

30  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”



**CONECTIVIDAD DE UN SERVIDOR A LA RED X.25**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

**INGENIERO EN COMPUTACION**

Presentan:

**RAUL ORTEGA BERNAL  
FRANCISCO JAVIER PALMA FRANCO**

Aseor: Ing. Donaciano Jiménez Vázquez

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

San Juan de Aragón, Edo. de Méx.

1994



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGON  
DIRECCION

RAUL ORTEGA BERNAL  
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 13 de enero del año en curso, presentada por Francisco Javier Palma Franco y usted, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. DONACIANO JIMENEZ VAZ QUEZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "CONECTIVIDAD DE UN SERVIDOR A LA RED X.25", con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Febrero 2 de 1994

EL DIRECTOR

  
M en T CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

- c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
- c c p Ing. Juan Gastaldi Pérez, Jefe de Carrera de Ingeniería en Computación.
- c c p Ing. Donaciano Jiménez Vázquez, Asesor de Tesis.

  
  
CCMCIAIR/eva



VERDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCION

FRANCISCO JAVIER PALMA FRANCO  
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 13 de enero del año en curso, presentada por Raúl Ortega Bernal y usted, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "CONECTIVIDAD DE UN SERVIDOR A LA RED X.25", con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Febrero 2 de 1994  
EL DIRECTOR

  
M en I CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

- c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.  
c c p Ing. Juan Gastaldi Pérez, Jefe de Carrera de Ingeniería en computación.  
c c p Ing. Donaciano Jiménez Vazquez, Asesor de Tesis.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Por brindamos la oportunidad de pertenecer a ella y por ser un ejemplo de perseverancia a través del tiempo.

**A LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN**

Por brindamos su tiempo y espacio.

**A LOS PROFESORES**

A todos los profesores que participaron en nuestra formación profesional a través de sus conocimientos, y muy en especial a:

ING. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ  
Gracias por su asesoría y amistad

ING. SILVIA VEGA MUYTOY  
Gracias por su participación y ayuda

ING. JUAN GASTALDI PEREZ  
Gracias por su apoyo y dedicación

ING. FERNANDO MARQUEZ CHAVEZ  
ING. JULIO BERNAL VAZQUEZ  
Gracias por que han sido parte de mi formación profesional

**"Si logras que tus alumnos amen lo que les enseñas, entonces serás maestro"**

**FRANCISCO JAVIER Y RAUL**

**A MIS PADRES:**

Muchas gracias, por abrirme los ojos en los momentos que fue necesario, por sus sacrificios y esfuerzos, por su gran paciencia y sobre todo por su cariño, este triunfo es por y para ustedes, con palabras no puedo expresarles todo lo que este momento significa.

**LOS QUIERO**

**PAPA:**

Florentino Palma Cruz. Gracias por todos tus consejos y comprensión en los momentos justos, por tus desvelos y tu compañía por el impulso a seguir adelante.

**MAMA:**

Rita Franco. Gracias por el gran apoyo en todos los aspectos y por haberme exigido cuando fue necesario, por tus consejos y ejemplos, y por el deseo de formar hijos de provecho.

**MUCHAS GRACIAS**

El punto en el cual estoy localizado en la vida, lo he logrado Gracias a Dios y a Ustedes. Por lo tanto: MISIÓN CUMPLIDA

**A MIS HERMANOS:**

Guillermina, Martha, Silvia y Florentino, por que todos somos parte de una familia donde hay anhelos por hacer realidad y el triunfo de cada uno de nosotros es de todos. Gracias por todo y espero que este esfuerzo puedan considerarlo como un estímulo para seguir adelante

**LOS QUIERO**

**A MIS TÍOS, PRIMOS Y SOBRINOS:**

Que de alguna u otra forma, siempre han estado pendientes de mi formación profesional. por lo cual doy gracias por su apoyo y amistad.

**RAUL:**

Porque hemos tomado el camino correcto y la culminación de esta etapa representa un esfuerzo conjunto del cual nos debemos sentir orgullosos, porque los dos conocimos los obstáculos que se presentaron a lo largo del camino. Gracias por tu apoyo y comprensión.

**FRANCISCO JAVIER.**

### **¡ DIOS:**

A ti señor porque has permitido la maravillosa oportunidad de existir y me diste la fuerza para lograr mi formación profesional.

**¡ GRACIAS A DIOS POR SU DON INEFABLE !**

### **A MEMORIA DE MIS PADRES: ROSA Y JULIO**

Por ser mi fuerza, mi inspiración y mi orgullo. Por ello lo dedico como póstumo homenaje a mis padres que me brindaron durante su existencia la fuerza necesaria para cumplir mis sueños. Por esos consejos y sacrificios que fluyeron en mí, eh aquí su cosecha. Gracias padres es la mejor herencia que recibí de ustedes. MI EDUCACIÓN Y SU AMOR.

**" ETERNAMENTE..... GRACIAS "**

### **A MIS HERMANOS**

Surge de lo más profundo de mi alma, un enorme agradecimiento. Por su amor, comprensión, apoyo y confianza que me han brindado como esencia de una familia y vínculo de mi formación profesional.

**" HOY Y SIEMPRE GRACIAS.... LOS QUIERO "**

### **A LETY**

Con amor y gratitud, como un reconocimiento sincero a su comprensión, amor, confianza y sus consejos constantes de impulso para la realización de la meta que siempre anhelé.

**" POR QUIEN ESTE SUEÑO DE LA VIDA TIENE MAS SENTIDO..."**

### **A MI COMPAÑERO : JAVIER.**

A ti amigo sincero, por brindarme tu amistad, comprensión y dame animo para continuar.

**"AMIGO DE ANTES, DE AHORA, Y DE SIEMPRE..."**

**RAÚL.**

**A nuestros amigos y compañeros y a todas las personas que de alguna forma participaron para que este logro fuera hecho realidad, tratando de no omitir a nadie MUCHAS GRACIAS**



# **CONTENIDO**

**OBJETIVO.**

**INTRODUCCIÓN.**

**CAPITULO 1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS.**

**CAPITULO 2. ANÁLISIS PARA LA INTERCONEXIÓN DE REDES.**

**CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO X.25**

**CAPITULO 4. DESARROLLO DEL ENLACE.**

**CAPITULO 5. CONECTIVIDAD Y SERVICIO DE LA RED PRIVADA CON PROTOCOLO X.25**

**CONCLUSIONES.**

**APÉNDICE.**

**GLOSARIO.**

**BIBLIOGRAFÍA.**

# INDICE

	Página
<b>OBJETIVO.</b>	I
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	II
<b>CAPITULO 1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS.</b>	1
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Componentes de un Sistema de Transmisión de Datos.....	2
1.3.- Tipos de Transmisión de un Canal de Comunicación.....	7
1.3.1.- Tipos de Interfaces en la Transmisión de Datos.....	7
1.3.2.- Tipos de Transmisión.....	8
1.3.3.- Modos de Operación.....	12
1.4.- Línea Analógica de la Transmisión de Datos.....	13
1.4.1.- Tipo de Línea en la Transmisión Telefónica.....	14
1.4.2.- Elementos que Influyen para una Transmisión Deficiente.....	15
1.5.- Medios de Transmisión.....	19
1.5.1.- Cable Par Trenzado.....	19
1.5.2.- Cable Coaxial.....	21
1.5.3.- Fibra Óptica.....	21
1.5.4.- Radioenlaces.....	23
1.6.- Modems.....	26
1.6.1.- Tipos de Modulación.....	28
1.6.2.- Características de los Modems Según el CCITT.....	31
1.7.- Multiplexores.....	39
<b>CAPITULO 2. ANÁLISIS PARA LA INTERCONEXIÓN DE REDES.</b>	41
2.1.- Características Importantes de una Red.....	41
2.2.- Clasificación de las Redes en General.....	42
2.2.1.- Topología de Redes.....	43
2.3.- Tipos de Redes Según su Magnitud.....	44
2.3.1.- LAN.....	44
2.3.2.- MAN.....	52
2.3.3.- WAN.....	52
2.4.- Técnicas Empleadas en las Redes de Conmutación de Paquetes.....	54
2.5.- Organismos y Normas Internacionales.....	56
2.5.1.- Modelo de Referencia de OSI.....	61
2.6.- Correspondencia entre algunas Arquitecturas de Redes.....	63
2.7.- Protocolos de Comunicaciones de Datos.....	64
<b>CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO X.25.</b>	67
3.1.- Antecedentes.....	67

3.2.- Niveles de Control en X.25.....	68
3.3.- Estructura del Protocolo X.25.....	70
3.3.1.- Nivel Físico.....	70
3.3.2.- Nivel de Trama.....	72
3.3.3.- Intercambio de Tramas HDLC.....	81
3.4.- Nivel de Paquete.....	85
3.4.1.- Circuito Virtual.....	85
3.4.2.- Concepto de Canal Lógico.....	87
3.4.3.- Estructura del Paquete.....	90
3.4.4.- Tipos de Paquetes.....	93
3.4.5.- Estandar X.121. Plan de Numeración Internacional.....	101
3.4.6.- Temporizadores para los DTE y DCE.....	102
3.5.- Facilidades del X.25.....	102
<b>CAPITULO 4. DESARROLLO DE ENLACE.</b>	<b>107</b>
4.1.- Planeación.....	107
4.1.1.- Objetivo del Proyecto.....	107
4.1.2.- Determinación de las Características del Enlace.....	107
4.1.3.- Análisis Tecnológico.....	109
4.1.4.- Análisis Financiero y de Mercado.....	111
4.2.- Desarrollo.....	113
4.2.1.- Adquisición del Material y Equipo.....	113
4.2.2.- Pruebas Preliminares.....	113
4.2.3.- Instalación.....	113
4.2.4.- Pruebas Operativas.....	113
<b>CAPITULO 5. CONECTIVIDAD Y SERVICIO DE LA RED PRIVADA CON PROTOCOLO X.25.</b>	<b>115</b>
5.1.- Antecedentes.....	115
5.1.1.- Conceptos Técnicos.....	117
5.2.- Ruteo de Mensajes hacia el Servidor Local.....	118
5.3.- Ruteo de Mensajes hacia las Estaciones de Trabajo.....	119
5.4.- Arquitectura Utilizada.....	120
5.4.1.- Requerimientos de Hardware.....	121
5.4.2.- Requerimientos de Software.....	122
5.5.- Instalación del Equipo.....	123
5.5.1.- Instalación del Hardware.....	123
5.5.2.- Instalación del Software.....	126
5.5.3.- Configuración del Sistema X.25.....	131
5.6.- Plan General de Numeración para la Red de Datos X.25 de C.F.E.....	142
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>145</b>
<b>APÉNDICE.</b>	<b>148</b>
<b>GLOSARIO.</b>	<b>160</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>168</b>

## **OBJETIVO**

**Determinar la mejor alternativa de conexión para comunicar a usuarios que operen en estaciones de trabajo de una Red de Área Local (LAN) con topología en bus, a una Red de Área Amplia (WAN), que tienen necesidad de transmitir y recibir información hacia los servidores de archivos y mainframes remotos, ubicados en las divisiones de C.F.E. en diferentes puntos de la República Mexicana, por medio del protocolo de comunicaciones X.25**

## INTRODUCCION

La tecnología del siglo XX ha sido la recolección, procesamiento y distribución de la información.

A medida que avanzamos al final del siglo se ha dado una rápida convergencia en las áreas de las redes de telefonía y en las redes de computadoras con la consecuente desaparición de las diferencias entre la captura, transporte, almacenamiento y procesamiento de la información.

Nuestra vida cotidiana se encuentra inmersa de un mar de información, el hombre se enfrenta constantemente a la necesidad de llenar formularios, fichas, estadísticas; a pagar facturas, recibos; a gestionar ante la banca pagos, cobros y transferencia de fondos. Todo ello lo ejecuta sin mayor esfuerzo y sin conocimiento tecnológicos. El hombre común esta ajeno al hecho de que cada uno de estos actos, esta generado por una serie de procedimientos complejos y automáticas apoyados en los recursos que ofrece la computadora, en general ignora que depende en mucho de la informática.

El espectacular avance de las computadoras y las comunicaciones, apoyado por el acelerado desarrollo de los componentes electrónicos principalmente de los microcircuitos, ha colocado a la humanidad en una nueva etapa de transición que como un eslabón, une el periodo industrial con lo que se empieza a denominar la sociedad de la información.

Existen dos campos de la tecnología cuya fusión va a cambiar radicalmente nuestro modo de vida: La evolución del sistema telefónico clásico y el uso cada vez mayor de las computadoras personales.

Cualquier persona familiarizada con estas dos tecnologías y cualquiera que pueda combinarlas con un modem, podrá acceder a una biblioteca de información que va mas allá de cualquiera de las existentes en toda la historia de la humanidad. Algún día, miles de grandes computadoras y millones de computadoras personales estarán interconectadas en red, formando un supercomputador de alcance mundial de un tamaño y diversidad incalculables que recogerá el conocimiento almacenado y catalogado a lo largo del milenio.

Si observamos la enorme malla de comunicaciones que cubre al mundo intercambiando información, reduciendo las distancias y sus señales viajan por cables subterráneos o a través de la atmósfera en la forma de onda de radio, se transmite via satélite, o se convierten en luz para ser transportadas por minúsculas fibras de vidrio.

Desafortunadamente todo el mundo no posee los conocimientos necesarios para acceder a estos poderosos recursos. Estamos asistiendo a una lenta evolución hacia una sociedad informática dividida en dos testamentos; inevitablemente, el grupo que domina los conceptos básicos de las comunicaciones para computadoras personales y las herramientas de acceso correspondientes será el que tenga la información, aquellos que no puedan o no se tomen el tiempo necesario para adquirir estos conocimientos, serán los que perderán este tren.

Además uno de los obstáculos que impiden la difusión del empleo de la tecnología de las telecomunicaciones ha sido el recelo (y a veces la frustración) producido por los modem y enlaces de telecomunicaciones.

La necesidad de establecer lo que hoy denominamos redes de datos, en general, y redes de computadoras, en particular, tiene sus antecedentes en la necesidad de transferir información de una manera rápida, eficiente y económica.

La conjunción de la informática y las telecomunicaciones ha dado lugar al sorprendente progreso de la era de la información. A fines de 1992 se realizaron las primeras pruebas de la Red Teleinformática de C.F.E.

La red telemática es un conjunto de elementos que permite la interconexión de equipos de computo entre sí. (Servidor apoyado en la infraestructura de la red telefónica para la transmisión de datos). Y proporciona facilidades para que los usuarios de estos equipos puedan utilizar cualquiera de ellos desde localidades remotas.

La red consiste en nodos, enlaces, sistemas de control y administración y otros componentes. En el caso de nodos, se trata de sistema de computo especializados que cuentan con puertos (conexiones para realizar enlaces) a los que se pueden conectar equipos de computo, terminales, líneas de comunicaciones u otros nodos.

En esta tesis se analizará y se adquirirá las habilidades básicas para la instalación y operación de la tarjeta Eicon-Card, sus características tanto físicas como: electrónicas e influencias externas a las que esta sujeta para enlazar terminales remotas a servidores mediante el protocolo X.25; cuyo principio es contribuir al desarrollo de las redes en Comisión Federal de Electricidad enmarcados en los objetivos.

# 1. CONSIDERACIONES TEORICAS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS

## 1.1.- ANTECEDENTES.

Para dar una definición de comunicación de datos, como concepto en sí, tendríamos que hablar de un sin fin de términos relacionados a este tema, es por eso que solo mencionaremos que es el enlace entre un emisor y un receptor que hablan el mismo lenguaje y se comunican entre sí para enviar y recibir información.

A partir de la década de los ochenta la informática y las telecomunicaciones ha llegado a un grado tal que podemos hablar de la aparición de una nueva ciencia llamada telemática o teleinformática mediante la cual el hombre podría hacer el mejor uso posible de la información. Por lo que se ha dicho desde hace tiempo que estamos en la era de las comunicaciones y de la conectividad mundial.

En este aspecto las herramientas han aumentado tanto en calidad como en cantidad y esto a su vez ha desarrollado que para cada área de productividad se haya creado algún dispositivo por el cual se pueda tener contacto con un mayor número de usuarios a nivel nacional y mundial.

Día a día infinidad de usuarios acuden a las redes de comunicaciones para atender sus necesidades privadas ó comerciales y ésta tendencia se acentúa a medida que las empresas y los usuarios van descubriendo la potencialidad de estos medios.

Es por eso que no hay que rezagarse y estar solo como observadores ante todos los cambios que en éste momento se están realizando y de una manera u otra intervenir para innovar, crear y modificar alguno de tantos elementos que intervienen en la comunicación de datos para hacerla cada vez mejor.

Por otra parte los sistemas de telecomunicación han tenido su propia evolución de la cual, se pueden citar algunos hechos importantes y su eco en México:

En 1842 Samuel Morse inventa el telégrafo.

En 1851 México establece la primera comunicación telegráfica.

En 1876 nace la telefonía con el primer enlace en New Haven y llega a nuestro país en 1881.

En el periodo de 1923-1938 se desarrolla la televisión.

En México hasta el año 1988 se tienen ya 540 estaciones.

En el año de 1985 México ingresa en el escenario de la comunicación espacial al poner en órbita el sistema de satélites Morelos.

En este capítulo se presentan los conceptos generales para la transmisión de datos, se describe en forma resumida el sistema de la red telefonica, haciendo énfasis en sus medios de transmisión y las características que estos presentan, además se describe las características de los modems; todo esto como un preámbulo a los capítulos siguientes.

## 1.2.- COMPONENTES DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS.

El concepto general de comunicación nos dice que para que ésta exista se deben de tener un emisor y un receptor que hablen el mismo lenguaje y se comuniquen entre sí para enviar y recibir información. Por lo que debe existir un medio de transmisión para que mantenga la comunicación entre ambas estaciones. Dentro de este concepto global se pueden ubicar los elementos de un circuito de transmisión de datos, los cuales se muestran a continuación.

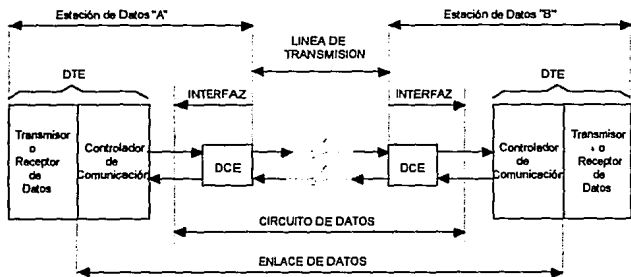


Fig. 1.1.- Elementos que constituyen un sistema de comunicación de datos.

**DTE:** Equipo Terminal de Datos. Es la fuente o destino de la información realizando también el control de la comunicación. Este concepto engloba las terminales más o menos inteligentes, hasta la más completa computadora. Como pueden ser: Controladores Maestros, MainFrames, Host-Fep, PC's, Terminales tontas.

**DCE:** Equipo de Comunicación de Datos. Equipo que transforma las señales portadoras de la información a transmitir, utilizadas por los DTE, convirtiendo la información en una de otro tipo, conteniendo aquella misma información, más alguna adicional de uso exclusivo entre ambos DTE's, sean susceptibles de ser enviadas hasta el DTE distante, mediante los medios de comunicación clásicos. Ejemplo de un DCE es comúnmente un Módem.

**Línea de Transmisión:** Conjunto de medios de transmisión, que une los dos DCE's, cuya constitución dependerá de la distancia, velocidad, etc., que deben cumplir unas determinadas especificaciones apoyándose generalmente en la infraestructura de comunicaciones ya existente.

**Enlace de Datos:** Es la unión entre transmisor y receptor de datos formado por los controladores de comunicaciones DTE's y Línea.



**Circuito de Datos:** Conjunto formado por los DCE's (modems) y la línea, cuya misión será entregar en la interfaz con el DTE receptor las señales bajo la misma forma y con idéntica información que recibió en la interfaz con el DTE transmisor.

**Interfaz entre DTE y DCE (RS-232-C):** Esta interfaz es la de más uso actualmente, fue creado por la EIA (Asociación de Industrias Electrónicas), en colaboración con Bell Systems. La RS232C tiene estrecha relación con las normas V.24 y V.28 del CCITT ya que son prácticamente iguales con algunas pequeñas diferencias.

El conector es del tipo Cannon de 25 contactos de corte trapezoidal para evitar un mal acoplamiento, además permite una velocidad máxima de 20 Kbps a una distancia máxima de 15 metros y cada conductor representa un circuito de enlace, lo que permite la transferencia de datos, de señales de control y señales de temporización entre DTE y DCE

Los circuitos en función de su aplicación pueden agruparse en cuatro grupos:

- Circuitos de retorno a tierra
- Circuitos de datos
- Circuitos de control
- Circuitos de temporización

La relación de circuitos descritos a continuación no incluye la totalidad de la V.24, sino aquellos más comunes en las aplicaciones utilizadas actualmente.

- Circuito 102. (Retorno común): Establece el retorno común de la señal para los circuitos de enlace.
- Circuito 103. (Transmisión de datos): El DTE transmite los datos al DCE.
- Circuito 104. (Recepción de datos): El DCE transmite caracteres al DTE.
- Circuito 105. (Solicitud a enviar): Una señal de encendido indica que el DTE esta listo para transmitir datos.
- Circuito 106. (Libre para enviar): Una señal de encendido indica que el DCE esta listo para transmitir datos
- Circuito 107. (Equipo de comunicación listo): Una señal de encendido indica que el DCE esta encendido físicamente y puede transmitir o recibir datos.
- Circuito 108/1. (Conecte el DCE a la línea): Controla la conexión o desconexión del DCE a la línea.
- Circuito 108/2. (Equipo terminal de datos listo): Mientras este activa esta señal, el DTE esta listo para transmitir datos.
- Circuito 109. (Detección de portadora): El DCE activa esta señal cuando ha enlazado con otro DCE remoto.
- Circuito 110. (Detector de calidad de la señal): Indica que el nivel de señal recibida es de buena calidad, esto para saber si hay o no probabilidad de error en los datos recibidos.

Los circuitos de datos son 103, 104, 118, 119; los de temporización son 113, 114, 115 y 128; y el resto de circuitos de control.

Las señales que especifica la norma y las que más comúnmente son utilizadas se muestran en la siguiente tabla.

RS-232-C			CCITT V.24			RS-449		
Código	Pa-tila	Circuito	Código	Pa-tila	Circuito	Código	Pa-tila	Circuito
AA	1	Tierra de Protección	101	1	Tierra de protección	-	1	
AB	7	Tierra de la señal	102	7	Tierra de la señal	SG	19	Tierra de la señal
						SC	37	Envío común
						RC	20	Recepción común
BA	2	Datos transmitidos	103	2	Datos transmitidos	SD	4,22	Envío de datos
BB	3	Datos recibidos	104	3	Datos recibidos	RD	6,24	Recepción de datos
CA	4	Solicitud de envío	105	4	Solicitud de envío	RS	7,25	Solicitud de envío
CB	5	Libre para envío	106	5	Listo para envío	CS	9,27	Libre para envío
CC	6	Establecimiento de datos listo	107	6	Establecimiento de datos listo	DM	11,29	Modo de datos
CD	20	Terminal de datos listo	108	20	Terminal de datos listo	TR	12,30	Terminal lista
CE	22	Campanilla indicadora de llamada	125	22	Indicador de llamada	IC	15	Llamada entrante
CF	8	Detector de línea	109	8	Detector de línea	RR	13,31	Receptor listo
CG	21	Calidad de la señal	110	21	Calidad de la señal	SQ	33	Calidad de la señal
CH	23	Velocidad del DTE	111	23	Velocidad del DTE	SR	16	Velocidad de señalización
CI	18	Velocidad del DCE	112	18	Velocidad del DCE	SI	2	Indicadores de señalización
			136		Señal nueva	IS	28	Terminal en servicio
			128	11	Selección de frecuencia	NS	34	Señal nueva
						SF	16	Selección de frecuencia
DA	24	Temporización del DTE	113	24	Temporización del DTE	TT	17,35	Temporización de la terminal
DB	15	Temporización del DCE	114	15	Temporización del DCE	ST	5,23	Temporización de envío
DD	17	Temporización del receptor	115	17	Temporización del receptor	RT	8,26	Temporización de recepción
SBA	14	Datos transmitidos	118	14	Datos transmitidos	SSD	3	Envío de datos
SBB	16	Datos recibidos	119	16	Datos recibidos	SRD	4	Recepción de datos
SCA	19	Solicitud de envío	120	19	Señal de línea	SRS	7	Solicitud de envío
SCB	13	Libre para envío	121	13	Canal listo	SCS	8	Libre para envío
SCF	12	Detector de línea	122	12	Detector de línea	SRR	2	Receptor listo
						LL	10	Bucle de abonado en forma de anillo
						RL	14	Lazo a distancia en forma de anillo
						TM	18	Modo de prueba
						SS	32	Selección de espera
						SB	36	Indicador de espera

Tabla 1.1.- Designación de señales según EIA, CCITT y RS-449.

## La Red Telefónica como soporte de la transmisión de datos.

El soporte básico de la transmisión de datos son las redes públicas de telecomunicaciones y en especial la red telefónica. Puede sin embargo algún otro sistema de telecomunicación cumplir con los lineamientos de adaptabilidad para algún sistema de transmisión de datos.

Nace aquí la necesidad de seleccionar el medio por donde van a fluir los datos, establecer un sistema de comunicación para este propósito resultaría incosteable, por lo que aprovechar un sistema de telecomunicación existente sería lo más conveniente. La Red Telefónica siendo la más grande del mundo, por ser la que más terminales tiene conectadas, se selecciona por su dimensión y bajo costo. El servicio de comunicación telefónica, permite a los hombres y dispositivos entrar en comunicación cuando cierta distancia los separa. Es necesario, que el sistema telefónico contenga los medios y recursos adecuados para conectar a los aparatos telefónicos. En el proceso de conexión se incorporan las funciones de:

**Comutación:** Que comprende la identificación y conexión de los abonados en una trayectoria de comunicación adecuada.

**Señalización:** Se encarga del suministro e interpretación de las señales de control y de supervisión que se necesita para realizar la operación anterior.

**Transmisión:** Se refiere a la transmisión propiamente dicha del mensaje del abonado y de las señales de control.

El sistema telefónico en su inicio se desarrolló básicamente para la transmisión de señales audibles; propiamente dicho de señales eléctricas, producto de la conversión de los sonidos emitidos por el hombre, pero siendo estas señales del tipo analógico y de forma muy compleja lógicamente la fidelidad de reproducción de tales señales depende del ancho de banda del canal que se emplee para transmitirla. La gama de frecuencias recomendadas por el CCITT para asegurar una buena transmisión de dichas señales es de 300 a 3400 Hz.

El compromiso es acoplar la señal digital de una señal de transmisión de datos, empleando el DCE, a el sistema telefónico diseñado en su concepción para el objetivo mencionado.

Para ver como se logra éste objetivo en la red telefónica, habrá que tener en cuenta el aspecto estructural de la misma. Ver la Figura siguiente:

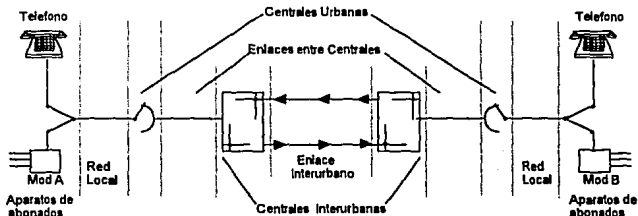


Fig. 1.2.- Elementos Básicos de la Comunicación Telefónica.

Tras resaltar los aspectos más importantes de la funcionalidad y estructura de la red telefónica, es necesario ahora precisar algunos conceptos claves en la comunicación de datos

### **Comunicación de Datos.**

En forma general la comunicación de datos es el movimiento de información entre dos puntos, dicha información tiene un tratamiento informático y se apoya en un sistema de comunicación.

En comunicación de datos se emplean profusamente dos conceptos, que, si bien están íntimamente relacionados no son iguales y suelen confundirse con frecuencia, tales conceptos son:

**Canal de comunicación:** Es el conjunto de elementos que hacen posible el envío de información de una terminal a otra. Un canal de comunicación por su propia naturaleza es unidireccional.

**Circuito de comunicación:** Este por el contrario esta compuesto por varios canales. .

Al tener flujo de información es necesario cuantificar ese flujo, o sea medir la velocidad a que están transmitiendo los datos.

Dentro de la comunicación de datos; la transmisión de los mismos en distintos puntos de la red, da lugar a tres conceptos:

### **Velocidad de Modulación.**

Es el máximo número de veces por segundo que puede cambiar el estado de señalización de la línea, de otra forma es la inversa de la duración del intervalo significativo mínimo medido en segundos. La unidad de medición es el baud, que es igual al intervalo significativo mínimo.  $V_m = 1/t$  [baud] donde t es la duración en segundos del intervalo significativo mínimo Este concepto entra en la parte de la línea de transmisión en una red de datos.

