

72
24.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

CAMPUS ARAGON

"COMUNICACION CON LOS AGENTES
ADUANALES Y CONSOLIDADORAS DE CARGA
DE LA ADUANA DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO VIA
MODEM, X25 Y ETHERNET"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN COMPUTACION

1. ^{P R E S E N T A :}
VARGAS ZAMORA, ALBERTO
2. CASTILLO CABRERA LUIS ALBERTO

ASESOR: ING. DONACIANO JIMENEZ VAZÓ, EZ

SAN JUAN DE ARAGON, ESTADO DE MEXICO

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A DIOS

Porque gracias a su sabiduría y a su infinito poder, podemos seguir por los senderos más difíciles, hasta alcanzar nuestro propio camino, siempre siguiendo esa luz que el nos concede para no tropezar y perdernos.

A MIS PADRES

Porque gracias a sus consejos y a su apoyo en todo momento, he logrado conseguir un propósito, y lo más importante: he seguido el cause de una verdadera vida, en base al amor y a la unión familiar.

CECILIO VARGAS CERON

MA. DEL CARMEN ZAMORA FLORES

A MIS HERMANOS

Porque ellos siempre estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos, y aunque a veces no me comprendieran del todo, se que ellos estaban ahí, acordándose de mi y pidiendo a Dios me tuviera con bien

ALBERTO VARGAS ZAMORA

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Por toda una vida de sacrificios, que tuvieron que pasar para darnos lo necesario y así poder llegar a ser alguien en la vida, y sabiendo que no hay una forma de agradecer todo esto, únicamente les puedo agradecer prometiendo respetarlos toda la vida, en especial a mi **MAMITA**, la cual nos apoyo trabajando siempre duro sacrificándose en muchos aspectos, a base de regaños y uno que otro golpe nos hizo responsables, tanto a mí como a mis hermanos. Este objetivo logrado también es suyo. **"SINCERAMENTE LES DOY LAS GRACIAS"**.

"CRISTINA CABRERA CHAVEZ"

"PEDRO CASTILLO RIVERO"

A MIS HERMANOS

Por su apoyo moral recibido, ya que ellos me impulsaron para continuar adelante con mi formación

LUIS ALBERTO CASTILLO CABRERA

**A MIS PROFESORES DE LA CARRERA DE
INGENIERIA EN COMPUTACION**

EN ESPECIAL AL ING. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ

Por su valiosa colaboración y apoyo en la realización de este trabajo de investigación, y por su trayectoria durante toda la carrera.

Indice

	Tema	Página
	Introducción	
	Capítulo 1	
1.1	Antecedentes	1
1.1.2	Para que sirven las redes	1
1.1.3	Problemas que presenta el diseño de una red	2
1.1.4	Consideraciones para el diseño de una red	4
1.2	Los organismos de Normalización y el estándar ISA	6
1.2.1	Organismos de Normalización	7
1.3	Protocolos de Normalización	8
1.3.1	Definición	8
1.3.2	Tipos y Características	9
1.3.2.1	Protocolos anfitrión a anfitrión	10
1.3.2.2	Protocolos extremo a extremo	11
1.3.2.3	Protocolos enlace a enlace	12
1.3.3	Clasificación de los protocolos de comunicaciones	14
1.3.4	Porqué utilizar protocolos estratificados	17
1.3.5	Objetivos de los protocolos estratificados	19
1.3.6	Comunicación entre distintos niveles	19
1.4	Topología de Redes	23
1.4.1	Definición	23
1.4.2	Tipos y características	25
1.4.2.1	Estrella	25
1.4.2.2	Arbol	26
1.4.2.3	Malla	27
1.4.2.4	Anillo	28
1.4.2.5	Bus	30
1.5	Comunicación de Redes	31
1.5.1	Redes de área local	31
1.5.1.1	El nivel físico de las redes de área local	32
1.5.1.2	Principales atributos de una red local	34
1.5.1.3	Redes de banda ancha y de banda base	35
1.5.1.4	Estándares de red local del IEEE	36
1.5.1.5	Topología y protocolos de redes locales	37
1.5.1.5.1	CSMA/CD e IEEE 802.3	37
1.5.1.5.2	Paso de testigo en anillo	40
1.5.1.5.3	Paso de testigo en bus (TOKEN BUS) e IEEE	44
1.5.1.6	Repartir o compartir recursos	48

1.5.2	Redes de área metropolitana (MAN)	49
1.5.3	Redes de acceso mundial (WAN)	50
1.5.4	Transmisión de paquetes	53
1.5.5	El control de la comunicación	54
1.5.6	La detección de error	54
1.5.7	Velocidad de canal y velocidad binaria	55
1.5.8	Opciones conmutadas y no conmutadas	57
1.5.9	Conmutación de datos	58
1.5.10	Comunicaciones vocales y formas de onda analógicas	59
1.5.11	La conexión entre el mundo analógico y el mundo digital	61
1.5.11.1	Señales digitales	61
1.5.12	Ancho de banda y espectro de frecuencias	62
1.5.13	Conexión entre dispositivos de comunicación	64
1.5.13.1	Terminales de datos	64
1.5.13.2	Circuitos punto a punto y multipunto	65
1.5.13.3	Flujo de datos y circuitos físicos	66
1.5.13.4	Solicitud de transmisión/permiso para transmitir (RTS/CTS)	69
1.5.13.5	XON - XOFF	69
1.5.14	Conectores y características	71
1.5.14.1	Interfaces estándar	71
1.5.14.2	Interfaces RS-232-C	72
1.5.14.3	Especificaciones de interfaces RS-449	75
1.5.14.4	Interface X.21	76
1.6.1	Sincronización de los componentes de una red	79
1.6.1.1	Códigos autosincronizados	79
1.6.1.2	Transmisión sincrónica y asíncrona	80
1.6.1.3	Formatos de mensajes	83
	CAPITULO 2	
2.	Elementos de comunicación	86
2.1	Paquetes de comunicación TCP/IP	86
2.1.1	Protocolo internet IP	88
2.2	Servidor de red	89
2.2.1	Print server	91
2.2.2	Disk server	91
2.2.3	File server	91
2.3	Concentrador de puertos	92
2.4	Interconexión de LAN's	94
2.4.1	El modelo ISO	94
2.4.1.1	Capa Física	95
2.4.1.2	Capa de enlace	95

2.4.1.3	Capa de red	95
2.4.1.4	Capa de transporte	96
2.4.1.5	Capa de sesión	97
2.4.1.6	Capa de presentación	97
2.4.1.7	Capa de aplicación	98
2.4.2	Dispositivos para la interconexión de LAN's	99
2.4.2.1	Repetidores	99
2.4.2.2	Puentes (BRIDGES)	100
2.4.2.3	Routers	103
2.4.2.4	Gateways	106
2.5	Transceptor	107
2.6	El módem	109
2.6.1	Normalización de los módems	112
2.6.2	Cuestiones normalizadas en la unión módems terminal	122
2.7	Cables para redes	124
2.7.1	Cables de pares trenzados	124
2.7.2	Cable coaxial	125
2.7.3	Cable telefónico	127
2.7.4	Cable de fibra óptica	128
	CAPITULO 3	
3	Red X.25	
3.1	Introducción	133
3.2	Características de X.25	135
3.2.1	Selección rápida	135
3.3	Niveles de la red X.25	136
3.3.1	Nivel 1 (Físico)	136
3.3.2	Nivel 2 (Enlace)	138
3.3.2.1	Sintaxis del nivel 2 del X.25	143
3.3.2.2	Tramas de supervisión	145
3.3.2.3	Tramas no- numeradas	147
3.3.3	Nivel 3 (Paquetes)	148
3.3.3.1	Enlace o circuito virtual	148
3.3.3.2	Circuito virtual permanente	149
3.4	Evolución de X.25	150
3.5	Principios de control de flujo	152
3.6	Otros tipos de paquetes	152
3.7	Estados de los canales lógicos	153
3.8	Temporizadores para los ETD y ETCD	154
3.9	El bit D	156
3.10	El bit M	156
3.11	Paquetes A y B	156
3.12	Facilidades X.25	157
	CAPITULO 4	

4.	La red Ethernet en A.A.A.C.E.S.A	159
4.1	La norma 802.3 y Ethernet	159
4.1.2	El protocolo de subcapa MAC para un 802.3	164
4.2	La red Ethernet en A.A.A.C.E.S.A	168
	CAPITULO 5	
5.	Aplicación	175
5.1	Principales elementos que comprenden la comunicación entre los almacenes fiscalizados A.A.A.C.E.S.A. y la A.A.A.D.A.M.	176
5.1.1	Distribución de la fibra óptica que comunica A.A.A.D.A.M con A.A.A.C.E.S.A.	176
5.1.2	Posición de los hilos de fibra óptica dentro de cada registro.	181
5.1.3	Configuración de todos los cables de interface que componen la red así como sus principales componentes.	184
5.1.4	Configuración de los conectores programables RS-232 a RJ45	190
5.1.5	Distribución de la red con todos sus elementos	194
5.2	Elaboración e instalación de scripts de comunicación con los agentes aduanales y consolidadoras de carga.	201
5.2.1	Diagramas de flujo para cada uno de los scripts de comunicación	201
5.2.2	Programas fuente en lenguaje turbo C para cada script de comunicación.	207
5.2.3	Requerimientos de instalación para cada uno de los scripts de comunicación.	221
5.2.4	Instalación de cada uno de scripts de comunicación	222
5.2.5	Ejecución de cada uno de los scripts de comunicación y principales problemas que se presentan	226
5.2.6	Forma directa de enlace por medio del protocolo de comunicaciones BLAST	232

INTRODUCCIÓN

El constante aumento de la población, el poderío económico de los países desarrollados, la necesidad de gran volumen de materias primas de estos países para satisfacer la necesidad de sus habitantes, así como para ejercer un dominio sobre los países en vías de desarrollo, a ejercido la necesidad de que haya un gran número de intercambio y manejo de información.

Es por esto que tanto los ordenadores como las redes de computadoras han tenido una gran evolución en apenas unos cuantos años, las cuales han multiplicado la habilidad para la creación de materias primas, no solo en tiempo sino en costo.

En los años sesenta, usuarios localizados en diferentes lugares o departamentos de compañías grandes empezaron a tener acceso a computadoras centrales (Mainframes) a través de terminales conectadas a las computadoras mediante líneas telefónicas.

Nadie se sorprende ya al descubrir que la tecnología del estado sólido a través de las máquinas informáticas esta produciendo en el último cuarto de este siglo una revolución de métodos, servicios, trabajos, herramientas y consumo.

Los objetivos que persigue una entidad cuando decide comunicar recursos informáticos distantes, se pueden ver como objetivos empresariales convencionales: organizativos (coordinación, consolidación de información, unificar métodos y procedimientos, aumentar capacidad de expansión, centralización de datos y decisiones, distribución de responsabilidades con información consolidada, etc.); económicos (ahorros de equipos, de CPU, etc.) , y de servicio (nuevas prestaciones a clientes, acceso a procesadores, mayor rapidez en prestaciones, más disponibilidad , comodidad, etc.). La razón funcional se convierte al analizarla en unas características más técnicas del tipo: tiempo de respuesta, caudal en transacciones o mensajes por una unidad de tiempo, disponibilidad, calidad, integridad o seguridad, etc.

En consecuencia las redes tienen una finalidad determinada: la transmisión y recepción es decir el intercambio de información.

Por lo importante de lo que son las redes hoy en día, es por lo que decidimos abordar este tema, ya que como se ve, en la actualidad no solo se utilizan en el comercio, sino en bancos, hospitales, centros comerciales, editoras, aeropuertos, y en todos los campos que necesiten de una

comunicación por medio de redes locales o remotas, para enlazarse con sus diferentes filiales o dependencias.

En esta ocasión abordamos una red en especial para su estudio, la cual es la red de unos almacenes fiscalizados que funcionan en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México denominados en su conjunto **A.A.A.C.E.S.A.**, (Agentes Aduanales Asociados para el Comercio Exterior, S.A.). La cual debido al gran número de material que maneja tales como perecederos, aparatos electrónicos, animales vivos, mercancía dura o general, restringidos, mercancía de valor, etc., hubo necesidad de diseñar una red capaz de comunicarse a través de los diferentes agentes aduanales y Consolidadores de Carga que existen en el Aeropuerto, con lo cual se obtenía un mayor control de toda la mercancía que se encontraba aún dada de alta dentro de los Almacenes No. 22 y 23, la existencia que hay de cada producto almacenado, su fecha de entrada, su fecha de salida, su procedencia, su destino, etc., lo cual a través de la red facilita mucho el manejo de todo este cúmulo de información.

Analizamos la gran mayoría de los elementos que la conforman, los protocolos que utiliza, topologías, tipos de conectores, concentradores, puentes, tipos de cables que utiliza, dispositivos para comunicarse remotamente, etc.

Por lo que como se podrá observar en el estudio de este tema tan interesante que es la comunicación mediante ordenadores, la tecnología en las comunicaciones a avanzado a tal grado, que existen diferentes técnicas, así como diferentes medios para poder enlazar un punto distante con otro punto de una forma local o remota.

Tomando como referencia el análisis de el Sistema Ethernet, utilizado en las instalaciones de A. A. A. C. E. S. A, el cual es muy accesible, muy práctico y muy económico a comparación de otros Sistemas de Comunicación, así mismo se describe el Sistema de Comunicación X.25, y el Sistema por Vía Módem, el cual es utilizado inclusive en el Sistema de Comunicación Internet, el cual es un vivo ejemplo de los avances en tecnología de comunicación basada en los ordenadores y en lo que se puede lograr por medio de las Telecomunicaciones.

CAPITULO 1

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Para que sirven las redes

Durante la última década, los ordenadores y las redes informáticas han producido en nuestra sociedad un impacto de enormes consecuencias. Se dice que hemos entrado en la "Era de la información". Lo cierto es que estas herramientas revolucionarias han multiplicado la productividad y eficacia del trabajo, tanto para las empresas como para los usuarios individuales. Día a día, infinidad de usuarios acuden a las redes informáticas para atender sus necesidades privadas o comerciales, y esta tendencia se acentúa a medida que las empresas y los usuarios van descubriendo la potencia de estos medios.

Son varias las definiciones que se pueden dar acerca de una red de ordenadores, la más sencilla de todas es la siguiente: un grupo de ordenadores (y terminales, en general) interconectados a través de uno o varios caminos o medios de transmisión. La mayoría de las veces, este medio es la línea telefónica debido a su fácil accesibilidad.

Las redes tienen una finalidad concreta: transferir e intercambiar datos entre ordenadores y terminales.

1.1.2 Ventajas de las redes

Las redes de ordenadores presentan varias ventajas importantes de cara a los usuarios ya sean empresas o particulares.

- a) Las organizaciones modernas suelen estar bastante dispersas, y a veces incluyen empresas distribuidas en varios puntos de un país o extendidas por todo el mundo. Muchos de los ordenadores y terminales situados en los distintos lugares necesitan intercambiar datos e información, y con frecuencia ese intercambio ha de ser diario. Mediante una red puede conseguirse que todos esos ordenadores se intercambien información, y que los programas y datos necesarios estén al alcance de todos los miembros de la organización.

- b) La interconexión de ordenadores permite que varias máquinas compartan los mismos recursos.

- c) Las redes pueden resolver también un problema de especial importancia: la tolerancia ante fallos. En caso de que un ordenador falle, otro puede asumir sus funciones y sus cargas de trabajo, algo de particular importancia en los sistemas de control del tráfico aéreo.

- d) El empleo de redes confiere una gran flexibilidad a los entornos laborales. Los empleados pueden trabajar desde sus casas, utilizando terminales conectadas con el ordenador de la oficina. Hoy día es frecuente ver personas que viajan con su ordenador portátil y lo conectan a la red de su empresa a través de la línea telefónica situada en la habitación del hotel.

1.1.3 Problemas que presenta el diseño 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 inclusive difíciles de localizar. Durante los últimos años a medida que las redes han ido creciendo en tamaño y complejidad, los programas de comunicaciones, los dispositivos físicos y el microcódigo han asumido progresivamente más funciones, incrementando asimismo su tamaño y el número de tareas a realizar. El mantenimiento de las redes (mediante modificaciones en los programas o en el microcódigo) ha planteado muy a menudo serios problemas cuando ha sido necesario introducir cambios, ya que éstos pueden tener en ocasiones consecuencias imprevisibles.

Además, muchas redes han evolucionado sin seguir ningún estándar de diseño. A veces los componentes que integran la red se interconectan mediante interfaces cuya definición no esta demasiado clara. No es infrecuente tampoco, en ciertas redes, que un cambio en un programa situado en algún nodo de la red ofrece negativamente a otro componente situado en un lugar distinto, y con el cual no exista ninguna relación aparente.

El propio método que utilizan los fabricantes para diseñar los sistemas plantea también un serio problema. 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 de 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 usuario. Algunas grandes empresas (como IBM, General Motors y AT&T) consiguieron imponer su propio estándar "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 del protocolo (o mejor dicho, de los múltiples protocolos). En la industria de comunicaciones, el número de empresas que colaboran para fabricar equipos destinados al usuario es muy reducido, a diferencia de lo que sucede en otros sectores industriales. Como comentaba un directivo de una gran empresa, "resulta filosóficamente injustificable y económicamente ruinoso que cada fabricante construya sus propios medios."

La idea de fondo de los estándares para redes estratificadas consiste en desarrollar un núcleo de procedimientos común a todos los fabricantes, ofreciendo a la vez un punto de partida razonable desde el cual arrancar en caso de que este núcleo no satisfaga todas las necesidades.

1.1.4 Consideraciones para el diseño de redes

La mayor parte de las redes de comunicación constan de nodos, anfitriones, terminales y enlaces de transmisión. Un nodo es una computadora cuya función principal es la conmutación de datos. Los anfitriones son computadoras que se utilizan esencialmente para funciones diferentes a la conmutación de datos. Las terminales son dispositivos de vinculación entre el usuario y la red, y los enlaces de transmisión reúnen este conjunto de elementos de subred a fin de formar una red de comunicación. Una red de datos consta de enlaces de transmisión, nodos y los programas de control esenciales.

Existen dos formas generales de organización de una red de datos: centralizada y distribuida, respectivamente. En una red de datos

centralizada con una sola ubicación de procesamiento principal, todo el tráfico ocurre entre las terminales remotas y la única unidad de procesamiento central (CPU). Por el contrario, en una red de datos distribuida, las capacidades más importantes para el procesamiento de los datos se encuentran localizadas en más de una ubicación de procesamiento central.

En el diseño de una red de datos, a fin de satisfacer la demanda de la red, se establece una delicada solución entre las capacidades y el costo. Una red diseñada adecuadamente debe proporcionar comunicación confiable, libre de errores, en un tiempo razonable. Algunas consideraciones para el diseño de una red de datos son :

1. Organización de la red.
2. Tarifas y estructuras de tarifas.
3. Tipo de servicios de comunicación, es decir, líneas conmutadas, arrendadas o privadas, o bien una combinación de ellas.
4. Confiabilidad.
5. Trayectorias de las líneas.
6. Tipos de equipo terminal utilizado en sitios remotos.
7. Protocolos, es decir, localización y tipos de procedimientos para el control de la comunicación.
8. Procedimientos para el control de errores.
9. Economía.
10. Acceso sencillo para el usuario.
11. Seguridad, según sea requerido por el usuario.

En el diseño también es necesario tener en cuenta los requisitos para la aplicación a las necesidades del usuario, además de especificaciones técnicas como:

1. Número y localización de los sitios de procesamiento.
2. Número y localizaciones de las terminales alejadas.
3. Tipos de operaciones por procesar.
4. Intensidades de tráfico para cada tipo de operación y cada tipo de terminal.
5. Urgencia de transmisión de la información (oportunidad).
6. Patrones de flujo de tráfico.
7. Proporciones aceptables de error.
8. Disponibilidad requerida del sistema.

No siempre es necesario que en un diseño rentable de una red de datos se incorporen todas las especificaciones técnicas que se acaban de enumerar.

1.2 LOS ORGANISMOS DE NORMALIZACION Y EL ESTANDAR ISA.

El modelo de referencia ISA (Interconexión de Sistemas Abiertos - OSI en inglés) se ha estado gestando durante varios años. Este estándar es apoyado por los principales organismos de normalización, administraciones de telecomunicación y empresas. En la figura 1.1 aparece los organismos reguladores más importantes.

1.2.1 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 español), organismo de cooperación internacional fundado en 1865. El CCITT ha apoyado numerosos estándares, sobre todo en el campo de las redes de comunicación de datos, conmutación telefónica, sistemas digitales y terminales .

La Organización Internacional de Normalización (ISO son sus siglas en inglés) es un cuerpo voluntario. Está integrado por los organismos normalizadores de los diferentes países miembros. En ISO intervienen principalmente los comités de usuarios y los fabricantes, a diferencia del CCITT, en que están representadas mayoritariamente las compañías telefónicas. El ANSI (American National Standards Institute, Instituto Nacional Americano de Estándares), es la principal organización americana representada en ISO.

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

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, como el nombre parece sugerir, sino un grupo de normalización y estudios técnicos.

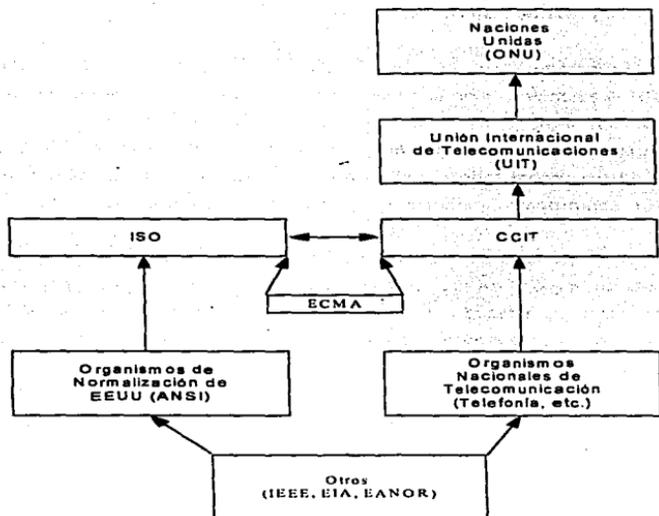


Figura 1.1 Organismos de Normalización.

1.3 PROTOCOLOS DE COMUNICACION.

1.3.1 Definición.

Al conjunto de reglas que regulan el intercambio de información entre elementos que cooperan se le denomina protocolo.

Los interfaces se especifican y establecen mediante protocolos. Los protocolos son acuerdos acerca de la forma en que se comunican

entre sí los equipos terminales de datos y los dispositivos de comunicaciones, y pueden incluir regulaciones concretas que recomienden u obliguen a aplicar una técnica o convenio determinados.

Un protocolo permitirá fundamentalmente iniciar, mantener y terminar un diálogo entre elementos del sistema; asimismo, un protocolo regulará la forma en que deberán generarse e interpretarse los elementos orientados al control de errores y la forma de recuperar las informaciones recibidas erróneamente; igualmente estarán previstas en un protocolo la forma de identificar el camino que se utiliza para el intercambio de la información y la identificación de tipo de mensajes. Los elementos del diálogo de un protocolo serán mensajes.

Los protocolos son herramientas comunes para controlar la transferencia de información entre sistemas de computación. En una red distribuida en la que participen tres o más computadoras, grandes o pequeñas, que se comuniquen a fin de transferir con exactitud un mensaje entre dos o más anfitriones, no solamente es necesario retener la integridad de la información de los anfitriones, sino que los mensajes deben ser correctamente formateados para su transmisión dentro de la red y después transferirse eficientemente a través de cada enlace a lo largo de la trayectoria elegida de la red. Cada uno de estos procesos requiere un procedimiento diferente y en la generalidad de los casos se encuentra bajo el control de diversos elementos integrantes de la red.

1.3.2 Tipos y características.

El control lógico de la asignación de recursos en una red complicada se logra por medio de los protocolos anfitrión a anfitrión,

extremo a extremo y enlace a enlace los cuales definimos a continuación.

1.3.2.1 Protocolos anfitrión a anfitrión. También se denomina protocolos de transporte, debido a la función básica que realizan. Por ejemplo, considérese una base de datos que contiene elementos de información que deben ser transmitidos a una base de datos remota. El anfitrión de origen "sabe" la forma en que el destino debe recibir los datos, y configura de manera acorde los elementos de datos individuales. Sin embargo, el nodo de servicio del subsistema de comunicaciones podría confundirse si se le proporcionan los datos en esta forma básica. El anfitrión de origen debe reunir los datos, formatearlos en un mensaje y fijar la información adecuada del encabezado y la etiqueta final para que el nodo de servicio la interprete de manera correcta.

La información extra requerida para el encabezado y la etiqueta final varía de red a red. El encabezado consta esencialmente de aquellos campos que permitirán que el subsistema entregue el mensaje de forma precisa y a tiempo. La necesidad del campo de destino es evidente, pero el requisito acerca de la prioridad y clasificación de los campos variará dependiendo de las características de los datos transmitidos. El campo de precedencia permite que un usuario identifique la urgencia para identificar un mensaje, tal vez a expensas de retrasar otro tránsito de la red. El usuario puede querer que la entrega sea inhibida si inadvertidamente el anfitrión receptor no fue autorizado para recibir información patentada. Entonces, de alguna forma se notifica esta situación al emisor.

La información contenida en la etiqueta final suele ser básica. Consiste esencialmente en algún mecanismo para el control de errores y una indicación de que el texto ha terminado. Pueden incluirse o no campos extras, dependiendo de las necesidades específicas del ambiente.

1.3.2.2 Protocolos extremo a extremo. Son los dedicados a transmitir un mensaje de un extremo a otro del subsistema de comunicación; es decir, entre cada uno de los nodos de servicio. El mensaje generado por el anfitrión suele tener un formato que requiere el mínimo de esfuerzo de su parte. Este mensaje debe formatearse entonces para la transmisión por la red a través del nodo que atiende al anfitrión de origen.

Los mensajes recibidos de un anfitrión suelen ser demasiado grandes para permitir la transmisión eficiente libre de errores a través de una red. Por ejemplo, en un nodo de conmutación por paquetes, el mensaje se subdivide de forma que las partes del mensaje recibidas erróneamente puedan retransmitirse sin tener que volver a transmitir todo el mensaje. Los nodos de servicio, en los que se utiliza una longitud establecida, subdividen el mensaje en bloques de datos denominados paquetes. Cada paquete cruza la red independientemente de los otros paquetes. Los paquetes se numeran a medida que los que se desgajan de un mensaje de origen. Este proceso permite que el nodo de destino reordene los paquetes de un mensaje, incluso cuando se hayan recibido fuera de la sucesión. La sucesión de llegada depende mucho de cualquier retraso sufrido por cada paquete a medida que recorre su propia ruta a través de la red. Esto implica que cada paquete debe contener en esencia la misma información de control, de modo que pueda considerarse una entidad

separada. Por consiguiente, el nodo de origen debe otorgar a cada encabezado de paquete una información que asegure la entrega adecuada.

Los encabezados de paquete hacen algo más que reproducir la información contenida en el encabezado del mensaje, proporcionado por el anfitrión, que ya se ha vuelto el texto de uno o más paquetes en la corriente de paquetes. Las diferencias importantes son:

1. Los elementos de datos se reformatean en versiones equivalentes (orientadas a los bits) de los caracteres de los datos típicamente contenidos en el encabezado de un mensaje.
2. Cada paquete contiene una identificación que lo identifica de forma única con respecto a los demás.
3. En el encabezado se coloca algún método para seguir la ruta tomada por un paquete, de modo que sea posible detectar, evitar o ambas cosas la comisión de iteraciones.

La información de la etiqueta final de un paquete es parecida a la información contenida en el encabezado del mensaje. Las redes de conmutación por paquetes suelen emplear un mecanismo para el control de errores muy complicado y poderoso, a fin de garantizar una alta probabilidad de detección de errores.

1.3.2.3 Protocolos enlace a enlace. Permiten que los nodos adyacentes efectúen una comunicación organizada en circunstancias normales. Los protocolos de enlace, en el nivel inferior de la jerarquía de los protocolos, son los más complicados de todos los niveles. Los

procedimientos de protocolo de enlace pueden dividirse en cuatro subprocedimientos: uno de las comunicaciones normales, otro para la falla de enlace preadvertida, y uno más para el establecimiento del enlace.

El procedimiento para la falla de enlace preadvertida es sencillo. Los nodos vinculados a un enlace sólo deben advertir o reconocer que el enlace de interconexión se desactivará y, entonces, proceder a cerrarlo. Antes de la desactivación de un enlace, los nodos de conexión deben estar de acuerdo en el tiempo aproximado para intentar restablecerlo. A menudo, esta acción requiere la interacción del operador a fin de iniciar la sucesión adecuada de eventos en el instante correcto.

La sucesión para iniciar un enlace es un proceso fácil si en el primer intento se tiene éxito. En caso contrario, como a menudo sucede, el protocolo de enlace debe decidir entre volver a intentar el proceso ya iniciado o bien desactivar el enlace y notificar al operador. Esto suele estar basado en la cantidad de intentos fallidos realizados previamente. Luego de un número crítico predeterminado de intentos fallidos, no hay mucho por hacer de forma automática y debe entrar en acción el operador humano. Si se ha tenido éxito, el enlace continúa con el procedimiento normal del protocolo de comunicaciones.

Dentro de cada mensaje, además de los datos, objeto final del diálogo existirán otras informaciones destinadas a permitir: la detección de errores, la identificación del camino, el control del flujo de información y la identificación del tipo de mensaje de que se trate. Todas estas informaciones se materializarán en bloques con una determinada estructura que constituirá su formato.

1.3.3 Clasificación de los protocolos de comunicaciones.

Antes de abocarnos a analizar la clasificación de los protocolos de comunicaciones vamos a definir algunos términos que los iremos mencionando a lo largo de este y los demás capítulos.

Equipo Terminal de Datos (ETD). Estas siglas suelen emplearse de forma genérica para aludir a la máquina que emplea el usuario final. Un ETD puede ser un gran ordenador, del tipo de los IBM o ICL, o una máquina más pequeña, como un terminal o un ordenador. En el mercado existen dispositivos ETD de muy diverso género. Tales como estaciones de trabajo para el control del tráfico aéreo, los cajeros automáticos de los bancos, las terminales de autobuses, punto de venta de un gran almacén, los dispositivos que muestran la calidad del aire, etc.

Un equipo de terminación del circuito de datos (ETCD), también llamado equipo de comunicación de datos. Su misión es conectar los equipos ETD a la línea de canal o comunicaciones. Los ETCD diseñados en los años sesenta y setenta eran dispositivos exclusivamente de comunicaciones. Sin embargo, en los últimos años estos equipos han ido incorporando más funciones de usuario, y hoy en día algunos ETCD contienen parte de los procesos de aplicación. De cualquier modo, la principal misión de un ETCD es servir de interfaz entre el ETD y la red de comunicaciones. Un ejemplo de ello es un simple módem.

Un equipo de conmutación de datos ECD, como su propio nombre lo indica su principal función es conmutar o encaminar el tráfico

(datos de usuario) hasta su destino final a través de la red. El ECD proporciona las funciones vitales de encaminamiento por la red, evitando los dispositivos y canales ocupados o fuera de servicio. Asimismo, el ECD puede dirigir los datos hacia su destino final a través de componentes intermedios, que pueden ser, a su vez, otros equipos de conmutación.

Ensamblador / Desensamblador de Paquetes (PAD). La función de servicio al ETD suele llamarse PAD, para los ETD, el ECD es una especie de tampón que los aísla de lo que constituye físicamente la red.

Los ETD se comunican entre sí mediante las técnicas descritas en la figura (1.2). Los ETC, PAD y ECD emplean también estos métodos para comunicarse entre ellos y con los ETD.

La mayoría de los protocolos que aparecen en la figura (1.2) se conocen como protocolos de línea (enlace o canal) o controles del enlace de datos (DLC - data link control, control de enlace de datos). 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, por ejemplo, si a un puerto de comunicaciones acceden varios usuarios, el DLC ha de garantizar que todos ellos puedan transportar sin errores sus datos por canal hasta el nodo receptor. El DLC no suele tener en cuenta si los datos que transporta el canal proceden de múltiples usuarios.

Al gestionar un canal de comunicaciones, los protocolos de control del enlace de datos siguen varias etapas perfectamente ordenadas:

1. **Establecimiento del enlace.** Una vez que el 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.
2. **Transferencia de información.** Ambas máquinas intercambian datos a través del enlace. El DLC comprueba todos los datos por si existe algún error en la transmisión, y envía validaciones de los mismos a la máquina que transmite.
3. **Terminación del enlace.** El DLC renuncia al control del enlace (canal), lo cual significa que no pueden transmitirse más datos hasta que se restablezca el enlace. Por lo general, un DLC mantiene activo el enlace siempre que la comunidad de usuarios desee enviar datos a través del mismo.

Un método muy utilizado para gestionar un canal de comunicaciones es el llamado protocolo primario/secundario (a veces llamado maestro/esclavo). En esta técnica se designa un ETD, un ETCD o un ECD como nodo principal del canal. Este nodo primario (por lo general un ordenador) controla todas las demás estaciones y determina si los demás dispositivos pueden comunicarse y, en caso afirmativo, cuando deben hacerlo. Los sistemas primario/secundario se construyen con diversas tecnologías, como se ve en la figura (1.2).

El segundo método importante es el protocolo de igual a igual. En este sistema ningún nodo es el principal, y por lo general todos los nodos poseen la misma autoridad sobre el canal. Sin embargo, ello no quiere decir que todos tengan idéntico acceso a la red, ya que pueden existir prioridades preestablecidas entre los distintos elementos. A pesar de ello, la ausencia de un nodo primario proporciona a todos los

todos las mismas oportunidades de utilizar los recursos de la red. Los sistemas de igual a igual son frecuentes en las redes locales con topologías en anillo, en bus y en malla, así como en determinados sistemas híbridos, como los que aparecen en la figura (1.2).

1.3.4 Por qué utilizar protocolos estratificados

Existe una cierta confusión en torno a las funciones que ofrecen los protocolos estratificados y a las ventajas que presentan. Para aclarar las cosas, intentaremos definirlos en forma concreta, y veremos por qué se utilizan tanto en la industria. He aquí algunas razones por las cuales conviene conocer el funcionamiento de los protocolos estratificados:

1. Los organismos de normalización más importantes del mundo están apoyando este tipo de protocolos.
2. Los principales fabricantes de redes, como IBM, Hewlett Packard, Xerox, DEC y Northern Telecom, instalan protocolos estratificados.
3. Las ideas en que se basan son, por otro lado, de sentido común. Además de estar respaldadas por la teoría, se basan también en la propia lógica. Aunque muchos de los términos asociados a los protocolos estratificados son abstractos, una vez comprendidos y asimilados resultan bastantes simples.

No obstante, hay quien opina que estos protocolos suponen una sobrecarga de trabajo excesiva para el sistema. Sin entrar en esta discusión, no cabe duda de que existen unas funciones que han de llevarse a cabo, ya sea con protocolos estratificados o de otra manera.

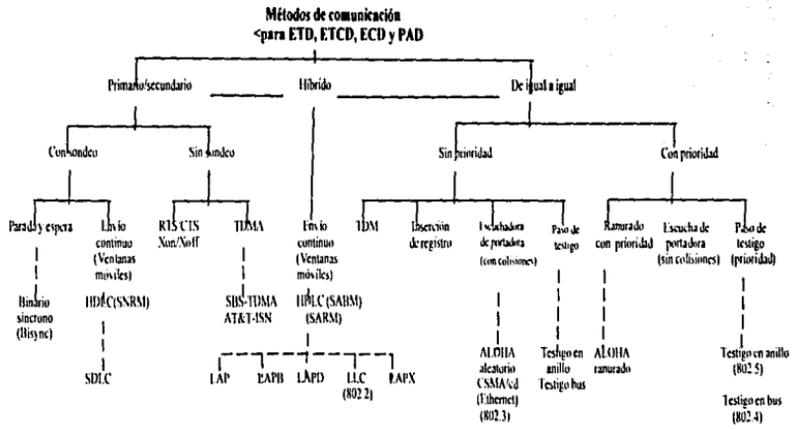


Figura 1.2

1.3.5 Objetivos de los protocolos estratificados.

Las redes informáticas modernas se basan en la idea de disponer de las funciones y los protocolos en varios niveles. Todas estas técnicas han venido desarrollándose en los últimos quince años, para conseguir los siguientes objetivos:

1. descomponer lógicamente una red compleja en partes (estratos o niveles) mas pequeñas y fáciles de entender.
2. proporcionar interfaces normalizadas entre las distintas funciones de la red; por ejemplo, entre distintos módulos o programas.
3. 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.
4. establecer un lenguaje normalizado que permita clarificar la comunicación entre los distintos diseñadores, fabricantes, distribuidores y usuarios de redes, a la hora de discutir las funciones de una red.

1.3.6 Comunicación entre distintos niveles.

En los protocolos estratificados, cada estrato o nivel es un suministrador de servicios, y puede estar constituido por varias funciones de servicio. Así, un estrato puede ofrecer funciones de conversión de códigos, para traducir, por ejemplo, del Alfabeto Internacional # 5 (IA5) al EBCDIC o viceversa, desde el alfabeto TELEX al ASCII, de Videotex a EBCDIC o viceversa, o para pasar fechas al formato numérico, o al revés. Cada función es un subsistema del nivel a que pertenece (si hablamos en términos de programación, es como una subrutina de un programa). Cada subsistema, a su vez, puede estar

integrado por varias entidades. Una entidad es un módulo especializado.

Se trata, en esencia, de 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 de usuario, tiene a su disposición todo el abanico de servicios que llevan a cabo los niveles inferiores.

En la figura 1.3 (a) se ilustra la terminología usada en la interconexión con un nivel o suministrador de servicios. Están implicadas cuatro transacciones, llamadas primitivas, que se invocan desde o hacia el nivel correspondiente, a través de los Puntos de Acceso al Servicio (PAS). (en algunas sesiones no son necesarias todas las transacciones).

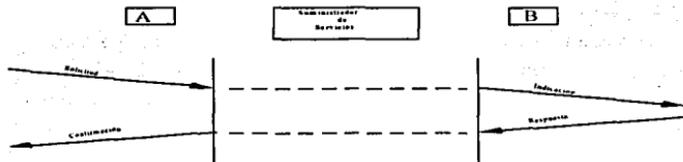
1. **Solicitud.** Primitiva generada por el suministrador de servicios para invocar una función.
2. **Indicación.** Primitiva generada por el suministrador de servicios para invocar una función o para indicar que una función ha sido invocada en un Punto de Acceso al Servicio (PAS).
3. **Respuesta.** Primitiva generada por el usuario del servicio para completar una función invocada previamente mediante una Indicación en ese PAS.
4. **Confirmación.** Primitiva 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 la figura 1.3(a), un terminal o una aplicación de usuario invoca 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 B), el suministrador del 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 es un estrato o nivel, éste se conecta a los usuarios A y B a través de Puntos de Acceso al Servicio (PAS) de ese nivel. Para recibir el suministrador el servicio adecuado, A y B han de conocer los PAS asociados. Cada PAS contiene la dirección de la función específica del servicio que corresponde.



a) Suministrador de servicio



b) Suministrador de Servicio

Figura 1.3 Comunicación mediante protocolos estratificados.

