de una página de 55 líneas y 72 caracteres por línea se tiene que hacer en unos 10 segundos; además, si el mensaje se imprime en el punto de llegada, su presentación debe tener las mismas características que si hubiese escrito localmente en la emisora y enviado por carta.

Por lo tanto, sus principales diferencias con el servicio Télex que también permite un intercambio de mensajes entre dos usuarios, son precisamente la calidad de impresión y la velocidad de transmisión. La gran calidad de impresión se debe al especial repertorio de caracteres gestionado por ese servicio, que está formado por 308 símbolos gráficos distintos, en comparación con los 60 símbolos del repertorio télex. Además la velocidad de transmisión en la línea tiene que ser por lo menos de 2400 bits por segundo, en comparación con los 50 bits por segundo del servicio télex.

Otra diferencia sustancial con el télex consiste en que los terminales tienen lógicas diferentes. A los de terminales de télex solo se les pide que sean capaces de efectuar el control de la transmisión y la codificación de los caracteres en secuencia de bits y con su correspondiente codificación; concretamente, no tiene capacidad de memorización interna, ni pueden desempeñar varias funciones al mismo tiempo. Si se quiere preparar un mensaje antes de efectuar la conexión con el destinatario para ahorrar tiempo de conexión en línea, y luego mandarlo a la máxima velocidad consentida por la línea sin estar limitados por la capacidad manual del operador, la única posibilidad real es utilizar una banda de papel perforado como memoria de tránsito o buffer.

En cambio, en el teletex siempre se procede en dos tiempos, utilizando una memoria magnética que forma parte del terminal. En la primera fase se preparan los textos en la memoria utilizando los procedimientos del procesador de texto que se tengan a disposición, y sólo en la segunda se efectúa la transmisión según unos procedimientos estándar de memoria a memoria.

Durante la preparación de textos, el terminal tiene que ser capaz de recibir los posibles mensajes, que se registran automáticamente en la memoria, para quedar a disposición del operador, hasta que él lo considere oportuno de acuerdo a sus necesidades. En efecto, uno de los principales requisitos del servicio teletex es que los mensajes que llegan no deben de molestar para nada a los procesos locales.

Se han definido esencialmente dos tipos de caracteres:

1-Caracteres funcionales, que activan en el interior de la máquina determinadas funciones, como las ordenes de espaciado, de retorno de carro, de indicación de que los siguientes caracteres se tienen que tratar como índices o exponentes, etc.

2-Símbolos gráficos propiamente dicho, que constituyen el texto del mensaje.

Sólo para los del segundo tipo, en el caso de las lenguas basadas en el alfabeto latino, se han llegado a la notable cifra de 308 caracteres gráficos diferentes, que forman el repertorio de los caracteres teletex.

Además de las cifras numéricas y los símbolos especiales se encuentran en él las 26 letras latinas, mayúsculas y minúsculas, y sus distintas combinaciones con acentos, circunflejos, tildes, etc. Además, si estos caracteres resultan insuficientes, el usuario puede definir su propio repertorio, y para recurrir a ellos tiene que emplear un carácter especial llamado ESCAPE. El empleo de estos alfabetos privados no se puede estandarizar, y evidentemente es una opción privada.

1.10.3 El facsímil

La fotocopidora, como es sabido, es una máquina de oficina que se emplea para reproducir fielmente copias de documentos originales, sin interpretar su contenido. En líneas generales está formada por dos partes, cuyas funciones son, respectivamente, la lectura y la reproducción. La primera realiza el barrido de toda la hoja y transmite a la segunda los resultados obtenidos para que imprima la copia. Si se añade una tercera unidad a las fotocopidoras, que permita conectarlas con la red de telecomunicación de manera que un documento introducido en una máquina se pueda transmitir a otra para su reproducción se obtienen las máquinas de facsímil.

Clasificación de las unidades de facsímil

Para que las máquinas de los distintos fabricantes se puedan comunicar entre sí, es preciso que se respeten los estándares definidos por el CCITT a nivel internacional.

Para ello las máquinas de facsímil se han clasificado según sus características: en primer lugar se encuentran aquellas máquinas que no efectúan ningún tipo de proceso sobre las señales que leen en el documento original, sino que las transmiten íntegramente a otras máquinas del mismo tipo; estas últimas reciben las señales y las envían directamente a ordenar las funciones de impresión. Las máquinas de esta clase son completamente analógicas, y en la fase de estandarización se han dividido en dos clases en función de su velocidad: las del grupo 1, que invierten 6 minutos en la reproducción de una hoja, y las del grupo 2, que lo hacen en tres minutos. Generalmente se conectan directamente a la red telefónica con interfaz incorporado.

Las máquinas que utilizan técnicas digitales tienen prestaciones muy superiores; consideran a la hoja en puntos elementales (píxeles), y durante el barrido asocian a cada uno de ellos un atributo numérico que se pueda procesar y transmitir; en el punto de llegada se efectúa el proceso inverso y se obtiene una reproducción tanto más fiel cuanto más fino haya sido el retículo usado en el barrido.

Para las unidades de facsímil en blanco y negro, los atributos asociados a cada uno de los píxeles pueden ser simplemente los valores binarios "0 y 1", en el caso más sencillo, según se consideren los píxeles blancos o negros en la fase de lectura. En los casos más sofisticados se puede establecer una escala de tonalidades de grises, asignando el valor cero a un píxel blanco, un valor determinado al píxel negro y valores binarios intermedios para las distintas tonalidades. Lo mismo se puede hacer para codificar las distintas tonalidades de los colores. En estas máquinas el proceso consiste principalmente en la adopción de técnicas de compresión bastante sofisticadas, que reducen el tiempo de transmisión y acrecientan las prestaciones. Por ejemplo, en presencia de un campo totalmente blanco o totalmente negro es inútil transmitir la secuencia de bits todos iguales: basta transmitir el número que indique la longitud de esta secuencia.

También estas máquinas digitales han sido clasificadas por el CCITT en dos grupos, en función de su velocidad: el grupo 3, cuyo objetivo es la reproducción de una página por minuto, y el grupo 4 cuyo objetivo es de 20 segundos por página.

También existen máquinas de facsímil superveloces, que se suelen emplear mediante conexiones vía satélite y alcanzan prestaciones de una página por segundo.

Velocidad de transmisión

Es posible determinar cuáles tienen que ser las velocidades

de transmisión adecuadas a las prestaciones deseadas: dado que en sentido horizontal se han establecido que cada línea de la hoja se compone de 1728 pixeles y en sentido vertical la velocidad de barrido se ha fijado en valores de 3.85 ó de 7.70 líneas por milímetro, según la calidad de reproducción que se quiere obtener, en una hoja de formato estándar A4 (215 x 297 mm.) los bits que se transmiten en los dos casos son, respectivamente 2 Mb y 4 Mb.

Con las técnicas de compresión que se usan normalmente este número se puede reducir fácilmente entre doce y dieciocho veces, de forma que el número de bits transmitidos por página se queda reducido a un valor entre 166,667 y 333,333. Por lo tanto, para el grupo 3 son suficientes unas velocidades de transmisión de 2400 ó 4800 bits por segundo, de acuerdo con la calidad deseada; para el grupo 4, se requieren velocidades de 4800 ó 9600 bits por segundo respectivamente. Por último, el superfacsímil requiere una velocidad de transmisión de 250,000 bits por segundo.

1.10.4 Correo electrónico

En los distintos países, concientes de las necesidades de los usuarios, fué creado el servicio de correo electrónico, mediante los cuales los usuarios pueden intercambiar mensajes de un modo rápido y seguro. Estos servicios, como el teletex y el facsímil, entre otros, ya se encuentran en funcionamiento, y gracias a ellos gran parte de la correspondencia se transmite por las redes de comunicaciones, en facsímil o en forma de textos codificados.

Los servicios de correo electrónico se pueden realizar de las siguientes formas como se muestra en la figura 1.64.

En el primer caso (1), la conexión directa con los usuarios se podría realizar con los servicios públicos de facsímil y teletex, o con terminales integrados en el sistema informativo.

En el segundo caso (2), la transmisión por vía electrónica entre la oficina postal emisora y el usuario destinatario podría efectuarse con máquinas de facsímil.

En el tercero (3), La transmisión entre el usuario emisor y la oficina destinatario podría efectuarse con máquinas de facsímil o con los teletex.

El transporte entre las oficinas postales, en la cuarta solución (4), se podrá efectuar por vía tradicional (por carta) o mediante máquinas de facsímil.

1.10.5 Comunicaciones vía satélite

En comunicaciones vía satélite se emplean antenas de microondas para recibir las señales de radio procedentes de las estaciones emisoras en La Tierra y para devolver éstas señales a otras estaciones terrenas. En la figura 1.65 se ilustra este proceso. El satélite sirve de repetidor electrónico. Una estación terrena A transmite al satélite señales de una frecuencia determinada (canal de subida). Por su parte, el satélite recibe estas señales y las retransmite a otra estación terrena B, mediante una frecuencia distinta (canal de bajada). La señal de bajada puede ser recibida por cualquier estación situada dentro del cono de radiación del satélite, y puede transportar voz, datos o imágenes de televisión.

La capacidad que posee el satélite de recibir y retransmitir se debe a un dispositivo conocido como **transponder**. Los transponders de satélites trabajan a frecuencias muy elevadas, generalmente en la banda de los gigahertzios. En la actualidad, la mayoría de los satélites operan en frecuencias de 4/6 GHz. Otros satélites poseen ancho de banda mayores, con transponders de 14/12 GHz. Como se ve en la figura 1.65, la señal que transmite la estación terrestre tiene distinta frecuencia que la que devuelve el satélite. De esta manera se impide que los canales de subida y de bajada se interfieran, ya que trabajan en bandas de frecuencia diferentes.

Las comunicaciones por satélite presentan varias características muy atractivas. En primer lugar, los satélites poseen una gran capacidad de transmisión. Al trabajar en la amplia banda de los gigahertzios, cada satélite es capaz de soportar varios miles de canales telefónicos. Por poner un ejemplo, un satélite comercial moderno incluye 10 transponders, cada uno de ellos con una capacidad de 48 millones de bits por segundo, con lo que la capacidad total asciende a casi medio millón de bits por segundo.

Por otra parte, los satélites proporcionan una cobertura territorial muy amplia. Algunos satélites pueden cubrir todo el territorio de Estados Unidos con un solo transponder. Esta característica tiene un gran atractivo para las empresas muy esparcidas a lo largo de un país o con muchas sucursales o filiales en todo el mundo. Pero esta amplia cobertura plantea también serios problemas de seguridad, ya que cualquier estación puede captar las transmisiones de una empresa con sólo sintonizar la frecuencia del satélite. Para evitarlo, muchas compañías de comunicaciones por satélite añaden a sus sistemas medidas adicionales de seguridad, como el cifrado de sus transmisiones.

El coste de una transmisión es independiente de la distancia entre las dos estaciones terrestres. Da igual que estén diez o

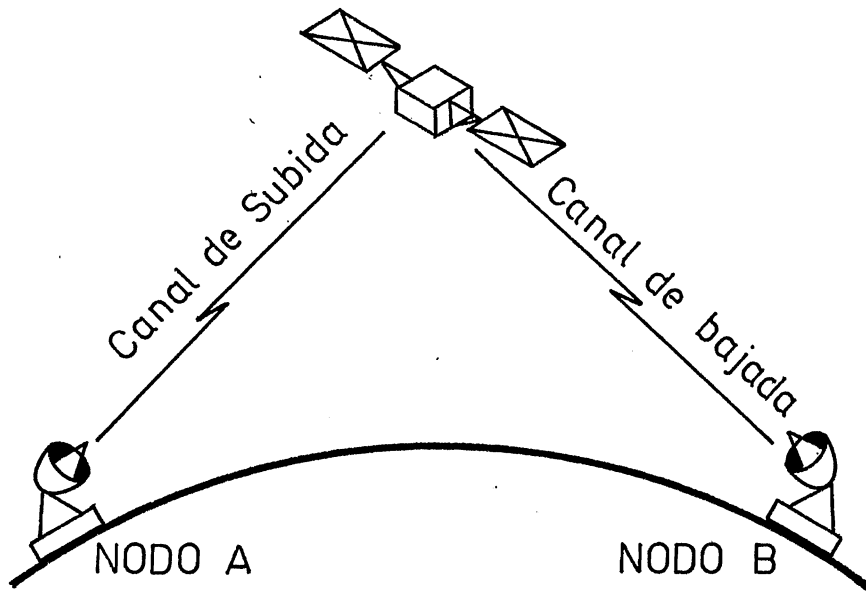


Figura 1.65 Comunicaciones via satélite.

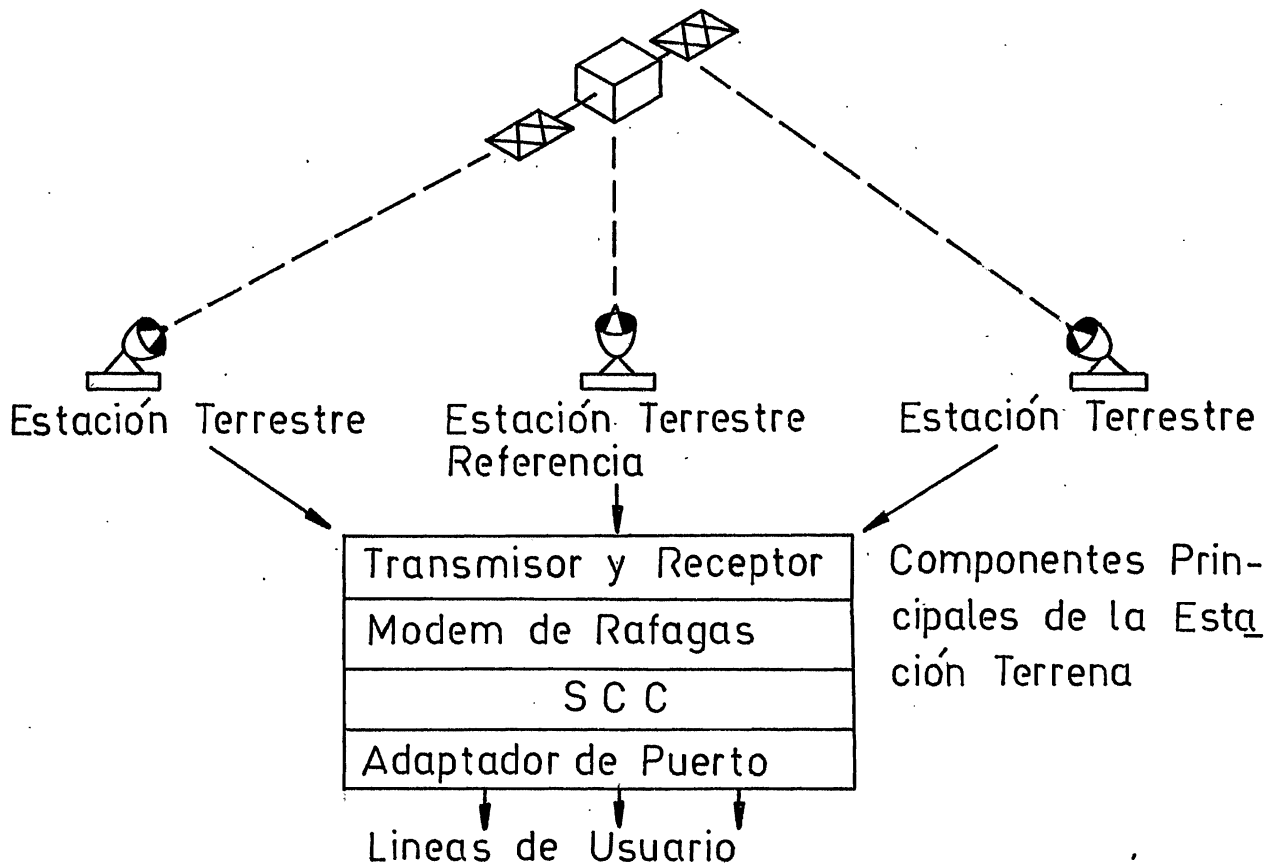


Figura 1.66 Componentes de una estación terrena.

varios miles de kilómetros. Si son atendidas por el mismo transponder, el coste permanece constante, ya que las señales transmitidas desde éste pueden ser captadas por todas las estaciones, cualquiera que sea la distancia a que se encuentren.

Los satélites de comunicaciones permiten concebir redes conmutadas sin necesidad de conmutadores físicos. En tierra, una empresa que desee establecer centros de conmutación (ECD) tiene que alquilar líneas y unirlos mediante componentes físicos. Por el contrario, cuando dos estaciones terrestres se comunican a través del transponder de un satélite, y puesto que ambas emiten y reciben por los mismos canales, cada estación sólo necesita escuchar la frecuencia del canal de bajada para saber si una transmisión va dirigida a ella. Si no es así, simplemente ignorará la señal, mientras que si es ella la destinataria copiará la señal y se la entregará al usuario final. Esta capacidad de difusión conlleva una considerable reducción de costes en comparación con las redes terrestres, que manejan innumerables líneas físicas y equipos de conmutación.

Si una señal no está convenientemente codificada o cifrada pueden plantearse problemas de seguridad. Por otro lado, las condiciones climatológicas adversas pueden afectar a la señal en su camino en los canales de subida y de bajada. No es raro que una señal se vea afectada por interferencias provocadas por tormentas eléctricas. Además, como la señal recorre una gran distancia (unos 36000 kilómetros de ida, y otros tantos de vuelta), aparece un retardo considerable entre una estación y otra. En algunos casos, este retardo puede originar problemas significativos debidos a los protocolos de línea y al tiempo de respuesta.

Periódicamente, el sol, la estación terrestre y el satélite quedan alineados. En esta situación, los rayos del sol caen directamente sobre la antena terrena, lo cual provoca un transitorio solar, fenómeno que consiste en un nivel de ruido térmico que supera la intensidad de la señal recibida. Y a la inversa, en primavera y en otoño aparece un eclipse solar, durante el cual La Tierra se encuentra entre el sol y el satélite, lo que hace que las células solares del satélite cesen de producir energía y los circuitos electrónicos del mismo dejen de funcionar. Este fenómeno acontece cada 23 días.

Las señales de un satélite pueden verse interferidas también por otras señales de radio procedentes de sistemas terrestres. Para prevenir estas interferencias es preciso estudiar cuidadosamente la ubicación de la banda del satélite dentro del espectro de frecuencias. Por último, el número de canales en las bandas 6/4 y 14/12 que utilizan los satélites es limitado, y también es finito el número total de satélites que pueden

ponerse en órbita.

En la figura 1.66 aparecen los componentes de una estación terrestre. Los más importantes son el adaptador de puerto, el controlador del satélite de comunicaciones (SCC), un módem de ráfagas, el dispositivo emisor/receptor y una antena.

El adaptador de puerto sirve de interfaz entre las líneas de usuario y la estación terrestre. Acepta canales vocales de 32 Kbps, y datos a velocidades de 2.4 Kbps. y 1.544 Mbps.

El Controlador del satélite es un dispositivo gobernado por software y es responsable de las funciones de sincronismo, asignación de estaciones, conmutación y procesamiento de llamadas vocales y de datos. Se ocupa de calcular las necesidades del canal según el número de conexiones vocales y la cantidad de puertos disponibles.

El módem de ráfagas envía una señal de 48 Mbps en tramas de 15 milisegundos bajo la supervisión del controlador del satélite.

Las antenas emisoras y receptoras se encargan de enviar y recibir los canales de subida y de bajada del satélite.

Los satélites modernos ocupan órbitas geostacionarias, situadas a 36,000 Kilómetros de La Tierra sobre el plano de el ecuador. Están diseñados para girar en torno a La Tierra a una velocidad de 11,070 Km/h. La atracción terrestre mantiene en órbita al satélite, y esta velocidad precisa hace que su posición permanezca estacionaria frente a la superficie terrestre. De este modo las antenas terrestres pueden permanecer orientadas a una posición relativamente estable, ya que el satélite mantiene la misma posición relativa con respecto a la superficie de La Tierra.

En la actualidad, la principal organización de comunicaciones internacionales es el consorcio INTELSAT (International Telecommunication Satellite Organization), que maneja más del 60 por ciento de todo el tráfico transoceánico. INTELSAT proporciona a más de 135 países canales permanentes para diversos servicios de datos, de voz y de video.

Telepuerto

Consiste en compartir uno o varios satélites entre múltiples usuarios. Estos usuarios suelen ser arrendatarios de un complejo de oficinas dentro de una planta industrial. Los usuarios del telepuerto están conectados con las estaciones transmisoras y receptoras del satélite a través de enlaces coaxiales, de microondas o de fibra óptica. Se pretende

compartir los canales de alta velocidad del satélite y así reducir el coste total que para cada usuario supone las comunicaciones. Este sistema puede transportar todo tipo de servicios (voz, datos, facsímil o video) a velocidades muy diversas. Las tasas de transmisión empleadas en comunicaciones digitales van desde 45 Kbps. hasta 1,544 Mbps.

El principal objetivo del telepuerto es servir de soporte a las comunicaciones comerciales privadas, aunque también está dirigido a otros usuarios. Algunas compañías de telepuerto ofrecen servicios de difusión de televisión por circuito cerrado, orientados a viviendas y complejos residenciales. Otras empresas destinan su oferta a organizaciones hoteleras o educativas.

Los usuarios de telepuerto disponen de varias opciones. Los equipos de telepuerto pueden estar ubicados dentro de un complejo industrial o en la misma oficina del usuario, y el usuario puede encontrarse a gran distancia y comunicarse con estos equipos mediante enlaces de microondas, cables coaxiales, fibras ópticas o canales telefónicos. De este modo, la comunicación vía satélite queda al enlace de usuarios esparcidos por todo un país o región.

La tecnología del telepuerto ha alimentado la controversia acerca de la proliferación de comunicaciones independientes, entendiéndose como tales el empleo de medios locales de comunicaciones diferentes de los que ofrecen las compañías telefónicas, y también el uso de enlaces de larga distancia particulares.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO I

El procesamiento de datos ha evolucionado a través del tiempo desde el procesamiento centralizado de la información hacia el procesamiento distribuido, esto ha traído consigo el empleo de la tecnología en las comunicaciones para proveer del soporte que la telemática requiere para su desarrollo

Para entender como se ha desarrollado la telemática en nuestro país hay que establecer una base teórica para tratar el asunto con más facilidad. Ello implica el conocimiento de los fenómenos que incurren en la comunicación entre computadores, los equipos, medios, arquitecturas y protocolos involucrados.

El mejor medio para la transmisión de datos lo constituyen las fibras ópticas, ya que las señales digitales transportadas son inmunes al ruido, la velocidad de transferencia de datos es mayor que en otros medios. Además sufren muy pequeña atenuación.

El conjunto de normas y procedimientos para establecer la comunicación entre equipos de transmisión de datos es conocido como "protocolo". El protocolo que sigue un equipo en particular dependerá del fabricante y de qué tan refinadas sean las tareas que estén implicadas en el proceso de comunicación.

La tendencia de las redes de comunicación de datos es a utilizar sistemas abiertos, es decir, redes en donde muchos usuarios conecten sus equipos provenientes de distintos fabricantes. Para ello será necesario la estratificación de las funciones de cada uno de los equipos de acuerdo a un modelo de referencia. Este modelo ha sido planteado por ISO y es conocido como modelo OSI.

El protocolo de comunicaciones que se ha tomado como estándar para sistemas abiertos que siguen el modelo de referencia OSI, es el Control de Enlace de Datos de Alto Nivel, en inglés HDLC (High Level Data Link Control).

La forma más moderna de comunicación se hace a través de las redes de conmutación de paquetes, las cuales se apegan a las recomendaciones dictadas por el CCITT, en especial la recomendación X.25 y sus recomendaciones auxiliares. Dentro de esta recomendación, juega un papel importante el protocolo de comunicaciones HDLC, ya que establece las funciones descritas en el nivel 2 del Modelo de Referencia OSI.

Los servicios telemáticos y sus características principales se han tratado en las últimas secciones y se le dará mayor énfasis a su implantación, desarrollo y futuro en los capítulos siguientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Artola Miranda, Sifredo. "Comunicación entre computadoras"
Tesis para optar al grado de Ingeniero electricista
Biblioteca central, Universidad Centroamericana
"José Simeón Cañas", 1989

- 2- Black, Uyles. Redes de computadoras, protocolos, normas e interfaces
Mexico, Macrobit. 1990

- 3- Effrom, Joel. Data communications techniques and technologies
New York, Van Nostrand Reinhold Company. 1984

- 4- González Sainz, Nestor. Comunicaciones y redes de procesamiento de datos
Bogotá, McGraw - Hill. 1987

- 5- Pujolle, Guy. Telemática
Mexico, Paraninfo, 1985

- 6- Servello, Fausto. ¿Qué es la Telemática?
Madrid, Anaya Multimedia, 1986

CAPITULO II

LOS SERVICIOS TELEMATICOS EN EL SALVADOR

Introducción

En este capítulo se tratará sobre los servicios telemáticos que se prestan en el país, dando una descripción de cada uno de ellos y las funciones que prestan, así como los costos que incurriría el usuario al accederlos.

Se tratará también sobre la red telefónica de ANTEL, pues es esta la que sirve de soporte a casi la totalidad de los servicios de transmisión de datos. También se hace una descripción de los servicios IBS (International Business Service), que muy pronto estarán a la disposición del público.

2.1 La red de telecomunicaciones (generalidades).

Por su mayor cubrimiento territorial, por el alto porcentaje que representa en inversión, explotación y utilización, la telefonía es con mucho el servicio predominante que presta la Administración Nacional de Telecomunicaciones, ANTEL. Los servicios de transmisión de datos, conocidos como de "valor agregado" pueden considerarse subproductos de la red telefónica, ya que se apoyan en ella y la toman de modelo para su desarrollo.

En efecto, hasta ahora los medios de transmisión (enlaces interurbanos, cables troncales y de distribución), diseñados fundamentalmente para la telefonía proporcionan la infraestructura para el establecimiento de redes especializadas y para la transmisión de señales de radio y televisión.

La red telefónica está constituida por los sistemas de conmutación y transmisión. Esta red enlaza cientos de millones de puntos, en todo el planeta, constituyendo el sistema automático más grande que la humanidad haya conocido.

La conmutación es un elemento fundamental de la red. Si no hubiese conmutación, la cantidad de enlaces necesarios para conectar entre sí a n puntos (teléfonos, centrales, ciudades, países) tendería a $\frac{1}{2}n^2$, es decir, crece con el cuadrado de la cantidad de terminales. Si en vez de tener una malla se busca un punto adecuado y cada terminal se enlaza con un equipo de conmutación, la cantidad de enlaces se reduce a n (y crece linealmente en vez de con el cuadrado), siendo además menor su longitud media.

Los equipos de conmutación se encuentran en las centrales, las cuales pueden ser manuales, semiautomáticas o automáticas.

En una central manual el (la) telefonista puede comunicarse de viva voz con los usuarios para indicarles que está disponible para atenderlos, recibirles la información sobre el número, persona o servicio deseado, informarles cuál es el estado de la red y del terminal deseado, y finalmente cobrarles la comunicación. En una central automática la comunicación hacia el usuario se hace con base en corrientes eléctricas y la órdenes del usuario le llegan mediante interrupciones breves del bucle (disco) o tonos (teclado). En una red manual los telefonistas se comunican verbalmente; en cambio para las centrales automáticas se necesita un sistema de señalización.

La función de la central es básicamente aumentar la eficacia de los medios de transmisión; la ocupación media de la línea de abonado es del orden del 10% en la hora pico (y menos, hasta cero entre las otras 23 horas del día), comparada con la de las troncales, que típicamente es del orden del 65% al 85%.

En El Salvador una central es suficiente para varios municipios agrupados en una zona de servicio, salvo en la zona metropolitana, donde hay 13 equipos de conmutación local automática en 9 nodos, con una central tandem, por justificarse un nivel superior de conmutación.

Los enlaces interurbanos se construyeron primero con líneas físicas, los que estaban formados con conductores en postergias y luego por cables multipares. Estos son elementos pasivos que atenúan. Aumentando el calibre del conductor creció el alcance, pero sólo cuando se inventó el amplificador se pudo llegar a largas distancias. Posteriormente se logró multiplexar en frecuencia, es decir, transmitir varias conversaciones por el mismo medio físico en diferentes bandas de frecuencia simultáneamente. Luego aparecieron los radioenlaces direccionales aumentando cada vez más su frecuencia de operación y con ellos su capacidad de portar más canales de voz. Hoy los equipos de microondas que funcionan en bandas de GHz transportan miles de canales de voz y de televisión. Paralelamente surgieron los cables coaxiales con capacidades similares. Radio y cable tienen ventajas y desventajas; se complementan y subsistieron, como en El Salvador, donde hay de ambos. A nivel local las líneas están formadas por un solo par, por otra parte el tráfico automático de larga distancia trae consigo nuevas necesidades de calidad de señalización; tasación y calidad de transmisión por lo que se hace necesario la conmutación a 4 hilos.

Recientemente prolifera el multiplexaje en el tiempo y como medio de transmisión la fibra óptica. Los sistemas ópticos invaden los más altos niveles de la red y por ser inmunes a las

perturbaciones electromagnéticas, ofrecen grandes ventajas. El empleo de cada clase de material es cuestión financiera más que técnica. La red se forma a partir de las líneas de abonado conmutadas en una jerarquía local; las redes locales pueden enlazarse en otro plano jerárquico mediante centros de tránsito (tándem); las redes nacionales pueden constituir sistemas regionales y finalmente estos forman la red mundial. Las principales diferencias entre las respectivas centrales se originan en la tasación y en la inteligencia necesaria para analizar el número llamado.

Los enlaces entre países constituyen por definición la red internacional. No obstante, cuando las distancias no son exageradas y existen otros vínculos, se habla de redes regionales, como la de COMTELCA (organización formada por las administraciones de telecomunicaciones del área centroamericana); en estos casos, los medios de transmisión preferidos son las microondas y los cables coaxiales (con tendencia a los cables de fibra óptica). En el otro extremo, para la red estrictamente internacional, que incluye la intercontinental, el medio de transmisión es el satélite geosincrónico y el cable submarino. Como dato curioso, hace más de veinte años se proyectó una red interamericana de telecomunicaciones basada en microondas, que el advenimiento del satélite echó a tierra.

Por la forma en que se desarrolló el servicio, se habla de telefonía internacional, interurbana (larga distancia), local y más recientemente rural. Internacionalmente se fijó como meta para los últimos veinte años del siglo XX desarrollar la red de modo que nadie tenga que desplazarse más de 5 Km. para alcanzar un puesto de servicio telefónico.

En la mitad de los años sesenta se pronosticaba que el tráfico de datos tendría para 1975 importancia similar al telefónico; pero más de 10 años después se comprueba que la voz sigue predominando. La transmisión de datos, incluyendo telegrafía y télex, son de naturaleza digital; al digitalizarse la red telefónica, es apenas natural que pasada la etapa de integración técnica absorba las demás redes especializadas. Costa Rica, Colombia y otros países han decidido no esperar la RDSI (ISDN), y han hecho cuantiosas inversiones en redes de transmisión de datos.

Tanto la construcción como la explotación de las redes de comunicaciones son costosas, y en el caso de nuestro país, la mayoría de esos insumos son importados. Su vida útil es larga, pasando de 30 años para algunos componentes. Las redes de distribución se van encareciendo debido a (1) el alargamiento de las distancias; (2) las exigencias de calidad de transmisión; (3) la menor densidad de teléfonos por hectárea. Aunque se disfrute de economía en varios componentes, el costo

incremental de la línea de abonado aumenta permanentemente. En consecuencia es indispensable planear cuidadosamente la red y su funcionamiento. Ello implica predecir con precisión los costos de los sistemas de transmisión y conmutación en el futuro así como el tráfico.

La elección entre cable (u otro medio de superficie) y satélite se hace principalmente en base a los aspectos financieros, aunque cada alternativa tiene ventajas y desventajas técnicas. La posibilidad de recibir del satélite simultáneamente una señal de gran anchura de banda en varios sitios es un factor de gran valor a su favor.

El costo mínimo de la red se obtendrá con una topología que dependa de la distribución geográfica de los terminales, el tráfico y los costos relativos de los varios componentes.

La red telefónica nacional constituye un monopolio estatal, esto trae consigo algunos problemas típicos de oficinas pública: la excesiva burocratización que en muchos casos le restan eficiencia. Los sistemas privados podrían solucionar parte de los requerimientos específicos de una empresa, pero no satisfacen la necesidad de pertenecer a la red mundial de telecomunicaciones. Quizás sea esta la más importante de las diferencias con otros servicios públicos.

La demanda telefónica (terminales y tráfico) crece sin cesar. Tanto más se desarrolle la red, tanto más útil es y atrae a nuevos usuarios. El porcentaje de abonados comerciales va disminuyendo en el tiempo a expensas de los usuarios residenciales que tienden al 90%.

Las redes fueron analógicas en su inicio; la digitalización va invadiendo todos los equipos, a partir de los niveles más altos. Ya hay prototipos de teléfonos digitales, con los cuales la comunicación será tetrafilar de extremo a extremo, de calidad insospechada. Inevitablemente se vivirá una etapa prolongada de transición: mezcla de equipos con diferentes facilidades para la Administración y los usuarios; sustitución acelerada de materiales y relocalización de otros.

Si la demanda insatisfecha es enorme, si financieramente la explotación de la telefonía parece atractiva y sobre todo, si para la economía nacional el servicio es muy benéfico, Por qué no crece la red más aceleradamente?. Los obstáculos son financieros e institucionales. Los primeros son de más fácil solución, ya que en nuestro medio la telefonía es fuerte captadora de divisas; basta entonces concientizar a las autoridades centrales para que aumenten la prioridad del sector en el planeamiento nacional. En el campo institucional la tendencia mundial es la privatización de las administraciones, empezando con la liberalización en los equipos terminales; en

algunos países del continente se ha tenido éxito al concentrar las funciones esenciales en la administración y contratar las demás actividades.

En el campo de transmisión lo notable es la popularización de la fibra óptica; Basta ahora destacar que las centrales digitales son cada vez más potentes, en cantidad y calidad, con un aumento continuo del componente lógico.

Desde el punto de vista financiero hay que resaltar que el desarrollo de las redes de comunicaciones exige unas 10 veces más capital que las industrias pesadas y medianas. En los EE.UU. se emiten anualmente bonos por unos 15 mil millones de dólares con este objeto. Las fuentes de financiamiento son abundantes, pero el endeudamiento de la administración necesariamente debe encajar en los planes nacionales, donde debe concedersele suficiente prioridad.

2.2 Las líneas de transmisión de datos.

Los sistemas telemáticos que existen en el país utilizan, por motivos económicos, la red telefónica existente, lo que lógicamente trae como consecuencia la utilización de las líneas de ésta red.

Las líneas de ANTEL pueden estar constituidas por uno o varios medios físicos. Dependiendo de los enlaces involucrados, el medio puede estar constituido por pares de alambres, cable coaxial, ondas de radio, microondas, y en un futuro próximo, fibras ópticas. Así, si se establece un circuito punto a punto dentro de una misma central (intraenlace), el medio físico por el que transmitirán estas líneas puede estar constituido únicamente por pares de alambres. Por otra parte, Si un ETD se encuentra ubicado, por ejemplo, en la ciudad de San Miguel, y el otro ETD se encuentra en la Ciudad de San Salvador, la línea que una ambos puntos requerirá de pares de alambres desde los ETD a la central, microondas entre las centrales de San Miguel y la central en San Salvador y, posiblemente, de enlaces por fibra óptica dentro de la misma zona metropolitana.

Hasta 1960 cada enlace telefónico se hacía sobre pares de hilos de cobre trenzados agrupados en cables multipares de 100, 200, 300, 400, 1200 y hasta 4800 pares. Con el tiempo el número de abonados creció y así también creció el número de pares que correspondían a cada usuario. Mientras, por otra parte, el hecho de tener un par de alambres para cualquier enlace telefónico vino a incrementar el congestionamiento. La solución que entonces se aplicó fue utilizar un sistema que permitiese que dos alambres portaran más de una llamada telefónica, con lo cual se redujo el costo de instalación de cables entre

centrales.

El principio utilizado para introducir más de un abonado por un par se basó en el hecho que el ancho de banda de un par típico de alambres es considerablemente más grande que el necesario para una sola señal de voz. Este ancho de banda se dividió en un número de sub-bandas o sub-canales de frecuencia. Las señales individuales de voz se introdujeron en esos canales modulando la amplitud de la onda portadora para cada sub-banda de frecuencia. Esta técnica se conoce como "multiplexado en frecuencia" o FDM.

Como un compromiso entre implementar el mayor número de canales de voz y mantener una calidad aceptable en cada canal, las compañías de teléfonos establecieron un rango de 4 KHz como el ancho de banda estándar de un circuito de voz, aunque el ancho realmente utilizado por la señal de voz es de alrededor de 3 KHz debido a las separaciones necesarias de los canales impuestas por los filtros. El máximo número de canales de voz implementados con esta técnica en un par de alambres fue de 24.

La otra técnica que se desarrolló para transmitir las señales de voz fue la técnica digital mediante PCM, la cual consistió en expresar las formas de onda analógicas en series de números digitales que se transmiten por el canal de comunicaciones como datos binarios. Los números digitales representan muestras de forma de onda de la señal analógica. De esta manera, para introducir señales digitales de varios abonados por una misma línea se tuvo que recurrir al multiplexado en tiempo (TDM), el cual consiste en asignar cuotas de tiempo para cada canal en una línea telefónica.

Se sabe que el ancho de banda del sistema telefónico analógico es de 300 a 3400 Hz. La red digital también debe manejar el mismo rango de frecuencias. Usando la teoría del muestreo de Nyquist para conversión de señales analógicas a digitales, se estableció que la frecuencia del muestreo debe ser al menos de 6800 veces por segundo. Para reducir problemas que se dan con el muestreo debido al efecto de componentes de frecuencia no deseados, se muestrea la señal a frecuencia más alta. Para ello se seleccionó una frecuencia de 8000 muestras por segundo. Una vez las señales continuas han sido convertidas en serie de niveles muestreados, estos son representados por un valor numérico.

En el caso de ISDN, los niveles de las muestras se miden sobre una escala que va de -128 a +128. Esto requiere que un valor binario de 8 bits se asigne a cada nivel de la muestra. Debido a que la velocidad de muestreo para la señal analógica es 8000 veces por segundo, los números binarios de 8 bits que representan estas muestras se producen 8000 veces en un segundo, de lo cual resultan 64000 dígitos binarios por

segundo. La expresión de 64 Kbps se usa extensamente en las transmisiones digitales y se le conocí como Señal Digital 0 ó DS-0.

Usando una velocidad binaria de 2.048 Mbps se pudo multiplexar, sobre un mismo par de alambres, 32 líneas telefónicas usando TDM.

Otro medio físico que ha sido utilizado dentro del país ha sido el cable coaxial, pero últimamente tiende a desaparecer debido a su alto costo comparado con nuevos medios de transmisión como son las fibras ópticas. Los últimos enlaces con cable coaxial existen entre las ciudades de San Salvador y Santa Ana, y entre las ciudades de San Salvador y Sonsonate. Dichos enlaces están proyectados a sustituirse por fibra óptica. La fibra óptica tiene la ventaja de ser inmune al ruido, tiene mayor capacidad de transporte de información y a velocidades mucho mayores que el cable coaxial.