### **Velocidad de Transmisión Serie.**

Es el número máximo de elementos binarios (bits), que pueden transmitirse por determinado circuito de datos en un segundo. La unidad es el bit/seg (bps) En sí sería la velocidad de la transferencia de información. Es decir el número real de bits que se transfieren cada segundo  $V_{bps} = \text{Grupo de bits de datos por Vel. en baudios}$  Este concepto entra en la parte del circuito de datos en una red de datos.

### **Velocidad de Transferencia de Datos.**

Es la cantidad de información neta que puede transmitirse por unidad de tiempo. Es el promedio de bit, caracteres o bloques por unidad de tiempo que pasan entre dos equipos correspondientes en un sistema de transmisión de datos. Los bits, caracteres o bloques, son netos, es decir, sin tomar en cuenta los bits que se necesitan para llevar a cabo la transmisión como un todo (Start, Stop, Paridad, Sincronismo, etc.), tampoco se toman en cuenta los bits erróneos y las repeticiones que genera.

Para calcular ésta velocidad es necesario considerar parámetros, como frecuencia, distribución de errores, etc.

Este concepto entra en la parte del enlace de datos en una red de datos.

### 1.3.- TIPOS DE TRANSMISIÓN EN UN CANAL DE COMUNICACIÓN.

Una vez medido el flujo de datos, veremos como es dicho flujo, si es en serie ó paralelo.

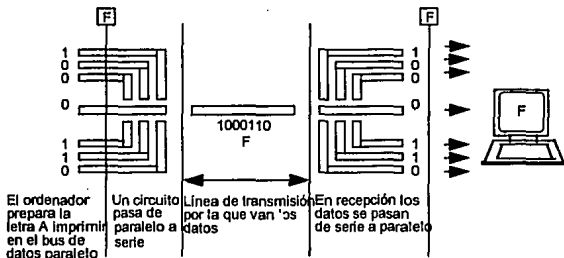
#### 1.3.1.- Tipos de Interfaces en la Transmisión de Datos.

**Interfaz Serie.** Es aquella en que los datos son enviados bit a bit, uno tras otro, utilizando un único canal, independientemente del código, tipo de transmisión, velocidad, etc.

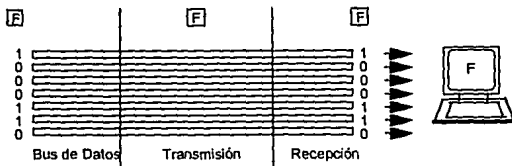
La interfaz necesita de solo tres conductores, sin incluir señales de control y es la forma de transmitir datos a larga distancia, pero a velocidades bajas.

**Interfaz Paralelo.** Se transmiten simultáneamente todos los bits de un carácter o palabra, lo que implica un medio de transmisión con tantos hilos (11 sin incluir señales de control para transferir datos) como bits contenga el elemento base. Cada bit tiene su propio canal.

La interfaz utiliza 8 canales de un bit (líneas de datos) y una línea de reloj; esta para sincronizarse con los datos que se le estén enviando, además permite una mayor velocidad, siendo más costosa y casi imposible de realizar a grandes distancias, se usa básicamente para la transmisión dentro del mismo centro de computo.



a) INTERFAZ SERIE



b) INTERFAZ PARALELO

Fig. 1.3.- Tipos de Interfaz en la Transmisión de Datos

### 1.3.2.- Tipos de Transmisión.

Dentro de la transmisión serie existen dos tipos los cuales son:

**Transmisión Asíncrona (Start-Stop).** El envío de la información es aleatorio, significa que no es posible determinar con exactitud cuando se va a producir el envío de datos. Se transmite carácter por carácter en un solo canal de datos codificado en código ASCII, y es poco eficiente ya que para cada carácter (5 a 8 bits de datos según el código) son necesarios 2 o 3 bits de control. Para su envío se le debe anteponer un bit de arranque "0" y terminar con un bit de parada "1", además de un bit de paridad. Esto significa que se pierden tres bits de once o el 27 % de capacidad.

Esto es inaceptable cuando la capacidad del canal es costosa, como en el caso de las conexiones remotas de alta velocidad; sin embargo para velocidades bajas o altas en conexiones locales (donde no es necesario un equipo de portadora, sino que realiza una conexión digital directa entre la terminal y el computador) es conveniente la comunicación asíncrona.

Aquí los dos extremos tienen relojes independientes de la misma frecuencia nominal, ya que la temporización se basa en el tiempo de un bit, marcado por el bit de inicio.

**bit de inicio:** Cada carácter que se transmite necesita un bit de inicio; antes de este el canal de datos serie está inactivo lo que permanece en "1", y cada carácter se transmite en forma independiente.

**bits de datos:** Representa el carácter o palabra a transmitirse y se compone de 5 a 8 bits dependiendo del código que utiliza el CPU.

**bit de parada:** Se da al final de cada carácter y sirve para los tiempos de espera entre caracteres.

**bit de paridad:** Se le añade después de los bits de datos, esto para asegurar que un carácter es recibido correctamente. Este bit puede ser par o impar. Si hay número impar de 1's entre

los bits de inicio y final, entonces el bit de paridad se pone a "1", para que el número de 1's sea par. Ahora si el número de 1's es par el bit de paridad es "0" para mantener el número de 1's par. Y si utilizamos paridad impar, el objetivo es tener un número impar de 1's entre los bits de inicio y final.

**longitud del bit:** Esta depende de la velocidad de transmisión (bps). Por ejemplo si tenemos 300 bps entonces  $1/300 = 0.003333$  seg y para 1200 bps  $1/1200=0.83$  miliseg. entonces 0.83 sería la longitud de un bit de datos.

Para aplicaciones como transferencia de archivos, es la de almacenar los caracteres en un buffer, agruparlos y transmitirlos de forma ininterrumpida del primero al último, al agrupar se crea un bloque de datos o paquete de datos lo que ofrece una transferencia de datos más eficiente. El tamaño de paquetes puede ir desde 8 hasta millones de bits.

**Transmisión Sincrona.** Aquí se detecta cuando y en que momento le llega la información a la terminal y no necesita de otro elemento para detectarlo. En este tipo de transmisión la manera de identificar cada bit de los bloques, es transmitiendo una señal de reloj junto con los datos para identificar cada bit. Es necesario que el transmisor y el receptor tengan una base de tiempo en común, para que en cualquier tiempo identifiquen correctamente el bit que corresponda, en otras palabras tiene que existir sincronismo entre el transmisor y receptor.

Maneja cadenas de caracteres con intervalos arbitrarios entre ellos no hay bit de inicio, parada y paridad solamente los bits que suelen añadirse al final del bloque para la detección de errores

Tiene mayor demanda de velocidad (arriba de 2400 bps), eficiencia en las transmisiones vía módem. El uso del mismo reloj es para el fin de interpretar correctamente la información, que se envía a una velocidad fija y por lo tanto más eficiente.

La diferencia a la asíncrona es la existencia de dos señales (Tx y Rx) en el módem, estas señales mantienen la sincronía entre el interfaz de la computadora y el módem.

El sincronismo en la transmisión de datos debe existir por lo menos en tres niveles:

**Sincronismo a bit:** Determina el instante de comienzo y fin de bits (las señales Tx y RX tengan la misma frecuencia)

**Sincronismo a carácter:** El receptor sabe que conjunto de  $n=8$  bits corresponden a cada carácter, o sea cual es el primer bit de un carácter.

**Sincronismo de mensaje o bloque:** Es el conjunto de caracteres que constituyen una unidad base para el tratamiento de errores, y a la vez forma parte del protocolo de comunicaciones.

El sincronismo de bit y carácter se logra en la transmisión asíncrona mediante el bit de arranque, mientras que en la transmisión sincrónica se logra a través de los caracteres de sincronía.

En la Figura 1.4 se ilustra los dos tipos de transmisión de datos.

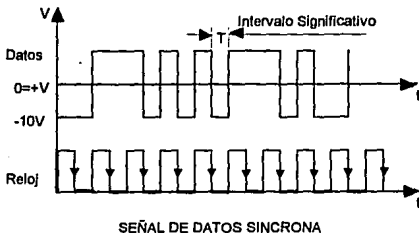
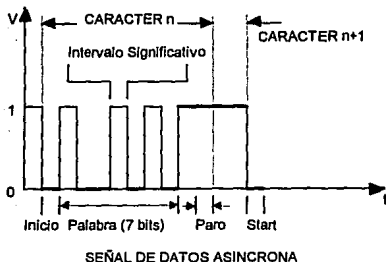


Fig. 1.4.- Diferentes señales que se manejan en los dos Tipos de Transmisión

Otra característica importante es que las líneas de transmisión puedan estar constituidas por 2 o 4 hilos.

**Línea a 2 Hilos:** Es aquella que está constituida en todo o en parte de su recorrido por dos hilos (par telefónico) que es la unión entre el usuario y la central, para transmitir información en los dos sentidos en que es posible hacerlo.

Los tramos de la línea que estén formados por canales de un sistema múltiplex serán, por su propia naturaleza, a 4 hilos debiendo utilizarse en tales casos bobinas híbridas conversoras de 4 a 2 hilos, ambos casos se muestran en la Figura 1.5 a).

**Línea a 4 Hilos:** Es aquella línea que utiliza canales independientes en todo su recorrido para cada sentido de la transmisión. En los tramos en que se deban usar circuitos físicos, serán precisos dos pares (4 hilos), cuando en la línea se utiliza algún sistema múltiplex.



En la línea a 2 hilos se puede transmitir información en ambos sentidos, pero no al mismo tiempo, y a 4 hilos se puede en ambos sentidos y al mismo tiempo.

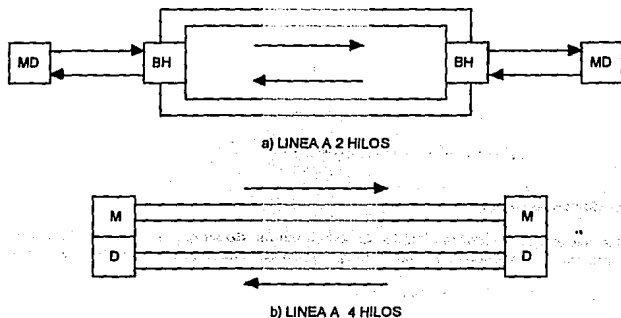


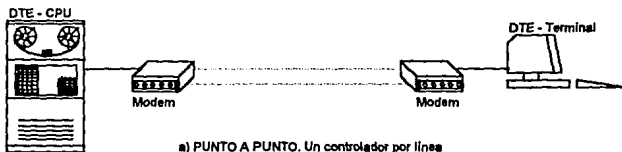
Fig. 1.5.- Líneas a 2 y 4 Hilos.

Existe un concepto asociado a las líneas de transmisión como lo es la conexión punto a punto y la conexión multipunto.

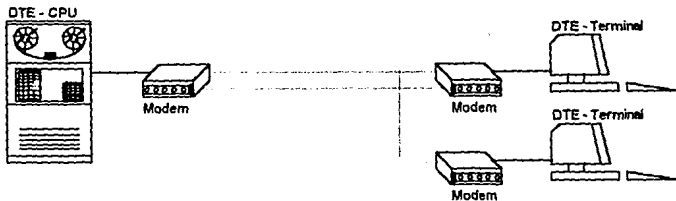
**Punto a punto:** Es cuando la línea está conectada directa y únicamente a los modems.

**Multipunto:** Se comparte en tiempo real por dos o más terminales distantes, está constituida por un tronco común, con origen en la estación central y una serie de ramificaciones, que desde un determinado punto prolongado, dicho tronco enlaza cada una de las "n" estaciones terminales. Esta es una forma de reducir costos.

La Figura siguiente muestra estos tipos de líneas.



a) PUNTO A PUNTO. Un controlador por línea



b) MULTIPUNTO. La línea se comparte por múltiples estaciones

Fig. 1.6.- Configuración de Líneas Punto a Punto y Multipunto.

### 1.3.3.- Modos de Operación.

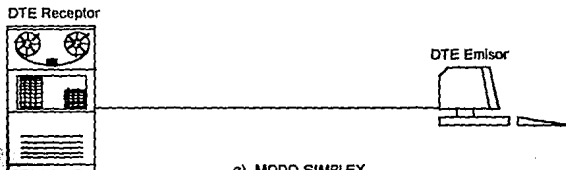
La forma en que se realiza el tráfico de la información de un punto a otro en el proceso de comunicación, se entiende como modo de operación que puede utilizar un circuito de datos.

Por lo que se existen básicamente tres tipos

**Simple:** En donde la transmisión se realiza en un solo sentido, sin posibilidad de hacerlo en el opuesto. De muy escaso uso, salvo en telemetría, requiere de dos hilos.

**Semiduplex (Half-Duplex):** La transmisión se realiza alternativamente en uno u otro sentido, exigiendo un cierto tiempo para cada inversión, lo que reduce la eficiencia del sistema. Requiere de 2 o 4 hilos, 2 Tx y 2 RX, si se daña un par con el otro se logra la comunicación.

**Duplex Integral (Full-Duplex):** La transmisión se realiza simultánea e independiente en ambos sentidos, ya sea enviando datos en los dos, o bien datos en uno y control de los mismos en el otro. Significa que en un instante, cada elemento puede estar transmitiendo y a la vez recibiendo información. Requiere de 2 o 4 hilos



a) MODO SIMPLEX

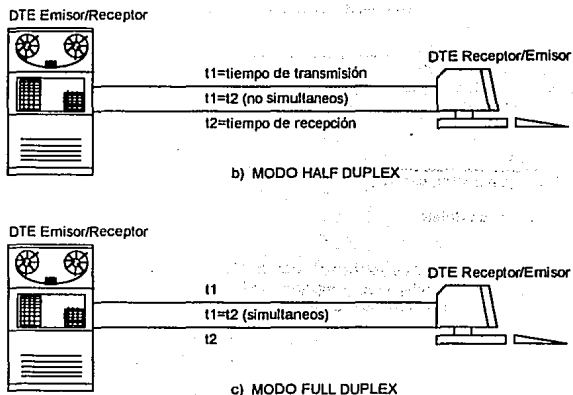


Fig. 1.7.- Modos de Operación en un circuito de datos.

#### 1.4.- LINEA ANALÓGICA DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS.

Los parámetros analógicos del medio de transmisión a considerarse para el enlace de comunicación pueden clasificarse en: Ancho de banda, Modo de transmisión y Deterioro en la transmisión.

##### Ancho de Banda.

Es el rango de frecuencias que una línea puede dejar pasar con un mínimo de atenuación. El ancho de banda puede ser encontrado mediante la sustracción de la frecuencia límite mayor ( $T_2$ ) menos la frecuencia límite menor ( $T_1$ ), de la banda de paso. Esto es  $BW = T_2 - T_1$ . Ejemplo: El rango de frecuencia de una línea telefónica el cual es llamado grado de voz es típicamente de 300 Hz a 3400 Hz. Resultando en un ancho de banda de 3100 Hz.

La máxima velocidad de transmisión, depende, directamente del ancho de banda. Se pueden clasificar los grados de ancho de banda como:

La capacidad de una línea para transmitir datos está limitada por el ancho de banda y por la cantidad de ruido presente en la línea. Si el ancho de banda es incrementado o el ruido es reducido, la capacidad de la línea para transportar señal es incrementado.

## Anchos de Banda de los Medios

Medios Ligados	Ancho de Banda
Línea Telefónica Grado de Voz	3000 Hz
Línea Telefónica de Banda Ancha	48 Khz
Coaxial de Banda Ancha	Arriba de 400 Mhz
Cable de Fibra Óptica	.1 a 4 Ghz

Medios No Ligados	Ancho de Banda
Estación de AM (sin guarda bandas)	10 Khz
Canal de TV	6 Mhz
Canal Transponder de Satélite	36 Mhz

**Banda Angosta (0-300 Hz):** Con velocidad hasta de 150 bps, disponible para operaciones de teletipo a baja velocidad, telégrafos y equipos similares, en esta banda solo se pueden transmitir datos, ya que no es posible la transmisión de voz.

**Banda de Voz (300-3400 Hz):** Con velocidad de hasta 9600 bps, altamente usados en comunicación de datos. Permite punto a punto o multipunto a menor velocidad. Los canales de grado de voz son los más comúnmente utilizados para la transmisión de datos, dentro de la designación del grado de voz se tienen dos opciones disponibles, la conmutada y la dedicada.

**Banda Ancha (Mayor a 4000 Hz):** Derivadas de la combinación de grupos de banda de voz. Admiten velocidades de 19.2, 48, 50 y 230.4 Kbps (con un costo muy elevado), es utilizado en la comunicación digital.

### 1.4.1.- Tipos de Línea en la Transmisión Telefónica.

Es una línea para transmisión de datos, se deberá emplear el modo de transmitir y la velocidad que se va a emplear, el cual se puede seleccionar el tipo de línea a utilizar.

#### **Línea Conmutada.**

La comunicación se lleva a través de la red telefónica conmutada, en el cual los extremos de los puntos no es el mismo entre una comunicación y otra, esto quiere decir, que existen diferentes posibilidades de interconectar ambos extremos. Esto es, los extremos se enlazan en las distintas centrales para establecer un enlace mediante un marcaje hecho en un extremo y el enlace dura el tiempo de la comunicación.

Esta línea fue diseñada originalmente para una conversación vocal, sin tantas exigencias técnicas para una transmisión de datos.

- Al transmitir datos con este tipo de línea se tendrá un enlace a 2 hilos.
- Se trabaja sin problemas de velocidad hasta 1200 bps, se tiene flexibilidad y tolerancia en velocidad para trabajar a 2400 bps y con modos apropiados hasta 4800 bps con detección y corrección de errores.
- Este tipo de línea introduce más errores que una línea dedicada.
- No se puede trabajar en semiduplex.

### **Línea de Dedicación Exclusiva.**

Aquí el enlace de comunicación se dedica principalmente de extremo a extremo, sin tener que intervenir otra comunicación ajena. Estas líneas necesitan utilizar mayor tiempo de enlace, velocidad y un mínimo de errores, en otras palabras mayor calidad. Aquí no es necesario la marcación, por que la línea siempre esta conectada a los modems y estos permanentemente estarán conectados entre sí. Se utilizan a 4 hilos que se componen de líneas telefónicas, un par para el receptor y el otro para el transmisor.

Dentro de la línea de transmisión exclusiva están las siguientes clasificaciones:

**Línea de Calidad Normal (M-1040):** El CCITT establece las características y limitaciones de este tipo de líneas, esta constituida de 2 a 4 hilos según su utilización.

La línea trabaja con los medios de transmisión comunes que se emplean en una conversación telefónica, sin incorporar elementos adicionales, solamente se considera alguna selección de pares o sistemas múltiplex apropiados. Utiliza conversores de señales, transmitiendo datos hasta 1200 bps, con posibilidad de error menor de  $(5.10)^{-5}$ .

**Línea de Calidad Especial (M-1020):** El CCITT establece las características y limitaciones de este tipo de líneas, en esencia es igual a la línea de calidad normal, solo que las especificaciones para la línea especial son más rigurosas.

Generalmente es necesario instalar en la línea elementos eliminadores de distorsiones, ocasionados por la atenuación, pérdida de inserción o retardo de grupo, además tiene una mayor exigencia al seleccionar los medios de transmisión.

Estas líneas son a 4 hilos y pasan por centrales en donde se pueden realizar ajustes como amplificar nivel, igualar amplitud y retardos, etc.

### **1.4.2.- Elementos que influyen para una Transmisión Deficiente.**

Debemos de tomar en cuenta algunos conceptos que intervienen y afectan tanto al medio físico como al medio lógico que es donde se realiza la transmisión de datos. Al comportarse como un circuito, a lo largo de la línea se asocian una serie de parámetros.

#### **Parámetros Primarios.**

**Resistencia ( $R$  ohms/Km).**- Es la resistencia distribuida de los conductores, representa la imperfección del material conductor de la línea. La estructura interna de los diferentes materiales ofrece la resistencia.

**Inductancia ( $L$  mH/Km).**- Es la habilidad de producir un voltaje inducido al ser interceptado por un flujo magnético y representa tanto la inductancia interna como externa de los conductores.

**Conductancia ( $G$  mhos/Km).**- Representa las fugas de energía por imperfección del aislamiento entre los conductores, por ejemplo el dieléctrico entre los conductores.

**Capacitancia (C n/Km).**- Es un fenómeno por medio del cual un material almacena cierta carga eléctrica.

### **Parámetros Secundarios.**

**Impedancia Característica.**- Nombre que se le da a la oposición total al flujo de la corriente variable en el tiempo. Los diferentes tipos de cables para transmisiones tienen diferentes características de impedancia. Su fórmula es  $Z_0 = R_0 + jX_0$

**Constante de Propagación.**- Esta constante proporciona información sobre la atenuación, el retardo que la línea introduce a la señal y la velocidad de propagación que esta señal tiene en la línea.

Estos dos parámetros se utilizan en la práctica para determinar el comportamiento del circuito en presencia de una señal.

### **Parámetros analógicos del medio de comunicación.**

La calidad de un canal telefónico para emplearse en la transmisión de datos se caracteriza por sus parámetros analógicos.

Véremos que en ocasiones la cuenta de errores se incrementa de manera regular y en otras ocasiones se suceden errores en grupos o ráfagas; por lo que podemos limitar los problemas de la línea telefónica en parámetros estacionarios y parámetros de efecto transitorio.

### **Parámetros Estacionarios.**

En este grupo tenemos aquellos que por lo regular son compensables (a excepción del ruido de fondo y fluctuación de fase) y por lo tanto existe la forma de limitar sus efectos, hasta dejarlos dentro de los límites tolerables. Estos parámetros son:

**Atenuación:** Es la pérdida de potencia de una señal eléctrica al propagarse en una línea, su unidad de medición es el decibel

$$N(\text{dB}) = 10 \frac{\text{Potencia enviada}}{\text{Potencia recibida}}$$

Para medir la atenuación de alguna línea se toma una frecuencia de referencia, que por lo regular es de 1000 Hz según el CCITT. Cuando las líneas están formadas por conductores físicos, esta atenuación será la misma en ambos sentidos

Cuando intervengan elementos amplificadores o sistemas múltiplex, se realizan ajustes correspondientes para minimizar o igualar la atenuación.

**Distorsión de Amplitud:** Toda señal compleja esta compuesta por una serie infinita de frecuencias puras, y las líneas de transmisión presentan una atenuación distinta a cada frecuencia lo que tiene como consecuencia que la señal producida en recepción no corresponda exactamente con la original esto es la distorsión al haberse alterado los valores no solo absolutos, sino también relativos, de sus frecuencias puras. Para reducir este efecto se hace uso de circuitos de igualación.

En si la señal recibida deja de identificarse con la de origen por lo que se denomina distorsión.

Se caracteriza mediante la respuesta atenuación vs. frecuencia, representando los valores de atenuación que presenta la línea a una serie de frecuencias, dentro de la gama de transmisión, o lo que es lo mismo, las diferencias de estos valores respecto al obtenido a 1000 Hz (frecuencia de referencia).

**Distorsión por Retardo de Grupo:** Cuantificándose, igual que en el caso anterior, por la que viene a constituir el retardo de grupo o distorsión de fase, para la que se toma como referencia (retardo cero) la frecuencia que se propaga a mayor velocidad, y cuyo valor depende de la propia constitución de la línea.

Para una conversación telefónica ésta distorsión no tiene gran relevancia. Pero en los medios de transmisión de datos es de gran importancia, cuando se manejan velocidades altas.

Esto indica el retardo relativo (2 a 3 mseg entre partes diferentes del espectro) de cualquier componente de frecuencia con respecto al de mínimo retardo, por lo general en el entorno de 1800 Hz.

La manera de compensar estas distorsiones se conoce como igualación.

Antes de pasar al Ruido de Fondo definiremos lo que se entiende por ruido.

**Ruido:** Señal eléctrica indeseada que se introducen por imperfecciones en los componentes de los circuitos o por perturbaciones naturales las cuales tienden a degradar la función de los canales de comunicaciones.

**Ruido de Fondo:** Llamado también ruido blanco, gaussiano o aleatorio. Siempre esta presente en todo circuito de comunicaciones. Este ruido se hace molesto cuando su potencia se incrementa hasta un nivel cercano al de nuestra portadora. Esto es que al amplificar la señal de datos, también se amplifica el ruido de fondo, lo que nos lleva a obtener una medición que es Relación Señal a Ruido expresada en dB.

Es generalmente de -50 dB que es causado por procesos térmicos en amplificadores, interferencia de radiofrecuencia, diafonía y otras perturbaciones; este es comparable a la magnitud de una señal típica en el Tx de -5 a -10 dB y 16 a 20 dB menos en el Rx

La relación señal/ruido aceptable en el receptor se muestra a continuación:

9600 bps requiere un mínimo de 25 dB relación (S/N)

4800 bps requiere un mínimo de 20 dB relación (S/N)

2400 bps requiere un mínimo de 15 dB relación (S/N)

La forma de corregir este efecto pernicioso es ajustando la relación S/N a un nivel suficientemente alto, como para que el ruido de fondo no sea detectado o pueda ser fácilmente filtrado.

**Fluctuación de Fase:** Consiste en cambios de fase que experimenta la señal de información a través del medio de comunicación.

Las principales causas son: rizado de alimentación, inestabilidad de la frecuencia de la red, interferencia de corriente de llamada, variaciones de carga en los osciladores, etc.

No tiene importancia en la conversación telefónica, pero en transmisión de datos crea grandes problemas en velocidades medias (4800 bps), con el perfeccionamiento de equipos en la red telefónica y conversores de señales se ha atenuado su importancia.

Los cambios de fase recomendados son los siguientes:

- 20 dB de S/N un error de 10° pico a pico
- 24 dB de S/N un error de 6.4° pico a pico
- 30 dB de S/N un error de < 4° pico a pico
- 40 dB de S/N un error de 1° pico a pico

**Corrimiento de Frecuencia:** Es un desplazamiento fijo en todas las componentes de frecuencia de la señal recibida con respecto a la señal originalmente transmitida, que no es una fuente de problema para enlaces con modulación DPSK o QAM, solo sistemas FSK.

#### Parámetros de Efecto Transitorio.

En este grupo tenemos a aquellos sobre los cuales poco se puede hacer para aminorar sus efectos, solamente podemos ver si un circuito dado está o no dentro de los límites de calidad aceptables. Estos parámetros son:

**Ruido Impulsivo:** Son picos de ruidos de elevado nivel y corta duración. Afecta en forma considerable a las señales de datos, especialmente en líneas de red pública conmutada, ya que este ruido es causado por la operación de contactos electromagnéticos de conmutadores telefónicos anticuados, motores, interruptores, iluminación, así como también las cargas atmosféricas provocan este tipo de ruido que provoca ráfagas de errores. Suena como un chasquido.

El ruido impulsivo se puede medir en canal desocupado o bien, con tono, se deberá incluir un filtro limitador; se contarán los pulsos que excedan un nivel de umbral prefijado durante el período de prueba y la frecuencia de ocurrencia del mismo.

El intervalo de medida se fija en 15 minutos, y en función de la calidad del circuito, la medida deberá aportar los siguientes resultados.

<u>Circuito de Calidad Normal</u>		<u>Circuito de Calidad Especial</u>	
No. de impulsos	:Menor o igual a 18	No. de impulsos	:Menor o igual a 18
Umbral	: -20 dBm0	Umbral	: -23 dBm0

**Golpes de Fase, Ganancia y Microcortes:** Son fenómenos ocasionales de muy corta duración como pueden ser saltos repentinos de fase, algunas variaciones de nivel, pequeños cortes en la señal, etc. Se ocasionan por las conmutaciones de algunos equipos, o por cambios a equipos de transmisión de reserva, desvanecimientos en radioenlaces, etc. Estas no son motivo de preocupación en la conversación telefónica, pero para la transmisión de datos provoca una gran cantidad de errores, su aparición es muy esporádica.

Los golpes de fase para ser tomados en cuenta deberán tener una duración mayor a 4 mseg y se pueden tomar umbrales de 5 a 45 grados, el conteo se hace en un tiempo de 15 min. para una cuenta máxima de 8 golpes de fase.



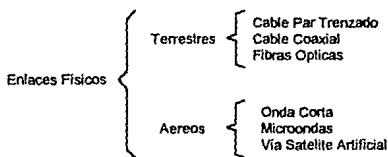
Los golpes de ganancia para ser tomados en cuenta deberán tener una duración mayor a 4 mseg; cualquier perturbación menor se considera como ruido impulsivo; los umbrales fijados están entre +/- 1 a +/- 6 dBm para una cuenta máxima de 8 a 15 min.