En la figura 1.3 (b) se considera el proceso desde otro punto de vista. El suministrador de servicios se encuentra en el centro del diagrama, y los usuarios **A** y **B** a ambos lados del mismo. La *Solicitud* se envía al suministrador de servicios, el cual a su vez envía una *Indicación* al usuario **B**. El usuario **B** genera una *Respuesta*, que se transmite como confirmación a **A** a través del suministrador de servicios.

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

Los humanos empleamos un sistema muy parecido para comunicarnos entre nosotros:

1. establecemos la comunicación con un saludo, por ejemplo "hola";
2. adoptamos un sistema de conversación para hablar (y, ocasionalmente, escuchar);
3. concluimos la conversación con una despedida, por ejemplo "adiós".

El objetivo de un diálogo como éste podría ser el siguiente: pedir al suministrador de servicios (en este caso, tal vez, una operadora) una conferencia.

El suministrador del servicio (la operadora) invocará diversas funciones o entidades para atender a nuestra solicitud:

- a) nos saludará;
- b) nos preguntará que deseamos,
- c) obtendrá en información el número de nuestro destinatario, y
- d) marcará este número.

Incluso podría invocar servicios más exóticos, como por ejemplo la traducción simultánea: así, por ejemplo, al oírnos decir "Hello", la operadora invocará la entidad de traducción de Inglés a Español y viceversa, es decir, hará una traducción para nosotros.

1.4 TOPOLOGIAS DE REDES.

1.4.1 Definición.

La configuración de una red suele conocerse como topología de la misma. La topología es la forma (la conectividad física) de la red. El término topología es un concepto geométrico con el que se alude al aspecto de una cosa.

La forma de interconectar las estaciones de una red local, mediante un recurso de comunicación, es decir la estructura topológica de la red, es un parámetro que condiciona fuertemente las prestaciones que de la red pueden obtenerse. El acierto en la elección de una u otra estructura dependerá de su adaptación en cada caso al tipo de tráfico que debe cursar y de una valoración de la importancia relativa de las prestaciones que de la red se pretende obtener.

Pueden relacionarse, sin embargo, unos cuantos criterios básicos que permiten efectuar comparaciones generales entre las topologías. Así convendrá analizar:

- a) Costo - modularidad en cuanto al costo en medios de comunicación y a la sencillez de instalación y mantenimiento.
- b) Flexibilidad - complejidad por la dificultad que supone incrementar o disminuir el número de estaciones.
- c) Fiabilidad - adaptabilidad por los efectos que un fallo en una estación o en el medio de comunicación pueden provocar en la red, así como las facilidades de reconfiguración como procedimiento de mantener el servicio mediante encaminamientos alternativos. Cuando hablamos de fiabilidad de una red nos estamos refiriendo a la capacidad que tiene la misma para transportar datos correctamente (sin errores) de un equipo terminal de datos a otro.
- d) Dispersión - concentración por su adecuación a instalaciones con poca o mucha dispersión geográfica.
- e) Retardo - caudal por el retardo mínimo introducido por la red, o su facilidad para manejar grandes flujos de información sin que se produzcan bloqueos o congestiones.

Una fuerte exigencia en alguna de estas características puede obligar a renunciar a la instalación de una determinada red local por el tipo de topología que utiliza. Así para cubrir los servicios donde la fiabilidad de la comunicación es de gran importancia, no debería utilizarse una red con una topología en estrella, ya que una avería en el nodo central bloquea toda la red.

1.4.2 Tipos y características

1.4.2.1 Estrella

Todas las estaciones están unidas, mediante medios bidireccionales, a un módulo o nodo central que efectúa funciones de conmutación.

El nodo central asume además las labores de control y dispone de gran parte de los recursos informáticos comunes (memorias masivas, impresoras rápidas, etc.)

El nodo aísla a una estación de otra resultando una red fiable frente a averías en las estaciones. Sin embargo una avería en el nodo deja totalmente bloqueada a la red sin posibilidad de reconfiguración. La flexibilidad - complejidad es buena permitiendo incrementar o disminuir con sencillez el número de estaciones, ya que las modificaciones son sencillas y están todas localizadas en el nodo central. Puede sin embargo resultar costosa por la gran longitud del medio de comunicación a instalar.

No permite cursar grandes flujos de tráfico, por congestionarse el nodo. El coste en longitud de las líneas y en instalación es elevado.

No es adecuada para redes con gran dispersión geográfica, pero salvo un posible retardo inicial de establecimiento si la conmutación es por circuitos, el retardo es mínimo. Un ejemplo de esta topología se puede observar en la figura 1.4.

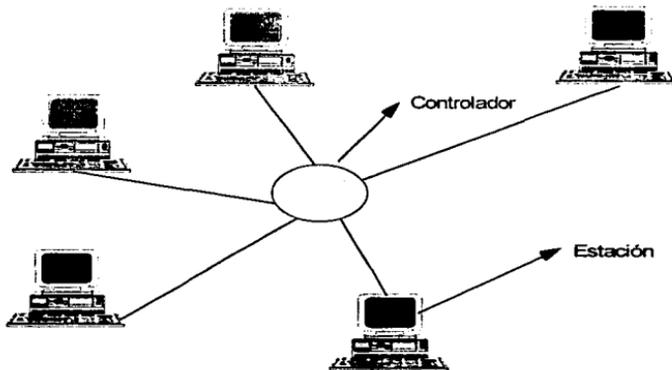


Figura 1.4 Topología tipo Estrella

1.4.2.2 Arbol

Es una extensión de la arquitectura en estrella por interconexión de varja. Permite establecer una jerarquía clasificando a las estaciones en grupos y niveles según el nodo a que están conectadas y su distancia jerárquica al nodo central.

De características similares a la red en estrella, reduce la longitud de los medios de comunicación incrementando el número de nodos. Se adapta a redes con grandes distancias geográficas y predominancia de tráfico local, características más propias de una red pública de datos que de una red privada local. Un ejemplo de esta topología se puede observar en la figura 1.5.

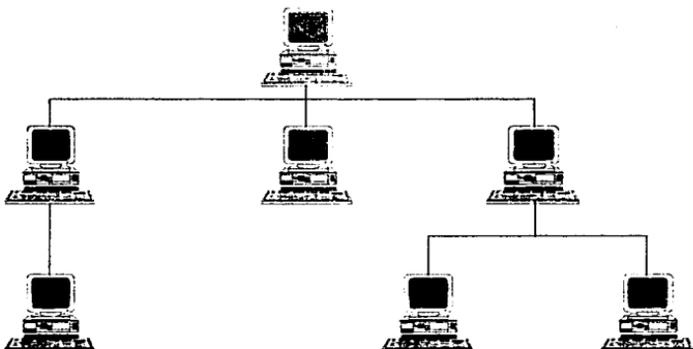


Figura 1.5 Topología tipo Arbol

1.4.2.3 Malla

Cada estación está conectada con todas (red completa) o varias (red incompleta) estaciones formando una estructura que puede ser regular (simétrica) o irregular.

El coste en medios de comunicación depende del número de conexiones y suele ser elevado, ganando sin embargo en fiabilidad frente a fallos y en posibilidades de reconfiguración. El coste de instalación al aumentar el número de estaciones es también grande y sobre todo de dificultosa realización en una red ya instalada, lo que representa un gran inconveniente en redes locales.

Suelen ser de uso más frecuente en redes de ordenadores, unidos a estructuras en estrella o árbol, que en redes locales. Un ejemplo de esta topología se puede observar en la figura 1.6.

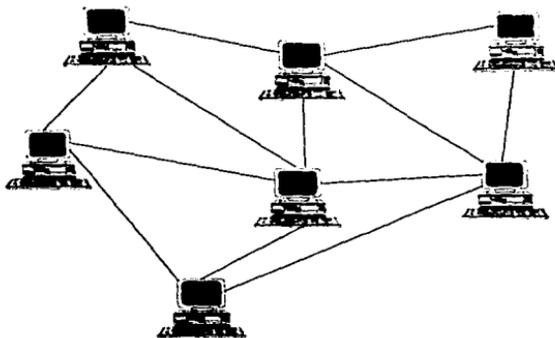


Figura 1.6 Topología tipo Malla

1.4.2.4 Anillo

La estructura en anillo es otra configuración bastante extendida. Como vemos en la figura (1.7), la topología en anillo se llama así por el aspecto circular del flujo de datos. En la mayoría de los casos, los datos fluyen en una sola dirección, y cada estación recibe la señal y la retransmite a la siguiente del anillo. La organización en anillo resulta atractiva porque con ella son bastantes raros los embotellamientos, tan frecuentes en los sistemas estrella o en árbol. Además la lógica necesaria para poner en marcha una red de este tipo es relativamente simple. Cada componente sólo ha de llevar a cabo una serie de tareas

muy sencillas: aceptar los datos, enviarlos al ETD (Equipo terminal de datos) conectado al anillo o retransmitirlos al próximo componente del mismo. Sin embargo, como todas las redes, la red en anillo tiene algunos defectos. El problema más importante es que todos los componentes del anillo están unidos por un mismo canal. Si falla el canal entre dos nodos, toda la red se interrumpe. Por eso algunos fabricantes han ideado diseños especiales que incluyen canales de seguridad, por si se produce la pérdida de algún canal. Otros fabricantes construyen conmutadores que redirigen los datos automáticamente, saltándose el nodo averiado, hasta el siguiente nodo del anillo, con el fin de evitar que falle toda la red. Otra opción es la construcción de una red con dos o más anillos, la red DDLCN (Double Distributed Loop Computer Network) desarrollada por M. Liu en la Universidad del Estado de Ohio. Por el mismo motivo son muy sensibles a averías en los módulos de comunicaciones (interfaces) de las estaciones, aunque no a las averías en la propia estación si no condiciona la capacidad retransmisora del interfaz al anillo.

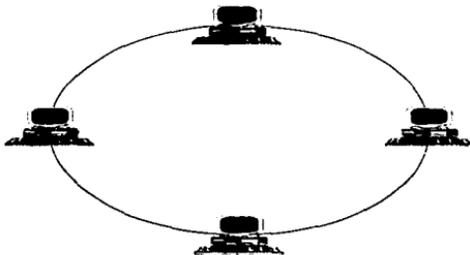


Figura 1.7 Topología tipo Anillo

1.4.2.5 Bus

La topología horizontal o en bus es la que aparece en la figura (1.8). Esta estructura es frecuente en las redes de área local. Es relativamente fácil controlar el flujo de tráfico entre los distintos ETD (Equipo terminal de datos), ya que el bus permite que todas las estaciones reciban todas las transmisiones, es decir, una estación puede difundir la información a todas las demás. La principal limitación de una topología horizontal esta en el hecho de que suele existir un sólo canal de comunicaciones para todos los dispositivos de la red. En consecuencia, si el canal de comunicaciones falla, toda la red deja de funcionar. Algunos fabricantes proporcionan canales completamente redundantes por si falla el canal principal, y otros ofrecen conmutadores que permiten rodear un nodo en caso de que falle.

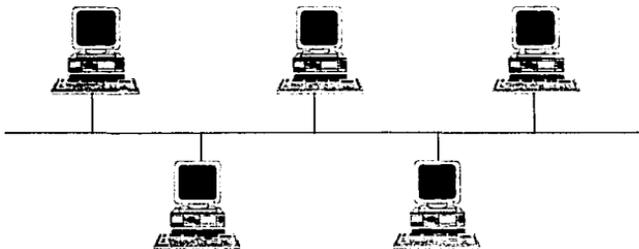


Figura 1.8 Topología en Bus

1.5 COMUNICACION DE REDES.

1.5.1 Redes de área local.

Una LAN es un sistema de comunicación de datos que permite a varios dispositivos independientes comunicarse directamente entre sí dentro de un área geográfica de tamaño moderado; efectuándose dicha comunicación a través de un medio o canal de comunicación físico con velocidades de transferencia de datos "moderadas".

En los últimos años, la industria de comunicaciones ha centrado su atención en sistemas que transportan datos a largas distancias. Las redes locales (LAN - Local Area Network), por el contrario, constituyen un campo relativamente nuevo. La tecnología en que se basan empezó a adquirir interés a mediados de los setenta, y es en la actualidad uno de los sectores de más rápido crecimiento dentro de la industria de comunicación de datos.

La expansión de la industria de las redes locales durante los últimos seis años ha sido explosiva. Son cientos las empresas dedicadas al negocio de las redes locales y sus componentes.

Lo que impulsa a las empresas hacia las redes locales es el incremento de la productividad y la eficacia de los empleados que proporcionan. Todos los vendedores, distribuidores y diseñadores de redes insisten hasta la saciedad en ello.

1.5.1.1 El nivel físico en las redes de área local.

El nivel físico en una red local define las características lógicas, eléctricas, temporales y mecánicas de la interconexión con el medio físico de comunicación y establece la interface con el nivel de enlace.

El nivel físico tiene una influencia primordial en la caracterización de las redes locales, puesto que además de la definición de los parámetros físicos de la comunicación puede incorporar diversos mecanismos relacionados con el acceso al medio de comunicación, que califican de alguna manera las prestaciones de la red.

Dos son las funciones fundamentales del nivel físico: la definición del formato (eléctrico, lógico, temporal) de la unidad de información y asegurar la independencia del nivel de enlace de la tecnología del medio. A nivel físico la unidad de información es el bit. El formato debe establecerse de manera que se pueda transferir información (bits) entre los niveles físicos de dos dispositivos lógicos terminales de la red con la suficiente fiabilidad. La definición lógica encierra la codificación de la información binaria en el formato con que se aplicará al medio físico de comunicación. La razón de esta codificación puede venir dada por determinadas necesidades de la información (como la transparencia de información, la codificación en un único símbolo del bit de datos y del reloj sincronizador, entre otros) o del medio físico (como el aprovechamiento del ancho de banda del mismo o la necesidad de un valor medio de tensión nulo para evitar la magnetización de los posibles coplos inductivos, entre otros). El formato eléctrico establece los niveles eléctricos de la señal a transmitir y el formato temporal la duración de esos niveles para transferir los datos a una velocidad determinada.

Una diferencia entre el nivel físico de una red local y los niveles físicos de las redes de área extensa estriba en el hecho de que las primeras pueden tener, y de hecho la mayoría de las redes locales modernas las utilizan, determinadas funciones de control cuya existencia es fundamental para su utilización por el nivel de enlace, caracterizando el nivel físico de la red. Estas funciones de control se generan aplicando al medio físico de comunicación niveles eléctricos y secuencias lógicas especiales (de valor o secuencia diferentes a los correspondientes a la transferencia de información). Estos niveles son diferentes a los establecidos para el formato de bit y la secuencia puede venir dada por un grupo de bits de secuencia prohibida en el formato de bit o por codificaciones especiales.

De esta manera determinadas funciones de control, generadas por el nivel de enlace, se imprimen por el nivel físico con los mencionados formatos especiales de control, lo que establece un servicio de control ya a nivel físico. Como funciones de control que el nivel de enlace o superiores pueden aplicar al nivel físico se encuentran:

1. *Indicación de presencia o actividad potencial*, indicando el estado del "driver" activo o preparado para transmitir, esta indicación puede establecerse con codificaciones especiales de señal de sincronización (reloj) sin dato (ni 1 ni 0) o con la transmisión de portadoras sin modulación alguna.
2. *Indicación de un preámbulo de sincronización*, cuando el medio físico de comunicación ha permanecido inactivo por algún tiempo (o al conectarse inicialmente) puede ser necesario establecer una

secuencia de control (preámbulo) a partir de la cual garantiza una sincronización en la transmisión.

3. *Indicación de inicio o fin de mensajes*, estos controles pueden servir como banderolas (flags) delimitadoras de un mensaje, indicando el inicio y el fin del mismo (utilizado para conseguir la transparencia de la información).
4. *Indicación de aborto del mensaje en curso*, utilizado para finalizar la transmisión, por alguna razón, cuando un mensaje está aún en curso de servicio.
5. *Indicación de violación de código*, debido a problemas en la transmisión o a colisión entre dos emisores activos simultáneamente.

El nivel físico puede, pues, imprimir o detectar estas indicaciones de control procedentes o dirigidas del nivel de enlace, independizando a éste de las características del medio.

1.5.1.2 Principales atributos de una red local.

- a) Las conexiones entre las estaciones de trabajo suelen tener longitudes comprendidas entre algunos cientos de metros y varios kilómetros.
- b) Una red local transmite datos entre estaciones de usuarios y ordenadores (aunque algunas redes pueden transportar también imágenes y sonido)
- c) La capacidad de transmisión de una red local suele ser mayor que la de una red extensa: las velocidades de transmisión suelen estar comprendidas entre 1 Mbit/segundo y 20 Mbits/segundo.
- d) El canal de la red local suele ser propiedad de la misma organización que utiliza la red. Por lo general, las compañías intentan atraer a los

- usuarios de redes locales con una amplia variedad de opciones, como las basadas en el servicio Centrex (conmutación centralizada).
- e) La tasa de errores de una red local suele ser considerablemente menor que la del canal telefónico orientado a redes extensas.. Por ejemplo no es raro encontrar tasas de $1:10^8$ (En redes de gran cobertura lo normal es encontrar tasas entre 1:103 y 1:105, aunque las redes por fibra óptica constituyen la excepción a esta regla.)

1.5.1.3 Redes de banda ancha y de banda base.

En redes locales existen sistemas de banda ancha y de banda base. Las redes de ancha se caracterizan por operar con tecnología analógica: utilizan un módem para inyectar en medio de transmisión señales portadoras, que son después modificadas (moduladas) por una señal digital. Debido a su naturaleza analógica, las redes de banda ancha suelen estar multiplexadas por división en frecuencia (FDM), lo cual permite transportar múltiples portadoras y subcanales por un mismo camino. La denominación de banda ancha se debe a que trabajan en una banda de frecuencia de radio de alta frecuencia (entre 10 y 400 Mhz). No obstante, no todas las redes analógicas trabajan en frecuencias tan elevadas. Las que no cumplen estas características no se consideran de banda ancha.

Las redes de banda base utilizan tecnología digital. Un controlador de la línea introduce en el canal variaciones de tensión. El canal se comporta entonces como un mecanismo de transporte a través del cual se propagan estos pulsos digitales. Las redes de este tipo no consiguen el acceso múltiple al medio empleando portadoras analógicas ni técnicas FDM, sino mediante multiplexado por división en el tiempo (TDM) o diversos protocolos.

Las redes locales en banda base son las más comunes, aunque algunos de los sistemas más pequeños (de menos de treinta estaciones) están siendo sustituidos por centrales privadas de conmutación. Las redes locales más grandes (de mas de 100 estaciones) suelen utilizar técnicas de banda ancha.

1.5.1.4 Estándares de red local del IEEE.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ha establecido seis subcomités con el fin de desarrollar estándares para redes de área local. Todos estos grupos reciben la denominación colectiva de Comités de Normalización de redes locales IEEE 802:

- 1) Gestión y Niveles superiores (HLI)**
- 2) Control lógico del enlace (LLC)**
- 3) 802.3 CSMA/CD**
- 4) 802.4 Token Bus (Paso de testigo en bus)**
- 5) 802.5 Token Ring (Paso de testigo en anillo)**
- 6) 802.6 Redes metropolitanas (MAN).**

Con la excepción del 802.1 y el 802.6 todos los estándares han sido ya aprobados por la Junta de Normalización del IEEE. El IEEE 802.1 se encuentra preparando un documento previo y coordinando sus actividades con el CCITT e ISO. El próximo trabajo que publicará incluye un nivel que permitirá interconectar redes de área local con redes de gran cobertura. El IEEE 802.6 se encuentra en sus primeras fases de desarrollo. Se ocupará de las normas aplicables a las redes de tamaño comprendido entre el de una red local y una red extensa.

Las normas del IEEE están consiguiendo una gran aceptación. La Organización Europea de Fabricantes de Ordenadores (ECMA) acordó adoptar la norma Token Ring 802.5 como estándar. ISO por su parte, ha aceptado las normas 802, a las que ha dado la denominación ISO 8802.

1.5.1.5 Topologías y protocolos de redes locales.

1.5.1.5.1 CSMA/CD e IEEE 802.3

El procedimiento más probado para controlar una red local con estructura en bus es el acceso múltiple por escucha de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD), que puede clasificarse como un sistema sin prioridad y con detección de portadora (colisión).

La versión más extendida de este método es la de la especificación Ethernet (en el capítulo 4 trataremos con más detalle la red Ethernet). En la figura 1.9 podemos ver los niveles o estratos que intervienen en CSMA/CD. El nivel de usuario es atendido por los estratos de CSMA/CD, el de enlace y el físico. Cada uno de los estratos inferiores constituye una entidad autónoma. (Entendiendo por identidad como un componente autónomo y complementario de un estrato, y que un estrato puede estar constituido por una o varias entidades.) El nivel de enlace es el que proporciona la lógica que gobierna realmente la red CSMA/CD. Es independiente del medio, y por tanto no le afecta el que la red sea de banda ancha o estrecha. El estándar 802 incluye opciones para ambas modalidades.

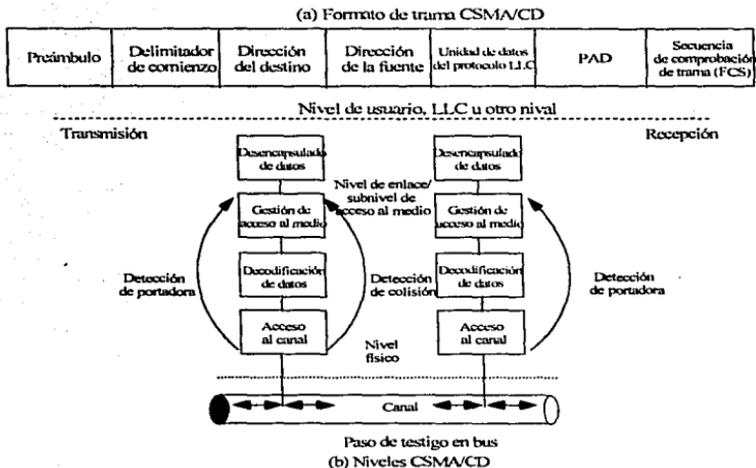


Figura 1.9 Niveles del CSMA/CD

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

Encapsulado/desencapsulado:

Establece la trama CSMA/CD, proporciona las direcciones de la fuente y del destino; calcula, en el nodo emisor, un campo para detección de

errores, y emplea ese mismo campo en el nodo receptor par indicar si ha aparecido un error.

Gestión del acceso al medio:

- 1) Transmite la trama al nivel físico, y la extrae también del nivel físico.
- 2) Almacena la trama en un buffer o memoria intermedia.
- 3) Intenta evitar colisiones (en el lado emisor)
- 4) Gestiona las colisiones (en el lado emisor)

El nivel físico sí depende del medio. Se encarga, entre otras cosas, de introducir las señales eléctricas en el canal, de proporcionarles el sincronismo adecuado y de codificar y decodificar los datos. Al igual que el nivel de enlace, el nivel físico formado por dos entidades principales: la entidad de codificación/decodificación de datos y la entidad de acceso al canal en recepción y en transmisión. Estas son sus principales funciones:

Codificación/decodificación de datos:

- 1) Genera las señales necesarias para sincronizar las estaciones del canal (esta señal de sincronismo se conoce como preámbulo).
- 2) Codifica la corriente de datos binarios con un código con autosincronización en el nodo emisor , y vuelve a convertir el código Manchester en datos binarios en el receptor.

Acceso al canal:

- 1) Introduce la señal física en el canal en el lado emisor, y toma esa señal del canal en la parte receptora.

- 2) Detecta la presencia de una portadora, tanto en el emisor como en el receptor (Lo que indica que el canal esta ocupado)
- 3) Detecta las colisiones en el canal, en el lado emisor (que indican que dos señales se han interferido mutuamente.)

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

1.5.1.5.2 Paso de testigo en anillo.

La red de paso de testigo en anillo (prioridad) se vale de una señal o testigo para otorgar la prioridad de acceso a la red. Es un método utilizado por muchos fabricantes, y se encuentra plasmado en el estándar IEEE 802.5. Presenta muchas semejanzas con el esquema de paso de testigo en anillo convencional, existe también un testigo que va pasando de una estación a otra del anillo, y que incluye en su interior un indicador para señalar si la red esta ocupada o no. Si algún nodo desea transmitir datos y el testigo está libre, la estación capturará el control del anillo, convirtiendo el testigo en un indicador de comienzo de trama de usuario, al que se le añadirán los campos de datos y de control (**Delimitador de comienzo-Control del acceso-Control de trama-Dirección de destino-Dirección Fuente-Información-FCS-Delimitador de Final-Estado de la trama**) y se enviará a la siguiente estación del anillo.

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

En el esquema de entrega de testigo con prioridades, cada estación posee una determinada prioridad de acceso a la red. Esta condición se expresa colocando en el testigo indicadores de preferencia.

Visión general de la red con entrega de testigo en anillo.

Supongamos que nuestra red Token Ring incluye cinco estaciones conectadas a un anillo con prioridades. La estación A tiene una prioridad de acceso 1 (la mínima), la B y la D son de prioridad 2, y la C y la E poseen la misma prioridad (3). Supongamos ahora que la estación A ha obtenido el control del anillo y está enviando tramas. En el testigo existe un bit para indicar que se encuentra ocupado. La siguiente secuencia de eventos ilustra un método de manejar prioridades en redes con testigo en anillo:

- 1) La estación **B** recibe la trama. Tiene datos que transmitir, por lo que coloca prioridad 2 en el campo de reserva incluido en el testigo. A continuación, entrega el testigo a **C**.
- 2) La estación **C** también determina que el anillo está ocupado. Tiene datos para enviar, por lo que coloca un 3 en el campo de reserva, desplazando al 2 que había insertado **B**. A continuación, **C** entrega la trama a **D**. **D** se ve obligada a renunciar a ella, ya que no puede colocar su prioridad 2 en el testigo, pues existe ya una

prioridad superior, 3. Así pues, pasa la trama a la estación **E**, la cual examina también el campo de reserva. Al observar el 3, **E** debe renunciar también, puesto que su prioridad es la misma, pero ha llegado después.

- 3) La estación **A** recibe la trama de vuelta. Libera el anillo, reiniciando el testigo y pasando la trama a **B**.
- 4) **B** no está autorizada para usar el testigo, ya que el campo de reserva vale 3 - una unidad más que la prioridad de **B**.
- 5) **C** sí puede hacer uso del anillo, porque tres es mayor o igual que el indicador de prioridad del anillo. Así pues, **C** coloca sus datos en el testigo y envía la transmisión a **D**.
- 6) Ahora **D** sí puede colocar su prioridad en el campo de reserva. Así lo hace, y pasa la trama a **E**.
- 7) **E** desplaza la prioridad 2 de **B** y coloca la suya, 3 y entrega la trama a **A**.
- 8) **A** ha de renunciar a toda reserva, ya que su prioridad es mínima.
- 9) **B** también es obligada a dejar pasar la oportunidad de obtener el testigo, ya que su prioridad 2 es inferior a la de éste.
- 10) **C** recibe de vuelta su transmisión; debe liberar el anillo. Así lo hace, y transmite el testigo a **D**.
- 11) **D** no está autorizada para capturar el anillo, pues su prioridad 2 es inferior a la prioridad de reserva 3. Entrega el testigo a **E**.
- 12) **E** captura el anillo, porque su prioridad 3 es mayor o igual que el indicador de reserva, 3.

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

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

Los bits de prioridad (PPP) y de reserva (RRR) incluidos en el testigo otorgan el acceso al anillo a la trama más prioritaria que esté preparada para ser transmitida. Esos valores se almacenan en los registros Pr y Rr. La prioridad actual del anillo en servicio está indicada por los bits de prioridad (PPP) y por el propio testigo que circula por el anillo.

El mecanismo de prioridad funciona de modo que todas las estaciones con el mismo nivel de prioridad tengan las mismas oportunidades de acceder al anillo. Ello se consigue haciendo que la estación que elevó el nivel de prioridad necesario para acceder al anillo (*estación depositaria*) vuelva a dejarlo como estaba al terminar. Los registros de pila Sx y Sr tienen esa misión.

Este es el funcionamiento de la operación de prioridad: cuando una estación tiene una trama de prioridad que enviar, solicita un testigo de prioridad, cambiando los bits de reserva (RRR) al regenerar el testigo. Si el nivel de prioridad (Pm) de la trama lista para transmitirse

es mayor que los bits RRR, la estación incrementa el valor de RRR, que pasa a valer Pm. Si, por el contrario, el valor de los bits RRR es menor o igual que Pm, los bits de reserva (RRR) se regeneran sin cambio alguno.

1.5.1.5.3 Paso de testigo en bus (token bus) e IEEE 802.4

La figura 1.10 muestra el esquema de paso de testigo en bus recomendado por el comité IEEE 802.5. Este subnivel MAC consta de cuatro funciones principales: la máquina de interfaz (IFM), la máquina controladora de acceso (ACM), la máquina receptora (R x M) y la máquina de tránsito (T x M). Otro componente opcional es la máquina repetidora regeneradora, disponible en algunas estaciones repetidoras, como los moduladores de cierre del bucle.

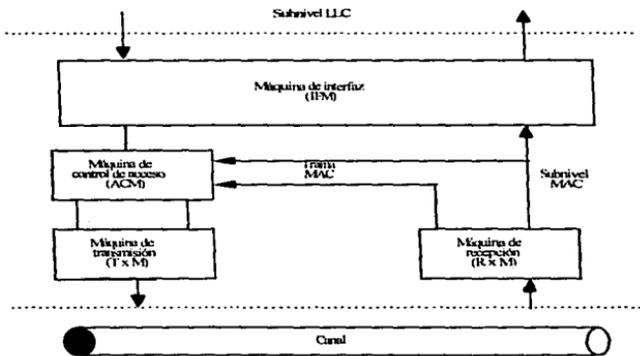


Figura 1.10 Paso de Testigo en Bus

El corazón del sistema *Token Bus* es la máquina ACM. Etermina cuándo puede colocarse una trama en el bus, y coopera con las ACM de otras estaciones para controlar el acceso al bus compartido. Asimismo, se encarga de inicializar y mantener el anillo lógico, lo cual incluye la detección de errores y la resolución de averías.

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

Los componentes T x M y R x M tienen misiones algo limitadas. Es responsabilidad de la T x M la transmisión de la trama al nivel físico. Acepta una trama de la ACM y construye con ella una unidad de datos del protocolo MAC (UDP), colocando al principio de la trama un preámbulo y un delimitador de comienzo (SD). Asimismo, añade al final de la trama un FCS y un delimitador de final (DE). R x M, por su parte, acepta los datos del nivel físico, e identifica que ha llegado una trama completa cuando detecta el SD y el DE. También comprueba el campo FCS para asegurarse de que la transmisión está libre de errores. Si se trata de una trama LLC, pasa del componente R x M al IFM, el cual informa de su llegada y se la entrega al subnivel LLC. Una vez en el subnivel LLC, tienen lugar todas las operaciones del subconjunto de HDLC necesarias para atender a la aplicación de usuario, o a otro nivel ISO o HILI.

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

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

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

Si la estación sucesora no transmite, la estación emisora supone que se debe a que no está operativa. Ante esta situación, envía una nueva trama de "solicitar sucesor" para evitar quien es el siguiente; en esta trama se incluye la dirección del sucesor (el que está inactivo) de

la estación emisora. Todas las direcciones comparan esta dirección con la de sus respectivos predecesores. La estación cuya dirección predecesora coincida con la de esta trama de interrogación enviará otra trama de "establecer predecesor", en la que se incluirá su propia dirección. De este modo queda claro quién es el nuevo sucesor, consiguiendo así "puentear" la estación inactiva, que queda fuera de la red a efectos lógicos.

Para añadir más estaciones a un bus 802.4 se usa el mecanismo de ventanas de respuesta:

- 1) Mientras está en posesión del testigo, un nodo genera una trama de "solicitar sucesor". La dirección que aparece en esa trama es la de la nueva estación que va a entrar.
- 2) El poseedor del testigo espera un intervalo de ventana (una ranura de tiempo, igual al doble retardo).
- 3) Si no hay respuesta, el nodo que ha contestado envía una trama de "establecer sucesor", y el poseedor del testigo cambia la dirección de su nodo sucesor. El nodo que desea entrar en el anillo recibe el testigo, establece sus direcciones y continúa con el proceso.

Aunque el sistema Token Bus puede clasificarse como red de igual a igual sin prioridades existen en la forma 802.4 varias opciones para incluir clases de servicio, que pueden convertir a este sistema en un mecanismo orientado a prioridades. Este tipo de opción permite acceder al bus de cuatro formas distintas, según los datos que haya que transmitir:

- a) Síncrono - clase 6.
- b) Asíncrono Urgente - clase 4.

- c) Asíncrono Normal - clase 2.
- d) Asíncrono en Tiempo Disponible - clase 0.

Una estación poseedora del testigo puede, si lo desea, gestionar el bus mediante temporizadores de prioridad, que asignarán más tiempo al tráfico de clase más alta.

1.5.1.6 Repartir o compartir recursos

En los sistemas informáticos y de comunicaciones de ámbito local, muchos de los recursos suelen estar infrautilizados. Por ejemplo, en un sistema de procesado de información, el grado de utilización de sus recursos (CPU, unidad de discos, etc.) suele ser bajo especialmente para alguno de ellos. El que en lugar de uno sean varios los usuarios que tengan acceso a un mismo recurso, permite rentabilizarlo sin deteriorar significativamente la calidad del servicio, si se utiliza una técnica de asignación eficaz. Es de suponer que si se permite que varios usuarios utilicen el mismo recurso, la demanda media conjunta es inferior a su capacidad.

Para resolver el problema de la asignación puede pensarse en repartirlo entre los usuarios. A cada uno se le asigna una fracción del recurso, que puede ser igual para todos, o preferiblemente proporcional a su demanda media si existen apreciables diferencias entre ellos.

Técnicas de este tipo para un sistema de comunicaciones son las conocidas multiplexaciones por división de frecuencia (FDM) y de tiempo (TDM), en las que se accede el canal de comunicación (recurso) a través de un multiplexor. Estas técnicas son eficientes si los usuarios demandan servicio con regularidad de forma que la porción de recurso

que se destina a su uso particular pueda ajustarse con exactitud a sus necesidades. En caso contrario, o se está utilizando un recurso de gran capacidad para atender una carga media mucho menor, o en su lugar al ser mayor el tráfico de pico generado por el usuario que la capacidad de la porción de recurso que se le asigna, se está perjudicando la calidad del servicio provocando grandes retrasos para conseguir un mejor aprovechamiento.

Si el cociente entre demanda de pico y demanda media de los usuarios es alto la estrategia de repartición no es la más adecuada. Los resultados son mucho mejores en rendimiento y disponibilidad si se opta por compartir los recursos. La compartición aprovecha el efecto promediador de las grandes colectividades (ley de los grandes números) para conseguir un cociente entre demanda global de pico y demanda global media muy inferior al cociente para un usuario típico.

1.5.2 Redes de área metropolitana (MAN).

El término "Red de Area Metropolitana", se puede usar para referirse a las redes de comunicación que unen edificios localizados dentro de una misma ciudad, a distancias entre 1 a 50 Km.

O sea esta es una red que cubre una ciudad completa, pero utiliza la tecnología desarrollada para la LAN. Las redes de televisión por cable (CATV), son ejemplos de MAN analógicas para el caso de distribución de televisión. Las MAN que nos interesan son digitales y tienen el propósito de interconectar ordenadores entre sí y no equipos de televisión, aunque algunas de ellas puedan llegar a utilizar el cable coaxial de banda ancha como un medio de transmisión. La mayor parte

del estudio de los protocolos de las LAN también es válida para el caso de las MAN.

1.5.3 Redes de acceso mundial (WAN).

Esta red consta de varios ECD (ordenadores de conmutación) conectados entre sí mediante canales alquilados de alta velocidad (por ejemplo, líneas de 56 kbits/s). Cada ECD emplea un protocolo que se encarga tanto de encaminar los datos como de asistir a los ordenadores y terminales de usuario conectados a él. La función de servicio al ETD suele llamarse PAD (*Packet Assembly / Disassembly - ensamblador/desensamblador de paquetes*). Para los ETD, el ECD es una especie de tapón que los aísla de lo que constituye físicamente la red. Por el momento, podemos aceptar esta definición de PAD. El centro de control de la red (NCC) es el responsable de la eficacia y fiabilidad de las operaciones que tienen lugar en la misma, y, en algunos sistemas, controla el encaminamiento que llevan a cabo los ECD. En la figura 1.11 observamos las distintas conexiones posibles entre los ETD y el PAD/conmutador.

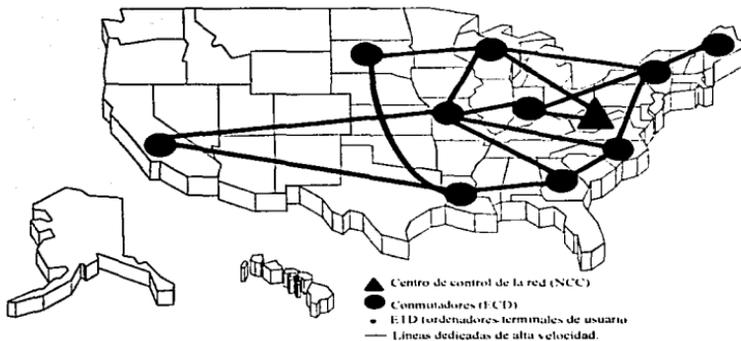


Figura 1.11 Redes de Acceso Mundial

- A. Un ordenador ubicado en el domicilio de un usuario se enlaza al ECD mediante un protocolo asíncrono, a través de líneas analógicas normales conectadas a un puerto especial del ECD (un puerto reservado exclusivamente para ese usuario).
- B. Un procesador frontal situado en el domicilio del usuario se conecta al ECD mediante un protocolo síncrono, a través de líneas digitales dedicadas de 56 kbits/s que emplean unidades de servicio de datos (DSU).
- C. Un terminal asíncrono de usuario (o un ordenador personal) se enlaza con el ECD mediante líneas analógicas normales conectadas con un puerto no dedicado del ECD.
- D. Un usuario posee un ECD dedicado en su edificio, conectado con la red mediante una red privada de líneas digitales de 56 kbits/s con unidades de servicio de datos (USD).

En la figura 1.12 aparece la topología de una red de gran cobertura (WAN). Este tipo de red presenta las siguientes características:

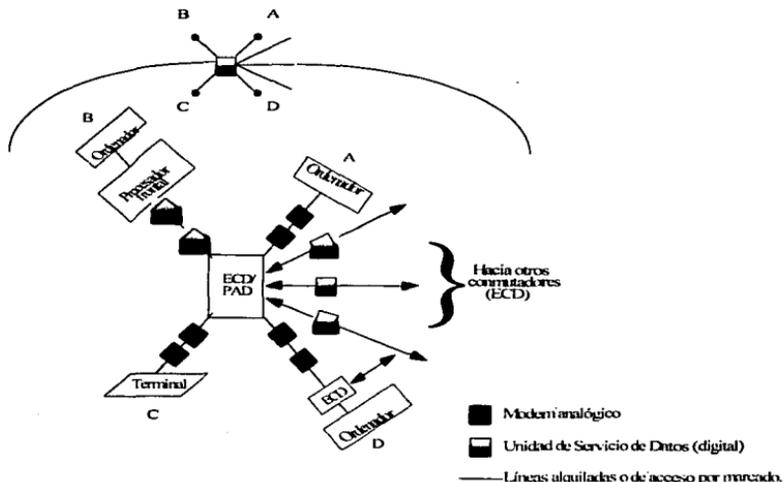


Figura 1.12 Topología de gran cobertura

- 1) Los canales suelen proporcionarlos las compañías telefónicas, con un determinado coste mensual si las líneas son alquiladas, y con un coste según la utilización en el caso de líneas normales conmutadas.
- 2) Los canales son relativamente lentos (de 300 kbits/s a 1,544 Mbits/s). Las conexiones de los ETD con los ECD suelen ser más lentos (150 bits/s) a 9.6 kbits/s)

- 3) La distancia entre los ETD y los ECD varía entre unos pocos kilómetros y varios cientos de kilómetros.
- 4) Los canales son relativamente propensos a errores (si se emplean circuitos telefónicos convencionales).