En lo referente a la modalidad de transmisión que ejecuten los usuarios, puede transmitirse tanto en dúplex (Full duplex) o semidúplex (Half dúplex), puede transmitirse en ambas modalidades. La forma como se transmita dependerá de los requerimientos del usuario. La transmisión en semidúplex es menos frecuente, ya que la utilización alternada de un solo canal es menos eficiente que la simultánea.

La aparición de nuevos medios tales como la fibra óptica permiten suplantarse los cables multipares, multiplicándose así el número de canales y reduciendo grandemente el número de líneas físicas por los ductos.

La tabla 2.1 muestra el número de canales y la velocidad a que se transmite actualmente en los enlaces efectuados por ANTEL con fibra óptica.

Tabla 2.1 Capacidad de un enlace a través de fibra óptica utilizada por ANTEL

Velocidad (MegaBits/seg)	Número de canales
2	30
8	120
34	480
140	1920

Cuando se utiliza la técnica PCM se requiere que la señal sea regenerada cada cierta distancia. Si se transmite a 2.048 Megabits por segundo, ANTEL instala un regenerador de la señal cada 2 Km de longitud del cable. Estos regeneradores se colocan dentro de pozos de visita para facilitar su acceso al proporcionarseles su debido mantenimiento.

Actualmente ANTEL se encuentra depurando su red central, introduciendo nuevos enlaces troncales a través de la fibra óptica en la zona metropolitana, estos nuevos enlaces, que multiplican enormemente los canales disponibles, dan la oportunidad para establecer nuevos servicios como son los servicios de transmisión de datos.

La principal limitante que se encuentra en las líneas de ANTEL es la velocidad máxima a la que se puede transmitir por ella sin que la señal se degrade o atenúe hasta llegar a límites insatisfactorios. La velocidad máxima de transmisión la impone las características de la línea y los enlaces involucrados, así también como factores externos como la humedad, interferencia, etc.

A pesar que la velocidad de transmisión en un enlace sea incrementada a través de técnicas digitales, ello no implica que la velocidad total en la red primaria/secundaria se vea incrementada en la misma proporción, ya que el enlace, estrictamente hablando, solo involucra la conexión entre centrales, no así las líneas que van desde la central al ETD y viceversa, las cuales son totalmente analógicas.

Se ha podido determinar que, en la mayoría de los casos, la velocidad máxima para transmitir en una línea de abonado es de 2400 bits por segundo, aunque en algunos casos, la velocidad queda restringida hasta los 1200 bits por segundo.

Si un usuario requiere velocidades de transmisión mayores, (9600 bits por segundo, como ejemplo), se deberá hacer el tendido de cables exclusivos para esa velocidad, resultando una opción más cara comparada con la utilización del tendido telefónico existente.

Las líneas de transmisión de datos, de acuerdo a las conexiones que se realicen se dividen en líneas dedicadas o "circuito arrendado", y "líneas conmutadas".

2.2.1 Las líneas dedicadas.

Tienen como característica principal el hecho de no sufrir conmutación, por lo que se destina un circuito específico para todas las transmisiones que se efectúen en todas las sesiones de comunicación entre dos puntos (circuito punto-a-punto).

En las sesiones de transmisión por línea dedicada se evita el proceso de establecimiento de la llamada ya que las conexiones a nivel de las centrales ya están establecidas, esto ahorra mucho tiempo para aplicaciones de consulta en las que el tiempo de respuesta es crítico.

Las aplicaciones para la línea dedicada en nuestro país están destinadas en casi su totalidad para sistemas de teleproceso, en donde cada terminal remota está acoplada permanentemente al computador central (host) lista para cualquier consulta o transacción que desee hacerse. Otra aplicación que involucra a las líneas dedicadas es la conexión permanente de ETD's al nodo de la red de conmutación de paquetes existente en el país (llamada "ANTELPAC"); nuevamente el objetivo es obviar el tiempo de establecimiento de llamada y el riesgo que no se encuentren en ese momento circuitos disponibles en la red telefónica conmutada.

Además de establecerse circuitos punto-a-punto a nivel local, también lo es posible a nivel internacional por medio de enlaces con satélites a través de la Estación Terrena Izalco, o por medio de la red centroamericana de microondas.

Como apoyo a un futuro servicio, se pretende utilizar líneas dedicadas para conectar ETD's a una estación terrena privada para enlazar a otros países a través de satélites, este servicio, llamado IBS, estará a cargo de una firma particular y supervisada por ANTEL.

2.2.2 Las líneas conmutadas.

Las líneas conmutadas, contrario a las dedicadas, en donde existe un circuito físico permanente, utilizan un circuito diferente para cada transmisión. Por tanto, debe seguirse un establecimiento de llamada que incluye esperar el tono de disponibilidad de circuitos en la central, marcación del número del destinatario y esperar contestación si es que éste último no se encuentra ocupado.

Algunos modems ejecutan el procedimiento de marcado de la llamada, evitando así este trabajo al usuario. Pero, aunque el modem ejecute perfectamente estas funciones, él no podrá superar el tiempo que requiere establecer la conexión, que resulta ser demasiado largo e imprevisible para la mayoría de aplicaciones en "tiempo real".

Los requerimientos para el acceso "en línea" de bases de datos remotas no pueden satisfacerse por la red telefónica conmutada analógica; se precisa de una red con un tiempo de establecimiento de llamada muy corto.

Por otra parte, las tarifas de las transmisiones por vía conmutada están orientadas al tiempo que dure la comunicación, tasandose esta como una llamada común de voz y no por el volumen de tráfico transmitido. Esto puede resultar inconveniente en las transmisiones a larga distancia, en donde cada minuto demorado implica costo mayor.

Al utilizar la línea conmutada, la velocidad de transmisión se ve, en la mayoría de los casos, reducida y se expone a mayor cantidad errores que la línea dedicada. Debido al carácter azaroso de la conexión, podría seleccionarse canales que no estén aptos para la transmisión óptima de datos. Esto último sería desastroso para llamadas internacionales.

En nuestro país la utilización de líneas conmutadas para transmitir datos es bastante frecuente. Existen compañías que efectúan consultas a bases de datos extranjeras por medio de la línea conmutada utilizando las tarifas reducidas para minimizar costos.

2.3 Transmisión de datos por radio.

En vista del costo de las líneas dedicadas terrestres y problemas inherentes a ellas tal como la atenuación, interrupción por sabotajes, humedad, ruido, escasez de líneas, la industria propuso los llamados "RadioModems" para la transmisión de datos. Los primeros radiomodems, cuyas pruebas resultaron no ser suficientes y convincentes en nuestro país, debido a la pobre velocidad de transmisión (un promedio de 2400 Baudios), estaban diseñados para operar en bandas de frecuencia comerciales y/o privadas (VHF 136-174 MHz y UHF 406-420 MHz). La forma de operación en la cual; por ejemplo, un archivo de 25 kbytes de longitud tardada excesivamente en ser enviado por medio de tramas o "packets" (también llamados "frames") de hasta 256 bytes cada uno, consecutivos e intercalados con 16 bits de corrección de error (CRC o CHECKSUM) más los bits de direccionamiento y reconocimiento de la trama enviada:

La mayoría de estos "Packets Modems" son una combinación de radio transceptor (estación base) y un Modulador/Demodulador (Modem), con modulación FSK y generalmente usado para enlaces asíncronos de bajo tráfico y consultas o transferencias de archivos eventuales.

Estos sistemas son muy útiles en esos casos y sobre todo en aplicaciones para telemando y telemedición. Algunos de ellos "combinan" la facilidad de ocupar el medio como un canal de voz.

Debido a esto la eficiencia (llamada THROUGHPUT), se ve reducida ampliamente al ser utilizados estos dispositivos en aplicaciones para lo cual no fueron diseñados.

Para solucionar los problemas anteriores y tener una alternativa en cuanto al medio de transmisión en las Redes Remotas de Datos, la industria mejoró los sistemas de radiomodem dando como resultado equipos muy versátiles los cuales operan en la banda de 900 MHz y que provee un medio de transmisión inalámbrico para aplicaciones de baja o media densidad de tráfico en configuraciones de Redes en modalidades de Punto-a-Punto y Punto-a-Multipunto.

2.3.1 El Sistema de Punto-a-Punto.

Consiste en dos trancéptores de radio, figura 2.1, que operan en la banda de frecuencia de 953-960 MHz con separación entre frecuencia de transmisión y recepción de 3.6 MHz, con potencia de salida de hasta 5 watts, uso continuo (entiéndase como uso continuo operando las 24 horas del día), con una interfaz de frecuencia de voz (VF) a cuatro hilos con impedancia de 600 ohmios, balanceada, cuyas características son idénticas a una "línea dedicada". La operación es en modalidad FULL-DUPLEX (transmisión y recepción de señal simultánea, como un aparato telefónico), pudiendo trabajar opcionalmente en modalidad HALF-DUPLEX (solo transmisión) luego sólo recepción, como un radio de mano "WALKIETALKIE".

Esta facilidad permite un medio "transparente" a la transferencia de datos y pueden enlazarse sistemas tanto asíncronos como sincrónicos, en una variedad extensa de protocolos de transmisión.

La velocidad de transferencia de datos básica y comprobada es de 9600 Baudios, pudiendo operar a velocidades mayores.

Este sistema puede ser compartido con el uso de modems multipuerto y "transportar" más de un canal de comunicación; enlazar varias terminales o PC's remotas utilizando el concepto de "concentrador" o "multiplexor"

La velocidad final de cada terminal remota (ETD) dependerá de la forma en la distribución de tiempo del modem; es decir, cualquiera de los dos modos conocidos ampliamente.

a) **Por Interrogación Distribuida:** El multiplexor "reparte" un espacio de tiempo a cada pórtico de entrada y salida, hallando o no datos que enviar en la terminal asociada a ese pórtico, en este modo se pueden compartir dos terminales a 4800 Baudios o cuatro a 2400 o cualquier combinación hasta 9600 Baudios.

b) **Por Interrogación Centralizada:** El multiplexor pregunta a cada una de las terminales en forma sucesiva si "hay algo que enviar", si lo hay, se detiene cierto tiempo en ella y luego

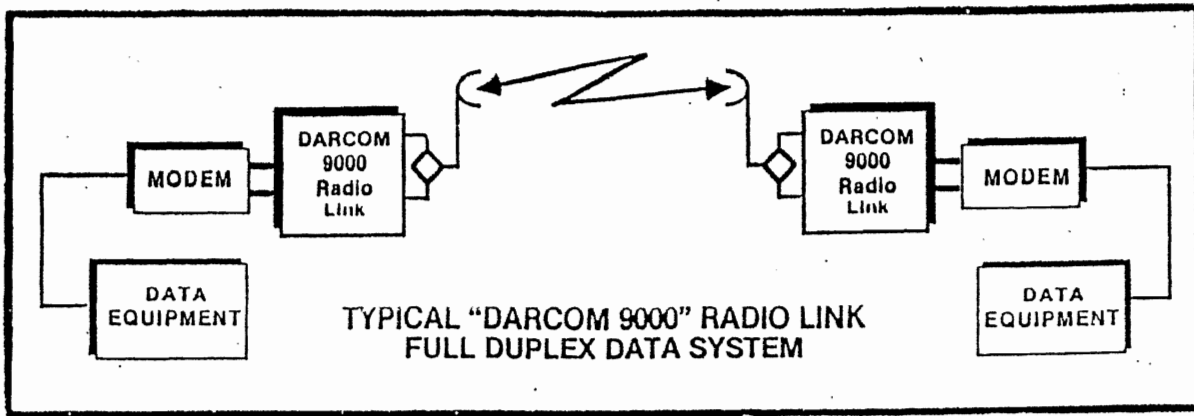


Figura 2.1 Sistema de radioenlaces Punto-a-Punto.

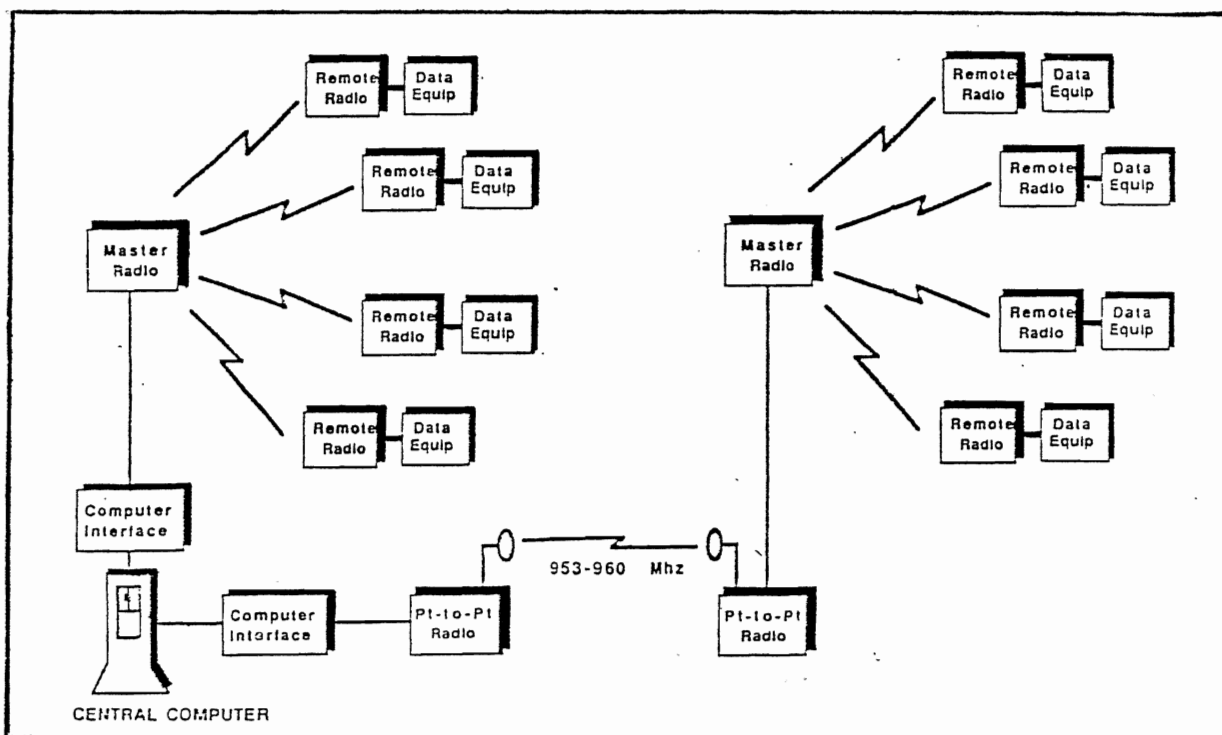


Figura 2.2 Sistema de radioenlaces Punto-a-Multipunto.

pasa al siguiente, de esta forma optimiza el canal y se pueden atender consultas a una velocidad "virtual" de 9600 Baudios en cada pórtico.

Este tipo de enlaces se requiere en donde la aplicación de transferencia de datos es "en línea" o el tráfico es mayor o, por ejemplo, en la interconexión dos computadoras centrales (HOST o MAINFRAMES). Esta prueba se ha realizado satisfactoriamente en nuestro país.

2.3.2 El Sistema de Punto-a-Multipunto.

Consiste, por lo menos, en dos trancceptores de radio, fig 2.2. El primero llamado "Estación Maestra" (MASTER COMPUTER RADIO MCR); y el segundo y los restantes llamados "Radios Remotos" (Remote Unit Radio, RUR), que operan en la banda de 928-953 MHz, con separación entre la frecuencia de transmisión y recepción de 24 MHz ó 31 MHz (alternativamente), con potencia de salida de hasta 5 watts cada uno, uso continuo, con una interfaz de frecuencia de voz (VF), a cuatro hilos con impedancia de 600 ohmios, balanceada, condiciones idénticas a la de una "línea dedicada". La operación básica es en modalidad FULL-DUPLEX, y en aplicaciones a distancias mayores en modalidad HALF-DUPLEX.

La operación de este sistema permite la utilización de un sólo puerto de comunicaciones en el computador central (HOST o MAINFRAME). Posee una topología en estrella cuyo medio de transmisión saliente del computador central o anfitrión (HOST), llega a cada una de las terminales remotas (ETD) "conectando" en paralelo cada una de las terminales remotas, por supuesto haciendo uso de un modem (ETCD), como interfaz entre el medio de transmisión analógico y el digital de la terminal.

Todas las unidades pueden tener incorporado un microteléfono de servicio, como un canal de voz para situaciones de mantenimiento o emergencia.

Esto requiere que cada una de las terminales remotas tenga cierta "Inteligencia" y pueda responder a una dirección determinada que es enviada en conjunto con la información a cada una de las terminales remotas. La forma de enviar o "atender" las terminales o sitios remotos (hasta 16 radios remotos RUR or cada estación maestra MCR, que pueden estar localizadas en diferentes lugares geográficos), es en modo de interrogación (POLLING), cuyo funcionamiento está determinado por las características del computador central.

Una característica adicional de este sistema, es que comparte un sólo par de frecuencias para operar hasta 16 terminales remotas desde una Estación Maestra, optimizando de esta manera el uso espectro electromagnético de radiofrecuencia.

2.3.3 Opciones del Sistema.

Tanto las Unidades Maestras (MCR), como las Unidades Remotas (RUR), así como las Unidades Repetidoras (MRR), pueden ser configuradas en modalidades de "Reserva Caliente" (HOT SWITCH OVER OPERATION), lo cual consiste en una duplicidad de equipo en cada sitio, de tal manera que al fallar uno de ellos, el otro entra inmediatamente a funcionar, de tal manera que el enlace nunca "se cae".

Tanto en los enlaces punto-a-punto como en los Punto-a-Multipunto, se pueden incorporar modems internos con operación hasta 4800 Baudios para conectar la unidad directamente al computador central o Terminal Remoto (ETD), ahorrándose de esta manera el uso del modem externo.

2.3.4 Componentes del Sistema.

a) El Sistema Irradiante:

Lo constituye el sistema de antenas, la línea de transmisión, los protectores y la torre o mástil del soporte.

En las Estaciones Maestras suele colocarse una antena tipo omnidireccional (que irradia igualmente en los 360 grados), con un ancho de banda entre los 806 y 960 MHz. La ganancia está entre 5.0 y 9.0 dB, la potencia máxima de operación de hasta 500 watts y generalmente está recubierta de fibra de vidrio.

En el caso de las Estaciones remotas o enlaces punto a punto, la antena es del tipo direccional Yagui o Reflector de Esquina (Corner Reflector), con un rango de frecuencia entre 896 y 960 MHz, con una ganancia mínima de 10 dB y potencia de hasta 150 watts.

La línea de transmisión es de bajas pérdidas, usualmente de ½" o más diámetro y una longitud no mayor de 75 piés.

b) El equipo terminal:

Como ya se han descrito anteriormente, son transeptores en la banda de 900 MHz, con alguna de las siguientes características:

Tipo: Por modulación de frecuencia.

Canales: 16 máximo, a 25 KHz de separación.

Potencia de salida: 5 watts, 50 ohmios.

El diseño de una Red Remota de Transferencia de Datos, conlleva estudios de ingeniería, tales como: Estudios de Propagación y Niveles con el uso de microcomputador, con los

cuales se investiga cada uno de los enlaces a ser desarrollados.

En El Salvador, en la banda de 900 MHZ y con los parámetros de transmisión ya señalados, la cobertura abarca el área metropolitana y algunos sitios aledaños como Soyapango, Cojutepeque, Santa Tecla y otros. La propagación de esa frecuencia necesita de "línea vista", es decir, algo similar a la trayectoria de un haz de luz desde un punto a otro, que al ser ininterrumpido por algún obstáculo, necesita ser reflejado para llegar hasta donde se desea.

2.3.5 Costos.

Los costos de un sistema de transmisión de datos por radio dependen de la configuración del sistema; esto incluye el número de terminales, el ancho de banda, la modalidad de transmisión (FDX ó HDX), etc.

En lo referente a la asignación de bandas de frecuencia por parte de ANTEL, cada frecuencia tiene un costo de 200 colones mensual, si es en HDX. Si las transmisiones son en Full dúplex (FDX), entonces el costo mensual por cada línea será de 400 colones.

2.4 Teleproceso.

El teleproceso nace como una necesidad de optimizar los recursos mediante el procesamiento centralizado a través de un computador de gran capacidad al cual se encuentran conectados varios terminales de datos que utilizan las facilidades de comunicación. En este computador se efectúan procesos "en línea" o "en lotes", atendiendo a sus terminales mediante la asignación de cuotas de tiempo de acuerdo a criterios de prioridades según la configuración de trabajo adoptada por la empresa propietaria del sistema. La distancia entre las terminales y el computador central puede variar de cientos de metros hasta varios kilómetros. Debido a esto, el teleproceso se apoya en la red telefónica nacional.

2.4.1 Antecedentes.

El teleproceso se introdujo en El Salvador en el año de 1974 con la red propiedad de Texas Instruments, consorcio industrial dedicado a la fabricación de componentes electrónicos. Curiosamente el teleproceso comenzó en el país con grandes sistemas muy sofisticados e integrados a redes mundiales para luego seguir la evolución hacia sistemas más pequeños pero con no menos capacidad de procesamiento.

Paralelamente a la red de Texas Instruments, otro consorcio que desarrolló su sistema fue la compañía Pan American, cuya

red estaba destinada al control de reservaciones de vuelos en dicha aerolínea.

Con las primeras redes de teleproceso todas las comunicaciones se hacían a través de líneas dedicadas privadas. Particularmente para Texas Instruments, ANTEL permitió que la compañía tuviese instalados sus propios equipos dentro de las centrales, estos equipos incluían amplificadores, modems, supresores de ruido, medidores, etc. Fue así que Texas Instruments lograba transmitir hasta los 9600 bits por segundo. Teniendo acceso a la red centroamericana de microondas para enlazar vía satélite hacia otras redes a nivel mundial a través de una estación terrena en Nicaragua.

Actualmente no es necesario llegar a Nicaragua para enlazar al satélite, ya que a través de la estación terrena Izalco se simplifica esta tarea.

2.4.2 Los sistemas actuales

Luego del retiro del país de estos consorcios, debido a motivos diversos, el teleproceso siguió evolucionando hasta ser adoptado por la banca, instituciones gubernamentales y algunas empresas comerciales y de servicios.

Todas estas empresas utilizan como soporte las líneas dedicadas propiedad de ANTEL y en algunos casos utilizan enlaces por radio a través de radiomodems.

Los protocolos de comunicaciones que utilizan los sistemas nacionales actuales son variados; utilizándose con más frecuencia el BSC (Binary Synchronous Communication) y el SDLC (Synchronous Data Link Control).

Las velocidades de transmisión se encuentran restringidas por la naturaleza de la red telefónica, transmitiendo en el mejor de los casos a 2400 bps, pero por lo general, y para mayor confiabilidad, las transmisiones se hacen a 1200 bps.

En lo que respecta a la modalidad de transmisión, todos los sistemas de teleproceso utilizan Full dúplex a través de dos pares de alambres.

La figura 2.3 muestra una red típica de teleproceso.

2.4.3 Costos.

El costo de un sistema de teleproceso involucra tanto el hardware como el software. En lo que respecta al software, esto variará dependiendo de las aplicaciones que se realicen, las cuales generalmente son programas para manejo de base de datos,

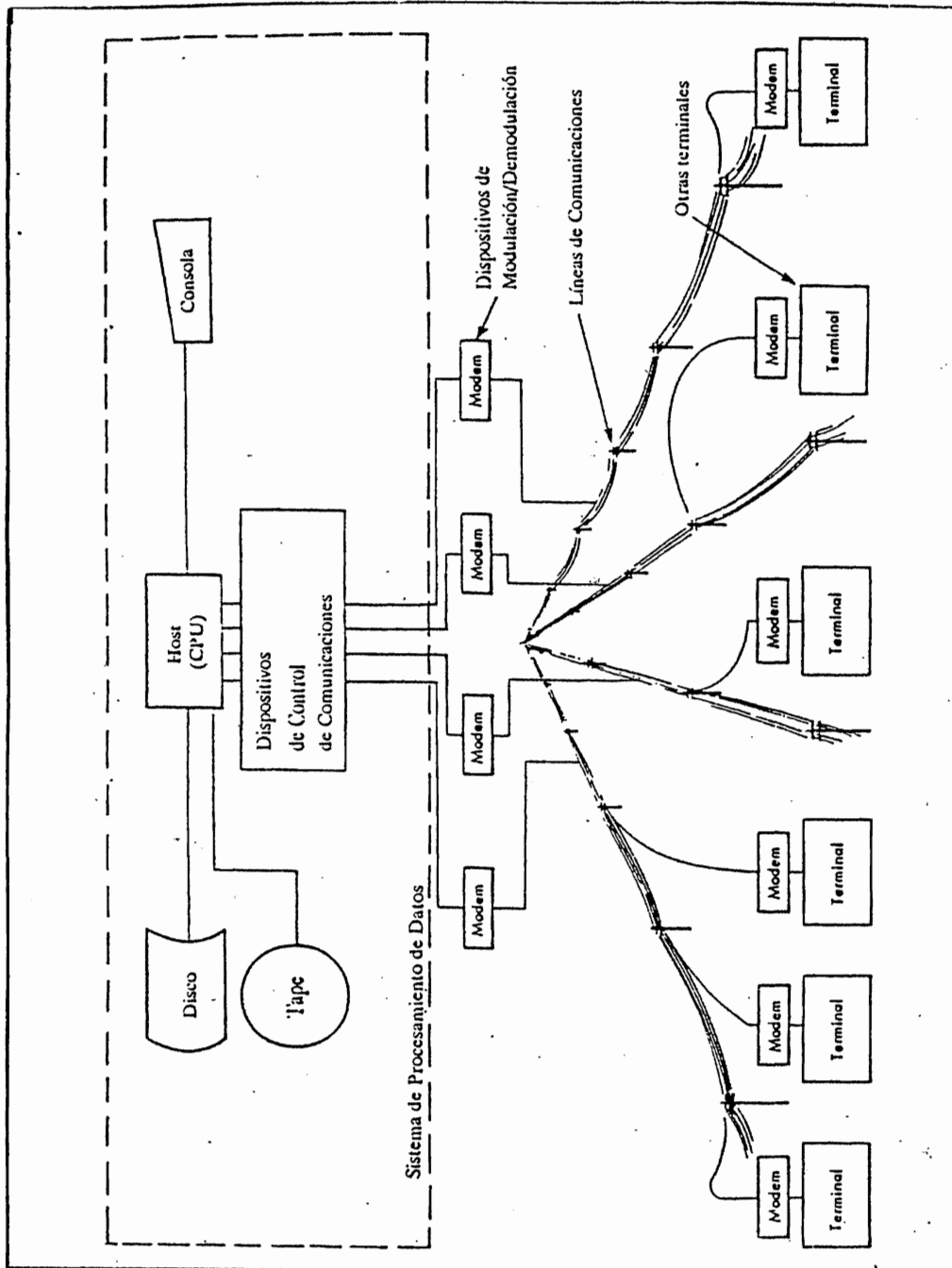


Figura 2.3 Sistema de teleproceso apoyado en las líneas telefónicas.

hojas electrónicas, procesadores de palabras, sistemas operativos (VMS, VS, UNIX), software de red, etc.

Con respecto al hardware, esto incluye tanto al equipo de procesamiento; el equipo de comunicaciones (modems, compresores, equalizadores, multiplexores, procesadores de comunicaciones, etc.) y las líneas de transmisión.

Como el teleproceso en el país se apoya en las líneas dedicadas que presta ANTEL, el costo total de las líneas que se utilicen dependerá de la topología de la red, la ubicación geográfica de las estaciones y la modalidad de transmisión.

Si se quiere instalar un sistema de teleproceso mediante líneas arrendadas, ANTEL cobrará 124.95 colones mensuales por cada par que conecte cada estación a la central que preste el servicio en la zona en donde se halle ubicada esta estación.

Si la línea necesita conectarse a más de una central, entonces ANTEL cobrará ₡187.00 por cada paso entre dos centrales que utilice la línea. Si la transmisión es en Full Dúplex, el costo se verá duplicado por considerarse que la línea estará conformada por dos pares.

Si por ejemplo, se tiene una red de teleproceso como la de la figura 2.4, en donde el computador central se encuentra en la estación 1 y las demás terminales en las estaciones 2, 3 y 4 ubicadas todas en la zona metropolitana y la estación 5 en la ciudad de San Miguel, entonces el costo de las líneas dedicadas será de esta manera:

La línea arrendada que conecta la estación 1 con la estación 2, por no hacer uso de paso entre centrales, costará ₡124.95 desde la estación 1 a la central 1; y ₡124.95 desde la central 1 a la estación 2. Siendo el costo total de esta línea de ₡249.90 en el caso de ser un solo par (Half Dúplex). Si es más de un par se multiplicará este último costo por el número de ellos.

Si la estación 1 necesita arrendar un par para comunicarse con la estación 3, entonces, debido a que la estación 3 no está en la zona de servicio de la central 1, será necesario utilizar un paso entre las centrales 1 y 2. Entonces el cobro del par por este paso será de ₡187.00. El total que costaría esta línea sería de ₡124.95 de la estación 1 a la central 1; ₡187.00 desde la central 1 a la central 2 y ₡124.95 de la central 2 a la estación 3. El total arrojado sería de ₡436.90.

Para la comunicación de la estación 1 a la estación 4, sería igual al cálculo anterior con la diferencia que tendría que agregarse un nuevo paso entre centrales (central 2 a central 3), dando un total de ₡623.90 por cada par.

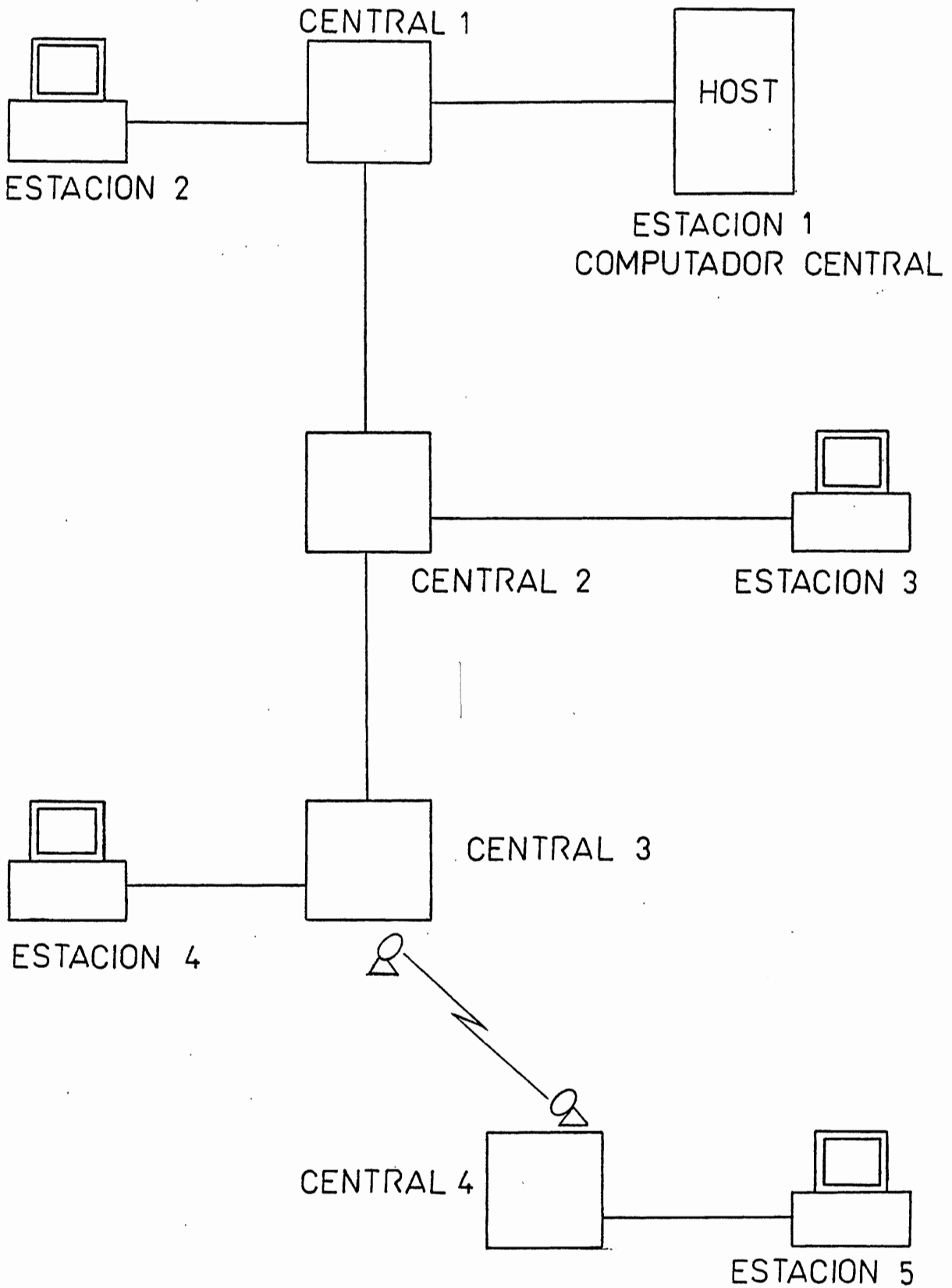


Figura 2.4 Red hipotetica de teleproceso utilizada para el calculo de costos

Por último, para la línea entre la estación 1 y la estación 5, tendría que considerarse que, para enlazar San Salvador con San Miguel, el medio utilizado son las microondas, esto implica que las transmisiones tienen que efectuarse en Full Dúplex (2 pares). El costo por el paso de la central 3 a la central 4 a través de microondas es de 937 colones, costo que incluye los dos pares. Por lo tanto, el costo total para transmitir en FDX desde la estación 1 a la estación 5 sería de \$2184.80 por mes.

2.5 El servicio télex.

El servicio télex es un servicio telegráfico entre usuarios que permite la comunicación directa y temporal entre ellos a baja velocidad a través de medios de telecomunicación. Esta comunicación se realiza entre terminales especiales que están constituidas por un teclado, impresor, lectora y perforadora de cinta de papel. Las sesiones de transmisión se hacen en línea, directamente desde el teclado del terminal del emisor o a través de la lectura de una cinta perforada previamente. La recepción se hace directamente desde el impresor hacia el papel, obteniéndose así una copia impresa o una cinta perforada.

A nivel mundial, el télex ha sido el servicio pionero en la transmisión de datos. Fue en 1869 cuando se inventó la precursora de las terminales actuales télex: "la máquina teleimpresora", ella utilizaba un código binario de 5 dígitos ideado por el francés Emil Baudot. Estas máquinas operaban asincrónicamente, es decir, cada carácter tenía sus propios comandos de inicio y parada ("marca" y "espacio", como se les llamó respectivamente).

En 1910, se introdujeron mejoras en la sincronización de los mensajes y para el año 1928 las teleimpresoras habían sido completamente mecanizadas. Estos terminales mecánicos originalmente empleaban el código de cinco dígitos de Baudot y operaban a velocidades de 45 a 75 baudios. Más tarde se introdujeron versiones del código ASCII de 8 bits, que operaban a 110 baudios. Pero, incluso hasta 1970 se instalaron en todo el mundo mayor cantidad de dispositivos que operaban aún el código de Baudot, de 100 años de antigüedad, que dispositivos que empleaban cualquier otro código.

La primer terminal télex operaba sin ningún protocolo identificable: se alineaba el mensaje de cinta o se entraba el mensaje por medio del teclado (suponiendo que la máquina receptora en el otro extremo de la línea estuviese lista). Tan pronto como la máquina local comenzaba a transmitir, la máquina receptora copiaba la transmisión.

A medida que las comunicaciones se volvieron más sofisticadas, en el comienzo de los años 50 se introdujeron

dispositivos electromecánicos centrales para realizar tareas como invitación (notificando en secuencia a cada estación del mismo circuito para transmitir su tráfico) y selección (notificando a una determinada estación que debe recibir un mensaje). Fue así que en esos años se instalaron en el país alrededor de 40 terminales télex a las cuales accedían un conmutador electromecánico.

Para 1968, ANTEL automatizó la red télex a través de la inauguración de la primera central analógica que dió soporte al servicio.

Actualmente la red télex en El Salvador es una red paralela a la red telefónica. A pesar de usar ambas los mismos medios de transmisión virtualmente se encuentran superpuestas sin interactuar entre ellas.

La velocidad a la que viajan los datos es de 50 baudios, equivalentes a 300 caracteres por minuto, y el modo de transmisión es Half Dúplex.

El servicio es administrado por ANTEL, y entre las funciones de la Administración se encuentran la asignación del servicio al usuario, instalación de las líneas del abonado, arrendamiento de las terminales, mantenimiento a toda la infraestructura de la red, proporcionar todo el soporte tecnológico para la gestión de llamadas entrantes y salientes, encaminamiento y sostén de la comunicación. También se encarga ANTEL de la tasación del tráfico del usuario y su facturación.

La tasación del servicio télex se hace de acuerdo a la distancia y al tiempo invertido en una sesión entre dos abonados, de forma similar a las sesiones telefónicas entre dos usuarios. Las tarifas que aplica la Administración se pueden ver en la tabla 2.2.

Según la tabla 2.2, cada minuto que transcurra en la sesión télex hacia Estados Unidos costará 3.60 dólares, para todo el territorio estadounidense y será facturado al usuario que origina la llamada.

El importe cargado al usuario local por las llamadas en el servicio télex es repartido de acuerdo a tratados internacionales entre las compañías que se vieron involucradas en las conexiones hacia el destinatario. Es así como dependiendo de los enlaces involucrados, ANTEL se arregla con compañías tales como ITT, WUI, RCA, TRT o ITALCABLE.

Como puede verse, existen redes télex por todo el mundo, dando cobertura mundial, con servicio automático en 194 países o regiones y servicio semiautomático en 16, incorporando en la totalidad de la red 1.5 millones de terminales. En El Salvador

el servicio cuenta con 882 abonados que en la mayor parte son empresas comerciales, industriales y de servicios las cuales lo ocupan para mantener comunicación con compañías extranjeras, siendo poco usado para comunicaciones locales.

2.5.1 Las llamadas télex

En el servicio télex, la invitación a marcar está dada por la identificación impresa "ANTEL" seguido del mes, día y hora. Este sistema tiene dos formas de servicio: llamadas automáticas y llamadas semiautomáticas.

Las llamadas automáticas utilizan dos formas de marcación, una para los abonados cuyo número empieza con el dígito "2" y los abonados cuyo dígito empieza con el dígito "3". La forma de marcar para cada tipo difiere un poco en cuanto a las teclas que se oprimen para efectuarla. Una vez seleccionado el número deseado, y si el teleimpresor al que llama está disponible, aparecerá el número e indicativo del abonado solicitado, confirmandose así que los usuarios interlocutores se encuentran comunicados entre sí correctamente, iniciándose desde ese momento el conteo del tiempo a cobrar.

Como ya se había mencionado, es posible transmitir también los mensajes a través de cinta perforada. Esta cinta debe perforarse con anticipación para asegurar su corrección y hacer por lo tanto una transmisión más rápida que enviar el mensaje manualmente desde el teclado.

Las llamadas internacionales se efectúan marcando el dígito cero para obtener acceso internacional, seguidamente deberá marcarse el código de área y el número de abonado deseado.