Los microcortes duran al menos 4 mseg. Se considera que se ha producido interrupción cuando el nivel de la señal en recepción desciende al menos en 12 dB. Se mide contabilizando el número de cortes que existan en 15 min.

### 1.5.- MEDIOS DE TRANSMISIÓN.

El medio de transmisión es cualquier material, elemento o dispositivo capaz de trasladar señales eléctricas de un punto a otro.

Podemos dividir los medios físicos según sean terrestres o aéreos.



En seguida se enumeraran los diferentes tipos de medios de comunicación disponibles, algunas de portadora común y otros de selección de uso privado. Las características físicas, ventajas, desventajas, inmunidad al ruido, costo, complejidad de instalación y capacidad de transportar datos.

#### 1.5.1.- Cable Par Trenzado.

El cable par trenzado muestra un mayor ancho de banda, menor atenuación, mejor inmunidad al ruido y menor susceptibilidad a la diafonía que los cables de alambrado convencional.

Poseen componentes eléctricamente pasivos (ejemplo. bobinas de carga), conectadas a intervalos regulares para mejorar la transmisión de voz. Desafortunadamente esto degrada la transmisión de datos digitales (usado por modems de distancia limitada).

El diámetro determina dicha capacidad debido a que cuanto mayor sea este, menor es la resistencia eléctrica del par y esto permite cadencias en la señal de transmisión más elevada.

**Construcción:** El cable par trenzado o Twisted Pair como su nombre lo indica son pares de alambres torcidos juntos. Hay gran cantidad de tipos de cables, algunos son blindados, diferentes tipos de calibre, hay diferentes tipos de cubiertas para diferentes tipos de ambientes, y el No. de torcidas por pulgada puede variar.

**Tipos:** Cable aislado de polietileno (PIC) que puede ser de 6 a 1800 pares y cables aislados de pulpa los que van de 600 a 3600 pares.

**Aplicaciones:** Es el medio preferido para aplicaciones tanto de voz como de datos. Usados en sistemas analógicos y digitales para portadoras T1. Y en redes LAN de baja velocidad.

**Capacidad:** Hasta 1 Mbps en una milla; 9600 en línea privada y 19200 o más en línea sin carga.

**Ventajas:** Labor de instalación y de bajo costo. Existen plantas en muchos lugares. Disponible en cualquier configuración. Es flexible en cuanto al servicio, movimientos, aumentos o cambios.

**Desventajas:** Escasa inmunidad al ruido que poseen frente a las interferencias electromagnéticas y frente a un fenómeno llamado diafonía. Distancia limitada para aplicaciones de alta velocidad. Alta pérdida de la señal por lo que requiere de repetidores (amplificadores) periódicos, cada pocos kilómetros para asegurar una señal aceptable de la señal transmitida. Requiere conducirse por tubería.

Para evitar las transferencias electromagnéticas los hilos de par se trenzan incluyéndose el conjunto en una estructura mayor que contiene varios de cientos de pares trenzados.

**Diafonía.-** Es el efecto de inducción electromagnética que produce un par de hilos; este efecto se percibe con facilidad en los aparatos telefónicos cuando se escucha otra conversación.

A continuación presentamos un resumen de las principales variables técnicas relacionadas al cable de par torcido.

<b>Conductor</b>	:Cobre o aleación altamente conductiva. Calibre 20 a 26
<b>Características</b>	:Sólido y trenzado
<b>Tamaño</b>	:22 o 24 AWG son los más comunes
<b>Torsiones por metro</b>	:Varias torceduras por metro alternándose entre los pares (Muy común 6 torceduras por metro)
<b>Atenuación máxima</b>	:La pérdida máxima a ciertas frecuencias varía entre los diferentes tipos de cables.

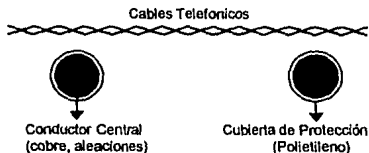


Fig. 1.8.- Corte de un Cable de Par Torcido.

### 1.5.2.- Cable Coaxial.

Es un medio de transmisión notorio por su ancho de banda considerablemente superior y es favorable frente a las interferencias y diafonia. Se desarrollo inicialmente para aplicaciones militares.

**Construcción:** Se compone de un conductor central, generalmente de cobre macizo, que constituye la generatriz y otro conductor tejido de diámetro mayor que comúnmente se aterriza y del que se encuentra separado por un material dieléctrico (aislante), generalmente de espuma de polietileno o aire, por ultimo lleva una cubierta externa aislante generalmente PVC o plástico que protege a todo el conjunto.

**Tipos:** Descritos por su impedancia característica (medida en ohms); la cual es relativa al diámetro y tipo de aislación interna, además por su velocidad de transmisión, para una gran variedad de aplicaciones. De los más comunes y usados para la transmisión de datos tenemos el RG-58, 59 y 62. Donde:

"R" Se refiere a la radiofrecuencia

"G" Se refiere a la especificación gubernamental

Dentro de los cables coaxiales tenemos que existen 150 variedades, de los que se clasifican:  
**Cable Coaxial de Banda Base:** La velocidad es de 10 Mbps y la distancia es de 1-5 Km, el ancho de banda depende de la longitud del cable, generalmente para transmisión de datos.  
**Cable Coaxial de Banda Ancha:** La velocidad es de 5 Mbps cubriendo una distancia de hasta 50 Km, y necesitan amplificadores periódicamente. Generalmente para transmisión de video.

**Aplicación:** Usados en sistemas digitales con rangos de portadora alta como son los T1. Sistemas analógicos de alta velocidad. Redes LAN y Televisión por cable (CATV).

**Capacidad:** Mayor capacidad que el cable de par torcido; por ejemplo 274.175 Mbps o 4032 circuitos de voz simultáneamente, en un cable para portadora T4M.

**Ventajas:** Buena a excelente inmunidad al ruido eléctrico. Alta velocidad y capacidad de datos. Rangos bajos de error. Opera en largas distancias. No requiere ser conducido.

**Desventajas:** Costo medio y puede ser alto para algunos ambientes. Costos altos de labor de instalación. Requiere de modems caros en aplicaciones de banda ancha.

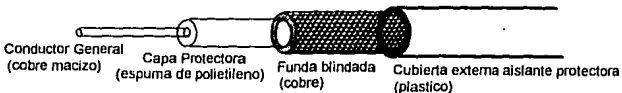


Fig. 1.9.- Corte de un Cable Coaxial.

### 1.5.3.- Fibra Óptica

La fibra óptica es el medio de transmisión de datos más confiable para enlaces en redes, ya que es inmune a las inducciones electromagnéticas externas.

**Construcción:** Consiste de un material (vidrio plástico) conductor central llamado núcleo; el cual tiene un alto índice de refracción que conduce señales ópticas, y a su vez se encuentra recubierto por otro material (vidrio, plástico) llamado revestimiento; cuya cara interna refleja la luz hacia el interior de la fibra. Finalmente, el conjunto conjunto de estos se encuentra recubierto por una capa protectora.

En un sistema de fibra óptica el elemento transmisor es un láser o LED, usualmente arseniuro de galio (GaAs) y el receptor es un diodo PIN o un foto diodo avalancha (APD).

**Tipos:** Tres son los tipos principales de fibra óptica usados en comunicaciones de datos, cada una de ellas con anchos de banda distintos que las hacen ideales para diversas utilizaciones.

**Fibra Multimodo de Índice Escalonado. 35 Mhz/Km:** La luz viaja en la modalidad de zigzag creando dispersión multimodal, limitando el ancho de banda.

**Fibra Multimodo de Índice Gradual. 500 Mhz/Km:** Esta tiene una variación en el índice de refracción a lo largo de la fibra, lo que reduce la dispersión y ofrece grandes velocidades.

**Fibra Monomodo de Índice Escalonado. 2 Ghz/Km:** El área del núcleo se reduce para limitar el efecto de distorsión intermodal. Sin embargo la unión es más difícil que en otro tipo de cables.

**Aplicaciones:** En las centrales telefónicas. Redes locales LAN. Cableado interno en aviones, barcos, automóviles, etc. Circuitos cerrados de televisión para televigilancia y control de procesos. Teleproceso en plantas industriales donde existan problemas de alta inducción y áreas peligrosas, etc.

**Capacidad:** Se pueden lograr velocidades de 100 Mbps en distancias menores a un kilómetro.

**Ventajas:** Total inmunidad al ruido e inducciones electromagnéticas ya que utiliza señales de naturaleza no eléctrica. Admiten anchos de banda amplios en la región de Ghz el mayor de todos. Grandes distancias entre repetidores, dependiendo del tipo de medio. Multiplexa señales diferentes en el medio. Requiere de espacio mínimo en una compañía telefónica.

**Desventajas:** Tiene un alto costo así como para su instalación, ya que requiere de herramienta especial, y de gran habilidad para su instalación y mantenimiento, otro inconveniente es la dispersión cromática.

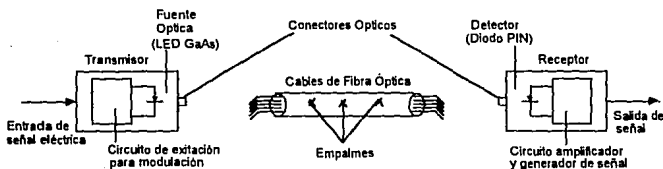


Fig. 1.10.- Construcción básica de un sistema de transmisión por Fibra Óptica.

#### **1.5.4.- Radioenlaces.**

Los enlaces radioeléctricos han sido y son ampliamente utilizados en las redes de telecomunicaciones, como medios de transmisión a gran distancia, compitiendo hoy en día en costo, calidad y servicio con los cables coaxiales, constituyendo junto con éstos la red básica de transmisión tanto a escala nacional como internacional.

En función de la capacidad en número de canales telefónicos transmisibles y de la forma de utilización, se clasificarán tres tipos de enlaces radioeléctricos.

#### **Sistemas de Onda Corta.**

Es el medio más común para las comunicaciones intercontinentales, estando actualmente su uso limitado a circunstancias especiales.

#### **Microondas.**

El nombre microonda es derivado de la onda electromagnética generada de muy altas frecuencias conocida como "cables hercianos". Utiliza el espacio aéreo como medio físico de transmisión.

La información se transmite en forma digital a través de onda de radio de muy corta longitud (unos pocos centímetros). Pueden direccionarse múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecerse enlaces punto a punto.

**Construcción:** Consisten de antenas tipo plato (hechas de una malla metálica en forma de parábola) y de circuitos que interconectan la antena con la terminal del usuario. La señal es transmitida a través de cable coaxial o de guías de onda a la antena. El tamaño de la antena varía de acuerdo a la frecuencia usada y de la potencia requerida.

Los sistemas de microonda son comúnmente usados por el tipo de portadora.

Transmisión con línea de vista de 1 a 30 millas. Requiere aprobación de FCC. Costo por ejemplo el GE = Gemini un par de 1.5 Mbps transmisor y receptor cuesta \$20,000.

**Tipos:** Los más comunes de antenas, son platos parabólicos simétricos y cuernos reflectores.

**Aplicaciones:** Para la transmisión de datos se utilizan en redes entre ciudades, usando la red telefónica pública con antenas repetidoras terrestres. Redes metropolitanas privadas. Redes de largo alcance con satélites.

**Capacidad:** Similar a la del cable coaxial. Trabajan en la banda de 2-40 Ghz. 4 Ghz (960 canales), 6 Ghz (1800 canales) correspondientes a las longitudes de onda de 15 y 0.75 cm.

**Ventajas:** Instalación rápida, bajo costo de instalación; pero alto costo en el equipo. Requiere equipo físico solo en los puntos de origen y destino.

**Desventajas:** Afectado por condiciones atmosféricas. La lluvia puede atenuar o detener totalmente la señal. No es posible su uso para grandes distancias de transmisión.

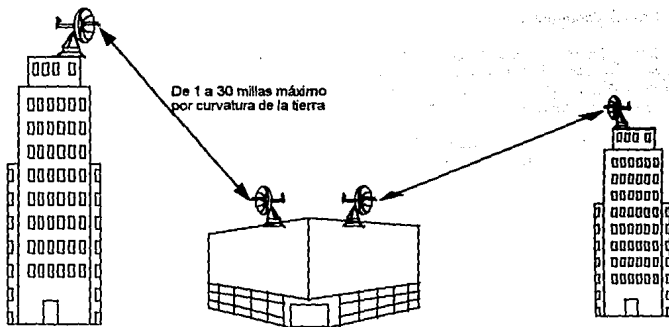


Fig. 1.11.- Microondas.

#### **Via Satélite Artificial.**

Requiere de estaciones terrenas en dos puntos de la tierra y de una estación repetidora (satélite) puesta en órbita geoestacionaria; esto es que los satélites giran alrededor de la tierra en forma sincrónica con ésta, durante las 24 horas, coincidiendo con la vuelta completa de un punto en el ecuador, a una altura de 35680 Km. La separación entre dos satélites de comunicaciones esto es el espacio intersatélital, es de 2880 Km lo que es un ángulo de 2 grados visto desde la tierra. En donde cada satélite contiene 12 o más pares receptor/transmisor llamados transponders.

La transmisión de satélite usa una frecuencia de subida llamada UPLINK y otra frecuencia diferente llamada DOWNLINK, ambas frecuencias son llamadas circuito completo.

Hay tres bandas de frecuencia disponibles. La asignación del ancho de banda se determina via la técnica de multiplexaje sea FDM ó TDM.

C usa 6 Ghz de uplink; 4 Ghz de downlink  
 Ku usa 14 Ghz de uplink; 11 Ghz de downlink  
 Ka usa 30 Ghz de uplink; 20 Ghz de downlink

**Construcción:** Esta construido con un transmisor/receptor, los cuales amplifican la señal de entrada y después la retransmite a otra frecuencia para evitar interferencia con la señal de entrada. Por lo requiere de visión óptica directa o bien reflejada, éste último es el caso de los primeros radioenlaces de onda corta.

**Aplicaciones:** En México se cuenta con dos satélites artificiales los cuales son Morelos I y II para las comunicaciones a nivel nacional e internacional como son:

Transmisión de datos a diferentes velocidades. Telefonía. Telegrafía. Facsimil. Televisión. Sistemas para la transmisión de datos en las empresas privadas. Televisión educativa. Televisión especializada. Redes de información noticiosas. Redes privadas para organismos gubernamentales, entre otras.

**Interferencias:** Microonda terrestre (usualmente banda C). Aeroplanos. Lluvia. El sol pasando atrás del satélite.

**Requerimientos:** Desde 2 pies de diámetro (VSAT) hasta +15 pies de diámetro (por ej. en la banda C). Requiere de aprobación por FCC. Típicamente 300 msec en un sentido de transmisión este retardo puede ser incompatible con algunos de los protocolos de enlace de datos.

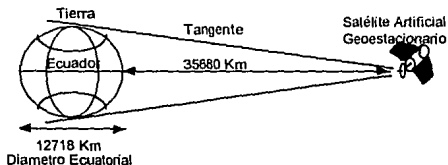


Fig. 1.12.- Posición del Satélite.

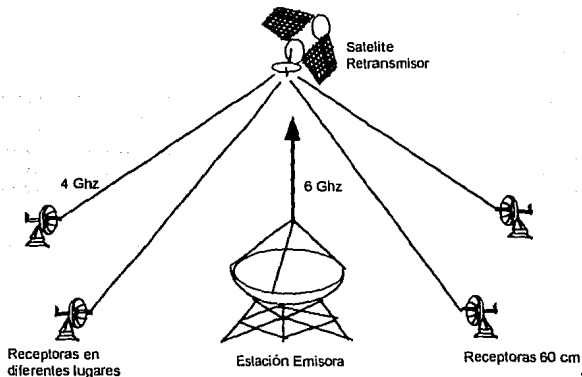


Fig. 1.13.- Esquema de una red Vía Satélite Artificial.

## 1.6.- MODEMS.

El DCE generalmente está constituido por un MODEM cuyo nombre se deriva de una contracción de las palabras MODulador/DEModulador. El Modulador tiene como entrada pulsos digitales que le entrega la terminal y la convierte en una señal analógica, esta señal es la que se transmite a través del circuito telefónico. El Demodulador recupera el pulso digital original como lo muestra la Figura.

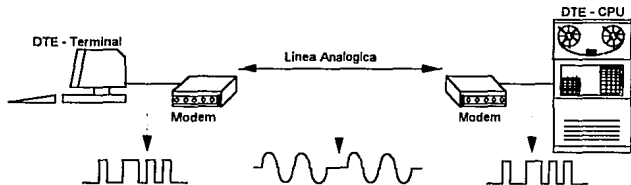


Fig. 1.14.- Conversión de una señal digital a una analógica y viceversa.

Los pulsos de datos generados por la terminal, modulan a una señal de audiofrecuencia (portadora), de tal modo que al final de la línea, la señal modulada es demodulada, permitiendo así recuperar los pulsos de datos transmitidos.

En sí el módem consta de dos trayectorias; una para transmitir y otra recibir. Y tiene la necesidad de modificar o transformar las señales binarias en señales analógicas y viceversa, con ayuda de las técnicas de modulación más apropiadas.

La función de transformación de señales implica dos procesos como son la codificación y la modulación.

**Codificación:** Es la conversión de un conjunto de símbolos en otro conjunto de símbolos diferentes con algún objetivo determinado.

La terminal genera una secuencia de bits, que son caracteres codificados, generalmente código ASCII. Ahora el módem recibe esta secuencia y codifica nuevamente la transmisión, es decir, atendiendo a factores como: componentes DC, interferencia entre símbolos, afeción de ruido, tiempo entre transiciones, etc.

Este proceso no se utiliza en transmisiones banda base y asincrónicas a baja velocidad, solamente en transmisión síncrona donde se codifica y modula la señal, para velocidades superiores a 4800 bps, el proceso de codificación se le llama aleatorización.

**Modulación:** Es el proceso en el cual una portadora se modifica por los cambios de una señal llamada moduladora.

La secuencia de bits una vez codificados van a constituir la señal moduladora que va a modificar las características de una onda sinusoidal (portadora), generando así, una señal analógica compatible con la línea.



Cuando en la línea de transmisión se recibe información del módem distante, es decir la recepción, se realiza la reconversión de la señal, lo cual realiza el módem empleando la demodulación y decodificación.

**Recepción en banda base:** En este proceso los instantes significativos de la señal extraída se definen con mayor exactitud. Como la señal extraída del demodulador o de la línea viene con distorsiones, es necesario tener un proceso de corrección antes de tener otro tratamiento.

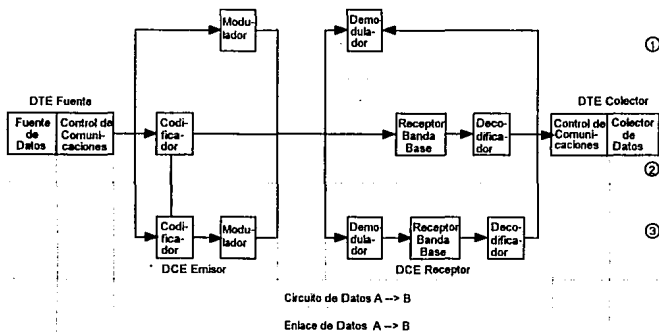
El termino de banda base viene de que es la banda principal o base en la que se encuentra la información.

**Demodulación:** Es el proceso en el cual se genera una onda resultante de las variaciones de la portadora.

Es el proceso inverso a la modulación, la secuencia de símbolos que modulo a la portadora, se extrae nuevamente para ser tratado digitalmente. Solamente en la recepción el módem debe afrontar problemas para evaluar la misma, ya que al viajar la señal transmitida sufren alteraciones que se deben compensar para tener una reproducción lo más fiel posible.

**Decodificación:** Es el proceso inverso a la codificación, siendo el conjunto de símbolos recibidos que se convierten en otros que representa el conjunto original codificado en el transmisor, con fines exclusivos de transmisión.

Los conceptos básicos se ilustran en la siguiente Figura.



- ① Señales Asíncronas y Transmisión Analógica de la Línea
- ② Señales Síncronas y Transmisión en Banda Base
- ③ Señales Síncronas y Transmisión Analógica en Línea

Fig. 1.15.- Proceso Básico de la Transmisión de Datos.

### 1.6.1.- Tipos de Modulación.

Una señal modulada es la que, viaja a través de la línea de transmisión, y se transporta en forma analógica la información que originalmente se encontraba en forma digital. Se dice que una señal Portadora está modulada por otra denominada Moduladora cuando esta última controla algunos de los parámetros que definen a la señal analógica (portadora).

La modulación indica, sencillamente, que una señal modulada no es sino una sinusoidal la que se ha modificado alguna de sus características conforme a una señal digital dada.

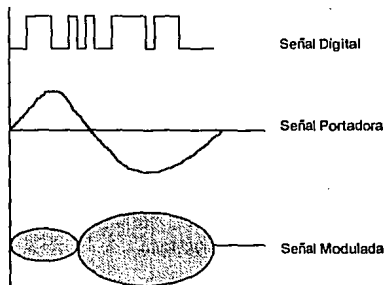


Fig. 1.16.- Modulación de una señal.

Para evitar los problemas que se presentan en la transmisión de datos, y para obtener un mayor aprovechamiento del canal telefónico se recurre a la modulación de señales sinusoidales. En la transmisión de datos puede utilizarse todos los tipos de modulación conocidos siendo cada uno de ellos el más idóneo según cada caso específico de utilización.

Tomando en cuenta una onda senoidal de la forma:  $A \cos(2\pi ft - \phi)$

En donde:  $A$ : es la amplitud,  $f$ : frecuencia y  $\phi$ : fase

Variando cada uno de estos parámetros de la onda portadora da lugar a tres métodos clásicos de modulación:

#### Modulación por Cambio de Amplitud. (ASK).

La amplitud de la onda portadora varía de acuerdo a la señal de entrada (digital).

Es uno de los más importantes, pero en la actualidad representa un porcentaje bajo de utilización en la transmisión de datos frente a otros tipos de modulación.

El espectro en frecuencia de una señal modulada en amplitud esta compuesta de tres diferentes partes:

- BLI Banda Lateral Inferior
- Fp Frecuencia de Portadora
- BLS Banda Lateral Superior

Las dos bandas laterales son simétricas respecto a la frecuencia portadora. Cada una presentan la misma anchura que la señal de banda base.

Con el fin de poder reducir el espectro, se recurre eliminar una de las dos bandas laterales, reduciendo de esta manera el espectro de la señal a transmitir y como consecuencia, el ancho de banda necesario para su transmisión. Este sistema de modulación se llama de amplitud Lateral de Banda Única (B.L.U.).

La modulación en amplitud no suele emplearse aisladamente, pues presenta serios problemas de distorsión y de potencia. Sin embargo, se utiliza en combinación con otras técnicas de modulación, se emplea en transmisiones de datos a alta velocidad.

En la modulación en amplitud un "1" binario se representa por una onda sinusoidal de amplitud "A" dada, mientras que un "0" binario está representado por una señal con amplitud menor que "A", como se muestra en la Figura 1.17 a). Nótese que el resto de los parámetros que definen la onda sinusoidal -Frecuencia y Fase- permanecen inalterados en el proceso de modulación.

#### **Modulación por Cambio de Frecuencia. (FSK).**

La frecuencia "f" de la portadora, varía de acuerdo a la señal de entrada (digital).

Este tipo de modulación consiste en asignar una frecuencia diferente a cada símbolo y se caracteriza por aportar un deficiente aprovechamiento del medio de transmisión, sin embargo debido a la facilidad que ofrece su demodulación se emplea en transmisiones de baja velocidad (hasta 1200 bps).

En su forma más intuitiva, la frecuencia alta representara uno de los estados binarios posibles de la señal digital, generalmente el "0", representándose por una señal de frecuencia diferente al estado binario "1", la ilustración gráfica se muestra en la Figura 1.17 b).

Existen dos tipos de Modulación por Cambio de Frecuencia según se trate:

*Modulación Coherente:* Será cuando en el instante de realizarse el cambio de frecuencia se mantenga la fase de señal.

*Modulación no Coherente:* Será cuando en el momento de realizarse el cambio de frecuencia no tiene por que mantenerse la fase (produciéndose saltos de fase).

#### **Modulación por Cambio de Fase. (PSK).**

La fase "φ" de la portadora varía de acuerdo a la señal de entrada (digital).

En el caso de los sistemas sincrónicos, es decir aquellos en los que la información se envía de acuerdo a una señal de reloj, así como en los casos que sea preciso un mejor aprovechamiento de la banda, se recurre al empleo de la modulación en fase.

Aquí se produce un cambio de fase de acuerdo al cambio de la señal de información (dos fases), en el momento de producirse el flanco de subida o bajada del reloj.

Por ejemplo, el bit "1" con fase "M" y el bit "0" con fase "O". Ver Figura 1.17 c).

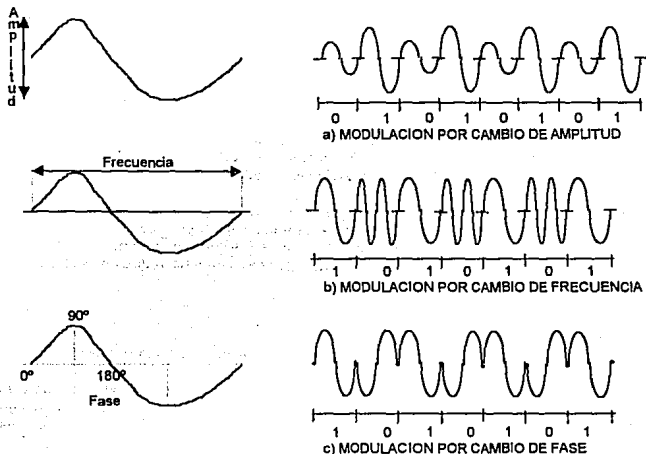


Fig. 1.17.- Gráficas de los Tipos Modulación Clásicos.

Dentro de las modalidades en fase consideramos los siguientes tipos:

**Modulación por Desplazamiento de Fase Diferencial. (DPSK):** En la modulación PSK se toman los valores absolutos de fase, mientras que en éste caso se consideran los saltos de fase que se producen al modular un nuevo estado respecto a la fase que tenía la señal en el estado anterior.

**Modulación por Desplazamiento Cuaternario. (QPSK):** El tren de datos que haya de transmitir se dividirá en pares de bits consecutivos (dibits), cada dibit se codificará como un cambio de fase con relación a la fase del elemento de la señal que la preceda inmediatamente debido a esto, la velocidad de modulación resulta a la mitad de la de transmisión.

**Modulación por Desplazamiento de Fase Múltiple. (MPSK):** Al igual que en la modulación DPSK y QPSK, la MPSK trabaja de la misma forma pero en éste caso codifica a grupos de tres bits (tribits).

## **Tipos de Modulación Complejas.**

Otros tipos de modulación que nos ayudan a aumentar la eficiencia del canal de comunicaciones y que se derivan de la combinación de las técnicas de modulación ya mencionadas.

### **Modulación en Cuadratura. (QM).**

Esta es una técnica de modulación avanzada y uno de los esquemas de modulación más eficiente de los corrientemente empleados en transmisión de datos a alta velocidad sobre canales de banda restringida, debido a que la disposición circular de los factores no resulta eficientemente para minimizar errores.

La modulación QM presenta un esquema basado en un sistema de portadoras defasadas  $90^\circ$  que pueden operar por el mismo canal sin interferencia mutua por estar ambas en cuadratura.

### **Modulación en Amplitud de Cuadratura. (QAM).**

Ambas portadoras defasadas  $90^\circ$  están moduladas en amplitud.

El flujo de datos se divide en grupos de 4 bits, y a su vez en subgrupos de 2 bits codificando cada dicit 4 estados o niveles de amplitud en una de las portadoras (el primer dicit define 4 estados en la portadora I y el segundo en la portadora Q).

El resultado será la codificación de 16 posibles estados con distintos valores de amplitud y fase, todos estos estados se representarán bajo el primer cuadrante.

### **Modulación de Fase en Cuadratura. (QPM).**

Las portadoras defasadas  $90^\circ$  tienen dos diferentes valores de amplitud.

El flujo de datos igual que en el caso anterior se divide en grupos de 4 bits y a su vez en dos subgrupos de 2 bits, modulando cada dicit 4 estados de fase diferencial en cada una de las portadoras. En resumen se realiza una modulación QPSK en cada una de las portadoras de cuadratura.

### **Modulación de Fase y Amplitud en Cuadratura. (QAPM).**

Esta modulación es una combinación de las modulaciones de amplitud y fase.

Consiste en agrupar la señal digital en grupos de 4 bits, considerando 2 bits; uno de ellos modula en amplitud/fase a la portadora I y el otro modula en amplitud/fase a la portadora Q.