1.5.4 Transmisión de paquetes

La Organización Internacional de Normalización (ISO) define un paquete como un conjunto de datos y otros elementos binarios de control que están organizados según un determinado formato y que se transmiten como un todo de acuerdo con un determinado acuerdo de transmisión.

Según esta definición, toda trama de información transmitida en modo síncrono puede denominarse paquete y de la misma forma un procedimiento de transmisión síncrono podría denominarse "de transmisión de paquetes"; sin embargo también aquí cabe hacer algunas puntualizaciones.

El CCITT en su clasificación de los diferentes tipos de terminales utilizados en las redes públicas de datos y dentro de la recomendación X.1 distingue tres tipos.

- a) Terminales que funcionan en modo arrítmico, también denominados terminales modo carácter.
- b) Terminales que funcionan en modo síncrono, que son aquellos en los que las señales de selección de la dirección del destinatario y aquellas necesarias para la progresión de la llamada están codificadas según el alfabeto nº 5 del CCIT. A esta categoría pertenecen los que utilizan un procedimiento tipo BSC.

- c) Terminales que funcionan en modo paquete, que son aquellos en los que las señales de selección de la dirección y las de progresión de llamada están codificadas de acuerdo con la recomendación X.25, es decir según el procedimiento HDLC.

1.5.5 El control de la comunicación.

La comunicación entre dos elementos del sistema se realiza mediante la transmisión de la información a través del camino lógico que los une y consistirá en la transferencia de un conjunto finito de bits. Las características del camino lógico utilizado impondrán en cada caso unas determinadas reglas de estructuración de la información, que a través de él, se transmite. En los párrafos siguientes se consideran los aspectos más destacados de dicha estructuración, con objeto de disponer de suficientes elementos que nos permitan analizar los formatos de dichos paquetes o mensajes utilizados habitualmente.

1.5.6 La detección de error.

Desde un principio, hemos partido de la base de considerar la posibilidad de que pudieran producirse errores en la transmisión de la información, debido a las características del camino físico utilizado. Simultáneamente con las técnicas de transmisión han ido desarrollándose métodos orientados hacia la solución de este problema y que permiten detectar un amplio subconjunto de los errores que pueden producirse en la transmisión de un bloque de información.

A nivel de carácter, suele utilizarse el método de detección de paridad para lo que se precisa un único bit, que se transmite juntamente con la información útil.

A nivel de bloque de caracteres, ya sea en transmisión asincrónica o síncrona, se complementa la detección a nivel de cada carácter, que aquí suele denominarse detección vertical, con una detección a nivel de bloque denominada detección horizontal que consiste en generar un nuevo elemento de comprobación, que se obtiene bien sumando en módulo 2 los bits que ocupan posiciones análogas en los caracteres que constituyen el bloque, bien sumando en módulo n dichos caracteres, siendo n la longitud en bits de un carácter. La longitud de este elemento es igual a la de un carácter y se transmite junto con la información.

En el caso de transmisión síncrona, suele ser más habitual la utilización de métodos de control de error denominados de detección longitudinal o cíclica (CRC); en este caso, la información utilizada para la detección de los errores (habitualmente de longitud 16 bits) se generará a partir de los coeficientes del polinomio resto obtenido de la división de un polinomio (de grado $m-1$) cuyos coeficientes binarios son los m bits que constituyen la información, por un polinomio cociente, de referencia (generalmente de grado 16).

1.5.7 Velocidad de canal y velocidad binaria

El método más elemental que puede utilizar un dispositivo para enviar un número binario a través de un canal de comunicación consiste sencillamente en encender y apagar eléctricamente una señal, o lo que es lo mismo, entregar a la línea tensiones altas o bajas o que representen los unos y los ceros. De cualquier manera, sea cual sea el modo en que se representen los datos en la línea - en forma de estados encendido/apagado, como niveles de tensión, o como

direcciones de flujo de la corriente -, un canal de comunicaciones queda escrito por su capacidad, expresada como el número de bits por segundo que puede transmitir. Las abreviaturas de este dato son bits/s. Cuando hablamos de una línea de 4800 bits/s, queremos decir que un dispositivo envía 4800 bits cada segundo por ese canal. Un bit es simplemente la representación del estado eléctrico, óptico o electromagnético de la línea: tensiones, corrientes o alguna forma de señal óptica o radioeléctrica. Por lo general, cada siete u ocho bits constituyen un carácter (byte) de un determinado código de usuario.

Un canal de comunicación de datos que utilice las líneas telefónicas convencionales resulta muy lento. A continuación podemos ver algunos ejemplos. Para comparar, los canales se clasifican por categorías en canales de baja, media y alta velocidad.

Baja velocidad: 000- 600 bits por segundo.

Velocidad media: 600-4800 bits por segundo.

Alta velocidad: 4800-9600 bits por segundo.

Sólo recientemente, en los últimos años, han aparecido equipos capaces de transmitir con éxito a 9.6 kilobits por segundo (kbps) a través de canales telefónicos.

El mundo de la comunicación de datos resulta ciertamente lento si se compara con la velocidad. Así por ejemplo, un sistema convencional de procesamiento de datos equipado con disco funciona a velocidades de 10 megabits por segundo (Mbis/s) o más.

1.5.8 Opciones conmutadas y no conmutadas

Para disponer de un enlace permanente entre un punto y otro a través de la red telefónica, el usuario puede escoger entre adquirir una línea privada o una línea con dedicación exclusiva. Las líneas privadas no conmutadas suelen ser de gran utilidad para aquellos usuario que no puedan permitirse el retardo que supone establecer una conexión, o que no puedan tolerar que la llamada se bloquee si todas las líneas están ocupadas. Además los usuarios cuyo tráfico ocupa varias horas diarias de enlace pueden ahorrar bastante dinero utilizando una línea con dedicación exclusiva. Estos son los compromisos principales entre las líneas conmutadas normales y los circuitos con dedicación exclusiva:

Conmutados

Ventajas:

Flexibilidad

Economía si el volumen del tráfico es pequeño

Desventajas

Lentitud de respuesta

Posibilidad de bloqueo (señal de comunicando)

Baja calidad

Elevado coste si el tráfico es intenso.

No Conmutados

Ventajas:

Soporta un mayor volumen de tráfico.

Posibilidad de obtener una mayor calidad

Libre de bloqueos (señales de comunicando)

Desventajas:

Coste elevado si el tráfico es pequeño
Escasa flexibilidad cuando la línea es impracticable.

1.5.9 Conmutación de datos

Los dos métodos para la conmutación de datos son :

1. Conmutación de tráfico o circuital, también denominada conmutación de almacenamiento y retransmisión.
2. Conmutación por paquetes.

Conmutación de tráfico. Para fines de comunicación, un mensaje puede definirse como una unidad lógica de información. Un mensaje está compuesto por:

1. Un encabezado que contiene información idónea para las operaciones de control de la red
2. El "cuerpo" o texto, que contiene la información que será transferida
3. Una "etiqueta final", que contiene campos que significan el final del mensaje.

Algunos ejemplos de mensajes son los telegramas, programas y archivos de datos. Básicamente, en la conmutación de almacenamiento y retransmisión los datos se almacenan en nodos de conmutación, y

ese tráfico se expide al nodo o dirección cuando queda disponible un circuito.

Algunas desventajas de la conmutación de tráfico son las siguientes:

1. Costos de conmutación elevados
2. Grandes demoras del mensaje.
3. Menor eficiencia en la utilización de los recursos de la red.
4. Menos flexibilidad para ajustarse a las condiciones de tráfico.

Sin embargo, para un usuario regular, la conmutación de tráfico puede ser menos costosa que la conmutación circuital, ya que los costos de los circuitos se dividen entre los usuarios que comparten el sistema.

Conmutación por paquetes. En este tipo de conmutación, un mensaje de datos se descomponen en partes denominadas por paquetes, que pueden denominarse pequeños mensajes cortos, cada uno con su propio encabezado. A diferencia de lo que ocurre en la conmutación de tráfico, aquí cada paquete contiene suficiente información de control para su transmisión por una red independiente de todos los demás paquetes que pertenecen al mismo mensaje.

1.5.10 Comunicaciones vocales y formas de onda analógicas.

Durante la comunicación vocal se generan formas de onda acústica que se propagan por el aire. La comunicación vocal es, en realidad, un intercambio de energía física. Cuando una persona habla, crea ondas que se manifiestan como incrementos y disminuciones de

presión. Esas formas de onda son *analógicas*. Se llaman así porque presentan un rango continuo de valores que se repiten, y que no son discretos, sino que van cambiando de forma gradual desde valores de baja presión hasta otros de alta presión. Evidentemente no es posible ver esas formas de onda que se propagan por el aire, puesto que se trata solo de variaciones de presión.

El aparato telefónico transforma las oscilaciones físicas del aire en energía eléctrica con una forma de onda similar. Toda forma de onda presenta tres características de gran importancia en comunicación de datos : *amplitud, frecuencia, fase*. En la figura 1.13 podemos ver estos tres componentes.

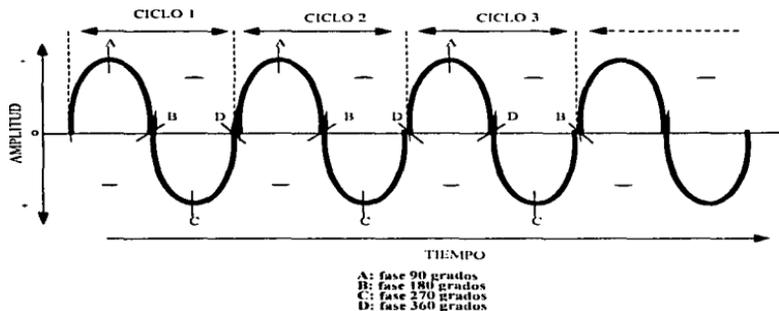


Figura 1.13 Señal Analógica

El número de Hertzios indica el número de formas de onda completas que atraviesan un punto de referencia durante un segundo. El término baudio tiene un significado distinto de Hertzios: se refiere a

la velocidad a la que cambia la señal en el canal, y no tiene por qué coincidir con la velocidad a la que se transmite la información. Pongamos, por ejemplo, una señal de 1800 Hz que cambie 1200 veces por segundo. El valor 1800 Hz describe la frecuencia "portadora", y la cifra 1200 expresa los baudios. A veces se emplea la expresión "velocidad baudio", que no deja de ser redundante, puesto que la propia palabra baudio expresa ya velocidad.

1.5.11 La conexión entre el mundo analógico y el digital.

1.5.11.1 Señales Digitales.

Cuando dos ETD emplean la línea telefónica para comunicarse entre sí, deben adaptar su señal a las características de un canal de este tipo, pensado para trabajar con el mundo analógico. Sin embargo, los ETD "hablan" un lenguaje *digital*. Como se ve en la figura 1.14, el aspecto de una forma de onda digital es muy distinto del de una onda analógica. Se parece en que es continua, se repite así misma y tiene carácter periódico, pero es muy diferente en tanto en cuanto es *discreta* presenta cambios muy abruptos en su voltaje. Los ordenadores y los terminales usan símbolos digitales, binarios, porque los transistores semiconductores actúan como dispositivos discretos de dos estados.

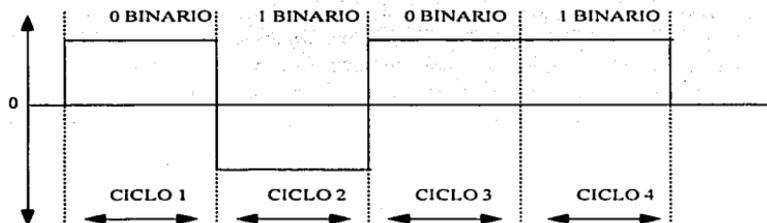


Figura 1.14 Señal Digital

1.5.12 Ancho de banda y espectro de frecuencias.

Una transmisión vocal está constituida por formas de onda que incluyen muchas frecuencia diferentes. La distribución concreta de las frecuencias es la que determina el tono y el timbre de una voz. La voz humana ocupa una banda de frecuencias comprendida aproximadamente entre 200 Hz y 15000 Hz. Nuestro oído es capaz de detectar un margen más amplio de frecuencias, entre 40 y 18000 Hz, más o menos. El margen de frecuencias ocupado por un determinado fenómeno (por ejemplo, todas las frecuencias que contiene el espectro de la voz humana) se conoce como *ancho de banda*. Este término también se emplea en telemática. En este contexto, el ancho de banda es el margen de frecuencia de transmisión que transportan las líneas de comunicaciones. Se trata de un elemento de capital importancia en el diseño de redes, puesto que la capacidad de un canal está en relación directa con su ancho de banda.

Transmitir señales de audio a sus frecuencias originales nos impide enviar más de una transmisión vocal por un mismo canal; si

hubiese varias señales de frecuencias comprendidas entre 300 y 3300 Hz, se interferirían entre sí. Por el contrario, el ancho de banda que ofrecen los canales coaxiales y los enlaces de microondas permite distribuir los distintos canales de 3 KHz en distintos puntos del espectro. Así, por ejemplo, podríamos colocar dos canales vocales, destinados a dos ETD diferentes, en canales de frecuencia superior en un cable coaxial, de la siguiente forma:

	300	10,030,300
canal vocal número 1		
	3300	10,033,300
	300	10,034,300
canal vocal número 2	3300	10,037,300

Como ahora ocupan porciones distintas del espectro, los dos canales vocales pueden emplear el mismo medio de transmisión, ya que son *linealmente independientes*, en el sentido de que se comportan de manera independiente el uno del otro. Se dice entonces que estas señales ocupan o utilizan *subcanales*.

El ancho de banda es un factor que limita la capacidad de transmisión dentro de una red. Otros factores limitantes son la potencia eficaz de la señal transmitida y la cantidad de ruido que afecta el canal. El ruido de un canal es un problema inherente a la naturaleza del propio canal, y nunca puede eliminarse por completo. Son varios los factores que pueden provocarlo. Así, por ejemplo, el ruido atmosférico emana de las perturbaciones eléctricas de la atmósfera terrestre. El ruido cósmico puede proceder del sol y de otras estrellas, que emiten energía electromagnética adentro de un espectro de frecuencias muy amplio. También podemos encontrar ruido dentro de un hilo conductor o de un

coaxial, como consecuencia del movimiento aleatorio de agitación térmica que sufren los electrones existentes dentro del conductor.

1.5.13 CONEXION ENTRE DISPOSITIVOS DE COMUNICACION.

1.5.13.1 Terminales de datos.

Los siete tipos de terminales de datos que se utilizan en la actualidad son :

1. Teleimpresora
2. Tubo de rayos catódicos (CRT) alfanumérico.
3. CRT gráfico.
4. Terminal para lotes remotos.
5. Terminal para preparación de datos.
6. Terminal para el sitio de ventas.
7. Terminal para colección de datos de tipo industrial.

Una teleimpresora puede servir de entrada, salida, o ambas cosas. Las teleimpresoras suelen ser asincrónicas (inicio - detención), y operar a una velocidad de 100 palabras por minuto. Los CRT alfanuméricos funcionan de forma parecida a las teleimpresoras, excepto que la impresora para copias en papel se sustituye por un CRT con las mismas capacidades. Las terminales para manejo de lotes de datos remotos tienen medios de entrada salida (I/O), como lectora (y perforadora) de tarjetas, lectora de cinta de papel perforada, y unidades de cinta magnética a fin de tener acceso desde una terminal remota para procesamiento por lotes en la computadora.

La preparación de datos suele implicar la tradicional perforación de tarjetas, es decir, medios para la preparación de tarjetas de IBM, pero también es posible ampliarla desde el tablero a los sistemas de cinta o discos en los que el operador trabaja a partir de documentos fuente.

Un sistema de sitio de ventas es un sistema de terminal diseñado para su aplicación en establecimientos de servicio al público. Cada transacción se introduce directamente en una computadora o bien se coloca en almacenamiento fuera de línea para su introducción posterior. Una terminal de sitio de ventas parece una caja registradora mejorada

Las terminales para colección de datos industriales se encuentran esencialmente en áreas industriales, como almacenes, departamentos de recepción, estaciones de herramientas, líneas de producción y áreas de control de calidad. La entrada de los datos se obtiene de forma óptica o magnética, o por medio de un teclado y tablero de lectura de tarjetas.

1.5.13.2 Circuitos punto a punto y multipunto.

Los ETD y los ETCD pueden conectarse de dos formas. En la figura 1.15, los equipos están conectados en configuración "punto a punto", en la cual sólo existen dos dispositivos ETD por cada línea o canal de comunicación. En la figura 1.16 aparece un método distinto, la configuración "multipunto", en la cual hay más de dos dispositivos conectados a un mismo canal.

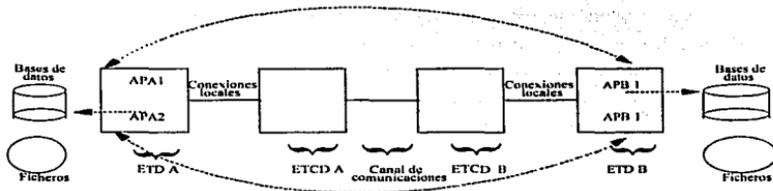


Figura 1.15 Sistema de comunicaciones.

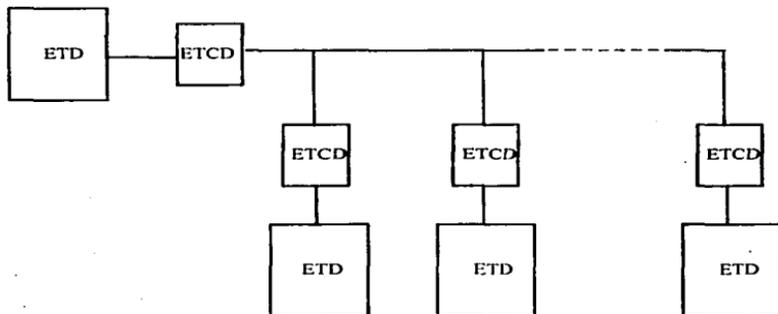


Figura 1.16 Circuitos Multipunto.

1.5.13.3 Flujo de datos y circuitos físicos.

Los ETD y ETCD intercambian tráfico siguiendo uno de estos tres sistemas:

Simplex: transmisión en un solo sentido.

Semiduplex: transmisión en ambos sentidos, pero sólo en uno en cada momento (también llamada bidireccional alternada).

Dúplex integral (o dúplex): transmisión en ambos sentidos a la vez (también llamada bidireccional simultánea).

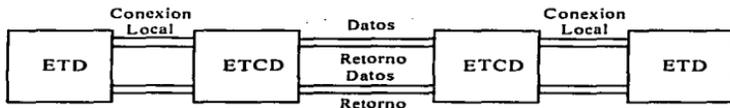
La transmisión en modo simplex es habitual en televisión y en radiodifusión comercial. En comunicación de datos no es tan frecuente, ya que su naturaleza unidireccional la hace inadecuada en la mayoría de los casos. No obstante, existen algunas aplicaciones en las que se emplean comunicaciones simplex, como es el caso de la telemetría. La transmisión semiduplex aparece en muchos sistemas. Un ejemplo de ello son las aplicaciones del tipo pregunta/respuesta, en las cuales un ETD envía una pregunta a otro ETD y queda a la espera de que el proceso de aplicación obtenga la respuesta o la calcule (o ambas cosas) y devuelva el resultado. Los sistemas basados en terminales (terminales con teclado y terminales con pantalla de video) suelen usar técnicas semiduplex. El dúplex integral permite transmitir en ambas direcciones a la vez, sin estar sometido a la estructura de parada y espera del semiduplex. Los sistemas dúplex son muy utilizados en las aplicaciones que exigen un empleo constante del canal, un elevado caudal de tráfico y un tiempo de respuesta rápido.

En comunicaciones telefónicas se utilizan con frecuencia los términos *pares* y *cuadretes* para describir el circuito que compone el canal. Los circuitos de pares suelen conocerse como circuitos semiduplex. Uno de los hilos sirve para transmitir los datos, y el otro es la línea de retorno eléctrico. Los circuitos de cuatro hilos, o circuitos de cuadretes, suelen conocerse como circuitos dúplex. Incluyen dos pares de dos hilos cada uno; dos de los hilos transmiten los datos, y los otros dos cierran los correspondientes circuitos como se puede ver en la

figura 1.17. Para las compañías telefónicas, un enlace de dos hilos suele corresponder a un circuito telefónico conmutado normal, mientras que un circuito de cuatro hilos suele ser una línea alquilada, no conmutada.



a) Circuito de dos hilos

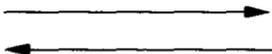


b) circuito de cuatro hilos

Figura 1.17

OPERACION.

OPERACION FULL DUPLEX



OPERACION HALF DUPLEX

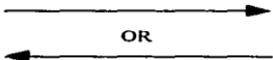


Figura 1.18

1.5.13.4 Solicitud de transmisión/permiso para transmitir (RTS/CTS)

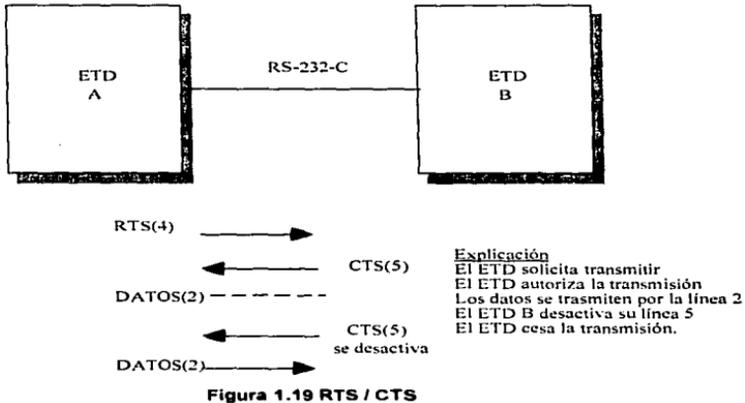
Este protocolo de comunicación de datos está considerado como de bastante bajo nivel. A pesar de ello, es muy utilizado, debido sobre todo a su fuerte relación y dependencia con el popular interfaz físico RS-232-C.

El empleo para llevar a cabo comunicaciones entre ETD es bastante frecuente en entornos locales, ya que RS-232-C es básicamente un interfaz para corta distancia, por lo general con canales de escasos cientos de metros. Como muestra la figura 1.19 los dispositivos pueden controlar la comunicación mutua activando y desactivando las señales RTS/CTS presentes en el canal RS-232-C (línea 4 y 5, respectivamente).

1.5.13.5 Xon - Xoff

Otra técnica de tipo primario / secundario sin sondeo bastante empleada es el mecanismo Xon - Xoff (Ver figura 1.20). Xon es un carácter de transmisión ASCII, y suele representarse con el código DC1. Xoff, que también es un carácter ANSI/IA5, se representa en el código DC3. Los periféricos como impresoras, terminales gráficos o trazadores pueden usar la técnica Xon/Xoff 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 los trazadores o impresoras suele ser menor que la velocidad de transmisión del canal y del ordenador, los buffers de estos dispositivos

pueden 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 una señal Xon. Este código indica que el periférico vuelve a estar disponible (sus buffers están vacíos de nuevo, seguramente) y preparado para recibir más datos.

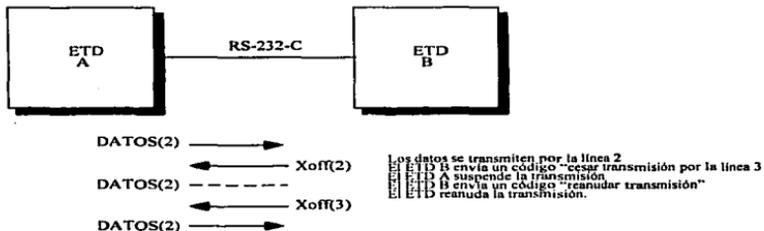


Figura 1.20 Xon / Xoff

Una aplicación típica de esta técnica es la conexión de un 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. A continuación, el terminal puede ya enviar sus datos al multiplexor a través de la línea de transmisión de datos (2).

1.5.14 Conectores y características.

1.5.14.1 Interfaces estándar

Los interfaces del nivel físico se utilizan para conectar dispositivos de usuario al circuito de comunicaciones. Para llevar a cabo esta importante función, en la mayoría de las especificaciones relativas a interfaces se describen cuatro atributos del interfaz. Los atributos *eléctricos* son los que determinan los niveles de tensión (o corriente) y la temporización de los cambios eléctricos que representan los unos y los ceros. Muchos de los protocolos del nivel físico clasifican estas funciones de cuatro grupos: control, sincronismo, datos y masa. Los atributos *mecánicos* describen los conectores y los hilos del interfaz.

Por lo general, todas las líneas de datos, de señalización y de control están incluidas en un mismo cable, y se conectan a enchufes terminadores situados en varios extremos del cable. Los atributos *procedimentales* describen lo que deben hacer los conectores, y la secuencia de eventos necesaria para llevar a cabo la transferencia efectiva de datos a través del interfaz. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 1.21.

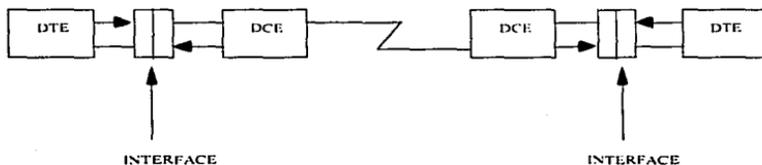


Figura 1.21 Interfaces Standars

1.5.14.2 Interface RS-232-C

Los ETD y los ETCD suelen conectarse mediante el interfaz estándar RS-232-C. Los ETD (Equipo Terminal de Datos) son por lo general dispositivos de usuario final. Los ETCD (Equipos de Terminación del Circuito de Datos) proporcionan al ETD una conexión con el circuito de comunicaciones. La C que aparece en la denominación de la interfaz se refiere a la cuarta versión. En las especificaciones del interfaz RS-232-C (V.24 y V.28) se definen cuatro funciones del mismo.

1. Definición de las señales de control que atraviesan el interfaz.

2. Movimiento de los datos de usuario a través del interfaz.
3. Transmisión de las de tiempo necesarias para sincronizar el flujo de datos.
4. Conformación de las características eléctricas concretas del interfaz.

El tipo de transmisión que nos proporciona esta interface es Síncrona y Asíncrona, la velocidad de transmisión es de 20,000 bps.

Características Eléctricas.

-3 a -25 Volts

- Marca (Off)
- Control apagado
- La señal digital está en 1

+3 a +25 Volts.

- Espacio (On)
- Control encendido
- La señal digital está en 0.

-3 a +3 Volts se encuentra en una región de transición.

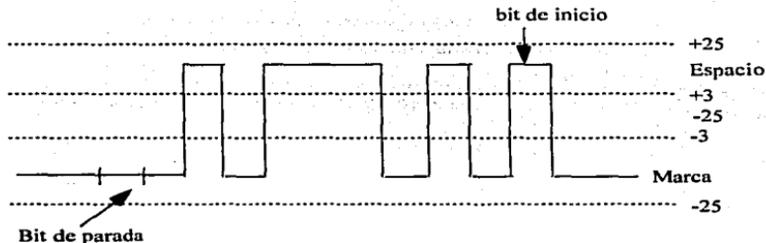


Figura 1.22
Niveles de Voltaje de la Interfaz RS-232

Características Mecánicas.

- Conector de 25 pines.
- Conector hembra para el DCE (Sobre el equipo o una extensión del cable)
- Conector macho para el ETD (Sobre el equipo o una extensión del cable)
- Asignación de Pines.

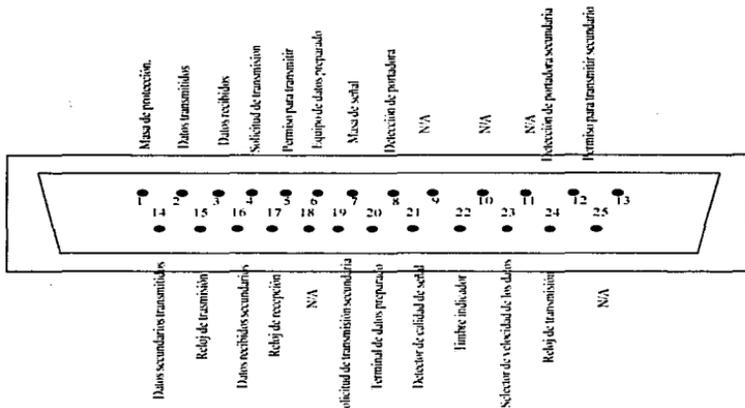


Figura 1.23
Interface RS - 232

1.5.14.3 Especificaciones de la interface RS - 449.

- Interface de circuitos de voltajes balanceados.
- Mecánicas (37 pines y 9 pines auxiliares)
- Funcional

Tanto para la interface 449, 422 y 423 manejan los mismos voltajes o sea:

-2 a -6 volts es una marca o un OFF (apagado).

+2 a +6 volts es un espacio o un ON (encendido).

Para la interface RS - 449 se tiene un velocidad de transmisión de 2 Mbps y puede tener una longitud máxima de 200 pies.

Para la interface RS - 423 se tiene un velocidad de transmisión de 60 Kbps y a lo mismo de la interface RS - 449 puede tener una longitud máxima de 200 pies.



Interface RS - 422



Interface RS - 423

Figura 1.24

1.5.14.4 INTERFACE X.21

Consta de 15 pines (7 pares iguales a la interface RS - 422 y uno destinado a tierra).

Usa un modo lógico en lugar de tener un gran número de pines.

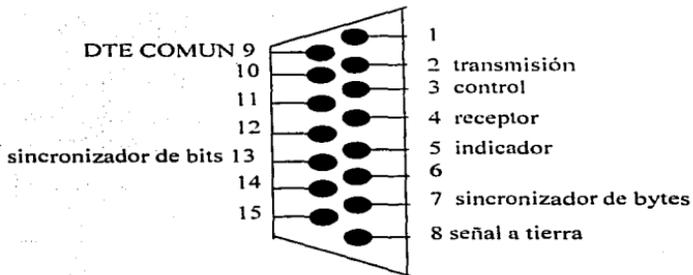


Figura 1.25. Interface X.21



Figura 1.26
Conectores RJ11 y RJ45

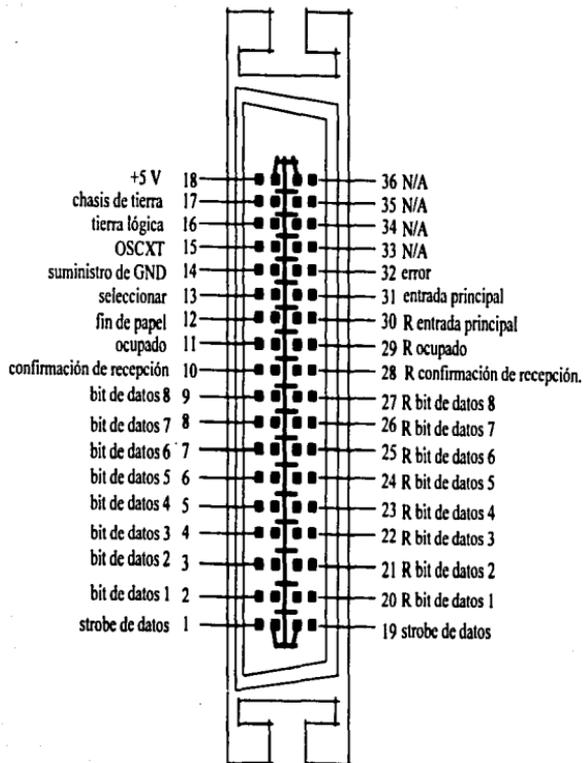


Figura 1.27
Interface Paralela Centronics

1.6.1 SINCRONIZACION DE LOS COMPONENTES DE RED.

1.6.1.1 Códigos autosincronizados.

Cuando las distancias entre los ordenadores y terminales son grandes, resulta más económico incorporar la temporización a la propia señal que usar un canal de sincronismo aparte. Esto es lo que se conoce como un código autosincronizado. Los códigos que no emplean esta técnica presentan el inconveniente de que el reloj y los datos pueden verse alterados de forma diferente al propagarse por canales distintos. La señal de sincronismo puede verse adelantada o retardada en relación con la señal de datos, lo cual puede provocar que el receptor tenga dificultad para "engancharse" a esta última.

Un código autosincronizado es aquél que permite al receptor comprobar periódicamente si está muestreando la línea en el momento exacto en que llega un bit de datos. Ello exige (en condiciones ideales) que la línea cambie de estado muy a menudo. Los mejores códigos autosincronizados son aquellos en los cuales el estado de la línea cambia muy frecuentemente, ya que estos cambios de estado (por ejemplo saltos de tensión) permiten al receptor seguir reajustando su propio funcionamiento de acuerdo con la señal.

Lo único que hace el "reloj" es proporcionar la referencia para los unos y ceros individuales. La idea consiste en disponer de un código que presente transiciones regulares y frecuentes sobre el canal. Las transiciones se limitarán el tamaño de las divisiones correspondientes a los datos binarios (unos y ceros) en el receptor ; la lógica de muestreo buscará constantemente las transiciones de estado para delimitar los bits que van llegando. El receptor suele muestrear a una velocidad

mayor que la llegada de los datos, para poder definir con mayor precisión el tamaño de los intervalos de cada bit.

1.6.1.2 Transmisión síncrona y asíncrona

Muchos ordenadores y terminales se comunican entre sí con los ETCD (Equipo de terminación de datos) mediante códigos sin retorno a cero (NRZ). Por consiguiente, en este tipo de dispositivos la sincronización adquiere una importancia capital. Para conseguirla se emplean dos convenios de organización o formateo de los datos como se muestra en la figura. El primer método es el formateo *asíncrono*, en el cual cada byte (carácter) de datos incluye señales de arranque y de parada (o lo que es lo mismo, señales de sincronización) al principio y al final. La misión de estas señales consiste, en primer lugar, en avisar al receptor de que está llegando un dato y, en segundo lugar, darle tiempo suficiente para realizar algunas funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte. Los bits de arranque y de parada en realidad no son otra cosa que señales específicas y únicas que el dispositivo receptor es capaz de reconocer.

La transmisión asíncrona se emplea bastante, ya que los interfaces de este tipo entre los ETD (Equipo terminal de datos) y los ETCD son sencillos y económicos. Como la sincronización entre el emisor y el receptor tiene lugar carácter a carácter, es admisible una cierta desviación entre las características de ambos extremos, puesto que tales diferencias pueden ser corregidas antes de que llegue el byte. Tal relajación en las exigencias de sincronismo traduce un ahorro en los componentes.

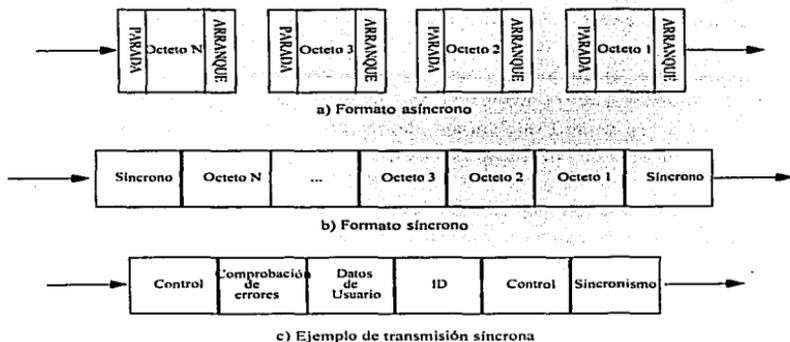


Figura 1.28

Por otra parte en el caso de utilizar el tipo de transmisión denominado asincrono cada elemento de información (por ejemplo un octeto) se transmite individualmente acompañado de un conjunto de 2 a 3 bits de sincronismo, lo que constituye la unidad de información transmitida.

De una forma general, a los terminales cuya transmisión es de tipo asincrono se les denomina terminales en modo caracter (o equipos terminales de datos - modo caracter).

Existe otro procedimiento más refinado, conocido como transmisión *síncrona*, en el que se emplean canales separados de reloj, o bien códigos autosincronizados. En los formatos síncronos se suprimen las señales intermitentes de arranque/parada que acompañan a cada caracter. Las señales preliminares suelen llamarse ahora bytes

de sincronización, o banderas (flags), en los sistemas más modernos. Su misión principal consiste en alertar al receptor de la llegada de datos. Este proceso se conoce como entramado (framing). Se ha comprobado que los mensajes sincrónicos de gran longitud sin bits intermitentes de arranque/parada pueden presentar problemas, ya que puede suceder que el receptor se desplace con respecto a la señal.

Un equipo terminal de datos puede generar información en forma de carácter y transmitirlos en modo sincrónico, para lo cual formará un bloque de N caracteres que acompañará con las informaciones de control apropiadas según esté previsto en el formato de la trama del procedimiento en transmisión utilizado: fundamentalmente BSC (Binary Synchronous Communication, Comunicación binaria sincrónica) y HDLC (High-Level Data Link Control, Control de Enlace de Datos de Alto Nivel).

En este caso, el bloque de información que se transmite estará formado por un conjunto de unidades elementales de información; por ejemplo, caracteres codificados en ASCII con bit de paridad, caracteres codificados en EBCDIC, o simplemente octetos, ensamblados y transmitidos conjuntamente con objeto de optimizar el rendimiento de la información.

Habitualmente cuando se hace referencia a los procedimientos de transmisión o procedimientos de enlace suele hacerse una distinción entre procedimientos orientados a carácter y procedimientos orientados a bit. A nuestro juicio esta clasificación es ambigua y se presta a confusiones a la hora de interpretar su significado, por lo que creemos que merece la pena hacer una aclaración.

En un procedimiento orientado a carácter, la característica "orientación a carácter" tiene varias implicaciones: por lo que se refiere al texto, la información está organizada en bloques elementales que pueden ser o no caracteres y que generalmente están dotados de un mecanismo de detección de error a nivel de cada unidad elemental de información, un bit de paridad; por lo que se refiere a las informaciones de control, éstas suelen estar codificadas utilizando los mismos códigos de control de un alfabeto de comunicaciones; en el caso del BSC es posible utilizar, bien el código ASCII, bien el código EBCDIC.

En un procedimiento orientado a bit, por ejemplo el HDLC, la información a transmitir está constituida igualmente por un conjunto de códigos de caracteres o unidades elementales de información, octetos por ejemplo, sin que esta estructura elemental sea tenida en cuenta en lo que se refiere a la comunicación; el conjunto de la información se toma como una cadena de bits. Por lo que se refiere a las informaciones de control, contrariamente al caso anterior, no se utilizan caracteres de control de ningún alfabeto; éstas se codifican en una determinada posición del bloque que se transmite y en ocasiones a este sistema se le denomina "de codificación posicional".