Las llamadas semiautomáticas son efectuadas a través de operador marcando códigos especiales. Entre el operador y el usuario se establece un diálogo a través de códigos predefinidos.

2.5.2 Servicios especiales télex.

ANTEL cuenta con una central télex controlada por computadora que ofrece los siguientes servicios especiales:

- Selección abreviada.
- Selección repetitiva.
- Conexión inmediata.
- Servicio multidestino/conferencia.
- Télex diferido.
- Desconexión parcial.

Tabla 2.2 TARIFAS AL USUARIO DEL SERVICIO TELEX INTERNACIONAL

VIGENTES HASTA ABRIL DE 1991

Pais.....	Tarifa (US\$/minuto)	Pais.....	Tarifa (US\$/minuto)	Pais.....	Tarifa (US\$/minuto)
Guatemala	1.50	Honduras	1.50	Nicaragua	1.50
Costa Rica	1.50	Panamá	1.50	Mexico	3.60
Estados Unidos	3.60	Argentina	2.25	Bolivia	3.60
Brasil	3.60	Canadá	3.60	Colombia	3.60
Cuba	3.60	Chile	3.60	Rep. Dominicana	3.60
Ecuador	3.60	Guyana	4.80	Haiti	3.60
Hawaii	4.80	Curazao	3.60	Aruba	3.60
Belice	3.60	Jamaica	3.60	Paraguay	3.60
Perú	3.60	Puerto Rico	3.60	Surinam	4.80
Surinam	4.80	Trinidad y Tobago	3.60	Uruguay	3.60
Venezuela	3.60	Albania	4.80	Alemania	4.80
Austria	4.80	Bélgica	4.80	Bulgaria	4.80
Checoslovaquia	4.80	Chipre	4.80	Dinamarca	4.80
España	4.80	Finlandia	4.80	Francia	4.80
Inglaterra	4.80	Grecia	4.80	Holanda	4.80
Yugoslavia	4.80	Afganistan	6.00	Arabia Saudita	6.00
Corea del Sur	6.00	Corea del Norte	6.00	Taiwan	6.00
Rep. Popular de China	6.00	Hong Kong	6.00	Filipinas	6.00
India	6.00	Indonesia	6.00	Irak	6.00
Iran	6.00	Israel	6.00	Japón	6.00
Kuwait	6.00	Libano	6.00	Malasia	6.00
Singapur	6.00	Nepal	6.00	Tailandia	6.00
Vietnam	6.00	Angola	6.00	Argelia	6.00
Irlanda	4.80	Islandia	4.80	Italia	4.80
Luxemburgo	4.80	Malta	4.80	Mónaco	4.80
Noruega	4.80	Polonia	4.80	Portugal	4.80
Rumania	4.80	Suecia	4.80	Suiza	4.80
Turquía	6.00	Unión Soviética	4.80	Kenya	6.00
Marruecos	6.00	Mozambique	6.00	Nigeria	6.00
Egipto	6.00	Libia	6.00	Sudáfrica	6.00
Camerún	6.00	Sudán	6.00	Tanzania	6.00
Túnez	6.00	Uganda	6.00	Zaire	6.00

La **Selección Abreviada** permite a los abonados, cuando efectúan las llamadas, marcar solamente uno o dos dígitos predefinidos en vez del número convencional del usuario deseado. Esta modalidad es muy útil cuando entre los abonados que frecuentemente se llaman hay muchos dígitos, por lo tanto es muy fácil incurrir en una equivocación.

Para tener acceso al servicio, el abonado efectúa el proceso normal de llamada, pero en lugar del número convencional, solamente marca el número abreviado correspondiente al número deseado. Si el código consiste de uno o dos dígitos y la selección abreviada es aplicable para el abonado, entonces el sistema le permite el enlace.

La **Selección Repetitiva** proporciona a los usuarios de una central que han llamado a un abonado de otra central y que no logran acceso inmediato a él, la comodidad de que su central repita automáticamente un cierto número de veces el intento de llamada.

La opción de llamada repetitiva se usa en los casos en que el intento de extender una llamada de otra central falla debido a que no hay líneas disponibles o que el abonado llamado está ocupado.

La **Conexión Inmediata** permite a los abonados llamantes efectuar conexiones con otro abonado previamente definido, sin necesidad de marcar ningún número (conexión punto a punto).

El **Servicio Multidestino/Conferencia** permite a abonados llamantes establecer enlaces simultáneos con dos o más abonados llamados. Los abonados pueden ser locales o remotos.

El servicio multidestino es un servicio para abonados quienes frecuentemente tienen que transmitir mensajes idénticos a más de un abonado. Con este servicio no existe la posibilidad de comunicación del abonado llamado al abonado llamante. El iniciador de la llamada es el único al que le es permitido transmitir.

En el servicio de conferencia se permite la comunicación en ambos sentidos, o sea, es una llamada multidestino en la que a cualquier participante le está permitido transmitir y será recibido por todos los abonados conectados.

El número máximo de abonados para este servicio es de ocho. Al terminar el abonado llamante su transmisión recibe el tiempo tasable para cada conexión.

El **Télex Diferido** permite al abonado almacenar sus mensajes en la memoria del sistema en el caso de que el abonado con el que desee comunicarse se encuentre ocupado o haya recibido una

señal de no-conexión.

Para tener acceso al servicio, el abonado tiene que marcar un número especial que está asociado con este servicio. Por ser limitada la capacidad de almacenamiento, el mensaje no debe exceder de 2048 caracteres (que incluyen los espacios) que es aproximadamente media página a renglón continuo, o su equivalente en tiempo que son aproximadamente 5 minutos con cinta perforada.

La **Desconexión Parcial** permite a los usuarios llamantes terminar un mensaje o a iniciar a continuación una nueva llamada sin necesidad de oprimir el botón de llamada por cada llamada que desea efectuar.

Una vez que el abonado llamante ha establecido un enlace y desea terminarlo sin perder la conexión con la central télex, envía una serie determinada de caracteres que hacen que el abonado llamado sea desconectado y el abonado llamante recibe solamente si esta opción es aplicable, el tiempo cargable y a continuación una nueva invitación a marcar; de manera que el abonado puede establecer una nueva llamada.

No existe límite para el número de desconexiones parciales consecutivas, o sea que esta nueva llamada también puede ser terminada con la opción de desconexión parcial para establecer un nuevo enlace y así sucesivamente.

2.5.3 Códigos utilizados.

Cuando se hace uso del servicio télex se emplea una serie de códigos que indican el estado de la transmisión y sirven de guía y diagnóstico del proceso de comunicación, los códigos son alfanuméricos y se muestran en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Códigos utilizados en las llamadas Télex

ABS	Abonado ausente, oficina cerrada.
DER	Fuera de servicio.
DF	Está en comunicación con el abonado solicitado.
EE	Error.
GA	Puede transmitir/Puedo transmitir.

Tabla 2.3 (Continuación)

INF	No puede obtenerse el abonado por el momento, llama al servicio de información.
MIN	Minutos.
MOM	Espere, espera.
NA	No se admite comunicación para éste abonado.
NC	No hay circuito.
NCH	Se ha cambiado el número de abonado.
OCC	El abonado está ocupado.
RAF	Volverá a llamarle.
RPT	Repita/Repito.
WRU	¿Quién llama?
THRU	Usted está en comunicación con una posición télex.

2.5.4 Costos.

El abonado es cargado con un costo de instalación de 600 colones y una cuota mensual fija determinada por el tipo de aparato que arriende, esta cuota se define así:

-Para los abonados que arriendan impresor electromecánico: 225 colones.

-Para los abonados que arriendan teleimpresor electrónico: 275 colones.

Además, para los servicios de selección abreviada, línea directa y grupo colectivo, ANTEL recarga 10 colones mensuales por cada uno de ellos.

Para el caso de llamadas multidestino/conferencia, la tasación se hace como llamadas normales que se apegan al cuadro de tarifas de la tabla 2.2.

La tarifa para el servicio de télex a nivel nacional ha sido estructurada de tal manera que la Administración aplica un valor de un colón por minuto para todo el país, no importando la distancia entre los dos teleimpresores conectados.

2.6 Facsímil

El facsímil, telefacsímil, telecopia o simplemente "fax", es un sistema de transmisión de mensajes en formato original entre abonados de cualquier parte del mundo provistos de terminales facsímil que son compatibles con la red telefónica conmutada.

Las ventajas que presenta el fax respecto a otros sistemas de telecomunicaciones en el país son evidentes. Por ejemplo, el télex, si bien transmite prácticamente "en línea", requiere transcribir la información, con lo cual escapan errores propios de la continua manipulación de los mensajes. Por otra parte, superando enormemente al télex, el fáj también permite transmitir gráficos, dibujos, fotos, firmas, circuitos electrónicos y cualquier otra imagen representada sobre el papel, como solo puede hacerse por correo, pero con la inmediatez del teléfono.

Se prevé que para los próximos años el fax habrá reducido al 50% de los envíos urgentes que hoy se realizan por servicios de mensajería y al 20% los servicios de correo tradicional que hoy emplean las empresas. Incluso podrían implementarse servicios públicos de fax en donde personas particulares puedan enviar sus documentos.

El fax se introdujo en el país por los años 1987 a 1988 y su uso se incrementa cada día, tanto así que las empresas dedican una línea telefónica exclusiva para este servicio, llegando a colocarse en sitio preferencial a la par del teléfono.

El fax ha sido un servicio que ha entrado de repente en el espectro teleinformático nacional. Los usuarios han buscado y adoptado este servicio para solucionar sus problemas ahora, sin esperar a que se promulguen normas para su utilización. Tanto ha sido así que los primeros fax se mantenían ocultos a los ojos de ANTEL.

El motivo fundamental por el cual el fax se ha difundido tanto ha sido que no necesita instalación de líneas especiales para su funcionamiento, solo basta una línea telefónica para poder conectar ahí los aparatos sin ningún otro trámite.

2.6.1 Historia.

El facsímil ha sido un invento anterior al teléfono e incluso al telégrafo. En efecto, si el teléfono fué patentado por Alexander Graham Bell en 1878 y Samuel Morse no experimentó su telégrafo eléctrico hasta 1844, el primer facsímil de grabación electroquímica fue desarrollado por el escocés Alexander Bain en 1842. Sin embargo, las dificultades técnicas

que surgían para transportar la señal y otros problemas de normativa internacional y falta de visión del futuro, relegaron este invento al olvido.

En 1922 tiene lugar la primera transmisión facsímil a distancia, entre Roma y Maine (EE.UU.), con un método que ya contaba con un método de exploración fotoeléctrica.

En 1948 la compañía norteamericana Western Union construye un facsímil para uso comercial, pero es a partir de los años 60, con la telecopiadora Magnavox, cuando se desarrollan los equipos que hoy se conocen, aunque tal y como ha sucedido en el campo de los computadores mucho se ha evolucionado desde los primitivos, lentos y pesados a los precisos y ágiles aparatos de ahora.

La lentitud en la expansión de los equipos fax antes de los años 60 fue debida a la imposibilidad de establecer comunicación entre las distintas terminales, ya que resultaban incompatibles por falta de sincronización. Hubo que establecer una normativa que unificara los criterios técnicos de transmisión para que se disparase la producción masiva de aparatos. El organismo encargado de esta tarea fué el Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico (CCITT), que desde entonces edita normas nuevas a tenor de los adelantos que inevitablemente y afortunadamente se producen a cada salto técnico.

2.6.2 Los fax's utilizados.

De los cuatro grupos de fax normalizados por el CCITT, los del grupo 3 son los más utilizados. Estos aparatos consiguen explorar y transmitir una página en un máximo de un minuto y en algunas ha alcanzado transmitir a velocidades mayores. Como ejemplo de los fax más rápidos en el mercado se encuentran el PANASONIC UF100 (12 segundos); el PHILLIPS 3300 (11 segundos) y el SANYO 725 (10 segundos). Los fax del grupo 3 son ya de tecnología digital, si bien, son compatibles con los del grupo 2. Los fax del grupo 1 son totalmente obsoletos y están en desuso, y los del grupo 4, de alta resolución y tecnología laser, aún no se fabrican en serie puesto que los proveedores esperan rentabilizar los del grupo 3 que aún se encuentran en plan de expansión. Además esperan que entren en funcionamiento las Redes Digitales de Servicios Integrados, RDSI (o ISDN).

Las prestaciones que hoy ofrecen los distintos modelos fax dan idea del grado de sofisticación alcanzado por estas máquinas. La incorporación de memoria permite la marcación automática y abreviada de hasta 100 números de usuarios (OLIVETTI TLM840, PITNEY BOWES 8000, INFOTEC 6112), de otros tantos usuarios en cualquier parte del mundo, a los que se

puede enviar simultáneamente un mismo documento.

La calidad de la copia que recibe el fax en equipos de gama alta suele igualar a los del propio original, ya que una escala de grises, dieciseis por regla general, proporciona una gran calidad de impresión. De momento las copias solo pueden realizarse en blanco y negro.

Puede encontrarse en el mercado un producto que reúne las prestaciones del ordenador y algunas del facsímil: la tarjeta de comunicaciones fax. Se trata de una placa con circuitos integrados que se insertan en una ranura de expansión del ordenador personal (compatibles con el estándar IBM). Con la ayuda del software adecuado, este dispositivo controla los procesos de codificación y transmisión de documentos por vía telefónica.

Un ordenador personal provisto de una tarjeta fax puede enviar documentos generados por programas informáticos ya sea texto o gráfico, a cualquier fax del mundo y recibir a su vez páginas emitidas por aparatos fax o por otro ordenador que posea la misma tarjeta. Sin embargo, si se pretende enviar documentos originales ajenos al computador se requerirá la ayuda de aparatos scanner (rastreadores) cuyo precio, sumado al de la propia tarjeta fax encarecería notablemente el equipo completo.

2.6.3 Costos.

Los costos de transmisión de datos por fax dependen directamente de la velocidad de éste debido a que, por utilizar la línea telefónica conmutada, las sesiones de transmisión se tasan como cualquier llamada de voz.

Una alternativa a la utilización de la red telefónica conmutada sería la transmisión a través de la red de conmutación de paquetes ANTELPAC, aunque primeramente es posible solamente la recepción de archivos texto de un ETD.

En cuanto al costo de los equipos terminales fax, el costo promedio para un equipo del grupo 2 es de \$400, mientras que el de uno del grupo 3 es de \$800.

2.7 ANTELPAC

RACSAPAC es una red pública de conmutación de paquetes la cual tiene un nodo de conmutación en San Salvador (específicamente en la Central Roma), y con un centro puente internacional en San José, Costa Rica. El nodo ubicado en San Salvador se le denomina ANTELPAC.

Como se vió en el capítulo anterior, la conmutación de paquetes se basa en subdividir la información del usuario en "paquetes" de tamaños predeterminados. A diferencia de las conexiones tradicionales que mantienen la conexión de un circuito haya o no haya información disponible para enviar o recibir, la conmutación de paquetes asigna espacio a los usuarios, los cuales utilizan la línea solo cuando haya algo que transmitir. De esta manera, se pueden acomodar en un mismo enlace una serie de comunicaciones simultáneas, transmitiéndose los paquetes generalmente disgregados para después ser reagrupados ordenadamente y enviados a su lugar de destino.

2.7.1 Origen.

ANTELPAC tuvo su origen a través de RACSAPAC, la red de conmutación de paquetes de la República de Costa Rica. En ese país, se tomó la decisión de crear una red de este tipo en el año de 1987, para lo cual se adquirió el equipo necesario para conformarla. Parte de este equipo estaba constituido por procesadores nodales ANP 2520 fabricados por la firma Databit Inc., y un sistema manejador de mensajes EDX-P de Siemens.

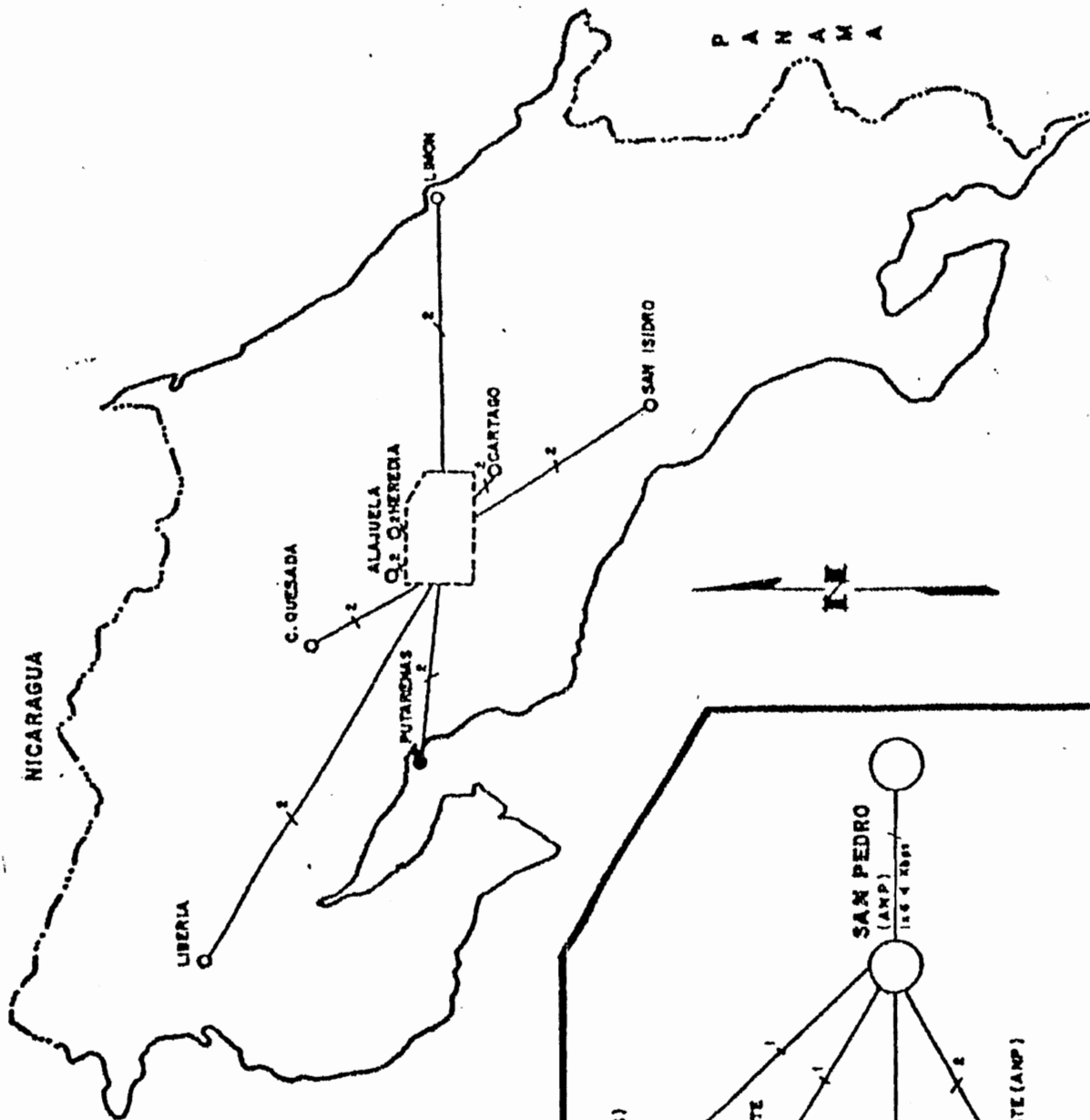
La figura 2.5 muestra la topología proyectada inicial de RACSAPAC y la 2.6 la proyectada para nuestro país.

RACSAPAC estaba proyectada para funcionar en sus inicios con 13 nodos locales. Posteriormente, se evidenció que la demanda del servicio estaba muy por debajo del dimensionamiento de la red. Fue así como RACSA, la administración de telecomunicaciones costarricense, otorgó en condición de arrendamiento el equipo necesario para establecer un nodo de conmutación en San Salvador, precisamente uno de los procesadores nodales, ubicándose siempre el centro de gestión de la red en San José. Costa Rica explota el servicio de este nodo a través del tráfico generado en San Salvador, contabilizando y facturando el servicio en base al tiempo real y por segmento transmitido/recibido por el usuario.

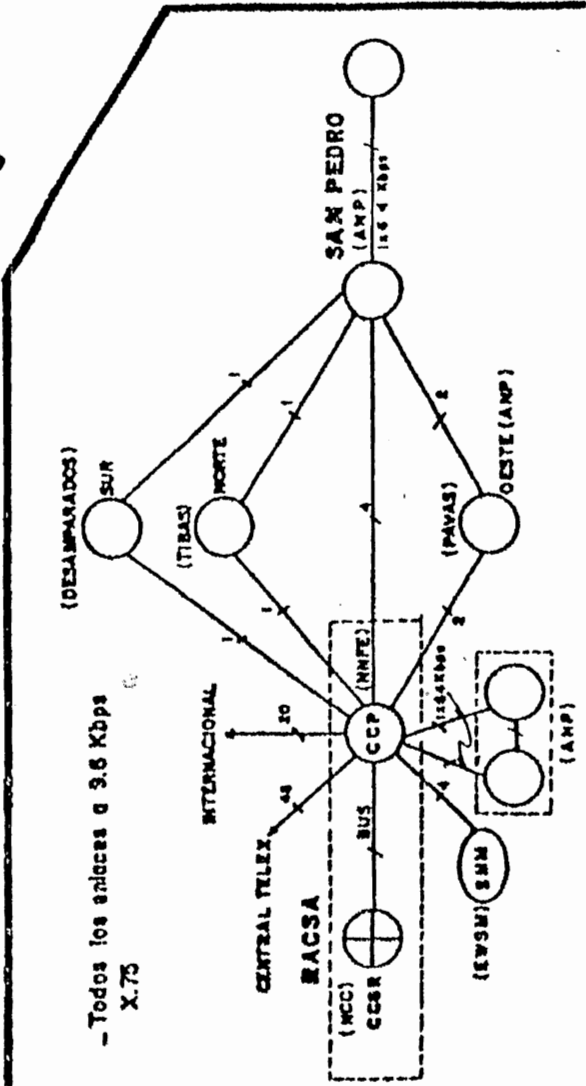
De manera similar, RACSAPAC distribuyó nodos en el resto de países de Centroamérica, Panamá y Puerto Rico.

2.7.2 Conexiones.

La conexión a ANTELPAC puede efectuarse de dos maneras: la primera a través de líneas dedicadas, mediante las cuales el usuario está conectado a la red las 24 horas del día. Este tipo de conexión está destinada a usuarios que necesitan cursar un volumen de tráfico considerable y que requieren una confiabilidad mayor en su comunicación, evitando además la gestión de las llamadas hacia el nodo ANTELPAC. Las líneas

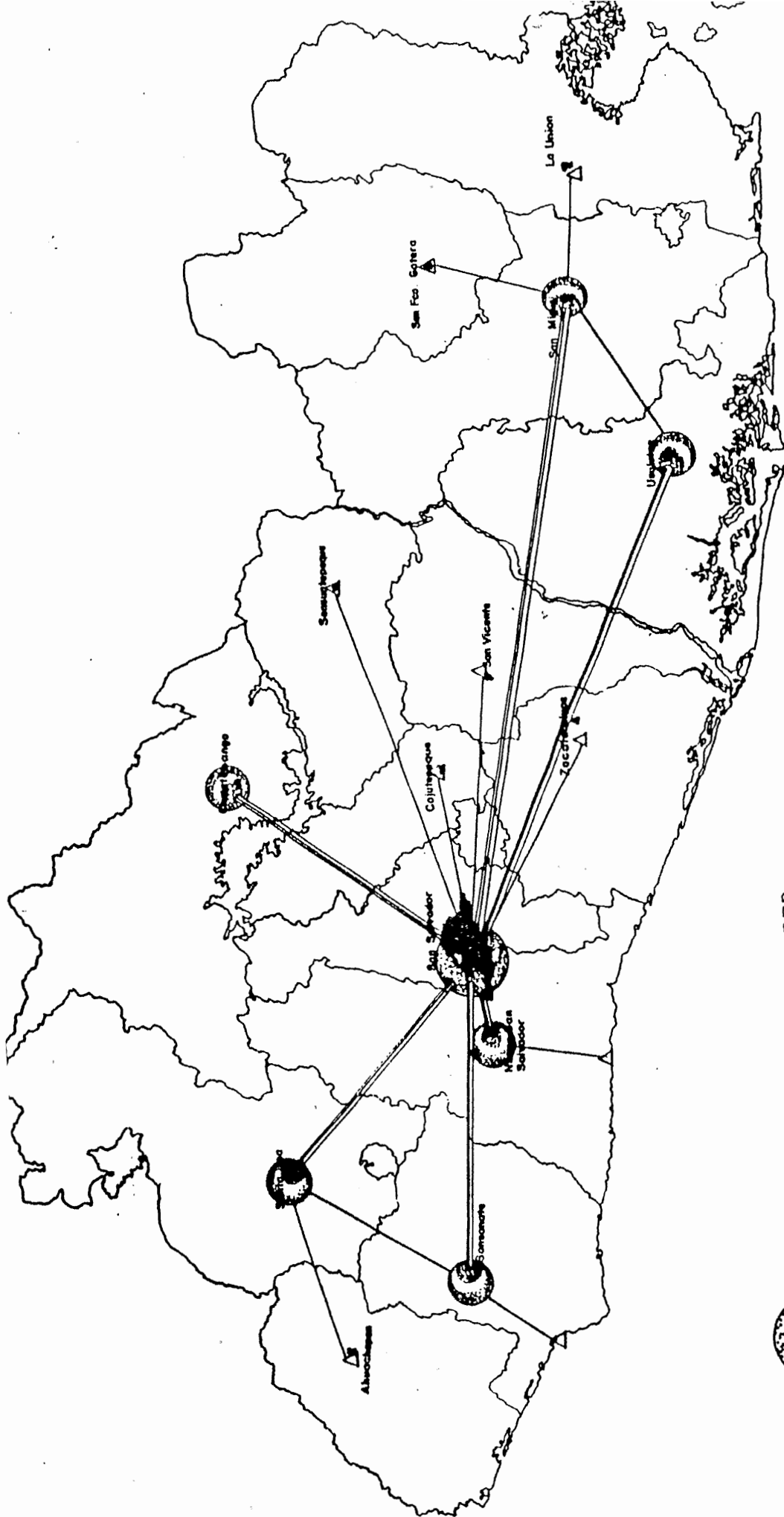


○ CONCENTRADOR ANP CON UNA TRONCAL
 CONECTADA A RACSA (R) Y OTRA A
 SAN PEDRO (S) A 9.6 Kbps X.75



- Todos los enlaces a 9.6 Kbps
 X.75

Figura 2.5 Topología de la red de conmutación de paquetes RACSAPAC, ubicada en Costa Rica.



NODO CONTROLADOR DE LA RED

NODOS SECUNDARIOS

CONCENTRADORES DE TRAFICO



Figura 2.6 Topología futura de la red de conmutación de paquetes en El Salvador.

dedicadas están disponibles para los usuarios ubicados en todas las ciudades importantes del país.

Una segunda forma de conexión a ANTELPAC es a través de la red telefónica conmutada. Este tipo de conexión está orientado a usuarios que tienen bajo tráfico. Para acceder a la red a través de la línea telefónica conmutada, los usuarios deben establecer primero una llamada telefónica a ANTELPAC para que posteriormente pueda efectuar la transmisión de datos.

El usuario necesita como equipo mínimo una microcomputadora (PC), de cualquier marca o modelo; un modem (del tipo Hayes o compatible) que trabaje en modo asincrónico y a velocidades entre 300 a 1200 bits por segundo; software de comunicaciones como Crosstalk, Smartcom II, Carbon copy o similares. Los parámetros que debe poseer el ETD deben ser los siguientes: 8 bits de datos, no paridad y un bit de stop.

ANTELPAC facilita el diálogo entre computadores y terminales de diferentes tipos y de diferentes fabricantes. Esto se hace posible a través de la estandarización de las interfaces con la red, atendiendo las recomendaciones X.28 y X.25 del CCITT.

Las velocidades que puede manejar la red van desde 50 bps hasta los 9600 bps, aunque estas velocidades están supeditadas a los requerimientos de la red telefónica local. Normalmente las velocidades a que se transmite por las líneas de abonado son 1200 bps como máximo y en algunos casos hasta 2400 bps.

El nodo puede conmutar a una velocidad de 300 paquetes por segundo con una capacidad de atención de hasta 1200 usuarios.

2.7.3 Protección contra errores.

Los paquetes están protegidos de posibles errores de interpretación mediante el control de errores cíclicos, longitudinal y de paridad en el transporte de paquetes y el control de errores específicos de cada terminal en el área de acceso a la red.

Debido a que las líneas de transmisión normalmente sufren de problemas tales como ruido, caídas de niveles, cortes, etc., es necesario realizar una revisión de la información recibida para asegurar la veracidad de la misma. Existen tres técnicas comúnmente utilizadas para detectar errores: la revisión de paridad, la revisión longitudinal y la revisión cíclica.

La revisión de paridad consiste en asignar a cada carácter un bit de paridad el cual puede ser 1 ó 0 de tal manera que el total de bits "1" para ese carácter sea par (paridad par) o

impar (paridad impar), de esta manera, si por problemas en la línea cambia un número impar de bits, el nodo receptor detectará el problema a través del bit de paridad, enviando inmediatamente un mensaje de error.

La revisión longitudinal consiste en generar un caracter de detección de error al final del paquete, el cual es enviado con el último caracter del mensaje. En la recepción también se genera este caracter y se compara con el recibido.

La revisión cíclica es similar al método longitudinal, la diferencia es que existe una forma más sofisticada para generar el caracter de detección de error. Este caracter es generado dividiendo el número de bits unos o ceros de los datos del paquete por un polinomio, el residuo de esta división es enviado como el caracter de detección de error, en el otro extremo, el receptor efectuará la misma operación, comparando los caracteres resultantes y alertando de la existencia de errores si los caracteres calculados tanto en el transmisor como en el receptor llegasen a ser distintos.

2.7.4 Servicios ofrecidos.

Los servicios que ofrece ANTELPAC son los siguientes:

-Acceso a bases de datos extranjeras. A través de RACSAPAC de Costa Rica, ANTELPAC puede acceder otras redes y así puede consultar bases de datos extranjeras. Esto se consigue al proporcionar el número de direccionamiento de alguna base de datos existente (llamado "numeración X.121"). Cada compañía tiene una denominación para su base de datos y proporciona una clave de acceso al usuario (password) en base a la cual le es facturado el servicio, ya sea en tiempo, volumen de información o número de accesos.

La forma de trabajar en particular de cada base de datos podría conocerse comunicandose por correo, teléfono, fax u otro medio con un "contacto". Este "contacto" es una persona miembro de la compañía que ofrece la base de datos y que se encarga de comercializar las membresías para los futuros miembros.

En el anexo 2 se da un listado de las bases de datos disponibles con sus respectivos contactos y numeración X.121.

-Transferencia electrónica de fondos. Este servicio está destinado a bancos y empresas que proporcionan o utilizan dentro de sus servicios tarjetas de crédito y que puede implementarse con la utilización de un lector de bandas magnéticas de tarjetas que, incorporado a una línea telefonica, hace posible la transmisión y recepción de datos de

transacciones comerciales y bancarias desde los puntos de venta hacia un computador central que valida y actualiza la transacción del cliente.

-Almacenamiento y envío. Este servicio es un híbrido entre la conmutación de mensajes y la conmutación de paquetes. Consiste en la transmisión de los mensajes directamente a un computador de ANTELPAC que, luego de unos minutos, lo envía al destinatario en el momento que el tráfico sea menor. Posteriormente, el remitente recibe una comunicación confirmando la llegada de sus mensajes.

-Grupo cerrado de usuarios. Mediante esta facilidad puede lograrse que usuarios ajenos puedan tener acceso a un número de conexiones definidas como "grupo cerrado". De esta manera se logra la comunicación interna solamente dentro del grupo, a excepción de uno o más miembros que puedan comunicarse con usuarios externos al grupo; únicamente enviando o recibiendo mensajes, o ambas funciones.

-Correo electrónico. Mediante este servicio el usuario puede enviar o recibir mensajes como cartas, boletines, anuncios, etc. utilizando un casillero electrónico localizado en la memoria del computador del sistema ANTELPAC.

-Envío hacia télex. Esta facilidad utiliza automáticamente la función de comunicación con abonados télex por medio de la red de ANTELPAC; permitiendo escoger un texto y transmitirlo a una terminal télex en cualquier parte del mundo. Para ello, se inicia la llamada al número télex del receptor y se transmite un archivo texto (ASCII) seleccionado.

-Envío de telegramas. Esta opción utiliza automáticamente la comunicación con abonados télex por medio de la red de conmutación de paquetes hacia el Servicio de Envío de Telegramas de ANTEL. Para ello se inicia la llamada con el número télex del servicio y, cuando éste responde, se transmite un archivo texto seleccionado, indicando el nombre y dirección exacta del destinatario.

-Envío hacia máquinas fax. Esta opción es utilizada para la transmisión de un archivo texto (ASCII) a una máquina facsímil ubicada en cualquier parte del mundo. El usuario digita el número del fax hacia donde se enviará el archivo y luego, a través de un programa tutor proporcionado por la compañía (llamado ANTELCOM), lo pone a disposición de la red para hacerlo llegar a su destino. La red verifica la llegada del archivo a su destinatario notificando al emisor de cualquier acontecimiento.

El nodo de conmutación de ANTELPAC que se encuentra en San Salvador se comunica al nodo controlador de la red, ubicado en

Costa Rica, a través de la red centroamericana de microondas y para ello utiliza el protocolo X.75 a nivel nodal.

2.7.5 Costos.

El costo inicial por poseer un password es de ₡250.00, mientras que el costo de transmisión comprende el tiempo empleado en sostener la comunicación y la cantidad de información transferida.

La cuota de tiempo tiene las siguientes tarifas:

-Internacional: \$0.13 por minuto.

-Nacional: \$0.50 por hora.

La cantidad de información se mide en segmentos. Un segmento tiene una longitud de 64 caracteres, equivalentes a 8 bytes, en otras palabras, 512 bits.

El costo por segmento transmitido es:

-Internacional: \$0.016 por segmento.

-Nacional: \$0.50 por cada mil segmentos.

Si algún usuario desea utilizar líneas dedicadas hacia el nodo ANTELPAC, es decir, mantener una conexión de 24 horas diarias, entonces el costo por cada línea dedicada será de 1000 colones mensuales.

El costo por el servicio de correo electrónico es de \$25.00 al mes, no importando cuantas veces sea utilizado.

El envío hacia télex tiene igual tarifa que ese servicio, mientras que, en los envíos hacia fax, se cobra \$1.50 por página a nivel nacional y Centroamericano, y \$2.25 por página hacia Mexico, Estados Unidos y el Caribe.

2.8 Servicio IBS.

El suministro de servicios de telecomunicaciones digitales para aplicaciones empresariales (IBS) es un campo de las comunicaciones por satélite que ha despertado el interés de numerosos países. Actualmente INTELSAT ofrece una gama completa de servicios internacionales digitales que complementarán a aquellos que los signatarios están introduciendo en sus redes nacionales, a fin de poder tener acceso a los servicios a nivel mundial.

Los Servicios Empresariales de INTELSAT (IBS), son servicios digitales totalmente integrados, diseñados para atender desde

ya la gama completa de aplicaciones conservando a la vez flexibilidad para evolucionar mediante la incorporación de mejoras técnicas y de servicio a medida que se vaya logrando.

El servicio se alquila ya sea las 24 horas del día, o a tiempo parcial teniendo como mínimo 1 hora diaria.

Los IBS tienen las características siguientes:

- Cobertura mundial en las bandas K (18 a 27 GHz) y C (transmisión a 6 GHz y recepción a 4 GHz, figura 2.7).
- Elevado grado de fiabilidad y disponibilidad de canales. El servicio no está sujeto a interrupción.
- Compatibilidad con el sistema de transmisión de INTELSAT si se envían mensajes cifrados.
- Baja tasa de error.

Los IBS abarcan los tipos de utilización que se indican a continuación:

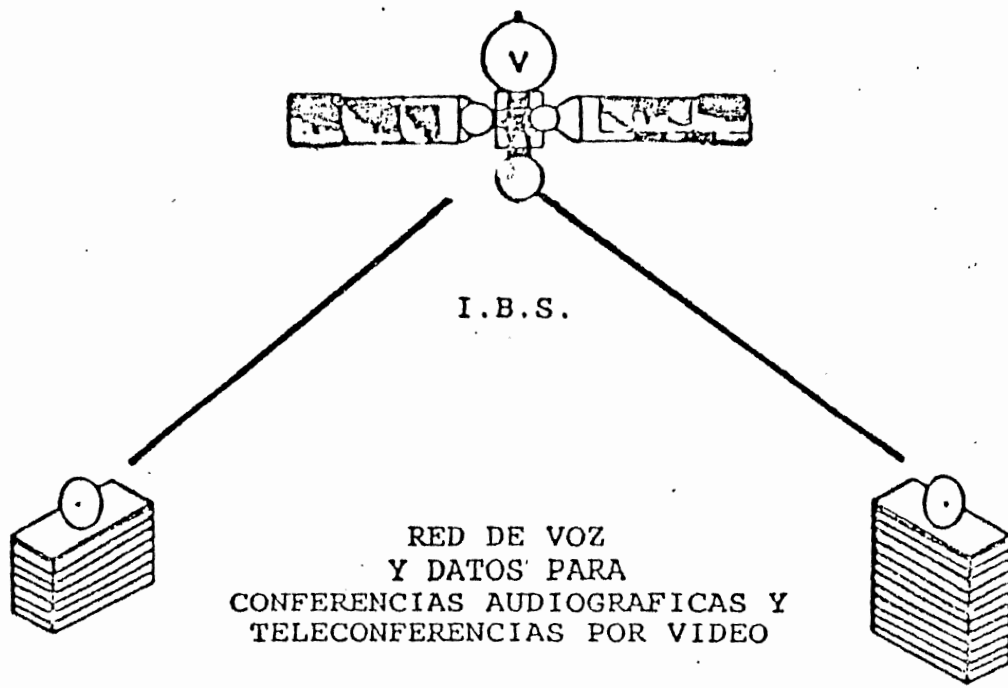
- Capacidad baja a mediana: Trenes de bits a 64, 128, 256, 384, 512 y 768 Kbps, apropiados para trayectos de baja densidad y apropiados a la transferencia de datos a baja y mediana velocidad, facsímil y telefonía digital.
- Alta capacidad: Trenes de bits en bloques de 1.544, 2.048 y 8.448 MBps para video, teleconferencias de movimiento continuo y a todo color, transferencia de datos a altas velocidades y una gama de servicios multiplexados.
- Alquiler de transpondedores completos o fracción: también se puede alquilar capacidad IBS por una fracción mínima de 9 MHz y en múltiplos de ésta.

2.8.1 Los IBS y el modelo OSI.

El nivel 1 es la capa básica de transmisión de bits y constituye la base de todos los procesos compatibles en los niveles superiores. Sin el nivel 1, la red no existiría.

En el nivel 1, los IBS proporcionan la corrección de errores sin canal de retorno a fin de que el proceso sea lo más transparente posible para los procesos en los niveles superiores dados los circuitos de satélite que se utilizan con sus propias características particulares.