Los tipos de modulación se cumplen en velocidades de 2400 y 4800 bps para velocidades mayores se emplea modulación QAM.

## **1.8.2.- Características de los Modems según el CCITT.**

Como sabemos la red telefónica no constituye el medio ideal para las señales digitales y estas necesitan proceso de adaptación para su transmisión a través de dicha red, el dispositivo que realiza esta adaptación se denomina modems de datos.

El interfaz entre el módem y la terminal esta normalizado a todos los niveles (mecánico, eléctrico y lógico) de forma que exista compatibilidad entre los diferentes equipos en el mercado. El módem y la terminal intercambian señales de varios tipos:

**Señales de Datos:** Transmisión y recepción de datos. Los datos se entregan en forma digital.

**Señales de Reloj:** Cuando la transmisión es síncrona, los datos se acompañan de una señal de reloj que garantiza el correcto muestreo de las mismas. Son necesarios dos circuitos de reloj, uno para cada circuito de datos.

**Señal de Control y Supervisión:** Ambos dispositivos intercambian información de sus estados respectivos y controlan el flujo de datos entre ambos. La relación completa de estas señales se encuentra en la recomendación V.24 del CCITT, para cada aplicación, se elegirán los circuitos adecuados a la misma.

**Señales de mandos para Operaciones y Mantenimiento:** Realizan los bucles que permiten la localización de averías mediante ordenes a través de la interfaz.

Dado que la señal de datos debe enviarse a través de un ancho de banda de 300-3400 Hz, son necesarias las técnicas de modulación estudiadas en la sección anterior. Estas funciones de emisión se realizan por el transmisor que además cuenta con una serie de dispositivos, como es un codificador, mezclador, modulador, filtros y amplificadores para mejorar la eficiencia de la transmisión, el receptor realizara la función reciproca; es decir filtrado y amplificación, igualación, demodulación, demezclado y detección.

La unidad de interfaz proporcionara los dispositivos de acoplamiento físico a la línea telefónica. Existen dos tipos de acoplamiento:

**Acústico:** Las señales se transmiten y reciben a través de un aparato telefónico convencional. Para ello son necesarios transductores acústicos que transformen, por un lado, las señales acústicas recibidas por el auricular telefónico en señales eléctricas que alimenten al receptor y por otro, las señales eléctricas de datos que genera el transmisor en señales acústicas que puedan entregarse al micrófono del teléfono. Debido a la calidad del acoplo solo se utiliza a velocidades bajas.

**Eléctrico:** El módem se conecta directamente a la línea telefónica mediante transformadores que adaptan las impedancias. Este sistema proporciona una mayor precisión en las señales entregadas a la línea y es por tanto el sistema más utilizado.

### **Selección de Modems.**

Al seleccionar un módem, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Facilidades para el Diagnóstico:** Algunos modems manejan una parte del ancho de banda para la transmisión de datos y la otra parte para el diagnóstico, donde con pruebas locales, se mide y corrige los parámetros del módem local y remoto.

**Capacidad para enlazar por Línea Conmutada:** Actualmente la mayoría de los modems tienen la propiedad de trabajar con línea dedicada o conmutada, con sus restricciones implantadas por la normalización correspondiente.

**Canal de Retorno:** La calidad de recepción va a estar determinada por el canal de retorno que en cuanto mayor diseñado más fiel será la reproducción.

**Capacidad de Operar con 2 o 4 hilos en Half o Full-Duplex:** Entre más posibilidades ofrezca un módem, más opciones tendrá la red de comunicación de datos.

**Tipo de Tecnología:** Los diversos fabricantes incorporan día a día diversas y avanzadas tecnologías en los modems, puede tratarse de algún dispositivo que tenga parámetros definidos o únicos; puede existir algún otro que maneje diversas opciones y que para programarlas haga uso de bancos de switches o que realice la selección digitalmente, tan solo oprimiendo teclas. Además se deben considerar dos factores como: relación de error, capacidad de degradación en la velocidad de transmisión, posibilidad de trabajar como unidad independiente, mantenimiento, servicio, costo, etc.

### Clasificación de Modems.

Los modems se clasifican por, su velocidad de transmisión, tipo de modulación, modo de operación, tipo de transmisión y tipo de línea. Por su velocidad de transmisión se dice que hay modems de baja, media y alta velocidad. El CCITT se ha dado a la tarea de la normalización de modems definiendo parámetros para cada uno, creando así una compatibilidad.

MODO DE TRANSMISION	ASINCRONO	ASINC./SINCR.		SINCRONO					
VELOCIDAD [bps]	<= 200	<= 300	<= 600	<= 1200	2400	4800	9600	19200	48000 72000
TIPO DE LINEA									
Red Automática Conmutada (2H)		V.21	V.22	V.22 bis V.26 bis V.26 ter	V.27 ter	V.32			
Línea Punto a Punto Calidad M-1040	2H								
Línea Multipunto (4H)	M-1040 M-1020				V.27 bis				
Línea Punto a Punto (4H) Calidad M-1020					V.26	V.27	V.29		
Grupo Primario									V.36
Línea Telefónica		Adaptador de Impulsos Telefónicos							
Pares Metálicos					Modems en Banda Base (No Normalizados)				

Tabla 1.2.- Modems utilizables según velocidad y tipo de línea.

La transmisión hace que los modems se puedan analizar desde el punto de vista de sincronía.

### Modem Asíncrono.

Son aquellos que manejan datos con bits de inicio-parada, por lo que ambos modems recepción y transmisión no necesitan estar sincronizados, pero debe tomarse en cuenta que la base de tiempo de ambos modems debe ser igual para poder identificar la duración de cada bit de la señal recibida; por lo que no necesita ninguna señal de reloj de interface.

Funcionan a vel. máx. de 1200 bps para línea conmutada y 2400 bps para línea dedicada. Las aplicaciones típicas de estos tipos de modems, es para conexiones de teleimpresores y terminales de pantalla a sistemas de computación. Emplean FSK, con 2 o 4 hilos, Half y Full Duplex. En la Figura 1.17 se muestra un diagrama a bloques de un Modem Asíncrono.

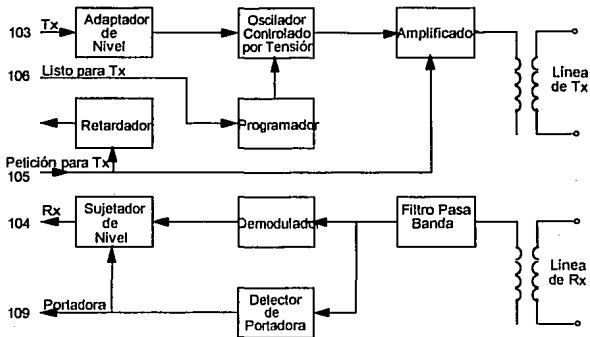


Fig. 1.18.- Diagrama a Bloques del Modem Asíncrono.

#### Modem Síncrono.

En la transmisión; la señal de reloj de transmisión puede proporcionarse internamente por el oscilador maestro o por una fuente externa.

Cuando se usa una señal de transmisión externa, está sincroniza a la señal de reloj derivada del oscilador maestro. La señal de transmisión externa se aplica al módem por el circuito 113 y el módem a su vez proporciona una señal de sincronía con la externa por el circuito 114.

La señal de reloj interna se obtiene por división de frecuencia de la señal del oscilador maestro y se proporciona a la terminal por el circuito 114 de la interfaz V.24 del CCITT.

Los datos por transmitir que entran por el circuito 103 se aplican al codificador de datos el cual los agrupa en función al tipo de modulación empleada, los cuales generan corrimientos de fase diferencial y amplitud en la señal portadora según sea el caso.

La señal de salida del modulador se pasa a un filtro pasa banda el cual limita la misma, de acuerdo al ancho de banda del canal que es de 300 a 3400 Hz (para el caso de líneas telefónicas), la señal filtrada se aplica al amplificador de salida el cual se acopla a la línea telefónica (600 ohms) mediante un transformador.

En la recepción, la señal de reloj de recepción se obtiene sincronizando y corrigiendo una señal derivada del oscilador maestro con los circuitos de sincronización del reloj de transmisión y corrector de fase. La señal de reloj de recepción se activa cuando el detector de portadora detecta la señal en la línea de recepción.



Del mismo modo que en la transmisión; la línea de recepción se acopla mediante un transformador a un amplificador con control automático de ganancia. Del amplificador la señal recibida va a el detector de portadora y al filtro pasa banda.

La Figura 1.19 muestra el diagrama a bloques de un Modem Sincrono.

Estos modems trabajan velocidades de 2400 a 9600 bps; con velocidad máxima de 2400 bps para línea conmutada y 9600 bps para línea dedicada. Los tipos básicos de modulación se cumplen en velocidades de 2400 y de 4800 bps; para velocidades mayores se emplea modulación QAM. Los enlaces pueden ser de 2 o 4 hilos con Half o Full Duplex.

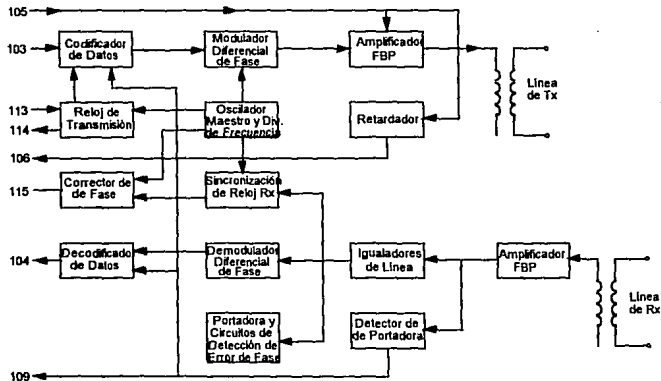


Fig. 1.19.- Diagrama a Bloques del Modem Sincrono.

De acuerdo a las necesidades particulares de cada compañía telefónica, aparte de los modems, puede existir otros equipos conversores de señales no normalizados por el CCITT. De acuerdo al organismo CMTE los equipos más comunes son los modems banda base.

### Modem Banda Base.

Es donde la señal a transmitir (digital) no se modula, ya que no hay que realizar una adaptación de la señal a el canal. Estos modems envían señales digitales sobre pares físicos no pupinizados estando pues limitado su uso a distancias cortas, además de que son muy baratos y sustituyen a los modems convencionales en aplicaciones locales.

De hecho las funciones elementales de un módem que son de Modular y Demodular no se realizan, por lo que como se menciona, algunas veces se les llama eliminadores de modems y las funciones que realizan son Codificar y Decodificar.

**Ventajas:** Se manejan grandes velocidades (48 Kbps). Los enlaces son de corto alcance, empleando algunas decenas de kilómetros, entre más aumenta la distancia se acentúan problemas como: diafonía, ruido, etc. Solo se pueda utilizar el modo síncrono.

**Aplicaciones:** En redes locales con alta velocidad. Redes multipunto en zonas urbanas. Utiliza grandes velocidades en cortas distancias. La alta velocidad que manejan hacen que en la practica se puedan combinar velocidades clásicas de los modems (de 600 a 9600 bps) en áreas urbanas.

### **Características de Modems Normalizados.**

En las correspondientes recomendaciones del CCITT, se describen en forma detallada todas y cada una de las características que definen cada tipo de módem.

#### **Modems según recomendación V.21**

Velocidad de transmisión:	300 bps
Modo de operación:	Full-Duplex
Tipo de línea:	Red telefónica conmutada y línea dedicada. (2 Hilos)
Tipo de transmisión:	Asíncrona
Tipo de modulación:	Frecuencia (FSIC)
Interfaz DTE-DCE:	V.24 y V.28

- La característica más significativa es el hecho de poder utilizar full-duplex con línea a 2 hilos. Ello es posible porque, al trabajar a velocidades bajas, no se precisa toda la banda de frecuencias transmitible por la línea, por lo que se divide en 2 partes, cada una de las cuales, constituye un canal independiente con frecuencias portadoras de 1080 y 1750 Hz, sobre las que se producen desplazamientos de 100 Hz hacia abajo para el bit "1" y hacia arriba para el bit "0".
- Por acuerdo internacional cuando se utiliza la red conmutada como línea de transmisión, el módem del extremo que llama, debe elegir para transmitir el canal inferior.

#### **Modems según recomendación V.22**

Velocidad de transmisión:	600 y 1200 bps
Modo de operación:	Full-Duplex
Tipo de línea:	Red telefónica conmutada
Tipo de transmisión:	Asíncrono/Síncrono
Tipo de modulación:	DPSK y QPSK, para las velocidades correspondientes
Portadora:	Doble

- Incorpora igualador fijo de compromiso, repartido entre transmisión y recepción
- Existen posibles configuraciones en cuanto a sincronía y velocidad
- La configuración de transmisión y recepción debe ser la idéntica.

#### **Modems según recomendación V.22 bis**

Velocidad de transmisión:	1200 y 2400 bps
Modo de operación:	Full-Duplex
Tipo de línea:	Red telefónica conmutada
Tipo de transmisión:	Asíncrono/Síncrono
Tipo de Modulación:	QAPM
Portadora:	Doble

### **Modems según recomendación V.23**

Velocidad de transmisión:	600 y 1200 bps
Modo de operación:	Full-Duplex a 4 hilos y Half-Duplex a 2 hilos
Tipo de línea:	Red telefónica conmutada (2H) y dedicada (2 ó 4 H)
Tipo de transmisión:	Asíncrono/Síncrono
Tipo de modulación:	FSK
Interfaz DTE-DCE:	V.24 y V.28
Frecuencias típicas:	600, 1200 bps y C.R.
	F portadora 1500, 1700 y 420 Hz
	F "1" 1300, 1300 y 390 Hz
	F "0" 1700, 2100 y 450 Hz

- Son los más utilizados por las características que presenta
- El canal de retorno opcionalmente puede estar provisto por un canal auxiliar de 75 baudios, utilizable en simultáneo por el canal principal para enviar hacia atrás señales de control.

### **Modems según recomendación V.26**

Velocidad de transmisión:	2400 bps
Modo de operación:	Half y Full Duplex
Tipo de línea:	Dedicada a 4 hilos
Tipo de transmisión:	Síncrona
Tipo de modulación:	PSK (cuadrifásica diferencial)
Interfaz DTE-DCE:	V.24 y V.28
Frecuencia portadora:	F=1800 Hz $\pm$ 1 Hz

- En este tipo de módem el tren de datos en serie a transmitir se va dividiendo en pares de bits consecutivos (dibits) cada uno de los cuales provoca un cambio de fase en la portadora respecto a la que tenía en el intervalo anterior.
- Tolerancia de frecuencia en el receptor: +7 Hz del que 1 es del transmisor y 6 de la línea.

### **Modems según recomendación V.26 bis**

Velocidad de transmisión:	1200 y 2400 bps
Modo de operación:	Half-Duplex
Tipo de línea:	Red automática conmutada y dedicada a 2 hilos
Tipo de transmisión:	Asíncrono/Síncrono
Tipo de modulación:	Modulación diferencial de fase bivalente con salto de fase de +90° para el estado "0" y de +270° para el estado "1".

- En half-duplex, existe la opción de utilizar el canal de retorno en simulacro con el canal de los datos para el otro sentido
- Incorpora un igualador fijo de compromiso cuyas características están sin definir totalmente

### **Modems según recomendación V.27**

Velocidad de transmisión:	4800 bps
Modo de operación:	Half y Full Duplex
Tipo de línea:	Dedicada de calidad especial (M-1020) a 4 hilos
Tipo de transmisión:	Síncrona
Tipo de modulación:	PSK (octafásica diferencial)
Interfaz DTE-DCE:	V.24 y V.28
Frecuencia portadora:	F=1800 Hz $\pm$ 1 Hz
Tiempo de sincronización:	20 mseg

Funcionamiento: Los datos a transmitir, después de pasar por el pseudoaleatorizador, si se incluye un circuito, se divide en grupos de 3 bits consecutivos (tribit), codificándose cada uno de ellos como un cambio de fase, respecto a la del tribit del que le precede inmediatamente, el valor indicativo en la siguiente tabla.

Tribit	001	000	010	011	111	110	100	101
Cambio de Fase	0	+45	+90	+135	+180	+225	+270	+315

En el receptor los tribits, los tribits se decodifican y se reagrupan los bits en el orden correcto haciéndolas pasar a continuación por el pseudoaleatorizador para componer la señal original.

#### **Modems según recomendación V.27 bis**

Sus características es semejante a la anterior pero con algunas diferencias:

Velocidad de transmisión:	2400 y 4800 bps
Tipo de línea:	Punto a punto de 2 o 4 hilos
Tiempos de sincronización:	50 mseg para línea de calidad especial y de 708 mseg en líneas de menor calidad.

#### **Modems según recomendación V.27 ter**

- En esta recomendación se contempla la posibilidad de utilizar la red automática conmutada a 4800 bps, admitiendo que no puede garantizarse una transmisión confiable en todas las conexiones, por lo que se realizaran pruebas previas para la utilización de la mejor trayectoria posible y teniendo una calidad de línea buena.

#### **Modems según recomendación V.29**

Velocidad de transmisión:	4800, 7200 y 9600 bps
Modo de operación:	Half y Full Duplex
Tipo de línea:	Dedicada a 4 hilos
Tipo de transmisión:	Síncrona
Tipo de modulación:	PSK y ASK combinadas
Frecuencia portadora:	F=1700 Hz + 1 Hz
Velocidad de modulación:	Siempre a 2400 baudios

- Este módem tiene una opción de la inclusión facultativa de un multiplexor para la combinación de las velocidades empleadas 2400, 4800 y 7200.

Funcionamiento a 9600 bps: El tren de los datos aleatorizado que debe transmitirse, se divide en grupos de 4 bits (cuadribits). El primer bit de cada grupo (01) determinara la amplitud del elemento de señal a transmitir y los 3 restantes (02, 03, 04) se codifica mediante un cambio de fase idéntica a indicativa en la recomendación V.27

Funcionamiento a 7200 bps: Se forman tribits, que se codifican según recomendación V.27, determinándose la amplitud de cada elemento igual que en el caso anterior, pero haciendo siempre Q 1 igual "0".

Funcionamiento a 4800 bps: Se forman dibits que se codifican según la recomendación V.26 solución "A". La amplitud es constante con el valor relativo 3.

#### **Modems según recomendación V.36**

Velocidad recomendada:	48 Kbps
Velocidad para aplicaciones específicas:	56, 64, 72 Kbps
Modo de operación:	Full-Duplex
Tipo de línea:	Grupo primario (60-108 KHz)

Tipo de transmisión: Sincrona  
Tipo de modulación: De amplitud con banda lateral única  
Interfaz DTE-DCE: V.24, V.10 y V.11  
Frecuencia portadora: F=100 KHz

- Estos modems permiten la transmisión de señales digitales, sobre una línea constituida por un grupo primario (ancho de banda 60-108 KHz) de un sistema múltiplex MDF. Se instalan en centrales telefónicas (donde esta el grupo primario) y se prolongan hasta el usuario mediante enlaces banda base para lo cual se emplean elementos que aún no son normalizados por el CCITT.

## 1.7.- MULTIPLEXORES.

Los multiplexores son equipos de comunicación que permiten que cierto número de terminales compartan un solo enlace de alta velocidad. La finalidad del uso de los multiplexores es la reducción del costo de las líneas.

El multiplexor combina (multiplexa) los datos de las  $n$  líneas de entrada y las transmite sobre un solo enlace de datos de alta velocidad. Para esto, se tiene  $n$  subcanales independientes entre el multiplexor y el demultiplexor. En la Figura 1.19 se muestra de manera genérica la función de multiplexaje.

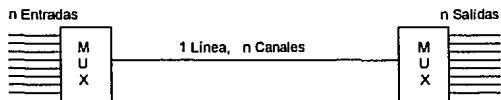


Fig. 1.20.- Multiplexaje.

El demultiplexor acepta el tren de datos multiplexado, separa (demultiplexa) los datos de acuerdo al subcanal y los entrega a las líneas de salida apropiada

Generalmente un multiplexor tiene balanceadas la razón de bits de salida y la razón de bits de las entradas.

Las principales técnicas de multiplexaje son:

### **Multiplexores por División de Frecuencia. (FDM).**

Los multiplexores por división de frecuencia dividen el ancho de banda de un canal de comunicaciones en subcanales independientes. Cada subcanal utiliza de manera permanente una parte del espectro de frecuencia, actuando como una trayectoria de comunicación dedicada. Este tipo de multiplexaje es posible cuando el ancho de banda útil del medio excede el ancho de banda requerido por las señales que se transmiten.

El funcionamiento de los TDM síncronos se basa en el hecho de que un conjunto de señales puede transportarse simultáneamente si cada señal modula una portadora de diferente frecuencia y las frecuencias están suficientemente separadas para que las señales no se traslapen.

Un factor que limita el uso del ancho de banda total es la necesidad de bandas de resguardo o zonas de seguridad entre subcanales adyacentes.

#### **Multiplexaje por División de Tiempo. (TDM).**

Los multiplexores por división de tiempo dividen el tiempo de un canal de comunicaciones en "ranuras de tiempo" (time slots) o subcanales que se asignan de manera permanente a cada uno de los puertos de entrada, actuando como trayectorias de comunicación dedicadas. Este tipo de multiplexaje es posible cuando la razón de bits (bit rate) del medio excede la razón de bits de las señales que se transmite.

El funcionamiento de los TDM síncronos se basa en el hecho de que varias señales pueden transmitirse por la misma trayectoria si se barren ciclicamente los puertos de entrada y se entrelazan los datos formando tramas. Estas tramas se transmiten por el canal síncrono de alta velocidad.

En cada trama se dedican una o más ranuras de tiempo para cada trama. De ésta forma es posible que un TDM maneje terminales de diferentes velocidades (data rates) si se le asignan más ranuras por ciclo a las estaciones más rápidas.

Los TDM reciben el nombre de "síncronos" porque las ranuras se asignan de manera permanente, sin importar que hayan o no datos para transmitir. El nombre no tiene nada que ver con la transmisión síncrona en el canal de salida.

#### **Modulación por Codificación de Pulsos. (PCM).**

La modulación por codificación de pulsos es un método de modulación mediante el cual la onda analógica continua se transmite en un modo digital equivalente. La base para la explicación del funcionamiento, es el Teorema del muestreo de "Nyquist"

Teorema del muestreo "una señal continua que no contenga señales mayores a  $W$  Hz, está completamente determinada por muestras de la señal tomadas a intervalos de  $1/2 W$ /segundo esto significa que la frecuencia de muestreo siempre debe ser mayor o igual al doble de la máxima frecuencia de la señal de información. El intervalo  $1/2 W$ /segundos se conoce como intervalo de Nyquist".

## **2. ANÁLISIS PARA LA INTERCONEXIÓN DE REDES.**

### **2.1.- CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE UNA RED.**

Una red tiene como objetivo principal, el compartir recursos de hardware ó materiales (Equipos y sus Periféricos) como son: Impresoras, Graficadoras, Discos duros, Modems, Memoria, Unidades de cinta y discos ópticos, además recursos de software ó informativos (archivos de datos y programas), como son: Inventarios, Nominas, Bases de Datos, Programas de aplicación, Paquetería, Correo electrónico, etc., actualizando y, organizando de una manera mas eficiente.

En este sentido se empezó a utilizar el concepto de red de computadoras que se entiende como un conjunto de computadoras enlazadas entre si con otros equipos cuya configuración permite transmitir, recibir, compartir y manejar información. Estos recursos se van a compartir entre todas las terminales mediante un canal de comunicación que por lo general es un cable dedicado a las comunicaciones. Las terminales se conectan a este canal por medio de una interfase, ya sea mediante un módem o una tarjeta electrónica que se coloca en una de las ranuras o slots de la computadora personal.

En resumen podríamos decir que las redes de computadoras surge como una solución para la interconexión de computadoras, situadas en lugares remotos, con el objetivo fundamental de compartir recursos.

La computadora que cuenta con los recursos periféricos e informativos recibe el nombre de administración de red o (servidor, mainframe, etc) que auxiliado por el sistema operativo de la red viene a ser el "cerebro" dedicado a administrar los recursos y las comunicaciones entre las demás computadoras, mismas que trabajando así recibe el nombre de estaciones de trabajo.

#### **Razones para uso de redes.**

- a).- Compartir recursos de hardware (equipo) como:
- Memoria RAM y Coprocesador
  - Servidor, Mainframe, Concentrador, etc. (CPU)
  - Impresora láser, Impresora de matriz de punto de alta velocidad, Impresora esclava, etc.
  - Disco duro.
  - Periféricos
  - Modems
  - Medios de comunicación
  - Conmutador de paquetes
- b).- Compartir recursos de software (información) como:  
Archivos (bases de datos), Programas, Mensajes.
- Todos los usuarios de la red pueden usar su micro-computadora para acceder y actualizar una base de datos importante. Uso de la computadora personal o una terminal, para enviar y recibir mensajes de las oficinas (correo electrónico).

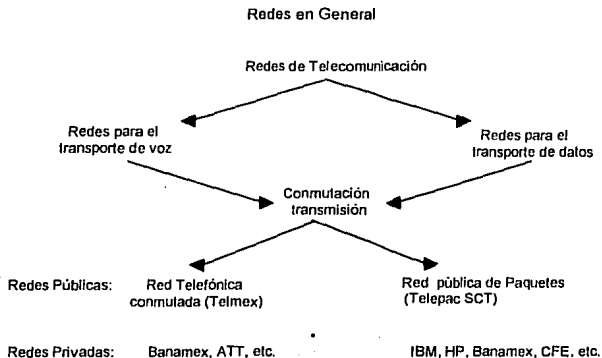
## 2.2.- CLASIFICACIÓN DE LAS REDES EN GENERAL.

Las redes en la actualidad, de una manera universal pueden ser clasificadas según su utilización en: *Redes de Voz* y *Redes de Datos*. Los componentes para cada una de ellas son los mismos y están clasificados en: Equipo terminal, Equipos para la transmisión y Equipo para la conmutación.

Las redes suelen dividirse en dos grandes tipos: Privadas y Públicas.

**Las Redes Privadas**, están típicamente restringidas a una organización o corporación para uso exclusivo de la misma y utilizan líneas propias en el caso de distancias cortas (un edificio, una fábrica, una universidad, etc.) o rentan líneas a las compañías de telecomunicación en el caso de requerir una mayor cobertura geográfica. En estas redes el público en general no tiene la autorización ni el acceso para utilizarlas.

**Las Redes Públicas**, pueden ser usadas por cualquiera en similitud con el sistema de transporte y las proporcionan las compañías de telecomunicación y son de libre utilización por cualquiera que se abone a las mismas. Dos terminales cualquiera de la red podrán conectarse entre sí, siempre que no exista ninguna limitación de seguridad o de tipo de software. Las redes públicas tienen grandes ventajas frente a las privadas en cuanto a economía de escala aunque, por el momento, sus prestaciones pueden resultar inferiores.





### 2.2.1.- Topologías de Redes.

Las múltiples configuraciones que puedan presentarse obedecen básicamente a tres tipos:

**Estrella:** Una serie de terminales se interconectan a través de un nodo central. Este nodo puede actuar como mero distribuidor de la información generada por un terminal hacia todos los demás, o puede hacer funciones de conmutación y control.

**Anillo:** Las terminales se conectan en bucle actuando también como retransmisores. La información enviada por una terminal va pasando por todos los demás hasta que alcance el destino.

**Bus:** Las terminales se conectan al medio en cualquier punto de su longitud. Solo uno puede transmitir en un momento dado mientras que todos los demás se encontrarán en situación de escucha, recogiendo la información a aquel al que vaya destinada.

**Árbol:** Esta estructura proporciona unas conexiones de tipo jerárquico entre computadora y terminales, no existiendo alternativa posible.

**Malla:** Proporciona una serie de conexiones entre nodos y terminales en función del tráfico, distancia, etc.

A continuación se ilustran las diferentes topologías de redes

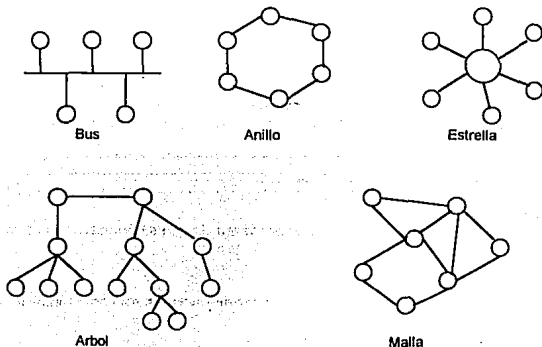
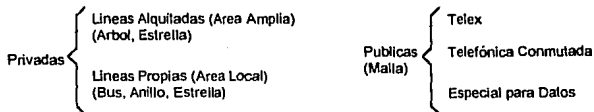


Fig. 2.1 Topologías de Redes.