1.6.1.3 Formatos de mensajes.

La figura 1.29 ilustra de una manera más realista la idea de los formatos síncronos. Los datos que se transportan a lo largo de una red de ordenadores suelen incluir como mínimo 5 partes:

1. Bytes de sincronismo.
2. Campo(s) de control, que realiza(n) las funciones del protocolo; es decir, gestionan el movimiento de los datos de la red.

Control	Comprobación de Errores.	Datos de Usuario	ID	Control	Sincronismo
---------	--------------------------------	------------------------	----	---------	-------------

Figura 1.29

3. Una identificación de los datos (como mínimo, la identificación del emisor o el receptor).
4. Datos de usuario (los datos del proceso de aplicación).
5. Un elemento para comprobar los errores de transmisión, conocido generalmente como campo de comprobación de errores.

Antes de explicar estas cinco partes en detalle conviene aclarar el significado de cuatro términos: *mensaje*, *bloque*, *trama* y *paquete*. Estos vocablos no tienen una definición clara en la industria, y en realidad se usan a menudo de forma indistinta. Por el momento, digamos que las cuatro palabras expresan la idea de una entidad independiente y autocontenida formada por datos de control y/o usuario. Por lo general, un paquete de usuario, un mensaje, una trama o un bloque contienen como mínimo las cinco partes de la figura anterior.

No todas las tramas contienen datos de usuario. Los protocolos de red requieren el intercambio de tramas entre los ETD, ETCD, ECD y centros de control para manejar con eficacia el flujo de tráfico, diagnosticar los problemas llevar a cabo las tareas diarias. En la práctica, una parte sustancial del tráfico de una red lo provoca el flujo de tramas de mantenimiento, las cuales no transportan datos de

usuario. Esta sobrecarga tiene como objeto llevar a cabo las funciones de interfaz y protocolo necesarias para transportar las tramas con datos de usuario.

El campo de identificación (ID) suele incluir un nombre o número, tanto para el emisor como para el receptor. El ID o los campos de control contienen números de secuencia, que sirven para identificar posteriormente las tramas enviadas por cada emisor.

El campo de comprobación de errores es añadido por el transmisor. Su valor se calcula a partir del contenido de los demás campos. En el punto de destino, un procedimiento análogo calcula otro campo de corrección de errores. A continuación, se compara el valor de ambos; si coinciden, es casi seguro que el paquete ha sido transmitido sin errores. Este proceso se llama *comprobación por redundancia cíclica (CRC)*, y el campo se denomina *secuencia de comprobación de trama (FCS son sus siglas en inglés)*.

CAPITULO 2

2. Elementos de Comunicación.

2.1 Paquetes de comunicación TCP/IP.

Los Protocolos TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol) fue desarrollado por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de la Defensa o DARPA del Depto. de la Defensa de los Estados Unidos como parte del proyecto ARPANET, que fue una de las primeras redes conmutadas, es un protocolo orientado a conexión y sigue siendo ampliamente usado en la actualidad en sistemas UNIX. La figura 2.1 muestra el modelo TCP/IP.

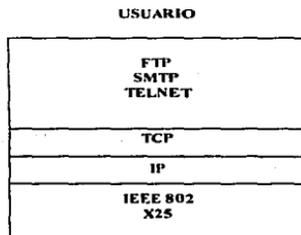


Figura 2.1 Modelo TCP/IP.

Los Protocolos FTP (File Transfer Protocol) y SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) proporcionan transferencia de archivos y correo electrónico respectivamente, mientras que el protocolo TELNET efectúa

simulación de terminales que permite al usuario la comunicación con diferentes tipos de computadoras.

En el diseño original de ARPANET, se supuso que la subred ofrecía servicios de circuitos virtuales (es decir, que eran completamente seguros). El primer protocolo de la capa de transporte, **NCP (Protocolo de control de red)**, se diseñó con la idea en mente de tener una subred perfecta. Sólo pasaba las TPDU (llamadas mensajes) a la capa de red, y suponía que se entregan en forma ordenada a su destino. La experiencia demostró que ARPANET era, en efecto, lo suficientemente segura para que este protocolo satisficiera por completo las necesidades de tráfico dentro de ARPANET.

Sin embargo, a medida que transcurrió el tiempo y que ARPANET creció hasta convertirse en la interconexión de redes ARPA, en las que se incluían varias redes tipo LAN, una subred de transmisión de paquetes por radio y varios canales de satélite, disminuyó la fiabilidad de extremo a extremo de la subred. Este desarrollo forzó la aparición de un cambio fundamental en la capa de transporte y condujo a la introducción gradual de un nuevo protocolo en la capa de transporte, **TCP** que específicamente se diseñó para tolerar el funcionamiento de una red insegura. Una entidad de transporte TCP acepta mensajes de longitud arbitrariamente grandes procedentes de los procesos de usuarios, los separa en pedazos que no excedan de 64K octetos, y transmite cada pedazo como si fuera un datagrama separado. La capa de red, no garantiza que los datagramas se entreguen apropiadamente, por lo que TCP deberá utilizar temporizadores y retransmitir los datagramas si es necesario. Los datagramas que consiguen llegar, pueden hacerlo en desorden; y dependerá de TCP el hecho de reensamblarlos, con la secuencia correcta.

Cada octeto de datos transmitido por TCP tiene su propio número de secuencia privado. El espacio de números de secuencia tiene una extensión de 32 bits, para asegurar que los duplicados antiguos hayan desaparecido, desde hace tiempo, en el momento en que los números de secuencia den la vuelta. TCP, sin embargo, si se ocupa en forma explícita del problema de los duplicados retardados cuando intenta establecer una conexión, utilizando el protocolo de ida - vuelta - ida para este propósito.

2.1.1 Protocolo Internet (IP)

La evolución de la capa de red en ARPANET ha sufrido varias iteraciones a medida que fueron apareciendo problemas y se fueron resolviendo. El actual protocolo de la capa de red, **IP (Protocolo de Interconexión de Redes)**, se introdujo a comienzos de la década de 1980, y desde entonces, ha estado funcionando, por lo general, conjuntamente con el protocolo de transporte de ARPANET, TCP.

A diferencia del protocolo X25, que esta orientado a conexión, el protocolo de la capa de red de ARPANET es sin conexión. Esta basado en la idea de los datagramas de interred, los cuales son transportados transparentemente, pero no siempre con seguridad, desde el hostal fuente hasta el hostal destinatario, quizás recorriendo varias redes mientras viajan.

La decisión que se dio para que la capa de red proporcionara un servicio sin conexión, inseguro, se desarrolló gradualmente, desde un servicio orientado a conexión fiable durante su primera etapa, según ARPANET evolucionaba la interconexión de redes ARPA, la cual

contiene muchas redes, no todas fiables. Al poner todos los mecanismos de fiabilidad en la capa de transporte, fue posible contar con conexiones de extremo a extremo fiables, incluso cuando algunas de las redes subyacentes no fueron muy seguras.

El protocolo IP trabaja de la siguiente manera; la capa de transporte toma los mensajes y los divide en datagramas, de hasta 64K octetos cada uno. Cada datagrama se transmite a través de la red interred, posiblemente fragmentándose en unidades más pequeñas, durante su recorrido normal. Al final, cuando todas las piezas llegan a la máquina destinataria, la capa de transporte los reensambla para así reconstituir el mensaje original.

Un datagrama IP consta de una parte de cabecera y una parte de texto. La cabecera tiene una parte fija de 20 octetos y una parte opcional de longitud variable.

2.2 Servidor de Red.

El *server* o servidor es el elemento más importante dentro de una red. La mejor máquina que se tenga se debe de utilizar como tal. El hecho de que, en la mayoría de las redes, no se pueda utilizar como estación de trabajo no debe de influenciar en la decisión de asignarle esta función a la mejor máquina.

En el caso de redes mayores de 10 máquinas, no es aconsejable que el servidor se utilice como estación de trabajo adicional, aunque se pueda. Existen muchas anécdotas de como una persona traba su máquina cuando ésta fluye como servidor con el resultado de que todos los usuarios tienen que reiniciar sus labores. Además de que los

usuarios siempre tendrán resentimientos hacia el "trabajador", el hecho de tener que reinicializar una red sin haberla apagado adecuadamente puede dañar la información que contiene.

Si bien puede decirse que el servidor es el cerebro de la red, el cableado, cualquiera que éste sea, y la instalación eléctrica son la columna vertebral. No hay nada que cause más problemas que una instalación eléctrica o un cable defectuoso.

Hacia 1983, la compañía Novell, Inc. fue la primera en introducir el concepto de *File Server* (servidor de archivos) en el que todos los usuarios pueden tener acceso a la misma información, compartir archivos y contar con niveles de seguridad.

En el concepto de servidor de archivos, un usuario no puede acceder, indistintamente, discos que se encuentren en otras microcomputadoras. El servidor de archivos es una microcomputadora designada como administrador de los recursos comunes. Al hacer esto se logra una verdadera eficiencia en el uso de éstos, así como una total integridad de los datos. Los archivos y programas pueden accederse en modo multiusuario guardando el orden de actualización por el procedimiento de bloqueo de registros. Es decir, cuando algún usuario se encuentra actualizando un registro, se bloquea éste para evitar que algún otro usuario lo extraiga o intente actualizar.

En esta categoría quedan incluidas no sólo las diferentes clases de microcomputadoras o computadoras personales, sino también las minicomputadoras y estaciones de trabajo; por lo general se usa el término nodo o estación para referirse a ellos.

De entre la gran variedad de tareas que una PC puede realizar en una LAN, es de importancia mencionar su uso como Servidor ("Server"), existiendo diferentes clases de servidores:

2.2.1 Print Server:

Controla y coordina el uso de impresoras en la red: cuando en forma simultánea varios usuarios solicitan la impresión de archivos, el software conocido como print spooler crea un buffer o memoria temporal donde se pueden almacenar archivos en espera de ser impresos.

2.2.2 Disk Server:

Consiste básicamente en un banco de memoria de tipo "disco duro", que contiene información que puede ser usada por todas las estaciones de la red, las cuales lo accesan simplemente como si se tratara de uno de sus propios drives (por ejemplo "D:"). Para preservar la integridad de la información el disk server se divide en secciones llamadas "volúmenes", asignando un volumen para uso exclusivo de cada estación, y manteniendo además varios volúmenes públicos cuya información puede ser solamente leída (read-only) por todas las estaciones de la red.

2.2.3 File Server:

Almacena, organiza y controla el acceso a archivos (files). Su funcionamiento es más eficiente que el de un disk server; las estaciones de la red no necesitan designarlo como uno de sus drives, lo que significa que todo lo que tienen que hacer para obtener un

archivo del file server es simplemente pedirlo. Lo anterior es posible debido a que el sistema operativo de las PC's (es decir el D.O.S) se encuentra "envuelto" en una capa de software llamada Shell que interpreta cualquier operación asociada con el file server antes de que este llegue al DOS; la realización de este proceso es por lo tanto "transparente" al usuario. La PC destinada a esta tarea puede trabajar como server dedicado (dedicated server), en cuyo caso será su única función, o lo puede hacer como server no dedicado (non-dedicated server), pudiendo entonces funcionar como cualquiera otra de las PC's existentes en la LAN.

2.3 Concentrador de puertos

Entendemos por concentrador, un dispositivo inteligente, basado en un microprocesador, cuyo cometido principal es concentrar líneas de comunicaciones. Esta concentración conduce a economizar líneas, módems, adaptadores y puertos de conexión central un ejemplo de este se ve en la figura 2.2. Su uso puede ser local o remoto.

Desde el punto de vista del procesador central, el uso de concentradores reduce el trabajo de sondeo (polling) de éste, dado que, en lugar de invitar a transmitir a n terminales, sólo tiene que invitar a un concentrador: $n-1$ secuencias de sondeo son evitadas. El tiempo correspondiente puede ser empleado entonces en el procesamiento de aplicaciones.

El concentrador realiza el sondeo (polling) de sus terminales en forma totalmente independiente y asincrónica de las transmisiones del procesador central.

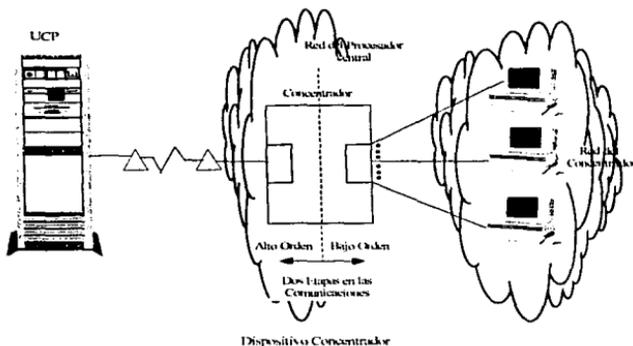


Figura 2.2 Concentrador.

Entre las funciones comúnmente realizadas por un concentrador, se destacan :

1. sondeo (polling) de terminales
2. conversión de protocolos
3. elaboración de formatos de mensaje
4. recolección local de datos como respaldo
5. conversión de velocidades
6. compactación de datos
7. control de errores
8. reingreso automático de los datos capturados
9. diagnóstico

En general, son inteligentes, de programación fija y de capacidad de almacenamiento limitada.

2.4 Interconexiones de LAN's

2.4.1 El modelo ISO

En la figura 2.3 se muestra un modelo, basado en una propuesta desarrollada por la Organización Internacional de Normas (ISO), como un primer paso hacia la normalización internacional de varios protocolos. A este modelo se le conoce como **Modelo de Referencia ISO (interconexión de sistemas abiertos)** de la ISO, porque precisamente se refiere a la conexión de sistemas heterogéneos, es decir, a sistemas dispuestos a establecer comunicación con otros distintos.

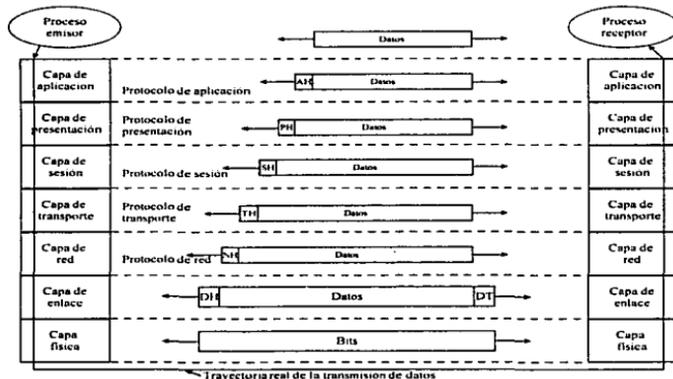


Figura 2.3 El modelo ISO y sus Siete Capas.

El modelo ISO tiene siete capas. Los principios aplicados para el establecimiento de siete capas fueron los siguientes:

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

2.4.1.1 Capa Física

La capa física se ocupa de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación. Su diseño debe asegurar que cuando un extremo envía un bit con valor 1, éste se reciba exactamente como un bit con ese valor en el otro extremo, y no como un bit de valor 0.

2.4.1.2 Capa de enlace.

La tarea primordial de la capa de enlace consiste en, a partir de un medio de transmisión común y corriente, transformarlo en una línea sin errores de transmisión para la capa de red. Esta tarea la realiza al

hacer que el emisor trocee la entrada de datos en **tramas de datos** (típicamente constituida por algunos cientos de octetos), y las transmita en forma secuencial y procese las **tramas de asentimiento**, devueltas por el receptor. Como la capa física básicamente acepta y transmite un flujo de bits sin tener en cuenta su significado o estructura, recae sobre la **capa de enlace** la creación o reconocimiento de los límites de la trama. Esto puede llevarse a cabo mediante la inclusión de un patrón de bit especial al inicio y al término de la trama. Si estos patrones de bits pueden aparecer entre los datos, deberá tenerse un cuidado especial para evitar cualquier confusión al respecto.

2.4.1.3 Capa de red.

La **capa de red** se ocupa del control de la operación de la subred. Un punto de suma importancia en su diseño, es la determinación sobre cómo encaminar los paquetes del origen al destino. Las rutas podrían basarse en tablas estáticas que se encuentran "cableadas" en la red y que difícilmente podrían cambiarse. También, podrían determinarse al inicio de cada conversación, por ejemplo en una sesión de terminal. Por último, podrían ser de tipo dinámico, determinándose en forma diferente para cada paquete, reflejando la carga real de la red.

2.4.1.4 Capa de transporte.

La función principal de la **capa de transporte** consiste en aceptar los datos de la **capa de sesión**, dividirlos, siempre que sea necesario, en unidades más pequeñas, pasarlos a la **capa de red** y asegurar que todos ellos lleguen correctamente al otro extremo. Además, todo este trabajo se debe hacer de manera eficiente, de tal forma que aisle la

capa de sesión de los cambios inevitables a los que está sujeta la tecnología del hardware.

La capa de transporte es una capa del tipo origen - destino o **extremo a extremo**. Es decir, un programa en la máquina origen lleva una conversación con un programa parecido que se encuentra en la máquina destino, utilizando las cabeceras de los mensajes y los mensajes de control.

2.4.1.5 Capa de sesión.

La capa de sesión permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer sesiones entre ellos. A través de una sesión se puede llevar a cabo un transporte de datos ordinario, tal y como lo hace la capa de transporte, pero mejorando los servicios que ésta proporciona y que se utilizan en algunas aplicaciones. Una sesión podría permitir al usuario acceder a un sistema de tiempo compartido a distancia, o transferir un archivo entre dos máquinas.

Uno de los servicios de la capa de sesión consiste en gestionar el control de diálogo. Las sesiones permiten que el tráfico vaya en ambas direcciones al mismo tiempo, o bien, en una sola dirección en un instante dado. Si el tráfico puede ir en una dirección en un momento dado (en forma análoga a un solo sentido en una vía de ferrocarril), la capa de sesión ayudará en el sentido de quien tiene el turno.

2.4.1.6 Capa de presentación.

La capa de presentación realiza ciertas funciones que se necesitan bastante a menudo como para buscar una solución general

para ellas, más que dejar que cada uno de los usuarios resuelva los problemas. En particular y, a diferencia de las capas inferiores, que únicamente están interesadas en el movimiento fiable de bits de un lugar a otro, la capa de presentación se ocupa de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que se transmite.

Un ejemplo típico de servicio de la capa de presentación es el relacionado con la codificación de datos conforme a lo acordado previamente. La mayor parte de los programas de usuario no intercambian ristas de bits binarios aleatorios, sino, más bien, cosas como nombres de personas, datos, cantidades de dinero y facturas. Estos artículos están representados por ristas de caracteres, números enteros, números de punto flotante, así como por estructuras de datos constituidas por varios elementos más sencillos.

2.4.1.7 Capa de aplicación.

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

Una forma de resolver este problema consiste en definir un terminal virtual de red abstracto, con el que los editores y otros programas pueden ser escritos para tratar con él. Con objeto de transferir funciones de terminal virtual de una red a un terminal real, se

debe escribir un software que permita el manejo de cada tipo de terminal.

Otra función de la capa de aplicación es la transferencia de archivos. Distintos sistemas de archivos tienen diferentes convenciones para denominar un archivo, así como diferentes formas para representar las líneas de texto, etc.

2.4.2 Dispositivos para la interconexión de LAN's

La interconexión de LAN's se puede efectuar de diferentes maneras dependiendo de la similitud que exista entre ellas, o en otras palabras, el dispositivo que se utiliza para la interconexión se selecciona de acuerdo a los niveles funcionales del modelo ISO que las redes tengan en común.

Los puentes, routers, y gateways son las cajas negras que nos permiten utilizar diferentes topologías y protocolos dentro de un solo sistema heterogéneo como lo muestra en la figura 2.4.

2.4.2.1 Repetidores.

Estos son los dispositivos de interconexión más sencillos, y se usan básicamente para conectar segmentos de red, a fin de extender el tamaño de la misma; su función consiste simplemente en retransmitir la información recibida, amplificándola a su nivel original. Los dos segmentos interconectados por un repetidor deben ser del mismo tipo y usar los mismos protocolos en todos los niveles funcionales, y cada nodo de la red deberá tener una única dirección del segmento en que se encuentre.

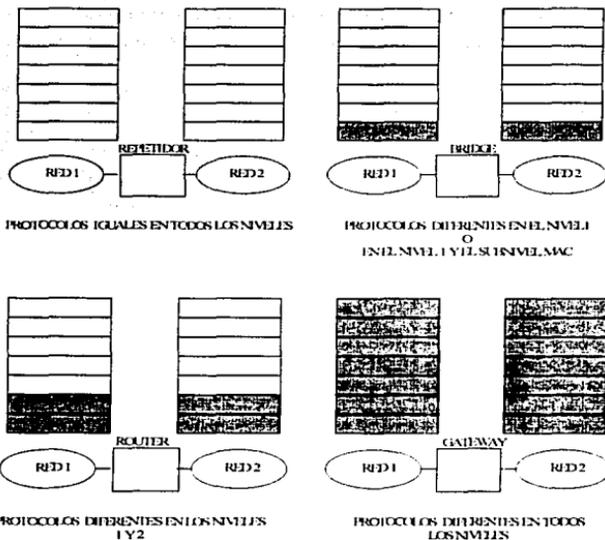


Figura 2.4 Equipos de interconexión

Por lo general los repetidores son usados en redes con topología en bus como se muestra en la figura 2.5.

2.4.2.2 Puentes (Bridges).

La interconexión mediante un puente se lleva a cabo a la altura del nivel de enlace de datos (Data Link) o del subnivel LLC. En el primero de los casos las redes interconectadas podrán tener diferentes

tipos de nivel físico, permitiendo así por ejemplo la conexión de una red CSMA/CD con transmisión de banda base con otra de banda ancha.

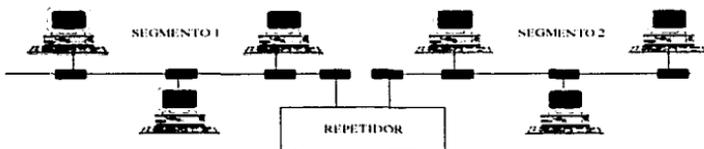


Figura 2.5 Repetidor

Cuando la interconexión se lleva a cabo a la altura del subnivel LLC, las redes pueden ser diferentes tanto en el nivel físico como en el subnivel MAC, de manera que por ejemplo es posible conectar una red CSMA/CD con una token ring.

La implementación de un puente por lo general se lleva a cabo mediante un nodo o estación con dos tarjetas de interfaz red (NICs) diferentes que se conectan a las redes respectivas figura 2.6. Para distinguir cuales nodos pertenecen a cada red, esta estación se vale de una tabla de direcciones que puede ser actualizada periódicamente en forma automática.

Al igual que con los Repetidores, cada nodo deberá tener una dirección única y distinta de todas las demás en la red. En los casos en que se interconectan varias redes mediante puentes, es necesario asegurarse que existe un solo puente uniendo cada par de redes, ya que de no ser así se tendría la posibilidad de la existencia de dos o más

rutas para la transmisión de un mensaje, provocando duplicado o secuencia incorrecta en la recepción del mismo.

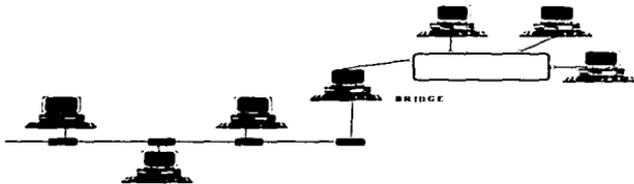


Figura 2.6 Puentes (Bridges)

Los puentes tienen usos definidos. Primero, pueden interconectar segmentos de red a través de medios físicos diferentes; por ejemplo, no es poco común ver puentes entre cable coaxial y de fibra óptica. Además, pueden aceptar diferentes protocolos de bajo nivel (capa de enlace de datos y física del modelo ISO). Pueden mover tráfico entre dos segmentos sobre un tercero, a la mitad; que no puede entender los datos que pasan a través de él. En lo que respecta al puente, el segmento intermedio existe sólo con fines de enrutamiento.

Los puentes son inteligentes. Aprenden las direcciones de destino del tráfico que pasa por ellos y lo dirigen a su destino. Esto explica su importancia en la división de red: cuando un segmento físico de red tiene tráfico en exceso y su rendimiento está comenzando a degradarse, se le puede dividir en dos segmentos físicos con un puente. Este dirige el tráfico a su destino final y limita el que no debe pasar por un determinado segmento. Los puentes usan un proceso de aprendizaje, filtrado y envío para mantener el tráfico dentro del segmento físico.

2.4.2.3 Routers.

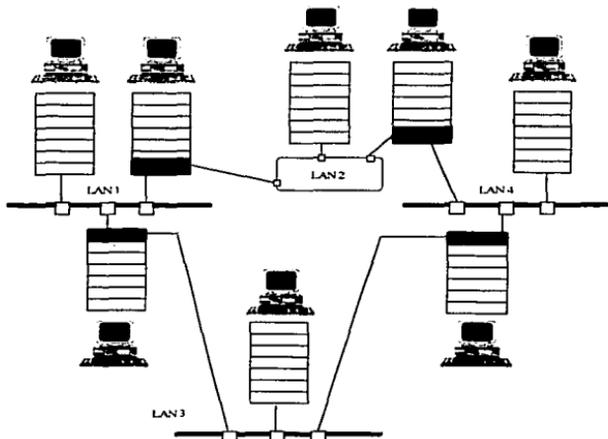
Los Routers se utilizan para interconectar LANs y redes con diferentes niveles físicos y de enlace de datos; los protocolos de las capas superiores deberán ser iguales a partir de la capa de Red.

En el ejemplo de la figura 2.7 se puede observar que cuando un nodo perteneciente a cierta LAN envía un mensaje a algún nodo en otra LAN, lo hace a través de los nodos intermedios o Routers, que a su vez modifican la información de dirección del mensaje para hacerlo llegar a su destino final.

Los Routers mantienen una tabla de interconexión de la que se valen para elegir el Próximo Router al que se envía el mensaje durante la trayectoria del mismo; el uso de esta tabla de interconexión permite seleccionar una ruta de entre varias posibles.

En cuanto a las direcciones de los nodos, solamente tienen que ser únicas y distintas en cada LAN individual (es decir, pueden por ejemplo existir dos nodos con dirección 123 en distintas LANs), ya que el software de las capas superiores se encarga de especificar la red a la que va dirigido el mensaje.

El router en algunos aspectos es más inteligente que el puente. Los routers no tienen la misma capacidad de aprendizaje que los puentes, pero pueden tomar decisiones de enrutamiento que determinen la trayectoria más eficiente de datos entre dos segmentos de red.



NODO A ENVIA MENSAJE AL NODO Z

NODO TRANSMISOR	NODO DE DESTINO	NODO INTERMEDIO
A	Z	B
B	Z	E
E	Z	

FIGURA 2.7 Interconexión de LAN's con Routers

A los routers no les interesa saber que topologías o qué protocolos de nivel de acceso utilizan en los segmentos de red. Puesto que operan en la capa superior del modelo ISO a la de los puentes no

están limitados por protocolos de acceso o medio. A diferencia de los puentes, no consideran una red heterogénea de un extremo a otro.

Los puentes toman la decisión de seguir hacia adelante o de eliminar datos en cada paquete dependiendo de si éste está destinado a una dirección al otro lado del puente o no. Los routers eligen el mejor camino para el paquete tras revisar una tabla de enrutamiento.

A menudo es necesario optar por una combinación de puentes y routers para resolver las cuestiones de enrutamiento y protocolos múltiples.

Existe una combinación de puentes y routers: los puentes routers (brouters) que son una especie de híbrido de ambos.

Con frecuencia denominados incorrectamente routers de protocolo múltiple, los puentes routers ofrecen muchas de las ventajas, tanto de los puentes como de los routers para redes muy complejas. Los routers verdaderos de protocolo múltiple no contienen las ventajas de puenteo de los puentes de routers; sencillamente permiten que los routers hagan su trabajo con más de un protocolo. En realidad los puentes routers toman la decisión de si un paquete utiliza un protocolo que pueda ser enrutable. Así, enrutan aquellos que puede y puentean el resto.

Estos dispositivos son complicados, costosos y difíciles de instalar, pero en casos de redes heterogéneas muy complejas, con frecuencia ofrecen la mejor solución de la interconexión.

2.4.2.4 Gateways.

Los Gateways se utilizan para interconectar redes con arquitecturas y protocolos de nivel totalmente diferentes, por lo que resultan ser dispositivos complejos y de precio elevado comparados con los otros tipos de interconexión como se ve en la figura 2.8. Un Gateway puede por ejemplo conectar una red con arquitectura en el modelo ISO con un red SNA.

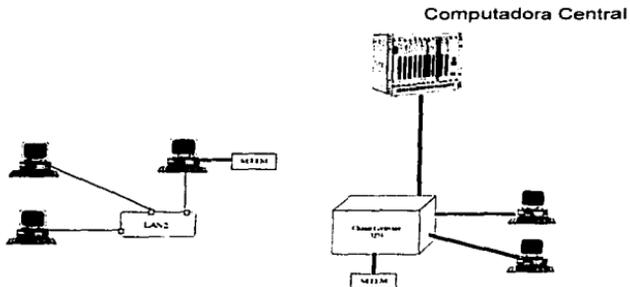


Figura 2.8 Interconexión usando un Gateway

Entre las funciones que un Gateway proporciona están:

1. Conversión de formatos de mensaje

Lo cual es necesario ya que los mensajes generados por dos redes con arquitecturas diferentes pueden tener formatos, longitudes y códigos distintos.

2. Conversión de Protocolos.

Necesario ya que los protocolos y funciones de los distintos niveles pueden no ser iguales.

3. Conversión de direcciones.

Los *gateways* operan en las tres capas superiores del modelo ISO. Ofrecen el mejor método para conectar segmentos de red y redes a estaciones de trabajo. Se selecciona un *gateway* cuando se tienen que interconectar sistemas que se construyeron totalmente con base en diferentes arquitecturas de comunicación. Por ejemplo, se utilizaría un *gateway* para interconectar un TCP/IP a un *mainframe* SNA (System Network Architecture; arquitectura de sistemas de redes).

En cada extremo de la red, el *gateway* ofrece la conversión del protocolo de y a los segmentos de red conectados en el otro lado. Los *gateways* no proporcionan enrutamiento de paquetes dentro de los segmentos de red; simplemente entregan sus paquetes de datos de tal forma que los segmentos puedan leerlos. Cuando reciben paquetes del segmento, los traducen y enrutan al *gateway* en el otro extremo, donde los paquetes vuelven a traducirse y entregarse al segmento de red en el extremo opuesto.

2.5 Transceptor.

En la figura 2.9 puede identificarse un **transceptor** que se encuentra sujeto al cable en forma segura, de tal manera que su conector haga contacto con el núcleo interior. El transmisor - receptor contiene la electrónica necesaria para poder manejar la detección de

portadora y de colisión. Cuando se detecta una colisión, el transmisor - receptor también coloca una señal especial de invalidación en el cable, para asegurar que todos los demás transmisores - receptores tengan conocimiento de que ha ocurrido una colisión.

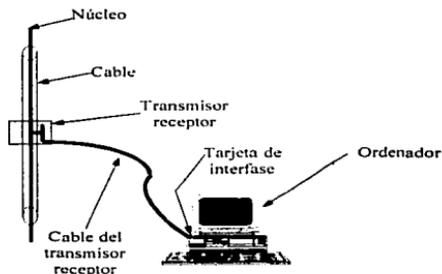


Figura 2.9 Tranceptor

Un cable de un transmisor - receptor conecta el transmisor - receptor a una tarjeta de interface en el ordenador. El cable del transmisor - receptor puede llegar a tener una longitud de hasta 50 metros, y contiene cinco pares de cable trenzados individualmente aislados. Dos pares están dedicados a los datos de entrada y salida, respectivamente. Otros dos se utilizan para las señales de control de entrada y salida, en tanto que el quinto par, que no siempre se utiliza, permite que el ordenador alimente a los circuitos electrónicos del transmisor - receptor. Algunos transmisores - receptores son capaces de tener hasta ocho ordenadores periféricos conectados a ellos, con objeto de reducir el número de transmisores - receptores necesarios.

El cable del transmisor - receptor termina en la tarjeta de interface, localizada en el interior del ordenador. Esta tarjeta de interface, localizada en el interior del ordenador. Esta tarjeta de interface contiene un chip controlador que transmite y recibe tramas hacia y desde el transmisor - receptor, respectivamente. El controlador es responsable de ensamblar los datos de información en el formato propio de la trama, así como de calcular los códigos de redundancia de las tramas de salida, y la verificación de ellos en las tramas de entrada, una cola de memorias temporales a ser transmitidas.

2.6 El módem.

Es necesario algún método para que dos dispositivos digitales "dialoguen" entre sí a través de un entorno analógico tan extraño para ellos. El *módem* constituye este interfaz entre lo digital y lo analógico. Para conseguir representar los datos binarios como señales analógicas, un módem modifica amplitudes, frecuencias o fases.

La función de transformación de señales en la rama de transmisión de ETCD se realiza mediante dos procesos básicos de los que, según el caso concreto de que se trate, puede utilizarse uno, otro o ambos, y que son:

Codificación: El tren de datos recibidos del terminal, cuya sucesión de símbolos dependerá de la información a transmitir y de su codificación, se transforma en otro atendiendo a criterios de transmisión propiamente dicha (componente de corriente continua, distribución espectral de potencia, interferencia entre símbolos, influencia de los ruidos, intervalos entre transacciones, etc.)

Este es el único proceso que realiza el ETCD transmisor en los circuitos diseñados para transmisión en *banda base*.

Modulación: Proceso por el cual el tren de datos entrante genera una señal analógica, compatible con la línea de transmisión, a base de modificar, en función de la señal de entrada, lo que da lugar a tres sistemas básicos de modulación:

- a) de amplitud o ASK (Amplitud-Shift-Keying). A cada valor de la señal de entrada, se hace corresponder otro de la amplitud $\langle\langle A \rangle\rangle$ de la portadora.
- b) de frecuencia o FSK (Frequency-Shift-Keying), que consiste en variar la frecuencia de la portadora (f) en función de la señal de entrada.
- c) de fase o PSK (Phase-Shift-Keying), en cuyo caso se provocan saltos bruscos y predeterminados en la fase ϕ de la portadora, de acuerdo con la señal de entrada.

Estos tipos de modulación, descritos en forma muy elemental, tienen en la práctica matices más complejos, sobre todo, cuando se utilizan varios niveles o se producen modulaciones de tipo mixto.

En la rama de recepción, la reconversión de las señales procedentes de la línea se realizan en el ETCD, mediante uno o varios de los siguientes procesos:

Demodulación: Es el proceso inverso de la modulación y, como tal, consiste en reconstruir, a partir de la señal recibida de la línea, el tren de datos que la originó. El problema estriba en que el ETCD debe decidir en qué instante se produce la transición de un estado a otro, en

base a una señal (la recibida) que no es exactamente igual a la que salió del modulador distante, ya que ha sufrido los efectos nocivos de la transmisión (distorsiones, ruidos, etc.). El error que se produzca en esta decisión respecto al instante real determinará el grado de distorsión de la señal de datos reconstruida e influirá en la probabilidad de error, en el reconocimiento final de la misma.

La demodulación puede ser <<coherente>> o <<no coherente >>, según que el receptor posea o no una referencia en la onda portadora con la cual puede ponerse en <<fase>>.

Recepción en banda base: En este proceso, la señal de datos distorsionada, procedente de la línea o de un demodulador, según los casos, se transforma en una sucesión de símbolos con los instantes significativos.

Decodificación: Finalmente se ha de producir una operación inversa a la codificación que se realizó en el transmisor, con lo que se obtiene el tren de datos original.

Los módems pueden ser externos, independientes, o residir dentro del gabinete del procesador central. Según el caso se les llama modulares o integrados.

Se distinguen por sincrónicos o asincrónicos, dependiendo del tipo de mensaje a transmitir. Pueden tener diagnósticos residentes y disponer de mecanismos de detección y corrección de errores. La rapidez de reacción de los circuitos de módem, es una variable que juega en los tiempos de respuesta de las terminales remotas.

Cuando es necesario, pueden proveer la sincronización de la señal. También pueden tener mecanismos de discado y autorespuesta.

Algunos nombres que están en uso para casos especiales son:

- 1.- Bicanalizador, para un módem que transmite por dos líneas.
- 2.- Módem multicanalizador, para la combinación de un módem y un multicanalizador.

Otro concepto en módems, surge cuando se habla de lazos en las líneas de comunicaciones, y en el caso de tener múltiples conexiones, se habla de módems maestros.

2.6.1 Normalización de los módems.

Desde el punto de vista puramente técnico o cara a la solución de un problema concreto, no cabe duda de que existe una infinidad de soluciones a la hora de diseñar un módem.

Sin embargo, a fin de facilitar la instalación de circuitos internacionales y evitar la proliferación innecesaria y antieconómica de soluciones particulares el CCITT ha normalizado una serie de módems, que cubren prácticamente la totalidad de las necesidades presentadas hasta hoy.

Esta normalización define y fija, para cada tipo de módem, una serie de características de tal forma que puedan conectarse entre sí módems de diferentes constructores, que han resuelto el problema con tecnologías muy distintas.

Características fundamentales.

En las correspondientes recomendaciones del CCITT se describen con todo detalle todas y cada una de las características que definen cada tipo de módem.

Módems según recomendación V.19

Han sido diseñados para su instalación en una estación central, donde actúan como receptores de los datos enviados por múltiples estaciones periféricas, constituidas por simples aparatos telefónicos de uso universal, dotados de señalización multifrecuencia que emplean para establecer la comunicación y/o para enviar los datos una vez establecida, envío que se realiza a la velocidad de hasta 10 caracteres/s.

Sus características más significativas son:

1. Cada caracter se transmite por medio de dos frecuencias emitidas simultáneamente.
2. Las frecuencias pertenecen a dos subconjuntos separados (A) y (B), compuestos por cuatro frecuencias cada uno. Pueden transmitirse, por tanto, hasta 16 combinaciones, de las que en los teléfonos ordinarios se emplean doce.
3. La duración *mínima* de los periodos de emisión y silencio será de 30 y 25 ms respectivamente.
4. La atribución de los pares de frecuencias a las diferentes cifras se muestra en la tabla 2.1:

	B₁=1209	B₂= 1336	B₃= 1447	B₄= 1633
	Hz	Hz	Hz	Hz
A₁= 697 Hz	1	2	3	A
A₂= 700 Hz	4	5	6	B
A₃= 852 Hz	7	8	9	C
A₄= 941 Hz	*	0	#	D

Tabla 2.1

5. Los datos suelen transmitirse unidireccionalmente. La respuesta es generalmente audible o <<con tonos>>.

Módems según Recomendación V.20

Se trata de un módem especial, muy simple y económico, que no se adapta a las características generales que hemos definido para los equipos conversores de señales.

Se usa para transmisión en paralelo de datos (carácter a carácter) sobre líneas vía Red Conmutada, y se basa en la transmisión simultánea de 2 ó 3 frecuencias diferentes, elegidas, según una determinada ley, de la tabla 2.2.

vía n=	1	2	3	4
grupo				
A	920	1.000	1.080	1.160
B	1.320	1.400	1.480	1.560
C	1.720	1.800	1.880	1.900

valores de frecuencia en hercios.

Tabla 2.2

Hay dos tipos de codificación:

1. Para 16 combinaciones de frecuencias:

Se emiten simultáneamente dos frecuencias pertenecientes una al grupo A y el otro C. (Las del grupo B no se utilizan.)

2. Para 64 combinaciones de frecuencias:

Se emiten simultáneamente tres frecuencias, una de cada grupo.

La velocidad de modulaciones, como máximo, de 40 baudios, es decir, 40 caracteres por segundo, equivalentes a 240 bits/s con el segundo sistema de codificación.