INTELSAT respalda el modelo OSI de la ISO y alienta a las organizaciones y usuarios a que las utilicen, siempre que sea posible, las normas vigentes, y en particular la recomendación X.25 del CCITT. Sin embargo, al limitarse al proceso del nivel 1, los IBS se pueden usar como bases para muchas arquitecturas patentadas como ARPANET, SNA, DECNET, etc. puesto que son flexibles.



A TIEMPO COMPLETO
A TIEMPO PARCIAL
EN REGIMEN DE USO OCASIONAL

Figura 2.7 El Servicio IBS.

Debido a que los IBS ofrecen una función al nivel 1, los usuarios deben tener especial cuidado en la selección de un proceso del nivel 2. Si, por ejemplo, se utiliza el proceso HDLC al nivel 2, entonces, talvés haya que ampliar el número de la secuencia de tramas con objeto de tomar debida cuenta de las tramas en tránsito por el enlace IBS.

2.8.2 Estructura.

En la figura 2.8 se puede ver un ejemplo de la estructura de un enlace completo para el proceso del nivel 1. Las interfaces identificadas se han reducido al mínimo y se describen como sigue:

AA': La interfaz del usuario y el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de comunicación de datos (ETCD) de la portadora. Como ejemplo se tiene las recomendaciones del CCITT V.24, V.35, X.21, RS-232-C y EIA422-C.

BB': La interfaz de la red entre el equipo de transmisión terrenal y la estación terrena. Como ejemplo las recomendaciones G.703 y G.732 del CCITT.

CC': La interfaz estación terrena-satélite, generalmente definida por INTELSAT.

Refiriendose a la transmisión de datos entre la terminal B y B', en todos los casos se opta por la transmisión sincrónica de datos. Normalmente, los terminales asíncronos deben ser convertidos a la modalidad sincrónica dentro de los equipos del usuario.

2.8.3 Selección de circuitos.

La estación terrena de IBS tiene que seleccionar los canales adecuados de las redes terrenales de alimentación y dirigirlos a los correspondientes modems de canales de satélites. El equipo empleado para esta función varía enormemente en su aspecto funcional, tamaño y complejidad, según el caso. Al nivel más simple, bastará un panel de conexión manual. Un equipo más complejo incluiría un conmutador automático o PBX digital en este punto de la red.

No obstante, la mayoría de los usuarios usarán inicialmente los IBS en forma directa, con objeto de reducir al mínimo la selección o conmutación de rutas.

El equipo de selección de circuitos de la estación terrena se conecta a la interfaz BB' en el extremo terrenal de la estación terrena y al equipo de modulación y acceso que va hacia el satélite (esta conexión se hace en el diseño de la estación terrena).

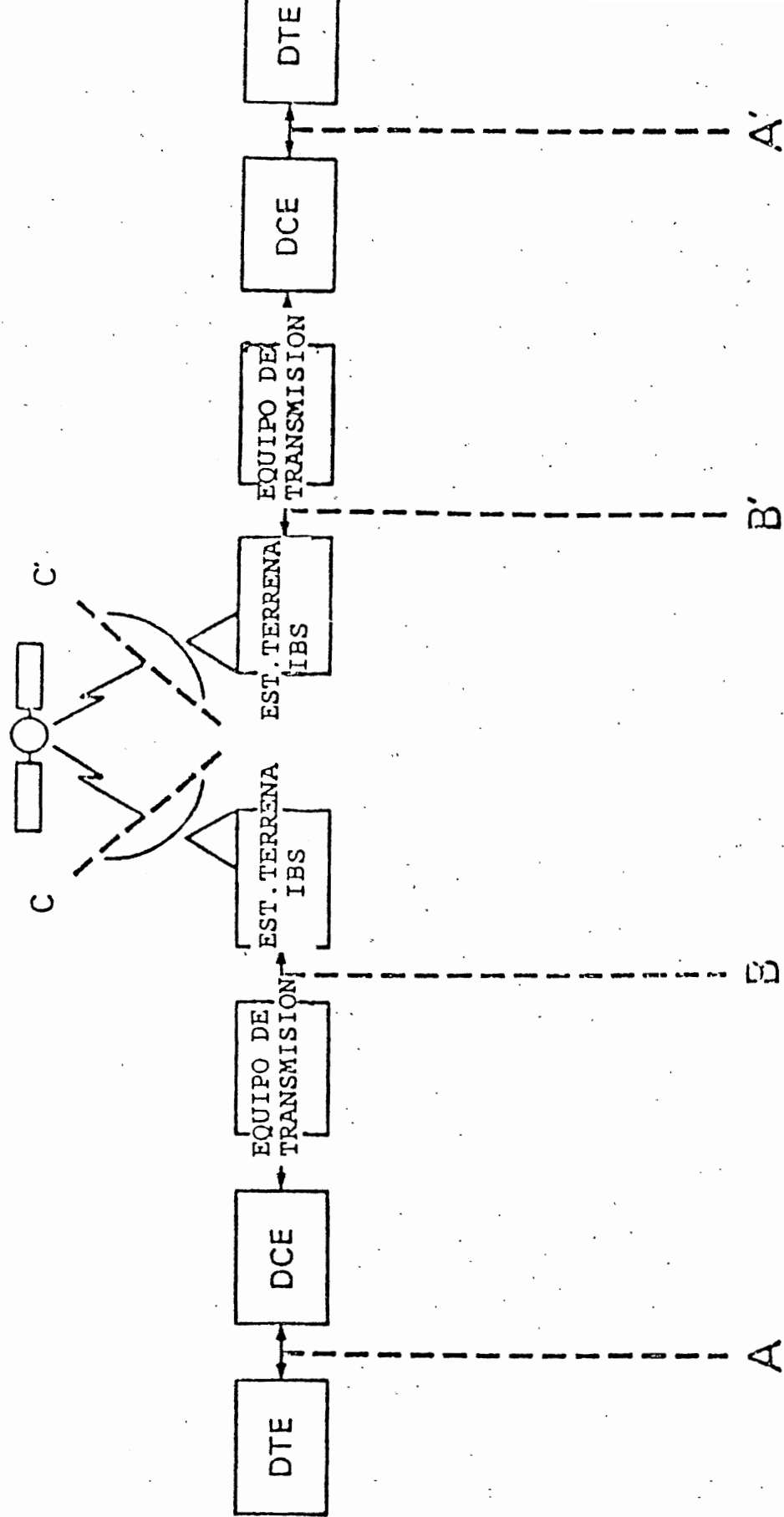


Figura 2.8 Modelo simplificado de circuito

De los diversos métodos de modulación disponibles: Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK), modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) y modulación por desplazamiento de fase (PSK). Este último es el más interesante para las telecomunicaciones por satélite y los IBS.

La no linealidad de los canales de satélite provoca la distorsión de una señal portadora y algunas veces se puede perder la información que lleva impresa. Este mecanismo predomina especialmente si el parámetro modulado es la amplitud. El canal no lineal actúa como una especie de limitador que, a niveles de excitación cercanos al punto de saturación (necesarios para el funcionamiento satisfactorio de un enlace por satélite) tiende a eliminar la modulación en amplitud.

Por esta razón, cuando se transmiten portadoras analógicas, normalmente se usa la modulación de frecuencia (FM) como por ejemplo, para las señales de telefonía multicanales y de información de televisión. Para una fuente de señales digitales, la técnica de modulación equivalente sería la manipulación por desplazamiento de frecuencia (FSK). De hecho, la modulación de la frecuencia de una portadora significa que el demodulador tiene que recibir en varias frecuencias permisibles y, por consiguiente, recibe más ruido que si se usa una frecuencia y se modula otro parámetro.

La corrección de errores sin canal de retorno (FEC), es un método que permite corregir los errores de transmisión ocasionados por el ruido y la interferencia sin necesidad de efectuar retransmisiones. Debido a los grandes retardos de propagación de los circuitos de satélites y a las velocidades de transmisión relativamente altas que pueden cursar, en un determinado instante, hay muchos bit de datos "en vuelo". Si se pueden corregir los errores a medida que se van presentando, se podrá mantener un rendimiento general mucho mayor, en término de datos transmitidos, del que se podría lograr que utilizando una técnica de corrección de errores con retransmisión.

2.8.4 Estaciones terrenas.

La sensibilidad de la estación terrena se define como "factor de calidad" y se expresa en términos de la relación ganancia/temperatura de ruido (G/T). La G/T se mide en unidades de decibeles por grado Kelvin y representa la ganancia de recepción de la antena, expresada en decibeles, respecto de la temperatura de ruido del sistema medido en grados Kelvin.

La G/T de la estación terrenas normalizadas A y C es de cerca de 41 dB/°K y las correspondientes antenas miden entre 30

y 16 m. de diámetro, siendo esto más pequeño en el caso de las estaciones normalizadas tipo C debido a que estas trabajan en la banda de frecuencias de 14/11 GHz, mientras que las normalizadas tipo A trabajan en la banda de 6/4 GHz.

La G/T de la estación terrena reviste gran importancia para determinar la eficacia con que puede utilizarse un satélite determinado. Existe un canje inevitable entre el tamaño y la sensibilidad de las estaciones terrenas receptoras y la capacidad del sistema. A fin de maximizar la capacidad de los transpondedores de los satélites, en el caso del tráfico tradicional dicho canje supone generalmente la selección de estaciones terrenas extremadamente sensibles, lo cual es acertado debido al reducido número de estaciones de acceso nacional que existen en el mundo. No obstante, en el caso de los IBS, dicho canje conduce a la selección de una estación terrena más pequeña ya que se supone que habrá disponible un gran número de ellas, de modo que la capacidad del satélite ya no reviste importancia primordial. El empleo de una estación terrena más pequeña origina, sin embargo, problemas de interferencia en el enlace ascendente.

Los satélites INTELSAT V y VI están diseñados para trabajar con estaciones normalizadas tipos A y C, cuyas dimensiones y diseño permiten utilizar al máximo tanto la potencia como la anchura de banda de dichos satélites.

Las estaciones terrenas normalizadas tipos A y C son altamente sensibles, tienen grandes antenas y sirven como estaciones de acceso nacional. Además, un país generalmente posee solamente una o un número reducido de estas estaciones.

No obstante, el concepto del IBS es bastante diferente y requiere estaciones terrenas con antenas de menor diámetro, menos costosas y más fáciles de instalar que las estaciones normalizadas tipos A y C, lo cual es vital para que el IBS pueda llegar a ser un servicio generalizado y viable. La tabla 2.4 muestra el tipo de antenas utilizadas en IBS:

Tabla 2.4 Tipos de Antenas utilizadas en estaciones terrenas para el servicio IBS.

Tipo	Frecuencias (GHz)	Diámetro (m)	G/T (dB/°K)
E-1	14 - 11	3.5	25.0
E-2	14 - 11	5.5	29.0
E-3	14 - 11	8.0	34.0
F-1	6 - 4	5.0	22.7
F-2	6 - 4	7.0	27.0
F-3	6 - 4	9.0	29.0

El problema técnico que trae consigo el empleo de dichas estaciones pequeñas es que, por ser menos sensibles que las de mayor tamaño, no utilizan la potencia del satélite tan eficazmente como las grandes y, en consecuencia, se necesita más potencia para que una portadora de un tamaño determinado pueda ser recibida por una estación IBS pequeña. Se dice que los satélites que funcionan de este modo tienen limitaciones de potencia y es por eso que las técnicas de corrección de errores sin canal de retorno resultan interesantes. Estas técnicas consumen más anchura de banda que las requerida para una velocidad de transmisión de información, pero permiten asignar menos potencia a cada portadora para así lograr determinado desempeño o calidad en el enlace expresada en términos de la proporción de errores en los bits.

2.8.5 Portadoras digitales

Para los IBS se recomienda una variedad de tamaños de portadoras digitales y la gama de velocidad de información es de 64 Kbps a 8.448 Mbps. Las velocidades de transmisión se calculan utilizando un margen del 10% suplementaria con corrección de errores sin canal de retorno (FEC). En consecuencia, la velocidad de transmisión es casi 1.4 veces la velocidad de información equivalente. A fin de reducir la unidad de anchura de banda ocupada a 0.6 de la velocidad de transmisión, se requiere una técnica de modulación de cuatro niveles (PSK cuadrifásica).

2.8.6 Redes IBS

Los servicios IBS pueden suministrarse a través de redes abiertas y cerradas. Las redes abiertas han sido definidas de suerte que los usuarios puedan interconectar sus equipos basándose en parámetros y normas de desempeño acordadas. Las redes cerradas tienen una definición menos precisa y los usuarios están en la libertad de seleccionar una red que se adapte a sus necesidades específicas. Se ha establecido un mínimo de limitaciones y normas de desempeño para la red cerrada, que son necesarias para controlar el acceso a los transpondedores, mantener la utilización eficaz de los satélites INTELSAT, y mantener por debajo de niveles acordados la interferencia a otros usuarios de satélites.

Hasta ahora, los IBS se han especificado para satisfacer los requisitos de la red cerrada. Se podrá seleccionar la arquitectura de red que mejor se adapte a los IBS partiendo de los tres conceptos de red que se indican a continuación:

Concepto de red de acceso de usuario. Se utilizan estaciones terrenas pequeñas. Interconexiones terrestres muy cortas y relativamente económicas con los clientes. Una estación terrena

pequeña podría prestar servicios a un solo usuario importante o ser compartida por una comunidad de usuarios más pequeñas (figura 2.9a)

Concepto de red de acceso urbano. Se utilizan estaciones terrenas de tamaño mediano ubicadas en grandes ciudades o en sus inmediaciones, y cada una de dichas estaciones prestaría servicio a una comunidad de usuarios (figura 2.9b).

Concepto de red de acceso nacional. Se contempla el uso de las estaciones terrenas de acceso existentes para las estaciones terrenas internacionales (figura 2.9c).

2.8.7 Clasificación de redes.

Las definiciones del servicio IBS permiten trabajar con distintos tipos de redes. Los circuitos se pueden clasificar en varios tipos, según el nivel que ocupen en la jerarquía de una red nacional, a saber:

- Tráfico no conmutado de red privada.
- Tráfico conmutado de red privada.
- Tráfico no conmutado de red pública.
- Tráfico conmutado de red pública.
- Distribución de datos a múltiples puntos.
- Recopilación de datos en múltiples puntos.

El término "no-conmutado" indica que el tráfico no está conmutado dentro de las interfaces B y B' de la figura 2.8, es decir, la porción estación terrena-estación terrena del enlace.

El tráfico de red privada puede corresponder a una estación terrena de acceso del usuario o a una estación terrena de acceso urbano, regional o nacional compartida. El tráfico conmutado de red privada necesitaría una unidad de acceso automática para compartir la capacidad IBS asignada a determinado grupo de estaciones terrenas IBS. Dicha unidad de acceso podría ser un sistema TDMA (acceso múltiple por división temporal) de poco tráfico que, en el caso de las redes cerradas, tendría que ser de propiedad del usuario.

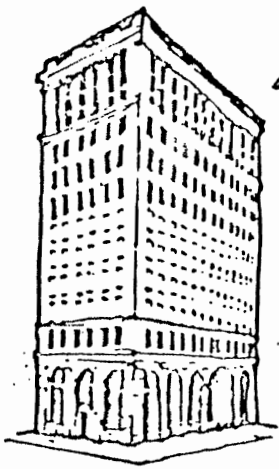
El tráfico de la red pública que cursen los IBS probablemente consistirá en transmisiones a zonas remotas e inaccesibles o a regiones carentes de una buena infraestructura convencional de telecomunicaciones. Este tipo de tráfico normalmente no será conmutado.

2.8.8 Topología de la red.

Los servicios IBS permiten trabajar con las siguientes topologías de red:

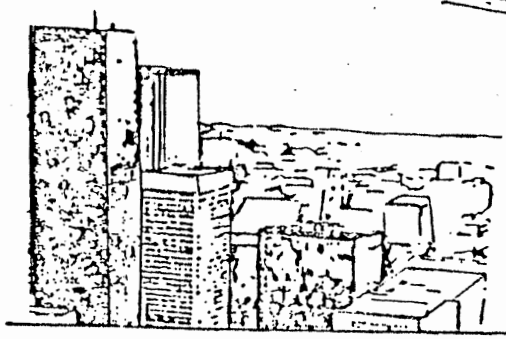
a) Acceso de usuario

INSTALACIONES
EMPRESARIALES



NORMALIZADA E/F
de 3,5 a 5,5m

OFICINA



NORMALIZADA E/F
de 5,5 a 9m

ESTACION
TERRÉNA
URBANA

(TELEPUERTO)

b) Acceso Urbano

A LOS
USUARIOS A TRAVES
DE LA RED NACIONAL
DE TELECOMUNICACIONES.



NORMALIZADAS A,B,C
de 11 a 30m

c) Acceso Nacional.

Figura 2.9 Conceptos de redes.

- En estrella.
- En anillo.
- En barra colectora (bus).
- En celosía (malla).

Estas topologías se pueden apreciar en la figura 2.10.

Las topologías con más posibilidades, es decir, las que se adaptan directamente a los satélites, son las estructuras en celosía y en barra colectora. La topología en celosía permite la comunicación directa a través de un solo salto, entre cualquiera de las estaciones n y cualquiera de las estaciones restantes $(n-1)$. La topología en barra colectora puede funcionar hacia adelante como una distribuidora, y en dirección inversa como una red de recopilación de datos.

Se han propuesto y utilizado ocasionalmente otras topologías, por ejemplo, la red en estrella que a veces se ha contemplado para las comunicaciones bidireccionales entre estaciones pequeñas, a través de una estación más grande.

Una posibilidad interesante respecto al servicio IBS es la de explotar una estación IBS en una red en barra colectora para que transmitan un gran número de microterminales.

En las figuras 2.11 y 2.12 pueden observarse algunos ejemplos de redes IBS.

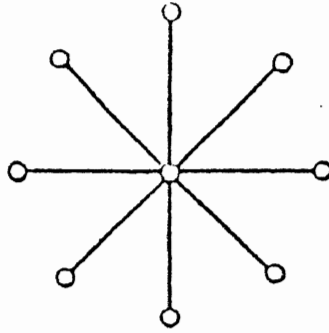
2.8.9 Los satélites.

Los IBS serán cursados por los satélites INTELSAT V, V-A, V-B y VI. Cada uno de estos satélites puede trabajar en las bandas C y Ku (transmisión en 14 GHz y recepción en 11 y 12 GHz), y también puede efectuar transmisiones de C a C y Ku a Ku, así como conexiones cruzadas K a Ku y Ku a C.

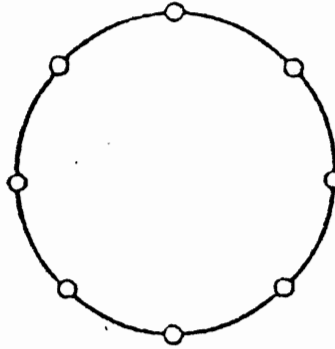
El satélite INTELSAT V es el modelo original de la serie y fue diseñado para trabajar con estaciones terrenas de acceso nacional, a saber, las normalizadas tipo A, B y C. Los INTELSAT V-A están dotados de un receptor de mayor sensibilidad para que las estaciones terrenas puedan transmitir con mayor potencia. Los satélites INTELSAT V-A comparten la banda de frecuencia Ku (en las regiones 1,2 y 3 definidas por la UIT) con los sistemas terrestres que utilizan radioenlace. Este es un factor que puede limitar el desplazamiento de estaciones terrenas IBS más pequeñas, ya que las zonas remotas de la red terrestre no suelen ser los centros de actividad comercial. Por ello los INTELSAT V-B estarán dotados de equipo para funcionar en las frecuencias de 12.5 a 12.75 GHz y 11.7 a 11.95 GHz de la banda Ku asignada exclusivamente a las comunicaciones por satélite.

El INTELSAT VI es una variante de la serie V original y aún no ofrece la capacidad del INTELSAT V-B para trabajar en la citada banda.

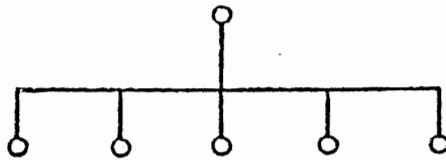
(a) ESTRELLA



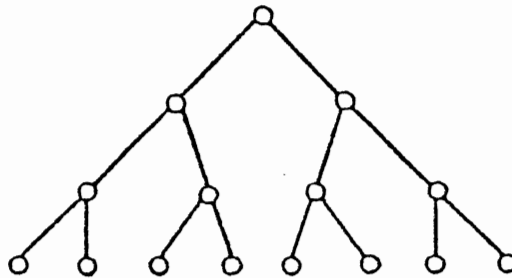
(b) ANILLO



(c) BARRA COLECTORA



(d) ARBOL



(e) CELOSIA

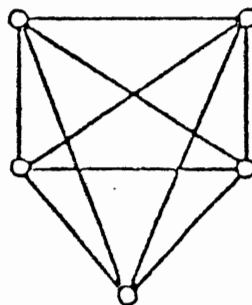


Figura 2.10 Topologías de redes

2.8.10 Aplicaciones.

Todo parece indicar que las aplicaciones incluyen las transferencias de fondos, las operaciones para la administración de efectivo, videoconferencia y la transmisión de información sobre la bolsa de valores, tipos de cambio, mercado monetario y administración.

Los IBS permitirán emplear los satélites para aquellas aplicaciones para las cuales están bien adaptados especialmente para cursar comunicaciones a zonas remotas y comunicaciones de banda ancha que las actuales redes terrestres no pueden atender y explotar redes de distribución y recopilación de datos en zonas muy amplias.

2.8.11 El servicio IBS en El Salvador

En nuestro país se están instalando y planeando estaciones terrenas de acceso urbano ("telepuertos") en la ciudad capital, las cuales serán empleados para suministrar nuevos servicios a los abonados.

En el caso de la transferencia de datos, esta se le dará a la empresa TELEPUERTO, la cual, con el servicio IBS podrá servir a un gran número de usuarios, ya que la velocidad de transmisión será de 64 kbps. Esta velocidad trae algunos problemas ya que, en el caso de que ANTEL alquilara su planta externa, los pares no serían capaces de llevar información a más de 1400 bps.

Este problema puede ser solucionado con la instalación, por parte de la empresa mencionada, de sus propios conductores en común acuerdo con ANTEL. Pero para que la Administración esté de acuerdo, es necesario que TELEPUERTO acceda a las siguientes reglas que propone:

a) La Administración cobrará una tarifa de 43.70 colones por cada poste utilizado propiedad de ella.

b) El conductor que sea instalado pasará a ser parte de ANTEL, y éste será responsable del mantenimiento adecuado. Además cobrará una tarifa por el alquiler de dichos conductores.

La empresa podrá dar cualquier servicio de transferencia de información, con excepción de voz e imágenes, ya que la primera es exclusiva de ANTEL, y la segunda, de algunas empresas ya existentes.

Las tarifas a los usuarios de los servicios que se ofrezcan será regulados por ANTEL en base a tarifas internacionales. La Administración tendrá un porcentaje de los ingresos de dicha empresa por cada usuario que tenga y del servicio brindado.

2.8.10 Aplicaciones.

Todo parece indicar que las aplicaciones incluyen las transferencias de fondos, las operaciones para la administración de efectivo, videoconferencia y la transmisión de información sobre la bolsa de valores, tipos de cambio, mercado monetario y administración.

Los IBS permitirán emplear los satélites para aquellas aplicaciones para las cuales están bien adaptados especialmente para cursar comunicaciones a zonas remotas y comunicaciones de banda ancha que las actuales redes terrestres no pueden atender y explotar redes de distribución y recopilación de datos en zonas muy amplias.

2.8.11 El servicio IBS en El Salvador

En nuestro país se están instalando y planeando estaciones terrenas de acceso urbano ("telepuertos") en la ciudad capital, las cuales serán empleados para suministrar nuevos servicios a los abonados.

En el caso de la transferencia de datos, esta se le dará a la empresa TELEPUERTO, la cual, con el servicio IBS podrá servir a un gran número de usuarios, ya que la velocidad de transmisión será de 64 kbps. Esta velocidad trae algunos problemas ya que, en el caso de que ANTEL alquilara su planta externa, los pares no serían capaces de llevar información a más de 1400 bps.

Este problema puede ser solucionado con la instalación, por parte de la empresa mencionada, de sus propios conductores en común acuerdo con ANTEL. Pero para que la Administración esté de acuerdo, es necesario que TELEPUERTO acceda a las siguientes reglas que propone:

a) La Administración cobrará una tarifa de 43.70 colones por cada poste utilizado propiedad de ella.

b) El conductor que sea instalado pasará a ser parte de ANTEL, y éste será responsable del mantenimiento adecuado. Además cobrará una tarifa por el alquiler de dichos conductores.

La empresa podrá dar cualquier servicio de transferencia de información, con excepción de voz e imágenes, ya que la primera es exclusiva de ANTEL, y la segunda, de algunas empresas ya existentes.

Las tarifas a los usuarios de los servicios que se ofrezcan será regulados por ANTEL en base a tarifas internacionales. La Administración tendrá un porcentaje de los ingresos de dicha empresa por cada usuario que tenga y del servicio brindado.

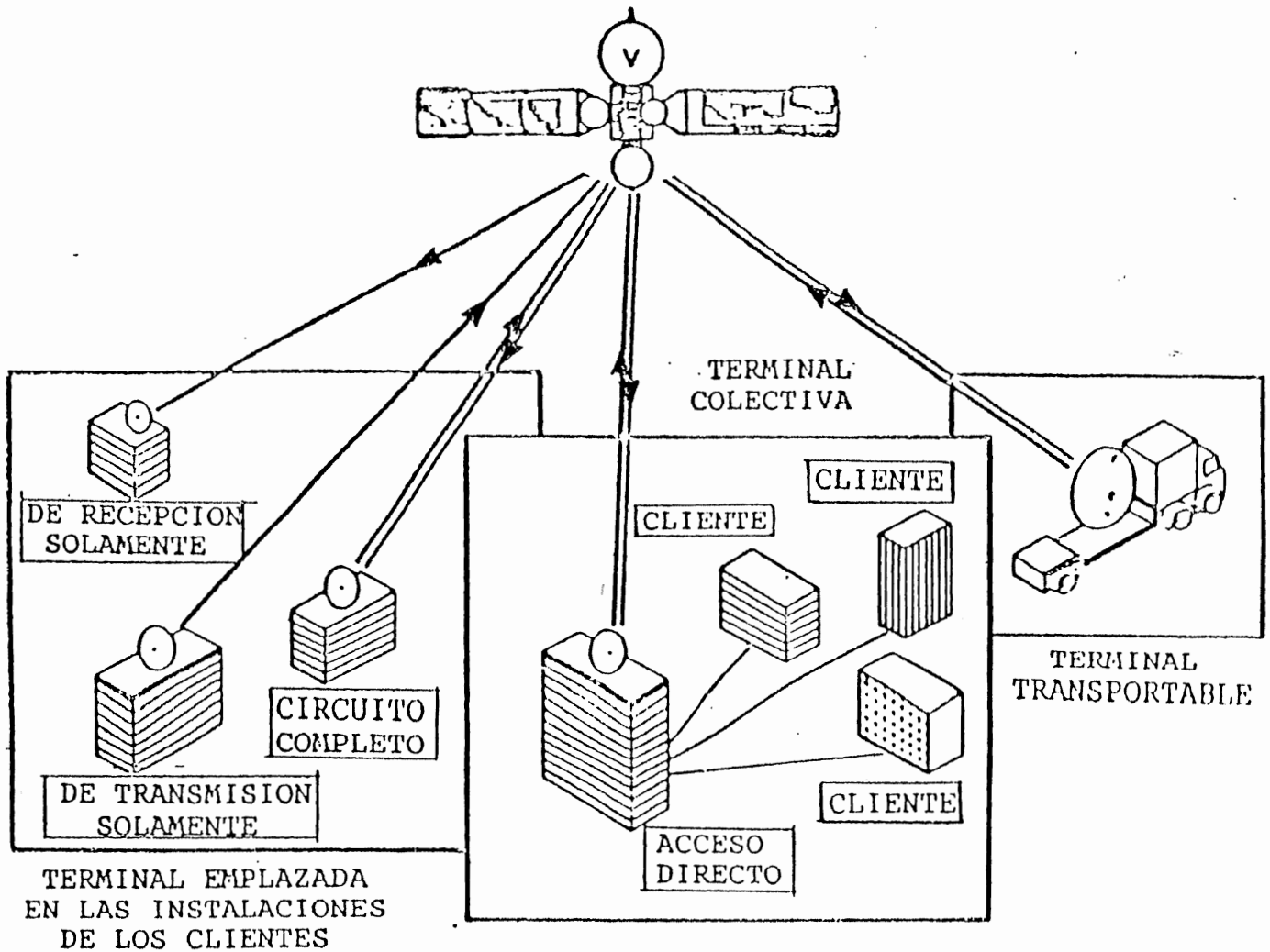


Figura 2.11 Ejemplos de redes IBS

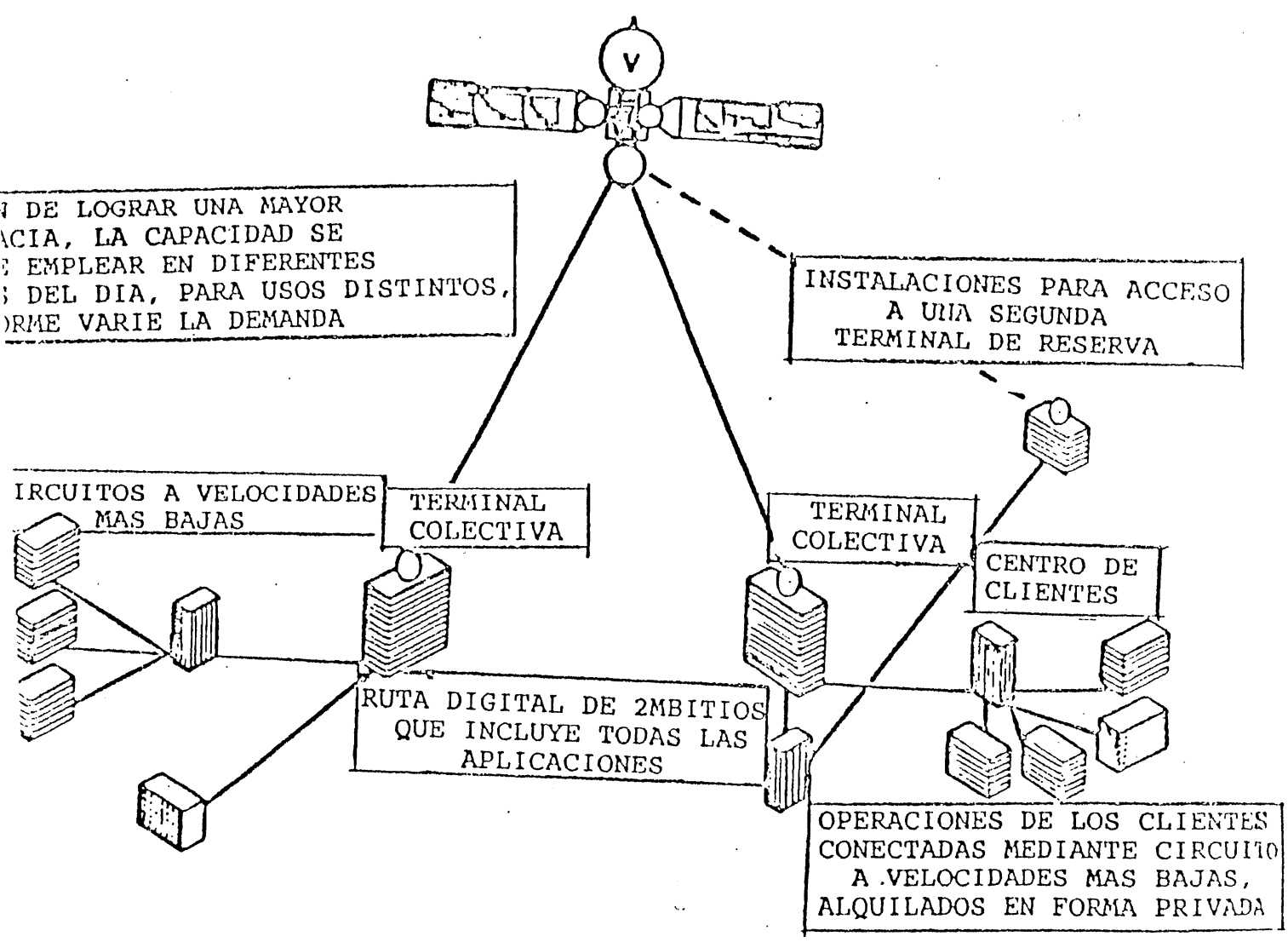


Figura 2.12: Ejemplos de redes IBS

CONCLUSIONES DEL CAPITULO II.

Los servicios telemáticos que existen en el país, por motivos económicos, utilizan como infraestructura la red telefónica de ANTEL.

La red telefónica utiliza tecnología digital en sus enlaces a nivel de centrales. Por otra parte utiliza tecnología analógica a nivel de la red de las centrales hacia los abonados.

La elección del medio por el que se transmita dependerá del aspecto financiero más bien que del técnico.

Las líneas telefónicas dedicadas son menos propensas a errores que las conmutadas debido a que son circuitos fijos con sus capacidades y limitaciones predeterminadas, en cambio, en las conmutadas, el circuito físico será diferente y su calidad impredecible cada vez que se establezca una comunicación.

El teleproceso es el sistema que utiliza por excelencia las líneas dedicadas y las transmisiones por radio, los usuarios de éstos servicios son generalmente el sistema bancario.

El servicio télex está siendo desplazado por el facsímil debido a la facilidad de instalación del equipo y a las mejores prestaciones que presta este último.

La red de conmutación de paquetes de RACSA está presente en nuestro país como el nodo ANTELPAC.

La red de conmutación de paquetes del nodo ANTELPAC es una red X.25 y representa la forma más moderna y conveniente para enviar datos debido a su control de errores y encaminamiento de los paquetes hasta su destino final.

Los servicios IBS proporcionan el nivel físico del modelo estratificado OSI, que puede utilizarse de base para muchas arquitecturas de comunicaciones patentadas. Por otra parte, la utilización de antenas parabólicas de menor tamaño en sus estaciones terrenas (alrededor de 5m de diámetro) hace más factible su utilización en zonas urbanas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- ANTEL. Introducción de la conmutación de datos
Depto. Radioeléctrico, 1989

- 2- Artola Miranda, Sifredo. "Comunicación entre computadoras"
Tesis para optar al grado de Ingeniero electricista
Biblioteca central, Universidad Centroamericana
"José Simeón Cañas", 1989

- 3- Bellamy, John. Digital Telephony
New York, John Wiley & Sons. 1982

- 4- Effrom, Joel. Data communications techniques and technologies
New York, Van Nostrand Reinhold Company. 1984

- 5- Grande Palacios, Ricardo. "Diagnóstico Sectorial de las telecomunicaciones Estatales"
Trabajo desarrollado en la asignatura Proyecto de ingeniería eléctrica. Escuela de Ingeniería Eléctrica
Universidad de El Salvador, 1989

- 6- INTELSAT. Tecnología de IBS
División Radioeléctrica, ANTEL. 1985

- 7- Moreno, Jaime Francisco. "Una Alternativa al Teleproceso"
Business Computer Talk, Vol 1 #6, 1990

- 8- Pujolle, Guy. Telemática
Mexico, Paraninfo, 1985

- 9- Sanabria, Pablo. Redes de Telecomunicaciones
Conferencia IEEE, Octubre 1988.

- 10- Solorzano, Jorge. "Apología del telégrafo"
Business Computer Talk, Vol 1 #4, 1990

CAPITULO III

LA PLANIFICACION DE LA RED DE DATOS DE EL SALVADOR

Introducción.

A fin de brindar un servicio de transmisión de datos eficiente que pueda satisfacer a los futuros usuarios, debe hacerse una planificación de las actividades que llegan a la creación de esta red, esto conlleva a obtener parámetros que establezcan las bases técnicas para la creación de una red de conmutación de paquetes en el país.

A continuación se presentará el procedimiento a seguir por la Administración Nacional de Telecomunicaciones para la implementación de este sistema informático. Cabe aclarar que el servicio ANTELPAC en sí mismo no constituye la red de datos de El Salvador, sino que es simplemente un nodo de otra red más grande (RACSAPAC, de Costa Rica).

La red de datos nacional debe ser independiente de otras redes. Esta debe ser enteramente nacional, tanto para una mayor rentabilidad, así como para su estabilidad al no depender de las políticas e intereses de otras administraciones.

3.1 Fases de la planificación de la red.

La planificación de la red de datos puede dividirse en tres fases:

1-Planeamiento de objetivos, estrategias a seguir y estimación de mercado de los servicios.

2-Elaboración del proyecto en el cual se diseñará y se definirán las características técnicas de la futura red de datos.

3-Elaboración de las bases públicas de licitación y coordinación de todas las actividades relacionadas con la instalación y puesta en funcionamiento de la red.

3.1.1 Estimación de mercado.

La estimación de mercado permite conocer las características de los usuarios que utilizarán los servicios de transmisión de datos y las necesidades que estos presentarán. Este estudio

permite establecer parámetros que se utilizarán en la planificación y dimensionamiento adecuados de la red de transmisión de datos:

La investigación de mercado se realiza por el método de cuestionarios ya que es el medio más efectivo para evaluar adecuadamente las distintas características y necesidades técnicas que se presentarán a los usuarios del servicio.

Los objetivos del cuestionario son conocer las características más importantes y actividades de los posibles usuarios del servicio, determinar los servicios en que están interesados, determinar el volumen de información que ellos necesiten transmitir en el futuro.

3.1.2 Evaluación técnica y económica.

Esta etapa tiene como objetivo optimizar el diseño e implantación de la red de datos a fin de minimizar las inversiones y cumplir con los requerimientos de los usuarios. Además se toma en cuenta la demanda actual y su posible evolución en base a los datos, obtenidos en el estudio de mercado, con el objeto de que la red mantenga cierto grado de calidad en el servicio y pueda aceptar el futuro incremento de usuarios.

Dentro de la **evaluación técnica** se determinaran los parámetros y características de la red de transmisión de datos. Ello incluye:

- Capacidad de conmutación local requeridas en la red.
- La capacidad de procesamiento en los diferentes equipos de la red, establecida en base a parámetros que determinen la cantidad de información generada localmente.
- La capacidad de conmutación de cada nodo, tomando en cuenta la cantidad de tráfico generado localmente, los requerimientos de interconexión local y remota y el posible crecimiento que se estime de la red.
- La capacidad y el número de PADs y concentradores necesarios en base a los tipos de comunicación que necesiten los usuarios, a su concentración local y al crecimiento potencial de estos.
- Las especificaciones de los tipos de enlace y la capacidad de cada uno de ellos en base al tráfico de información entre cada par de nodos y su crecimiento estimado para el futuro.
- La distribución geográfica óptima de los equipos de la red

de datos. Esto incluye determinar el número de nodos y concentradores necesarios en base a la localización de las áreas donde se genere el tráfico y el diseño del acceso a los usuarios a la red de datos. También deberá localizarse el centro de gestión de la red.

La evaluación económica incluye:

-Evaluación de costos directos e indirectos de la inversión para establecer los mecanismos de rentabilidad de la red.