## Tipos de Redes en General



### 2.3.- TIPOS DE REDES SEGÚN SU MAGNITUD.

De acuerdo al desarrollo de redes de computadoras se dieron algunos términos para definir la magnitud y alcance de las redes es por eso que se manejan los siguientes conceptos: LAN, MAN y WAN.

Debido a que la función principal de una red es transferir e intercambiar datos de un usuario a otro, lo que permite funcionar a los múltiples dispositivos como son: terminales, computadoras, impresoras u otros, para que compartan recursos y se apoyen mutuamente, a sí mismo que los sistemas, programas, datos; estén al alcance de todos los usuarios de red; cada red esta diseñada e implementada de acuerdo a las necesidades de los usuarios, por lo que su configuración es única.

#### 2.3.1.- LAN. (Red de Área Local).

Es el tipo más común de red, que permite que un número de dispositivos de tratamiento de la información independientes se comuniquen entre ellos, limitada a una área geográfica de algunos cientos de metros y algunos kilómetros. Típicamente están localizadas en plantas industriales, edificios de oficina, campus universitarios. Este tipo de redes es una de las más de rápido crecimiento en la industria de las comunicaciones y automatización de oficinas.

También la estructura física condiciona algunas de las siguientes características:

- La menor o mayor flexibilidad de la red para añadir o quitar nuevas estaciones.
- La repercusión que en el comportamiento de la red pueda tener el fallo en una de las estaciones.
- El flujo de información que pueda transitar por la red sin que se produzcan interferencias y los retardos mínimos.

*Ventajas que tiene la LAN:*

- Compartir recursos desde el punto de vista de las aplicaciones así como también disminuye los costos por usuario conectados.
- La transferencia y el procesamiento son rápidos
- El costo es bajo
- Alta confiabilidad/integridad
- Expandibilidad
- Interconexiones normalizadas

Una de las *desventajas* será que la tecnología evoluciona y lo que se instala hoy puede ser obsoleto dentro de un corto tiempo.

#### **Características importantes de una red de área local.**

- Tiene una velocidad de comunicación entre 1 y 400 Mbps.
- Utiliza la presencia de un sistema operativo que conecta a todos los componentes y efectúa operaciones en extremo transparente para el usuario.
- Tiene procesamiento distribuido y este se basa en que las computadoras personales conectadas a la red realizan su propio procesamiento después de cargar los programas y los datos del servidor. Esto libera al servidor para que pueda dedicarse a tareas de la red.
- Esta regida por las normas de la I.E.E.E. 802 y los protocolos de comunicaciones son:
  - 802.3 CSMA/CD (Ethernet)
  - 802.4 Paso de testigo en bus (Arcnet)
  - 802.5 Paso de testigo en anillo (Token Ring)
- Existen varias topologías en redes LAN las cuales pueden ser: Bus, Estrella y Anillo.
- Las distancias máximas dependen del tipo de red que se esté utilizando:
  - Arcnet (802.4) 6000 mts
  - Ethernet (802.3) 500 mts sin amplificar

#### **Componentes básicos de una red de área local.**

*Estaciones de Trabajo:* Las estaciones de trabajo son computadoras personales empleadas por los usuarios de la red para correr programas que pueden estar presentes en la estación de trabajo o en el servidor. Una PC debe satisfacer un reducido conjunto de requisitos para ser utilizada como estación de trabajo, además deberá arrancar ya sea desde un disco fijo incorporado o desde una PROM con inicialización remota. Es recomendable como mínimo 640 Kb de memoria, los equipos AT son la mejor opción debido a sus procesadores más rápidos y a su bus de expansión de 16 bits.

*Servidores:* Los servidores son computadoras que proporcionan facilidades que pueden ser usadas por todos los usuarios de la red local.

Cuanto mayor es la red, resulta más importante tener un servidor con elevadas prestaciones. Se requiere grandes cantidades de memoria RAM para optimizar el acceso a disco y mantener las colas de impresión.

El rendimiento de un servidor es una combinación de varios factores:

- Tipo de Procesador: se necesita un AT o compatible, con procesador Intel, 80286, 80386, 80486 y 80586.
- Velocidad: Esta determinada por la frecuencia de reloj del procesador.
  - 80286 de 10 hasta 20 Mhz
  - 80386 de 12 hasta 50 Mhz
  - 80486 de 25 hasta 66 Mhz
- Estados de espera: Los estados de espera equilibran el rendimiento del procesador con el resto del equipo. 80386 y 80486 tienen cero estados de espera.
- Canal de acceso a memoria. El bus que conecta entre sí los componentes del equipo, tales como el procesador, la memoria, las placas de conexión y los discos. Cuanto más ancho es el bus, mayor es el intercambio de información.
  - 80386 tiene un bus de 32 bits
  - 80486 tiene un bus interno de 64 bits.

- **Almacenamiento en disco fijo:** El tamaño de un volumen de almacenamiento en disco fijo sería hasta de 2.4 Gb en un solo volumen.

Un servidor desarrolla varias funciones de servicio cuando tiene conectados varios equipos, las funciones que desarrolla un servidor son:

- **Servidor de archivo:** permite que el espacio en disco duro sea compartido.
- **Servidor de impresión:** permite que varios usuarios compartan una vía de comunicación o un equipo externo de la red.

**Medios de comunicación:** Sirve para enlazar los equipos de la red. El medio de enlace puede ser: Par de hilos trenzados, Cable coaxial y Fibra óptica.

**Sistema operativo:** Los sistemas operativos funcionan como interfaz entre el hardware y el software de los programas de aplicación. En 1984 IBM y Microsoft anunciaron el DOS 3.1 y el NETBIOS (Network Basic Input/Output System - Entrada Básica de Red/Sistema de Salida). Este sistema operativo y código de Netbios fueron un catalizador del cambio experimental en el desarrollo de las redes.

Un sistema operativo para redes es el Netware 386 de 32 bits. El programador incluye todos los programas auxiliares necesarios para aplicaciones del 386, el compilador en C para redes incluye el compilador 286 WatCom C y su enlazado, una biblioteca gráfica en C, el editor. Los programadores pueden usar estos programas auxiliares y crear interfaces entre estaciones de trabajo basadas en DOS o SO/2 y en aplicaciones residentes en el servidor.

#### **Estandares de la I.E.E.E. para redes de área local.**

Existe la norma I.E.E.E. (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) 802, en la cual se incluyen las correspondientes a CSMA/CD, paso de testigo en bus y paso de testigo en anillo.

Las normas se dividen en partes, cada una de ellas publicadas como un manual separado.

- La norma 802.1, da una introducción al conjunto de normas y define la interface.
- La norma 802.2 describe la parte superior de la capa de enlace, que utiliza el protocolo LLC (Control Lógico del Enlace).
- Las partes 802.3 a 802.5, describen las tres normas CSMA/CD, paso de testigo en bus y paso de testigo en anillo respectivamente.

De ahí que existan tres estandares por parte de la I.E.E.E. para las tarjetas de interconexión de red. Ellas son: Arcnet Ethernet, y Token Ring.

#### **Tipos de red en una LAN.**

##### **Red Arcnet.**

Una de la redes mas populares en Estados Unidos y en el mundo es Arcnet (Attached Resource Computer Network). Desarrollada por Datapoint Corp. Inicialmente la red y el protocolo eran del fabricante, pero el protocolo del nivel de enlace, las especificaciones de interfase y aún los circuitos integrados, fueron hechos públicos a partir de 1982.

Funcionalmente Arcnet, es una red de tipo Token Passing bus, similar a lo especificado en el documento IEEE 802.4 pero en su topología forma realmente un árbol, utilizando un sistema de cableado a base de repetidores activos y pasivos.

*El nivel físico:* Arcnet interconecta los repetidores (HUB), con las tarjetas usando cable coaxial RG62 (93 ohms) con transmisiones Baseband (Bandabase) a 2.5 Mbps. La longitud máxima entre nodos es de 6 Km y entre repetidor activo y PC es de 600 mts. Regularmente los repetidores activos poseen 8 puertos y los pasivos solo 4, mientras el activo amplifica la señal a sus niveles óptimos, el pasivo solo divide la señal (técnicamente hace un acoplamiento de impedancias).

*El nivel de protocolo:* Arcnet emplea 5 tipos de mensajes, los primeros 4 son usados para mensajes de control mientras que el 5 es usado para llevar datos entre las estaciones. Todos los campos de dirección consisten de 8 bits, lo cual restringe el número de estaciones a 255 (La dirección 0 se reserva para mensajes generales: broadcast a todas las estaciones).

La dirección destino (DID) esta duplicada con cada mensaje para datos, o corrección de errores, después que la tarjeta ha transmitido sus datos o cuando determina que no tiene datos por enviar pasa el token a la estación con la dirección mayor siguiente, después de enviar el mensaje tipo 1, los mensajes 2 o 5 indican que el token es aceptado, y si no hay respuesta en el lapso de 74 microsegundo, implica que la estación desea estar fuera de línea y el token debe ser pasado a la estación.

### **Red Ethernet.**

Ethernet surge como el primer esfuerzo real hacia las redes locales de computadoras. Nace en la década de los 70' del laboratorio de investigación de Xerox Corp. En Palo Alto California, mejor conocido como Xerox Parc.

Ethernet trabaja con el protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Acces/Colision Data- Acceso de Portadora en Sentido Múltiple/Colisión de Datos ), a velocidad de 10 Mbps, con lo cual hace que en general posea características de rendimiento muy particulares.

- La velocidad de transmisión (10 Mbps) es excelente.
- Sin embargo en cuanto crece la red, dicha velocidad se nivela con el método CSMA, al tener que manejar mas colisiones.

El cableado y las longitudes máximas de Ethernet, no esta estandarizadas como se podría pensar, *el cableado típico de Ethernet es grueso llamado thick*, que utiliza un cable coaxial especial, con doble blindaje (RG-11) que entre otras cosas es sumamente costoso, además de que dicho cable solo sirve para instalar dispositivos Ethernet, además trabaja por segmentos. Un segmento es un cierto tramo de cable, al que se le agregan elementos de conexión hacia las computadoras (tranceivers) y que en las puntas se colocan dispositivos llamados terminadores.

Las longitudes máximas de cada segmento varían de acuerdo al proveedor, pero normalmente oscilan entre 500 y 1000 mts. (las redes con estas características se las denomina Ethernet 10 base 5) y la distancia máxima entre transeivers y computadoras regularmente no deben de exceder de 50 mts.

El sistema descrito hasta aqui es el cableado estándar de Ethernet también llamado thick

Pero debido al auge de las PC's y de las redes han presionado al mercado hacia productos baratos se ha creado lo que algunos llaman *cheapernet* o *cable delgado* o *thin para Ethernet*. Bajo thin Ethernet o Cheapernet las distancias por segmento son menores entre 200 y 300mts. (las redes con esta características se denomina Ethernet 10 Base 2) dependiendo de las tarjetas de red que se utilice, y el enlace no es a base de transceivers si no formando una cadena (daisy chain) para formarlas se colocan conectores tipo "T" en el cable coaxial que en este caso es un cable significativamente mas económico, con blindaje estándar y una impedancia de 50 ohms (RG-58).

Otra forma de conexión que día a día se introduce en el grueso de las instalaciones, ya que presenta una instalación mas fácil, un monitoreo y administración de la red así como el bajo costo del cableado y un crecimiento de la red mucho mas sencillo es la que se conoce como red Ethernet 10 Base T (ya que usa cable UTP para su instalación); así también con la impedancia de la fibra óptica en redes locales surge también el estándar 10 Base F.

Excelente rendimiento con pocos nodos, cuando se desea lograr una alta velocidad entre los nodos de la red y estos no son muchos posiblemente entre 10 y 20 , podemos confiar que con Ethernet tendremos velocidades efectivas en el canal muy altas.

Principales fabricantes: 3 Com Corp, Ungermann-Bass, Micro Internal, Excelan.

De entre los productos de estos 4 fabricantes existe una variedad de tarjetas Ethernet, unas inteligentes y otras no, unas con el bus general de PC (8 bits), otras con el bus aumentado de AT (16 bits), y con tarjetas equivalentes para enlazarse a minis o superminis. Así como el software necesario para hacerlo.

Básicamente las tarjetas inteligentes, tienen un canal de acceso directo a memoria (DMA-Direct Memory Acces), que brinda un manejo de paquetes y buffer mas ágil. Esto combinado con un server que posee una tarjeta con un bus de AT, logra un rendimiento mas adecuado.

Componentes de la red. La red local Ethernet típica consta básicamente de tres componentes: Los nodos, los controladores y los sistemas de transmisión.

*Los nodos:* Son cualquier dispositivo direccionable en la red que hacen uso de ella. En general suelen ser ordenadores aunque, también puede considerarse como nodo cualquier dispositivo especializado de entrada-salida, como cintas magnéticas, discos o impresoras que, dotados con los medios necesarios, pueden formar parte de la red y ser compatibles por los usuarios de la misma.

*Los controladores:* Posee el conjunto de funciones y algoritmos necesarios para dirigir el acceso al canal común. Aquí se realizan prácticamente todas las acciones a desarrollar por el nivel físico de la arquitectura Ethernet.

El controlador normalmente, suele ser una tarjeta de circuito impreso que trabaja conjuntamente con la estación conectada a la red y que ejerce de interfase con la conexión a la misma. Las funciones propias del enlace a la red las realiza los dos niveles inferiores de la arquitectura.

*El nivel de enlace de datos:* es independiente del medio sobre el cual se transmite y sus principales funciones son:

La función de encapsulado y desencapsulado de datos.- Tiene como misión principal la generación de las tramas a ser enviadas, así como el direccionamiento de origen y destino de las mismas y la detección de errores producidos en la transmisión y recepción.

La función de control de enlace de datos.- Enmarca sus objetivos en el manejo de las colisiones y en el evitar las mismas, el procedimiento por el cual un nodo obtiene acceso a la red consiste primero en escuchar el canal con el fin de comprobar si esta disponible (evitar colisión), en caso de que lo este comienza la transmisión del mensaje y sigue comprobando la integridad de la trama enviada; en caso de producirse una colisión, el nodo deja de transmitir inmediatamente y espera un tiempo aleatorio antes de reiniciar la transmisión.

*El nivel físico:* La arquitectura Ethernet es el encargado del acceso al canal común en el aspecto más elemental, controlando los niveles de tensión de las señales, la temporización, la codificación de los datos, etc. Una desventaja de la tarjeta Ethernet es de que es una red de banda base en vez de una red de banda ancha por lo que se transmite en un sólo canal.

### **Red Token Ring.**

Con la aparición de las IBM PC, XT y AT como estándares de hechos en el mercado de los micro-computadores, se puso en marcha el desarrollo de redes locales que tuvieran estos productos a comunicar.

La sorpresa fue dada en Octubre de 1985, cuando IBM anuncio la aparición de su red, basada en el método Token-passing. Existen dos de este tipo de redes, la red Token-ring de IBM y otra la desarrollada por System Microsoft (una de las mas extendidas y claramente aceptada por IBM como producto de interés).

El componente básico de la red en anillo IBM es un dispositivo concentrador denominado MAU (Multi Access Unit - Unidad de Acceso Multiple). Este dispositivo es el punto central de conexión de los nodos de la red. A simple vista, la red de IBM presenta una topología en forma de estrella, mas que de una configuración en anillo, pero es realmente dentro del MAU donde reside la estructura de anillo en sí. Un MAU permite la generación de un anillo para un máximo de 8 nodos.

Varios MAU pueden estar unidos en cascada para formar redes de mayores dimensiones. Una de las funciones mas importantes que ejerce el MAU es la reconfiguración dinámica del anillo cuando un nodo deje de estar conectado a la red (ejemplo: al apagar la PC). Esta función es realizada por medio de relés que anulan la entrada de la PC desconectada, estableciendo de nuevo el anillo conductor.

Hay dos formatos básicos de los mensajes (tramas) que se intercambian; los nodos para transmisión de los datos y control, token y tramas de datos. El mecanismo que sigue el anillo en las estaciones para llevar a cabo y controlar la comunicación es el siguiente:

El token circula continuamente de una estación a la siguiente, esto sucede mientras no hay ninguna estación que desee emitir datos, en este caso, el campo de prioridad y el de respuesta (bits P y R) esta en 0, la trama de datos seguirá circulando alrededor del anillo, siendo retransmitida por cada estación hasta llegar a la estación destino (indicada en el campo DA).

Dicha estación, que reconocerá su dirección, recogerá la trama completa, la almacenará internamente y la volverá a retransmitir con la indicación de datos recibidos activa campo FE. La trama seguirá circulando hasta alcanzar de nuevo al emisor, el cual la retirará y emitirá otra vez el token. El emisor detectará la recepción de los datos analizando el campo FE, si durante el viaje de la trama de datos esta pasa por alguna estación que tenga datos que enviar la estación puede mediante un mecanismo de reserva, indicar tal circunstancia.

El mecanismo citado se basa en el uso de los bits R del campo AC, en estos bits se indica la prioridad de los datos que se desean enviar por alguna estación en sucesivos pasos del token, de manera que este campo siempre contiene la indicación de la máxima prioridad de datos en el anillo.

*Mecanismo de protección del anillo:* Debido a que en el medio de transmisión puede producirse errores y que a ciertas condiciones del funcionamiento anormal de las estaciones pueden derivar en el funcionamiento inadecuado del anillo, existe un nodo especial, denominado monitor, capaz de supervisar y en todo caso restablecer el funcionamiento correcto.

Hay dos casos básicos de mal funcionamiento del anillo:

*La desaparición del festigo:* Se da cuando por errores de transmisión o por el funcionamiento anormal de la estación, el token desaparece de la circulación, esto es que ninguna estación lo recibe y por lo tanto ninguna lo retransmite. Si el token desaparece, el temporizador vencerá (detectará un período de tiempo transcurrido) y como consecuencia, el monitor reinsertará de nuevo el token, con lo que el funcionamiento quedará restablecido.

*La circulación indefinida de una trama de datos:* Ocurre cuando una trama de datos, emitida por una estación determinada, circula en el anillo y antes de volver de nuevo a la estación origen (encargada de retirarla), esta queda fuera de servicio. Así, la trama no sería retirada y circularía indefinidamente.

*Posibles configuraciones:* En la red token en anillo puede usarse tres tipos de cables, en función de la distancia máxima que se quiere cubrir, para distancias entre el MAU y la PC menores a 100 metros se puede usar cable telefónico estándar de pares trenzados. En este caso, la red solo podrá soportar un máximo de 70 nodos, para distancias mayores IBM recomienda el cable apantallado de pares trenzados o bien el cable coaxial, que tiene una mejor respuesta frente a interferencias.

Si se quieren conectar muchas terminales al anillo y debido a que el número de estas esta limitado y que el rendimiento puede ser pequeño.

Cuando el número de estaciones es grande, tenemos la siguiente opción: la utilización de un bridge (puente); este puente se usa para conectar dos o mas redes; cada red posee su propio token circulando, por lo que el bridge pasaran tantos tokens como redes estén enlazando.

*Software para la red Token Ring:* IBM suministra la red con tres programas, el programa de instalación, el programa PC LAN y el NETBIOS.



El primer de ellos es un programa que guía al usuario paso a paso en la instalación de cada nodo, ayudándole en la definición de las funciones a realizar por cada uno de ellos. PC LAN es el sistema operativo de red, es el encargado de comunicar las PC entre sí y controlar todas las operaciones realizadas por los servidores de archivos y de impresión. NETBIOS es un interfase de programación de red que proporciona una serie de rutinas básicas de entrada/salida.

En resumen el número máximo de estaciones de 96, en una red puede haber hasta 12 MAU, utiliza la norma 802.5 que es el paso de testigo en anillo, utiliza cable coaxial en banda ancha de 75 ohms, una trama contiene dos direcciones una para el destinatario y la otra para la fuente.

### **Parámetros principales para una red LAN.**

Las tarjetas de red además de servir como interfase entre las estaciones de trabajo y la red, tiene la finalidad de regular los siguientes parámetros dentro de la red local.

Topología.

Velocidad de acceso.

Método de acceso.

Tipo de cable de conexión (coaxial/par trenzado/fibra óptica).

Además se encarga de implementar uno de los dos subniveles en que ha sido dividido el nivel 2 de OSI para redes locales. Este subnivel llamado MAC (Control de Acceso al Medio) que es específico para cada una de las configuraciones de red. El otro subnivel es llamado LLC (Control de Enlace Lógico) el cual es común para todas las redes locales.

Existen tres tipos principales de estándares en tarjetas de interfase para red en el mercado a nivel internacional y básicamente porque son aquellas que tienen mayor soporte de servicio, y equipo, estas son: ARCNET, ETHERNET, y TOKEN RING.

**Tarjeta Arcnet:** Este tipo de tarjeta tiene una relación costo-beneficio favorable ya que ocupa un sistema de cableado sencillo y de amplio rango además que es la tarjeta de interface mas barata del mercado.

Topología : Configuración árbol

Velocidad de transmisión : 2.5 Mbps.

Método de acceso : Token-passing.

Cableado : RG-62.

Los fabricantes mas importantes : Micron, Datapoint, Standard Micro-Systems, Pure-Data, Novell y Thomas Conrad.

**Tarjeta Ethernet:** Esta tarjeta se puede decir que es la de mayor tradición, resulta ideal para conexiones mini-computadoras y PCs.

Topología : Configuración en bus

Velocidad de transmisión : 10 Mbps.

Método de acceso : CSMA / CD.

Cableado : Thick (RG-11) Thin (RG-58), Fibra Óptica, Twisted Pair.

Los fabricantes mas importantes son: 3com, Excelan, Micron, Novell, Gateway.

**Tarjeta Token Ring:** Este tipo de interfase es muy costosa pero con el respaldo técnico y promocional de IBM, esta siendo la opción de las grandes empresas. Tendrá tal fuerza a futuro y a temprano que según los expertos, podrá conectar toda la línea de equipos IBM desde una PC hasta un gran computador en una sola red de este tipo.

Topología : Configuración en anillo  
Velocidad de transmisión : 4 y 16 Mbps.  
Método de acceso : Token Passing.  
Cableado : STP/IBM Tipo 2(Blindado), UTP (Unshielded Twisted Pair), Fibra Óptica

Los principales fabricantes: 3com, IBM, Micron, Ungerman-Bass, Proteon.

### **2.3.2.- MAN. (Red de Área Metropolitana).**

Tienen un campo de aplicación a nivel ciudad, pero utiliza la tecnología desarrollada para las LAN's. Las redes de Televisión por cable (CATV), son ejemplos de redes analógicas para el caso de la distribución de la señal de televisión. Las MAN que nos interesan son digitales y tienen como función la de interconectar computadoras entre sí.

Dos tecnologías utilizadas ahora son:  
FDDI: Interfaz de Datos Distribuida con Fibra  
DQDB: Bus de Datos Distribuida por Colas

Este concepto principalmente se refiere a redes conectadas a alta velocidad (100 Mbps) para una aplicación tanto de transmisión de voz, como de datos.

### **2.3.3.- WAN. (Red de Área Amplia).**

Conecta sistemas de computadoras entre usuarios que se encuentran dispersos geográficamente. Los usuarios pueden estar localizados dentro de una ciudad, a través de un país o alrededor del mundo. Esto es que cubren distancias desde unos pocos hasta miles de kilómetros. La característica principal es que se apoyan en la infraestructura de la red telefónica para la transmisión de datos rentando generalmente los carriers comunes, con un determinado costo mensual. Soporta velocidades relativamente bajas con respecto a las redes LAN y MAN además las tasas de errores son también mayores (entre  $10^{-5}$  y  $10^{-3}$ ).

El objetivo primario de una WAN es efectuar la comunicación entre dos usuarios a velocidades y volúmenes de transmisión dependiendo del tipo de línea y de nodos involucrados en la comunicación. Las WAN's son usadas para compartir información, periféricos especializados, el potencial computacional y el correo electrónico, el servicio más empleado en las WAN's.

*Medios de Comunicación:* Para hablar de comunicaciones de datos suponemos que para el enlace entre equipos de comunicación debe existir un medio de comunicación este medio también al igual que los equipos de comunicación ha estado evolucionando y desarrollándose de tal modo que se habla hoy en día de términos tales como la fibra óptica y del enlace vía microondas, sin pasar por alto la gran variedad de cables diseñados cada uno con sus características propias de transmisión de datos.

**La interfaz entre equipos y medios de comunicación:** La interfaz entre equipos y medios de comunicación de software (sistema operativo, PC-Interface) y hardware (módem, tarjeta, e interfase RS 232C). Que incluyen funciones con ensamble y desensamble de paquetes, conmutación de paquetes, etc.

**El nivel físico:** Requiere de un circuito síncrono, punto a punto, full duplex, entre el DTE y DCE. Para ello, se recomienda el uso del estándar ya existente del EIA RS-232-C. Siendo esta una norma de uso casi universal, se evitan los posibles cambios en el hardware de interfaz de los equipos terminales. Esta interfaz no es exclusiva de X.25, sino por lo contrario, es la norma más utilizada en el mercado internacional (RS-232-C). Se aplica a casi toda transmisión de datos síncrona y es equivalente a la norma para la conexión entre equipo terminal y un módem (V.24 ó X.21 bis).

Los circuitos en función de su aplicación, pueden agruparse en cuatro:

- Circuitos de retorno
- Circuitos de datos
- Circuitos de control
- Circuitos de temporización.

Actualmente hay dos organismos CCITT y EIA, que tienen definido una interfase (V.24 y RS-232-C, respectivamente).

Las topologías de las redes WAN se dan a continuación junto con sus características importantes :

**Estrella :** Pocos enlaces. Problemas de retardo. Problemas de disponibilidad. Depende del nodo principal.

**Árbol :** Mayor disponibilidad que el anterior. Consta de varios nodos principales. Si falla un nodo se aísla solo esa región.

**Malla :** Alta disponibilidad. Costo mucho mayor que las anteriores. Se reduce el problema de retardo.

Los enlaces generalmente suelen ser mediante circuitos ya sea permanentes o virtuales, utilizando técnicas de conmutación de circuitos o paquetes.

Ejemplos de red WAN's son ARPANET (Red de la Agencia de proyectos de investigación Avanzada), las redes de arquitectura SNA (Arquitectura de Redes de Sistemas) una de las cuales se extiende a nivel mundial y es utilizada directamente por IBM y las redes de arquitectura DNA (DECNET).

Una diferencia importante entre las LAN's y las WAN's es el medio de acceso utilizado. Una LAN utiliza canales de acceso múltiple y una WAN utiliza enlaces punto a punto, con excepción de las redes satelitales.

## **2.4.- TÉCNICAS EMPLEADAS EN LAS REDES DE CONMUTACIÓN DE DATOS.**

Se caracterizan según la tecnología utilizada para el transporte de datos.

En la segunda mitad de los años setenta comenzaron a aparecer redes públicas especializadas en transmisión de datos como Telenet en USA (1975), Datapac en Canadá (1977), Transpac (1978), Telepac en México (1983). Los dos sistemas de conmutación más utilizados en redes públicas de datos son los sistemas de Conmutación de circuitos y de paquetes siendo este último el que ha alcanzado mayor éxito y el que tiene más perspectiva del futuro.

**Redes de Conmutación de Circuitos:** En esta se dedican recursos de red, a una llamada para su uso exclusivo, las llamadas ocupan circuitos de comunicación mientras duren. Es decir los recursos físicos en tiempo, espectro de frecuencia, son dedicados al uso de una llamada sencilla para toda su duración.

Una característica poco atractiva en este tipo de redes es la existencia de un retraso en el establecimiento de cada llamada, pueden ocurrir un bloqueo de información dentro de los conmutadores o en las líneas de comunicación.

El conmutador debe tener dos características fundamentales:

- Primero debe conservar un alto grado de transparencia a lo largo de la matriz de conmutación, donde el requerimiento mínimo es lograr un par de alambres con un ancho de banda aproximado a 3000 Hz, compatibles con las características de transmisión de las redes telefónicas.
- Segundo, una red de conmutación de circuitos que proporciona servicio, estableciendo una ruta local de las redes conectadas desde el origen hasta el destino de la llamada.

Este circuito completo se establece mediante un mensaje especial de señalización, que traza su camino a través de la red enlazando canales en la ruta, a medida que avanza. Después que la ruta es establecida, una señal de retorno informa a la fuente que la transmisión de datos puede efectuarse y todos los canales en la ruta son usados entonces simultáneamente.

La ruta completa permanece asignada a la transmisión (no importando si esta o no en uso) y sólo cuando la fuente libera al circuito, todos los canales serán puestos en modo disponible para ser usados en otras rutas.

La conmutación de circuitos es el método más común para los sistemas telefónicos.