La interface lógica con el terminal es de tipo paralelo y sus características eléctricas y funcionales vienen definidas en las recomendaciones V.30, V.31.

Módems según Recomendación V. 21

Las principales características de estos módems son:

1. velocidad máxima de transmisión: 300 bits/s;
2. tipo de transmisión: asíncrona;
3. modo de explotación: permite el dúplex integral;
4. tipo de línea: Red Conmutada o línea dedicada de 2 hilos;
5. tipo de modulación: en frecuencia;
6. Interface lógica con el terminal:

La característica más significativa de este tipo de módems es el hecho de permitir la explotación en dúplex integral sobre línea de 2 hilos.

Ello es posible porque, al trabajar a velocidades bajas, no se precisa toda la banda de frecuencias transmisibles por la línea, con lo que aquélla se divide en dos partes, cada una de las cuales constituye un canal independiente con frecuencias portadoras de 1.080 y 1.750 Hz respectivamente, sobre los que se producen desplazamientos de 100 Hz hacia abajo para el bit <<1>> y hacia arriba para el bit <<0>>.

Módems según recomendación V.22

Este módem permite trabajar en modo dúplex y a 1200 b/s, vía Red Telefónica Conmutada (RTC) o vía líneas arrendadas a dos hilos.

La separación de canales se lleva a cabo por división de frecuencia, empleando como portadoras 1200 Hz para el canal bajo y 2400 Hz para el alto.

La modulación de cada canal es por desplazamiento de fase diferencial (DPSK).

Módems según Recomendación V.23

Este tipo de módems es actualmente, el de mayor uso en la transmisión de datos, ya que cubre un amplio campo de posibilidades en cuanto a tipo de líneas, tipo de transmisión, velocidad, etc.

Sus principales características son:

1. Velocidad de transmisión: 600 y 1200 bits/s
2. Tipos de transmisión: asíncrona o síncrona.
3. Líneas de transmisión: Red Conmutada o línea dedicada de 2 ó 4 hilos, calidad normal (punto punto o multipunto);
4. modo de explotación: semidúplex en líneas de 2 hilos dúplex integral en líneas de 4 hilos.
5. tipo de modulación: FSK;
6. Las frecuencias típicas se muestran en la figura 2.3:

	600 bits/s	1200 bits/s	canal retorno
Frecuencia portadora: F_o	1500 Hz	1700 Hz	420 Hz
Estado reposo, <<1>>, F_z	1300 Hz	1300 Hz	390 Hz
Estado trabajo, <<0>>, F_s	1700 Hz	2100 Hz	450 Hz

Tabla 2.3

Módems según Recomendación V.26

De uso más limitado que el anterior, viene definido por las características siguientes:

1. velocidad de transmisión: 2400 bits/s;
2. tipo de transmisión: síncrona
3. línea utilizable: dedicada 4 hilos, calidad especial;
4. modo de explotación: semidúplex o dúplex integral;
5. tipo de modulación: PSK
6. canal de retorno: opcional e idéntico al de la V23.

7. frecuencia de la portadora: $F_0 = 1800 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$.
8. funcionamiento: el tren de datos en serie al transmitir se va dividiendo en pares de bits consecutivos (dibitos), cada uno de los cuales provoca un cambio de fase en la portadora respecto a la que tenía en el intervalo anterior.
9. señal de sincronismo: por módem o por terminal.

Módems según recomendación V.27

Para la transmisión de datos a 4800 bits/s existen tres tipos de módems, con algunas diferencias entre ellos, definidas por las recomendaciones V.27, V.27-bis y V.27 ter., siendo el básico el primero cuyas características son las siguientes:

1. velocidad de transmisión: 4800 bits/s;
2. tipo de transmisión: sincrona;
3. línea utilizable: dedicada de calidad especial.
4. modo de explotación: semidúplex o dúplex integral;
5. tipo de modulación: psk octofásica diferencial;
6. canal de retorno; opcional y según recomendación V.23;
7. interface lógica con el terminal: según recomendación V.24 y V.28;
8. funcionamiento: los datos a transmitir, después de pasar por el pseudoaleatorizador, si se incluye en circuito, se dividen en grupos de tres bits consecutivos (tribitos), codificándose cada uno de ellos como un cambio de fase, respecto al tribito que le precede inmediatamente.
9. tiempo de sincronización: menor de 20 ms.

Módems según la recomendación V.29

Son los módems normalizados para transmisión de datos a 9600 bits/s sobre líneas de calidad especial, sin excluir su uso en circuitos de calidad inferior, a discreción de las administraciones interesadas.

Sus principales características son las siguientes:

1. velocidad de transmisión: 9600, 7200 y 4800 bits/s.
2. tipo de transmisión: síncrona;
3. línea de transmisión: dedicada, de 4 hilos, calidad especial.
4. modo de explotación: semidúplex o dúplex total;
5. tipo de modulación: PSK y ASK combinadas;
6. interface lógica: según recomendación V.24 y V.28;
7. inclusión facultativa de un multiplexor para la combinación de las velocidades binarias: de 7200, 4800 y 2400 bits/s;
8. frecuencia portadora: $F_c = 1700 \pm 1$ Hz;
9. funcionamiento a 9600 bits/s, el tren de datos aleatorizados que debe transmitirse, se divide en grupos de 4 bits (cuadribitos). El primer bitio de cada grupo (Q1) determina la amplitud del elemento de señal a transmitir y los tres restantes (Q2, Q3 y Q4) se codifican mediante un cambio de fase idéntica a la indicada en la recomendación V.27.
10. velocidad de modulación: trabaja siempre a 2400 baudios.

Módems según la recomendación V.36

Los módems V.36 permiten la transmisión de señales digitables sobre una línea constituida por un grupo primario de un sistema

múltiplex MDF, (ancho de banda 60-108 kHz), pudiéndose destinar a varias aplicaciones.

Las características principales son:

1. velocidad recomendada: 48 kbits/s;
2. velocidades para aplicaciones específicas: 56, 64, 72 kbits/s;
3. tipo de transmisión: sincrona;
4. línea utilizada: grupo primario (60-108 kHz);
5. modo de explotación: dúplex integral;
6. interface lógico: según recomendación V.24, V.10 y V.11;
7. tipo de modulación: de amplitud con banda lateral única;
8. frecuencia portadora: 100 kHz.

Esta portadora se modula por una señal en banda base sin componente de corriente continua, del tipo bipolar entrelazado de orden 2.

Modems banda base.

Llamados así por extensión, aunque impropriamente ya que en ellos no se realiza ningún proceso de modulación o demodulación.

Son elementos muy simples tanto en transmisión como en recepción, limitándose su función a codificar y decodificar, aparte naturalmente de las funciones de diálogo con el terminal e interface con la línea de transmisión.

La principal limitación de la transmisión de datos en banda base es que sólo pueden usarse como línea de transmisión pares físicos de

cables sin carga, limitándose al alcance a algunas decenas de Kilómetros, en el mejor de los casos, a causa de la diafonía, ruido, etc.

Otra limitación, aunque de menor importancia, es que sólo permite transmisiones en modo síncrono.

Por el contrario presenta como ventajas.

- 1.- Posibilidad de transmisión a velocidades altas 48 kbits/s.
- 2.- gran facilidad de puesta a punto y mantenimiento.
- 3.- bajo costo de los equipos.

De acuerdo con estas consideraciones, la transmisión en banda base encuentra los siguientes campos de aplicación.

1. transmisión de datos a velocidades bajas y medias 600 a 9,600 bits/s en zonas urbanas, en concurrencia con los modems básicos.
2. transmisión de datos a velocidades altas 40.8 y 48 kbits/s sobre distancias de pocos kilómetros
3. Instalación de redes locales a gran velocidad.
4. Realización de redes multipunto en zonas urbanas.

Si bien este tipo de modems no está normalizado, el CCITT presenta como típicas las siguientes características:

1. velocidad seleccionable entre : 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 40800, y 48000 bits/s.
2. tipo de línea: pares metálicos sin carga, 2 ó 4 hilos.
3. sincronismo de bit: proporcionado por el modem o por el terminal.

4.codificación: bifásica diferencial.

5.interface con terminal según recomendación V.24 y V.28.

En la tabla 2.4 se puede ver los diferentes tipos de módems según velocidad y tipo de línea.

Modo de Transmisión		Asíncrono		Asinc. / Sinc.		Síncrono					
Velocidad Bits/s		≤ 200	≤ 300	≤ 600	≤ 1,200	2,400	4,800	9,600	19,200	48,000	72,000
Tipo de Línea											
Red Automática Conmutada (2H)	Línea P. a P.	2H	V-22	V-22	V-23						
			V-20	V-23	V-26 bis						
Calidad M-1040	Lín. Multipunto (4H)	4H	V-21	V-22	V-23	V-27 ter					
				V-23	V-27 bis						
Calidad M-1020	Línea P. a P. (4H)	M-1040		V-23							
			M-1020			V-27 bis					
Calidad M-1020 (4H)	Grupo Primario					V-26	V-27				
						V-27 bis	V-29				V-36
Línea Telegráfica	Adaptador impulsos Telegráficos										
Pares Metálicos											Módems en Banda Base (No Normalizados)

Tabla 2.4

2.6.2 Cuestiones normalizadas en la unión módems terminal.

La normalización a que antes se aludía, comprende tres niveles fundamentales: mecánico, eléctrico y lógico.

- a) *Nivel mecánico*: La unión módem/terminal, se realiza en un conector tipo *Cannon* de 25 contactos conector <<macho>> se conecta de forma rígida un cable; que lo une al terminal de datos, del que se considera formando parte.
- b) *Nivel eléctrico*: Las características puramente eléctricas de los circuitos de enlace módem-terminal están definidas con todo detalle en las siguientes recomendaciones de CCITT:

V.10: Circuitos de enlace asimétricos para uso con equipos que usan tecnología de circuitos integrados y que funcionan a velocidades altas (de 20 a 100 kbits/s).

V.11: Circuitos de enlace simétricos para uso con equipos que usan tecnología de circuitos integrados y funcionan a velocidades muy altas (hasta 10 Mbits/s).

V.28 Circuitos de enlaces asimétricos para uso con equipo que usan tecnología de componentes discretos y funcionan a velocidades inferiores a 20000 bits/s.

- c) *Nivel lógico o funcional*. Finalmente, los circuitos de enlace que se precisan para que se establezca el diálogo módem-terminal, mediante el intercambio de diferentes señales entre ambos, se definen en la recomendación V.24 que podemos resumir en la forma siguiente:

Cada circuito de enlace se designa con un número de tres cifras. El conjunto de ellos se clasifica en dos categorías:

- I. Serie de 100 (circuitos numerados 1XX) que comprende los circuitos de utilización general , en número de 39.
- II. Serie 200 (numerados 2XX) que se refiere a 13 circuitos utilizados exclusivamente en la llamada automática vía Red Conmutada.

El nivel mecánico es independiente para cada serie. En la práctica, solamente se utiliza una pequeña parte de estos circuitos para cada aplicación concreta.

2.7 Cables para redes.

2.7.1 Cables de pares trenzados.

Durante los albores de la telefonía, todos los circuitos utilizaban el retorno a través de tierra. Sin embargo la calidad de la señal que se conseguía era bastante pobre; por ese motivo, en 1883 se añadió un segundo hilo como línea de retorno no basada en tierra. Este método mejoró la calidad de la señal, pero presentaba el problema de que las señales de ambos hilos se interferían mutuamente. Para compensar los efectos de las interferencias entre pares de hilos, se trenzaron los cables. Estos circuitos se siguen utilizándose mucho en nuestros días, y se les sigue llamando cables de *pares trenzados* figura 2.10.

Cuando los sistemas telefónicos crecieron, se combinaron varios de estos pares de hilos en una misma vaina, que iba desde la central telefónica a los domicilios de los abonados. En la actualidad., la mayoría de los sistemas de comunicación de datos emplean para sus transmisiones estos cables de pares trenzados.

Las LANs en las que se utiliza el par trenzado tienen velocidades de transmisión de hasta 10 Mbps, aunque en estos casos generalmente se usa un cable con blindaje, lo cual lo hace menos susceptible a interferencias eléctricas, permitiendo la transmisión de datos de manera más confiable. El blindaje es una malla o película metálica que envuelve el par trenzado.

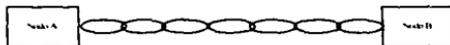


Figura 2.10 Cable par trenzado.

2.7.2 Cable Coaxial.

El cable coaxial de la figura 2.11 se conforma por un alambre conductor básico cubierto por una placa metálica que actúa como tierra. El alambre conductor y la tierra se encuentran separados por un aislante de plástico y, finalmente, todo el conjunto está protegido por una cubierta exterior, también aislante, a la que por lo común se llama *jacket*.

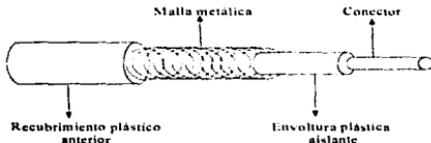


Figura 2.11 Cable Coaxial

Los cables coaxiales pueden ser de varios tipos y anchos. Sin embargo, su principal característica es que pueden transportar una señal eléctrica a mayor distancia entre más grueso es el conductor. El cable grueso suele ser más caro y menos flexible.

En las redes de tipo Arcnet el cable que comúnmente se utiliza se conoce como cable coaxial delgado RG/62, el cual tiene una impedancia de 90Ω , un diámetro de 0.2 pulgadas y permite desplazar una señal sin necesidad de repetidores hasta una distancia efectiva de 600 metros. Las redes Ethernet de tipo *bus* se pueden implantar con dos tipos de cable coaxial. Una de ellas opera con cable coaxial delgado RG/58-A/U de 58Ω , 0.2 pulgadas de diámetro y permite transportar una señal hasta 300 metros, también sin el uso de repetidores.

La segunda alternativa es mediante la implantación del cable coaxial grueso de 50Ω de 0.4 pulgadas de diámetro, que permite manejar señales hasta 500 metros sin presentar algún tipo de atenuación que produzca errores en la comunicación.

En resumen, se pueden citar como las principales ventajas de este tipo de cable las siguientes:

- I. Transmisión de voz, video y datos.
- II. Fácil instalación.
- III. Compatibilidad con Ethernet y Arcnet.
- IV. Ancho de banda de 10 Mbps.
- V. Distancia hasta de 600 metros sin necesidad de repetidores.

VI. Muy buena tolerancia a interferencias debidas a factores ambientales.

2.7.3 Cable telefónico.

El cable telefónico se forma principalmente por dos alambres de cobre que se encuentran aislado por una cubierta de plástico y torcidos uno contra el otro.

Es esta característica la que los distingue con el nombre de cables de par torcido (*Twisted Pair*). El par torcido, a su vez, se encuentra cubierto por una cubierta aislante y protectora en la capa exterior denominada *jacket*.

Los cables con los conductores de cobre más delgados y menos protegidos por un *jacket* están dentro de la clasificación de cables tipo UTP (*Unshielded Twisted Pair*; par torcido sin blindar). Son sumamente baratos, flexibles y permiten manipular una señal a una distancia máxima de 110 metros sin el uso de amplificadores.

Los cables de conductores más gruesos y muy bien cubiertos por un *jacket* son denominados del tipo STP (*Shielded Twisted Pair*; cables de par torcido blindado). Estos últimos son más caros y menos flexibles que los UTP, pero permiten un rango de operación de hasta 500 metros.

En general, el cable telefónico viene en conjunto típicos de 2, 3, 4, 6, 12, 16 y 25 pares de cables torcidos, sin embargo, para redes locales de tipo UTP sólo se necesitan dos pares de cable para conectar a cada uno de la red.

En resumen, los cables telefónicos tienen como principales ventajas:

- I. Tecnología conocida
- II. Facilidad y rapidez de instalación.
- III. Compatibilidad con Ethernet, Token Ring y Starlan
- IV. Ancho de banda de 10 Mbps.
- V. Distancias de hasta 110 metros con cables UTP y de hasta 500 metros en caso de cable STP.
- VI. Excelente relación de precio-rendimiento.
- VII. Buena tolerancia a interferencias debidas a factores ambientales.

2.7.4 Cable de Fibra Optica.

La tercera tecnología de cables que se utiliza en las redes locales es la fibra óptica figura 2.12. Normalmente se emplea por tres razones básicas: para aquellos casos en donde las grandes distancias son un factor determinante para la implantación de una red local; cuando se requiere una alta capacidad de aplicaciones de comunicación y cuando el ruido o cualquier tipo de interferencia son factores a considerar.

El cable de fibra óptica se compone de una fibra muy delgada elaborada de dos tipos de vidrio con diferentes índices de refracción, uno para la parte interior y otro para la parte exterior. Esta diferencia en la refracción previene que la luz penetre en una parte de la fibra óptica hasta la parte exterior evitando así la perdida de la información.

La fibra óptica, a su vez, se encuentra cubierta por una placa aislante y protectora en la parte más exterior para darle mayor integridad estructural al cable. Es, sin embargo extremadamente flexible ya que se pueden realizar giros de hasta 360 grados sin problemas de afectación en el cable. Cada fibra provee un camino de transmisión único de extremo a extremo, unidireccional, pulsos de luz se introducen en un extremo, usando un láser o LED. La reflexión de los pulsos es la forma de transmisión de los datos.

La transmisión es, generalmente, punto a punto, sin modulación, la fibra óptica no es afectada por interferencia eléctrica, ruidos, problemas energéticos, temperatura, radiación o agentes químicos. El ancho de banda es mucho más alto que con cualquier medio. Actualmente 50 Mbps a 10 Kms. Experimentalmente 1 Gbps.

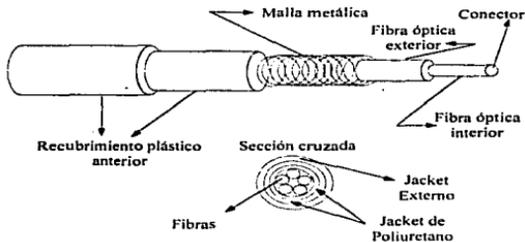


Figura 2.12 Fibra Óptica.

El diámetro de la fibra interior más comúnmente usado es de 62.5 micras(μ) y el de la fibra exterior, de 125. Presenta una atenuación máxima de 4 dB/km.

Para la transmisión de la información en redes locales vía fibra óptica se utiliza un fibra como transmisor y otra como receptor. Es por esto que generalmente se producen en conjuntos de mínimo dos fibras por cable.

Las distancias máximas obtenidas para redes locales son de 2000 metros de nodo a nodo sin el uso de amplificadores. Entre las principales ventajas de la fibra óptica se encuentran las siguientes:

- I. Transmisión de voz, video y datos por el mismo canal.
- II. Aplicaciones de alta velocidad.
- III. No genera señales eléctricas o magnéticas.
- IV. Inmune a interferencias o relámpagos.
- V. Puede propagar una señal sin necesidad de utilizar un amplificador a distancia de hasta 200 metros.
- VI. Tiene un ancho de banda de 200 Mbps.
- VII. Compatibilidad con Ethernet, Token Ring y FDDI. (*Fiber Data Distributed Interface*; Interface de datos distribuidos por fibra) es un estándar de transmisión a 100 Mbps mediante fibra óptica.
- VIII. Excelente tolerancia a factores ambientales.
- IX. Ofrece la mayor capacidad de adaptación a nuevas normas de rendimiento.

En el caso de las fibras existen algunos parámetros que determinan las propiedades de las mismas.

Estos parámetros son:

- 1.- Atenuación
- 2.- Ancho de banda
- 3.- Apertura numérica
- 4.- Perfil de índice de refracción.
- 5.- Dimensiones geométricas.

A continuación daremos una idea de su significado.

Atenuación.

Podemos pensar en la atenuación como en una "fuerza" que se opone al desplazamiento de una onda, haciéndole perder energía. Los factores que producen atenuación en la fibra óptica se dividen intrínsecos y extrínsecos.

Los intrínsecos serían:

- 1.- Absorción del material.
- 2.- Esparcimiento del material.
- 3.- Flujo evanescente o/modos fugados.
- 4.- Esparcimiento de la guía de ondas.

Y los extrínsecos:

- 1.- Deformación mecánica.
- 2.- Radiación nuclear.

Mucho se ha avanzado últimamente en la eliminación de impurezas para reducir la absorción de potencia. (Disminución de atenuación de 20 dB en 1970 a menos de 0.16 dB/Km en 1983).

Ancho de banda.

Las fibras transmiten información de tipo digital. Cuando un pulso de luz viaja por la fibra, se ensancha por factores propios de la transmisión. La velocidad de los bits a la entrada de la fibra depende de la dispersión modal. Este ensanchamiento es el que limita la velocidad de la transmisión, dado de que es necesario separar más los pulsos para poder distinguirlos.

CAPITULO 3

3. La Red X.25

3.1 Introducción

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 le 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. X25 proporciona estas funciones de control de flujo y de errores la arquitectura de la red X.25 se puede observar en la figura 3.1.

Para evitar que las redes procedentes de diferentes países lleguen a desarrollarse mutuamente incompatibles, en 1974 el CCITT propuso una norma internacional para protocolos de acceso a redes para las capas 1,2 y 3. Estos protocolos se revisaron en 1976, 1980, 1984, y así sucesivamente. Al conjunto de todas estas normas se le conoce como **X.25 PLP (Protocolo de capa de paquete)** para distinguirlo de las dos capas inferiores. Lo más significativo del X.25 PLP es que es muy usado en el OSI como protocolo de capa de red orientada a conexión.

El X.25 define la interface entre el hostal, al que el CCITT generalmente llama **ETD (equipo terminal de datos)**, y el equipo del operador, conocido en el CCITT como **ECD (equipo terminal de circuito de datos)**.

X.25 define el formato y significado de la información intercambiada a través de la interface ETD-ECD para los protocolos de las capas 1, 2 y 3. Dado

que mediante la interface se separa el equipo del operador (el ECD) del equipo del usuario (el ETD), es muy importante que la interface quede cuidadosamente definida.

La recomendación X.25 fue desarrollada bajo los auspicios del CCITT, en un esfuerzo conjunto de Canadá, Francia, Japón y EE.UU.

Emitida en 1980, se compone de tres niveles de conexión en el modelo OSI: FISICO, ENLACE DE DATOS Y RED. Tiene un conjunto de normas asociadas para la conexión de equipos asincrónicos (X.3, X.28 y X.29) y para la conexión con otras redes (X.75).

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 (ETCD). Su título formal es "Interfaz entre equipos terminales de datos y equipos de terminación del circuito de datos para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes públicas". En X.25, el ETCD es en realidad un conmutador de datos (ECD), las cuales son de gran importancia porque proporcionan interconexiones entre LANs. Como su nombre lo indica, el intercambio de información en este tipo de redes se realiza segmentando o subdividiendo los mensajes de transmisión en unidades de información llamadas "paquetes", los cuales son enviados a través de circuitos de conmutación o switches hasta llegar a su destino.

Las redes utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos ETCD que trabajan en modo paquete se comunican a través de la red. En efecto, en X.25 se definen las dos sesiones de los ETD con sus respectivos ETCD.

Como recordatorio mencionaremos que el término ETD o equipo terminal de datos se usa para referirse a cualquier dispositivo con capacidad de generar

o recibir datos, mientras que el ECD o equipo de comunicación de datos tiene como funciones establecer, mantener y terminar las conexiones con el sistema telefónico o de conmutación de datos, proporcionando además las conversaciones de señal necesarias para la comunicación entre ETD y dicho sistema.

Los ECD o circuitos de conmutación de datos proporcionan la ruta de interconexión que permite la comunicación de ETD a ETD. El ECD tiene capacidad para asignar en forma dinámica distintas rutas de comunicación de acuerdo a las demandas de tráfico en la red.

3.2 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 advierta 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*.

3.2.1 Selección Rápida.

La selección rápida ofrece dos alternativas. La primera de ellas, la llamada con selección rápida. 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 puede, si lo desea, contestar con un paquete de "llamada aceptada", que a su vez puede incluir datos de 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 se 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 segunda alternativa es la selección rápida con liberación inmediata, al igual que en la otra opción de selección rápida, una solicitud de llamada en esta modalidad puede incluir también datos de 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 de usuario). Este paquete es recibido por el nodo 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 de usuario. En resumen, el paquete enviado establece la conexión a través de la red, mientras que el paquete de retorno libera el enlace.

3.3 Niveles de la Red X.25

Todas las características comentadas anteriormente se detallan en los tres niveles de procedimientos de control.

3.3.1 Nivel 1 (Físico)

El nivel 1 define el funcionamiento eléctrico, mecánico y las características del procedimiento para activar y desactivar el medio físico entre el ETD y el ECD. La señal transferida por este nivel es un bit.

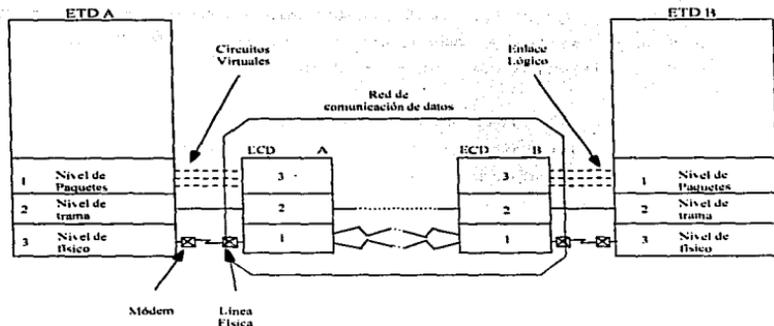


Figura 3.1 Arquitectura de la Red X.25

El protocolo en este nivel utiliza las especificaciones de la recomendación CCITT X.21, usando estándares como el RS-232 (X.21 bis) para las transmisiones de datos tipo asíncrono entre el ETD y el ECD.

Especifica el uso de un circuito sincrónico FDX, punto a punto que proveerá la vía para la transmisión física entre el ETD y la red. Se recomienda el uso del estándar CCITT V.24 (EIA RS-232) en la "interface" física entre el ETD y un módem (circuito analógico). Para el caso de utilización de un circuito digital, el estándar recomendado es X.21. Puede usarse el reemplazo del RS-232C, o sea el RS-449.

Actualmente la línea de acceso entre el terminal y el centro de conmutación es siempre un circuito fijo; sin embargo, no se excluye la

posibilidad de que en un futuro próximo el acceso se obtenga a través de la red telefónica con conmutación (RTC) o de una red de conmutación de circuitos.

Suponiendo que la interface X.21 está siendo usada por el nivel 1 de la red X.25, esta interface ya dijimos que es equivalente a la RS-232C. Las características de esta interface son las siguientes.

Tipo de Conexión : Punto a punto.

Velocidad : Superior a los 19200 bits por segundo.

Tipo de transmisión : Síncrona, Full Duplex

Máxima distancia entre un ETD y ECD : 15 metros

Señales entre los niveles : -3 V a -25 V = "1"; +3 V a +25 V = "0"

3.3.2 Nivel 2 (Enlace)

Este estrato transforma el sistema de transmisión de señales que constituye el nivel físico en un sistema que permite la comunicación fiable entre las dos entidades que dialogan mediante el protocolo correspondiente.

En pocas palabras es el encargado de enlazar los datos y define este propósito para que este libre de errores durante la transferencia de las unidades de información entre los usuarios de la red.

El protocolo definido en X.25 es denominado LAP-B (*procedimiento equilibrado de acceso al enlace*) el cual es utilizado en bastantes redes informáticas de todo el mundo, tanto públicas como privadas. Es un subconjunto del repertorio de comandos y respuestas HDLC (*Control de Enlace de Alto Nivel*), está considerada en realidad como un ámbito que engloba a muchos otros protocolos).

LAP-B es bidireccional simultáneo, poseyendo ambas estaciones ETD y Red, la misma potencia de control de enlace.

Para funcionar bajo el entorno X.25, LAPB utiliza un subconjunto específico de HDLC. Los trece comandos y respuestas que maneja se muestran en la tabla 3.1:

Comandos	Respuestas
Información (Y)	Receptor preparado (RR)
Receptor preparado (RR)	Rechazo (REJ)
Rechazo (REJ)	Receptor no preparado (RNR)
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)

Tabla 3.1

Como se ve los datos de usuario del campo Y no pueden enviarse como respuesta. De acuerdo con las reglas de direccionamiento HDLC, ello implica que las tramas Y siempre contendrán la dirección de destino, con lo cual se evita toda posible ambigüedad en la interpretación de la trama. Así por ejemplo, si la estación A recibe una trama REJ con la dirección A, sabrá que se trata de un comando. Si, por el contrario, en esa trama REJ apareciese otra dirección, B, la estación A sabría que aquello es una respuesta.

X.25 exige que LAP-B utilice direcciones específicas dentro del nivel de enlace. El ETD del abonado debe ser el A (en binario 11000000), y el ETCD (el nodo de la red) ha de ser el B (en binario 10000000).

En X.25 pueden utilizarse comandos SARM y SABM con LAP y LAP-B, respectivamente. No obstante, se aconseja emplear SABM, mientras que la combinación SARM con LAP es poco frecuente.

Tanto X.25 como LAP-B utilizan números de envío (S) y de recepción © para contabilizar el tráfico que atraviesa sus respectivos niveles. En LAP-B los números se denotan N(S) y N(R), mientras que en X.25 la notación de los números de secuencia es P(S) y P(R).

Las tramas pueden ser órdenes que reclaman algún tipo de acción en la estación receptora (comandos) o contestaciones a las ordenes (respuestas). Ordenes o respuestas pueden ser generadas indistintamente por cualquiera de las estaciones (por ser un procedimiento balanceado).

La sincronización permite la interpretabilidad de la información, asegurando el correcto reconocimiento de los formatos mediante la sincronización de la trama y asegurando que no se producen desfases lógicos entre las estaciones emisora y receptora que impidan el diálogo, mediante la sincronización de estado o contexto.

La transferencia de información se realiza intercambiando tramas Y, numeradas en secuencia, de forma que sea posible su eventual retransmisión en caso de errores de línea.

Los errores de transmisión se detectan mediante código cíclico, recobrándose las tramas erróneas por retransmisión.

El control de flujo permite ajustar el ritmo de emisión de la estación transmisora a los recursos disponibles en la receptora.

En todo procedimiento pueden producirse errores no recuperables por violaciones del procedimiento en alguna de las estaciones; la estación que lo detecta ha de señalar dicho error a la colateral indicando las circunstancias.

El nivel 2 del X.25 es el responsable de control de errores en el enlace entre el ETD y el ECD; ejerce las funciones de control de línea, como ocurre con otros protocolos de este tipo bastantes conocidos. Como ejemplos, podemos citar el SDLC de la IBM, el HDLC de la ISO.

Las principales funciones de este nivel son :

- a) delimitación de inicio y fin de tramas;
- b) transparencia de transmisión;
- c) control de error;
- d) control de flujo;
- e) manutención de la secuencia de las tramas en el enlace.

Las secuencias de bits se agrupan en tramas para la transmisión. Por lo tanto, se hace necesario algún mecanismo que indique el inicio y el fin de una trama. En el nivel 2 del X.25 cada trama es delimitada en su inicio y en su fin por un byte, llamado FLAG, cuyo valor es 01111110, conforme se muestra en la figura 3.2.

Sin embargo, es deseable que podamos transmitir cualquier secuencia de bits, inclusive una igual al FLAG, dentro de la trama, sin que el receptor interprete erróneamente un fin de trama. Esta propiedad se denomina *transparencia de transmisión*, y se consigue en el nivel 2 del X.25 de la siguiente manera: el transmisor inserta automáticamente un cero después de cada cinco unos consecutivos recibidos, reconstituyendo así el texto originalmente transmitido. Obviamente, este procedimiento no es aplicado a los FLAGS de inicio y de fin.

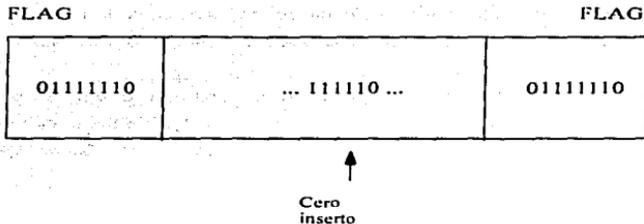


Figura 3.2 Delimitación de tramas en el nivel 2 del X.25

La función de control de error ejercida por el N2 del X.25 comprende las siguientes actividades:

- 1) detección de tramas con error;
- 2) confirmación positiva de recepción;
- 3) "timeout" de tramas transmitidas;
- 4) retransmisión de tramas cuando fue verificado el final del "timeout"

Los dos últimos bytes que anteceden al FLAG final de cada trama se utilizan para detectar los errores en la recepción de la misma. Este campo, que recibe el nombre de FCS ("Frame Checking Sequence"), contiene un código polinomial. Los 16 bits del campo FCS son calculados por el transmisor como una función del contenido de la trama a transmitir. El receptor del cuadro recalcula estos 16 bits usando la misma función y compara el valor obtenido con el del campo FCS en el cuadro recibido. Si los dos resultan iguales, el receptor asume que, con una elevada probabilidad (determinada por la función utilizada), la trama fue recibida correctamente; en caso contrario, asume que difiere de aquélla que fue transmitida y descarta la trama errónea.

Finalmente, la última función del N2 del X.25 consiste en entregar al nivel 3, las tramas recibidas en la secuencia en que fueron transmitidas. Véase la situación de la figura 3.3.

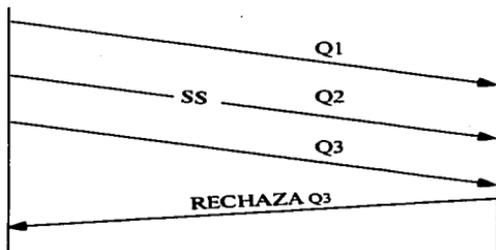


Figura 3.3 Manutención de la secuencia N° del X.25

La trama Q1 fue recibida correctamente mientras que la recepción de la Q2 fue errónea y descartada. Si la trama Q3 llega antes que la Q2 sea retransmitida y llegue correctamente, ésta se hallará fuera de secuencia y será rechazada.

3.3.2.1 SINTAXIS DEL N2 DEL X.25

Existen tres tipos de tramas: información (I), supervisor (S) y no-numerados (U).

La figura 3.4 presenta el formato genérico de las tramas.

8 bits	8 bits	8 bits	N bits	16 bits	8 bits
FLAG	DIRECCION	CONTROL	INFORMACION	FCS	FLAGS

*este campo sólo existe en las tramas I

Figura 3.4 Formato genérico de las tramas.

El campo de dirección sólo puede asumir dos valores: "00000001" B o "00000011" B.

El campo de control identifica el tipo de trama (I, S o U), además de contener otras informaciones.

La figura 3.5 contiene el significado de cada bit de este campo.

TIPO DE TRAMA	1	2	3	4	5	6	7	8
I	0	N(S)			P/F	N-R		
S	1	0	S	S	P/F	N-R		
U	1	1	M	M	P/F	M	M	M

Campo de control de las tramas

Figura 3.5 Significado de los bits de cada trama.

El bit 1, que es igual a cero, indica que se trata de una trama I. El bit 2 distingue las tramas S de las tramas U. Los bits 2, 3 y 4 de las tramas I se utilizan para numerarlas. Por lo tanto, la numeración de estas tramas es módulo 8, es decir, varía de cero a 7 y vuelve a cero nuevamente. Los bits 6, 7 y 8, tanto de las tramas I como de las S, se utilizan para confirmar la recepción. O sea, la recepción de una trama con N(R) = K indica que el lado que envió este cuadro ya recibió todas las tramas hasta la de número K-1, y el próximo que

espera recibir es el número K. De esta forma, varias tramas pueden ser reconocidas de una sola vez. El bit ("Poll/Final") se emplea e interpreta de diversas formas:

1. En modo de respuesta normal NRM, la estación secundaria no puede transmitir hasta que le llegue un comando con el bit P puesto a 1. La estación principal puede solicitar tramas de información (I) enviando una trama cuyo bit P valga 1, o bien transmitiendo determinadas tramas de supervisión (RR, REJ o SREJ) con el bit P a 1.
2. En modo de respuesta asíncrona ARM y en modo asíncrono equilibrado ABM pueden transmitirse tramas de información que no hayan sido solicitadas previamente por un comando con el bit P puesto a 1. El bit P a 1 sirve para pedir que se envíe una respuesta con F a 1 en la primera oportunidad que se presente.
3. En ARM y ABM, justo después de recibir un comando con el bit P a 1, se envía una trama con el bit F a 1.
4. En transferencia bidireccional simultánea (dúplex integral), en donde el secundario transmite cuando recibe un comando cuyo bit P vale 1, el bit F se pone a 1 en la primera oportunidad de respuesta que se presente.
5. La transmisión de una trama con el bit F a 1 no exige que el secundario interrumpa su transmisión. Después de la trama cuyo bit F fue puesto a 1 pueden transmitirse más tramas. En ARM y ABM, el bit F no se interpreta como fin de la transmisión del secundario, sino sólo como respuesta a una trama anterior.

3.3.2.2 Tramas de supervisión

Los bits 3 y 4 de las tramas indican las diferentes tramas tipo supervisor del N2 del X.25. La figura 3.6 describe las tres tramas de este tipo.

NOMBRE DE LA TRAMA	BITS 3 Y 4 DEL CAMPO DE CONTROL	SIGNIFICADO EN LA RECEPCION
RR ("Receive Ready")	0.0	Ya fueron recibidas todas las tramas hasta el número N(R)-1 y el receptor está listo para recibir el de número N(R).
RNR ("Receive Not Ready")	1.0	Ya fueron recibidas todas las tramas hasta el número N(R)-1 y el receptor no está apto para recibir ningún otro.
REJ ("Reject")	0.1	Ya fueron recibidas todas las tramas hasta el número N(R)-1, no obstante, el transmisor debe transmitir todos los cuadros a partir del número N(R).

Figura 3.6 Tramas de supervisión

La trama RR se utiliza para confirmar la recepción de las tramas I, cuando no hay ninguna trama I para ser transmitida en sentido contrario que pueda llevar la confirmación *introducida* en su campo N(R).

La trama RNR tiene la función de controlar el flujo, ordenando al transmisor que pare de transmitir momentáneamente, en caso de problemas originados por falta de "buffers" en el receptor. Cuando la condición que ocasionó el envío de la trama RNR cesa, se debe enviar una RR, indicando que el receptor está listo para recibir a partir de la trama de número N(R).

La trama REJ sirve para indicar que hubo un fallo en la secuencia de numeración y que deben retransmitirse todas las tramas a partir de la primera cuyo número falte en la secuencia. Por ejemplo, si el receptor recibe las tramas 1,2 y 4, en este orden, deberá enviar un cuadro REJ con N(R)=3. Esto provocará la retransmisión de los 3 y 4. De esta manera, los cuadros que llegan

fuera de orden son descartados, lo que simplifica la administración de los "buffers".

3.3.2.3 Tramas no-numeradas

Las tramas no-numeradas se utilizan para inicializar el enlace o desconectarlo de modo normal o anormal (debido a un fallo irrecuperable).

Los bits 3, 4, 6, 7 y 8 de las tramas no-numeradas especifican el tipo de las tramas U. En la figura 3.7 se describe las distintas tramas U utilizadas en el nivel 2 del X.25.