-Evaluación de los costos de adquisición de equipos, costos de instalación, operación y mantenimiento.

-Costos de software, costos de enlaces adicionales no existentes en la red actual y obras civiles que puedan necesitarse.

3.1.3 Recopilación de información.

Deberá conocerse, a través de las dependencias de ANTEL, la información siguiente:

-Situación actual y futura de la red telefónica de El Salvador.

-Conocer la red de planta externa y la utilización de la misma, características eléctricas y calidad.

-La penetración geográfica en El Salvador de la red telefónica, con el objeto de garantizar el acceso de los usuarios a la red de datos a través de la red telefónica conmutada.

-Conocer la ocupación en planta de cada una de las centrales telefónicas con el objeto de poder generar alternativas de acceso a la red a los futuros usuarios en base a disponibilidad y calidad.

-Conocer qué enlaces tienen capacidad de aumentar sus canales activos.

-Conocer la disponibilidad y calidad de los enlaces de larga distancia nacional con el objeto de poder establecer alternativas de interconexión de los equipos de la red de datos y poder garantizar conectividad en la red.

3.1.4 Explotación.

Para la explotación comercial deberá hacerse estudios tarifarios; definir políticas de comercialización y determinar la cantidad de posibles usuarios; evaluar la rentabilidad del

proyecto en base a datos de la explotación del nodo ANTELPAC y publicitar los servicios ofertados.

3.1.5 Financiamiento.

Una vez establecidas las necesidades técnicas y económicas se deberá establecer los mecanismos para obtener el financiamiento para la implantación y explotación del proyecto.

3.1.6 Aspectos Jurídicos.

Comprenderá la revisión del reglamento de servicios de telecomunicaciones correspondientes a los nuevos servicios.

3.1.7 Administración.

Deberá evaluarse el tipo de estructura más adecuada para definir la administración de la red en base a las políticas de desarrollo de las telecomunicaciones. Básicamente se pueden considerar dos formas de administración de la red de datos:

-Creación de una unidad que esté incorporada actualmente a la organización actual de ANTEL, lo que implica que las diferentes actividades de la red de datos serían asignadas a los correspondientes departamentos de la estructura organizativa de ANTEL.

-Como segunda opción, sería la creación de una unidad encargada de la explotación, operación, mantenimiento, ingeniería y planificación de datos, dependiendo de la estructura de la Administración en las áreas financieras y jurídicas.

3.1.8 Recursos humanos.

El personal encargado de la operación de la red deberá poseer conocimientos técnicos específicos y experiencia en transmisión de datos. Por lo que será necesario la preparación técnica del personal a través de programas de formación y entrenamiento.

3.1.9 Algoritmo del proceso de creación de la red:

- 1-Elaborar juego de cuestionarios experimentales.
- 2-Distribución y recolección de dichos cuestionarios.
- 3-Análisis de los cuestionarios escogidos.
- 4-Elaborar anteproyecto de estudio de mercado.
- 5-Tramitar financiamiento para trabajo de campo.

- 6-Licitación de servicios de estudio de mercado.
- 7-Contratar compañía para estudio de mercado.
- 8-Supervisión de la compañía contratada.
- 9-Obtención de resultados obtenidos del estudio de mercado.
- 10-Elaborar programa de diseño topológico de la red de datos.
- 11-Recolectar información sobre la red telefónica.
- 12-Realizar diseño técnico de la red de datos en el cual se deberá determinar la cantidad de equipos y especificaciones técnicas de estos.
- 13-Formulación y evaluación del perfil del proyecto para determinar la factibilidad técnica y económica del proyecto.
- 14-Gestión de financiamiento externo a través del Ministerio de planificación.
- 15-Licitación de equipos.
- 16-Evaluación de ofertas, adjudicación y contratación.
- 17-Pruebas, instalación y aceptación de los equipos.
- 18-Puesta en operación de la red.

Paralelamente debe de haberse definido tarifas, promoción de la red, creación de estructuras administrativas de la red y entrenamiento de personal.

3.2 Encuesta a los Usuarios.

Para el diseño de un sistema telemático nacional debe conocerse, cuales son las necesidades de los futuros usuarios, como las satisfacen y hasta que punto. Además conocer cuales problemas se les presentan a través de los medios actualmente utilizados.

Esto implica acercarse a todos y cada uno de ellos para obtener la información más apegada a la realidad. Dicha tarea requiere de recursos humanos y económicos considerables que están por encima de nuestra capacidad. Por lo tanto, para realizar un acercamiento a las actividades del usuario, se ha tomado una muestra de 20 instituciones y empresas nacionales, publicas y privadas reconocidas. A partir de dicha muestra se podría proyectar el comportamiento a una población mayor.

3.2.1 Las empresas encuestadas.

Las empresas encuestadas se han distribuido de la siguiente manera:

-Sector Público:

Ministerio de Hacienda, Ministerio de Obras Públicas, Instituto Nacional de Pensiones de los Empleados Públicos, Comisión Ejecutiva del Río Lempa, Fondo Social para la Vivienda, Universidad de El Salvador.

-Sector privado:

El sector privado se ha subdividido en las siguientes áreas:

-Area industrial:

CELPAC S.A., AVX Ceramics, Cajas y Bolsas S.A., FUVASA.

-Area Comercial:

Oxigenos y Gases de El Salvador, 3M El Salvador S.A., NCR Corporation, Omega Electrónica S.A., INTERDATA S.A.

-Area Financiera:

Banco Salvadoreño.

-Area Educativa:

Universidad Centroamericana Jose Simeon Cañas, Computer Data Center.

-Area de Servicios:

TELESAT, Transportes Aereos Centroamericanos.

El modelo de la encuesta que se encuentra en el anexo 1, se basa en la que elaboró ANTEL para determinar las características que debía poseer la red nacional de datos y que, debido a los cambios en la política de la Administración, ya no se llevó a cabo. La encuesta está constituida por trece secciones las cuales se desglosan así:

-Sección I: Datos generales de la empresa.

-Sección II: Tiene como objetivo determinar los medios de transmisión de datos que utilizan con más frecuencia las empresas así como los costos en que incurren.

-Sección III: Tiene como misión determinar las velocidades

utilizadas con más frecuencia y las que interesarían para sus transmisiones de datos.

-Sección IV: A fin de saber los servicios que podrían implementarse en la red nacional de datos, se plantean varias alternativas a opción de los usuarios.

-Sección V: Para contribuir a la creación de un Sistema de Información Nacional, esta sección consulta a los usuarios los tópicos que les despiertan mayor interés y que serían abordados en una base de datos.

-Sección VI: Tiene como objeto conocer el hardware con que cuentan los usuarios para así saber qué tipo de equipo tendría que atenderse.

-Sección VII: Tiene la finalidad de determinar el tipo de enlace, modalidad y tipo de transmisión que realizan actualmente las empresas.

-Sección VIII: Esta sección pretende estimar la cantidad de información que transmiten diariamente las empresas así como la forma de procesamiento de ella.

-Sección IX: En esta sección se trata de determinar las horas de mayor tráfico de los usuarios.

-Sección X: Esta sección hace una recopilación del software utilizado por los usuarios.

-Sección XI: En esta sección se pretende determinar las fallas que afectan en mayor escala los equipos del usuario.

-Sección XII: Esta sección tiene como objetivo determinar cuales son las fallas que se dan con más frecuencia en los servicios que presta ANTEL.

-Sección XIII: Es una sección destinada para sugerencias o comentarios de parte del usuario.

3.2.2 Resultados.

Sección I. Se obtuvo los datos generales de la empresa.

3.2.2.1 Servicios empleados.

Sección II. Los servicios de comunicación empleados por los usuarios de la muestra se presentan en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Servicios de comunicacion de datos empleados

Tipo de Servicio	Número de empresas	% de la muestra
Correo	20	100
Télex	12	60
Facsimil	19	95
Línea arrendada	3	15
Línea conmutada	13	65
Teléfono	20	100
ANTELPAC	5	25
Radio	2	10

El gráfico correspondiente a esta tabla puede observarse en la figura 3.1, y en él se demuestra que los medios de comunicación tradicionales como el correo y el teléfono son los más utilizados, mientras que, por el área telemática, el facsimil ha alcanzado mayor difusión, seguido de cerca por la transmisión de datos por la línea telefónica conmutada. El télex aún ocupa un porcentaje significativo en la muestra mientras que las transmisiones de radio y las líneas arrendadas están restringidas a un número menor de usuarios. La transmisiones por ANTELPAC aún no se encuentra muy difundido en los usuarios de esta muestra.

3.2.2.2 Velocidades de transmisión.

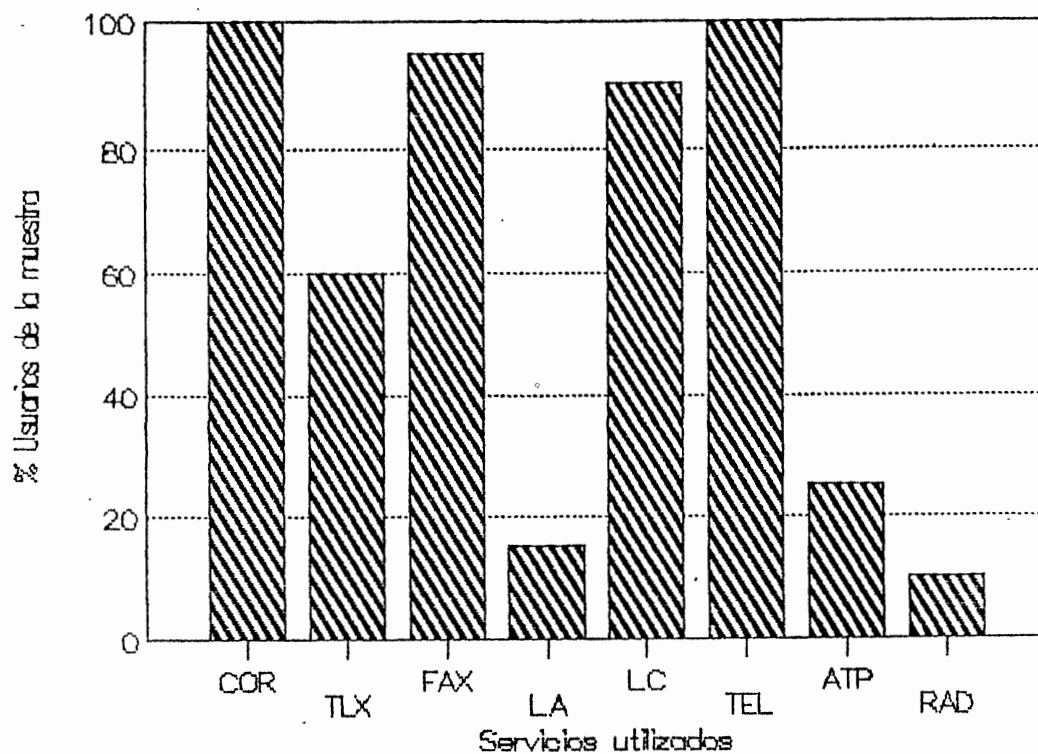
Sección II: Las velocidades utilizadas y de interés para las empresas pueden observarse en la tabla 3.2 y 3.3 y en las gráficas de las figuras 3.2 y 3.3, respectivamente.

En la gráfica de la figura 3.2 se observa que la velocidad más utilizada es la de 2400 bps, seguida por los 1200 y 9600 bps. Esta última velocidad es la máxima que se encontró en los usuarios de la muestra.

En la figura 3.3 se observa que la mayor velocidad a que se desea transmitir es de 19200 bps.

Tabla 3.2 Velocidades utilizadas.

Velocidad (bps)	# Empresas	% muestra
1200	6	30
2400	8	40
4800	2	10
9600	4	20



Simbología:

COR: Correo

LA: Línea arrendada

TEL: Teléfono

TLX: Télex

LC: Línea telefónica conmutada

ATP: ANTELPAC

FAX: Facsímil

RAD: Radio

Figura 3.1 Servicios utilizados por los usuarios.

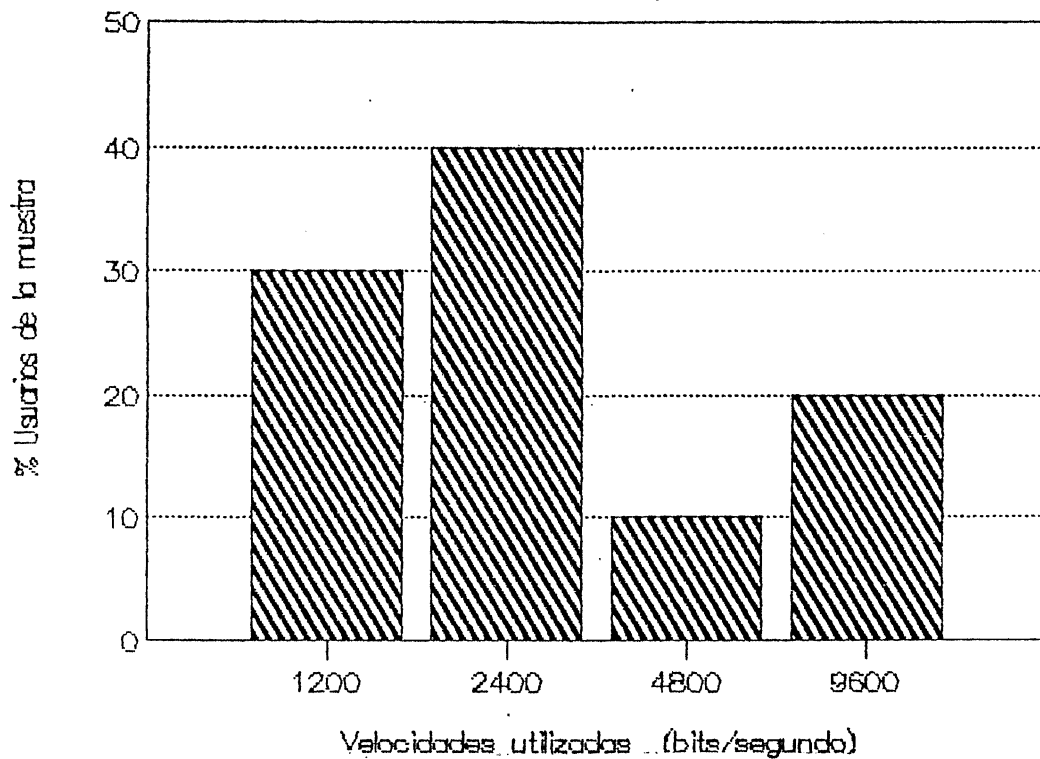


Figura 3.2 Velocidades utilizadas por los usuarios de los servicios telemáticos.

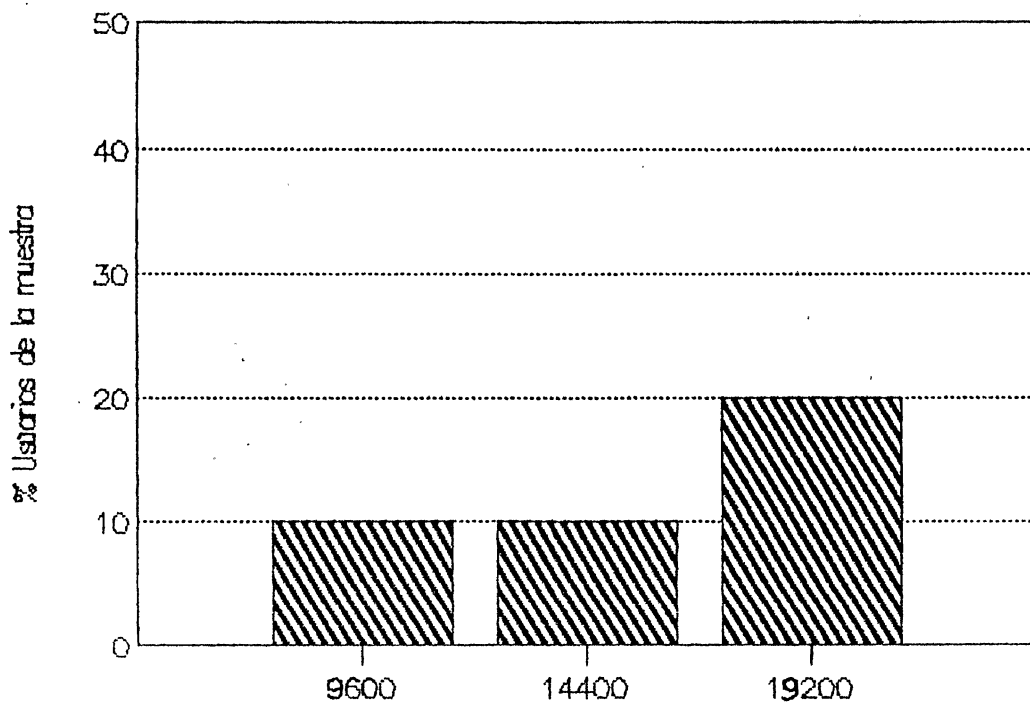


Figura 3.3 Velocidades de interés para los usuarios de los servicios telemáticos.

Tabla 3.3 Velocidades deseadas.

Velocidad (bps)	# Empresas	% muestra
9600	2	10
14400	2	10
19200	4	20

3.2.2.3 Servicios de interés.

Los servicios de interés para las empresas se muestran en la tabla 3.4 y en la figura 3.4. Se observa que el servicio que interesa más es la transmisión de datos, seguida por el correo electrónico y el acceso a bases de datos extranjeras.

La demanda del acceso a una base de datos nacional es significativa (50%), por lo que debe tomarse en cuenta su creación. Resalta el hecho que ningún usuario de la muestra se interesó por grupo cerrado de usuario y pocos por la transferencia electrónica de fondos.

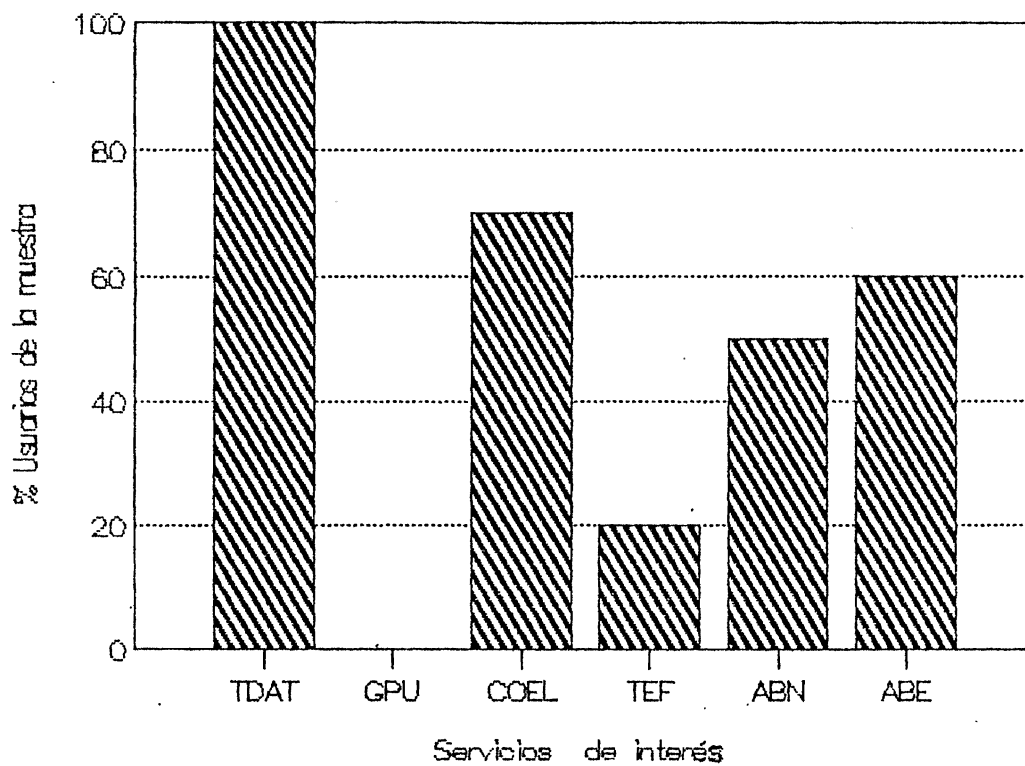
Tabla 3.4 Servicios de interes a las empresas.

Servicio	# empresas	%
Transmisión de datos	20	100
Grupo cerrado de usuarios	0	0
Correo electrónico	14	70
Transferencia electr. de fondos	4	20
Acceso base de datos nacional	10	50
Acceso base de datos extranjera	12	60

3.2.2.4 Información contenida en base de datos nacional.

La información de interés de las empresas al instalarse una base de datos nacional se muestra en la tabla 3.5 y figura 3.5. De la gráfica se observa que el área de mayor interés es la financiera, que incluye informaciones sobre transacciones, tasas de interés, precio del dólar, precio del petróleo, nuevas líneas de crédito y en general, comunicación con la red bancaria.

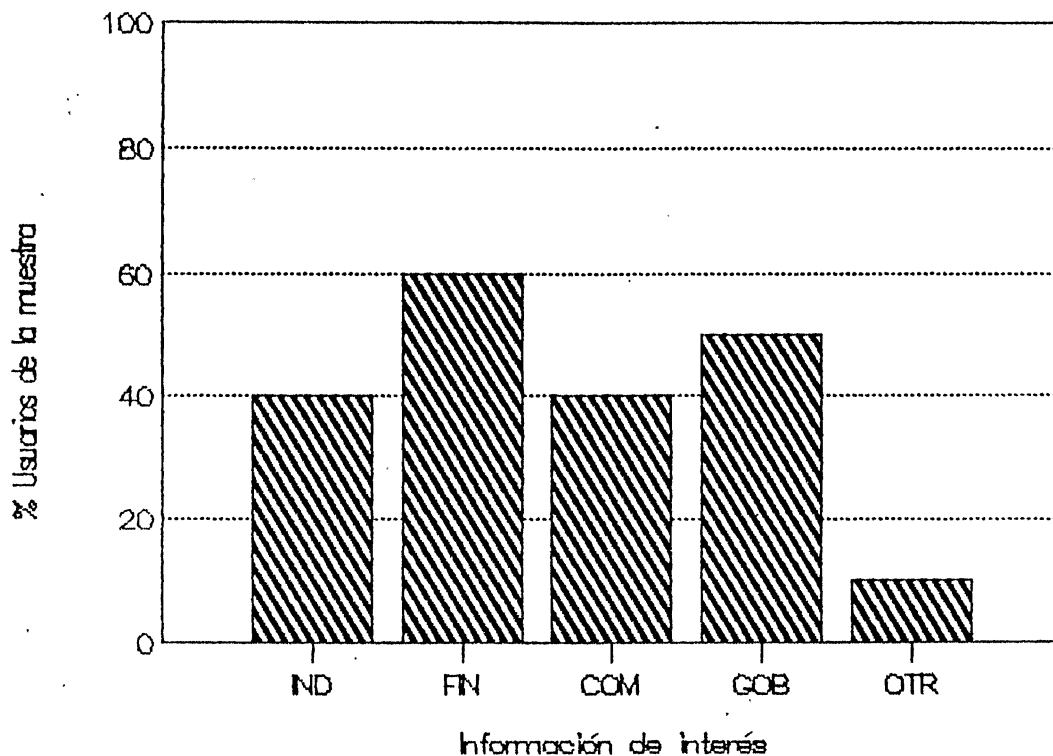
La segunda área de interés la representa la gubernamental,



Simbología:

TDAT: Transmisión de datos GPU: Grupo cerrado de usuarios
 COEL: Correo electrónico ABN: Acceso base de datos Nacional
 ABE: Acceso a base de datos extranjera.

Figura 3.4 Servicios de interés para una futura red nacional.



Simbología:

IND: Industrial

FIN: Financiera

COM: Comercial

GOB: Oficinas gubernamentales

OTR: Otras

Figura 3.5: Información de interés en una Base de Datos Nacional

la cual incluye información sobre impuestos de importación, incentivos para exportación, impuestos directos e indirectos, situación legal de inmuebles y sociedades, proyectos de desarrollo, archivos, Diario Oficial, Registro de Comercio, estadísticas, nuevas disposiciones legales.

En el área industrial, que ocupa igual posición de interés que la comercial, se hace notar que los tópicos requeridos serán los siguientes: Producción, insumos, técnicas nuevas de fabricación, nuevos materiales y productos, información técnica sobre productos, actividades, contactos (nombres y direcciones). Además, banco de profesionales y técnicos calificados para futuras contrataciones.

En lo comercial, la información de interés es: la existencia de productos en el mercado, cotizaciones de precios, oferta y demanda de bienes y servicios, contactos para realizar transacciones, nuevos productos en el mercado, garantías.

En otros tópicos de interés se destaca información sobre actividad docente, actualidad nacional e internacional, economía y educación, eventos culturales, ciencia, literatura, tecnología, agricultura y otras áreas relacionadas con el quehacer científico.

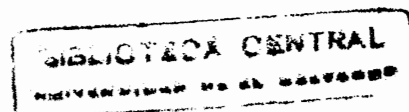
Tabla 3.5 Información de interés para base de datos nacional.

Area	# empresas	%
Industrial	8	40
Financiera	12	60
Comercial	8	40
Gubernamental	10	50
Otras	2	10

3.2.2.5 Hardware del usuario.

Para la sección VI de la encuesta se determinó que de 416 equipos de computo de los usuarios de la muestra, el 93.3% de estos equipos son sistemas personales individuales o conectados en red; y el 6.7% lo constituyen sistemas multiusuario. La gráfica de estos resultados se muestra en la figura 3.6.

Los datos respecto a modems y otros equipos no pudieron obtenerse en todas las empresas de la muestra por motivos



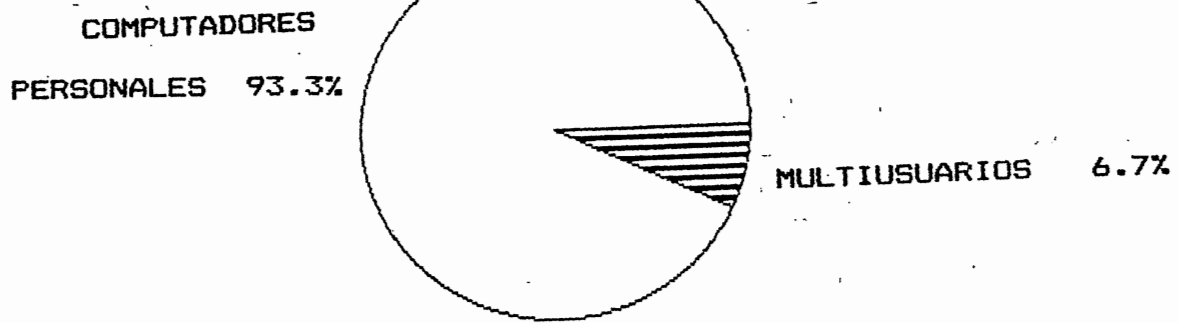


Figura 3.6 Tipo de computadores de la muestra.

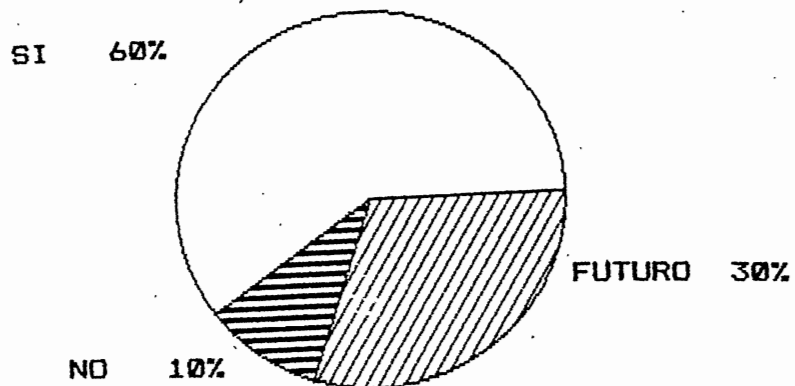


Figura 3.7 Necesidad de transmitir al extranjero de los usuarios de la muestra.

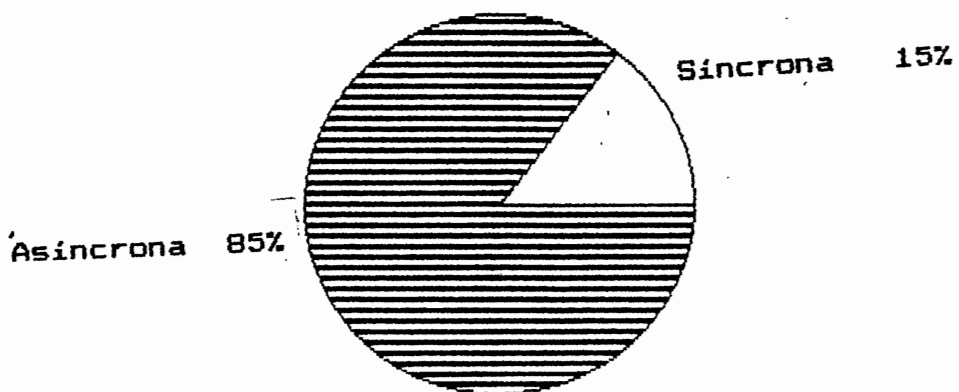


Figura 3.8 Tipo de transmisiones efectuadas por los usuarios de la muestra.

diversos. Cabe destacar los equipos siguientes:

Modems: Hayes, Racal Milgo, I3M, Coherent, ATI, Everex, Ventel, Emerson, Harmony, cardinal.

Aparatos facsímil: Sharp, Panafax, Epson, Toshiba, Murata, Alcatel, Lanier, Cannon, Harris.

Multiplexores: Wyse y Racal Milgo.

3.2.2.6 Necesidad de transmitir al extranjero.

En la sección VI se determinó que de las 20 empresas 12 necesitan transmitir fuera del país, 6 podrían necesitarlo en el futuro y 2 definitivamente no lo necesitan. La gráfica de estos resultados se muestra en la figura 3.7.

El tipo de transmisión que realizan las empresas que transmiten lo hacen asincrónicamente en un 85%, mientras que un 15% lo hace en forma síncrona. La figura 3.8 muestra este resultado.

3.2.2.7 Modalidad de transmisión.

En la modalidad de transmisión (full o half dúplex), se determinó que todas las empresas realizan transmisión de datos en full duplex (exceptuando los servicios télex y facsímil).

3.2.2.8 Volumen de las transacciones.

En la sección VIII de la encuesta se determinó que el número promedio de transacciones diarias de las empresas que transmiten es de 10, con un mínimo de una transacción y máximo de 20 transacciones diarias.

Con respecto a la cantidad de archivos por transacción, el promedio de ellas fue de 17, con un mínimo de 10 y un máximo de 30.

El tamaño promedio de los archivos que intervienen en las transacciones es de 425 Kilobytes (KB), con un mínimo de 6 KB y un máximo de 1000 KB. Como dato particular que cabe destacar, se cita el caso de TACA, que transmite 400 millones de caracteres al mes.

El tipo de procesamiento que se da en las transacciones es del 50% en línea y del 50% en batch. La figura 3.9 muestra este resultado.

3.2.2.9 Horas de mayor tráfico.

Los resultados de la sección IX que se refieren a las horas de transmisión, en las cuales se rebasa el promedio del volumen de datos se muestra en la tabla 3.6 y la figura 3.10.

En la grafica 3.10 se nota que las horas que reportan mayor tráfico es de 2 a 3 pm. En este tiempo el 60% de las empresas rebasa su promedio. En las horas matutinas, son de las 10 a las 12 am. en donde el 35% de las empresas rebasan sus promedios.

Tabla 3.6 Horas pico de transmisión de las empresas.

Horas pico	Usuarios transmitiendo	%
8	4	20
9	5	25
10	7	35
11	7	35
12	7	35
13	8	40
14	12	60
15	12	60
16	8	40
17	4	20
Noche	1	5

3.2.2.10 Software de los usuarios.

Se recopiló información acerca de los programas de comunicaciones, sistemas operativos y de aplicación. Debido a que no todas las empresas proporcionaron esta información, solo se citan los nombres de los programas utilizados por las empresas que lo facilitaron.

Comunicaciones: Procomm 2.1, IBM R2.0, CrossTalk, Bitcom, PCTalk, Carbon Copy Host, Carbon Copy plus, CO Sesión, Mirror III, PC Anywhere, Procomm plus, Remote 2, SmartComm y Smarterterm.

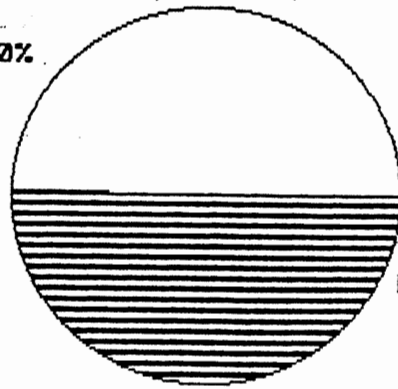
Sistemas operativos: MS-Dos 3.3 y 4.0, OS/400, MPE, VSE-SP, XENIX, UNIX, Netware-Novell.

Programas de aplicación:

Procesadores de palabras: WordStar, WordPerfect, Lyrinx.

Hojas electrónicas: Professional, Lotus 1-2-3, Quattro.

En línea 50%



Por lotes 50%
(BATCH)

Figura 3.9 Tipo de transacciones efectuadas por los usuarios de la muestra.

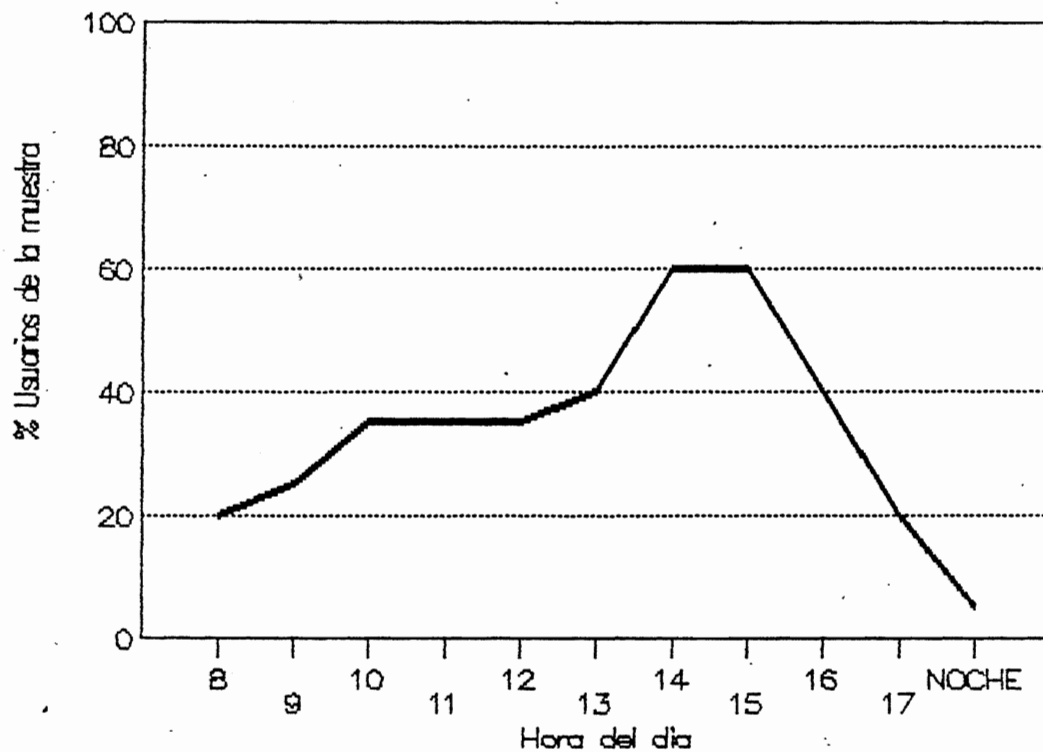


Figura 3.10 Distribución diaria de las transmisiones efectuadas por los usuarios de la muestra (Horas pico).

Bases de datos: Dbase III+, Dbase IV, Fox Base, ADABAS.

Gráficos: Harvard Graphics, AutoCad, Earth One.

Otros: Norton Utilities, Flow, ISTS, PROFS, Image Query, Fcopy, CSP, ICCF, ProWrite, Profile, Safe II, Natural.

3.2.2.11 Fallas y problemas.

En la sección XI de la encuesta, relacionada con las fallas de los equipos de transmisión propios de las empresas, ninguna empresa reportó fallas.

Con respecto a la sección XII que trata sobre los problemas con las líneas y servicios de ANTEL se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 3.7 y figura 3.11.

En la figura 3.11 se puede observar que el ruido en la línea y las interrupciones crean el mayor problema, mientras que la lentitud en la transmisión ocupa una posición significativa. Otros problemas como dificultad de acceso por la línea telefónica conmutada al nodo ANTELPAC y errores en la transmisión (basura en los archivos) a través de la misma red de paquetes tendrán que ser considerados como casos aislados que podrían ser fácilmente atendidos.

Tabla 3.7 Problemas en las líneas y servicios de ANTEL.

Problema	# usuarios	%
Ruido Blanco	8	40
Interferencia	2	10
Interrupciones	8	40
Error datos ANTELPAC	1	5
Lentitud	6	30
Acceso ANTELPAC	2	10

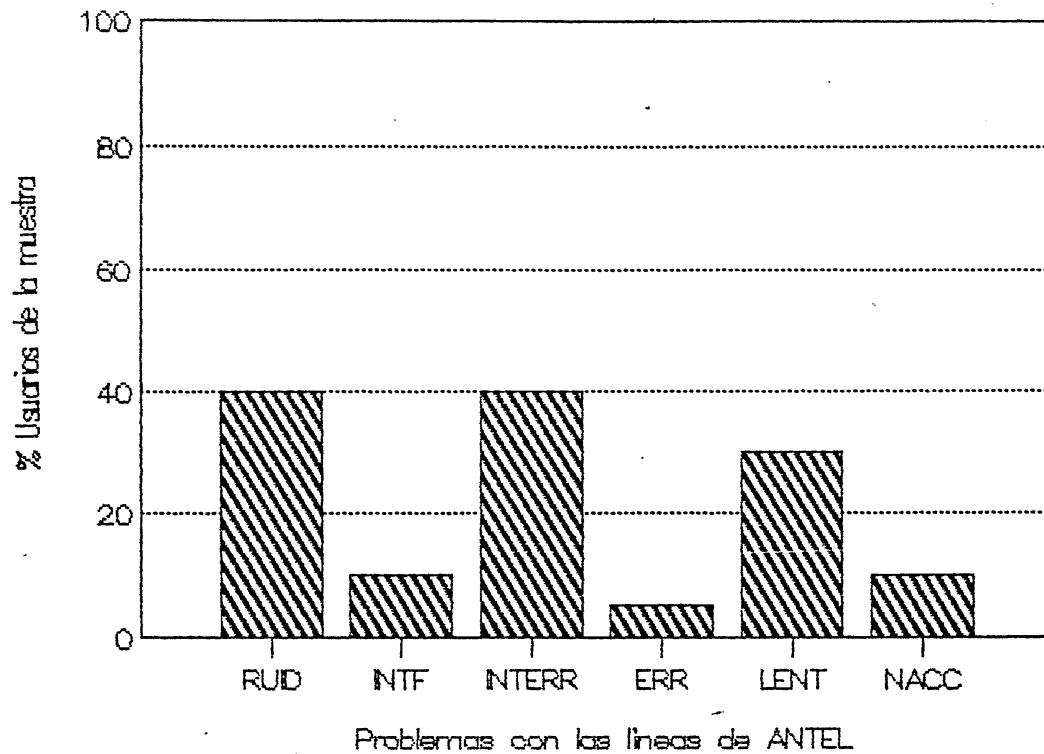
3.2.2.12 Observaciones del usuario.