**Redes de Conmutación de Mensajes:** Para este caso, cada conmutador dentro de la red almacena los mensajes de red en toda su integridad proporcionando un servicio confiable. En vez de que exista el bloqueo de tráfico cuando todos los recursos están ocupados, el tráfico es almacenado, hasta que la capacidad esta disponible para distribuirlo normalmente.

Los sistemas de conmutación de mensajes, generalmente guardan una grabación de todas las comunicaciones, usando almacenamiento electrónico (normalmente cintas magnéticas), en los centros de conmutación.

Las aplicaciones involucran la transferencia de grandes cantidades de datos por lo que podrían tolerarse los grandes retardos encontrados en una red de conmutación de mensajes. esto afecta a otros usuarios, en virtud de que cada mensaje tiene que ser manejado en toda su integridad.

En la conmutación de mensajes, sólo un canal es usado a la vez, por una transmisión dada. El mensaje viaja primeramente, desde su nodo fuente hasta el siguiente nodo en su ruta y cuando el mensaje completo es recibido en este nodo, entonces se selecciona el siguiente paso en su jornada, si el canal seleccionado está ocupado, el mensaje espera en cola y finalmente, cuando el canal está libre, empieza la transmisión. Así el mensaje "salta" de nodo en nodo a través de la red, usando solo un canal a la vez, haciendo cola en los canales ocupados y es sucesivamente almacenado y transmitiendo a través de la red.

**Redes de Conmutación de Paquetes:** Este es un caso especial de la conmutación de mensajes, sólo que los mensajes son descompuestos en piezas más pequeñas llamadas paquetes, cada una de las cuales tiene una longitud máxima severamente restringida. Estos paquetes son numerados y direccionados (como en la conmutación de mensajes) y trazan su camino a través de la red en forma de "Conmutación de Paquetes"

De esta forma, varios paquetes del mismo mensaje pueden estar en transmisión simultáneamente, obteniéndose una de las principales ventajas de la conmutación de paquetes, llamada "Pipe Lining".

La conmutación de paquetes se basa en los principios de formación de colas y retardos por bloqueo de información. Sin embargo, puesto que los paquetes individualmente tienen un tiempo de vida corto en el sistema, el retraso promedio y la variación del retraso se mantienen muy pequeños. El retraso en la transmisión puede ser entonces reducido considerablemente (con respecto a la conmutación de mensajes) y es un factor proporcional al número de paquetes en los cuales es dividido el mensaje.

Es así que los paquetes se mueven por toda la red, desde un centro de conmutación hacia otro, en una forma llamada de "almacenamiento y envío" esto a diferencia de la conmutación de mensajes. Aquí cada centro de conmutación, después de recibir un paquete conserva una copia de él en un almacenaje temporal, y después son destruidos cuando el conmutador está seguro que dichos paquetes han sido recibido correctamente por el conmutador o destino del usuario. En caso contrario de que no llegase el paquete, se pediría su repetición de llamada.

Una red de conmutación de paquetes consta de un conjunto de nodos que son interconectados mediante enlaces punto a punto. Un nodo puede considerarse como un conmutador de paquetes o como un DCE. En las redes de conmutación de paquetes los DTE's, no están conectados directamente entre sí. Un DTE está conectado con líneas telefónicas a un DCE.

Una característica importante, es de que el ancho de banda se utiliza sólo al transmitir los datos y no en toda la dimensión de una llamada, esto es aquí el ancho de banda se asigna dinámicamente permitiendo que muchos usuarios compartan la misma línea de transmisión, esto quiere decir la reducción de desperdicio de ancho de banda de transmisión.

Cuando un DTE solicita una llamada a una dirección destino de la red que corresponde a un DTE específico, se establece un circuito virtual. Conforme a la solicitud de llamada transitada por la red; esta elegirá la ruta óptima para el circuito virtual. El criterio para seleccionar la ruta incluye: líneas troncales o nodos disponibles y el menor número de nodos intermedios.

Por cada línea troncal que transita un circuito virtual, se le asigna un sólo número de canal lógico (LCN). Esto se hace con el fin de diferenciar una llamada virtual de otra, de modo que muchas llamadas virtuales procedentes de diversos DTE's, puedan compartir la misma línea troncal entre los nodos. El LCN es el que proporciona a la red, la información para identificar los diversos paquetes de datos que transitan por ella y para direccionarlos hacia un destino correcto. El máximo número de LCN's que puede ser asignado sobre una línea en especial, es una de muchas variables, siendo la principal la velocidad de la línea.

En una red de conmutación de paquetes que opera por el principio de "circuitos virtuales", se establece realmente una conexión entre los dos extremos de la comunicación, similar a la que se produce en una red de conmutación de circuitos.

La diferencia estriba en que dicha conexión no es física sino lógica lo que quiere decir que durante la conexión, la información se transmite al ir fragmentada en paquetes, podrá utilizar caminos diversos pero siempre conservando los extremos de la misma.

## **2.5.- ORGANISMOS Y NORMAS INTERNACIONALES.**

En 1865 se fundó la "Unión Telegráfica Internacional" para regular la utilización de las líneas telegráficas que habían superado el ámbito nacional y requerían interconexión de equipos de diferentes países.

La aparición de nuevos medios de telecomunicación como el teléfono y la radio, hizo que comenzara la necesidad de acuerdos internacionales, con lo que en la década de los 20's se crearon, dentro de la UTI, tres comités especializados: Comité Consultivo Internacional de Teléfonos (CCIF); Comité Consultivo Internacional de Telégrafos (CCIT); Comité Consultivo Internacional de la Radio (CCIR).

En 1932 se cambió el nombre de la Unión por el de Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y posteriormente en 1956 se produjo la fusión de CCIF y el CCIT formando el Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico (CCITT). Actualmente la UIT es una organización especializada de las Naciones Unidas.

Este comité está formado por miembros de diversos tipos. En primer lugar se encuentran las administraciones que en casi todo el mundo son monopolios gubernamentales (PTT's) que regulan todas las actividades de correos y telecomunicación. En E.E.U.U en donde las telecomunicaciones están a cargo de empresas privadas en régimen de libertad de mercado, el representante oficial en el CCITT es el Departamento de Estado. En México la red telefónica es un monopolio (hasta 1996) administrado por una compañía privada (TELMEX) mientras que correos y Telégrafos es competencia del estado (SCT).

Además de las administraciones, también hay en el CCITT otros tipos de miembros como compañías privadas de telecomunicación (ATT, GTE), organismos científicos e industriales (IBM, XEROX, etc.) y otros organismos de normalización (ISO, ECMA).

- 1865: Unión Telegráfica Internacional
- 1924: Comité Consultivo Internacional de Teléfonos (CCIF)
- 1925: Comité Consultivo Internacional de Telégrafos (CCIT)
- 1927: Comité Consultivo Internacional de Radio (CCIR)
- 1932: Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
- 1956: CCIF + CCIT > CCITT

La problemática en torno a las estandarizaciones es ciertamente compleja; en primer lugar aparecen las soluciones y a continuación una de ellas (la que más presiona generalmente) se toma como base, un comité lo corrige y modifica convenientemente y finalmente elabora una norma; posteriormente se adopta, (pero no exactamente como ha sido emitida). A pesar de todo, las normas suelen ser una valiosa fuente de información.

Como la importancia de las redes de computadoras es evidente, se llegó a la necesidad de contar con un conjunto de estándares para definir como se realizarían tales sistemas. Dichos estándares simplificaron de interconectar redes producidas por diferentes fabricantes para formar grandes sistemas. Los estándares propuestos dividieron la arquitectura de una red en una jerarquía de niveles construidos unos sobre todo. Cada nivel sirve al nivel superior y a su vez utiliza el servicio que le da el inferior. Es importante que haya una interfaz bien definida entre cada nivel de la jerarquía.

Para el usuario, que está en la cúspide de la jerarquía de la red, parece que la conversación con otro usuario tiene lugar por un enlace directo. De hecho, esta conexión virtual se produce a través de todos los niveles inferiores de la red. En cada nivel de la jerarquía hay una conexión virtual con el nivel correspondiente del interlocutor. El único nivel en el que hay un enlace directo es el inferior, en el cual hay un medio de transmisión que conecta el computador con la red. La aplicación de los niveles del protocolo en los diferentes computadores de la red no tienen que ser igual; el único requisito es que no coincida la estructura de las interfaces entre ellos. También coincidir las técnicas utilizadas en las diferentes funciones de control de la red, como el control de errores, el control de flujo y las necesidades de almacenamiento temporal (buffering) de los nodos de la red.

Fundamentalmente existen cinco organizaciones internacionales con capacidad a la hora de dictar normas o recomendaciones en el campo de las redes de computadoras. En general no tienen ninguna fuerza legal y nadie está formalmente obligado a seguir sus recomendaciones pero al ser éstas adoptadas por la mayoría de los fabricantes resulta económicamente ventajosa la adhesión a las normas, pues tanto los circuitos como los programas compatibles se amortizan más fácilmente en el mercado.

Para realizar la tarea de normalización, existe una serie de organismos a nivel nacional e internacional.

## **CCITT (Comité Consultivo Internacional para la Telegrafía y Telefonía).**

Como su nombre lo indica se limita a normas de comunicaciones sobre redes telefónicas y telegráficas, lo que significa redes públicas. Formado por organismos gubernamentales de telecomunicación y compañías privadas, y su interés radica en la necesidad de utilizar normas internacionales para comunicarse de un país a otro.

Las recomendaciones del CCITT cubren todos los aspectos importantes de las telecomunicaciones públicas internacionales, en particular los técnicos, operativos de tarificación, procurando crear solo una norma para cada aplicación, eliminando los casos ambiguos o la existencia de normas múltiples. Las recomendaciones se identifican, según el área de actuación correspondiente, por las letras del alfabeto desde la "A" hasta la "Z". En lo referente a comunicaciones de datos se utilizan las siguientes letras:

### *Recomendaciones.*

*"Serie V" Comunicación de Datos en Redes Telefónicas:* Es donde se definen las técnicas de modulación y las interfaces asociadas con los DTE's. Esta serie es importante para transmitir datos sobre circuitos de tipo telefónico (analógicos), utilizada en las redes publicas de datos.

*"Serie X" Comunicación de Datos en Redes Públicas de Datos:* Representa los resultados de trabajo en redes de datos, realizado por el equipo de estudio VII el cual realiza recomendaciones para el desarrollo de redes digitales específicamente diseñadas para servicios de comunicación de datos. Este grupo ha sido el más activo en la historia del CCITT.  
*"I" Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).*

En cuanto a los Grupos de Estudio, los que se relacionan con el área de las comunicaciones de datos como es el Grupo de Estudio VII: Redes Públicas de Datos, desarrolla las normas de la serie X responsables de las conocidas X.25, X.21, etc. Existen otros grupos de estudio VIII, X, XI, XVII, XVIII.

### *Grupos de Estudio*

- VII.- Redes para Comunicaciones de Datos
- VIII.- Terminales para Servicios Telemáticos
- X.- Lenguajes de Alto Nivel
- XI.- Señalización y Conmutación Telefónicas
- XVII.- Comunicaciones de Datos Sobre Red Telefónica
- XVIII.- Redes Digitales

Las normas empleadas para modular la señal y las de teleinformática más conocidas son:

V.24: Para la conexión de un terminal a la red, que se emplea universalmente para la comunicación física entre terminales y computadoras.

X.21 y X.35: Para la comunicación física de terminales a las redes de conmutación de paquetes.

X.25: Para la comunicación entre computadoras a través de una red de conmutación de paquetes con sistemas de mallas.

X.75: Para la interconexión de redes X.25. Empleada en los enlaces internacionales de las redes de conmutación de paquetes y en general por las terminales conectados a la red mediante varios enlaces.

X.3, X.28 y X.29: La triple X para comunicar terminales en modo carácter a redes en modo paquete.



S.70 y S.72: Protocolos de transporte y sesión, respectivamente para la comunicación entre terminales Teletex.

#### **ECMA (Asociación Europea de Fabricantes de Computadoras).**

Como su nombre lo indica está formada exclusivamente por representantes de fabricantes europeos de computadoras. Se dedica al desarrollo en cooperación con normas aplicables a tecnologías de computadoras.

ECMA trabaja en estrecha colaboración con ISO y CCITT para normalizar el uso y diseño de equipos de proceso y tratamiento de datos. Está organizada en comités técnicos de los que podemos destacar: TC-29 Terminales Teleinformáticos y TC-32 OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos)

#### **IFIP (Fundación Internacional para el Proceso de la Información).**

Esta organización está formada por científicos y se orienta a proporcionar el soporte técnico previo a la confección de una normativa internacional por parte de otras organizaciones.

#### **CEPT (Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones).**

Reagrupa a las administraciones europeas de comunicaciones. Es una organización exclusivamente gubernamental. Las normas CEPT vienen a ser un subconjunto de las del CCITT y son utilizadas de forma oficial por todos los países de la CEE.

#### **IEEE (Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos).**

En realidad es una organización de E.E.U.U. con ramificaciones en otros países. Su prestigio a nivel científico y tecnológico es enorme y ello hace que sus recomendaciones se tomen en cuenta por otros organismos internacionales como ISO.

En el campo de las redes trata acerca de las redes locales con la norma 802. Esta norma abarca tres aspectos de la comunicación que corresponden a los tres niveles interiores del modelo OSI más el medio físico de conexión.

#### **ANSI (Instituto Nacional de Estándares Americanos).**

Es el representante de E.E.U.U. en ISO coordinando toda la actividad de normalización en ese país, entre sus normas más conocidas está la que define el código ASCII, ampliamente utilizado en los sistemas de comunicación informática. Asociados a ANSI existen otros grupos de normalización como el EIA (Asociación de Industrias Electrónicas) para la normalización de interfaces y el IEEE para normalización de LAN's.

## ISO (Organización Internacional de Normalización).

Es una asociación de organismos nacionales de normalización, se ocupa de la elaboración de recomendaciones internacionales, a partir de propuestas de los países miembros y otros organismos profesionales. Sus trabajos se organizan en comités técnicos (TC) por grandes áreas de trabajo y éstos se subdividen en subcomités (SC) para el estudio de temas específicos. Por ejemplo el TC97 es el responsable de sistemas de tratamiento de la información.

Los subcomité elaboran proyectos de normas internacionales basadas en las contribuciones de los diferentes miembros que, una vez aprobadas, se publican como proyectos de normas internacionales (DIS). Estos a su vez sufren una revisión en sus aspectos administrativos y editorial por el comité técnico, publicándose como norma internacional (IS).

El objetivo que ISO pretende al desarrollar su modelo de referencia es simplemente definir un conjunto de mecanismos que hagan posible la interconexión de sistemas informáticos heterogéneos, utilizando los medios físicos de transmisión de datos, se trata, pues de un primer intento de dar unas bases suficientemente amplias y al mismo tiempo bien definidas que faciliten el desarrollo de sistemas de interconexión.

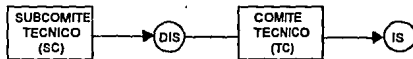
### ISO: ORGANIZACION INTERNACIONAL DE NORMALIZACION

- ASOCIACION DE ORGANISMOS NACIONALES DE NORMALIZACION

- MIEMBROS:

ESPAÑA:	IRANOR
FRANCIA:	AFNOR
REINO UNIDO:	BSI
E.E.U.U.:	ANSI

- PROCESO



- TC 97: SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

#### OTROS ORGANISMOS (ECMA, ANSI)

ECMA (ASOCIACION EUROPEA DE FABRICANTES DE COMPUTADORAS)

- TC-29: TERMINALES TELEINFORMATICOS
- TC-32: OSI

ANSI ( INSTITUTO NACIONAL DE ESTANDARES AMERICANOS)

- EIA (ASOCIACION DE INDUSTRIAS ELECTRONICAS DE NORMALIZACION DE INTERFACES)
- IEEE (INSTITUTO DE INGENIEROS ELECTRONICOS Y ELECTRICOS)

## **2.5.1.- Modelo de Referencia OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos)**

El modelo de referencia OSI fue aprobado por el ISO como estandar internacional en 1984 bajo la denominación ISO7498. Este modelo provee un punto de referencia común para el desarrollo de nuevos estándares y arquitecturas de red; inclusive da un contexto donde se ubican estandares ya elaborados.

Las arquitecturas de red y los estandares en comunicaciones de datos han estado evolucionando aportando grandes ventajas como es: compartición de recursos de computo, herramientas poderosas para la realización de una administración de la red, interconexión de equipo heterogéneo, aplicaciones especiales, aprovechamiento óptimo de ancho de banda, etc. Todas estas ventajas ofrecidas por los diferentes proveedores de equipo, no están al alcance cuando nos atraen en conjunto las características de redes disímiles, aunque como es sabido, X.25 podría ser usado como protocolo de transporte común, quedando entonces así la necesidad de contar con protocolos de alto nivel, entre arquitecturas de red heterogéneas.

El modelo OSI no establece restricciones sobre el entorno de aplicación; están incluidos por lo tanto sistemas de cualquier dimensión, ya sean grandes o pequeños. No dice si deba existir una relación jerárquica entre los sistemas, no entra si el entorno de aplicación sistema debe ser homogéneo o no, ni se ocupa del motivo por el que debe cooperar con otro.

Contempla cualquier medio físico de comunicación y no limita la extensión de la red, que puede alcanzar cientos o miles de kilómetros.

Un sistema cerrado puede convertirse en abierto sin más que añadir las funciones OSI en la parte de cooperación externa.

El modelo de referencia OSI establece la filosofía, la terminología y las reglas que deben respetar para poder entenderse. La filosofía esencial del modelo es dividir las tareas de cooperación en niveles. Los conceptos importantes a entender acerca de los niveles OSI son:

- Cada nivel realiza tareas únicas y específicas.
- Un nivel solo tiene conocimientos de los niveles adyacentes.
- Un nivel usa los servicios del nivel inmediatamente inferior, realiza funciones y provee servicios al nivel inmediatamente superior.
- Los servicios de un nivel son independientes de su implementación concreta.

A continuación se detallarán las diferentes funciones previstas para el modelo OSI que han sido estructuradas de una forma jerárquica, en un conjunto de siete estratos o niveles a los cuales se le asignan funciones distintas y complementarias.

*Nivel 1 Físico.* Provee las características funcionales y de procedimiento para activar, mantener y desactivar la conexión física entre terminales y redes. Las características eléctricas y mecánicas constituyen la interfaz con el medio de transmisión externo.

*Nivel 2 Enlace.* Mantiene y libera conexiones de enlace de datos entre nodos de red. Proporciona el control y sincronización de errores.

**Nivel 3 Red.** Provee encaminamiento y control de flujo entre nodos adyacentes de red y el control de rutas alternas. Esto es mantiene las comunicaciones entre sistemas finales.

**Nivel 4 Transporte.** Provee encaminamiento de datos de extremo a extremo dentro de la red. (control de flujo, secuenciamiento de datos, acuses de recibos de entrega, etc.). Es por tanto el puente entre usuario y la red.

**Nivel 5 Sesión.** Controla el diálogo entre usuarios de la red e intercambio de datos, usándolos y desligándolos de la relación de comunicación y sincronizando sus actividades.

**Nivel 6 Presentación.** Permite independizar a los procesos de aplicación de las diferencias en la presentación de los datos mediante reformateos dentro de registros usables. (terminales y archivos virtuales, transferencia de archivos).

**Nivel 7 Aplicación.** Consiste en

- Procesos de administración de sistemas
- Procesos de administración de aplicaciones
- Procesos de usuario

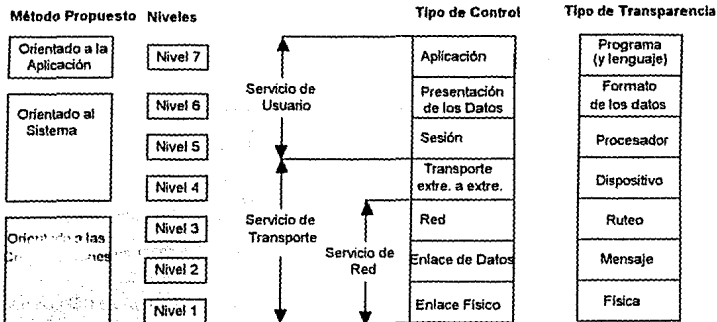


Fig. 2.2.- Niveles de OSI y su relación con los servicios.

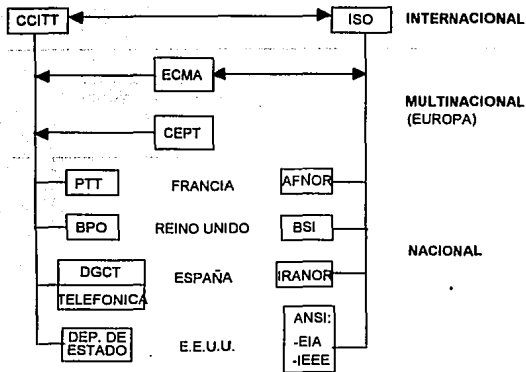


Fig. 2.3.- Organismos de Normalización.

## 2.6.- CORRESPONDENCIA ENTRE ALGUNAS ARQUITECTURAS DE REDES.

Una arquitectura de red, podemos decir que es como una arquitectura de una computadora con sus elementos dispersos geográficamente. Para reducir la complejidad de diseño, las redes pueden ser estructuradas mediante arquitecturas basadas en diferentes niveles o capas, el número de capas y el nombre de cada una, difiere de red a red. Las entidades (objetos lógicos que ejecutan funciones en colaboración con otros, para realizar un objetivo específico), que existen en cada capa usan los servicios de capas inferiores, más su propia funcionalidad para proveer servicios mejorados.

### Algunos ejemplos de arquitecturas.

IBM como otras empresas (Prime, Honeywell, HP, etc) diseñaron un conjunto integral de soluciones a problemas que afectaban a sus redes, que representara una base para el desarrollo presente y futuro de productos de comunicaciones y que permitiera la construcción de una gran variedad de redes de comunicación de computadoras. El sistema de arquitectura de red SNA de IBM fue diseñado para eliminar el caos que representaban más de 200 productos de comunicaciones que requerían alrededor de 35 diferentes métodos de acceso y 15 diferentes protocolos de comunicaciones. De tal manera que con SNA si se desea, sólo se requiere un método de acceso en el computador y un solo protocolo en la red.

En el ambiente de redes se manejan distintos tipos de arquitecturas lógicas para el estándar del tipo de redes; a continuación se muestran algunas arquitecturas ya establecidas y estandarizadas de acuerdo al nivel que manejan.

SNA.- System Network Architecture-Arquitectura de Red en Sistemas.

OSI.- Open System Interconnect-Interconexión de Sistemas Abiertos

DNA.- Digital Network Architecture-Arquitectura de Red Digital

DDN.- Defense Data Network- Red de Datos de la Defensa

NIVEL	SNA	OSI	DNA	DDN
1	Physical Level	P. Level	P. Level	
2	Data Link Control	Link	Data Link	
3	Path Control	Network	Routing	TCP/IP
4	Transmission Control	Transport	End to end Comm	TCP/IP
5	Data Flow C.	Session	Session	
6	Function Mgmt	Presentation	Network Application	
7	End User	Application	User	

Tabla 1.2.- Relación entre los diferentes niveles de comunicación.

## 2.7.- PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS.

**Protocolo:** Conjunto de reglas que gobiernan el flujo de datos y su objetivo es lograr la correcta comunicación para asegurar que los datos sean transferidos rápida y correctamente de un punto a otro. Esto implica una detección automática de errores y su conexión, así como la de recuperación de datos perdidos, de una manera ordenada.

Los protocolos son utilizados para el control de enlaces de datos, entre los equipos de cómputo, mediante un circuito de comunicaciones. Entre los equipos de cómputo podemos mencionar a las terminales, a los concentradores de datos y a los procesadores de comunicaciones.

Un protocolo de comunicaciones, entre los equipos de transmisión de datos, debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Inicio de la comunicación
- Establecimiento de las llamadas
- Sincronía, entre los equipos a comunicar
- Acceso a las terminales a las líneas de comunicación
- Bloque de mensajes y organización de datos
- Reconocimiento para establecer el enlace y control de errores
- Procedimiento de cambio de dirección en la línea
- Actividades de interrupción y desconexión

Existen varios niveles de protocolos:

*El nivel más bajo de protocolo es el hardware*, en el cual existe un conjunto de reglas que nos dice como obtener los bits de la línea de comunicaciones, además de que se deben de tomar en cuenta recomendaciones para el tipo de hardware a ser usado, tal como el CCITT V.24 que es la interface entre el computador y el módem o las normas X.21 si estamos usando redes digitales. Aquí pueden usarse secuencias de señales tal como la activación de RTS cuando quiero transmitir y la espera de la señal CTS cuando el otro dispositivo esta listo para enviar datos, antes de empezar la transferencia.

En la mayoría de los sistemas estos protocolos de bajo nivel son transparentes para el usuario quién no necesita estar enterado de que estos existen.

En conclusión los protocolos de bajo nivel aseguran que los bits puedan ser puestos sobre una línea de comunicaciones y que puedan ser tomados otra vez en el otro extremo.

Estos protocolos no proporcionan ninguna protección en contra de la introducción de errores, para manejar estas y otras contingencias se incorporan el nivel más alto de protocolo.

*El nivel más alto de protocolo es el control de enlace ó control de línea*, existe un conjunto de reglas que aseguran que un bloque de datos llegue de un extremo del enlace a otro y también se obtenga correctamente, esto implica una detección y corrección automática de errores.

El mecanismo de detección de errores es incorporado en cada extremo del enlace y se utilizan una serie de mensajes de supervisión para informar al dispositivo transmisor el progreso de la transmisión, si un error es detectado, el dispositivo receptor puede pedir una retransmisión.

Un procedimiento de control de línea o enlace define exactamente el uso y formato de todos los mensajes de supervisión para que cualquier contingencia pueda ser manejada, ya que supervisa una conexión lógica punto a punto entre dos equipos terminales.

Otra función del protocolo de alto nivel es el control de flujo, esto permite asegurar que los datos fluyan de manera uniforme a través de la red sin saturar una terminal o un concentrador

Un factor muy importante para cualquier tipo de protocolo, es la existencia de un código, para la representación de los caracteres a transmitirse y dentro del mismo código, contar con un grupo de caracteres que puedan ser usados como caracteres de control, los cuales constituyen un alfabeto de propósito especial, como suceda con la categoría de los caracteres de control de enlace en el código ASCII (Código Estandart Americano para Intercambio de Información), los cuales se muestran a continuación:

SOH	= Start of heading	(inicio del encabezado)
STX	= Start of text	(inicio del texto)
ETX	= End of text	(fin del texto)
EOT	= End of transmission	(fin de la transmisión)
ENQ	= Enquiry	(solicitud)
ACK	= Acknowledgment	(reconocimiento)
NACK	= Not acknowledgment	(no reconocimiento)
SYN	= Synchronous idle	(sincronía)
ETB	= End of transmission block	(fin del bloque transmitido)
DLE	= Data link escape	(salida del enlace de datos)

El uso de los caracteres de control sirven para el establecimiento de un enlace de datos, transferencia de mensajes, interrupciones y desconexión del enlace.

Cada fabricante de computadoras proporciona su propio grupo de protocolos de red incorporados para alguna forma de arquitectura de red. Uno de los principales objetivos de estas arquitecturas de red es brindar a los usuarios las herramientas para la construcción de una red y los mecanismos de control de flujo y funciones relativas sin que los programas de aplicación se percaten de ello.

Al pasar los años los fabricantes de computadoras han estado avanzando hacia algunos protocolos de red con interfaces de red perfectamente definidas ajustándose a las recomendaciones establecidas por el CCITT para poderse conectar a las redes internacionales. Esto trae como consecuencia la homogenización de los enlaces.

Los protocolos de comunicaciones se dividen en dos grandes grupos, que son llamados de la siguiente manera:

*Protocolos orientados a bits:*

SDLC	Control de enlace de datos síncrono
HDLC	Control de enlace de alto nivel
BDLC	Control de enlace de datos bourroghs
ADCCP	Control de procedimientos avanzados para la comunicación de datos
DDCMP	Protocolos de mensajes para la comunicación de datos digitales

*Protocolos orientados a carácter:*

BSC	Protocolo síncrono binario
GPD	Disciplina de propósito general
STR	Tx/Rx Síncronos



### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO X.25

#### 3.1.- ANTECEDENTES.

En 1974, el CCITT emitió el primer borrador de X.25 ("Libro Gris"). Este original sería revisado en 1976, 1978, 1980 y de nuevo en 1984, para dar lugar al texto definitivo, el "Libro Rojo", publicado en 1985. El documento inicial incluía una serie de propuestas sugeridas por Datapac (Canadá), Telenet y Tymnet (E.U.A), tres nuevas redes de conmutación de paquetes. Desde aquél 1974, X.25 ha ido ampliándose e incorporando numerosas opciones, servicios y funciones. En la actualidad, X.25 es la norma de interfaz orientada al usuario de mayor difusión en las redes de paquetes de gran cobertura.