Nombre de la Trama	BITS					Función
	3	4	7	8	8	
SABM ("Set Asynchronous Balanced Mode")	1	1	1	0	0	usado para inicializar lógicamente el enlace.
DISC ("Disconnect")	0	0	0	1	0	usado para suspender la operación del enlace.
UA ("Unnumbered Acknowledgement")	0	0	1	1	0	usado para confirmar el recibimiento de cuadros U.
FRMR ("Frame Reject")	1	0	0	0	1	usado para indicar una condición de error irrecuperable por retransmisión del cuadro con problema.
DM ("Disconnected Mode Response")	1	1	0	0	0	usado para indicar al otro lado que el enlace está lógicamente desconectado.

Figura 3.7 Tramas no numeradas.

3.3.3 Nivel 3. (Paquetes)

Es el nivel más alto de la recomendación X.25 y especifica la manera en la cual la información de control y los datos del usuario se estructuran en paquetes. La información de control con el direccionamiento, está contenida en el encabezamiento del paquete y le permite a la red identificar el ETD hacia el cual el paquete está destinado.

El X.25 define procedimientos que se usarán, entonces, en la interconexión de un ETD (que opere en modo paquete) y el equipamiento de la ECD.

La "Interface X.25" provee el acceso a los siguientes servicios que podrá proporcionar el ECD.

- (1) - Circuito virtual conmutado (SVC: SWITCHED VIRTUAL CIRCUIT)
- (2) - Circuito virtual permanente (PVC: PERMANENT VIRTUAL CIRCUIT)
- (3) - Datagrama (DG)

3.3.3.1 Enlace o Circuito Virtual

El servicio de enlace virtual o VC (Virtual Call) funciona de manera similar a una llamada telefónica, ya que antes de que pueda existir intercambio de datos entre ETD's, uno de ellos debe solicitar a la red el establecimiento de un canal de comunicación. El término "Virtual" se refiere a que no existe una ruta física fija dedicada a ese propósito, sino que se asigna en forma dinámica de acuerdo a las condiciones del momento. Al término de la transferencia de datos, uno de los ETD's solicita la desconexión o terminación del enlace.

En otras palabras un circuito virtual es una vía de flujo controlado, transparente y bidireccional entre un par de puertos físicos o lógicos. Realmente

es un circuito físico compartido en parte, por muchas terminales a través del no uso de la técnica de multicanalización por división del tiempo, provista por la empresa transportadora. Un SVC asocia temporaria y lógicamente dichos elementos y sólo ocupa un camino físico en el preciso momento de viaje de los datos.

Dado que es una conexión temporaria, la ETD "llamadora" emite un requerimiento de conexión hacia la red, que ésta analiza y autoriza (o no), estableciendo el enlace lógico con el destino explicitado en la llamada de requerimiento.

3.3.3.2 Circuito virtual permanente.

El servicio de enlace virtual permanente o PVC es similar al de una línea telefónica privada, ya que en este caso no es necesario solicitar el establecimiento y terminación del enlace, y al igual que con el servicio de VC, no existe una ruta fija dedicada a este fin.

Un circuito virtual permanente, PVC, es una asociación permanente entre dos ETD's la cual es equivalente lógico en una línea privada dedicada, punto a punto. De esta forma, no es necesaria una llamada de requerimiento por parte de una de las ETD's.

Datagrama, DG, es un bloque de datos que contiene suficiente información de control en su interior, como para no necesitar el apoyo de otro tipo de mensaje, para efectos de lograr una transmisión confiable hacia el destino previsto.

3.4 EVOLUCION DE X.25

La conmutación de paquetes se convirtió en un área de estudio como técnica de comunicación de datos, a mediados del 60. A comienzos del 70, había varias redes de conmutación de paquetes implementadas, experimentales en naturaleza, pero que sirvieron para demostrar la factibilidad y la resultante económica de esta tecnología. Uno de los defectos de estas redes de paquetes, era la ausencia de estandarización para la conexión de usuarios. Interconexiones especiales para redes de conmutación de paquetes fueron necesarias, dado que los dispositivos de comunicaciones tradicionalmente han sido programados para ambientes punto a punto. En Noviembre de 1971, CTNE en España inauguró una red de conmutación de paquetes de datos. En el periodo 72-75, otras cinco empresas transportadoras anunciaron sus planes para construir redes públicas de paquetes (PTT Francesa, NTT Japonesa, Telenet Comm. Corp. En EE.UU., la Trans-Canada Telephone System y la United Kingdom Post Office). El éxito de estas redes fue altamente dependiente de un estándar, consistente en una interconexión, independiente de los dispositivos, entre las redes de paquetes y los dispositivos del usuario operando en el modo de paquete. Esta proposición fue sometida a un grupo asignado a estudiar la conmutación de paquetes, durante el periodo 1973-1976 del CCITT. Posteriormente fue aprobada como Recomendación X.25 en la Asamblea Plenaria del CCITT en 1976. En la figura 3.8 se puede observar de una manera mejor la evolución de la red X.25.

En el futuro veremos más y más implementaciones de Redes Públicas de Datos. Recientemente se han emitido nuevos estándares y se seguirán emitiendo nuevos estándares para X.25 y otras más se incorporarán en un intento por permitir que aplicaciones de niveles más altos se comuniquen a través de cualquier PDN, incluyendo redes de circuito conmutado, privadas y discadas, sin tener en cuenta las particularidades de las redes usadas en la conexión de dos o más ETD's.

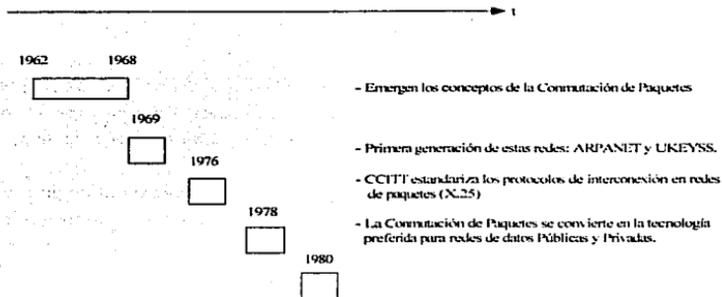


Figura 3.8 Evolución de la Comutación de Paquetes.

Si se logra "cubrir el globo" con redes públicas compatibles se podrá "subir" en un punto de la Tierra y "bajar" en otro.

Esta concepción "universalista" de las comunicaciones de datos ya es una realidad hoy en día y tendrá importantes repercusiones en el campo de los negocios y en el desarrollo de los países. Por supuesto que el grado de utilidad que proporcionen dependerá también de las legislaciones de los estados y de "estándares de desarrollo" que aprovechen adecuadamente los "estándares tecnológicos".

X.25 define el formato y significado de la información intercambiada a través de la interface ETD-ECD para los protocolos de las capas 1, 2 y 3. Dado que mediante la interface se separa el equipo del operador (el ECD) del equipo

del usuario (el ETD), es muy importante que la interface quede cuidadosamente definida.

3.5 Principios de Control de Flujo.

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 puede establecerse de manera independiente para cada dirección, y se basa en las autorizaciones de cada una de las estaciones. El control de flujo se lleva a cabo mediante diversos paquetes de control X.25, además de los números de secuencia del nivel de paquete.

3.6 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 las 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 acepta los datos. Un paquete de interrupción puede contener datos de 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.

3.7 Estados de los canales lógicos.

Los estados de los canales lógicos constituyen la base de la gestión del enlace entre el ETD y el ETCD. Mediante los distintos tipos de paquetes, el canal lógico puede tomar uno de los siguientes estados:

Número de estado	Descripción del estado
pi ó d1 ó r1	nivel de paquetes preparado
p2	ETD en espera
p3	ETCD en espera
p5	colisión de llamadas
p4	transferencia de datos
p6	solicitud de liberación del ETD
p7	indicación de liberación del ETCD
d2	solicitud de reinicialización del ETD
d3	indicación de reinicialización del ETCD
r2	solicitud de reiniciación del ETD
r3	indicación de reiniciación del ETCD

En la Tabla 3.2 puede verse un ejemplo que da idea del modo en que se utilizan los estados del canal.

Secuencia de eventos	Paquete	Desde	Hacia	Estado inicial del canal	Estado actual del canal
1	Solicitud de llamada	ETD local	ETCD local	p1	p2
2	Llamada entrante	ETCD remoto	ETD remoto	p1	p3
3	Llamada aceptada	ETD remoto	ETCD local	p3	p4
4	Llamada establecida	ETCD local	ETD local	p2	p4

Tabla 3.2

3.8 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 3.3 se describen estos temporizadores, y se indica lo que sucede cuando expira cada uno de sus plazos.

Temporizadores para los ETD

Número de Temporizador	Valor del Plazo	Arranca cuando	Estado del canal lógico	Normalmente termina cuando	
T20	180 seg.	el ETD genera una solicitud de reinicio.	r2	el ETD abandona estado r2	ETD el
T21	200 seg.	el ETD genera una solicitud de llamada	p2	el ETD abandona estado p2	ETD el
T22	180 seg.	el ETD genera una solicitud de reinicialización	d2	el ETD abandona estado d2	ETD el
T23	180 seg.	el ETD genera una solicitud de liberación	p6	el ETD abandona estado p6	ETD el
T28	300 seg.	el ETD genera una solicitud de registro	cualquiera	el ETD recibe la confirmación de registro o un paquete de diagnóstico	la de de
T10	60 seg.	El ETCD genera una indicación de reinicio	r3	el ETD abandona el estado r3	ETD el
T11	180 seg.	el ETD genera una señal de llamada entrante.	p3	el ETD abandona estado p3	ETD el
T12	60 seg.	el ETD genera una indicación de reinicialización	d3	el ETD abandona estado d3	ETD el
T13	180 seg.	el ETD genera una indicación de liberación	p6	el ETD abandona estado p7	ETD el

3.9 El bit D

La facilidad "bit D" se añadió en la versión de 1980 de la norma X.25. Sirve para especificar una de las siguientes funciones: cuando este bit vale 0, el valor de P(R) indica que es la red la que asiente los paquetes; cuando el bit D vale 1, 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. Cuando se utiliza el bit D con valor 1, X.25 asume una de las funciones del nivel del transporte.

3.10 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.

3.11 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, y la red puede también combinar paquetes. En X.25, una secuencia de paquetes completa se define como un único paquete B y todos los paquetes contiguos tipo A que lo precedan.

Un paquete de categoría B sirve para cerrar una secuencia de paquetes relacionados tipo A. Por contra, los paquetes A representan la transmisión en curso, han de contener datos, y deben llevar el bit M a 1 y el bit D a 0. Sólo los

paquetes de tipo B pueden tener el bit D a 1 para realizar confirmaciones de extremo a extremo.

3.12 Facilidades X.25

Las facilidades se invocan mediante instrucciones concretas dentro del paquete de solicitud de llamada. Se clasifican en:

1. Facilidades Internacionales.
2. Facilidades de ETD especificadas por el CCITT.
3. Facilidades ofrecidas por la red de datos de origen.
4. Facilidades ofrecidas por la red pública de datos destino.

Notificación de la facilidad en línea. Esta facilidad permite al ETD, en cualquier momento, solicitar facilidades u obtener los parámetros (valores) de las facilidades, tal y como los entiende el ETCD.

Retransmisión de paquetes. Un ETD puede solicitar al ETCD la retransmisión de uno o varios paquetes de datos. Para ello, el ETD especifica, dentro de un paquete de rechazo, el número de canal lógico y un valor de P(R). El ETCD deberá retransmitir todos los paquetes comprendidos entre el número P(R) y el siguiente que tuviera que enviar por primera vez.

Obstrucción de las llamadas entrantes. *Obstrucción de las llamadas salientes*. Estas facilidades impiden que el ETCD presente llamadas entrantes al ETD, o que el ETCD acepte llamadas salientes del ETD.

Canal lógico unidireccional entrante. Canal lógico unidireccional saliente. Estas dos facilidades sólo permiten al canal lógico aceptar (en el primer caso) o enviar llamadas (en el segundo), pero no ambas cosas. Su función es similar a

la de las facilidades de obstrucción, salvo en que ahora la restricción afecta sólo a canales individuales.

Tamaño de paquetes por omisión no estándar. Permite seleccionar el tamaño de paquetes que la red admitirá por omisión.

Selección rápida. Aceptación rápida de la selección.

Negociación de la clase de velocidad de transmisión. Permite modificar la velocidad de transmisión de una llamada a otra.

Identificación del usuario de la red. Esta facilidad permite que el ETD que llama entregue a su ETCD la información de tarificación, seguridad o gestión, llamada por llamada. Si no es válida esta información, la llamada no se cursa.

Información de tarificación. Esta facilidad permite que el ETCD informa a su ETD sobre las condiciones de tarificación de la sesión de paquetes en curso.

Notificación de redireccionamiento de llamada. Cuando se produce un redireccionamiento de llamada, esta facilidad informa del hecho al ETD alternativo, indicándole además por qué ha cambiado la dirección del ETD original.

CAPÍTULO 4

4. ETHERNET

4.1 La Norma 802.3 y ETHERNET.

La norma 802.3 se utiliza en las redes tipo LAN con protocolo 1-persistente CSMA/CD. Recuérdese que cuando una estación desea transmitir, escucha la información que fluye a través del cable. Si el cable se encuentra ocupado, la estación espera hasta que esté en estado inactivo, en caso contrario transmite de inmediato. Si dos o más estaciones, en forma simultánea, comienzan a transmitir a través de un cable inactivo, generarán una colisión. Estas estaciones, terminarán su transmisión, esperarán un tiempo aleatorio y repetirán de nuevo todo el proceso completo.

La norma 802.3 tiene una historia interesante. Su inicio verdadero se debió al sistema ALOHA, desarrollado por Abramson en Hawai.

Se le incluyó la detección de portadora, y la compañía Xerox construyó un sistema CSMA/CD de 2.94 Mbps, para conectar hasta 100 estaciones de trabajo en un cable de 1 Km. de longitud, a este sistema se le llamó **Ethernet**, en honor del éter luminífero, a través del cual se pensó alguna vez que se propagan las ondas electromagnéticas. (Cuando el físico británico del siglo XIX, James Clerk Maxwell, descubrió que la radiación electromagnética podía describirse por medio de una ecuación de onda, los científicos supusieron que el espacio debía estar lleno de algún medio etéreo por el cual se pudiese propagar dicha radiación. Y fue sólo después de llevarse a cabo el experimento de Michelson-Morley en 1887, cuando

los físicos descubrieron que la radiación electromagnética podía propagarse en el vacío.)

La Ethernet desarrollada por Xerox tuvo tanto éxito, que las compañías Xerox, DEC e Intel propusieron una norma para la Ethernet de 10 Mbps; la cual constituyó la base para la 802.3. La norma que se publicó como la 802.3 difiere de la especificación correspondiente a la Ethernet en el sentido de que describe una familia completa de sistemas 1-persistente CSMA/CD, operando a velocidades que van desde 1 a 10 Mbps, en varios medios físicos. La norma inicial también da los parámetros para un sistema de banda base de 10 Mbps, utilizando un cable coaxial de 50 Ω . Otros conjuntos de parámetros correspondientes a diferentes medios físicos y velocidades, se encuentran en estudio en la actualidad.

Actualmente, la red bus de banda baja, más ampliamente reconocida es la Ethernet, que permite que una diversidad de productos se conecten a un bus en gran número de puntos intermedios de conexión. Al igual que la red anillo, el bus no tiene controlador central y cuenta con un dispositivo de transmisión y recepción armado en cada punto de conexión "Heads-End". La información en el bus se puede intercambiar de diferentes maneras, usando varios protocolos diferentes. El producto Ethernet, por ejemplo, usa un sistema de contención como forma de determinar lógicamente que dispositivo en el sistema tendrá acceso a la información en este momento. El protocolo de contención se llama Acceso Múltiple por Sensibilidad de Portadora/ Detección de Colisión CSMA/CD el cuál se comentaba anteriormente.

El protocolo CSMA/CD requiere un dispositivo para "escuchar" antes de transmitir el mensaje. El dispositivo puede enviar el mensaje

solamente cuando no se detecta ningún otro ruido en la línea. En caso de que dos dispositivos comiencen a enviar un mensaje simultáneamente, se detectará la colisión y se detendrá la transmisión.

Mientras que las redes bus como la Ethernet, considerada un estándar "De Facto", son adecuadas para aplicar a oficinas y procesamiento integrado de datos y palabras, se proyecta usar sistemas como el ideado por la Network System Corp., llamado HIPER CHANNEL, para enlazar grandes computadores centrales y minicomputadores por cable coaxial, a altas velocidades de transmisión.

El método CSMA/CD resulta apropiado en una topología de canal pasivo (Bus). Su esencia puede resumirse en tres pasos:

- 1.- escuchar
- 2.- enviar
- 3.- resolver colisiones

El método CSMA/CD se puede apreciar mejor en la figura 4.1, los "espacios" o períodos de tiempo (tiempo de escucha entre intentos, etc.) se determinan según estudios de simulación, en donde se grafica el rendimiento del sistema en función de la velocidad de transmisión. Algunos valores usados son : 18, 24, 32, 51 μ s.

Mucha gente (incorrectamente) utiliza el nombre de "Ethernet", en un sentido genérico, para referirse a todos los protocolos CSMA/CD, aun cuando éste sólo se refiere a un producto específico que desarrolla el 802.3

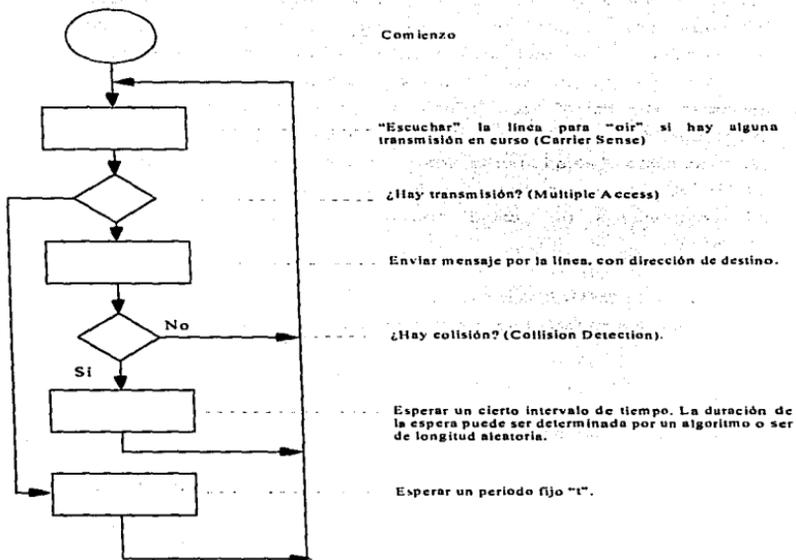


Figura 4.1 Método CSMA/CD

Como el nombre de "Ethernet" se refiere al cable procederemos a iniciar el estudio con dicho concepto. Hay dos tipos de cable coaxial que se utilizan comúnmente conocidos como "Ethernet grueso" y "Ethernet Delgado". El Ethernet grueso se parece a una manguera para jardín, de color amarillo, con unas marcas que se encuentran cada 2.5 metros,

con objeto de indicar los lugares en donde van los conectores. (La norma 802.3 en realidad *no necesita* que el cable sea de color amarillo, pero *sugiere* que así sea). El Ethernet delgado es más pequeño y más flexible, y utiliza conectores tipo BNC común y corrientes para formar uniones en **T**, en lugar de usar los conectores. Este, también, es mucho más económico, pero sólo puede utilizarse para distancias cortas. Los dos tipos de cable son compatibles y pueden conectarse de diferentes formas. En ciertas aplicaciones, y bajo algunas condiciones restrictivas, el par de cable trenzado puede llegar a emplearse en lugar del cable coaxial.

En cualquier tipo de medio físico, la detección de cables rotos, derivadores en mal estado, y falsos contactos en los conectores, llega a representar un problema importante; por esta razón, se han desarrollado una serie de técnicas con el objeto de detectarlos. Básicamente se inyecta en el cable un pulso de forma conocida; si el pulso llega a chocar con un obstáculo, o bien, con el extremo terminal, se genera un eco y se transmite hacia el extremo inicial del cable. Teniendo cuidado de tomar el tiempo que dura el intervalo entre el momento que se envió el pulso y el regreso del eco, es posible llegar a localizar el origen del eco con gran exactitud. A esta técnica se le conoce comúnmente con el nombre de **reflectometría de dominio temporal**.

Todos los desarrollos hechos con la 802.3, incluyendo a Ethernet, utilizan directamente la codificación Manchester.

Gracias a la presencia de una transición en la parte media de cada bit, es posible hacer que el receptor se sincronice con el emisor. En cualquier instante, el cable puede estar en alguno de estos tres

estados siguientes: transmitiendo un bit 0 (señal baja seguida por una alta), transmitiendo por un 1 (señal alta seguida de una baja), o bien, en un estado inactivo (0 volts). La señal alta tiene un valor +0.85 volts, en tanto que la señal baja es de -0.85 volts, dando un valor de 0 volts de cc.

4.1.2. El protocolo de subcapa MAC para un 802.3

La estructura de la trama para un 802.3 se muestra en la figura 4.2. Cada trama comienza con *preámbulo* de 7 octetos cada uno con el siguiente patrón de bits 10101010. La codificación Manchester de este patrón genera una onda cuadrada de 10 Mhz, durante 5.6 μ s, con objeto de permitir que el reloj del receptor se sincronice con el del transmisor.

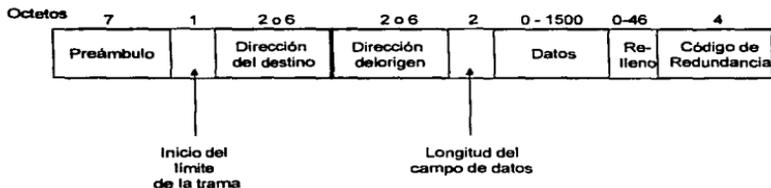


Figura 4.2
Formato de la trama para el 802.3

Después, viene un octeto de *Inicio de trama* que contiene el patrón 10101011, para denotar el inicio de la misma.

Una trama contiene dos direcciones, una de ellas para el destinatario y la otra para la fuente. La norma permite tener direcciones

de 2 y 6 octetos, pero los parámetros definidos para la norma correspondiente a la banda base de 10 Mbps, solamente utilizan direcciones de octetos. El bit de mayor orden en la dirección del destinatario, corresponde a un cero, en las direcciones ordinarias, y un 1 para las direcciones de grupo. Las direcciones de grupo autorizan a múltiples estaciones para escuchar en una sola dirección. Cuando se envía una trama a dirección grupal todas las estaciones del grupo la reciben. La transmisión a un grupo de estaciones se denomina **difusión restringida**. Las direcciones que tienen los bits a 1 están reservadas para **difusión**. Una trama que tiene únicamente valores de 1 en su campo destinatario, se envía a todas las estaciones de la red y se propaga por todos los puentes.

Otra característica interesante del direccionamiento es el empleo del bit número 46 (es decir, adyacente al bit de mayor orden), para distinguir las direcciones locales de las naturaleza global. Las direcciones locales son asignadas por cada uno de los administradores de red y no tiene ningún significado fuera del ámbito de la red local; a diferencia de esto las direcciones globales, son asignadas por la IEEE, para asegurar que no haya en el mundo ningún par de estaciones que tengan la misma dirección global. Con la disponibilidad de $48-2 = 46$ bits, se tiene aproximadamente un total de 7×10^{13} direcciones globales. La idea de cualquier estación es capaz de dirigirse, en forma única, a cualquier otra estación, con sólo proporcionar el número de 48 bits correcto. Dependerá de la capa de red, por consiguiente, cómo encontrar el destino correspondiente.

El campo de *longitud* indica cuántos octetos están presentes en el campo de datos, desde un mínimo de 0 hasta un máximo de 1500. Aunque un campo de datos de 0 octetos es legal, origina un problema.

Por ejemplo, cuando un transmisor - receptor detecta una colisión, trunca la trama que se está transmitiendo, lo cual quiere decir que, en el cable aparecerán pedazos de tramas y bits parásitos. Para simplificar la distinción entre las tramas que son válidas y las que son basura, el 802.3 establece que las tramas válidas deberán tener por lo menos una longitud de 64 octetos, desde la dirección destinataria hasta el código de redundancia. Si la parte de datos correspondiente a una trama es menor de 46 octetos, el campo de relleno se utilizará para llenar la trama al tamaño mínimo requerido. Otra de las razones para tener una trama e longitud mínima es con objeto de evitar que una estación complete la transmisión de una trama corta, antes de que el primer bit haya alcanzado el extremo final del cable, donde podría sufrir una colisión con alguna otra trama.

Si hay dos estaciones que detectan un éter inactivo y comienzan a transmitir al mismo tiempo, tendrá lugar una colisión. Un aspecto decisivo de las colisiones es la ventana de colisión. Este término alude a la cantidad de tiempo que necesita una señal para propagarse por el canal hasta ser detectada por todas y cada una de las estaciones de la red. Supongamos, por ejemplo, que una red tiene un cable de un Kilómetro. Una señal tardará aproximadamente 3.3 microsegundos en recorrer todo el cable: Cuando una estación **A** está preparada para transmitir, escucha el cable para averiguar si hay alguna señal presente en el canal. Si otra estación **B** se ha puesto a transmitir un poco antes, su señal no habrá tenido tiempo aún de llegar a **A**. La estación **A** podría suponer, erróneamente, que el canal está libre, y enviar su trama. En esta situación, ambas tramas colisionarán entre sí.

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

Cualquier estación que detecte una colisión abortará su transmisión, generará una ráfaga de ruido para alertar a las otras estaciones y esperará un tiempo aleatorio, antes de repetir nuevamente el ciclo completo.

Después de la primera colisión, cada estación espera o bien un 0 o bien un tiempo de ranura, antes de intentar nuevamente. Si dos estaciones sufren una colisión y cada una selecciona el mismo número aleatorio, tendrán una nueva colisión. Después de esta segunda colisión, cada una selecciona un número, que puede ser 0, 1, 2 o 3 en forma aleatoria, y entonces espera ese número de tiempos de ranura. Si ocurriera una tercera colisión (la probabilidad para que llegue a suceder es de 0.25), entonces el número de ranuras que tendrá que esperar para la próxima ocasión, será elegido en forma aleatoria, del intervalo entre 0 y $2^3 - 1$.

En general, después de i colisiones se seleccionará un número aleatorio cuyo valor oscilará entre 0 y $2^i - 1$, y se esperará este mismo número de ranuras. Sin embargo, después de que se hayan presentado 10 colisiones, el intervalo de aleatoriedad se congela a un valor máximo de 1,023 ranuras. Después de 16 colisiones, el controlador desiste totalmente e informa al ordenador sobre el fallo; de tal forma que la recuperación queda en manos de las capas superiores.

Este algoritmo, que se conoce como **disminución exponencial binaria**, se seleccionó con el objeto de adaptarse dinámicamente al número de estaciones que intenta emitir.

Para resumir el CSMA/CD no proporciona ningún asentimiento. Debido a que la simple ausencia de colisiones no garantiza que los bits no se hayan confundido con ruido en el cable, para poder tener seguridad de la realización de una comunicación fiable, el extremo destinatario deberá verificar el código de redundancia y, si es correcto, enviar una trama de asentimiento al extremo fuente. Normalmente, este asentimiento sería otra trama más para el protocolo y tendría que competir, al igual que una trama de datos, por el tiempo del canal. Sin embargo, una modificación de recepción de la trama y permitiría avisar al extremo transmisor que su trama se ha recibido correctamente. Todo lo que se necesita hacer es reservar la primera ranura de contienda, después de que se haya efectuado una transmisión con éxito, para la estación correspondiente al destinatario.

4.2 LA RED ETHERNET EN A.A.A.C.E.S.A.

A.A.A.C.E.S.A (Agentes Aduanales Asociados para el Comercio Exterior S.A), es una empresa dedicada al comercio exterior, tanto de importación como de exportación.

Los almacenes fiscalizados A.A.A.C.E.S.A No. 22 y 23 se formaron mediante una licitación ante el gobierno, ganada en la cual se asociaron alrededor de 98 Agentes Aduanales los cuales invirtieron en tal proyecto. Estos almacenes se localizan dentro de la Aduana del Aeropuerto de la Ciudad de México, lo mismo que la A.A.A.D.A.M. (Asociación de Agentes Aduanales de la Ciudad de México), la cual se

encarga de enlazar a todos los Agentes Aduanales inscritos, así como del control de validación de pedimentos simplificados de mercancía de exportación e importación, así como de Actualización de tarifas arancelarias.

Las formas en que se comunica esta dependencia con los diferentes Agentes Aduanales es por vía módem, es decir por medio de líneas telefónicas; así como por vía Ethernet o X.25; es decir por medio de Fibra Óptica, por lo cual aprovechando su mismo equipo ya instalado y funcionando, tan solo conectándonos nosotros a su vez a ellos por medio de Fibra Óptica, asimismo implementando nuestro propio equipo que interactúa con el de ellos y nuestra programación se logra mantener comunicación con los Agentes Aduanales Asociados.

Como se mencionó los recintos fiscalizados No. 22 y 23 se dedican tanto al almacenaje, custodia y manejo de mercancías de importación que llegan por las diferentes líneas aéreas que arriban al aeropuerto, de los diferentes puertos aéreos más importantes del mundo, así como de la mercancía de exportación que sale del país. La mercancía almacenada puede ser muy variada: mercancía dura o general, perecederos, animales vivos, valores, restringidos y restos humanos, ya que estos recintos cuentan con todas las áreas necesarias para el resguardo de estas mercancías y para la atención a los clientes o dueños de estas mismas.

Por lo mismo que se almacena un volumen de carga bastante alto, se necesita almacenar la información detallada de todo lo que entra al almacén, así como de todo lo que sale, puesto que se entrega diariamente un reporte a la SHCP (Secretaría de Hacienda Y Crédito Público) de la aduana, pero más que nada para el control de

inventarios, de ubicaciones de cada mercancía dentro del almacén, de registros de carga, fechas de entrada y salida de mercancía, partes de avería, faltantes o sobrantes de mercancía (en caso de presentarse), de fechas de previos (en caso de haberse realizado), etc. Por lo cual los Almacenes Fiscalizados cuentan con un Sistema (Base de Datos), realizado en Informix SQL.

Dicho programa actúa en un ambiente o Sistema UNIX SCO diseñado totalmente para redes de área local con un gran número de terminales, puesto que todas las áreas de la empresa que requieren del Sistema tienen terminales independientes conectadas en una Topología Tipo Estrella, es decir todas las estaciones de trabajo anexas son canalizadas eléctricamente directamente a una línea central o concentrador (Hub), que establece, mantiene y corta conexiones entre ellas (en caso de error), por medio de rosetas que salen directamente de un Patch Panel (Panel de Parcheo o Control), por medio del cual se controlan todos los nodos en funcionamiento. La desventaja es que si la conexión en el panel de parcheo no funciona todo el sistema esta comprometido.

El concentrador principal a su vez, esta directamente conectado al Server principal el cual es un Hewlett Packard con 2 microprocesadores Pentium a 160 Mhz, los cuales trabajan en paralelo , memoria RAM de 64 Mb y memoria caché de 16 Mb, 2 discos duros cada uno con capacidad para 2.5 Gb, unidad de 3.5", CD ROM, Fax Módem y una Unidad de Cinta para respaldos de información.

A su vez se cuenta con una Máquina espejo que esta conectada como un Telnet al Server Principal dentro de la cual se cargó la misma programación con que cuenta el Server, así como con la Base de Datos

para poder realizar diariamente programación de cambios a la misma y transferencias de datos al termino del día por medio de un FTP para bajar la información del server maestro a la máquina espejo y así tener mayor seguridad en la misma.

El protocolo de comunicación utilizado en el Lenguaje de Programación Informix SQL es el TCP/IP, el cual al momento de dar de alta el informix SQL en el sistema Unix tiene que estar corriendo para poder generar los demonios de cada proceso y así al momento de empezar a utilizar todos los usuarios dados de alta en el servidor se administre la base de datos en forma eficiente, es decir sin ninguna colisión y deformación de información y duplicidad de usuarios que nos empiece a generar problemas con el sistema.

Como la topología utilizada es Tipo Estrella, para poder mantener comunicación de un almacén al área de Sistemas y enlazarlo con el otro almacén, se requiere de un medio físico por fibra óptica (FOIRL y 10BASE-FL) versión del sistema Ethernet, el cual a su vez nos enlaza a la A.A.A.D.A.M y nos comunica utilizando el mismo equipo de ellos con los Agentes aduanales y Consolidadoras de Carga que cuenten con el mismo medio de comunicación, esto es por medio de un Repetidor Multipuertos y verificando que la señal levante por medio de un Ping o prueba, direccionando la terminal con la cual nos queremos comunicar. Si nos responde al ping correctamente podemos estar seguros que nuestra comunicación esta levantada y podemos acceder a la información de la terminal con la cual queremos mantener enlace.

Para enlazar cada estación de trabajo al panel de control se utilizó la versión de Ethernet sobre par trenzado sin blindar: 10BASE-T y su predecesor UTP.

Se utilizó en el enlace de cada uno de los almacenes con el área de sistemas, así como de esta con la A.A.A.D.A.M, el medio de transmisión por Fibra Óptica, ya que esta trabaja a grandes distancias óptimamente, así como por su velocidad de transmisión de paquetes de datos, su baja atenuación y distorsión por ruido, su bajo costo y su fácil movilidad.

Las velocidades en sistema Ethernet son de rendimiento efectivo, rápido y confiable, así mismo su compatibilidad es grande ya que cada vez más componentes se adaptan a sus estándares.

El sistema de comunicaciones Ethernet es muy utilizado en casi todas las redes locales de la aduana, por su gran aprovechamiento y eficiencia en cuestiones de monitoreo y administración de la red, puesto que nos despliega un listado en forma clasificada de todos los usuarios que están dentro del sistema; especificando que puerto esta ocupando, así como el tiempo que lleva dentro y sin utilizar el mismo, también despliega cada proceso que a realizado y el tiempo que ocupó en ello.

Con está ayuda en pantalla nos ayuda a hacer un autoanálisis de la situación en la que se encuentra nuestra red, y en casos de duplicidad de usuarios por problemas de colisión, podemos poner a punto nuevamente nuestra red sin tener que dar de baja el Sistema simplemente matando la sesión duplicada, pero verificando que todo proceso realizado por dicha sesión sea borrado, ya que si no es así después se presentan problemas de mayor cuidado, observándose que se va alentando el funcionamiento de la red y en casos extremos se quedan pasmadas las terminales, comprometiendo a su vez la información con la que se trabajaba en dichos nodos en función.

Por otra parte al mantenerse comunicación con los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga a través de cualquier vía de comunicación se tiene la seguridad de que al entrar estos a nuestro sistema, no puedan entrar a ningún otro directorio donde este contenida información confidencial, si no es únicamente a su directorio personal donde este contenida la información sobre su mercancía en existencia dentro del almacén, esto por medio de permisos impuestos desde el root o clave maestra, la cual es la única que tiene todos los permisos abiertos y desde donde se pueden modificar los de los otros usuarios dados de alta en la red, dichos permisos son tanto para escritura como para lectura de información.

Aún enlazándose ellos directamente no pueden entrar, aunque el programa o script de comunicación para que puedan transferir la información a su terminal, está echo autoejecutable y por lo tanto el mismo programa proporciona los datos que pide el sistema para entrar a nuestra red. Este directorio esta dado por cada una de las patentes aduanales, así como por las claves que manejan cada una de las Consolidadoras de Carga por lo cual no se puede repetir ningún usuario que tenga acceso al enlace con nuestro sistema de comunicación.

A su vez también el mismo personal de A.A.A.C.E.S.A tiene claves de acceso personal, aún estando ya dentro del sistema, esto es para poder checar en caso de algún error de captura de información, quien lo cometió y además para tener un control de quien entra al sistema y quien lo puede operar.

Este como cualquier otra Base de Datos echa en Informix SQL, está constituido por varios módulos llamados tablas y formas a las cuales accesa el cuerpo principal del programa, para poder realizar consultas, modificaciones, altas, bajas, etc.

Como se puede observar el Sistema de Comunicaciones Ethernet es muy utilizado hoy en día por su eficiencia, seguridad, y bajo costo en mantenimiento y diseño, comparándolo con otro tipo de sistemas de comunicación para redes de área local.

CAPITULO 5

5. APLICACION

Los trabajos desarrollados para los Almacenes A.A.A.C.E.S.A comprenden dos aspectos principalmente, por un lado la forma detallada del enlace de Fibra Óptica con la A.A.A.D.A.M (Asociación de Agentes Aduanales del Aeropuerto de la Ciudad de México), es decir el equipo, manuales y programación, por otro lado lo relacionado a los scripts de comunicación para el intercambio de archivos entre los Almacenes y las oficinas de los Agentes Aduanales y las Consolidadoras de Carga.

Para el primer aspecto desglosamos todos los principales elementos que lo comprenden:

1. Distribución del cable de Fibra Óptica que comunica a la A.A.A.D.A.M con A.A.A.C.E.S.A
2. Posición de los hilos de Fibra Óptica dentro de cada registro.
3. Configuración de todos los cables de interface que componen la red así como sus principales componentes.
4. Configuración de los conectores programables RS232 a RJ45
5. Distribución de la red con todos sus elementos.

En el segundo aspecto comprende la elaboración e instalación de los Scripts para la comunicación de los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga con los Almacenes Fiscalizados de A.A.A.C.E.S.A.

- 1) Script en DOS para los A.A o Consolidadoras que utilizan módem.

- 2) Script en DOS para los A.A o Consolidadoras que utilizan Red Ethernet.
- 3) Script en DOS para los A.A o Consolidadoras que utilizan Red X.25
- 4) Script en UNIX para los A.A o Consolidadoras que utilizan módem.
- 5) Script en UNIX para los A.A o Consolidadoras que utilizan Red Ethernet.
- 6) Script en UNIX para los A.A o Consolidadoras que utilizan Red X.25.

A su vez se muestran todos los Diagramas de Flujo de cada uno de los Scripts de comunicación y a su vez todos los Programas Fuente son compilados en Lenguaje C. tanto para Sistema DOS como para sistema UNIX .

5.1 - PRINCIPALES ELEMENTOS QUE COMPRENEN LA COMUNICACIÓN ENTRE LOS ALMACENES FISCALIZADOS A.A.A.C.E.S.A y la A.A.A.D.A.M

5.1.1 - Distribución del cable de fibra óptica que comunica a la A.A.A.D.A.M con A.A.A.C.E.S.A

La forma en que esta distribuido el cable de fibra óptica que comunica a A.A.A.C.E.S.A con la A.A.A.D.A.M podría estar definido en dos formas, por sus 3 diferentes tipos de enlace conque cuenta. Por medio de un enlace con X.25 y Módem se puede explicar con la ayuda de la Figura 5.1.