Con respecto a la sección XIII de la encuesta, en la que se piden observaciones, las que más destacan son las siguientes:

- "Los problemas con las comunicaciones de datos se deben a la baja calidad de la red y los enlaces internacionales".

- "ANTEL debe modernizar sus líneas".

- "ANTEL debe facilitar que las empresas pongan sus propios sistemas de microondas para efectuar sus comunicaciones".



Simbología:

RUID: Ruido blanco

INTERR: Interrupciones

LENT: Lentitud

INTF: Interferencia

ERR: Errores en los datos

NACC: Dificultad de acceso.

Figura 3.11: Problemas de los usuarios con las líneas y servicios de ANTEL

CONCLUSIONES DEL CAPITULO III.

La red de datos debe centrar su atención a los servicios de transmisión de datos y de correo electrónico. Debe considerar trabajar actualmente por lo menos a 9600 baudios y en un futuro próximo a 19200.

Es necesaria la creación de una base de datos nacional que incluya los tópicos de interés a las empresas, especialmente en el sector financiero y en el sector público (gobierno).

Los equipos de cómputo que enfrentarán la red serán en mayoría computadores personales (PC) ya sea en modo individual o interconectados en red.

La red debe establecer los mecanismos para interconectarse con otras redes, pues más de la mitad de los usuarios lo requerirán, y en un futuro, alrededor de un 90% de los usuarios lo hará.

En cuanto al volumen de tráfico, si un usuario promedio efectúa 10 transacciones diarias, que incluyen un promedio de 10 archivos y cada archivo con un promedio de 425 Kbytes, entonces, se podría estimar que transmite diariamente 72250 Kbytes por día, que en una jornada de 8 horas necesitaría transmitirse a una velocidad de 20,000 bps. Transmitir tal cantidad de información podría hacerse a través de técnicas de modulación en fase (PSK), pero ello implica que los usuarios posean el equipo adecuado. Por lo tanto, una red que permita una velocidad ya estandarizada de 19,200 bps es la conveniente.

Las horas de mayor tráfico se espera que sean las vespertinas, por lo que deberán hacerse los arreglos pertinentes para evitar el congestionamiento a estas horas.

Los problemas con que más sufren los usuarios son el ruido en la línea y las interrupciones. ANTEL debe hacer esfuerzos en corregir estos problemas para dar un servicio a la altura de los deseos de sus futuros usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- ANTEL. Diseño de la Red de Datos en El Salvador
Depto. de Telemática, Mayo 1989

- 2- ANTEL. Introducción de la conmutación de datos
Depto. Radioeléctrico, 1989

- 3- Grande Palacios, Ricardo
"Diagnóstico Sectorial de las telecomunicaciones Estatales"
Universidad de El Salvador, 1989

- 4- Quintanilla Milla, Victor
"Fundamentos de planificación de redes para implementación del servicio de abonado de banda ancha"
Tesis para optar al grado de Ingeniero Electricista.
Universidad Politecnica de El salvador
Octubre 1990.

- 5- Sanabria, Pablo. Redes de Telecomunicaciones
Conferencia IEEE, Octubre 1988.

PERSPECTIVAS DE LA TELEMATICA EN EL SALVADOR

Introducción

El desarrollo extremadamente rápido en la tecnología que envuelve las telecomunicaciones internacionales y la rápida expansión de la internacionalización en todos los aspectos de la sociedad, indudablemente significa que las necesidades para estas telecomunicaciones se harán más complejas y diversificadas conforme se acerca el siglo XXI. A través de tales diversificaciones y desarrollos en las formas de comunicaciones, la estructura del servicio internacional se verá presionada tanto en cambios de cantidad como de calidad.

En este capítulo se hará un esbozo del futuro de los servicios telemáticos en nuestro medio así como también se evaluará económicamente los medios existentes para elaborar posteriormente recomendaciones.

4.1 Los servicios de comunicación de datos.

Con el amplio uso de las computadoras, otros equipos sofisticados de comunicación de datos y el crecimiento de necesidades, las telecomunicaciones internacionales se volverán cada vez más dinámicas e indispensables para el rápido desenvolvimiento de los sectores productivos del país. Además será posible brindar un servicio de alta calidad y confiabilidad, que no será afectado con problemas de congestión de tráfico dado el avance acelerado que tienen estas tecnologías.

Bajo la presunción de que la tecnología y formas de los servicios actuales y futuros continúen con las presentes tendencias, se puede estimar un crecimiento drástico para el año 2003 en las comunicaciones internacionales esperando un aumento aproximado de 18 veces en el tráfico telefónico, la transmisión de datos y el facsímil. No así el tráfico telegráfico y télex que están siendo sustituidos por otros servicios con mejores perspectivas.

Cabe destacar que este avance tecnológico y este crecimiento, esperados en las necesidades de comunicación, se desarrollarán en un campo de amplia competencia, dado que los servicios por su misma naturaleza, son muy difíciles de delimitar mediante legislación.

Dadas las propensiones mundiales, actualmente es posible saber que, a corto plazo, se deberá establecer servicios de

comunicaciones nuevos y Centroamérica no se escapa de dicha tendencia. El advenimiento a nuestra región de las redes digitales integradas; con todos los servicios involucrados que demanda la sociedad tecnológica, dependerá en su totalidad de políticas agresivas que satisfagan las necesidades del área y lo enmarquen dentro de las proyecciones mundiales en el campo de las comunicaciones.

Los circuitos microcomputarizados, la modulación por impulsos codificados, las comunicaciones por satélite, los cambios a fibra óptica y otros avances tecnológicos unidos a las necesidades de las tendencias mundiales y los requerimientos del país, obligan a Centroamérica a cumplir con la responsabilidad de brindar nuevos servicios a corto plazo de una manera eficiente, confiable y económica.

Es importante destacar que debido a este tipo de tecnología, esta responsabilidad que enfrenta Centroamérica, debe cumplirla en un ambiente competitivo, tanto nivel nacional como internacional.

4.1.1 La Consulta y transferencia de archivos.

El servicio de transmisión de datos que tiene mejor acogida es la consulta, transferencia y actualización de archivos en bases de datos. Este servicio es utilizado a través de líneas arrendadas, conmutadas o por la red de paquetes.

Las empresas escogerán el servicio que les resulte más económico y seguro, por lo que la confiabilidad debe ser factor prioritario junto a tarifas competitivas.

4.1.2 El correo electrónico.

Otro de los servicios que probablemente encuentre más amplia e inmediata aplicación es el correo electrónico, dada sus características de rapidez, confiabilidad, seguridad y servicios conexos.

Los analistas de la industria predicen un mayor uso y un crecimiento drástico en todas las formas de correo electrónico para el futuro inmediato, principalmente en usos comerciales. Los costos actuales de oficina, que resultan principalmente de la producción; el intercambio y la retención de correspondencia, representan hasta el 50% de los costos comerciales totales. La carta comercial ordinaria, por ejemplo, empieza a ser sumamente costosa.

Además de las posibilidades de economizar en costos, el sistema de correo electrónico también ofrece a las empresas

otros beneficios como acelerar el proceso de toma de decisiones; ofrecer comunicaciones más directas, lo que permite a la administración mantener mejor control sobre las operaciones; aumentar la productividad ejecutiva y administrativa; y permite superar las dificultades que representan las distintas zonas horarias y distancias.

4.1.3 El videotext.

El mercado potencial para sistemas de información interactivos tal como el Videotex, es amplio y variado, ya que pueden incluir telecompras, computación remota, recuperación de bases de datos de bibliotecas, cotizaciones del mercado de valores, entre otros.

Actualmente, en los países avanzados, se ocupa en aplicaciones comerciales, especialmente en la industria de servicios.

Por el momento, ANTEL no ha planeado ofrecer este servicio debido al alto costo de los terminales lo cual haría difícil comercializar este servicio en nuestro medio.

4.1.4 Conferencias por video.

Para la mayoría de las empresas del mundo entero, y especialmente para las firmas multinacionales, los viajes son una necesidad absoluta. Las conferencias por video ofrecen a las empresas una alternativa eficaz que permiten disminuir los costos de viaje que son cada vez mayores; a su vez, ahorrarán el tiempo de los ejecutivos, estos ahorros implicarán mejoras importantes en la productividad general.

Las conferencias por video, desde luego, pueden realizarse mediante técnicas convencionales de telecomunicaciones. Sin embargo, generalmente se obtienen imágenes inadecuadas y sus precios son prohibitivos. El uso de la tecnología digital y de los satélites mejora notablemente las imágenes y el sonido y hace estas conferencias económicamente atractivas. Un sistema de conferencia por video típico consiste en el enlace, utilizando redes digitales, de medios de comunicaciones auditivos y visuales.

4.1.5 El nodo ANTELPAC.

La red de conmutación de paquetes en el país a través del nodo ANTELPAC apareció como un servicio alternativo que ofrece soluciones para algunos sistemas de procesamiento de datos además, explota con mayor efectividad la línea de transmisión que cualquier otro servicio.

ANTELPAC es el servicio de transmisión de datos más reciente que tiene en funcionamiento ANTEL. A través de los primeros años se ha evidenciado un crecimiento de usuarios del servicio, y se espera que en un futuro inmediato el nodo alcance su máxima capacidad (hasta 1200 usuarios).

Los proveedores de sistemas de teleprocesamiento están ofreciendo en sus productos la facilidad de enlazar sus terminales remotas a través de la red de conmutación de paquetes. Esta modalidad traería como consecuencia mayor flexibilidad y economía en estos sistemas que si se utilizaran líneas dedicadas en circuitos punto a punto. Además, permitiría interconectar hacia otros sistemas para intercambiar información.

De alcanzarse la capacidad máxima del nodo, ANTEL tendría que expandir esta red para dar mayor cubrimiento como se muestra en la posible topología de la figura 2.6. Una red de este tamaño podría estar independizada de Costa Rica y podría darse en conesión a alguna empresa particular bajo la supervisión de la Administración.

4.1.6 El servicio télex.

Debido al avance de la tecnología en el campo de las comunicaciones, el servicio télex ha sido superado por otros medios mucho más rápidos y eficaces de transmisión de datos (como es el facsímil), por otra parte, existe una gran infraestructura para el soporte del servicio télex en la cual se ha invertido muchos recursos, la cual no puede ser desechada ante el apareamiento de nuevos servicios. Además, la cantidad actual de abonados, 882 para marzo de 1991, a pesar de haber disminuido de más de 2000 que existían antes del conflicto armado es aún significativa y exige de ANTEL la atención para que estos usuarios no abandonen este servicio. Para ello se ha pretendido proporcionar alguna facilidad adicional a sus usuarios, como es la posibilidad de recibir datos desde ETDs que siguen la recomendación X.28 del CCITT utilizando la red de conmutación de paquetes.

Una terminal de datos (ETD), que sigue la recomendación X.28, es una terminal que trabaja en modo no paquete, esto implica que sus mensajes van organizados en tramas acomodadas al protocolo de comunicaciones que el ETD utiliza (BSC, SDLC ó HDLC, entre otros), por otra parte, el dispositivo encargado de la conversión de una trama de protocolo cualquiera a un "paquete" utilizado por una red del tipo X.25 es conocido como PAD (ensamblador/desensamblador de paquetes, - Packet Assembler Disassembler-), El PAD se encarga de efectuar la adaptación y conversión de los protocolos del ETD, establecer los enlaces hacia la red de conmutación de paquetes y proveer la señalización necesaria para adaptar los ETDs de acuerdo a las

especificaciones de la recomendación X.28. prácticamente, el PAD es la puerta de entrada para los ETDs que no poseen la interfaz que sigue la norma X.25.

La comunicación entre la terminal télex y la terminal X.28 tendría el inconveniente de operar en un solo sentido: desde la terminal X.28 hacia la máquina terminal télex. La red Raccapac de Costa Rica, de la cual ANTELPAC es parte, presenta esta facilidad, para lo cual se construyeron interfaces entre la red de transmisión de paquetes y la red télex.

Por otra parte, debido a que ANTEL está en proceso de liberar servicios, es posible que compañías privadas se encarguen de comerciar equipos terminales télex con facilidades mejores que las existentes, tal sería el caso de terminales con facilidades para edición de los mensajes, mayor almacenamiento, procesamiento de la información, etc.

4.1.7 El facsímil.

El facsímil ha llegado a obtener tal grado de aceptación que se podría prever que dentro de algunos años no existirá ninguna empresa en el país que no lo posea junto a su servicio telefónico. La razón de ello es la facilidad con que éste puede ser incorporado a la empresa y a las ventajas que ofrece respecto a la información gráfica que, permite gran cantidad de utilizaciones, incluso, podrían realizarse transacciones de índole legal a través de él con solo transmitir las firmas de los interesados.

Por el momento los aparatos fax que predominan en el mercado son los del grupo 2 y 3, los del grupo 4 aún aguardan a una red digital

4.2 La demanda de los servicios.

La gran proliferación de computadoras en el mundo entero tomó a todos, incluso a las redes de telecomunicaciones, por sorpresa. Durante los últimos 25 años, la computadora pasó del margen al centro mismo de la actividad humana.

En 1946, cuando apareció la primera verdadera computadora en el mercado, los expertos se dijeron que no habría más de 50 compañías en el mundo entero que requerirían jamás un equipo tan poderoso de procesamiento de datos. Hoy en día en Estados Unidos solamente, hay cerca de 865,000 computadoras en funcionamiento, sin considerar la culminación del uso de microcomputadoras de uso personal.

A nivel mundial la industria de las computadoras sigue creciendo al ritmo del 20% por año sin que nada indique que esa

cifra ha de bajar. En efecto, el flujo de datos confiables y de bajo costo ha pasado a ser la fuente de vida de los negocios mundiales. Esto ha tenido como consecuencia un incremento en la demanda de servicios de datos; ha propulsado la formación de bases de datos, el diseño y auge de diversas terminales y productos de comunicaciones. Sin embargo, con más interconexiones, el costo de transmisión de datos ha disminuido enormemente, mientras que el volumen de transacciones aumenta considerablemente, como consecuencia de ello, existe una demanda, en constante aumento, de servicios de comunicaciones de datos de bajo costo y a altas velocidades.

Los bancos, tanto nacionales como internacionales, se encuentran entre los principales usuarios del servicio de telecomunicaciones. Las actividades bancarias se caracterizan por los intercambios intensivos en todos los niveles; que requieren telecomunicaciones en casi todas las operaciones, sin embargo, han cambiado notablemente durante los últimos 20 años y se necesitan nuevos servicios de telecomunicaciones para realizarlos.

Los bancos en la actualidad se caracterizan por nuevos criterios a saber:

- Una disminución constante en las transacciones en efectivo.
- Una disminución constante de los pagos en efectivo.
- Un uso cada vez mayor, de tarjetas de créditos, cheques y otros medios.

Las operaciones de transferencia están reemplazando a las transacciones en efectivo, que, si se han de realizar en forma oportuna y rentable, requieren servicios de telecomunicaciones especializados. Por consiguiente, ofrecer servicios eficaces como transferencia electrónica de fondos a bancos nacionales e internacionales, representa una gran oportunidad para aplicar la variedad de servicios de telecomunicaciones.

Las telecomunicaciones han llegado a ser el factor decisivo en la capacidad de funcionamiento de la comunidad bancaria internacional.

4.3 El dilema: público vrs. privado.

Debido a la tendencia de las administraciones de privatizar los servicios de valor añadido, habría que examinar las ventajas o desventajas que esto conlleva.

El problema más importante es el dilema público vrs. el privado. En los casos del servicio público se discute cuál ha de ser el nivel de intervención de la administración.

Las desventajas del servicio privado frente al público.

-Dificultad de garantizar la compatibilidad entre servicios, al poder primar los intereses privados de cada proveedor sobre el interés general.

-Dado que el acceso al servicio privado ha de hacerse a través de redes públicas, la Administración no debe perder el control de las señales transmitidas a través de su red.

-El coste total a la nación es potencialmente superior, por la dificultad de evitar la duplicación de esfuerzos.

-Peligros de colonización tecnológica.

4.4 La red digital

La Red Digital de Servicios Integrada, RDSI (mejor conocida como ISDN), es realmente la culminación de la digitalización gradual de la red telefónica. Nuestro país no tiene un antecedente histórico muy grande en lo que respecta a transmisión digital de información vocal, pero en Estados Unidos y en otros países más desarrollados; ha estado en uso desde principios de los años 60. El problema afrontado por la red en esos países fue su propio desarrollo, ya que la naciente corriente tecnológica en torno a ella no podía soportar la demanda.

Usando técnicas digitales para transmitir la voz se obtuvo las siguientes ventajas sobre las técnicas analógicas:

- Facilidad y menor costo de multiplexado.
- Fácil señalización a través de canales separados.
- Uso de tecnología moderna con circuitos LSI y medios de transmisión ópticos.
- Integración de la conmutación y la transmisión.
- Operatividad a bajo ruido e interferencia.
- Regeneración de la señal.
- Acomodación de otros servicios.

Hoy en día, en nuestro país y en cualquier otro, pueden introducirse los equipos de transmisión y conmutación digitales dentro de la red telefónica analógica existente de tres maneras diferentes:

- Pueden superponerse o combinarse con el equipo existente.
- Pueden reemplazar al equipo existente.
- Pueden emplearse para ampliar la red a nuevas zonas.

En aplicaciones prácticas, se emplean combinaciones de los mismos en diferentes partes y etapas de desarrollo.

Un ejemplo sobre el desarrollo hacia una red digital se representa en la figura 4.1 donde se muestran los cambios graduales que se pueden suceder .

La figura 4.1a muestra la fase inicial de la red analógica hipotética. Ella está constituida por dos centrales locales y una tandem.

En la figura 4.1b, la ampliación de los circuitos de transmisión se hace con PCM. Las señales digitales se convierten a analógicas antes de pasar a la combinación.

En la figura 4.1c, las ampliaciones, ulteriores de los circuitos de transmisión se hacen con enlaces PCM. El ambiente digital se ha incrementado, lo que hace factible la introducción de dos centros de conmutación digital, una central local en una nueva zona y una central tandem como ampliación de la existente. Aquí surge el primer enlace digital sin conversión A/D entre las dos centrales.

En la figura 4.1d, una de las centrales analógicas es reemplazada por una central digital. Además, se introduce un concentrador para otros terminales telefónicos.

El Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía, (CCITT), ha estado involucrado con la Red Digital de Servicios Integrada (ISDN) desde principios de los años 80. El progreso en la digitalización de las redes telefónicas ha provisto el camino a la materialización del concepto ISDN. No hace mucho tiempo este tema comenzó a jugar con optimismo un papel importante en las discusiones internacionales. En igual medida, tanto expertos como usuarios están tomando cada vez más interés en su potencial.

La adopción de las primeras recomendaciones de ISDN por la asamblea plenaria del CCITT celebrada en 1984 en Málaga-Torremolinos (recomendaciones serie I), fue el primer resultado visible de este trabajo. Estas recomendaciones proveen la guía para planificación y desarrollo de ISDN. En ella se asume que la red ISDN se desarrollará en 3 fases:

La primera plantea como requisito para ISDN, la digitalización de las redes analógicas existentes, es decir, la creación de una red digital integrada (IDN).

En la segunda fase, la red telefónica desarrollará la inclusión de ISDN para la integración de todos los servicios de comunicación operando hasta los 64 Kbps.

La última fase plantea la expansión hacia la ISDN de banda ancha para los servicios que operan a más de 64 Kbps, tal como el video.

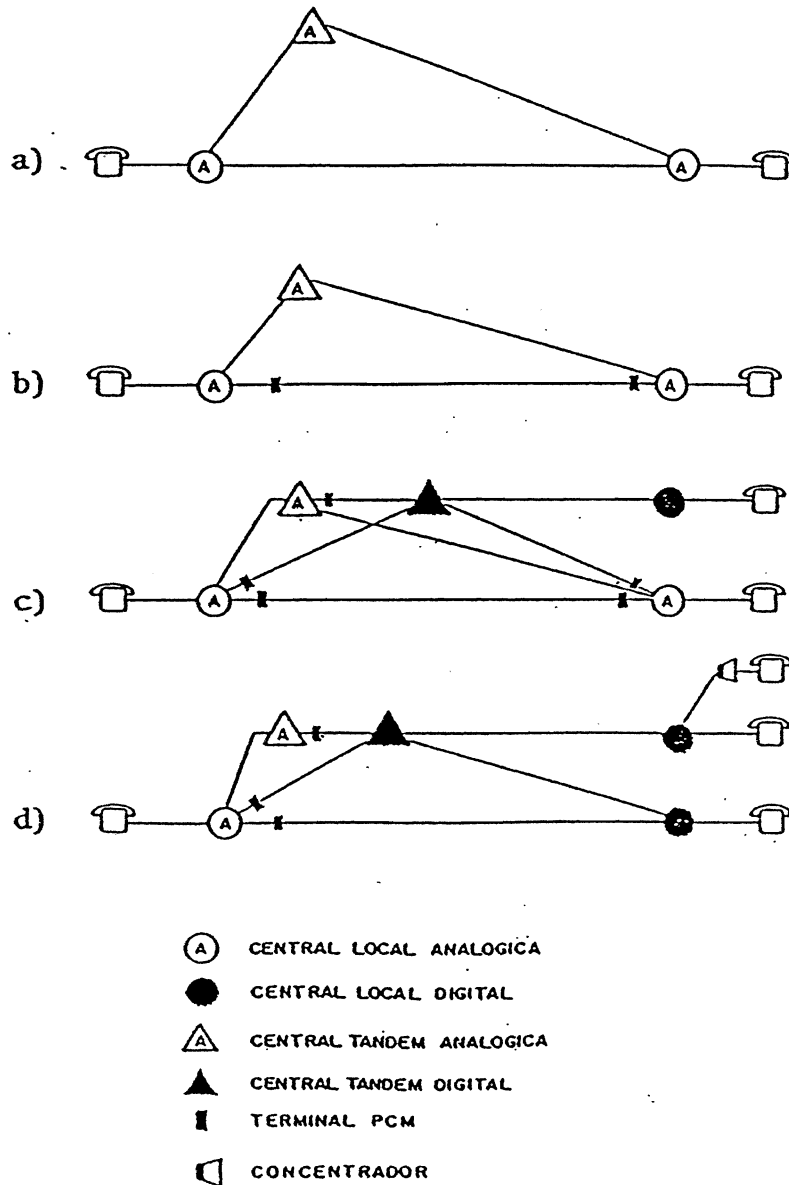


Figura 4.1. Desarrollo hacia una Red Digital.

La apreciación de los progresos hechos en el país en comparación con las recomendaciones hechas por el CCITT en su Comisión de Estudio XVIII, presenta ciertos obstáculos, ya que contrastan con el alcance y profundidad de las recomendaciones de la serie I.

El primer obstáculo aquí encontrado, es que el desarrollo del perfil de las fases anteriores está teniendo lugar más o menos simultáneamente, en vez de ir consecutivamente una tras otra.

En muchos países se están instalando sistemas de transmisión y conmutación digitales en la red telefónica analógica; esto corresponde a la primera fase y nuestro país recién acaba de iniciarla, pero se considera que la primera fase continuará durante toda la presente década, por lo menos en el área metropolitana que es la que presenta mayor demanda de mejoras en los servicios de telecomunicación. Por tanto, para que esto se realice, se podrían trasladar los sistemas analógicos existentes en el área metropolitana hacia lugares menos importantes cada vez que se necesite ampliar los sistemas de transmisión y conmutación para instalar sistemas totalmente digitales; de lo contrario la primera fase podría durar varias décadas; lo cual no es conveniente ya que lo correcto es que mientras se ejecuta la digitalización total de la red debería planificarse la segunda fase, es decir, la ISDN para los 64 Kbps, y estar listos para su implementación en cuanto se termine la primera fase. Ello no es la meta final, debido a que el apareamiento y comercialización de los servicios de banda ancha se anuncia para 1993, o sea, la tercera fase está muy cercana.

Otro obstáculo para ISDN es el que se plantea desde el punto de vista legal, ya que existen interrogantes como ¿A quién le será permitido la implementación, manejo y explotación de los nuevos servicios?; ¿Será capaz la Administración de ejecutarlo por sus propios medios?; o ¿Será conveniente que lo haga la empresa privada con todo su potencial técnico-económico y su gran efectividad en el suministro de servicios dado que lo hace con fines de lucro?. Esto deberá ser resuelto por el Gobierno y la Administración en base a la experiencia y políticas de desarrollo económico y social.

4.5 Comparación de los costos de transmisión por los servicios telemáticos.

Como un punto de partida para evaluar los servicios telemáticos existentes, se ha hecho una comparación entre ellos a partir de los costos en que incurriría un usuario al querer transmitir la misma información por los medios diversos.

Se ha tomado como parámetro el hecho de tener un modem con una velocidad de 1200 bps (velocidad usual en las líneas de transmisión de datos en el país). Para los lugares de destino se han escogido Guatemala, Estados Unidos y Europa, por ser estos los sitios donde existe una relación comercial intensa.

Los servicios a evaluar son: la transmisión de datos por línea arrendada (dedicada); transmisión de datos por línea conmutada; transmisión a través de ANTELPAC con acceso conmutado y con acceso por puerto dedicado.

4.5.1 Transmisión hacia Ciudad de Guatemala.

Los costos que se incluirán en los cálculos son los siguientes:

a) Línea arrendada: El costo mensual de esta línea se hace en base a la distancia, específicamente la cantidad de \$2.40 por kilómetro de línea medidos desde la frontera El Salvador-Guatemala hasta la Ciudad de Guatemala. Debido a que la transmisión se hace por microondas, la distancia se mide en línea recta, dando como resultado 73 Km. Por lo tanto, el costo total de la línea sería de \$2.40 x 73 Km = \$175.20 mensuales.

b) ANTELPAC: Por medio de ANTELPAC existen dos formas de conectarse: una, a través de la línea telefónica conmutada y la otra, a través de líneas dedicadas desde el ETD del usuario hasta el nodo de conmutación.

El costo con acceso conmutado es de \$0.50 por cada kilosegmento. El kilosegmento está compuesto por mil segmentos de 64 caracteres cada uno. Como cada carácter está formado por ocho bits, entonces el kilosegmento lo formarán 512,000 bits.

Si se transmite a 1200 bps, entonces, el costo por transmitir continuamente las 24 horas será:

$$(1200 \text{ b/s}) \times (3600 \text{ seg/hora}) \times (24 \text{ horas/día}) \\ = 103,680,000 \text{ b/día}$$

103,680,000 es la cantidad de bitios que se pueden transmitir ininterrumpidamente en un día.

Como ya se conoce la cantidad de bits que está contenido en un Kilosegmento (Ksegm), se puede conocer el número de Kilosegmentos transmitidos en un día:

$$(103,680,000 \text{ b/día}) / (512000 \text{ b/Ksegm}) = 202.50 \text{ Ksegm/día}$$

Si se conoce la cantidad de Kilosegmentos transmitidos en un día y lo multiplicamos por \$0.50 que es el valor o costo de la transmisión de un Kilosegmento se puede calcular el valor en

dólares en un día

$$(202.50 \text{ Ksegm/día}) \times (0.50 \text{ \$/Ksegm}) = 101.25 \text{ \$/día}$$

ANTELPAC también cobra por tiempo de transmisión el valor es de 0.50 \\$/hora por lo tanto en un día el costo total será de:

$$(0.50 \text{ \$/hora}) \times (24 \text{ horas/día}) = 12 \text{ \$/día}$$

Entonces el total a pagar será igual a la suma de los dos costos antes calculados:

$$\begin{aligned} \text{Total a pagar} &= (101.25 \text{ \$/día}) + (12.00 \text{ \$/día}) \\ &= 113.25 \text{ \$/día} \end{aligned}$$

Para el cálculo de cobro en línea dedicada se tienen los mismos valores que en la parte de línea conmutada ya que los cálculos a hacer son los mismos, la única diferencia de la línea conmutada de la dedicada es de que, en la segunda, se cobra por parte de ANTELPAC una cuota fija de 1000 colones mensuales no importando que el servicio solo sea utilizado por una fracción de dicho tiempo (por ejemplo, 12 horas o un día), por lo tanto el cobro diario de una línea dedicada será de:

$$1000 \text{ colones} = 125 \text{ dolares, suponiendo } \$ 1 = 8 \text{ colones}$$

$$\begin{aligned} \text{Total} &= (113.25 \text{ \$/día}) + (125.00 \text{ \$/día}) \\ &= 238.25 \text{ \$/día} \end{aligned}$$

c) Línea telefónica Conmutada: ANTEL, en cuanto a las tarifas de la línea conmutada pública tiene dos cuotas: una por transmisiones diurnas y la otra por transmisiones nocturnas. A la primera se le asigna el nombre de diurna (plena) y el costo es de \$0.64 por minuto; y a la segunda se le denomina nocturna (reducida) y el costo es de \$0.48 por minuto.

Si se trabaja con el primer valor de diurna (pleno) se tendrá que en un día de transmisiones el costo total será de:

$$(0.64 \text{ \$/min}) \times (60 \text{ min/h}) \times (24 \text{ h/d}) = 921.60 \text{ \$/día}$$

Si se transmite 24 horas nocturnas el costo que adeuda el usuario es de:

$$(0.48 \text{ \$/min}) \times (60 \text{ min/h}) \times (24 \text{ h/d}) = 691.20 \text{ \$/día}$$

Ya teniendo todos los resultados antes calculados puede plasmarse en un gráfico con el fin de facilitar el análisis objetivo.

Se nota que en todos los casos la tendencia es lineal y, como se conocen dos puntos por cada uno de dichos casos, se pueden calcular las ecuaciones de las diferentes rectas.

Se ploteará COSTOS vrs. TIEMPO, o sea que, en el eje " Y " se colocarán valores en DOLARES y en el eje " X " el tiempo en DIAS.

Calculo de ecuaciones.

a) Línea Arrendada : Por tener un costo mensual ya establecido, no importando que la línea sea utilizada una hora, un día e incluso en todo el mes, el costo será siempre el mismo.

Para calcular esta y las demás ecuaciones es necesario partir de la ecuación punto pendiente ya que para ello es necesario tener dos puntos que es con lo que se cuenta.

Definiendo los dos puntos : Si no se utiliza la línea de transmisiones en el día se tendrá "0" tiempo de utilización, pero el costo será de \$ 175.20, esto define el primer punto $P_0(0, 175.20)$.

Si se utiliza la línea de transmisiones en todo un día el costo será de \$ 175.20, estos dos valores nos definen el segundo punto $P_1(1, 175.20)$, de los dos puntos antes mencionados se puede calcular la ecuación de la recta de una línea arrendada.

$$(\$ - \$0) = m (T - T0) \quad \text{Donde:}$$

$\$0$ y $T0$ son las componentes de el punto P_0 , $\$0$ en el eje "Y" y $T0$ en el eje "X".

m es la pendiente y se calcula en base a los dos puntos ya conocidos P_0 y P_1 .

$$m = (\$1 - \$0) / (T1 - T0)$$

Calculo de la ecuación.

$$m = (175.20 - 175.20) / (1 - 0)$$

$$m = 0$$

Evaluando en el punto P_0

$$(\$ - 175.20) = 0 (T - 0)$$

$$\$ = 175.20$$

De lo anterior se concluye que la ecuación para la línea arrendada es una constante.

b) ANTELPAC conmutado:

El calculo es igual al de la línea arrendada y por lo tanto solo se necesitan dos puntos.

Definiendo puntos:

Si la línea de transmisiones no es utilizada, el cobro por parte de ANTELPAC es cero, estos dos valores nos definen el punto $P_0(0,0)$.

Si la línea de transmisiones es utilizada en todo el día (24 horas) el cobro de ANTELPAC asciende a \$113.25 estos dos valores nos definen el segundo punto $P_1(1,113.25)$, de los dos puntos antes mencionados calculamos la ecuación de la recta:

$$m = (113.25 - 0) / (1 - 0)$$

$$m = 113.25$$

Evaluando en el punto P_0 en la ecuación punto pendiente se tiene :

$$(\$ - 0) = 113.25 (T - 0)$$

$$\$ = 113.25 T$$

Para el caso de la línea dedicada de ANTELPAC se definen los puntos a continuación:

Si la línea no se utiliza en todo un mes el cobro que ANTELPAC hace es de \$125.00, estos valores definen el punto $P_0(0,125.00)$.

Si la línea de transmisión es utilizada en un día (24 horas) el costo asciende a \$238.25, estos dos valores nos definen el punto $P_1(1,238.25)$, con estos puntos antes mencionados se calcula la ecuación para la línea dedicada de ANTELPAC.

$$m = (238.25 - 125.00) / (1 - 0)$$

$$m = 113.25$$

Evaluando en el punto P_0 se tiene:

$$(\$ - 125.00) = 113.25 (T - 0)$$

$$\$ = 113.25 T + 125.00$$

c) Línea Telefónica Conmutada : Cálculo de la ecuación para la línea DIURNA (PLENA):

Según los cálculos hechos en apartados anteriores se tienen los puntos $P_0(0,0)$ y $P_1(1,921.60)$, de donde

$$m = (921.60 - 0) / (1 - 0)$$

$$m = 921.60$$

Evaluando la ecuacion punto pendiente en el punto $P_0(0, 0)$ se tiene :

$$(\$ - 0) = 921.60 (T - 0)$$

$$\$ = 921.60 T$$

Calculando la ecuacion para la linea NOCTURNA (REDUCIDA):

Para este caso se conoce el punto $P_0(0, 0)$ y el punto $P_1(1, 691.20)$, por lo tanto:

$$m = (691.20 - 0) / (1 - 0)$$

$$m = 691.20$$

Evaluando la ecuacion punto pendiente en el punto P_0 se tiene:

$$(\$ - 0) = 691.20 (T - 0)$$

$$\$ = 691.20 T$$

Las ecuaciones antes calculadas son mostradas en el grafico de la figura 4.2, que muestra el costo vrs tiempo de transmitir desde El Salvador a la Ciudad de Guatemala.

4.5.2 Transmision hacia los Estados Unidos (California o N.Y.)

Para el cálculo de los costos en esta parte, se harán cálculos similares a los efectuados hacia la Ciudad de Guatemala, ya que en lo unico que se diferencia es en las tarifas o valores que se tiene que pagar a ANTEL.

La velocidad de transmisión para todos los casos será de 2400 bps.

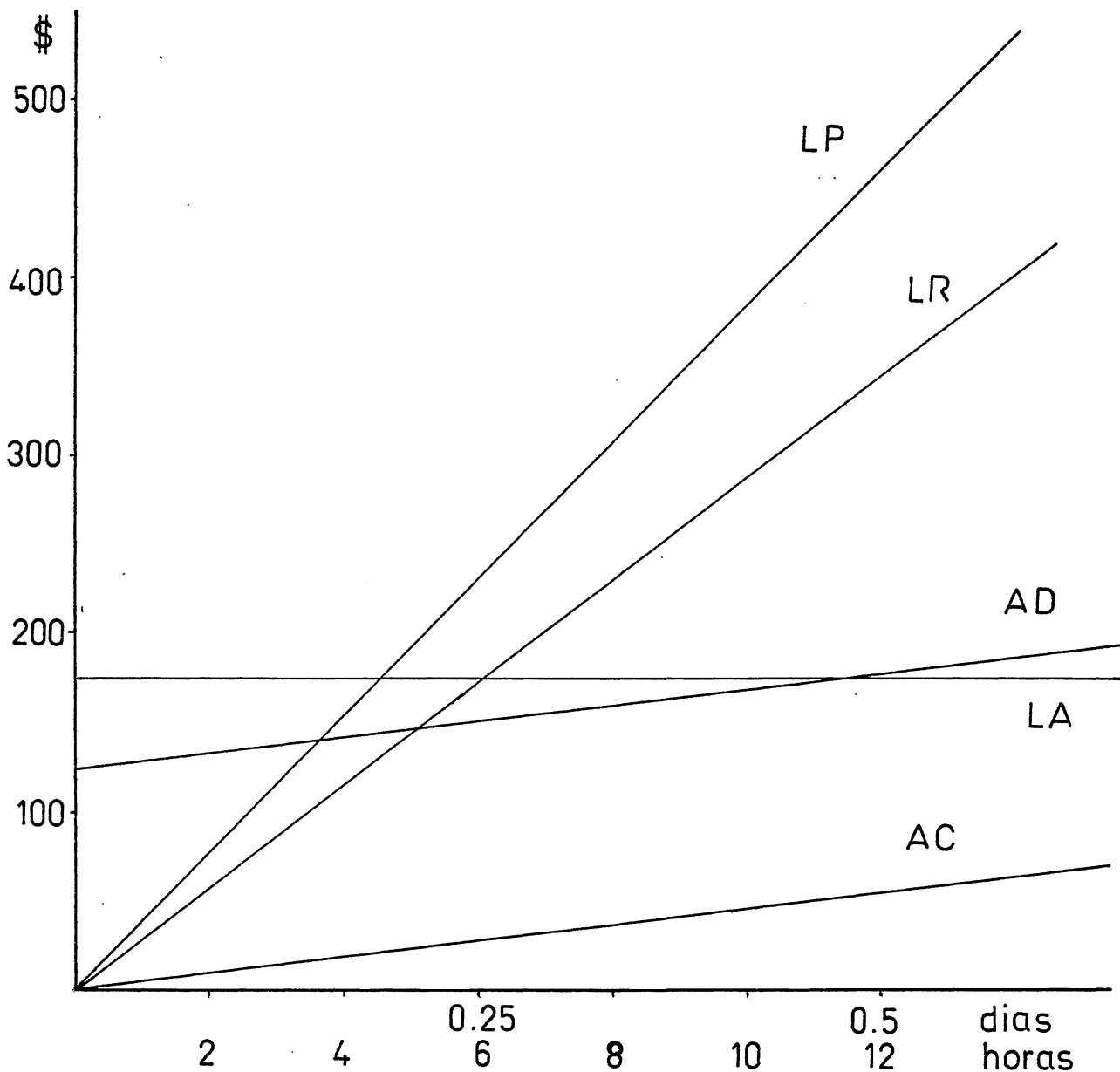
a) Línea Arrendada. En este caso la Administración cobra por un par la cantidad de \$3500 mensuales, no importando el uso que el usuario efectue de la línea.

b) ANTELPAC : En esta parte como en la anterior (comunicacion hacia ciudad de Guatemala) existen dos formas de enlazar a ANTELPAC: una por línea DEDICADA y la otra por línea CONMUTADA.

Los calculos que se hacen son similares a los hechos en la parte antes mencionada, las cuotas que se cobran son las siguientes:

En la línea Conmutada se cobra \$0.016 por cada segmento (1 segmento = 64 caracteres = 512 bitios). y una cuota de \$0.13 por minuto.

Efectuando los calculos similarmente como en el apartado



LP: Linea Telefonica Conmutada Plena
 LR: Linea Telefonica Conmutada Reducida
 LA: Linea Arrendada
 AD: ANTELPAC Dedicado
 AC: ANTELPAC Conmutado

Figura 4.2 Costos de transmisión hacia la Ciudad de Guatemala con un modem de 1200 bps utilizando líneas arrendadas, conmutadas y ANTELPAC.