Las redes de paquetes y las estaciones de usuario deben de disponer de mecanismos de control que les permita interconectarse; tales como el control de flujo que sirve para limitar la afluencia de tráfico procedente de y hacia los usuarios, evitando así la congestión en la red. Además tanto los DTE como la propia red deben tener procedimientos para el control de errores que garanticen la recepción correcta de todo el tráfico. X.25 proporciona estas funciones control de línea y de errores.

En X.25 se definen los procedimientos que realizan el intercambio de datos entre los dispositivos de usuario (DTE) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes (DCE). Su título formal es "Interfaz entre equipos terminales de datos y equipos de terminación de circuito de datos para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes de datos públicas". Esta recomendación se aplica entre el DTE del usuario y el punto de acceso a la red de paquetes DCE. Aquí es importante remarcar que X.25 solo especifica los procedimientos a seguir en ésta interfaz y no define la manera en la que la información deberá transportarse, dentro de la red hasta su destino final.

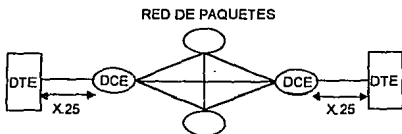


Fig. 3.1.- Límites de aplicación para X.25.

Como ya se mencionó, en X.25 se definen las dos sesiones de los DTE con sus respectivos DCE. El objetivo principal en éste estándar consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre un DTE y una red de paquetes DCE.

Entre los procedimientos se encuentran funciones como las siguientes: Identificación de paquetes procedentes de ordenadores y terminales concretas (mediante número de canal lógico (LCN)), aceptación y rechazo de paquetes, recuperación de errores y control de flujo.

Conviene resaltar también que, aunque las interfases DTE/DCE de ambos extremos de la red son independientes uno del otro (en cuanto al modo en que X.25 define el diálogo de estos con los nodos de la red implicados), X.25 interviene desde un extremo al otro, ya que el tráfico seleccionado se encamina desde el principio hasta el final. A pesar de ello el estándar es asimétrico; solo se define un lado de la interfaz con la red DTE/DCE.

### **3.2.- LOS NIVELES DE CONTROL DE X.25**

Al fin de utilizar al máximo los estándares existentes en el momento de la creación de X.25, el grupo de estudio VII decidió dividirla en varios niveles de control, de ésta manera además, se garantiza la fácil sustitución de cualquiera de los niveles referidos, por procedimientos equivalentes, si esto llegara a ser necesario. Estos niveles de control son:

#### **1.- Nivel Físico o Interfaz Física.**

El nivel físico requiere de un circuito síncrono, punto a punto, full duplex, entre el DTE y el DCE. Para ello se recomienda el uso del estándar ya existente del EIA-RS232-C. Siendo esta una norma de casi universal, se evitan los posibles cambios en el hardware de interfaz en los equipos terminales.

#### **2.- Nivel de Trama "Frame Level".**

A fin de controlar el flujo de información en el enlace físico definido en el nivel uno, se especificaron los formatos para el nivel de trama. Los procedimientos ahí establecidos son compatibles con la norma de "ISO" denominada "HDLC" (High Data Link Control - Control de Enlace de Alto Nivel).

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

#### **3.- Nivel de Paquete "Packet Level".**

Este nivel es el último especificado por la recomendación y es el responsable de mantener operando, simultáneamente, varias llamadas sobre un enlace físico. Implementa también el mecanismo necesario para identificar cuál paquete de información corresponde a cual llamada.

Así mismo el nivel de paquete define los procedimientos para el control de las llamadas. Esto es, el establecimiento y corte de la llamada, recuperación en caso de error, control de flujo de la información (requerida para evitar los "overflow" en los "buffers" de ambos extremos del circuito) y señalización (indicación de número ocupado, red congestionada, etc.).

La siguiente Figura muestra la relación existente entre el nivel de red en X.25 y los sistemas de encaminamiento y retransmisión. El tráfico pasa del DTE A a un nodo intermedio, que podría ser el nodo de entrada del usuario A a la red (en X.25, el DCE). En este nodo, para atender al usuario A se invoca el nivel físico (1,RS232C), al nivel de enlace (2,LAPB) y al nivel de red (3,X.25). En esta ilustración, el usuario A se identifica de cara a la red mediante el número de canal lógico (LCN) 11.

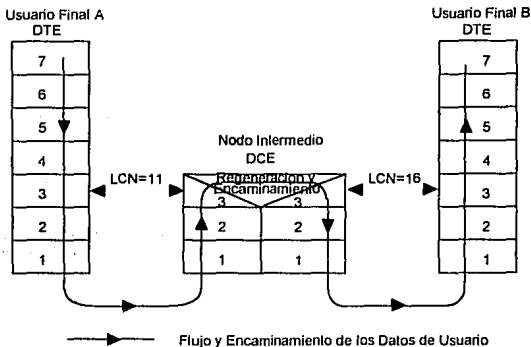


Fig. 3.2.- Regeneración y Encaminamiento en X.25.

A continuación los datos se entregan a un determinado programa, el cuál lleva a cabo las funciones de encaminamiento (estas funciones no forman parte de X.25). Los datos regresan a X.25 y a los niveles inferiores, se transmiten desde el nodo intermedio (que podría ser el nodo de red DCE correspondiente al usuario B) hacia el DTE B.

Son varias las razones que aconsejan utilizar una norma como X.25. En primer lugar, la adopción de un estándar común a distintos fabricantes nos permite conectar fácilmente equipos de distintas marcas. En segundo lugar X.25 tiene numerosas revisiones el cual se considera relativamente madura (cada 4 años vuelve a revisarse). En tercer lugar X.25 puede reducir substancialmente los costos de la red, ya que su gran difusión favorece la salida al mercado de equipos y programas orientados a tan amplio sector de usuarios. En cuarto lugar solicitar a un fabricante una red adaptada a la norma X.25 que entregarle 180 paginas de especificaciones. Por último, el nivel de enlace HDLC/LAPB (Control de Enlace de Alto Nivel/Procedimiento Equilibrado de Acceso al Enlace) sólo maneja los errores y lleva la contabilidad del tráfico en un enlace individual entre DTE/DCE (y en los enlaces de los nodos de conmutación de paquetes internos a la red), mientras que X.25 va mas allá, estableciendo la contabilidad entre cada DTE emisor y su DCE (nodo de entrada de paquetes a la red) y entre cada DTE receptor y su DCE (nodo de salida de paquetes a la red). En otras palabras, el servicio extremo a extremo es más completo que el de HDLC/LAPB.

### 3.3.- ESTRUCTURA DEL PROTOCOLO X.25.

#### 3.3.1.- Nivel Físico.

En realidad X.25 está contemplado para las tres primeras capas de modelo OSI de ISO. El interfaz de nivel físico recomendado entre el DTE y DCE es el X.21. En la siguiente figura se ilustran los circuitos mas importantes.

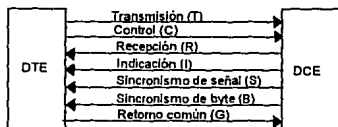


Fig. 3.3.- Circuitos del Nivel Físico de X.25.

Los circuitos T y R sirven para transmitir y recibir datos a través del interfaz. Los datos pueden ser de usuario o señales de control. A diferencia de RS-232C, en X.21 se emplean los circuitos T y R tanto para datos de usuario como de control. Los circuitos C entregan a la red una señal de activación/desactivación, y el circuito I entrega esa señal al DTE.

Estos dos circuitos sirven para activar y desactivar las sesiones de interfaz entre DTE y DCE. Los circuitos S y B se encargan de la sincronización de las señales que intercambian el DTE y el DCE. El circuito G es el retorno común o masa de señal.

Para establecer la llamada, tanto el DCE como el DTE señalan el estado de Preparado (1). A partir de éste estado, el DTE entra en el estado de Solicitud de Llamada (2), a lo que el DCE contesta entrando en el estado de Proceder con la selección (3). A continuación, el DTE presenta sus dígitos de identificación (4). En el otro extremo, el DCE remoto genera una señal para su DTE, entrando en el modo de Llamada Entrante (8), y el DTE responde con el estado de Llamada Aceptada (9). De aquí en adelante, los distintos componentes atravesarán diversos estados opcionales. El DTE y DCE podrán esperar las llamadas (estados 5, 6A, 6B). También está disponible otro estado adicional, Conexión en Curso (11), con el fin de admitir un retardo de red adicional. Los DCE entrarán en el estado de Preparado para los Datos (12), y comenzará la transferencia de los mismos (13).

X.25 asume que el nivel físico X.21 mantiene activados los circuitos T (transmisión) y R (recepción) durante el intercambio de paquetes. Asume también que el X.21 se encuentra en estado 13S (enviar datos), 13R (recibir datos) o 13 (transferencia de datos).

Supone también que los canales C (control) e indicación de X.21 están activos. Con ésta última premisa X.25 utiliza el interfaz X.21 que une el DTE y el DCE como un "conductor de paquetes", en el cual los paquetes fluyen por las líneas (pines) de transmisión (T) y de recepción (R).

A continuación se muestra la tabla de estados disponibles para el interfaz X.21bis.

Número de estado	Nombre del estado
1	Preparado
2	Petición de llamada
3	Proceder a seleccionar
4	Señales de selección
5	DTE a la espera
6A	DCE a la espera
6B	DCE a la espera
7	Información proporcionada por el DCE (señales de seguimiento de llamada)
8	Llamada entrante
9	Llamada aceptada
10	Información proporcionada por el DCE (identificación de la línea del DTE llamado)
10bis	Información proporcionada por el DCE (identificación de la línea del DTE que llama)
11	Conexión en curso
12	Preparado para los datos
13	Transferencia de datos
13S	Envío de datos
13R	Recepción de datos
14	Condición de "no preparado" controlado por el DTE; DCE preparado
15	Colisión de llamadas
16	Petición de liberación del DTE
17	Borrado de configuración del DCE
18	DTE preparado, DCE no preparado
19	Indicación de liberación del DCE
20	Confirmación de liberación del DTE
21	DCE preparado
22	Condición de "no preparado" no controlado por el DTE; DCE no preparado
23	Condición de "no preparado" controlado por el DTE; DCE no preparado
24	Condición de "no preparado" no controlado por el DTE; DCE no preparado

Tabla 3.1.- Estados X.21.

Teniendo en cuenta que en muchos países el interfaz X.21 no está muy extendido, X.25 tiene prevista la utilización del interfaz físico X.21bis/RS-232-C. El sufijo bis indica que se trata de una segunda opción del estándar recomendado, aunque de hecho X.21bis y X.21 no se parecen mucho (A diferencia de RS-232-C, X.21 usa un conector de 15 contactos). Tanto RS-232-C como X.21bis utilizan las asignaciones de circuitos V.24 del CCITT.

Para poder utilizar estas interfaces, X.25 exige que los circuitos 105 (CA), 106 (CB), 107 (CC), 108.2 (CD) y 109 (CF) estén activos; además de los circuitos de temporización. Los datos se intercambian a través de los circuitos 103 (BA) y 104 (BB). Si estos circuitos están desactivados, X.25 supondrá que el nivel físico se encuentra inactivo y ninguno de los niveles superiores funcionará. En la tabla siguiente aparecen los principales circuitos RS-232-C y V.24 que exige X.25.

PIN	MNEMONICO	V.24	RS-232C	DENOMINACIÓN
1	PG	101	AA	Tierra de protección
7	SG	102	AB	Tierra de la señal (Ref. a 0)
2	TD	103	BA	Transmisión de datos
3	RD	104	BB	Recepción de datos
4	RTS	105	CA	Petición de envío
5	CTS	106	CB	Petición de envío aceptada
6	DSR	107	CC	Equipo de comunicación listo
20	DTR	108/2	CD	Equipo terminal listo
8	CD	109	CF	Detector de portadora
24	Reloj DTE	113	DA	Sínc. de señal del TX DTE
15	TC del DCE	114	DB	Sínc. de señal del TX DCE
17	RC del DCE	115	DD	Sínc. de señal del Recep. DCE

Tabla 3.2.- Circuitos para el estándar X.25.

### 3.3.2.- Nivel de Trama.

Al igual que el nivel físico descrito en el punto anterior el nivel de trama no es exclusivo de X.25. El protocolo HDLC, que es la base del nivel de trama de la recomendación, es ampliamente utilizado en la transmisión de datos síncrona.

Para distinguir entre paquete y trama, digamos que los paquetes se crean en el nivel de red, y se insertan dentro de una trama, la cual se crea en el nivel de enlace.

Sus funciones y características más importantes son:

- Proteger eficazmente la información, de errores en la línea.
- En caso de detectar errores, asegurar su corrección sin que ocurran pérdidas o duplicación en la información.
- Operar eficazmente, aún en líneas con elevados tiempos de propagación.
- Funcionar en modo Full-Duplex y aún en altas velocidades de transmisión.
- Garantizar la total transparencia en la información.
- Informar a otros niveles (nivel de paquetes o aplicación), de problemas operativos o de control, para que estos tomen las medidas adecuadas.

Por supuesto cuando HDLC es usado en contexto diferente a X.25 sus características y funciones se adecuan para estar en posibilidad de operar por ejemplo: Redes Multipunto y/o Half-Duplex.

#### Formato General.

Con el fin de cumplir con las funciones antes mencionadas, HDLC establece el formato general que se muestra en la siguiente Figura.

BANDERA (FLAG)	DIRECCIÓN (ADDRESS)	TIPOS DE TRAMAS	INFORMACIÓN	CHEQUES DE TRAMAS	BANDERA (FLAG)
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	No de variables de BYTES	2 BYTES	1 BYTE

Fig. 3.4.- Formato General de la Trama.

Como puede observarse la trama consta de dos bytes (octetos, según la terminología de la recomendación), que sirven como bandera (uno al inicio y otro al final) y que permite al DTE y DCE sincronizarse lógicamente. El byte de dirección, es un remanente de HDLC que no tiene uso práctico en una comunicación punto a punto como en caso de X.25, su permanencia en el formato general de nivel dos, es con el fin de asegurar la compatibilidad completa con HDLC.

### **Opciones HDLC en X.25.**

El protocolo HDLC puede instalarse de muy diversas maneras. Admite transmisiones full y half-duplex, configuraciones punto a punto y multipunto, en canales conmutados y no conmutados. En HDLC, las estaciones lógicas pueden ser principales, secundarias y balanceadas; las estaciones se comunican entre sí a través de los siguientes estados lógicos: desconexión lógica, estado de inicialización y estado de transferencia de información.

Una vez iniciado el estado de transferencia de información, puede operar en modo de respuesta normal, modo de respuesta asíncrono o modo de respuesta asíncrono balanceado.

Por último el enlace HDLC puede configurarse de tres maneras distintas correspondientes a cada modo de respuesta por lo que el enlace puede ser: no balanceado, simétrico y equilibrado. Estas modalidades se conocen a veces como: equilibrado normal (UN), no equilibrado asíncrono (UA) y equilibrado asíncrono (BA).

A continuación explicaremos lo comentado anteriormente; como se mencionó una estación en HDLC puede funcionar de tres formas:

**La estación principal**, controla el enlace de datos (canal). Esta estación envía tramas de comando a las estaciones secundarias, de las cuales, a su vez recibe tramas de respuesta.

**La estación secundaria**, funciona como esclava de la principal. Envía mensajes de respuesta a los comandos procedentes de la estación controladora. Solo se mantiene la sesión en curso con la estación principal, y no interviene en el control del enlace.

**La estación balanceada o combinada**, transmite y recibe comandos de otras estaciones combinadas. Mantiene una sesión con otra estación combinada (Esta es la forma mas recomendada para el uso de estaciones en X.25).

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

**LSD. El estado de desconexión lógica**, prohíbe a una estación transmitir o recibir información. Si la estación secundaria se encuentra en el modo de respuesta normal, solo podrá transmitir una trama cuando reciba autorización, expresa para ello por parte de la estación principal. Por el contrario si la estación se encuentra en modo de respuesta asíncrona, podrá iniciar una transmisión sin recibir autorización, pero solo podrá enviar una trama y en ella habrá de ir indicada la condición de estación secundaria.

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

**ITS. El estado de transferencia de información**, permite a las estaciones principal, secundaria y combinada, enviar y recibir información de usuario.

Mientras una estación permanezca en modo de transferencia de información podrá emplear cualquiera de los tres modos citados a continuación. Todos estos modos pueden ser activados o desactivados en cualquier momento a lo largo de la sesión.

**NRM. El modo de respuesta normal**, obliga a la estación secundaria a esperar la autorización explícita de la estación primaria antes de ponerse a transmitir (Configuración no equilibrada).

**ARM. El modo de respuesta asincrónica**, una estación secundaria puede iniciar una transmisión sin autorización previa de la estación principal. En la transmisión pueden incluirse una o varias tramas de datos, o bien informaciones de control relativas a los cambios de estado de la estación secundaria. El modo ARM puede descongestionar el sistema en cierta medida, ya que la estación secundaria no necesita someterse a toda una secuencia de sondeo para poder enviar datos. Esta es una alternativa usada por X.25 para aquellas redes antiguas que no tenían implantado los procedimientos balanceados (Configuración simétrica).

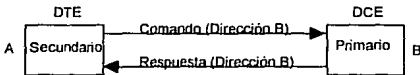


Fig. 3.5.- Modo de Respuesta Asincrónica.

**ABM. El modo asincrónico balanceado**, emplea estaciones combinadas, las cuales pueden iniciar sus transmisiones sin autorización previa de las otras estaciones combinadas, esto es tanto el DTE como el DCE actúan como principal y secundario ("Master" y "Slave") que es el modo más convenientemente usado por X.25 ya que ambas terminales tienen la responsabilidad de corregir errores, a la vez de iniciar la transmisión en el momento que quieren y con esto se logra una mayor eficiencia en el intercambio de información (Configuración equilibrada. Ambos tienen responsabilidad sobre el control del enlace).

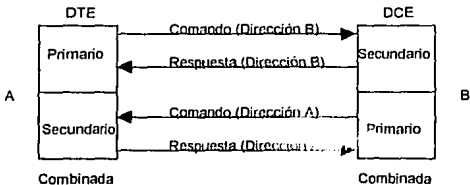


Fig. 3.6.- Modo de Respuesta Asincrónica Balanceado.



### **Tipos de Tramas HDLC.**

Por medio de diferentes combinaciones de los 8 bits del campo de control se definen tres tipos de tramas:

**Las tramas con formato de información**, utilizadas para la transferencia de datos (paquetes) de usuario entre dos dispositivos. También puede utilizarse como aceptación de los datos de una estación transmisora.

**Las tramas con formatos de supervisión**, realiza funciones diversas como aceptar o confirmar tramas, pedir que se transmitan tramas o solicitar una interrupción temporal de la transmisión de las mismas. El uso concreto de este tipo de tramas depende del modo de funcionamiento del enlace (NRM, ARM, ABM).

**Las tramas con formato no numerado**, llamadas así porque a diferencia de las anteriores, éstas no cuentan con una numeración secuencial para identificarlas; su función es para inicializar el enlace, desconectar lógicamente la estación y rechazar comandos inválidos. Incluye 5 posiciones de bits, que permiten definir hasta 32 comandos y 32 respuestas.

Como se mencionó al principio una trama HDLC consta de seis campos; las estaciones conectadas al enlace deben monitorear en todo momento la secuencia de señalización en curso. Una secuencia de señalización es 01111110. En el momento en que una estación detecta una secuencia diferente a la de señalización, sabe que ha encontrado el comienzo de una trama, una condición de error o presencia de problemas en el enlace. Cuando encuentre la siguiente secuencia de señalización, habrá llegado la trama completa.

**El campo de información** contiene los datos de usuario propiamente dichos. Este campo solo aparece en las tramas de información y no en las de formato no numerado y solo las tramas con campo de información pueden transportar "paquetes" entre DCE y DTE.

**El campo de comprobación de secuencia de trama (FCS)**, sirve para saber si ha habido algún error durante la transmisión de la trama entre las dos estaciones. La estación emisora lleva a cabo un cálculo sobre los datos del usuario y añade a la trama el resultado del cómputo colocándolo en el campo correspondiente, por su parte la estación receptora efectúa un cálculo idéntico, si ambos coinciden, es seguro que la transmisión no ha sufrido ningún error. Si no es así la estación receptora podrá exigir una retransmisión; éste chequeo se conoce como, Comprobación por redundancia cíclica (CRC).

Un CRC es capaz de detectar todas las ráfagas de error de longitud inferior a 16 bits, un 99.9984% de todas las ráfagas de longitud mayor.

Cabe notar que HDLC es un protocolo transparente al código. El control de la línea no radica en ningún código concreto (ASCII/EBCDIC por ejemplo). Además los patrones de bits de los campos de control suelen residir en posiciones fijas dentro de la trama pero existe la posibilidad que dentro de la serie de datos se insertase una secuencia idéntica al patrón de señalización 01111110 y para evitarlo la estación emisora insertará un cero cuando encuentre cinco bits uno seguidos en cualquier lugar situado entre dos patrones de apertura y cierre de trama. Esta técnica se conoce como "inserción de bit". Una vez insertados los bits de relleno pertinentes y colocadas las señalizaciones al principio y al final, la trama se envía al receptor a través del enlace.

La manera en que el receptor monitorea el flujo de datos y consigue la transparencia de código en HDLC se muestra en el siguiente diagrama de flujo; por lo que la única medida que toma el protocolo consiste en procurar que las señalizaciones sean únicas.

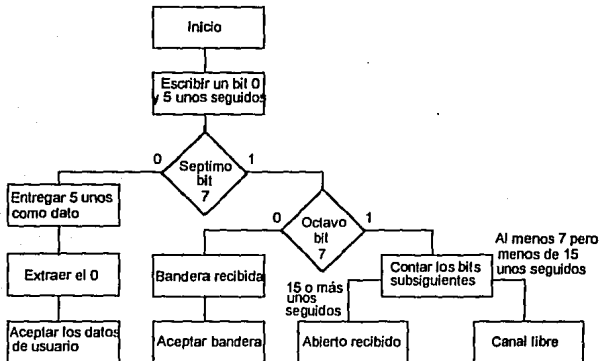


Fig. 3.7.- Técnica de Inserción de Bit.

Un subconjunto del repertorio de comandos y respuestas de HDLC utilizado por la recomendación X.25 es el llamado LAPB.

LAPB está clasificado como subconjunto BA-2,8; ello significa que además de emplear el modo asincrónico balanceado, maneja también las extensiones funcionales 2 y 8. La opción 2 permite el rechazo simultáneo de tramas en transmisiones bidireccionales. La opción 8 no permite transmitir información dentro de tramas de respuesta, lo cual, por otro lado, no supone ningún problema, ya que en modo asincrónico balanceado, la información puede transferirse dentro de tramas de comando, y además como las dos estaciones físicas son estaciones combinadas ambas pueden transmitir comandos.

Otro subconjunto de HDLC que es poco recomendable, por la recomendación X.25 es el llamado LAP (Link Access Procedure-Procedimiento de Acceso al Enlace) ya que opera bajo el modo ARM sobre configuraciones no equilibradas.

### Campo de Control HDLC.

Este es el campo que determina la forma en que HDLC controla el proceso de comunicación. Como ya se mencionó el campo puede tener tres formatos distintos (no numerado, supervisión e información).

El campo de control identifica los comandos y respuestas utilizados para gobernar el flujo de tráfico por el enlace. Para funcionar bajo el estándar X.25, LAPB utiliza un subconjunto específico de comandos y respuestas de HDLC. En la siguiente tabla se observan todos los comandos de HDLC y resaltados los usados por X.25.

FORMATO	CONTENIDO DEL CAMPO DE CONTROL *Bt P/F								COMANDOS	RESPUESTAS		
	1	2	3	4	5	6	7	8				
INFORMACIÓN	0	-	N(S)	-	*	-	N(R)	-	I	-Información	I	-Información
SUPERVISCION	1	0	0	0	*	-	N(R)	-	RR	-Receptor preparado	RR	-Receptor preparado
	1	0	0	1	*	-	N(R)	-	REJ	-Rechazo simple	REJ	-Rechazo simple
	1	0	1	0	*	-	N(R)	-	RNR	-Receptor no preparado	RNR	-Receptor no preparado
	1	0	1	1	*	-	N(R)	-	SREJ	-Rechazo selectivo	SREJ	-Rechazo selectivo
NO NUMERADO	1	1	0	0	*	0	0	0	UI	-Información no numerada	UI	-Información no numerada
	1	1	0	0	*	0	0	1	SNRM	-Activar modo de respuesta normal		
	1	1	0	0	*	0	1	0	DISC	-Desconectar	RD	-Solicitar desconexión
	1	1	0	0	*	1	0	0	UP	-Selección no numerada		
	1	1	0	0	*	1	1	0		Reservado 0	UA	-Aceptación no numerada
	1	1	0	1	*	0	0	0		Reservado 0		Reservado 0
	1	1	0	1	*	0	0	1		Reservado 1		Reservado 1
	1	1	0	1	*	0	1	0		Reservado 2		Reservado 2
	1	1	0	1	*	0	1	1		Reservado 3		Reservado 3
	1	1	1	0	*	0	0	0	SIM	-Iniciación de modo	RIM	-Solicitud de iniciación de modo
	1	1	1	0	*	0	0	1	SARM	-Activar modo de respuesta asincrona	FRMR	-Rechazo de trama
	1	1	1	1	*	0	0	0	RSET	-Reinicialización	DM	-Desconectar modo
	1	1	1	1	*	0	1	0	SARME	-Activar ARM extendido		
	1	1	1	1	*	0	1	1	SNRME	-Activar NRM extendido		
	1	1	1	1	*	1	0	0	SABM	-Activar modo asincrono balanceado		
1	1	1	1	*	1	0	1	XID	-Intercambiar identificación	XID	-Intercambiar identificación	
1	1	1	1	*	1	1	0	SABME	-Activar ABM extendido			

Tabla 3.3.- Comandos y Respuestas HDLC.

Como ya es sabido, en la trama LAPB, el paquete X.25 se transporta dentro del campo I (Información), para distinguir entre paquete y trama digamos que los paquetes se crean en el nivel de red y se insertan dentro de una trama, la cual se crea en el nivel de enlace. Para la elaboración del presente estudio solo explicaremos aquellos comandos y respuestas usadas en la recomendación X.25.

Para el presente estudio enfocaremos lo subsecuente a los modos de respuesta asincrónica (ARM) y balanceado (ABM) ya que son los modos con los que opera la norma X.25; pero en especial al modo ABM debido a que es el más conveniente y utilizado por X.25.

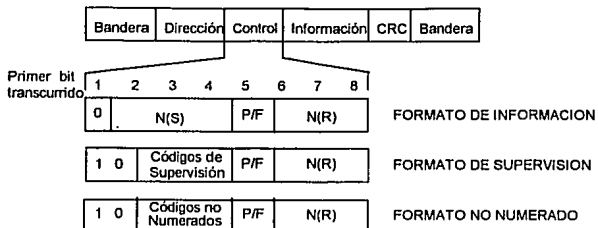


Fig. 3.8.- Formatos del campo de control.

#### Formato de Información.

El formato más sencillo es el de información; incluye dos números de secuencia. El número **N(S)** (secuencia de envío) indica el número de orden asociado a la trama enviada (en X.25 se denota como **P(S)**). El número **N(R)** (secuencia de recepción) indica cuál es el siguiente número de secuencia que espera el receptor (en X.25 se denota como **P(R)**). **N(R)** sirve como confirmación de las tramas anteriores. Así por ejemplo si el campo **N(R)** ha tomado el valor de 3, la estación al recibir **N(R)=3** entenderá que sus transmisiones de las tramas 0, 1 y 2 han sido recibidas correctamente y que la estación con la que se comunica espera la trama 3.

El bit situado en la quinta posición **P/F** (Poll/Final-Sondeo/Final) solo es reconocido cuando toma el valor de 1. El bit **P** se usa por la estación principal para solicitar a la estación secundaria o balanceada información acerca de su estado, por otro lado la estación secundaria o balanceada responde a un bit **P** enviando una trama, junto con un bit **F**. En otras palabras se usa para reconocimiento del bit **P**.

El bit **P/F** se denota como **P** cuando es la estación principal quien lo genera y como **F** cuando lo genera la secundaria.

En ARM y ABM pueden transmitirse tramas de información que no hayan sido solicitadas previamente por un comando con el bit **P** puesto a 1; este sirve para pedir una respuesta con **F a 1** en la primera oportunidad esto es justo después de recibir un comando con el bit **P a 1**, se envía una trama con el bit **F a 1**. En estos modos el bit **F** no se interpreta como fin de la transmisión del secundario (NRM), sino como respuesta a alguna trama anterior.