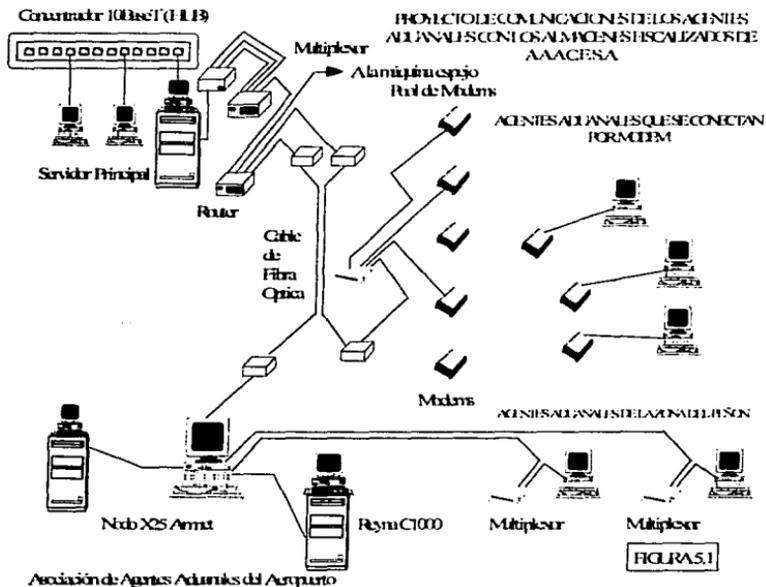


FIGURA 5.1

Como se observa en la figura 5.1, la información contenida en cada uno de los archivos personalizados para cada Agente Aduanal o Consolidadora de Carga se tiene que actualizar diariamente en el Servidor Principal instalado en A.A.A.C.E.S.A, el cual ha su vez transmite y recibe información por medio de varios componentes

conectados a su vez uno con otro para darle seguimiento efectivo a la comunicación.

El Server Principal se conecta a una Tarjeta Corollary de 8 puertos que a su vez mantiene una conexión punto a punto con un multiplexor de 8 puertos de entrada/salida, el cual continua la señal con una conexión null módem hacia un router, saliendo o recibiendo finalmente de este la información vía X.25 y módem.

Por vía X.25 la comunicación se mantiene por medio de un ruteador conectado que permite transmitir o recibir una señal por medio de fibra óptica hasta el área de sistemas de la A.A.A.D.A.M, la señal al salir del router es modificada por medio de un tranceptor óptico que transforma la señal eléctrica en una señal luminosa, para después ser conducida mediante fibra óptica hasta otro tranceptor óptico el cual ahora transforma nuestra señal luminosa en una señal eléctrica, entrando así al CPU del nodo X.25 AMNET que tiene la tarea de controlar el tráfico de información por medio de dos unidades Reina C-1000, las cuales se encargan de monitorear el estado de las comunicaciones en periodos continuos y de organizar las mismas en caso de que estén muy saturadas o de que se presenten colisiones.

Una vez que alguna de las unidades Reina C-1000 le da seguimiento a nuestra señal transmitida o recibida, esto es, esta a punto el enlace, el multiplexor conectado al sistema de cada Agencia Aduanal o Consolidadora de Carga, comienza a sensar permisos de recepción y respuesta, desplegando la comunicación a través de un Script de Comunicación diseñado o por medio de una Comunicación Directa a través de un Protocolo de Comunicación, que en este caso es BLAST (Paquete de Comunicación).

Por vía módem es similar el proceso, la señal al salir del ruteador llega hasta un tranceptor óptico que la transforma en la señal requerida para poder ser conducida a través de fibra óptica, para después por medio de otro tranceptor óptico ser transformada la señal a su estado eléctrico, entrando en un multiplexor el cual tiene la función de escoger un solo módem de entre un arreglo o grupo de módems, llamado **Pool de Módems**. Esto lo hace empezando a sensar desde el primer módem hasta el último, ocupando aquel que no tenga actividad en ese momento para poder enviar la señal que se requiere.

Una vez que el multiplexor detecta un módem desocupado, envía la señal al módem conectado al sistema de cada Agencia Aduanal o Consolidadora de Carga, marcando primeramente el teléfono de su oficina y esperando este le de línea, para así continuar la transmisión, desplegando la comunicación a través de un Script de Comunicación diseñado o por medio del Protocolo de Comunicaciones BLAST.

Por medio de un enlace vía Ethernet la distribución de fibra óptica se podría explicar mediante la Figura 5.2.

Como se puede observar la información que se envía de igual manera que en los enlaces anteriores se tiene que actualizar en el Server Principal diariamente para cada uno de los archivos personalizados de los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga, del cual se envía o se recibe la información por medio de una serie de elementos que interactúan con él, esto para darle una continuidad eficaz al enlace.

El Server Principal envía la información por medio de un Bridge conectado a través de par trenzado hacia el Panel de Parcheo, esta información pasa primeramente por un tranceptor óptico que transforma

la señal eléctrica en una señal óptica para poder ser conducida a través de Fibra Óptica, esto hasta llegar a otro trancceptor óptico que revierte la señal.

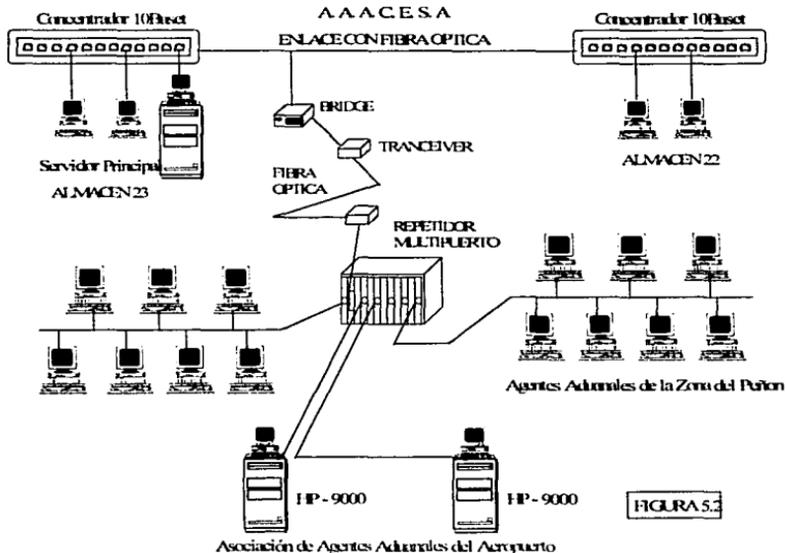


FIGURA 5.2

En seguida la señal entra en un Repetidor Multipuertos el cual ayuda a revertir la señal, para después retransmitirla por medio de una

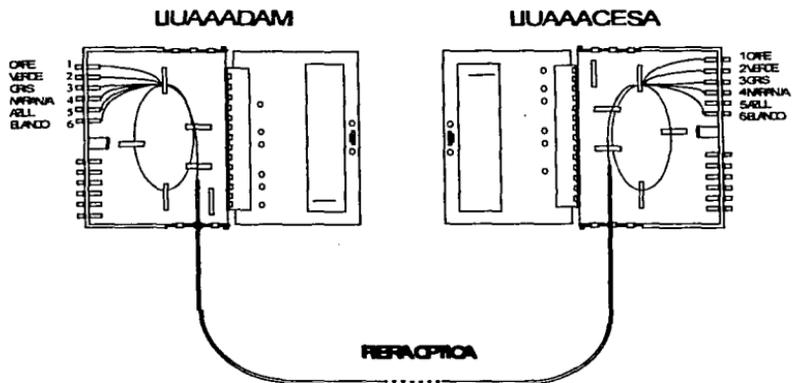
fuente óptica que puede ser un LED o un Diodo Láser. Una vez retransmitida la señal esta puede ser detectada por las diferentes estaciones de trabajo de los Agentes Aduanales o Consolidadoras, de acuerdo al direccionamiento que se le dio, ya que cada estación de trabajo tiene su propio HOST de dirección.

El Repetidor Multipuertos, así como el flujo de información son controlados por dos unidades HP-9000, que tienen la función de organizar el tráfico de información, de detectar alguna colisión o problema de enlace, así como sensar que todos los puertos conectados al sistema estén levantados y en funcionamiento normal. Dichas unidades HP-9000 son equipo de la A.A.A.D.A.M.

5.1.2 - POSICION DE LOS HILOS DE FIBRA OPTICA DENTRO DE CADA REGISTRO.

La posición en que se encuentran los hilos de fibra óptica dentro de cada unidad de registro LIU (Link Interface United - Unidad de Interface de Enlace), tanto para la A.A.A.D.A.M como para A.A.A.C.E.S.A, se puede observar en la Figura 5.3.

La Fibra Óptica que sale del LIU de A.A.A.C.E.S.A es de 6 hilos, cada par de hilos pertenece a cada uno de los medios de comunicación con que se cuenta, estos salen directamente hacia el LIU de A.A.A.D.A.M, con los cuales se conectan los tranceptores en sus respectivas unidades de enlace.



ENLACE DE FERRAS OPTICAS AAADAM - AAACESA

Figura 5.3

En la Figura 5.4 se puede observar como esta constituido el LIU de A.A.A.C.E.S.A.

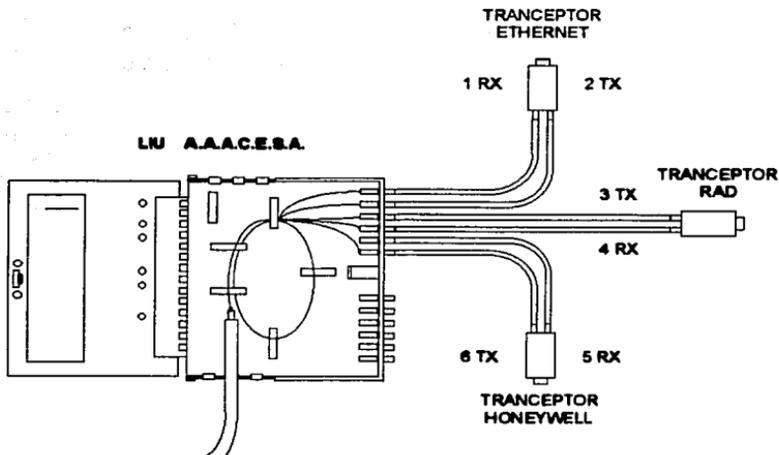


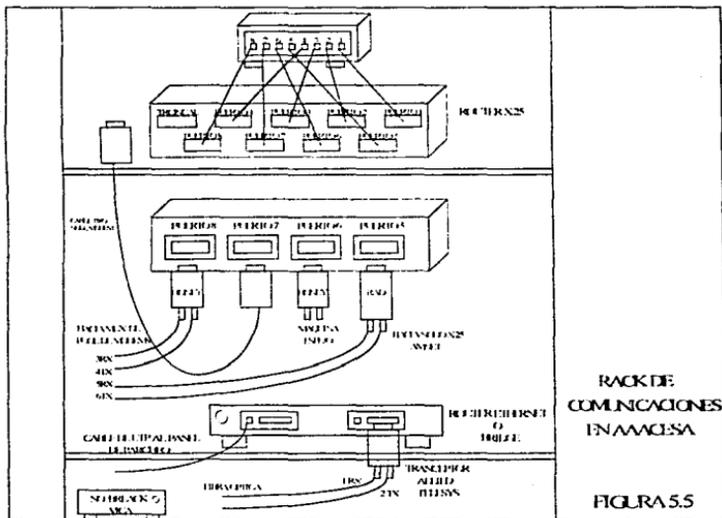
Figura 5.4

Cada par de los 6 hilos que integran la fibra óptica de enlace rematan en cada uno de los transeptores ópticos que permiten la comunicación mediante los 3 medios ya mencionados.

El par de hilos 1 - 2, pertenece al transeptor ETHERNET que nos permite la comunicación vía Ethernet; el par 3 - 4, pertenece al transeptor RAD, el cual nos permite la comunicación vía X.25; y por último el par 5 - 6, pertenece al transeptor HONEYWELL, el cual nos permite la comunicación vía módem.

5.1.3 - CONFIGURACION DE TODOS LOS CABLES DE INTERFACE QUE INTEGRAN LA RED ASI COMO SUS PRINCIPALES COMPONENTES

La configuración de cada uno de los cables de interface que integran la red y enlazan a cada componente principal para poder entablar comunicación con los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga, se puede explicar mediante la Figura 5.5.



Como se observa el esquema nos muestra la forma en que esta conformado el Rack de Comunicaciones en A.A.A.C.E.S.A, que primeramente cuenta con una Tarjeta Corolary de 8 puertos de entrada/salida de información, la cual esta conectada mediante cable tipo punto a punto a un Multiplexor de 8 puertos de I/O

El multiplexor a su vez se conecta a través de un cable tipo null módem a un router que tiene la función de examinar la dirección o trayecto para encaminar los datos, esto lo hace por medio del puerto 1; el puerto 2 queda libre, puesto que se proyecto posteriormente conectarlo hacia una máquina espejo o Telnet, la cual tendría que asumir la responsabilidad de controlar la comunicación hacia los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga, dejándole libre esa tarea al Servidor Principal; el puerto 3 se conecta directamente hacia el troncal del multiplexor del Pull de Módems de la A.A.A.D.A.M, esto por medio del tranceptor Honeywell; el puerto 4 se enlaza con el nodo X.25 AMNET de la A.A.A.D.A.M., por medio de un tranceptor Rad.

Por otra parte el Bridge o Puente del Sistema Ethernet se enlaza a través de cable de Par Trenzado con el Panel de Parcheo, este dispositivo tiene la función de conectar dos o más LAN's que están corriendo el mismo protocolo de comunicación y que usan el mismo cableado, creando de esta forma una red extensa en donde cada red LAN puede compartir información.

Este a su vez se conecta hacia la A.A.A.D.A.M mediante fibra óptica y un tranceptor Ethernet Allied Telesys.

Todo este complejo sistema de comunicación es alimentado eléctricamente por medio de un No Break marca VICA, el cual en caso de interrupción de luz, reserva corriente eléctrica por un lapso de 30

minutos, para poder así salvar información rápidamente o para poner en resguardo nuestro equipo, esto en caso de subidas o variaciones bruscas de tensión eléctrica.

Por otra parte la configuración del Rack de Comunicaciones instalado en la A.A.A.D.A.M, esta integrado solo por el módulo que se enlaza por vía módem, esto lo hace por medio de la fibra óptica que conduce la señal hasta el multiplexor de 8 puertos, este a su vez se conecta a el Pool de Módems que mantendrá la comunicación con los diferentes Agentes Aduanales o Consolidadoras.

Al salir la comunicación del Multiplexor este se conecta al Pool de Módems por medio de un conector tipo 1, este es un tipo de adaptador DB25 (25 pines) a RJ45 (8 Hilos) y por medio de un cable tipo 1, es decir punto a punto.

Todo este módulo se alimenta por medio de un No Break de marca VICA similar al que proporciona energía al Rack de Comunicaciones de A.A.A.C.E.S.A. Los otros dos tipos de comunicación (vía Ethernet y Troncal X.25) no ocupan un Rack de Comunicación específico, puesto que son controlados esencialmente por medio de Servidores de Red y Estaciones de Trabajo (Unidades Reina C-1000 y HP-9000).

El Rack de Comunicaciones instalado en la A.A.A.D.A.M se esquematiza mediante la Figura 5.6.

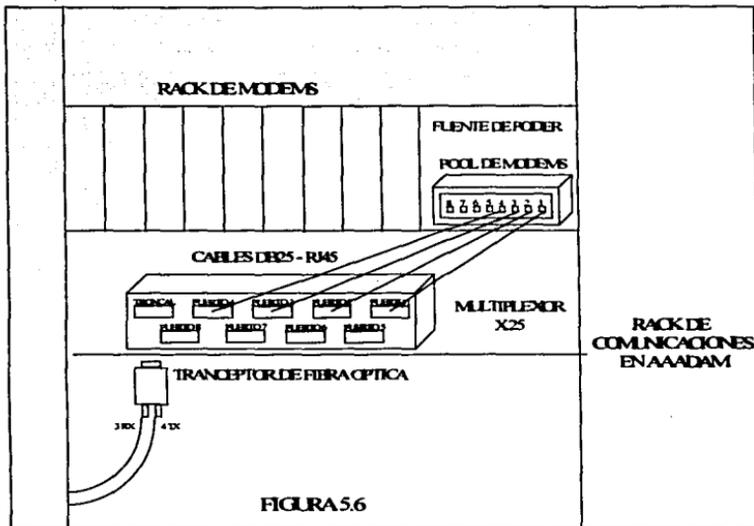


FIGURA 5.6

Configuración Física de Multiplexores.

Todos los multiplexores tienen la siguiente configuración.

EN EL NIVEL FÍSICO:

Interfaces tipo DCE, lo cual quiere decir que el multiplexor nos entrega las siguientes señales:

Transmisión de datos	señal 03
Clear to Send (Despejado para enviar)	señal 05
Data Set Ready (Listo para colocar datos)	señal 06
Data Carry Detect (Detectando Datos)	señal 08

espera recibir las señales:

Recepción de Datos	señal 02
Data Terminal Ready (Terminal de Datos lista)	señal 20
Request to Send (Pidiendo envío de datos)	señal 04

Configuración en el nivel de enlace.

Todos los multiplexores en el nivel de enlace tienen la siguiente configuración:

- Interface DTE
- Protocolo HDLC
- Protocolo LAPB
- Circuitos Virtuales Switcheados.

Configuración Física del Ruteador:

Todos los troncales en el ruteador tienen la siguiente configuración.

EN EL NIVEL FÍSICO:

Interfaces tipo DTE, lo cual quiere decir que el multiplexor nos entrega las siguientes señales:

Recepción de Datos	señal 02
Data Terminal Ready (Terminal de Datos lista)	señal 20

Request to Send (Pidiendo envío de datos)

señal 04

espera recibir las señales:

Transmisión de Datos señal 03

Clear to Send (Despejado para enviar) señal 05

Data Set Ready (Terminal de Datos lista) señal 08

Configuración en el nivel de enlace.

Los cuatro troncales del Ruteador X.25 tienen la siguiente configuración:

- Interface DTE
- Protocolo HDLC
- Protocolo LAPB
- Circuitos Virtuales Switcheados

Que en configuración de Switches es lo siguiente:

- 1 ON
- 2 ON
- 3 ON
- 4 ON
- 5 ON
- 6 ON
- 7 OFF
- 8 ON

5.1.4 - CONFIGURACION DE LOS CONECTORES PROGRAMABLES RS-232 A RJ45

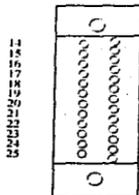
La configuración de los conectores RS-232 a RJ45 se puede describir mediante las Figuras 5.7 (a), las cuales nos muestran por una parte el conector DB25-Macho que envía la comunicación del Multiplexor al controlador del Pool de Módems del Rack de Comunicaciones de la A.A.A.D.A.M, por lo que se ocupa un Conector Tipo 1.

Estos conectores constan de un DB25 que a su salida o en el otro extremo tendrá un conector RJ45, en la primer figura se muestra el Conector Tipo 1, así como el número de los pines que se puentean de un DB25 a un RJ45 para que se pueda mantener comunicación entre cada uno de los dispositivos anteriormente mencionados.

En la segunda figura se puede ver un Conector Tipo 2, el cual en un extremo, cuenta con un DB25M y a su salida con un RJ45, a su vez, se encuentra el diagrama de los pines que se puentean entre cada uno de los conectores para poder mantener comunicación del Multiplexor a la Tarjeta Corolary del Rack de Comunicaciones de A.A.A.C.E.S.A

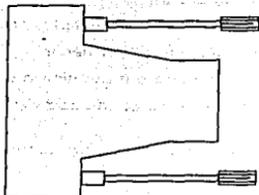
Por otra parte para poder lograr la comunicación entre el Multiplexor y el Pool de Módems, se ocupó un Cable Tipo 1, el cual es un cable punto a punto, de un conector RJ45 a un RJ11 (6 Hilos). Una vez que cruza la comunicación por el tranceptor óptico de recepción/transmisión de datos de la A.A.A.D.A.M, entra en el Multiplexor X.25, el cual sensa al Pool de Módems, los cuales tienen un número de grupo (628-15-35).

DB25 M



TXD 02
RND 03
GND 07
DCD 08
DTR 20

CONECTOR TIPO 2



04 NEGRO
03 ROJO
07 GRIS

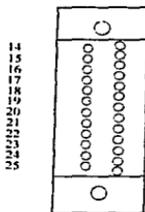
RJ45



8 7 6 5 4 3 2 1

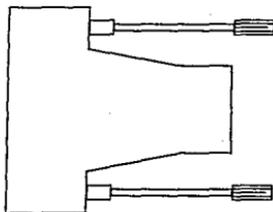
FIGURA 5.7 (a)

DB25 M



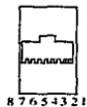
TXD 02
RND 03
RTS 04
CTS 05
GND 07
DCD 08
DTR 20
RI 22

CONECTOR TIPO 1



02 AZUL
01 NARANJA
04 NEGRO
03 ROJO
06 AMARILLO
08 CAFE
07 GRIS
05 VERDE

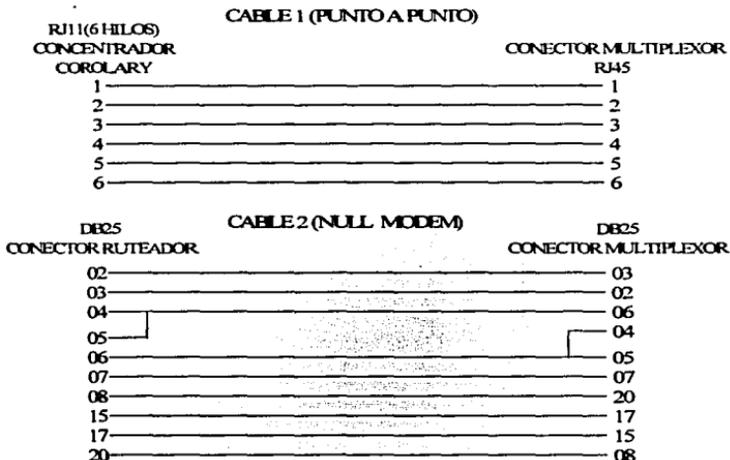
RJ45



8 7 6 5 4 3 2 1

Y a su vez para lograr la comunicación entre el Ruteador y el Multiplexor, se utilizó un Cable Tipo 2, el cual es un cable Null Módem, de un conector DB25 a otro DB25. Una vez que la comunicación atraviesa por el Router, se envía hacia el Multiplexor el cual, por medio de un cable punto a punto envía los datos hacia la Tarjeta Multipuerto Corolary, la cual permite la recepción o transmisión de datos del primer puerto disponible que encuentra en su capacidad de 8 puertos.

Estas configuraciones de conexiones principales se observan en las figuras 5.7 (b)



FIGURAS 5.7 (b)

Para explicar la forma en que mantienen la comunicación los equipos, tanto para X.25, como para módem, se puede observar la Figura 5.8.

En esta figura se observa como para conectar el ruteador de paquetes X.25 al Multiplexor se ocupa un Cable Tipo 2, en seguida el multiplexor se enlaza con la Tarjeta Corolary por medio de Conectores Tipo 2 y Cables Tipo 1.

Por otra parte se puede ver como se conecta el Multiplexor de la A.A.A.D.A.M al Pool de Módems por medio de Conectores Tipo 1 y Cables Tipo 1.

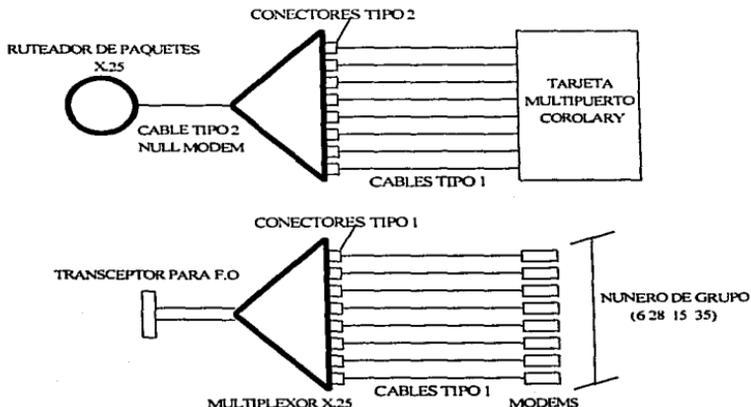


FIGURA 5.8

5.1.5 - DISTRIBUCION DE LA RED CON TODOS SUS ELEMENTOS

El Sistema Ethernet de A.A.A.C.E.S.A, como ya lo habíamos mencionado tiene una Topología Tipo Estrella, por lo cual cuenta con un Hub o Concentrador Principal 10BASE-T por medio del cual se organiza la comunicación hacia las terminales o Estaciones de Trabajo que se tienen disponibles (Nodos o HOSTS de la Red). Estas Estaciones de Trabajo se enlazan al Concentrador Principal por medio de un Patch Panel (Panel de Parcheo), del cual se envían conectores especiales con 2 ó 3 líneas de RJ45 conocidos como Rosetas, las cuales nos permiten conectar en un solo punto varios nodos disponibles de la red.

Toda la conexión hacia el Patch Panel y de este al Concentrador Principal se realiza a través de cable Par Trenzado sin blindaje (UTP).

Para poder enlazar a los Almacenes No. 22 y 23, así como también a la nueva Zona 39 fue necesario utilizar como medio de transmisión fibra óptica, y para poder obtener más nodos o puertos disponibles se diseñó una extensión de la Red por medio de Concentradores Secundarios conectados al Concentrador Principal.

Dichos Concentradores Secundarios son de Fibra Óptica (10BASE-FL) y se ubican principalmente en la Zona 39 (Nuevas Oficinas), en la Zona de Exportación del almacén No. 22 y en Confronta del almacén No. 23. El área de Paquetería y Sala Internacional no mantiene comunicación mediante fibra óptica, puesto que está se enlaza por Par Trenzado hacia el Concentrador Secundario de Confronta 23.

Por otra parte las zonas de Previos 22, Salidas 23 y Previos 23, mantienen comunicación por medio de Par Trenzado hacia el Concentrador Principal, así como las áreas más cercanas hacia el mismo.

La forma de distribución de la Red o Sistema Ethernet de A.A.A.C.E.S.A se puede mostrar en forma específica a través de las Figuras 5.9 (a, b, c, d, e). Las cuales muestran en forma consecutiva la distribución de los nodos o estaciones de trabajo utilizadas, en cada una de las áreas con que cuenta la empresa, así como la forma en que está ubicada la empresa.

PLANTA BAJA DEL ALMACEN NO. 23

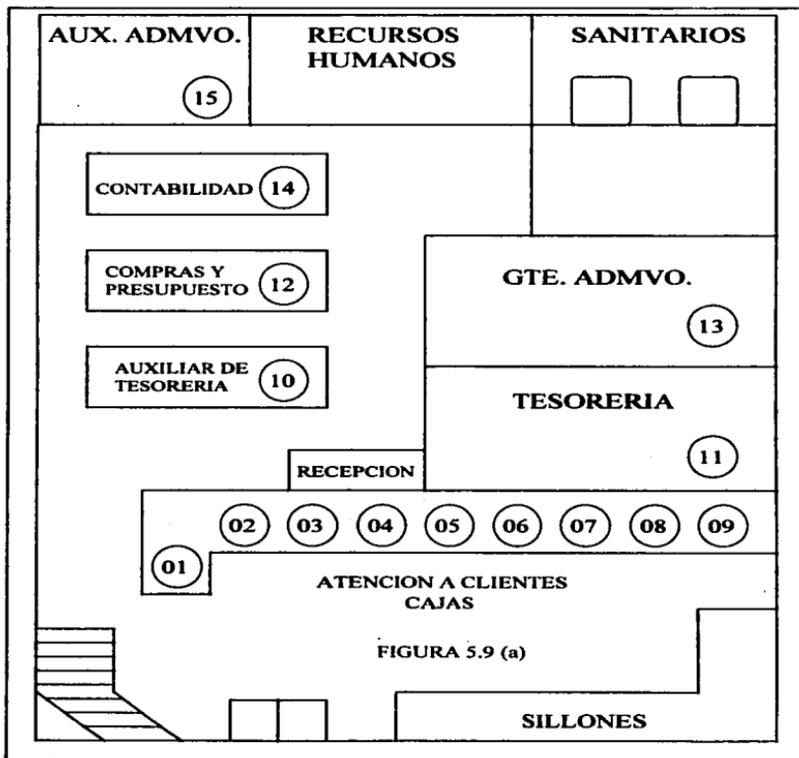
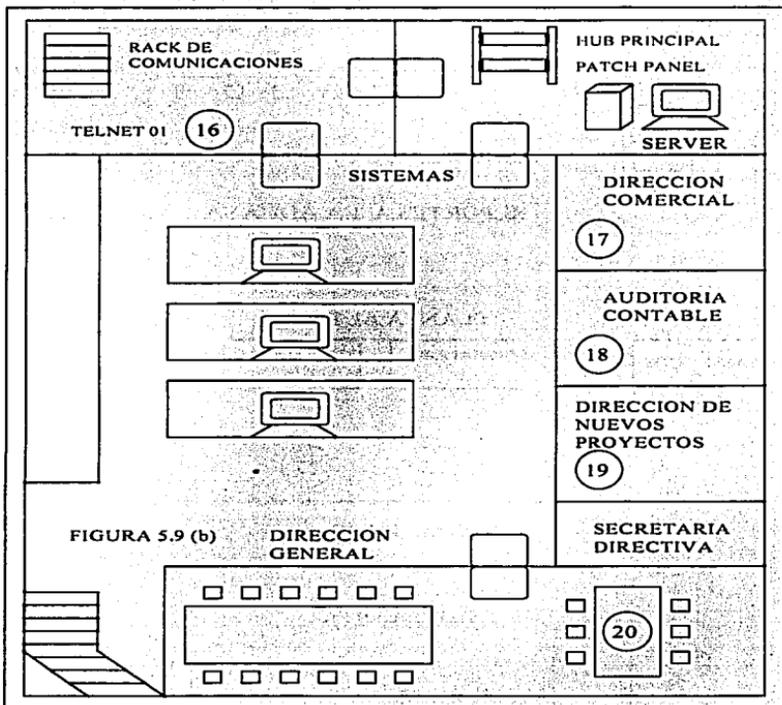


FIGURA 5.9 (a)

PLANTA ALTA DEL ALMACEN NO. 23



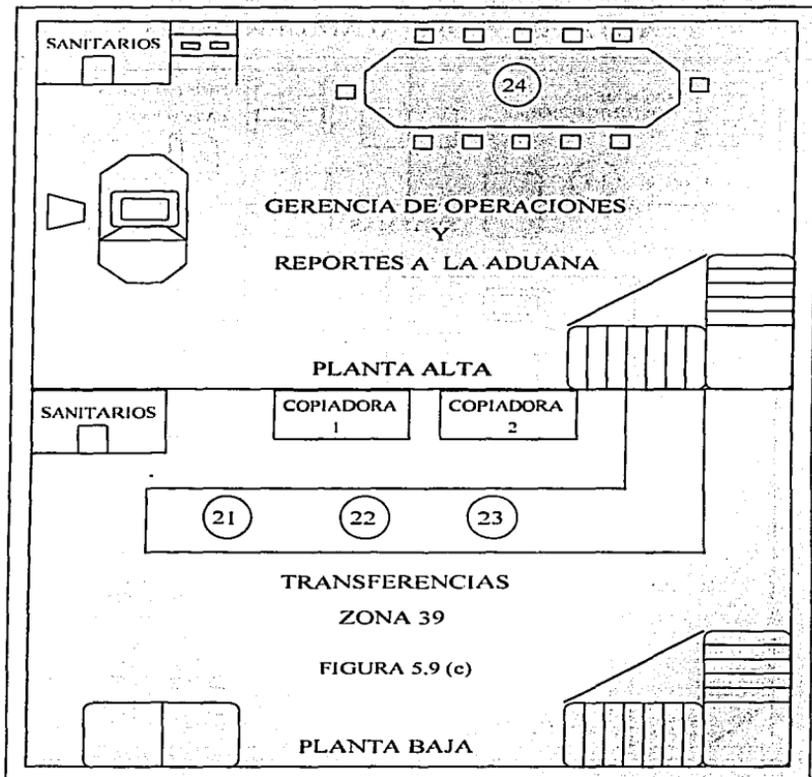


FIGURA 5.9 (c)

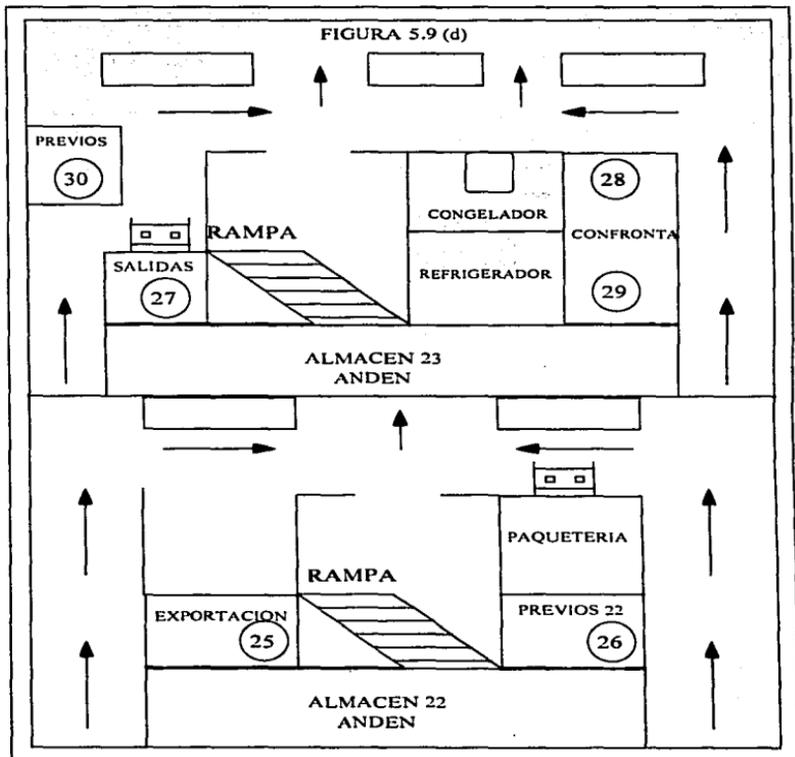
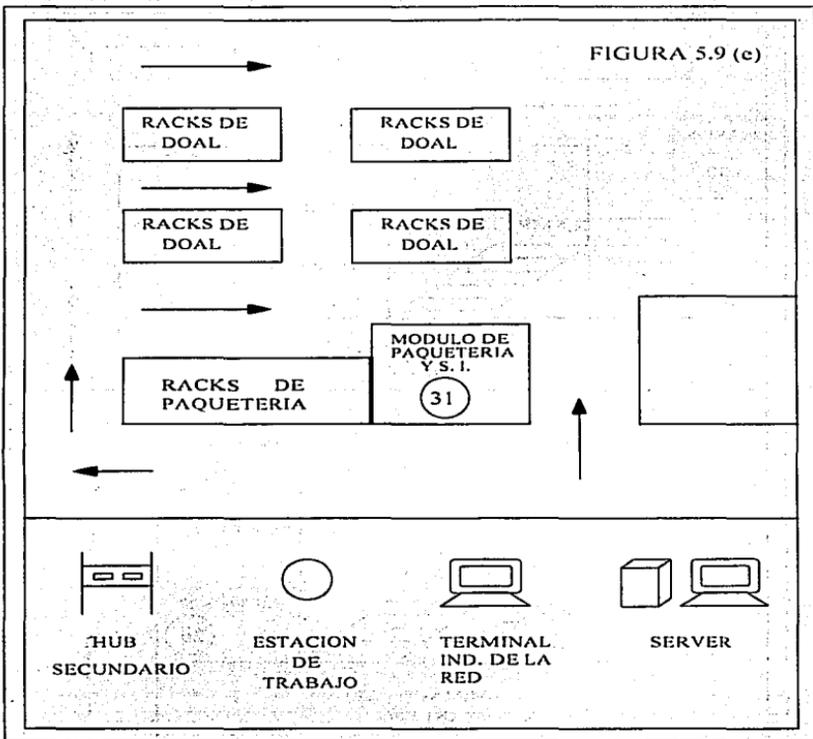


FIGURA 5.9 (c)



5.2 - Elaboración e Instalación de Scripts de Comunicación Para la Comunicación con los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga.

1. Diagramas de Flujo para cada uno de los Scripts de Comunicación.
2. Programas Fuente en Lenguaje Turbo C para cada Scripts de Comunicación.
3. Requerimientos de instalación para cada uno de los Scripts de Comunicación.
4. Instalación de cada uno de los Scripts de Comunicación.
5. Ejecución de cada uno de los Scripts de Comunicación y principales problemas que se presentan.
6. Forma directa de enlace por medio del Protocolo de Comunicaciones BLAST.

5.2.1 - DIAGRAMAS DE FLUJO PARA CADA UNO DE LOS SCRIPTS DE COMUNICACION.

El primer paso para lograr el diseño de los programas utilizados para la comunicación con los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga ya sea por medio del Sistema Ethernet, por medio de módem o por medio de X.25, es el hacer los diagramas de flujo, los cuales nos enfocaran paso a paso, cada proceso que deberá tomar el enlace para poder comunicarnos y enviar sin ningún problema el archivo que contiene la información correspondiente a cada uno de los Agentes y Consolidadoras de Carga.

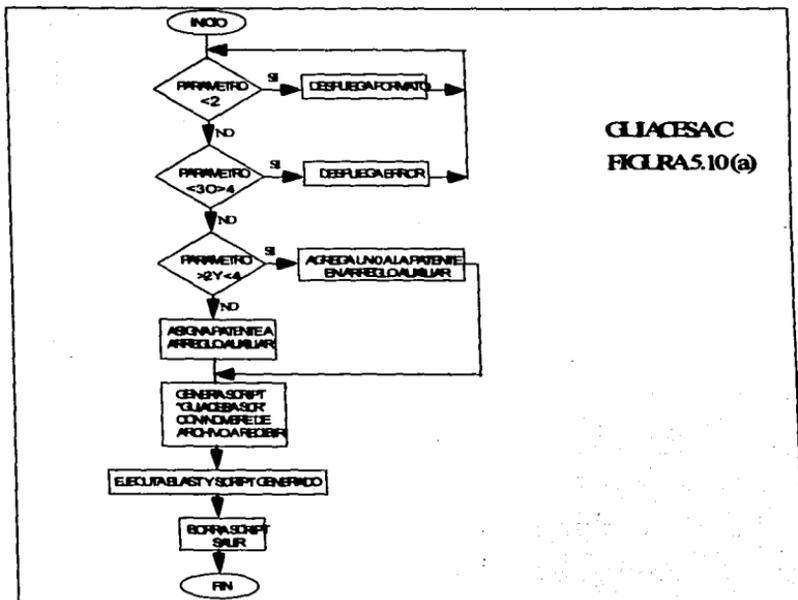
A continuación mostramos dichos diagramas mediante las Figuras 5.10 (a, b, c, d).

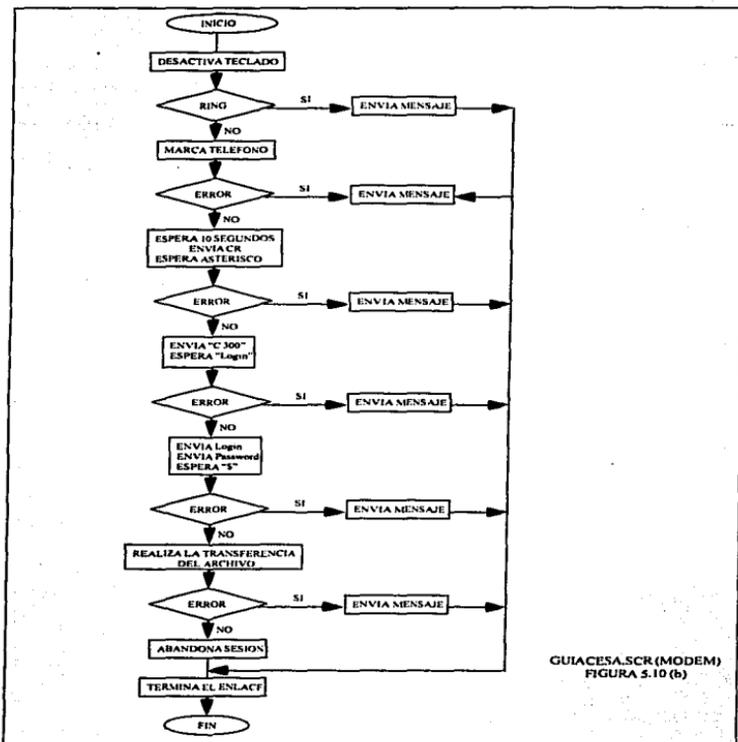
Como se puede observar, el diagrama de flujo de la Figura 5.10 (a) nos describe como funciona el programa o script de comunicación en los casos en que la clave o número de patente es incorrecto (no mayor ni menor de 4 dígitos).