4.5.1 se tiene que :

$$(0.13 \text{ \$/min}) \times (60 \text{ min/h}) \times (24 \text{ h/dia}) = 187.20 \text{ \$/dia}$$

$$(2400 \text{ b/s}) \times (3600 \text{ s/h}) \times (24 \text{ h/d}) = 207,360,000 \text{ b/dia}$$

$$(207,360,000 \text{ b/dia}) \times (0.016 \text{ \$/segm}) / (512 \text{ b/segm})$$

$$= 6667.20 \text{ \$/dia}$$

En la línea dedicada de ANTELPAC, como en el apartado anterior, solo se le suma los \$125, por lo tanto el costo total es de :

$$6667.20 \text{ \$/d} + 125 \text{ \$/d} = 6792.20 \text{ \$/d}$$

c) Línea telefónica Conmutada : El cálculo que se hace es el mismo que el del apartado (4.5.1), y solo varían las tarifas tanto en diurno (pleno), como en nocturno (reducido).

Diurno pleno tarifa \$2.40 por minuto.

En un día de transmisión.

$$(2.40 \text{ \$/min}) \times (60 \text{ min/h}) \times (24 \text{ h/dia}) = 3456 \text{ \$/dia}$$

Nocturno Reducido tarifa \$1.92 por minuto.

En un día de transmisión.

$$(1.92 \text{ \$/m}) \times (60 \text{ m/h}) \times (24 \text{ h/dia}) = 2764.80 \text{ \$/dia}$$

Ecuaciones.

Para el cálculo de las ecuaciones se hará uso del análisis hecho en el apartado (4.5.1), solo se hará referencia a los dos puntos ya establecidos.

a) Línea Arrendada.

$$P_0(0,3500)$$

$$P_1(1,3500)$$

$$\$ = 3500$$

b) ANTELPAC

Conmutado :

$$P_0(0,0000.0)$$

$$P_1(1,6667.2)$$

$$\$ = 6667.2 T$$

Dedicado :

$$P0(0,125.00)$$

$$P1(1,6792.2)$$

$$\$ = 6667.2 T + 125$$

c) Línea Telefónica Conmutada.

Diurna Plena:

$$P0(0,0000)$$

$$P1(1,3456)$$

$$\$ = 3456 T$$

Nocturna Reducida:

$$P0(0,0000.0)$$

$$P1(1,2764.8)$$

$$\$ = 2764.8 T$$

En la figura 4.3 se pueden observar las gráficas para cada una de las opciones tratadas. La figura 4.4 es una ampliación de la figura 4.3 y su objeto es observar con mayor claridad el comportamiento en el intervalo de 0 a 2 horas de transmisión.

4.5.3 Transmisión hacia Europa.

Para el cálculo tanto de los costos como de las ecuaciones de las rectas, es de hacer notar que para Europa no existe tarifa reducida. También los costos de ANTELPAC son los mismos que para Estados Unidos, y además no existen líneas arrendadas.

a) Línea Telefónica Conmutada. El cálculo es el mismo que el de los apartados anteriores, lo único que varía es la tarifa que cobra la administración.

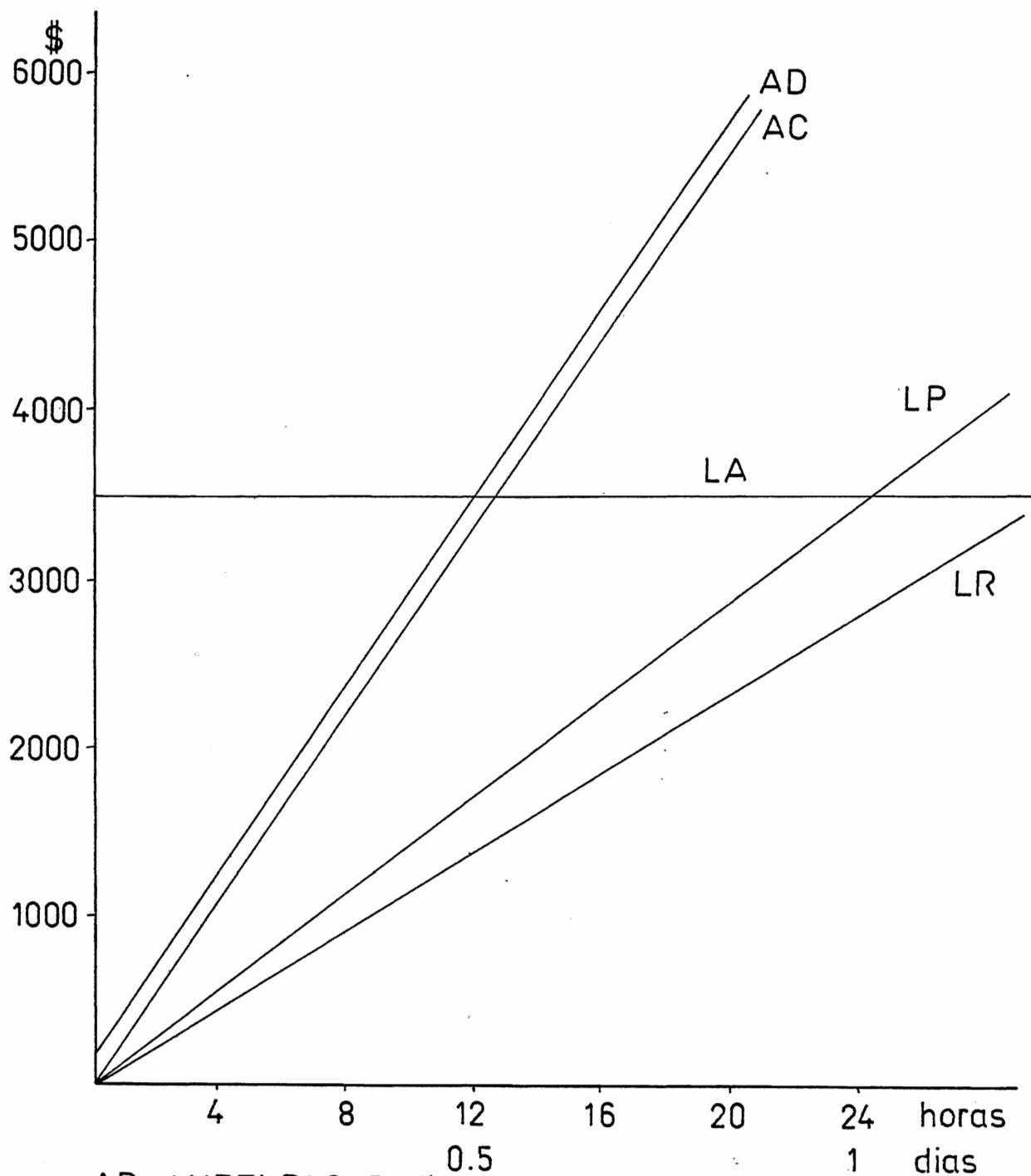
Tarifa: \$5.00 por minuto. En un día de transmisión se tiene que:

$$(5 \$/m) \times (60 m/h) \times (24 h/día) = 7200 \$/día$$

b) ANTELPAC : Como las tarifas son las mismas el costo no varía, por lo tanto:

$$\text{ANTELPAC Conmutado: } 6667.20 \$/d$$

$$\text{ANTELPAC Dedicado: } 6792.20 \$/d$$



AD: ANTELPAC Dedicado
 AC: ANTELPAC Conmutado
 LA: Línea Arrendada
 LP: Línea Conmutada Plena
 LR: Línea Conmutada Reducida

Figura 4.3 Costos de transmisión de datos hacia Estados Unidos.

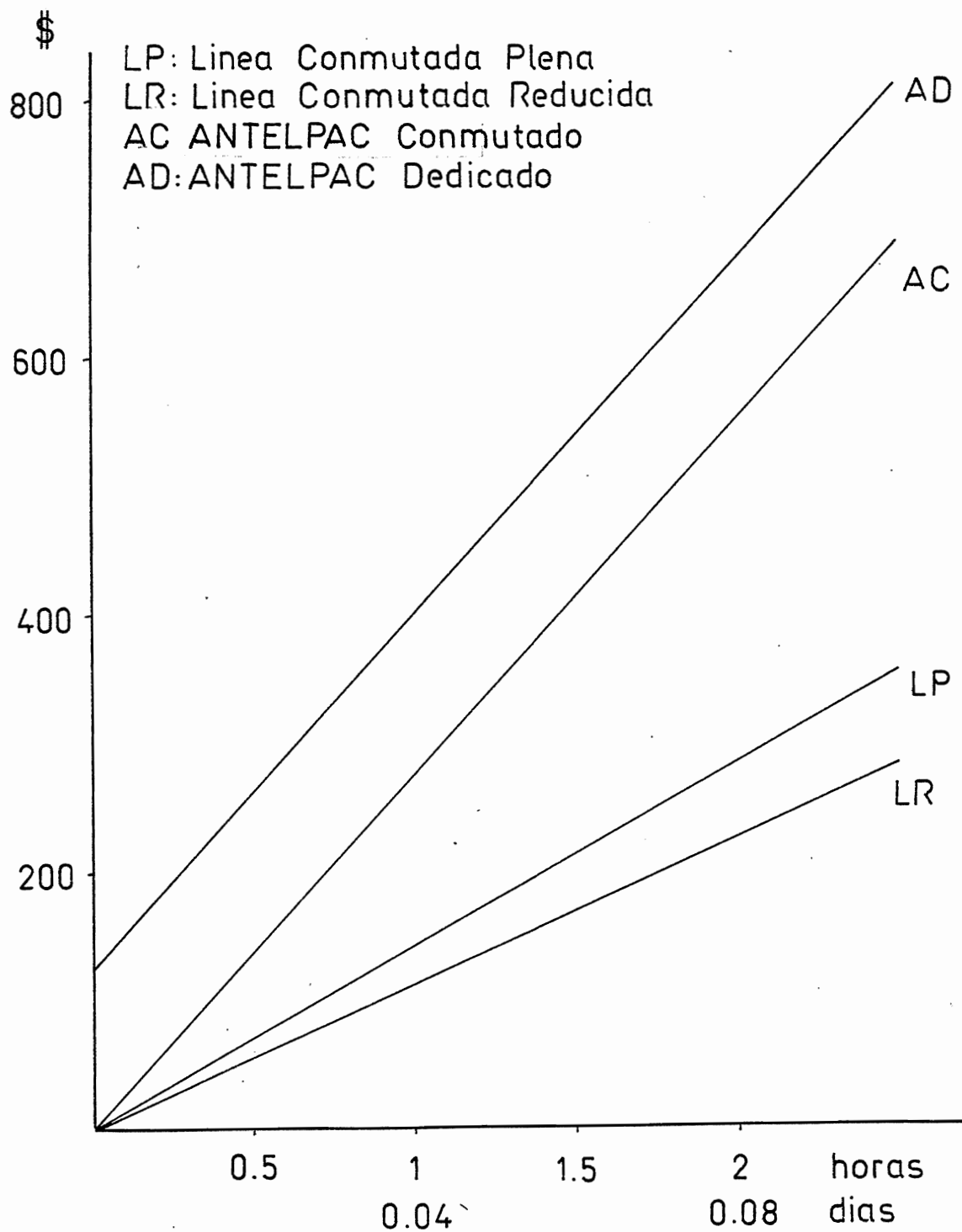


Figura 4.4 Ampliación de la figura 4.3 sobre los costos de transmisión hacia los Estados Unidos.

Ecuaciones.

a) Línea telefónica Conmutada.

$P_0(0,0000)$

$P_1(1,7200)$

$\$ = 7200 \text{ T}$

b) ANTELPAC

Conmutado : $\$ = 6667.2 \text{ T}$

Dedicado : $\$ = 6792.2 \text{ T}$

En la figura 4.5 se pueden observar las gráficas para cada una de las opciones tratadas. La figura 4.6 es una ampliación de la figura 4.5 y su objeto es observar con mayor claridad el comportamiento en el intervalo de 0 a 2 horas de transmisión.

4.5.4 Análisis de las gráficas.

a) Hacia Guatemala.

Examinando las gráficas de la figura 4.2 se puede notar que, de los diferentes medios de transmisión el de mayor costo es la línea telefónica conmutada plena y el de menor costo es el de ANTELPAC conmutado, pues, en un mismo intervalo de tiempo, el costo es mayor en la línea conmutada plena, esto se debe a que la pendiente en el gráfico es mayor que el de la ecuación de la línea de ANTELPAC conmutado, ejemplo:

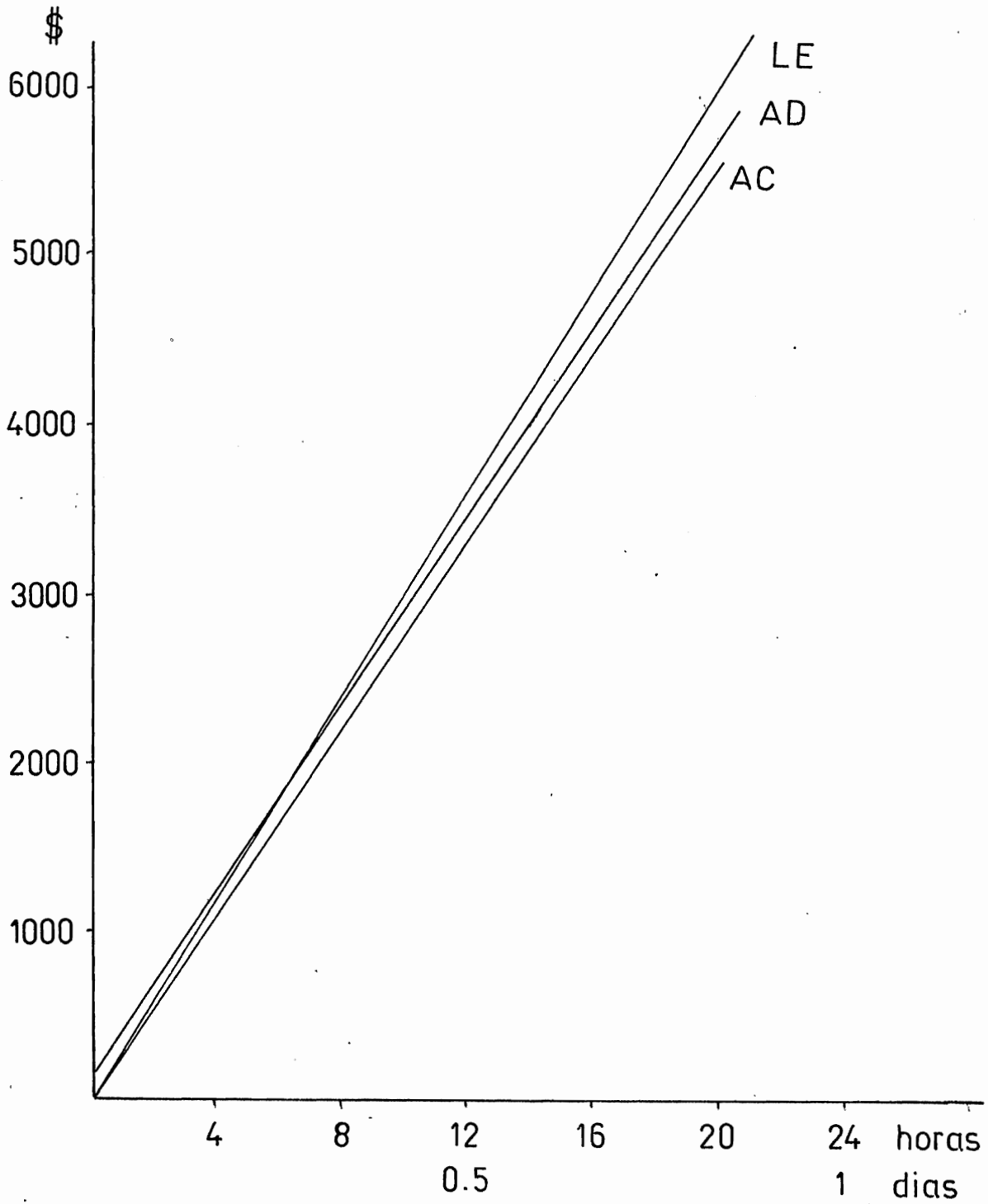
Si se toma el intervalo de tiempo de 0.25 a 0.5 días en la línea conmutada plena, el cambio es de \$230.40 a \$460.80, o sea, una diferencia de \$230.40. En el caso de ANTELPAC conmutado, el cambio es de \$28.31 a \$56.62, la diferencia sería \$28.31.

Cualquier punto entre las rectas entre la línea conmutada plena y la conmutada reducida es equivalente a la combinación de transmitir información tanto de día como de noche. Por ejemplo, si en un mes se transmite 0.25 días diurnos y 0.25 días nocturnos, el total a pagar será:

-Por 0.25 días diurnos el costo es de 230.40 dólares.

-Por 0.25 días nocturnos el costo será de 172.80 dólares.

Sumando las dos cifras anteriores se encuentra que el costo total es de 403.20 dólares. Notese que se ha transmitido 0.5 de día y que efectivamente este costo se encuentra entre las dos gráficas de la figura 4.2.



AD : ANTELPAC Dedicado
 LE : Linea Telefonica a Europa Conmutada
 AC : ANTELPAC Conmutado

Figura 4.5 Costos de transmisión de datos hacia Europa a 2400 bps utilizando línea conmutada y ANTELPAC.

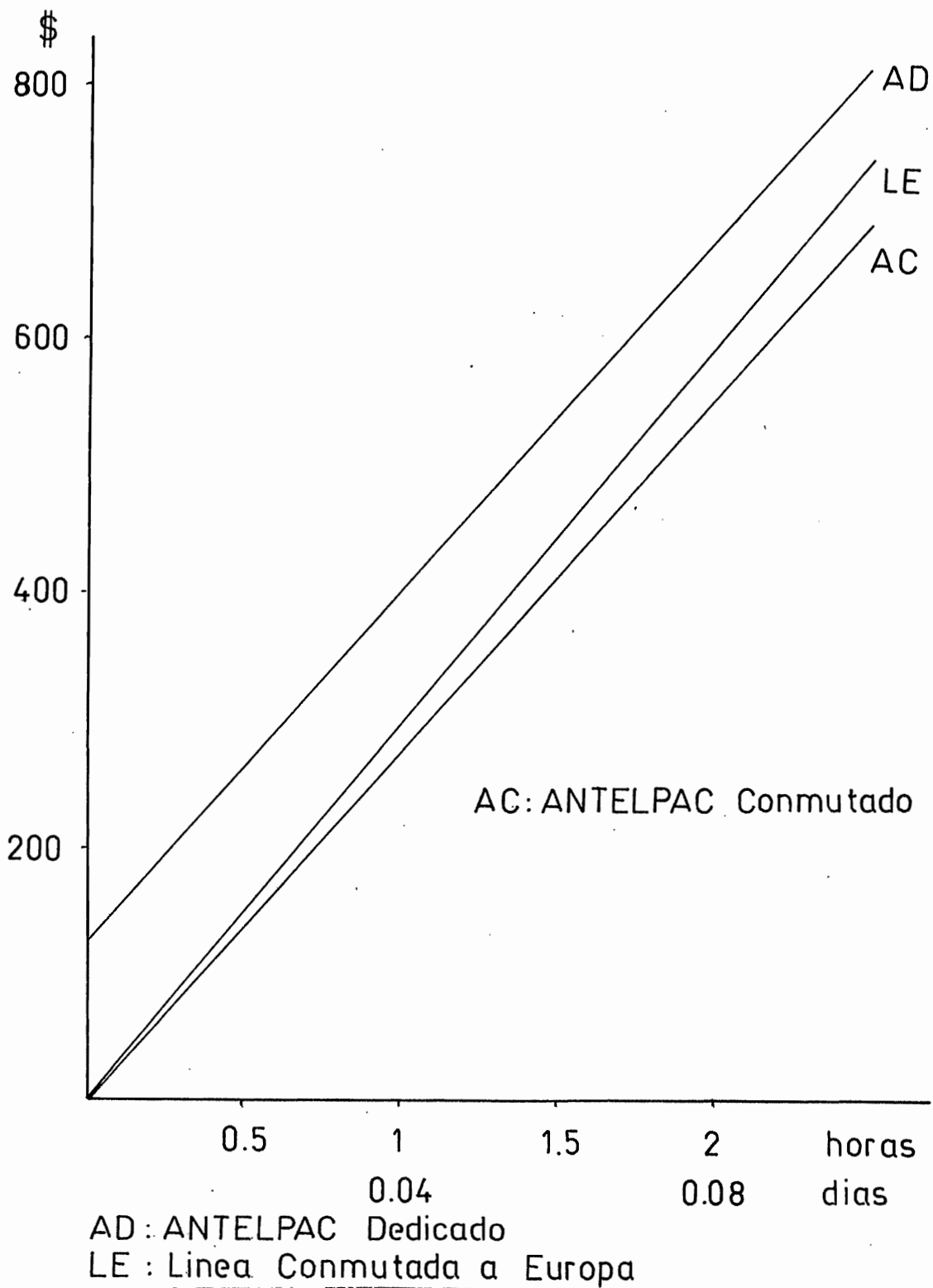


Figura 4.6 Ampliación de la figura 4.5 sobre los costos de transmisión de datos hacia Europa.

Si un usuario desea elegir entre la transmisión por ANTELPAC dedicado y el conmutado, solo debe tener en cuenta que el ahorro de tiempo es sólo en la espera a que la central telefónica, que sirve la zona del usuario, encuentre circuitos disponibles, así como también la seguridad de acceder siempre el nodo, descartandose líneas ocupadas.

Si se utilizan los medios de transmisión considerados en la secc. 4.5.1 todo el día; se tendrán los siguientes costos:

- Línea arrendada: \$175.20.
- Línea conmutada plena: \$921.60.
- Línea conmutada reducida: \$691.20.
- ANTELPAC dedicado: \$238.25.
- ANTELPAC conmutado: \$113.25.

La línea ANTELPAC conmutada al transmitir por más de día y medio rebasaría el costo de transmisión para la línea arrendada, mientras que por ANTELPAC dedicado este tiempo sería de 10 horas y media.

Las transmisiones por línea conmutada plena tendrán igual costo que la línea arrendada si se transmite por 4.5 horas, arriba de este tiempo, los costos por la conmutada estarán por arriba de la dedicada. De igual manera, para la tarifa reducida, si se transmite arriba de las seis horas en un mes.

En la figura 4.3, el mayor costo de transmisión hacia los Estados Unidos arriba de las doce horas se da con el servicio ANTELPAC dedicado. Con menos de 12 horas, lo más costoso es transmitir por línea arrendada.

El menor costo, siempre que se transmita menos de 30 horas, se da con la línea conmutada de tarifa reducida.

Si en un mes se transmite más de 30 horas, es mejor arrendar una línea, ya que los demás medios resultarían mucho más caros.

La diferencia existente entre el costo por transmitir por ANTELPAC dedicado y conmutado no es grande, ya que en pocas horas de transmisión el costo ascenderá a varios miles de dólares y la diferencia entre ambas (\$125.00) ya no es determinante.

Si se utilizan los medios de transmisión considerados en la secc. 4.5.2, todo el día, se tendrán los siguientes costos:

- Línea arrendada: \$3500.00
- Línea conmutada plena: \$3456.00
- Línea conmutada reducida: \$2764.80
- ANTELPAC dedicado: \$6792.20
- ANTELPAC conmutado: \$6667.20

La línea ANTELPAC conmutada al transmitir por más de 12 horas y media rebasaría el costo de transmisión para la línea arrendada, mientras que por ANTELPAC dedicado este tiempo sería de 12 horas.

Las transmisiones por línea conmutada plena tendrán igual costo que la línea arrendada si se transmite por 24 horas; arriba de este tiempo, los costos por la conmutada estarán por arriba de la dedicada. De igual manera, para la tarifa reducida, si se transmite arriba de las 30 horas en un mes.

En la figura 4.5, el menor costo de transmisión hacia Europa se dará, no importando el tiempo consumido, con el servicio ANTELPAC conmutado. Mientras que, los costos mayores se darán con ANTELPAC dedicado si las transmisiones están por debajo de 7 horas. En este sentido, serán más caras las transmisiones cuando se rebasen las 7 horas a través de la línea telefónica conmutada.

El gráfico para la línea telefónica conmutada reducida y el gráfico para línea arrendada no aparecen ya que no existen estos servicios actualmente hacia Europa.

Notese que las gráficas de ANTELPAC de la fig. 4.5 son las mismas que las de la fig. 4.3, esto se debe a que las tarifas son las mismas ya sea para Estados Unidos o Europa.

4.6 Recomendaciones a los usuarios de servicios telemáticos.

4.6.1 ¿Que servicio utilizar?

Si un usuario desea transmitir o recibir información, debe tener en cuenta las siguientes características de los diferentes servicios de transmisión:

- Seguridad.
- Confiabilidad.
- Economía.

En lo referente a la seguridad, existe información que no debe ser accesada por personas no autorizadas: secretos de empresa, transacciones financieras, seguridad nacional, etc. Esto requiere que los servicios provean un medio transparente para hacer factible el cifrado de los mensajes.

Existe información, por ejemplo un programa que no permite que en su transmisión se pierda ni un solo bit porque ya no correría correctamente, pero existen otros, por ejemplo una carta, que un error en un bit no es tan dañino para la información. Es por eso que hay que sopesar qué tan confiable es el sistema.

Un ejemplo se da en la transferencia de datos hacia los Estados Unidos. En el caso de ANTELPAC, este es un medio muy confiable, ya que podría asegurarse que casi no hay error en las transmisiones debido a que cada paquete de datos es revisado electrónicamente en cada tramo de la red antes de que llegue a su destino.

Además cada nodo de la red de paquetes tiene más de un enlace alternativo, de tal forma que, si uno falla, inmediatamente el tráfico es enrutado por otro camino, sin que se pierda ningún bit de información.

Cuando se transmite por la línea conmutada, cualquier perturbación en el enlace telefónico (no necesariamente local, sino de la red de microondas o de satélites de la línea internacional), hace que el usuario pierda la información a pesar de que el costo por la llamada le es cobrada, ya que el teléfono no distingue entre bits, música, voz e incluso pulsos de ruido.

En lo económico, como se ha visto anteriormente, dependerá del tiempo que se transmita mensualmente para escoger el medio que resulte económicamente conveniente.

4.6.2 Que velocidad de modem usar?

Probablemente una de las primeras decisiones a hacer cuando se escoge un equipo de comunicaciones específico es la velocidad del modem a la cual se va a transmitir en la red, la decisión obedece a varios criterios.

El primer criterio es el tiempo de respuesta que se requiere y el segundo es el volumen de los datos a transmitir. En ambientes que trabajan en tiempo real tales como los cajeros electrónicos de los bancos, los tiempos de respuesta tienen que ser cortos, usualmente son entre 2 a 6 segundos y la información transmitida es relativamente poca, probablemente de 10 a 100 caracteres.

Por otra parte, en ambientes de trabajos en lotes (batch), los tiempos de respuesta de horas podrían ser suficientes y el volumen de los datos podría ser razonablemente corto o muy grande. Como punto de partida, se utilizará el modem más veloz para ambientes que posean la cantidad de datos mas grande a transmitir y el menor tiempo de respuesta.

Además del volumen de trabajo y del tiempo de respuesta, se debe considerar la configuración de la red. Si una línea de comunicación de datos tiene unicamente una terminal conectada a ella, probablemente se transmitirá a mucho menor velocidad que una línea con 115 terminales. Por otra parte, si el uso de las terminales no es muy frecuente y es muy corto, entonces la

degradación en tiempo podría no ser perceptible con un modem de mediana velocidad.

Podría parecer que incrementando la velocidad del modem desde 4800 bps a 9600 bps el flujo de datos en la línea sería incrementado y el tiempo de respuesta sería reducido. Desafortunadamente las cosas no son tan sencillas. Cuando los datos se transmiten a 9600 bps, los modems son más sensibles a problemas en el circuito de transmisión y como consecuencia, el número de errores producidos al transmitir podría aumentar. Así podrían esperarse más errores a 9600 bps que a 4800 bps y podría causar que grandes cantidades de datos tengan que ser retransmitidos cada vez que se detecte un error. Si se considera el uso de un modem de alta velocidad, debe ponerse especial atención a las condiciones de la línea de transmisión y de la habilidad del modem para transmitir y recibir datos con el mínimo de error bajo las condiciones de esta línea. Además, el protocolo de comunicaciones debe ser lo suficientemente poderoso para detectar y recuperar errores.

Incrementando la velocidad del CPU de la computadora central podría incrementar en alguna manera la velocidad del modem, pero ello no implica que reduciría el tiempo de respuesta del sistema. La velocidad de transmisión es solo una componente del tiempo de respuesta. En sistemas de teleproceso los datos deben introducirse a la terminal, transmitirse al computador central, él procesará los datos, accedendo en la mayoría de los casos archivos grabados en disco y luego transmitirá la respuesta al usuario.

Si el tiempo de proceso del computador (incluyendo el tiempo de acceso de los discos) es de 15 segundos, y luego el usuario se toma 10 segundos para leer e interpretar los datos, pero se demoró 2 segundos en transmitirlos, entonces, es fácil de ver que reduciendo en 50% el tiempo de transmisión de 2 segundos a un segundo los efectos del tiempo de respuesta son muy leves.

4.6.3 Software de comunicaciones

Otro aspecto a considerar es el software que ejecuta las funciones de comunicación y que sirve de interfase entre el computador y sus puertos. Este software proporciona una guía al usuario para configurar su sistema, o sea, poder ajustar los parámetros de transmisión (velocidad, paridad, modalidad de transmisión, etc.) para el funcionamiento óptimo de los equipos de comunicación, tales como modems y multiplexores.

En sistemas multiusuarios este software viene incluido la mayoría de las veces dentro del sistema operativo. Para sistemas más pequeños como redes locales, este software proporciona las facilidades para administrar los recursos a través de guías interactivas en pantallas de despliegue.

Las funciones deseables de un buen software de comunicaciones son: detección y recuperación de errores, administración de colas de espera, contención, baja degradación del tiempo para programas de aplicación, capacidad de emulación de otros sistemas incluyendo protocolos o tipos de terminales para facilitar conexiones, restringir y facilitar el flujo de datos dentro y hacia fuera de la red, proveer la seguridad contra el acceso no autorizado de extraños a las facilidades de comunicación, creación de reportes estadísticos del tráfico en la red.

4.6.4 Mantenimiento.

Desafortunadamente todos los equipos de comunicación de datos llegan a fallar tarde o temprano. El mantenimiento preventivo del equipo debe considerarse, así podrá evitarse que el sistema de comunicaciones pase inactivo por grandes espacios de tiempo debido a fallas.

Si se seleccionan los elementos de la red de comunicaciones (como modems, multiplexores, convertidores asíncronos/síncronos, etc.) de diferentes proveedores, y cada proveedor suministra mantenimiento, entonces, la labor de mantenimiento puede complicarse debido a que la red estará intervenida por muchas manos de diferentes grupos de trabajo, los cuales pueden tener distintos criterios de solución a las fallas. Esto no sería un problema si existiese la suficiente comunicación entre ellos, pero en la práctica no es así, y soluciones óptimas para un grupo de mantenimiento podrían parecer insuficientes y hasta inadecuadas para otro. Lo recomendable es seleccionar la totalidad o la mayoría de los equipos de comunicación a un solo proveedor.

Dentro del plan de mantenimiento preventivo debe considerarse tener un equipo de reserva, para sustituir rápidamente los dañados y evitar grandes demoras ya que algunas veces el equipo a sustituir se encuentra agotado en el mercado y se tendría que esperar envíos desde el exterior.

Las líneas de comunicación de respaldo (Back Up), son muy importante tenerlas en caso que las que se utilicen sufran desperfectos. De esta manera se evita que el sistema se vuelva inoperante por prolongados espacios de tiempo.

Elegir equipos que tengan sus propias pruebas de diagnóstico (self-test) sería de gran ayuda para localizar fallas. Los equipos que hayan sido construidos modularmente pueden ser reparados más rápidamente que los que no lo han sido.

Llevar una bitácora donde se anote el comportamiento del sistema y los percances que sucedan en él será de utilidad para

determinar el origen de las fallas, y servirá en el futuro para diagnosticar acertadamente si algún problema se repitiese.

De las compañías proveedoras de equipos de comunicaciones en el país se debe elegir aquella que también proporcione soporte técnico para el mantenimiento y que incluya un buen stock de repuestos. Existen casos reales en nuestro medio en donde se han deteriorado sistemas muy sofisticados y caros debidos a la no existencia de alguna firma local que proporcione el mantenimiento adecuado con los repuestos precisos.

4.6.5 Pruebas de diagnóstico sin equipo de prueba.

En la mayoría de los casos la causa de los problemas que suceden pueden detectarse sin la necesidad de equipo especial. Una de estas maneras es escuchar la línea. De esta manera puede determinarse la presencia de alto nivel de "ruido blanco", si la línea está "muerta", interferencia (crosstalk), o ruido proveniente del discado de otros teléfonos que interfieren la comunicación.

Otra forma de detectar problemas es a través de los diagnósticos que traen incorporados los modems, estos incluyen: monitor de calidad de datos; indicador de portadora, indicador de transmisor de datos; indicador de recepción de datos; prueba de lazo analógico local; prueba de lazo digital local y prueba de lazo digital remoto.

El monitor de calidad de datos (DQM, Data Quality Monitor), consiste en circuitos que analizan la distorsión de datos. Si la distorsión es más grande que un nivel prefijado, entonces se encenderá una luz de advertencia o una alarma.

El indicador de portadora, implementado con un diodo emisor de luz, señala cuando la portadora del modem remoto está siendo recibida por el modem examinado. Si el diodo enciende, entonces existe continuidad en esa dirección: El modem remoto estará enviando un tono.

El indicador de transmisión de datos. El diodo encenderá intermitente cuando se transmitan los datos y dará solamente una noción de la velocidad de ellos. Por ejemplo, si accidentalmente se conecta un modem a 2400 bps a una línea que transmite normalmente a 1200 bps, se notará la diferencia en el ritmo de encendido y apagado del diodo.

El indicador de recepción de datos. Posee una luz que enciende intermitentemente cada vez que se reciben los datos, ello indicará que existe continuidad en la dirección de recepción desde el modem remoto.

La prueba de lazo analógico local toma la salida analógica

del modem del transmisor local, la envía de regreso a la entrada receptora del mismo modem y luego la compara las señales digitales transmitida y recibida.

La prueba de lazo digital local toma la salida digital del modem local, la regresa al lado receptor y luego compara la señal transmitida con la recibida.

Si ambas pruebas son satisfactorias, entonces se puede asegurar que el modem está en perfecto estado.

La prueba de lazo digital remoto toma una señal digital del modem local, la transmite en forma analógica hacia el modem remoto en donde la señal es convertida a digital y luego se regresa analógicamente al primer modem. Este último la convierte de nuevo a forma digital para compararla con la señal original enviada. De esta forma se comprueba el funcionamiento del modem local, del modem remoto y de las facilidades de transmisión, así como conectores e interfaces.

Esta última prueba requiere de modems que trabajen en FDX sobre 2 ó 4 alambres.

4.6.6 Utilizando equipo de prueba.

Si los resultados de las pruebas anteriores indican que hay problema, será necesario efectuar pruebas con equipo especializado para aislar el problema. Las pruebas pueden ser analógicas o digitales. El equipo para pruebas analógica se le conoce como set de pruebas en línea. Este se usa para verificar el funcionamiento de una línea específica y si ella está acorde a los parámetros que afectan la transmisión de datos. El set de pruebas en línea ejecuta mediciones de niveles de señales, respuesta en frecuencia, ruido, relación señal/ruido y de ecualización. La exactitud de las medidas que se ejecuten y como deben efectuarse dependerá del equipo específico usado.

Algunos equipos de prueba digital incluyen un monitor EIA-BOB (Breakout box) el cual permite monitorear el estado de la señal en varios pines del conector de la interface RS-232C. De esta forma pueden detectarse problemas en la configuración del sistema. Otros equipos de prueba son:

-Medidor de tasa de error, BERT (Bit Error Rate Tester), este dispositivo permite transmitir una serie de bits de datos y retornar la transmisión al otro extremo de la línea para comparar la señal enviada con la recibida.

-Medidor de tasa de error en caracteres, CERT (Character Error Rate Test). Es en esencia idéntico al BERT, con la excepción que transmite caracteres completos. Esto permite comprobar la red a través de los caracteres que el computador del usuario utiliza. El CERT comprueba la paridad de los caracteres insertando a la vez bits de start/stop entre ellos.

: -Medidor de tasa de error en bloques, BLERT (Block Error Rate Tester). Son similares a los CERTs, exceptuando que ellos transmiten mensajes completos, no solo caracteres. Así, un BLERT puede probar funciones asociadas con mensajes específicos, tal como mensajes de sondeo.

En redes grandes o pequeñas, en donde el tiempo que las líneas se encuentren fuera de operación sea dañino para los usuarios que hacen uso de ella, se utilizan computadores especializados que administran los recursos empleados. Estos sistemas computarizados pueden monitorear continuamente las líneas, recoger y almacenar estadísticas de la actividad y grabar cualquier evento fuera de lo normal. Los computadores especializados pueden estar diseñados para conmutar a circuitos en buen estado de la red mientras se repara la línea defectuosa.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO IV

La transmisión de datos en el país es importante para las empresas al grado que buscan soluciones inmediatas a sus problemas. La difusión de los servicios telemáticos dependerá de las facilidades que ANTEL proporcione a las empresas para adoptar los servicios que les satisfagan sus necesidades.

En el caso que se privaticen los servicios, ANTEL pasaría a un papel supervisor, vigilando que no se violen las normativas de cada servicio y se respeten los acuerdos sobre comunicaciones nacionales como internacionales.

La privatización de los servicios puede llevar mayor eficiencia pero a costa de sacrificar el bien colectivo por el interés individual.

En cuanto a la forma de transmisión más económica para transmitir, ello dependerá del tiempo empleado y calidad del servicio elegido. Quedará a criterio del usuario que valoración dará a la seguridad de que sus datos se transmitan íntegramente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- ANTEL. Diseño de la Red de Datos en El Salvador
Depto. de Telemática, Mayo 1989
- 2- ANTEL. Introducción de la conmutación de datos
División Radioeléctrica ANTEL, 1989
- 3- Artola Miranda, Sifredo. "Comunicación entre computadoras"
Tesis para optar al grado de Ingeniero electricista
Biblioteca central, Universidad Centroamericana
"José Simeón Cañas", 1989.
- 4- Bellamy, John. Digital Telephony
New York, John Wiley & Sons. 1982
- 5- Effrom, Joel. Data communications techniques and technologies
New York, Van Nostrand Reinhold Company. 1984
- 6- Grande Palacios, Ricardo
"Diagnóstico Sectorial de las telecomunicaciones Estatales"
Trabajo desarrollado en la asignatura Proyecto de
ingeniería eléctrica, Escuela de Ingeniería Eléctrica
Universidad de El Salvador, 1989
- 7- INTELSAT. Tecnología de IBS
División Radioeléctrica, ANTEL. 1985
- 8- Quintanilla Milla, Victor
"Fundamentos de planificación de redes para implementación del servicio de abonado de banda ancha"
Tesis para optar al grado de Ingeniero Electricista.
Universidad Politécnica de El salvador
Octubre 1990.

CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES.

En el Salvador existe gran cantidad de usuarios que pretenden comunicar sus centros de procesamiento utilizando los medios más diversos. Gran cantidad de empresas no esperan a que se desarrollen soluciones a sus necesidades de comunicación: las quieren de inmediato, y es por eso que recurren a los servicios que tengan a la mano.

Por otro lado, ANTEL se presenta como la institución que sostiene a todos los servicios telemáticos existentes. Esto trae consigo la utilización de su red telefónica, la cual adolece de dificultades para poder brindar un servicio a la altura de los deseos de los abonados.

La velocidad de transmisión de la información es una de las limitantes de la red, ya que la línea telefónica, en su gran parte analógica, no está diseñada para transportar señales de datos, sino de voz. Esto tiene como consecuencia que, para altas velocidades la señal se vea degradada. Sumado a este hecho se encuentra el ruido en la línea (que afecta la capacidad de los canales de telecomunicaciones), las interrupciones e interferencias.

El servicio télex, el servicio informático más antiguo, está actualmente siendo desplazado por el facsímil, más moderno y con mayores capacidades (que incluyen la transmisión de información gráfica). Este servicio alcanzará igual difusión que el teléfono.

La conmutación de paquetes es la alternativa más conveniente para la transmisión de datos, debido a que es económica y, por el avance de nuevas tecnologías, permite el uso de la red telefónica con bastante confiabilidad. Además, debido a su mejor aprovechamiento de la línea, su capacidad de sortear dificultades en los enlaces y por poseer sistemas de encaminamiento y detección de errores le dan mayor confiabilidad en el transporte de la información.

En El Salvador no existe una red de datos, sino que los servicios que se prestan como tal los sirve una red de conmutación de paquetes ubicada en Costa Rica. Esta red podría catalogarse como red X.25, ya que se apega a las recomendaciones del CCITT referentes a las redes de conmutación de paquetes.

Por el momento, los servicios que ofrece ANTELPAC pueden satisfacer en buena medida a sus abonados, pero debido a que la cantidad de ellos experimenta un crecimiento relativamente grande (a pesar del conflicto armado), hace pensar que la

capacidad del nodo pueda ser rebasada en unos cuantos años.

El hecho de ser una red extranjera la que sustituya las funciones de una red de datos nacional hace pensar que estaría sujeta a las decisiones propias de su país de origen, lo que no dejaría de afectar a los usuarios ante cualquier cambio inesperado de sus políticas de comunicaciones.

El proceso de planificación de la red es una tarea compleja que abarca muchas disciplinas (tales como economía, estadística, técnicas de comunicaciones, teoría de colas, cálculo de tráfico, derecho nacional e internacional, etc.) y requiere personal técnico especializado como recursos económicos significativos. La clave de una buena planificación sería un estudio de mercado que esté apegado a la realidad y que involucre al mayor número de empresas posibles.

Los servicios de valor agregado no han sido explotados plenamente por ANTEL. La Administración considera que las utilidades actuales generadas por ellos no son significativas en comparación con las reportadas por los servicios telefónicos. Pero, como el tráfico de datos es útil para que las empresas realicen su actividad económica, la Administración ha considerado la concesión de la explotación de estos servicios a compañías particulares. Por lo tanto, se prevee que el papel a jugar por ANTEL en lo que a servicios telemáticos respecta será el de supervisión y como arrendante de los canales de comunicación.

La transición hacia la red digital será lenta debido al costo que implica el tener que digitalizar las líneas de abonado. Ello traerá como consecuencia que la red estará configurada con diversidad de equipo de distinta naturaleza. Lo anterior afectará también a la red de datos que, inevitablemente, tendrá que evolucionar junto con la red telefónica hacia la digitalización total.

RECOMENDACIONES

En lo que se refiere a los problemas que surgen al transmitir datos por las líneas telefónicas existentes, si una empresa o usuario específico desea transmitir información a altas velocidades y con menos probabilidad de error, lo adecuado sería que instale sus propios cables destinados para su velocidad. Esta alternativa podría resultar inaccesible o demasiado cara para algunas empresas, pero si la inversión es recuperable, entonces no debe desestimarse.

Otra forma de conseguir mayor velocidad en las líneas sería el utilizar modems con técnicas de modulación en fase que permitan enviar volúmenes de información mayores.

ANTEL debe mejorar su planta externa para solucionar los problemas que reportan los usuarios de los servicios. Estas mejoras podrían incluir la instalación de cable de calidad superior de bajo ruido, aislar las fallas en sus equipos de conmutación para evitar las interrupciones, mejorar sus canalizaciones para evitar que se inunden en las épocas de invierno y como meta final, llevar la digitalización hasta las líneas de abonados. La creación de nuevas centrales podría evitar el congestionamiento de las existentes.

La privatización de los servicios telemáticos podría aumentar la efectividad, pero deberán ser supervisados constantemente para evitar una indebida utilización de ellos.

Se sugiere la creación de una base de datos nacional para proporcionar información actualizada y en forma rápida a las empresas, instituciones y personas que lo requieran. Esta base de datos podría ser establecida y explotada por alguna empresa gubernamental o particular bajo la supervisión de ANTEL.

Podrían establecerse desde nuestro país enlaces punto a punto a través de los servicios IBS con empresas en otros países para la "confección de datos". Esto consistiría en ofrecer mano de obra local para la digitación de información a empresas extranjeras. De esta manera se crearían fuentes de trabajo y se captarían divisas.

Si el crecimiento de usuarios del nodo ANTELPAC llegase a alcanzar un número cercano a la capacidad del nodo, entonces, debería reconsiderarse la creación de la red nacional de transmisión de datos. Las estadísticas de este nodo serían de gran valor para estimar la rentabilidad de la futura red.

La enriquecerse de información rápida y actualizada en las distintas áreas del saber, la Universidad de El Salvador podría consultar a bases de datos extranjeras en sus distintas facultades a través del nodo ANTELPAC, la descripción resumida de estas bases y sus contactos para obtener membresía se muestran en el anexo 2.

A continuación se enumeran las bases de datos que convendría acceder cada facultad:

Facultad de Medicina: BRS Information Technologies; National Library of Medical (NCM); Telenet Medical Information Network.

Facultad de Derecho: Dialog Information Services Inc.; Telepro; Westlaw.

Facultad de Economía: Dow Jones & Company Inc.; Dun and Bradstreet; Interactive Data Corp; ORBIT; Telepro.

Facultad de Agronomía: Agridata Resources Inc.; Data Resources Inc.; Dialog Information Service Inc; Interactive Data Corp.; ORBIT; Agridata Network.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura: BRS Information Technologies; Data Resources Inc; Dialog Information Services; Electronic Data System; Interactive Data Corp.; ORBIT; The Computer Company.

Facultad de Química y Farmacia: ORBIT.

Facultad de Ciencias y Humanidades: BRS Information Technologies.

ANEXO 1

MODELO DE ENCUESTA EFECTUADA EN LAS EMPRESAS

CUESTIONARIO DE DATOS TECNICOS PARA EL DESARROLLO DE UNA RED DE TRANSMISION DE DATOS A NIVEL NACIONAL

El presente cuestionario forma parte de un trabajo de investigación sobre el estado de las transmisiones de datos en El Salvador, desarrollado por los Brs. Rafael Menjivar Calderón y Eduardo A. González Araujo, como parte de su Seminario de Graduación en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador. Está dirigido al departamento técnico de su empresa y tiene como objetivo evaluar adecuadamente sus necesidades de transmisión de datos. La información proporcionada será de mucha utilidad para la planificación adecuada de una futura red de datos y los servicios a ofrecerse en ella.

Se suplica proporcionar con la mayor exactitud posible la información que se solicita a continuación. También se agradecerá cualquier información adicional que pueda ampliar los aspectos que se cubren en este cuestionario.

I. Datos generales de la empresa.

Empresa: _____

Actividad: _____

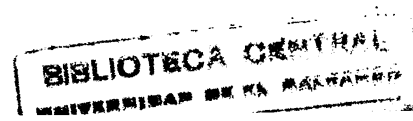
Teléfono: _____ Télex: _____

II. Qué medios de comunicación emplea actualmente su empresa?

	Utilizados	Costo anual	Costo mensual
a) Correo	<input type="checkbox"/>	_____	_____
b) Telex	<input type="checkbox"/>	_____	_____
c) Facsímil	<input type="checkbox"/>	_____	_____
d) Transmisión de datos por línea arrendada	<input type="checkbox"/>	_____	_____
e) Transmisión de datos por vía telefónica	<input type="checkbox"/>	_____	_____
e) Teléfono	<input type="checkbox"/>	_____	_____
f) ANTELPAC	<input type="checkbox"/>	_____	_____
g) Otros: _____	<input type="checkbox"/>	_____	_____

III. Indique qué velocidades de comunicación maneja actualmente y le interesan a su empresa? (marque las casillas correspondientes)

	Actualmente utilizados	Interesados
a) Comunicación de datos hasta 1200 bps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Comunicación de datos hasta 2400 bps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Comunicación de datos hasta 4800 bps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Comunicación de datos hasta 9600 bps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Comunicación de datos hasta 14400 bps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Actualmente utilizados

Interesados

f) Comunicación de datos hasta 19,200 bps

g) Comunicación de datos superior a 19,200 bps

IV. Cuales servicios de la futura red de datos le interesan a su empresa? (puede seleccionarse más de un servicio)

-Transmisión de datos

-Transferencia electrónica de fondos

-Grupo cerrado de usuarios

-Acceso a bases de datos nacionales

-Correo electrónico

-Acceso a base de datos extranjeras

V. En caso de organizarse una base de datos nacional, indique cuales son las áreas que le interesarían a su empresa y las informaciones de particular interés.

Actividad industrial:

Actividad financiera:

Actividad comercial:

Oficinas gubernamentales:

Otras áreas:

VI. Para garantizar que los equipos de transmisión de datos que su empresa utiliza sean compatibles con la futura red de datos es necesario proporcionar los siguientes datos.

Computadores (considere Mainframes, terminales y/o PC's):

Marca(s)

Modelo(s)

Cantidad

Compañía distribuidora

Modems:

<u>Marca(s)</u>	<u>Modelo(s)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Compañía distribuidora</u>

Modems multiplexores:

<u>Marca(s)</u>	<u>Modelo(s)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Compañía distribuidora</u>

Multiplexores:

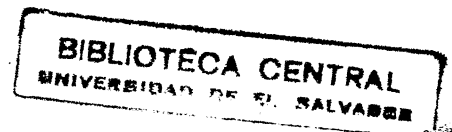
<u>Marca(s)</u>	<u>Modelo(s)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Compañía distribuidora</u>

Facsimiles (FAX):

<u>Marca(s)</u>	<u>Modelo(s)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Compañía distribuidora</u>

Telex:

<u>Marca(s)</u>	<u>Modelo(s)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Compañía distribuidora</u>



Otros equipos utilizados:

Otros equipos por adquirirse (considere plazos hasta de 60 meses):

VII. Necesita su empresa transmitir y/o recibir datos hacia o desde otros países? (marcar la respuesta)

Si

No

En el futuro

Si actualmente se encuentra transmitiendo datos entre o fuera de sus oficinas, dentro o fuera del país, indique la siguiente información (considere también nuevas oficinas proyectadas):

De oficina:	Hacia oficina:	Velocidad (bps)	Tipo de enlace: CA, LT ó R	modo: S ó A	tipo: F ó H
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Indicar:

- CA: Circuito arrendado
- LT: Línea telefónica
- R: Radio
- LT/CA: Línea telefónica y circuitos arrendados
- CA/LT/R: Línea telefónica, circuitos arrendados y radio
- S: Síncrona
- A: Asíncrona
- S/A: Ambas
- F: Full dúplex
- H: Half dúplex
- F/H: Ambas

VIII. Es necesario poder estimar la cantidad de información que sus oficinas transmiten o transmitirán diariamente, por lo tanto, se solicita que complete la información de la tabla siguiente en base a datos estadísticos o estimados de sus transmisiones de datos.

Desde oficina:	A oficina:	Cantidad de Transacciones diarias	Cantidad de archivos por transacción	Tamaño promedio de los archivos (Kbytes)	Tipo de Procesamiento (Batch/enlinea)
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

IX. Por favor, indique entre que horas considera usted que se exceden considerablemente los datos promedios mencionados en la tabla anterior.

Desde oficina:	A oficina:	Horas pico		Horas pico	
		Desde	hasta	Desde	hasta
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

X. Especifique el software (programas) utilizado en su empresa:

Comunicaciones:

Nombre	Versión	Fabricante	Uso
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Sistema operativo:

Nombre	Versión	Fabricante	Uso

Programas de aplicación:

Nombre	Versión	Fabricante	Uso

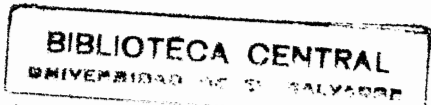
XI. Si sus oficinas actualmente transmiten datos, por favor indique los tipos de fallas más frecuentes en sus equipos de transmisión de datos:

Tipo de falla	Frecuencia (por mes)	Tiempo de reparación promedio (horas):

XII. Si sus oficinas actualmente transmiten datos, por favor indique cuales son los problemas frecuentemente experimentados por fallas en la red telefónica de ANTEL.

Tipo de falla	Frecuencia (por mes)	Tiempo de reparación promedio (horas):
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

XIII. Se agradecerá cualquier observación respecto a esta encuesta y sobre aquellos aspectos que considere relevantes para poder establecer un servicio adecuado a sus necesidades:



ANEXO 2

BASES DE DATOS ACCESIBLES A TRAVES DE ANTELPAC

BASES DE DATOS ACCESIBLES A TRAVES DE ANTELPAC.

ANGLOTEF

Contenido: Transferencia de fondos entre cuentas corrientes, revisar fondos transferidos a una cuenta.

Dirección: Calle 1 y 3 Av. 2 San José, Costa Rica.

Contacto: Jorge Borbón

Teléfono: (506) 22-3322

Telex: 2132 Anglo cr

Fax: (506) 57-1845

Dirección X.121: 211130027

REGISTRO NACIONAL

Contenido: Propiedad de bienes e inmuebles, vehículos automotores. Sociedades mercantiles y cédulas jurídicas de Costa Rica.

Dirección: 400 este de la Iglesia el Zapote apartado 199 Zapote, San José, Costa Rica.

Contacto: Danilo Ruiz

Teléfono: (506) 24-8111

Dirección X.121: 212030025

U. PAZ

Contenido: declaraciones de Derechos Humanos, conferencias sobre la Paz Mundial, bibliografía sobre ecología.

Dirección: Apartado 199-1250 Escazu, San José, Costa Rica

Contacto: mario socatelly

teléfono: (506) 49-1072

telex: 2331 Macaze cr

Dirección X.121: 211130026

AGRIDATA RESOURCES INC.

Contenido: Información Agrícola, precios de los productos en USA, estadísticas de los cultivos y sus valores, proyección de las exportaciones, etc.

Dirección: 330 EAST Kilbourne Avenue Milwaukee. WI 53202 USA

Contacto: Joyce Winters

Teléfono: (414) 2787676

telex: 247350

Fax: (414) 2735388 (414) 2735580

Dirección X.121: 311081300147

BRS INFORMATION TECHNOLOGIES

Contenido: Medicina, Educación, Ingeniería, Ciencias, Negocios, Finanzas, Ciencias Sociales.
Dirección: 1200 Route 7, Latham, N.Y. 12110 U.S.A.
Contacto: Janice Dixon
Teléfono: (518) 783-1161
telex: 714444965
Fax: (518) 7831160
Dirección X.121: 0306 : BRS

COMMODITY SYSTEMS, INC.

Contenido: Textiles, Seguros, Productos, Banca, Finanzas, Sistemas de Información General, Análisis Estadístico, Series de Tiempo, Economía, Energía, Información.
Dirección: 200 West Palmetto Park Road, Suite 200
Contacto: Ms. Massrin Berns
teléfono: (407) 392-8663
telex: 522107
Fax: (407) 3921379
Dirección X.121: 3106000071

COMPUSERVE

Contenido: Configure su propio servicio de información personal con información o comunicación brindada por CompuServe.
CompuServe le ofrece información referente a:
Travel (Viajes): Chequea horarios de vuelo y tarifas de pasajes y alojamiento de hoteles en todo el mundo y agencias de viajes.
Communications and Boletin Board: Correo Eléctronico, incluyendo comunicación con telex y MCI Mail y enlaces con CompuServe, también transmite y recibe archivos y textos.
Educación:
Para Estudiantes: Compara escuelas, asociarse a foros de estudiantes, encuentra oportunidades para estudiantes extranjeros.
Para Educadores: Asociarse con instructores de áreas específicas, consultas de referencias y planeamientos de curriculum.
Para Profesionales: Programas de investigaciones para estudiantes por graduarse y graduados en U.S.A.
The Executive News Service: Servicio de noticias al cliente del Washintong y de AP
Wires, especifica tópicos de interés y del Executive National Services.
Dirección: 5000 Arlington Centre Boulevard COLUMBUS OHIO 43220
Contacto: Marsha Tucker

Teléfono: (614) 457-8600
Telex: 3762848
Fax: (614) 4570348
Dirección X.121: 311020200202

DATA RESOURCES, INC. (DRI)

Contenido: Agricultura, Automovilismo, Banca, Inversiones, Construcción, Economía, Energía, Aceite y Gas, Pulpa y Papel, Estadística, Análisis Estadístico.
Dirección: Carolyn Ockels, Denice McCarthy
Teléfono: (617) 863-5100 (617) 860580
Fax: (617) 8606525
Dirección X.121: 0310690901009

DELPHI

Contenido: DELPHI es un sistema de información, y entrenamiento hecho para ser accesado por computadoras en su hogar u oficina, sin limitaciones de discos o paquetes. Con una simple llamada telefónica DELPHI lo conecta con el sofisticado mundo de las bases de datos. DELPHI cuenta con un completo manual de fácil uso, pero en realidad usted no lo necesita pues el acceso es tan simple que la misma base de datos le va sugiriendo caminos para llegar a la información que se requiere.

DELPHI le ofrece:

Appointment Calendar: Estado general de sus compromisos, pudiendo eliminar los ya cumplidos.

Banking: Pagar sus cuentas, balance de su chequera, transferencias monetarias, revisar sus transacciones.

Bulletin Board: empleo, lectura y contestación de mensajes.

Communications: Facilidad de comunicación con otros usuarios de DELPHI.

Games: Más de treinta juegos para su diversión.

Library: Tener acceso a copias de referencias de materiales.

The Kussmaul Encyclopedia: Información de más de 20000 temas específicos.

The Research Library: Una colección de más de 200 bases de datos con información comprensible de varios temas y un archivo con características para fácil uso de los mismos.

The Dialcom Library: Reportes de comisión, tabula amortizaciones en función del tiempo para proyección de préstamos.

Mail: Intercambio de mensajes, envío, lectura, transmisión y borrado de sus archivos de correo, incluyendo usuarios de The Source, Comuserve, y otros servicios.

Newstrack: Obtener noticias que usted necesita, cuando las necesita, historias y características de una región, nación, internacionales y servicios de deportes.

On Line Market: Una tienda de servicios para el hogar con miles de datos y opciones, acceder catálogos "electrónicos" para pedidos, listas de precios de accesorios y computadores y los compara con COM. U. STORE.

Travel: Guía de aerolíneas, precios, rutas y reservaciones.

Contacto: Charlie Adams, GVC/DELPHI

Dirección: 3 Blackstone Stree, Cambridge, MA 02139

Teléfono: (617) 419-3393

Telex: 62918703

Dirección X.121: 3106903035

DIALOG INFORMATION SERVICES. INC.

Contenido: Agricultura, Arte, Comunicaciones, Computación, Energía, Leyes, Tecnología en alimentos, Ingeniería Hidráulica, Música, Metales, Farmacia, etc.

Dirección: 3460 Hillviea Avenue Palo Alto, California, 94304, U.S.A.

Contacto: Abe Abelman, Dialdo Marketing

Teléfono: (415) 8582700

Telex: 334499

Dirección X.121: 311041500048

DOW JONES & COMPANY

Contenido: Información para editores The Wall Street Journal, Barron's y Jones Software. Brinda sus suscriptores información de noticias, financiera, stock de cotizaciones, enciclopedia de deportes, películas e información sobre tiendas de servicios para el hogar.

Stock de cotizaciones: Exclusivo de esta base de datos, con información y noticias de The Wall Street Journal, Barron's y Dow Jones News Service, además de negocios y datos financieros.

News: Incluye historias y reportajes de The Wall Street Journal, Barron's y Dow Jones News Service, con información de fuentes de negocios e información financiera aprovechable hoy día.

The wall Street Highlights Online: Títulos de noticias y sumarios de The Wall Street Journal.

Free Text Search: posee más de 350000 artículos publicados exclusivamente en The Wall Street journal, Barron's y Dow Jones News Service, las cuales pueden ser accesadas usando una combinación de palabras, letras y números.

Weekly Economic Update: Brinda a ejecutivos e investigadores una información económica semanal.

Current Quotes: Posee información de opciones y corporaciones financieras, así como una edición actualizada de U.S. treasury, fondos mutuos, cotizaciones nacionales OTC, uniones extranjeras y seguridad de gobierno.

Disclousure 11: posee un alto rango de información en 8700 compañías tal como recortes de corporaciones, balances de páginas, declaraciones de ingresos, línea de datos de negocios, ingresos y ganancias por compartir, nombres de funcionarios, directores y subsidiarios.

Media General Financial Service: Brinda fácil acceso a corporaciones financieras muy detalladas en 3150 compañías 170 industrias con reportes de ingresos, ganancias, dividendos, relaciones costos - ingresos y mercado valores.

Contacto: Erick Betlement

Dirección: P.O.BOX 300 Princeton, New Jersey 08540 U.S.A.

Teléfono: (609) 520-4000

Fax: (609) 5204072

Dirección X.121: 311060900042

DUN AND BRADSTREET

Contenido: Noticias financieras, Eduación, Información de crédito, Finanzas, Seguros, Mercadeo, publicidad.

Dirección: Chupch Street, New York, New York 10207

Contacto: Joseph Plotnick, Daniel Mbehnsich

Teléfono: (212) 524-8230

Telex: 4938301

Fax: (212) 524-8255

Dirección X.121: 3106000489

ELECTRONIC DATA SYSTEM

Contenido: Construcción, Crédito, Seguros, Desarrollos de Software.

Dirección: 1105 Kern Avenue Sunnyvale, California 94068 U.S.A.

Contacto: Ray Wyllie

Teléfono: (818) 7674050

Dirección X.121: 3106003767

INTERACTIVE DATA CORP.

Contenido: Automovilismo, Economía, Agricultura, Finanzas, Análisis estadísticos, Construcción, Electricidad, Energía, Análisis de flujo de caja.

Dirección: 486 Totten Pono Road Waltham, Massachusetts 02154, U.S.A.

Contacto: Lois Ferrarresso

teléfono: (617) 860-8360, (212) 921-4350

Fax: (617) 860-8270

Dirección X.121: 3106001042

NATIONAL LIBRARY OF MEDICAL (NLM)

Contenido: Educación, Medicina.

Dirección: 8600 Rockville Pike Bethesda, Maryland 20894 U.S.A.

Contacto: Beckel Himmer

Teléfono: (301) 4803537

Fax: (301) 496-151

Dirección X.121: 31103010020

NEWSNET, INC.

Contenido: Publicidad, Mercadeo, Automovilismo, Construcción, Comunicaciones, Educación, Electrónica, Energía, Farmacia, Matátes, Impuestos, Telecomunicaciones, Política, Inversiones.

Dirección: 945 Haverlord Road Bryn Mawr, PA 19010 U.S.A.

Contacto: María Pastino

teléfono: (215) 5278030

Fax: (215) 527033

Dirección X.121: 31102010045

OAG OFICIAL AIRLINE GUIDES, INC.

Dirección: 200 Clearwater Drive, Oak Brook, Illinois 60521 U.S.A.

Contacto: Carol A. Lehrma, Kathy Collins

teléfono: (313) 5746000

Telex: OHOAGXD

Dirección X.121: 3106900858

ORBIT

Contenido: SDC Información services le da oportunidad de conocer la información de varios campos de interés junto comprensivo, conveniente y aun precio razonable a millones de bibliografías y reportes de textos en segundos.

Si se necesita información de patentes, archivos de reportes de energía o química, legislaciones del congreso (U.S.A.), leer noticias e información relacionada con plantas nucleares, bibliografía de agricultura tropical, localizar una biblioteca con catálogos el congreso o información referente a productos elaborados por sus competidores, ORBIT le puede ayudar, esta información está contenida en cerca de 70 bases de datos que pueden ser accesadas.

Si usted no conoce mucho de computadores o paquetes de software, no va a tener problemas para acceder esta base de datos pues esta se rige con palabras simples en inglés, nombres, fechas o números describiendo ciertos tópicos de interés.

Además de esto le brinda un índice con todas las bases de

datos por especialidad y dentro de ellas apartados con temas específicos.

Por ejemplo:

1 - Base de Datos, BUSSINES & ECONOMICS.

Apartado: ACCOUNTANTS Posee literatura relacionada con contaduría, auditoría, tasación, etc.

2 - Base de Datos, ENGENIEERING & ELECTRONICS

Apartado: APILAT Literatura sobre refinación de petróleo, petroquímicos, concervación de aguas, etc.

Esta base de datos le brinda información sobre:

ACCOUNTANTS: Provee acceso a literatura relacionada con contaduría, auditoría, tasación, procesamiento de datos, inversiones, asesoría financiera, reportes financieros e información legal relacionadas con los negocios; la cobertura es internacional incluyendo documentos de Gobierno y periodicos de U.S.A, Canada, Inglaterra, Australia, etc.

Esta se actualiza trimestralmente.

APILIT: información de citas de patentes para refinamiento de petróleo en USA, y otros 8 países (Belgica, Canada, Alemania, Francia, Gran Bretaña, Holanda, etc.). Esta se actualiza mensualmente.

ASI: La American Statistics Inder cubre publicaciones estadísticas del Gobierno de USA, como: Periódicos, reportes analíticos, compilaciones estadísticas y publicaciones especiales. Se actualizan mensualmente.

BANKER: Provee artículos recientes del American Banker, los cuales son publicados 5 veces semanalmente.

BIOTECHNOLOGY: Posee información de aspectos técnicos en biotecnología como manipulación genética e ingeniería bioquímica.

CASSI: La Chemical Abstracts Source Index es una recopilación de información bibliográfica para científicos y técnicos de las ciencias químicas.

CIN: CHEMICAL INDUSTRY NOTES contiene citas de negocios de petróleo, papel y pulpa, Agricultura e Industrias Alimenticias, los cuales incluyen producción, precios, facilidades, productos y procesamiento, actividades corporativas y Gubernamentales, etc.

COMPENDEX: Guía de literatura para ingeniería, con aproximadamente 3500 fuentes incluyendo periódicos, monografías, reportes técnicos y estándares. Posee temas de Ingeniería aeroespacial, Bioingeniería, Química y Civil, materiales de construcción, Ingeniería Eléctrica y electrónica, Ingeniería Marina, Tecnología Nuclear e ingeniería del petróleo.

EBIB: Producción, utilización y concervación de tipos de combustibles, por ejemplo combustible fósil, sintético, hidrógeno, nuclear. Alternativas a estos como energía eólica solar, geotérmica y fusión, sus plantas de poder y transmisión.

EDB: Base de datos con información de energía patentes, literaturas, reportes técnicos relacionados con aspectos de

producción, utilización y conservación de energía, tipos de combustibles incluyendo una basta información sobre alternativas a los combustibles convencionales, propiedades físicas y químicas, transporte y almacenaje de combustibles, etc.

EPIA: Aspectos de la industria del potencial eléctrico con acceso a literatura afin, líneas de transmisión, metodología de las plantas de potencia, reportes para agencias federales y del estado.

FEDREG: Reglamentos del registro Federal, noticias de leyes publicadas, audiencias y proclamaciones presidenciales referentes a la agricultura, Arte y Humanidades, negocios, defensa, tecnología, transporte, etc.

FSTA: campo de la ciencia alimenticia, literatura relacionada con la conveniencia de ciertas comidas, análisis, control de calidad, Ingeniería alimenticia, empaquetado, higiene, almacenaje, manejo, patentes, estándares, etc.

Contacto: Jim Terogno, David McDonald

Dirección: 8000 Westpark Drive McLean, VA 22102 U.S.A.

Teléfono: (703) 4420900, (800) 4217229, (703) 8934632

Telex: 652358

Fax: (703) 8934632

Dirección X.121: 311070300141

SERVICIO DE INFORMACION AL COMERCIO EXTERIOR (SICE)

Contenido: Arancel de los Estados Unidos, estadísticas de importación, directorio de exportaciones, precios, código de regulaciones Federales, aviso sobre oportunidades de oferta y demanda de productos y servicios, etc.

Dirección: Depto. Asuntos Económicos, secretaria general de la O.E.A. 1889 F Street N.W. Room 220-B, Washington D.C. 2006 U.S.A.

Contacto: Senen Magariaos, Jefe servicios de Información, al comercio exterior Bernardo Ghutch

teléfono: (202) 458-3725

Telex: 64128 OASUW

Fax: (202) 4583967

Dirección X.121: 311020251002

SERVICIO DE NOTICIAS SOBRE MERCADOS (SNM) MARKET NEWS SERVICE

Contenido: Información productos horticola y flores cortadas en los mercados de los Estados Unidos y Canada, noticias, Mercadeo.

Dirección: MARKET NEWS SERVICE, International Trade Centre Unotad/Gatt 1 Mass Tech Center, 201-S Logan International Airport, EAST Boston, MA 02128 U.S.A.

Contacto: Sr. David Flood

Teléfono: (617) 561-0963
Telex: 4430252 MNS UI
Fax: (617) 5676922
Dirección X.121: 228468115010

SOURCE

Contenido: Noticias de Washington Post, UPI, AP, itinerarios y guías turísticas, adelantos computacionales.
Dirección: 1616 Anderson Road McLean Virginia 22102 U.S.A.
Contacto: Barbara Newland
Teléfono: 821-8888, (703) 821-6666
Telex: 440486 Source
Dirección X.121: 31103010028 (38)

DIALCOM COMPUTER SERVICES (TELEPRO)

Contenido: Política, Economía, Finanzas, Panorama, INTL, Panorama social laboral, noticias.
Dirección: ID 52; Mh0009 CDA Miguel Noreana, # 10 Mexico, 03900, D.F.
Contacto: Oscar Pérez de la Torre, Lic. Mauricio Fabre Zarandona.
Teléfono: 5-93-45-42, 5-93-61-70
Dirección X.121: 0310600455152

THE COMPUTER COMPANY

Contenido: Análisis de flujo de caja, presupuestación, noticias financieras y negocios; banca, juegos de computador, servicios de industria nuclear, desarrollo de software, etc.
Dirección: 1905 Westmoreland Street Richmond, Virginia 23230, U.S.A.
Contacto: Bernny Mann
Teléfono: (804) 254-2431
Fax: (804) 2542421
Dirección X.121: 3106000482

AGRIDATA NETWORK

Contenido:
AGRIDATA NETWORK consiste en una serie de pequeñas bases de datos, las cuales:
AGRISCAN: Brinda acceso instantáneo a noticias sobre agricultura, negocios, finanzas, mercado y noticias nacionales.
AGRISCAN posee información organizada para muchos tipos de usuarios como estudiantes, profesores, profesionales del área

de agricultura y ganadería, agricultores, ganaderos y
concernientes con:

- CROP INFORMATION SERVICE (Información Referida al Ganado)
- DAIRY NET, DHIA INFORMATION SERVICE (Información sobre
lecherías)
- AGRIBUSSINES INFORMATION SERVICE.
- COMUNICATOR SERVICE
- CANADA INFORMATION SERVICE (Información agrícola y ganadera
en Canadá).
- MARKET ADVISORY SERVICE (Servicio de consejería del mercado)
- WEATHER INFORMATION SERVICE (Información sobre servicios
meteorológicos, climas y tiempos de cosechas).
- STOCK QUOTATION SERVICE (Stock de cotizaciones).
- CHEMICAL INFORMATION SERVICE (Información de investigaciones
químicas).
- MARKET CHARTING SERVICE (Servicio de gráficas y cuadros).
- FINANCIAL INFORMATION SERVICE (Información financiera).

Para Canadá y Estados Unidos regularmente se actualizan
precios, recepción y entrega de reportes estadísticos y
análisis, futuros precios en las cosechas, ganado y finanzas
son actualizados cada 10 minutos.

Usted puede acceder lo que necesite dentro de miles de
reportes actualizados, pronósticos y análisis de tiempo,
estrategias análisis y recomendaciones están disponibles en
AGRISCAN.

STARGAN, EDUCATIONAL NETWORK: Envía y recibe correo
electrónico con STARGRAM, usted puede tener comunicación
instantánea entre agricultores, profesores y negocios.

AGRIDATA NETWORKS ofrece para su conveniencia:

PRICE: Servicio de compra electrónico, ofrece un nuevo método
de compra de productos agrícolas, químicos, semillas, equipo y
medicamentos para animales.

AGRIGUIDE: Enciclopedia de negocios que presenta regularmente
artículos actualizados sobre agricultura.

AG STATS: Contiene una base de datos con información de
producción, investigación química en agricultura, nuevos
productos y una base de datos estadística del gobierno de los
Estados Unidos.

USE EQUIPMENT DATABASE: Guía de precios de equipo agrícola
incluyendo tractores, removedores, recolectores, empacadoras y
seleccionadoras, datos sobre arroz, frijoles y granos
canadienses, ganado, cerdos, lecherías, ovejas y aves de
corral con herbicidas, medicamentos, etc.

VO-AG, POST SECONDARY TECHARS: programas de educación en las
áreas de agricultura y ganadería, aves de corral, etc.

Contacto: Lori D. Peterson, Telemarketing manager
dirección: 330 E. KILBOURN AVE, MILWAUKEE, WI 53202

Telex: (910) 262-3360

Teléfono: (414) 278-7676

Fax: (414) 273-5580

MCI MAIL

Contenido: Servicio de envío y recepción y acceso de información.

ELECTRONIC MAIL: Permite el envío y recepción de información desde su terminal en forma de escritos, cartas, órdenes, facturas y cualquier dato de negocios.

Permite el envío de mensajes a un gran número de destinatarios, entrega personal de su documento en el lapso de tiempo que usted elija dos horas, cuatro horas, documentos originales etc.

Contacto: No Insler

Dirección: 1900 M Street, NW BOX 1001 Washington, DC 20036

Teléfono: (914) 934-6099

Fax: (914) 934-9661

telex: (023) 6503079106

INKA ONLINE SERVICE

Contenido: Artículos científicos y técnicos de publicaciones periódicas, tratados y revisiones de libros, resúmenes de conferencias, reportes y patentes.

INKA incluye bases de datos de centros de información tales como la base de datos PHIS, la cual provee acceso a la literatura a nivel mundial relacionada con la física. El contenido de estas bases de datos es el resultado de la cooperación en el proceso del conocimiento científico y tecnológico.

Esto también se refiere a la base de datos ENERGY, la cual se refiere a toda aquella literatura en el campo de la energía, y es producida en cooperación con el Centro de Información técnica de los Estados Unidos, Departamento de Energía.

contacto: INKA c/o FACHINFORMATIONZENTRUM, Energie, physik, mathematik GmbH D-7514 Eggenstein-Leooldshafen 2, Federal Republic of Germany.

teléfono: (+49) 7247/82-4566

telex: 7826487 FIZE D

LEXIS / NEXIS

Contenido:

LEGAL: MEAD DATA CENTRAL INTERNATIONAL.

Provee acceso a los procedimientos en el U.S. INTERNAL REVENUE SERVICE MANUAL; PRIVATE LETTER RULINGS AND TECHNICAL MEMORANDA.

Provee las últimas leyes Federales de los Estados Unidos y sus regulaciones, con la ayuda de el registro Federal de los Estados Unidos y el código de Regulaciones Federales.

Suple el texto completo de las regulaciones de los Estados Unidos, Inglés y francés, estatutos e instrumentos estatutarios.

Localiza casos similares de clientes. Encuentra rapidamente cada forma de la cual un caso ha sido citado en las cortes de Estados Unidos e Inglaterra.

Provee un background en información sobre aspectos técnicos o personas relacionadas con algún caso.

Ayuda a encontrar expertos sobre algún tópicó, provee un texto completo de montos de doble tasación en los cuales los Estados Unidos, el Reino Unido o Francia tienen parte, identifica casos tratados antes en un juzgado particular.

Además posee información tecnológica, datos financieros, economía y mercado.

Dirección: 9393 SPRINGBORD PIKE, POST OFFICE BOX 933, INTERNATIONAL MARKET DEVELOPMENT.

Teléfono: (513) 865-6800

Telex: 865-6909

BYTE INFORMATION EXCHANGE (BIX)

CLASE: Fuente (full text, software)

Contenido: Sobre industria de la computación.

Lenguaje: Ingles

Dirección: BYTE INFORMATION EXCHANGE, 70 MAIN STREET, PETERBOROUGH, NH 3458 U.S.A.

teléfono: (603) 924-9281, (800) 227-2983

SCORPIO

CLASE: referencia bibliografica

Contenido: Información sobre legislación federal, programas, etc.

Lenguaje: Ingles

Condiciones: A través de locis unicamente a usuarios inscritos en la Biblioteca del congreso y a Staff de oficinas de Congresistas.

Dirección: Library of Congress Information System (LOCIS), General Reading Rooms Division, Washington, DC 20540 U.S.A.

Teléfono: (202) 287-6560

WESTLAW

Contenido: Existen 39 bases de datos dentro de esta compañía y todas contienen información sobre leyes.

Dirección: West Publishing Company, 50 West Kellogg Blvd. S.T. Paul, MN 55164, P.O. BOX 43526, U.S.A.

teléfono: (612) 228-2433, (800) 328-0109, (800) 328-9833

INTEGRIERTES STATISTISCHES INFORMATIONS SYSTEM (ISIS)

CLASE: Fuente (Datos estadísticos)

Contenido: Indicadores socio-económicos de Austria

Dirección: OESTERREICHISCHES STATISCHES ZENTRALAMT, HINTERE
ZOLLAMTSSTRASSE 2B, 1033 VIENA, AUSTRIA.

Teléfono: (43) 222-6628

TELENET MEDICAL INFORMATION NETWORK

Contenido: Servicio de información de la asociación Médica
Americana. Información sobre drogas. Sintomatología y
Diagnóstico.

Contacto: Gte. Telenet, Medical Information Network

Teléfono: (703) 442-2500

LOCKHEED DATAPLAN, INC.

Contenido: Información de viajes internacionales, operación en
tierra, sobrevuelo, permisos terrestres, servicio
meteorológico mundial en línea, información de operación en
vuelo.

Contacto: Jack Brunch, Regional Representative

Teléfono: (408) 866-7611

INKA ONLINE SERVICE

Contenido: Artículos científicos y técnicos de publicaciones
periódicas, tratados y revisiones de libros, resúmenes de
conferencias reportes y patentes.

Contacto: Inka c/o Fachinformations zentrum

teléfono: (+49) 7247/82-4566

telex: 7826487 FIZE D.