Si la clave de la patente aduanal consta de 3 dígitos, el programa le agrega un 0 al principio, completando así el formato establecido.

Una vez ya aceptada la clave se genera el script de comunicación, para después por medio del Protocolo de Enlace Blast transferir el archivo que contendrá la información personalizada de cada Agente Aduanal y Consolidadora.

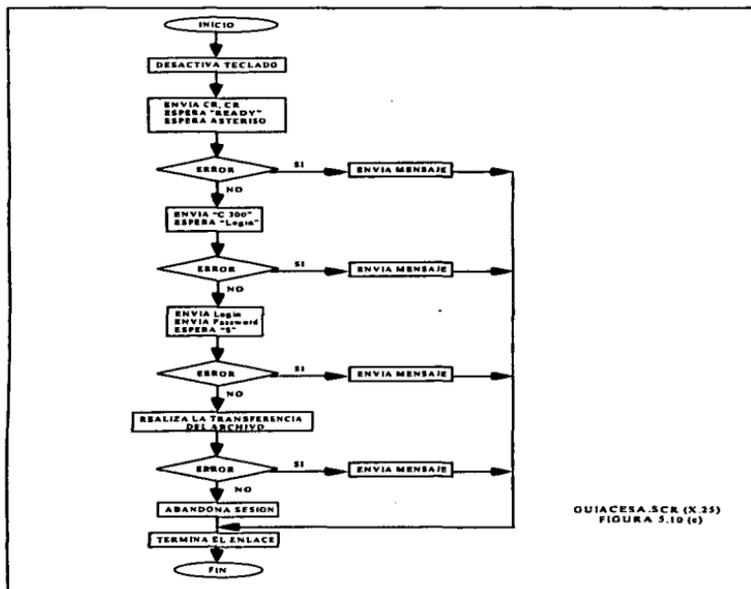
En la Figura 5.10 (b) se presenta el diagrama de flujo de un enlace por medio de vía módem, mostrando todo el proceso que se lleva a cabo desde el momento en que el módem instalado en A.A.A.C.E.S.A marca hacia el módem con el que mantendrá comunicación, finalizando con la transferencia del archivo personalizado, abandonando la sesión y terminando el enlace.



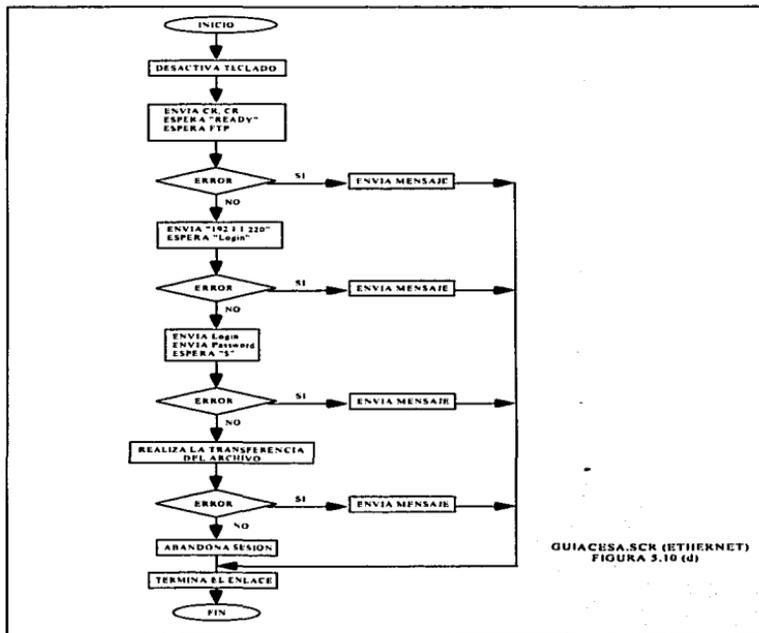


GUIACESA.SCR (MODEM)
FIGURA 5.10 (b)

Para poder describir el proceso de comunicación vía X.25, nos basamos en el diagrama de flujos de la Figura 5.10 (c). Como se puede observar este proceso es similar al de el enlace vía módem, puesto que utilizan en mismo Protocolo de Comunicación BLAST, pero difiere en el medio de comunicación que es a base de fibra óptica, y utiliza como equipo de transmisión un multiplexor de datos.



Y por medio de la Figura 5.10 (d) se puede describir el proceso del script de comunicación vía Ethernet, el cual es similar a los anteriores, la diferencia de este consiste en que no ocupa más que un medio físico por fibra óptica, el Protocolo de Comunicación TCP/IP y se basa en un Equipo Repetidor Multipuertos.



5.2.2 - PROGRAMAS FUENTE EN LENGUAJE TURBO C PARA CADA SCRIPT DE COMUNICACION

Los programas fuente de cada uno de los scripts de comunicación utilizados en el enlace con los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga se pueden ver a continuación.

Estos scripts fueron diseñados en Lenguaje Turbo C , por seguir un standard con la Asociación de Agentes Aduanales del A. I. C. M, de quienes se aprovecho la infraestructura de comunicaciones para hacer posible el enlace.

Dados los sistemas operativos utilizados por los Agentes Aduanales se generan scripts en Sistema DOS y en Sistema UNIX, más es importante señalar que la única diferencia entre estos es el compilador que se utiliza, ya que el programa fuente es el mismo, luego entonces en lo que difieren es en el programa ejecutable.

A continuación se muestran los programas fuente de cada uno de los Scripts de Comunicación, denotando que para cambiar el enlace entre cada uno de los Agentes Aduanales o Consolidadoras, solamente se cambia el Login o usuario, el Password o clave de acceso y la Dirección de la Terminal (192.1.1.220), o la Ruta del Pool de Módems (C 300), esto dentro de la estructura del mismo programa fuente.

POR EL MEDIO DE ENLACE ETHERNET.

```
/*      PROGRAMA DE ENLACE POR VIA ETHERNET      */
/*      MODIFICADO POR AREA DE SISTEMAS [AAACESA]  */
/*      19/OCTUBRE/1996                          */
/*
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>

int tofile();

FILE *out;

main(argc,argv)
int argc;
char *argv[];
{
char bigstr[81],*patente,auxpat[5],auxfile[14];

if (argc<=1){
printf("Uso:  recguia <num. de patente>\n");
exit(0);
};

if ((out=fopen("recguia.cmd","wt"))==NULL) {
printf("Error: No puedo abrir archivo de salida\n");
exit(0);
};

if ((strlen(argv[1]) < 3) || (strlen(argv[1]) > 4 ))
{
printf("patente incorrecta\n");
exit(0);
};

if ((strlen(argv[1]) < 4) && (strlen(argv[1]) > 2 ))
{
auxpat[0]='0';
auxpat[1]=argv[1][0];
auxpat[2]=argv[1][1];

```

```
        auxpat[3]=argv[1][2];
        auxpat[4]='\0';
    }
else
    {
        auxpat[0]=argv[1][0];
        auxpat[1]=argv[1][1];
        auxpat[2]=argv[1][2];
        auxpat[3]=argv[1][3];
        auxpat[4]='\0';
    };
    sprintf(bigstr,"192.1.1.220\n");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"afi3038\n");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"3038aaa\n");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"verbose off\n");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"ascii\n");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"mget G%s*\n",auxpat);
    tofile(bigstr);
    fclose(out);
    printf("\n RECEPCION DE REPORTE DE A.A.A.C.E.S.A.\n");
    printf("\t\t\t\t\t GUIAS EXISTENTES \n");
    printf("\t\t\t\t\t \n");
    sprintf(bigstr,"ftp < recguia.cmd");
    system(bigstr);
    system("del recguia.cmd");
    printf("\n\t\t\t\t\t RECEPCION EXITOSA\n");
    printf("\t\t\t\t\t \n");
    system("dir *.AAA");
    exit(1);
}

int tofile(string)
char string[81];
{
    fprintf(out,"%s",string);
}
```

POR EL MEDIO DE ENLACE MODEM.

```
/*      PROGRAMA DE ENLACE POR VIA MODEM      */
/*      MODIFICADO POR AREA DE SISTEMAS      */
/*      19/OCTUBRE/1996      */
/*      */

#include <stdio.h>
#include <dir.h>
#include <process.h>

int tofile();

FILE *out;

main (argc,argv)
int argc;
char *argv[];
{
char bigstr[81],auxpat[5];

if (argc <= 2 ) {
printf("Uso: guiacesa <patente> <juliano>\n\n");
exit(0);
}
if ((out=fopen("reguia.scr","wt"))==NULL) {
printf("Error: No puedo abrir archivo de salida\n");
exit (0);
}

if ((strlen(argv[1]) < 3) || (strlen(argv[1]) > 4 ))
{
printf ("Patente incorrecta");
exit (0);
};

if ((strlen(argv[1]) > 2 ) && (strlen(argv[1]) < 4 ))
{
auxpat[0]='0';
auxpat[1]=argv[1][0];
auxpat[2]=argv[1][1];
auxpat[3]=argv[1][2];
auxpat[4]='\0';
}

else
```

```

    {
        auxpat[0]=argv[1][0];
        auxpat[1]=argv[1][1];
        auxpat[2]=argv[1][2];
        auxpat[3]=argv[1][3];
        auxpat[4]='\0';
    };

    sprintf(bigstr,"set @KEYBOARD = \"\0\");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"set @usrif = \"\0\");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"trap 3,\"RING\");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"if @status = \"1\" goto .rin");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"tsend \"at^\",cr");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"trap 3,\"ERROR\",\"OK\");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"if @status NOT \"2\");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"clear");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"cursor 5,15");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"put \"FALLA EN EL MODEM \");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"goto .nocon");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"end");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"tsend \"atd\"@PHONENO,CR");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"trap 1:00,\"ONNECT\",\"BUSY\",\"NO CARRIER\");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"if @status = \"0\" goto .termina");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"if @status = \"2\" goto .ocupado");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"if @status = \"3\" goto .termina");
    tofile(bigstr);
    sprintf(bigstr,"WAIT 10");

```

```

tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend CR");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 10, \\"*\\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status NOT \\"1\" goto .problema");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \\"c 300\", CR, CR, CR");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 3, \\"ogin:\",\\"O CARRIER\\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status = \\"2\" goto .termina");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \\"afi1052\", CR");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap \\"assword:\",\\"O CARRIER\\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status = \\"2\" goto .termina");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \\"1052aaa\", CR");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"wait 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 5, \\"TERM\", \\"ou have\", \\"O CARRIER\",\\"$\" ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status = \\"0\" goto .termina");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status = \\"3\" goto .nocon");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status = \\"1\" OR @status = \\"2\" OR @status = \\"4\" ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"filetransfer");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"get");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"/usr2/agentes/1052/G%s%s.AAA",auxpat,argv[2]);
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"G%s%s.AAA",auxpat,argv[2]);
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"to");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"esc");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"end");
tofile(bigstr);

```

```

sprintf(bigstr,"tsend cr, cr,");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 30, \"\$!\", \"O CARRIER!\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status NOT \"!\" goto .termina");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \"exit\", cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \"+++\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 5,\"OK!\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \"ath0\",cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, ".fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "QUIT");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, ".nocon");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "cursor 6,10");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "put \"!! CONEXION NO ESTABLECIDA, INTENTE
NUEVAMENTE!!\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "wait 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "goto .fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, ".termina");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "cursor 6,10");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "put \"!! CONEXION INTERRUMPIDA!!, INTENTE
NUEVAMENTE\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "WAIT 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, "goto .fin2");

```

```

tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ocupado");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"cursor 6,10");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \\'!! LINEA TELEFONICA OCUPADA !!, INTENTE
NUEVAMENTE\\'");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"WAIT 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"goto .fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,".problema");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"cursor 6,1");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \\'A OCURRIDO UN ERROR EN EL ALMACEN,
COMUNIQUESE CON EL ADMINISTRADOR\\'");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"WAIT 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"goto .fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,".rin");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"cursor 6,1");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \\'ESTA INTENTANDO ENTRAR UNA LLAMADA.
INTENTE NUEVAMENTE\\'");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"WAIT 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"goto .fin2");
tofile(bigstr);
fclose(out);

clrscr();
printf("\n RECEPCION DE REPORTE DE A.A.A.C.E.S.A.\n");
printf("\t\t\t\t\t GUIAS EXISTENTES \n");

```

```
printf("\t \n");
spawnlp(P_WAIT,searchpath("blast.exe"),"blast","guiam","-sreguia",NULL);
/* system("del reguia.scr"); */
printf("\t\n RECEPCION EXITOSA\n");
printf("\t \n");
system("dir *.AAA");
exit(1);
}
```

```
int tofile(string)
char string[R1];
{
    fprintf(out,"%s\n",string);
}
```

POR EL MEDIO DE ENLACE X.25.

```
/*          PROGRAMA DE ENLACE POR VÍA X25 PARA DOS          */
/*          MODIFICADO POR ÁREA DE SISTEMAS                */
/*          19/OCTUBRE/1996                                */
/*          */
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <string.h>
#include <process.h>
#include <dir.h>

int tofile();

FILE *out;

main (argc,argv)
int argc;
char *argv[];
{
char bigstr[81],auxpat[5];

if (argc <= 2 ) {
    printf("Uso: reguia <patente> <juliano>\n\n");
    exit(0);
}
if ((out=fopen("reguia.scr","wt"))==NULL) {
    printf("Error: No puedo abrir archivo de salida\n");
    exit (0);
}
if ((strlen(argv[1]) < 3) || (strlen(argv[1]) > 4))
{
    printf("Patente incorrecta\n");
    exit (0);
};
if ((strlen(argv[1]) < 4) && (strlen(argv[1]) > 2 ))
{
    auxpat[0]='0';
    auxpat[1]=argv[1][0];
    auxpat[2]=argv[1][1];
    auxpat[3]=argv[1][2];
    auxpat[4]='\0';
}
else
```

```

{
    auxpat[0]=argv[1][0];
    auxpat[1]=argv[1][1];
    auxpat[2]=argv[1][2];
    auxpat[3]=argv[1][3];
    auxpat[4]='\0';
};

printf(bigstr,"set @arran = \"0\"");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,".inicio");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"set @KEYBOARD = \"0\"");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"set @userif = \"0\"");
tofile (bigstr);
printf(bigstr,"tsend cr,cr,cr,cr");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"ttrap 5,\"*\",\"no circuit\",\"\ready\"");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"if @status = \"0\"");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"cursor 5,15");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"put \"FALLA EN EL MULTIPLEXOR\" ");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"wait 5");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"goto .nocon");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"end");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"tsend \"c 300\",cr");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"ttrap 10,\"clr\",\"\com\"");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"if @status = \"1\" goto .x29let ");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"if @status = \"0\" ");
tofile(bigstr);
printf(bigstr,"cursor 5,15");

```

```
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \"MULTIPLEXOR BLOQUEADO\" ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"wait 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"goto .nocon");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"end");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,".log");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 10,\"ogin incorrect\",,\"word\",,\"ogin\",,\"clr\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status < \"3\" tsend cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status = \"4\" goto .x29let");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \"afi3020\",cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 6,\"word\" ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status NOT \"1\" goto .nocon");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \"3020aaa\",cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \"-- ESPERE UN MOMENTO !!!\" ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"ttrap 15,\"TERM\",,\"clr\",,\"$\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @status = \"2\" goto .fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"filetransfer");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"get");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"/usr2/agentes/3020/G%s%s.AAA".auxpat.argv[2]);
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"G%s%s.AAA".auxpat.argv[2]);
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"to");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"esc");
tofile(bigstr);
```

```

sprintf(bigstr,"wait 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"if @cferror not = \"0\" goto .error");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"cursor 5,15");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \" !!! ESPERE UN MOMENTO ---\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"wait 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"trap 15,\"$\" ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"tsend \"exit\" ,cr");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"trap 15,\"clr\", \"*\" ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,".fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"quit");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,".nocon");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"cursor 6,10");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \"!!CONEXION NO ESTABLECIDA!! INTENTE
NEUVAMENTE\"");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"goto .fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,".x29let");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"cursor 5,15");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \"SERVIDOR DE X.25 CON PROBLEMAS\" ");
tofile(bigstr);

```

```

sprintf(bigstr,"goto .fin2");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr, ".error");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"cursor 5,15");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"clear");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \\!!FALLA EN LA TRANSFERENCIA---\\ " ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"put \\!! INTENTE NUEVAMENTE ---\\ " ");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"wait 5");
tofile(bigstr);
sprintf(bigstr,"goto .fin2");
tofile(bigstr);
fclose(out);

clrscr();
printf("\n RECEPCION DE REPORTE DE A.A.A.C.E.S.A.\n");
printf("\t\t\t\t\t GUIAS EXISTENTES \n");
printf("\t \n");
spawnlp(P_WAIT,searchpath("blast.exe"),"blast","guiax","-sreguia",NULL);
system ("del reguia.scr");
printf("\n\t\t\t\t\t COMUNICACION TERMINADA\n");
printf("\t \n");
system ("dir *.AAA");
exit(1);
}

int tofile(string)
char string[81];
{
fprintf(out,"%s\n",string);
}

```

5.2.3 - REQUERIMIENTOS DE INSTALACION PARA CADA UNO DE LOS SCRIPTS DE COMUNICACION

Los requerimientos para poder instalar cada uno de los Scripts de Comunicación son similares para cada uno de los diferentes tipos de medio de comunicación. A continuación se listan cada uno de estos requerimientos tanto de Software como de Hardware para poder realizar la instalación de los diferentes programas, y se logre ejecutar el enlace con los Agentes Aduanales Y Consolidadoras de Carga. Los requerimientos son los mismos tanto en Sistema DOS como para UNIX.

REQUERIMIENTOS PARA SCRIPT DE COMUNICACION VIA ETHERNET

- 1.- Protocolo de Comunicación TCP / IP.
- 2.- Espacio en disco duro de 0.5 Mb.
- 3.- Memoria RAM mínima de 2 Mb.
- 4.- Sistema de Comunicación del SAAI de la AAADAM.

REQUERIMIENTOS PARA SCRIPT DE COMUNICACION VIA MODEM

- 1.- Sistema de Comunicaciones BLAST.
- 2.- Espacio en disco duro de 2Mb.
- 3.- Memoria RAM mínima de 2 Mb.
- 4.- Sistema de Comunicación del SAAI de la AAADAM.
- 5.- Módem (Motorola, Penril, etc.).
- 6.- Línea telefónica directa.

REQUERIMIENTOS PARA SCRIPT DE COMUNICACION VIA X.25

- 1.- Sistema de Comunicaciones BLAST.
- 2.- Espacio en disco duro de 2Mb.
- 3.- Memoria RAM mínima de 2 Mb.
- 4.- Sistema de Comunicación del SAAI de la AAADAM.
- 5.- Equipo Multiplexor de Datos.

5.2.4 - INSTALACION DE CADA UNO DE LOS SCRIPTS DE COMUNICACION

La forma de instalación para cada uno de los scripts de comunicación es similar en algunos puntos, pero difiere por algunos pasos diferentes a seguir.

INSTALACION DEL SCRIPT DE COMUNICACION POR VIA ETHERNET

- Se crea dentro del directorio raíz, o dentro del super usuario el subdirectorío nombrado A:A:A:C:E:S:A. (C:\mkdir AAACESA).
- Se copia dentro del subdirectorío creado, el programa ejecutable para después correrlo.

```
(C:\AAACESA>copy a:guie3185.exe)
($tar cv guie3185.exe)
```

INSTALACION DEL SCRIPT DE COMUNICACION POR VIA MODEM

1. Se crea dentro del directorio raíz, o dentro del super usuario el subdirectorío nombrado A:A:A:C:E:S:A. (C:\mkdir AAACESA).

2. Se copia dentro del subdirectorio creado, el programa ejecutable para después correrlo.

(C:\AAACESA>copy a:guim3185.exe)
(Star cv guim3185.exe)

3. Se cambia al subdirectorio de BLAST, una vez dentro de el se copia el archivo del setup en uso para poder tener uno propio, ya después se modifica a las especificaciones que deberá llevar cada parámetro para poder ejecutar el script y mantener el enlace.

(C:\cd.. , C:\cd blast , C:\blast>copy modem.su guiam.su)
(\$cd.. , \$cd blast , \$cp módem.su guiam.su)

4. Se ejecuta el programa de comunicación BLAST, una vez dentro se busca el Setup copiado y se elige la opción del menú para modificar, una vez entrando al menú principal, se empiezan a modificar los parámetros principales como lo son: Descripción, No. telefónico, Tipo de Sistema, Puerto, Tipo de Módem, Velocidad de Transmisión, Tipo de Emulación, Tiempo de Retardo, Protocolo pasivo y activo.

El menú principal de BLAST es el que a continuación se muestra y lleva más o menos los datos que contiene la figura 5.11.

BLAST	offline	CA:BLAST	MENU
(↑)- UP (↓)- DOWN (→)- RIGHT (←)- LEFTH			
press ^ T to clear or enter new text			ESC - exit
Setup for BLASTER			
Description: Comunicación con AAACESA			
Phone Number: 6281535			
System Type: Unix			
Usrid: XXXXXXXX		Attention Key: ^K	
Password: XXXXXXXX		Emulation: VT100	
Connection: COM1		Full Screen: YES	
Connection T/O: 60		Local Echo: NO	
Originales / Answer: ORIGINATE		Auto LF In: NO	
Modem Type: AT		Auto LF Out: NO	
Pulse Dialing: NO		Wait for Echo: NO	
Baud Rate: 9600		Prompt Char: NONE	
Parity: NONE		Char Delay: 5	
Data / Stop Bits: 8/1		Line Delay: 10	
keyboard File:		XON/XOOF Pacing: NO	
Script File:		RTS/CTS Pacing: YES	
Log File:		Protocol: Blast	
Translate File:		Packet Size:256	

FIGURA 5.11

INSTALACION DEL SCRIPT DE COMUNICACION POR VIA X.25

1. Se crea dentro del directorio raiz, o dentro del super usuario el subdirectorio nombrado A:A:A:C:E:S:A. (C:\mkmdir AAACESA).
2. Se copia dentro del subdirectorio creado, el programa ejecutable para después correrlo.

(C:\AAACESA>copy a:guix3185.exe)

(*star cv guix3185.exe)

3. Se cambia al subdirectorio de BLAST, una vez dentro de el se copia el archivo del setup en uso para poder tener uno propio, ya después se modifica a las especificaciones que deberá llevar cada parámetro para poder ejecutar el script y mantener el enlace.

(C:\cd.. , C:\cd blast , C:\blast>copy mux.su guíax.su)
(\$cd.. , \$cd blast , \$cp mux.su guíax.su)

4. Se ejecuta el programa de comunicación BLAST, una vez dentro se busca el Setup copiado y se elige la opción del menú para modificar, una vez entrando al menú principal, se empiezan a modificar los parámetros principales como lo son: Descripción, No. telefónico, Tipo de Sistema, Puerto, Tipo de Módem, Velocidad de Transmisión, Tipo de Emulación, Tiempo de Retardo, Protocolo pasivo y activo.

El menú principal de BLAST es el que a continuación se muestra y lleva más o menos los datos que contiene la figura 5.12.

BLAST	offline	C:\BLAST	MENU
(↑) - UP (↓) - DOWN (→) - RIGHT (←) - LEFT press ^ T to clear or enter new text			
			ESC - exit
Setup for BLASTER			
Description: Comunicación con AAACESA			
Phone Number:			
System Type: Unix		Attention Key: ^K	
Userid: XXXXXXXX		Emulation: VT100	
Password: XXXXXXXX		Full Screen: YES	
Connection: COM1		Auto LF In: NO	
Connection T/O: 60		Auto LF Out: NO	
Original / Answer: ORIGINATE		Wait for Echo: NO	
Modem Type: AT		Prompt Char: NONE	
Pulse Dialing: NO		Char Delay: 5	
Baud Rate: 9600		Line Delay: 10	
Parity: NONE		XON/XOOF Pacing: NO	
Data / Stop Bits: 8/1		RTS/CTS Pacing: YES	
keyboard File: _____		Protocol: Blast	
Script File: _____		Packet Size: 256	
Log File: _____			
Translate File: _____			
		Local Echo: NO	

FIGURA 5.12

5.2.5 - EJECUCION DE CADA UNO DE LOS SCRIPTS DE COMUNICACION Y PRINCIPALES PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN.

La forma de poder ejecutar o generar cada uno de los diferentes scripts es muy sencilla, puesto que el programa ejecutable transfiere el archivo que contiene la información de cada uno de los Agentes

Aduanales y Consolidadoras que tienen mercancía en existencia dentro de los almacenes de AAACESA.

Para que se obtenga la información más reciente, se tiene que generar por medio de una base de datos desde el sistema de AAACESA, esta base se corre diariamente a primera hora y el control o la forma de saber que son recientes los archivos generados, es mediante el día juliano. Cabe señalar que esta información se basa únicamente en lo existente hasta ese momento, y no contiene un historial sobre la mercancía que ya causo salida de los recintos.

El formato en que se presenta el contenido del archivo transferido, que es un archivo de tipo texto, con extensión (AAA), es mostrado en la Figura 5.13.

Fecha: 16 / Enero / 1997									
Mercancía en existencia dentro de los Almacenes No. 22 y No. 23 de AAACESA consignados al Agente Aduanal: Sergio Arenas de los Ríos Patente - 3185									
Reg. Ent.	No. de Master	No. de House	Piezas	Peso	Fecha	Descripción	Posición	Importador	
63425	005-24316470		12	253.0	04/01/97	Textiles	H - 242	DILIV	
63388	976-04258800		145	1540.0	10/01/97	Equipo. Com.	F - 213	ERTEL	
							F - 215		
							G - 222		
63428	057-03029715		32	523.0	15/01/97	Motores	B - 001	SIEME	
							B - 002		
Total de Movimientos: 3									
Total de Piezas y Peso:			189	2316.0					

FIGURA 5.13

El ejemplo de la Figura 5.13 pertenece al contenido de un archivo con clave de usuario afi3185 y con password 3185.aaa, que como anteriormente ya se vio, el programa o script ya los proporciona

automáticamente cuando el proceso de enlace remoto los requiere, y el archivo en si tiene el nombre G3185016.AAA.

Por lo que podemos ver que consta de una G que es la primera letra del programa ejecutable, seguida del número de patente aduanal y del día juliano, la extensión es (AAA), que son las primeras 3 letras de las siglas AAACESA.

En realidad los datos contenidos en el formato son muy importantes, puesto que le dan a cada Agente Aduanal o Consolidadora un panorama general de la carga que se encuentra en AAACESA, el registro de control interno con el que entro y la ubicación de la misma, dentro del almacén, así como también un cálculo estimado de lo que tendrá que pagar para poder liberar la mercancía según su importancia de la misma, basándose en la fecha de entrada a nuestro almacén. Este calculo ya contiene cargos tales como maniobras, custodia, almacenaje, y otros como refrigeración o congelación.

El script o programa de comunicación se ejecuta de igual manera en los tres tipos de enlace utilizados, esto por medio de la instrucción que lleva los parámetros siguientes:

```
PROGRAMA AUTOEJECUTABLE + PATENTE + DIA JULIANO  
C:\AAACESA>GUIM3454 _ 3454 _ 016  
$CD AAACESA - $GUIM3454 _ 3454 _ 016
```

Ya una vez que se realiza el enlace, el programa efectúa la transferencia del archivo con la información, abandona o cierra la sesión y finaliza la conexión remota. Por su parte el archivo transferido puede ser visualizado ya sea en pantalla o por medio de la impresión

misma de la información, teniendo el formato en impresión anteriormente descrito:

Para poder mandar a impresión el archivo se puede mandar mediante las siguientes instrucciones:

```
(C:\AAACESA>PRINT TYPE G3038016.AAA >LPT1)
($lp G3038016.AAA)
```

Para poder verlo en pantalla, se usan las siguientes instrucciones:

```
(C:\AAACESA>EDIT G3038016.AAA)
($vi G3038016.AAA, - para salir del vi - ($q!) (Esc))
```

Los principales problemas que se presentan al momento de ejecutar el script y querer mantener el enlace son diferentes para cada uno de los medios de comunicación, así también la forma de resolverlos es diferente, aunque en el enlace por vía módem y por vía X.25, se aplica la misma solución para ambos. A continuación se describe esto, específicamente para cada medio de comunicación.

POR MEDIO DE ETHERNET

El principal problema que se presenta en el enlace Ethernet, es que la comunicación no se mantenga, ya sea porque alguna de la terminales está desconfigurada, o porque la conexión de la Fibra Óptica no esta levantada.

Para esto se hace primeramente una prueba por medio de un ping, desde el sistema TCP / IP, dándole la ruta de la terminal con la que se quiere hacer conexión, si por medio de esta prueba nos responde satisfactoriamente, entonces se realiza una prueba directa por medio de un FTP para verificar si por medio de esta se transfiere sin problemas el archivo.

Si por medio de esta prueba, el archivo se transfiere correctamente, cerramos la sesión, finalizamos la conexión y verificamos directamente que el programa o script de comunicación este correctamente compilado, o si le hace falta al cuerpo del programa alguna instrucción. Si al contrario, al hacerle la prueba por medio del ping no responde, entonces verificamos directamente la conexión de la fibra óptica, para examinar que no este suelta o dañada en alguno de los tramos de los que esta constituida.

POR MEDIO DE MODEM

Por este medio, el principal problema se orilla hacia la línea telefónica, ya que como sabemos pueden filtrarse fácilmente ruidos y atenuaciones. Aunque también se debe de verificar que el Pool de Módems de la AAADAM no este saturado y restablecerlo en forma continua para poder realizar los enlaces con éxito.

Por la parte del ruido y las atenuaciones con una buena línea telefónica se evitan los problemas y por lo que respecta a la velocidad de transmisión del módem y los protocolos que maneja, utilizando un módem de calidad se evitan problemas con esa referencia, ya que los módems (Penril, Motorola, Hayes), se adaptan a cualquier tipo de velocidad y a cualquier protocolo de comunicación.

Si aún así la conexión no se establece, se ejecuta el programa BLAST y se elige el SETUP utilizado por nuestro enlace, una vez dentro de el Menú Principal se modifican parámetros que puedan intervenir, tales como:

1. Velocidad de Transmisión
2. Tipo de Emulación

3. Tiempo de Retardo en transmisión

Si aún con ello no se logra ejecutar con éxito el script de comunicación, se hace una prueba directa por medio del sistema BLAST para saber si no hay problemas en el Server Principal del cual se recibirá el archivo, ya que podría tener alguna sesión pasmada, de algún otro usuario que haya querido tener enlace, y esta nos impida conectarnos a nosotros, si esta es la causa hay que matar esa sesión y restablecer el sistema.

POR MEDIO DE X.25

Por este último medio, los problemas casi nunca se presentan o son escasos, puesto que la conexión es directa hacia le SAAI de la AAADAM y es mediante fibra óptica, por lo cual el único problema se presentaría cuando la conexión de la fibra óptica estuviera caída o dañada.

En caso de que se presenten problemas en la ejecución del script de comunicación, si la causa no es la anterior entonces hay que seguir los mismos pasos que se aplican en el medio por vía módem, como son restablecer el Equipo Multiplexor de la AAADAM, ejecutar el programa BLAST y modificar en el Setup de nuestra conexión los principales parámetros, y si no fuera suficiente, utilizar el último recurso que sería la conexión directa de la terminal por medio del sistema BLAST.

En casos muy contados el problema se debe a programas o scripts de comunicación mal compilados o con algún problema en su cuerpo principal o estructura del mismo.

5.2.6 - FORMA DIRECTA DE ENLACE POR MEDIO DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIONES BLAST

Cuando existe un problema para poder mantener enlace por medio del Script de Comunicación con los Agentes Aduanales y Consolidadoras de Carga, o cuando no existe ningún programa ejecutable y se necesita de la comunicación vía remota, existe la forma directa de enlace por medio del protocolo de comunicaciones BLAST.

Esta forma se genera, una vez entrando al Setup ya diseñado para la conexión o enlace que se ejecutará. y una vez presentándose el menú principal del protocolo Blast. La figura 5.14 nos muestra la forma del Menú Principal, y sus diferentes submenús que pueden ser utilizados para un mejor aprovechamiento.

BLAST	Offline					C: BLAST			MENU
Connect	New	Modify	Tag	Remove	Directory	Local	Learn	Online	ESC - Exit
Online Directory						Telephone "			
Blast	Default	Setup	9600 81N P. 6281535						

FIGURA 5.14

Al seleccionar la opción Connect estando sobre el Setup de enlace, automáticamente nos enlazamos a un dialogo remoto con el sistema al cual queremos acceder por medio de una sesión de trabajo, inmediatamente después de esto comenzará a marcar el número telefónico o clave del Mux; para después aparecer un asterisco, el que nos pide la ruta del Pool de Módems la cual será C_300.

A continuación el Sistema pedirá el Login o usuario y después el Password o clave de acceso. Si ambos datos son correctos entrara entonces al prompt del sistema remoto (\$), para lo cual entonces nosotros deberemos dar las instrucciones (^ KK) Terminal.

Después eligiendo la opción Filetransfer del Submenú Online el Sistema BLAST nos presentará otra secuencia de opciones para poder establecer formalmente la comunicación entre los dos sistemas ya enlazados y realizar un dialogo bidireccional o unidireccional, así como también mandar o recibir un archivo o información. El submenú se muestra según la figura 5.15.

Opciones:

1. **Send.-** Envía un archivo o grupo de archivos al sistema remoto.
2. **Get.-** Recibe un archivo o grupo de archivos desde el sistema remoto.
3. **Message.-** Permite enviar un mensaje al operador remoto, simplemente escribiendo el mensaje y presionando ENTER. El mensaje aparecerá inmediatamente sobre la exhibición remota.

4. Remote.- Desempeña comandos remotos del sistema. Esta opción es similar a la de los comandos locales, pero en vez de ofrecer accesos limitados del sistema remoto.

5. Local.- Permite desempeñar comandos locales del sistema

6. File.- Ejecuta la transferencia de un archivo de comando para poder controlar una sesión o tarea desatendida

```
BLAST  Filtransfer  Default  C:\BLAST  MENU
Send  Get  Message.....Remote  Local  File
----- local ----- op = % xfer = file size = byte cnt = in qual -----
S: < idle >
R: < message >
good (00)
Esc - Exit
..... < Entering Blast Transfer Mode> .....
*****MacBlast 10.2 or Remote System*****
```

FIGURA 5.15

Por lo que para poder recibir el archivo con la información personalizada se elige la opción Get, después de lo cual el Protocolo Blast comenzará a realizar dicha transferencia, mostrando en la parte superior izquierda, el porcentaje que lleva en el proceso.

Al completar la transferencia del archivo el Protocolo Blast nos avisará que la recepción del archivo desde el sistema remoto, fue exitosa y para poder finalizar la sesión , se le da la instrucción (^ KK) Terminal y después de lo cual nos presentará el prompt de Unix (\$) y se escribirá la instrucción Exit. Finalmente se elige desconectar del menú principal del Blast para cerrar completamente el enlace.

CONCLUSIONES

En la actualidad el uso de ordenadores como de redes es indispensable para la vida cotidiana, hemos visto la acelerada evolución que han tenido las redes en pocos años, cada vez se fabrican dispositivos más efectivos, que son de menor tamaño y las tareas que realizan son muy diversas y laboriosas.

La carrera de los países poderosos no va a quedar aquí para crear redes con tecnología más poderosa, en un futuro se fabricarán redes mucho más eficientes que nos van a sorprender por las diferentes y complicadas tareas que van a ejecutar.

El uso de redes de computadores es indispensable para un organismo, empresa, etc., que quiera sobresalir y expandirse en un país o a nivel internacional. Esto está pasando con los almacenes de carga que llevan el mayor control de la mercancía que arriba al país, así como la que es exportada hacia los países con mayor crecimiento comercial, puesto que están innovando y por lo tanto requiriendo de equipos más eficientes para un mejor desempeño en sus tareas, además de que contando con el equipo y gente adecuada, tendrán a sus clientes satisfechos, esto hará que

se obtengan más clientes y por lo tanto la empresa se desarrolle.

Deseamos con este trabajo dar un panorama global no solo de los elementos de una red sino también un análisis de la red de A.A.A.C.E.S.A.

Por lo que se podría explicar además que este tipo de proyectos realizados en las empresas y en especial en A.A.A.C.E.S.A, son utilizados como un medio de mercadotecnia, en la constante lucha con los otros competidores, por alcanzar una expansión en el mercado, un mayor crecimiento y desarrollo y una excelencia en calidad de servicio hacia los clientes, que en este caso son los importadores y exportadores de productos hacia el interior o exterior del país.

El cual a fin de cuentas es uno de los medios para el crecimiento económico del país y para una mejor posición y reconocimiento mundial como pilar del comercio exterior.

Por lo cual con el presente trabajo desarrollado se puede concluir en que se estudiaron tanto un tema muy generalizado de lo que es el comercio exterior y sus diferentes facetas, así como los temas de la comunicación y su vasto estudio, en lo cual se podrían apoyar los futuros

profesionales en los temas, pero sobre todo podrían tomar la idea planteada, para las nuevas necesidades que se presenten más adelante.

La experiencia obtenida es para nosotros el mayor beneficio en la elaboración de este trabajo, misma que queremos transmitir a las otras generaciones de ingenieros de una manera sencilla y concreta para su mayor comprensión.

BIBLIOGRAFIA

REDES DE COMPUTADORAS.- Protocolos, Normas e Interfaces, UYLESS BLACK, EDITORIAL MACROBIT, 421 PAGINAS, 1990.

TELEINFORMÁTICA Y REDES DE COMPUTADORES, SEGUNDA EDICIÓN, SERIE MUNDO ELECTRÓNICO, PUBLICACIONES MARCOMBO, 351 PAGINAS, 1987.

MANUALES DIVERSOS, ACERCA DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES DISPOSITIVOS QUE ACTÚAN PARA FORMAR LA RED DE A.A.A.C.E.S.A.

REDES DIGITALES MODERNAS: LAN'S, WAN'S y su Interconexión, R. VALERIO TORRES, TECNOLOGÍA TELEDATA, 1992.

SISTEMAS DE COMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA, HILDEBERTO JARDON AGUILAR, ROBERTO LINARES Y MIRANDA, EDIT. ALFA OMEGA, 1995, 261 PAGINAS

REDES DE COMPUTADORES. ASPECTOS TECNICOS Y
OPERACIONALES. DANIEL A. MENASCE. DANIEL
SCWABE. EDIT. PARANINFO MADRID. 1988. 168
PAGINAS

TELECOMUNICACIONES PARA PC. JOHN C. DVORAK.
NICK ANIO. EDIT. MC. GRAW HILL. MEXICO 1992. 798
PAGINAS.