#### Formato de Supervisión.

Dentro de las tramas de supervisión, la misión de los comandos y respuestas **RR**, **REJ** y **RNR** es llevar a cabo funciones numeradas de supervisión, como la aceptación de datos, la suspensión temporal de la transferencia de datos o la recuperación de errores, las tramas de

formato de supervisión no incluyen campo de información, sin embargo, si contienen un número de secuencia de recepción. El formato de supervisión puede emplearse para confirmar la correcta recepción de tramas procedentes de la estación emisora.

**RR (Receptor Preparado)**, es la respuesta con que la estación indica que está lista para recibir una trama de información; también señala a través de su campo N(R), la aceptación de las tramas recibidas con anterioridad. Si la estación había indicado antes que estaba ocupada, mediante el comando RNR, cuando desee indicar que está libre de nuevo para recibir datos emplea el comando RR.

**RNR (Receptor no Preparado)**, es la señal que emplea una estación para indicar que está ocupada. La trama RNR puede también acusar recibido de tramas anteriores a través de su campo N(R).

**REJ (Rechazo Simple)**, se emplea para solicitar la retransmisión de todas las tramas posteriores a la numerada en su campo N(R). Todas las tramas hasta la N(R)-1 quedan aceptadas.

#### **Formato No Numerado.**

El tercer y último formato HDLC proporciona comandos y respuestas no numeradas. Estos comandos se agrupan de la siguiente manera en función a la actividad que realizan.

- Comandos de activación de modo: SRNM, SARM, SABM, SRNME, SARME, SABME, SIM, DISC.
- Comandos de transferencia de información: UI, UP.
- Comandos de recuperación: RSET.
- Comandos diversos: XID.

Solo explicaremos aquellos comandos usados por X.25.

**DM (Desconectar Modo)**. Una estación secundaria transmite ésta trama para indicar que desconecta el modo actual (queda no operativa).

**DISC (Desconectar)**. Cuando una estación principal envía este comando a otra secundaria ésta queda en modo de desconexión, (la respuesta esperada es UA) también se usa para asegurar que el enlace queda completamente reinicializado.

**UA (Aceptación no numerada)**. Es la confirmación que se devuelve al recibir comandos de activación de modo y comandos como el DISC. Sirve para informar que ha concluido el estado ocupado en una estación.

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

Las tramas de respuesta FRMR se generan cuando se presentan las condiciones siguientes:

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

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

- Cual es el campo de control rechazado
- Si la trama rechazada era un comando o respuesta.
- Que el campo de control era erróneo.
- Que la trama enviada contenía un campo de información no permitido.
- Que el campo de información era demasiado largo.
- Que los números de secuencia no eran válidos.

El campo de información de la trama FRMR está formado de la siguiente manera:

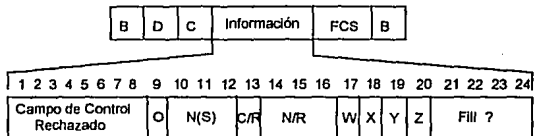


Fig. 3.9.- Campo de Información de la Trama FRMR.

N(S).- El valor actual de la trama de transmisión.

N(R).- El valor de la trama actual recibida.

C/R.- Puesto en 1 indica que la trama FRMR fue una trama de respuesta, puesto en 0 indica que es una trama de comando.

W.- Puesto en 1 indica que el campo de control recibido es inválido

X.- Puesto en 1 indica que el comando de trama recibido fue inválido, porque contiene un campo de información el cual no es permitido con el particular comando. El bit W debe estar en 1 en conjunto con éste.

Y.- Puesto en 1 indica que el campo de información recibido excede la longitud máxima establecida por la estación.

Z.- Puesto en 1 indica que el comando rechazado tenía un N(R) inválido.

Si W, X, Y, Z están en cerds indica un rechazo de un comando no especificado. Los últimos bit del campo son de relleno para completar módulos de ocho bits y se ponen en ceros.

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

**SABM (Activar modo asincrono equilibrado).** Activa el modo ABM en el cual las estaciones tienen la misma jerarquía.

Las estaciones X.25 deben implementar los siguientes parámetros:

**T1 (Contador de tiempo para retransmisión).** Este comienza cuando inicia la transmisión de cada trama, cuando el plazo T1 acaba antes de recibir la respuesta esperada se realiza la retransmisión de la trama. Un valor típico es 3 seg.

**N2 (Número de retransmisiones).** Determina el número máximo de retransmisiones que deben realizarse una vez expirado T1. Un valor típico es 20.

**N1 (Número máximo de bits en trama).** Está en función al número máximo permitido en el campo de información. Para un paquete que contiene 1024 bytes de datos de usuario (Valor típico), N1 podría ser igual a 8256 bits, incluye 8 bits de dirección, 8 de control, 24 del encabezado (Header) de paquete, 8192 de datos de usuario, 16 de FCS y 8 de la bandera.

**K (Máximo número de tramas).** Es el número de tramas que pueden ser enviadas secuencialmente y entendidas en un determinado tiempo. K no puede exceder de 7.

### 3.3.3.- Intercambio de Tramas HDLC.

A continuación ilustraremos un ejemplo de comunicación entre equipos DTE y DCE. La convención para los ejemplos es la siguiente:

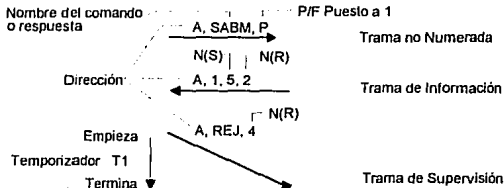


Fig. 3.10.- Convención para la Comunicación entre DTE y DCE.

Recordemos que el número de secuencia de llegada implica la aceptación de todo el tráfico enviado.

En los comandos, la dirección que se incluye es la estación receptora, mientras que para las respuestas éste campo contiene la dirección de estación emisora.

En LAPB se exige que todas las tramas de información sean de comando, lo cual significa que deben incluir la dirección del receptor y para X.25 se exigen direcciones específicas: el DTE debe ser A (en binario 11000000) y el DCE ha de ser B (10000000).

Las estaciones normalmente indican que están listas para transmitir enviando banderas continuas y también muchas veces a través del comando DISC antes de iniciarla.

Cuando una estación desea comenzar una transmisión, transmite el comando SABM el DCE recibe el SABM y responde un UA, y ambos ponen sus contadores de recepción y transmisión a cero, y detienen el temporizador. Es ahora cuando el enlace queda libre y el intercambio de datos puede empezar.

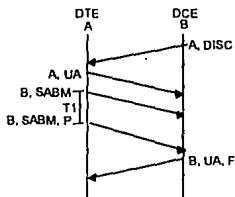


Fig. 3.11.- Establecimiento del Enlace entre DTE y DCE.

#### Transferencia de Datos en Modo Half-Duplex.

En el ejemplo, el DTE transmite una trama con un  $N(S)=5$  y un  $N(R)=0$  lo que implica que se transmite la trama número 5 y no se ha recibido alguna. El DCE acepta la trama mandando un RR con un  $N(R)=6$  que indica la aceptación de las primeras 5 tramas y la espera de la trama 6.

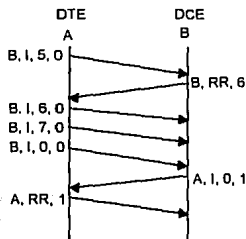


Fig. 3.12.- Transferencia de Datos en Modo Half-Duplex.



El proceso continua con el envío de las tramas 6, 7 y 0 por parte del DTE; el DCE envía una trama de información con lo que pone su  $N(S)=0$  y acepta las tramas recibidas poniendo  $N(R)=1$ ; el DTE no tiene más que enviar y acepta la trama recibida con RR y  $N(R)=1$ .

### Transferencia de Datos en Modo Full-Duplex.

Las estaciones A y B transmiten a la vez una trama de información cuyo número de secuencia es cero, tanto A y B acusan de recibo devolviendo un  $N(R)=1$ , además envían nuevas tramas de información con números de secuencia  $N(S)=1$ ; la estación A solicita una respuesta poniendo a 1 el bit P, y B genera un comando RR con  $N(R)=2$  para aceptar la trama 1 de A a sí mismo pone a 1 su bit F en respuesta al anterior bit P, pero como en el modo de funcionamiento ABM puede seguir transmitiendo B envía su trama 2.

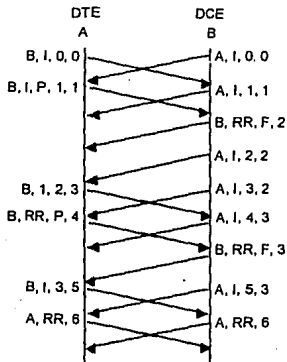


Fig. 3.13.- Transferencia de Datos en Modo Full-Duplex.

La estación A envía la trama de información  $N(S)=2$  y acepta la trama 1 y 2 de B con  $N(R)=3$ .

La estación B envía su trama de información 3.

La estación A no tiene mas que enviar, pero acepta la trama 3 con  $N(R)=4$ .

La estación B por su parte acepta la trama 2 de A, con  $N(R)=3$  y envía la trama 4. La estación A solicita una respuesta poniendo su bit P a 1.

La trama B responde poniendo el bit F a 1. La estación A transmite su trama 3 y asiste la 4 de B con  $N(R)=5$ . La estación B transmite  $N(S)=5$ .

Ninguna estación tiene mas datos que transmitir. A envía un RR y  $N(R)=5$  y B acusa de recibo con  $N(R)=4$ .

### Condición de Ocupado.

Una estación indica su condición de ocupado enviando un RNR en su trama de supervisión. La estación que recibe el RNR detiene su transmisión de información hasta que la otra estación esté en condición de seguir aceptando tramas.

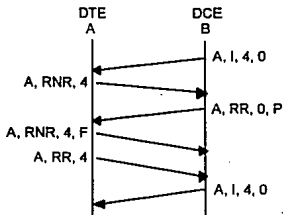


Fig. 3.14.- Condición de Ocupado.

### Rechazo de Trama.

Existen dos formas de rechazar tramas una es con el N(R) solicitando la retransmisión de cierto número de trama y la otra es con el comando REJ (Rechazo) de las cuales la última es la mas efectiva y recomendada cuando se trabaja en el modo Full-Duplex.

La estación A envía las tramas de información 6, 7 y 0; la estación B detecta un error en la trama 7, e inmediatamente devuelve una trama de rechazo simple (REJ) con un 7 como número de secuencia. La estación B no espera hasta que le llegue una solicitud de comprobación, sino que envía directamente el REJ como respuesta, si la estación hubiese enviado el REJ como comando (con la dirección de A), la estación A se vería obligada a responder con RR, RNR o REJ, sin embargo como el REJ enviado tiene formato de respuesta, la estación A retransmitirá inmediatamente las tramas a partir de la solicitada.

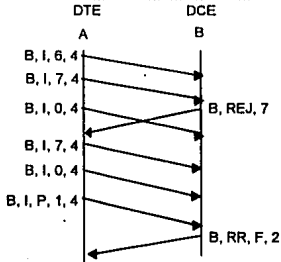


Fig. 3.15.- Rechazo de Trama.

### **3.4.- NIVEL DE PAQUETE.**

El nivel de paquete involucra la conexión lógica entre DTE's conectados a través de la red de paquetes y define los procedimientos a través de los cuales el nivel de enlace establecerá las llamadas, transferencia de datos y el control de flujo.

La conmutación de paquetes es algo más que el simple multiplexado de líneas de comunicación; permite multiplexar sesiones de usuario en un mismo puerto del ordenador (DCE), en lugar de dedicar un puerto a cada usuario, éste sistema intercala en un mismo puerto las ráfagas de tráfico de distintos usuarios. El usuario percibe que existe un puerto dedicado para él, pero en realidad su DTE está compartiéndolo con otros usuarios.

La recomendación X.25 especifica la limitante de que solo un paquete puede transmitirse en una trama de datos del nivel de enlace.

En el nivel de paquete que describe la recomendación X.25 la información y control se transmite a través de circuitos virtuales y en forma de paquetes.

#### **3.4.1.- Circuito Virtual.**

El circuito virtual está orientado a realizar servicios similares a los de conmutación de circuitos, con la ventaja de poder realizarse un multiplexaje estadístico de paquetes con la que se logra un aprovechamiento total del canal. A su vez se logra una comunicación extremo a extremo (end to end) mediante la asignación de recursos de nivel lógico, por lo que el circuito virtual es independientemente de cualquier interfaz interna de la red de paquetes.

Existen dos tipos de circuitos virtuales:

##### **Circuito Virtual Permanente (PVC).**

En este tipo de conexión el DTE que transmite tiene asegurado el enlace con el DTE que recibe a través de la red de paquetes (en X.25 antes de empezar la sesión es preciso que se halla establecido un circuito entre los DTE's). El PVC provee ésta conexión permanente entre los dos DTE's por lo que no necesita procedimientos de establecimiento, ni liberación de llamada. El canal lógico, además, está siempre en modo de transferencia de información.

##### **Circuito Virtual (VC).**

Conocida también como llamada virtual conmutada; éste circuito dura mientras halla transferencia de información entre los DTE's al terminar el circuito virtual se libera, por ejemplo: El DTE de origen entrega a la red un paquete de "solicitud de llamada" con un 7 como número de canal lógico (LCN).

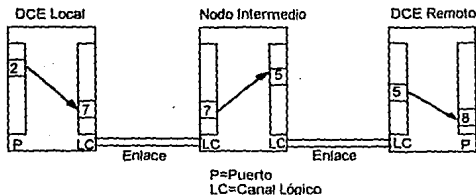
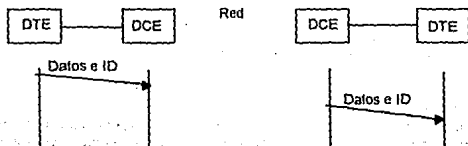


Fig. 3.16.- Canales Lógicos.

La red dirige ese paquete de solicitud de llamada al DTE de destino, el cual lo recibe como paquete de llamada entrante procedente de su nodo de la red, ésta vez con un LCN de valor 5, la numeración de canal lógico se lleva en cada extremo de la red; lo más importante es que la sesión entre los dos DTE's esté identificada en todo momento con sus números de canal lógico (los números de canal lógico sirven para identificar de forma unívoca las diversas sesiones de usuario que coexisten en el circuito físico en los extremos de la red). En el interior de la red, los nodos de conmutación de paquetes pueden mantener también su propia numeración (LCN) como se observa en la Figura 3.16.

Si el DTE receptor decide aceptar y contestar la llamada, entregará a la red un paquete de "llamada aceptada", la red transportará entonces éste paquete al DTE que llama, en forma de paquete de "llamada aceptada". Después del establecimiento de la llamada, el canal entrará en estado de transferencia de datos. Para concluir la sesión cualquiera de los dos DTE,s puede enviar una señal de "solicitud de liberación"; ésta indicación será recibida y confirmada mediante un paquete de "confirmación de liberación".



a) Circuito Virtual Permanente (PCV) X.25

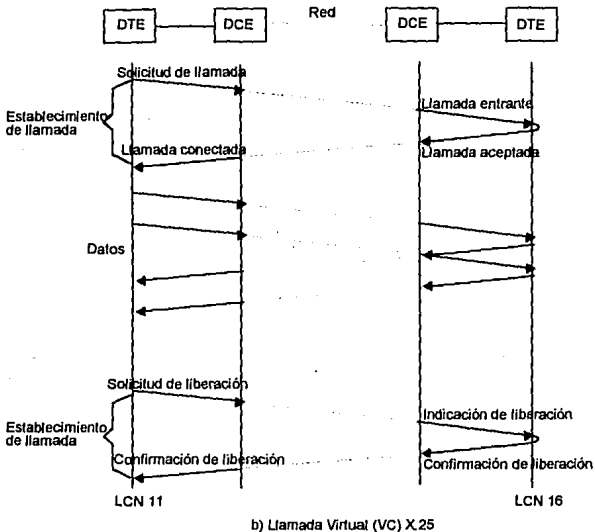


Fig. 3.17.- Opciones en Redes de Paquetes.

### 3.4.2.- Concepto de Canal Lógico.

El canal lógico es el mecanismo que se usa para habilitar circuitos virtuales simultáneos en un solo acceso físico al canal, la asignación del canal lógico está constituido por el número de canal y por el número de canal lógico (LCN).

Los números de grupo y de canal lógico son asignados, en llamadas virtuales mientras dura la fase de establecimiento de llamada.

En el formato general del paquete el número de grupo lógico ocupa los primeros cuatro dígitos del primer octeto y el número de canal lógico ocupa todo el segundo octeto. Este campo de ocho bits en combinación con el número de grupo proporcionan los doce bits que constituyen la identificación completa del canal lógico. Los canales lógicos disponibles son 4095 de donde el LCN 0 está reservado para las funciones de control (paquete de diagnóstico y de rearranque).

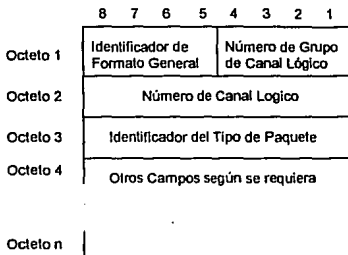


Fig. 3.18.- Formato Básico del Paquete.

Los números de canal lógico sirven para identificar el DTE frente al nodo de red DCE y viceversa. Estos números pueden asignarse a circuitos virtuales permanentes, llamadas que entran y salen.

El plan de asignación de los números de canal lógico está definido por la recomendación X.25 y no restringe el número para cada categoría descrita anteriormente y no necesariamente deben de ir en orden consecutivo. El primer grupo en la asignación es para los circuitos virtuales permanentes, seguidos por las llamadas entrantes (en éste grupo solo las llamadas provenientes del DCE pueden pertenecer a éste grupo) y el LCN asignado a ésta llamada será el LCN entrante mas bajo disponible. El LCN perteneciente al grupo de llamadas que salen es seleccionado por el DTE; en éste caso se empieza por el LCN saliente más alto y primero disponible, debido a la separación de los grupos lógicos de entrada y salida la probabilidad de colisión es muy reducida.

El grupo central pertenece a las llamadas que entran y salen, esté grupo provee una serie de LCN's que son compartidos por el DTE y DCE.

Con lo anteriormente expuesto puede ocurrir que durante el comienzo del proceso de comunicación, el DTE y DCE utilicen el mismo LCN. Así por ejemplo una solicitud de llamada generada por el DTE podría emplear el mismo número de canal lógico que una llamada conectada correspondiente a un DCE. Para reducir al mínimo está posibilidad, el DCE comienza a buscar un número a partir del extremo inferior, mientras que el DTE lo hace a partir del extremo superior. Si aún así la llamada que sale y la que entra tienen el mismo LCN, X.25 liberará o terminará la llamada entrante y procesará la solicitud de llamada.

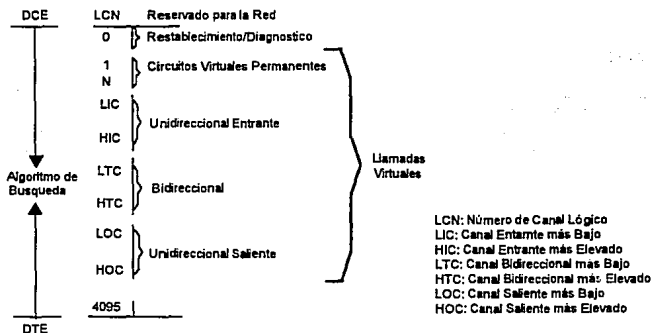


Fig. 3.19.- Asignación de Canales Lógicos.

Como se mencionó los estados de los canales lógicos constituyen la base de gestión del enlace entre el DTE y el DCE. Mediante los distintos tipos de paquetes, el canal lógico puede tomar uno de los siguientes estados:

Número de estado	Descripción
p1 o d1 o r1	Nivel de paquete preparado.
p2	DTE en espera.
p3	DCE en espera.
p4	Transferencia de datos.
p5	Colisión de llamadas.
p6	Solicitud de liberación del DTE.
p7	Indicación de liberación del DCE.
d2	Solicitud de reiniciación del DCE.
d3	Indicación de reiniciación del DTE.
r2	Solicitud de rearmar del DTE.
r3	Indicación de rearmar del DCE.

En la siguiente tabla puede verse el procedimiento de establecimiento del enlace.

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

Tabla 3.4.- Establecimiento de un Enlace a Nivel Paquete.

### 3.4.3.- Estructura del Paquete.

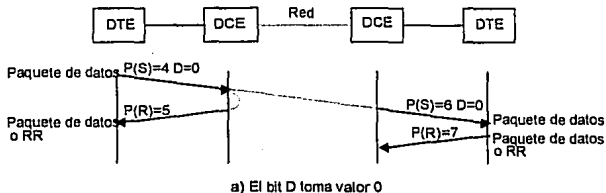
Cada paquete que se transfiere entre un DTE/DCE consiste de por lo menos tres octetos, estos octetos están formados por códigos que representan: el Identificador general de formato, el del canal lógico y el del tipo de paquete, X.25 ofrece opciones para distintas longitudes máximas del campo de datos del paquete; entre los tamaños autorizados están: 16, 32, 64, 256, 512, 1024, 2048 y 4096. Los dos últimos fueron añadidos en la revisión de 1984. Si el campo de datos de un paquete supera la longitud máxima permitida, el DTE receptor, liberará la llamada virtual, generando un paquete de reiniciación.

Los primeros 4 bits del primer octeto contienen el número de grupo del canal lógico, los 4 últimos bits de éste octeto contienen el identificador general de formato, formado por los bits denominados como Q y D, y dos bits mas (5 y 6) que sirven para indicar el secuenciamiento empleado en las sesiones de paquetes X.25; admite dos modalidades de secuenciamiento: Modulo 8 (bits 5 y 6 son 0, 1) y Modulo 128 (bits en 1, 0).

8	7	6	5	
0	D	S	S	Establecimiento de Llamada
Q	D	S	S	Datos
0	0	S	S	Todos los Demas

Fig. 3.20.- Identificador General de Formato.

El bit D, séptimo bit del identificador general de formato, solo se utiliza en determinados paquetes y sirve para especificar lo siguiente: cuando éste bit vale 0, el valor de secuencia de recepción indica que el DCE es quien acepta los paquetes. Cuando D vale 1, la confirmación de paquete se realiza extremo a extremo, es decir el otro DTE es quien acepta los datos enviados por el DTE emisor. Si la red no soporta la utilización del bit D, la llamada será liberada.





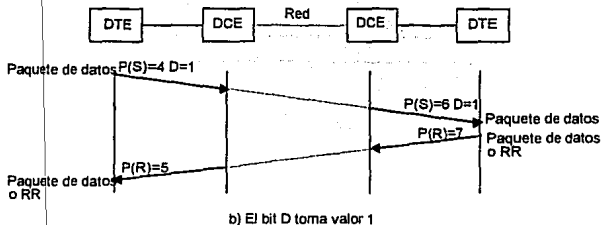


Fig. 3.21.- Bit D en X.25.

El bit Q, es un bit opcional y puede usarse para distinguir entre datos de usuario e información de control, también usado por X.29 para distinguir entre los datos de usuario y aquellos provenientes del PAD.

El segundo octeto del paquete contiene LCN, que en combinación con el número de grupo del canal constituyen la identificación completa con que el paquete tomará uno de los canales lógicos.

El tercer octeto es el identificador del tipo de paquete e identifica los distintos paquetes a ser transmitidos, existen 5 tipos de paquetes:

- Establecimiento y liberación de llamada.
- Datos o interrupciones.
- Control de flujo o reiniciación.
- Reinicio.
- Diagnóstico.

Cuando el paquete no es de datos éste octeto es el de secuenciamiento y se descompone en dos campos independientes:

Bit	Descripción o valor
1	0
2-4	Secuencia de envío de paquetes P(S)
5	Bit de "mas datos" (bit M)
6-8	Secuencia de recepción de paquetes P(R)

Las misiones de estos campos son las siguientes: si el primer bit vale 0 indica que se trata de un paquete de datos. El número de secuencia de envío P(S) tiene asignados tres bits. El bit M "mas datos" indica que existe una cadena de paquetes relacionados atravesando la red.

También puede ser usado cuando la red subdivide los paquetes debido a las diferentes configuraciones de longitud de paquete máximo en cada uno de los DTE's para que ellos identifiquen los bloques de datos para conformar así el paquete originalmente enviado. Por último, los tres bits restantes se asignan al número de secuencia de recepción P(R).

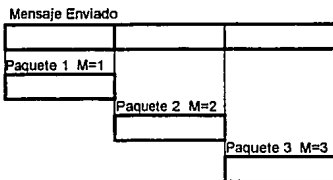


Fig. 3.22.- El bit M.

### Paquetes A y B.

Existe una clasificación de paquetes que surge de la combinación de los bits M, D y establecen dos categorías dentro de X.25, que se designan como paquetes A y B. Gracias a ello, los DTE y DCE pueden indicar el secuenciamiento y combinación de dos o mas paquetes. En X.25 una secuencia de paquetes completa se define como un único paquete B y todos los paquetes tipo A que lo preceden.

Un paquete de categoría B sirve para cerrar una secuencia de paquetes tipo A. Por el contrario los paquetes A representan la transmisión en curso, han de contener datos y deben llevar el bit M=1 y el bit D=0. Solo los paquetes B pueden tener el bit D=1 para realizar confirmaciones de extremo a extremo. La red puede agrupar una serie de paquetes A y el B subsiguiente dentro de un solo paquete, pero los B han de mantener las entidades independientes en paquetes independientes.

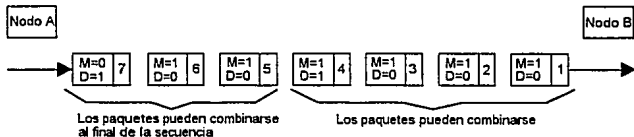


Fig. 3.23.- Paquetes de Categorías A y B.

La combinación de paquetes resulta útil cuando se emplean paquetes de distintas longitudes a través de una ruta de red. De éste modo es posible manejar los paquetes a nivel lógico como un todo. Puede usarse el bit M para señalar al DTE receptor que los paquetes que llegan están relacionados y siguen una determinada secuencia. Ver Figura 3.23.

Si el campo de datos del DTE receptor es más largo que el DTE emisor, la red puede combinar los paquetes dentro de una secuencia completa; como se aprecia en la figura los paquetes 1, 2, 3 y 4 están relacionados, el valor del bit D de 1, 2 y 3 indica que se trata de paquetes de categoría A. El paquete 4 es de categoría B y cierra la secuencia de paquetes, lo cual permite combinar estos cuatro paquetes. Los paquetes 5, 6 y 7 pertenecen a otra secuencia, y el 7 con M=0 para identificar el final de la secuencia de paquetes.

### 3.4.4.- Tipos de Paquetes.

#### Paquete de establecimiento de llamada.

Los paquetes de solicitud y aceptación de llamada tienen formato idéntico; en estos paquetes además de los tres primeros octetos estándar se incluyen también las direcciones de los DTE's y las longitudes de estas. El convenio de direccionamiento utilizado puede ser el de estándar X.121. Los campos de direccionamiento pueden estar contenidos entre el cuarto y el decimonoveno octeto (longitud máxima) del paquete de solicitud de llamada.

En los paquetes de establecimiento de llamadas, estos campos de direccionamiento sirven para identificar las estaciones interlocutoras; la que llama y la que contesta. A partir de ese momento la red utilizará los números de canal lógico asociados para identificar la sesión entre los dos DTE's. Existen también otros campos de facilidad que pueden emplearse cuando los DTE's deseen aprovechar algunas de las opciones que presenta el estándar X.25, por último este paquete puede también transportar datos. El espacio máximo para datos de usuario que admiten los paquetes de establecimiento de llamada es de 16 octetos. Este campo es útil para transportar ciertas informaciones de tarificación en el caso de redes públicas. Para determinadas opciones como la llamada rápida, está permitido incluir 128 octetos para datos de usuario.

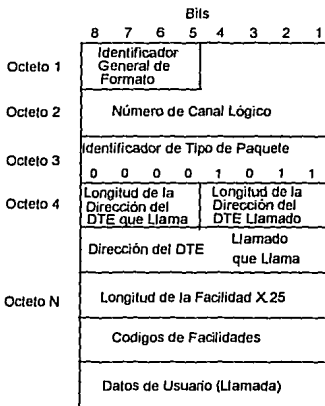
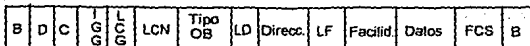
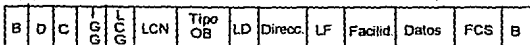


Fig. 3.24.- Paquete de llamada que sale (DTE que llama)/que entra (DTE llamado).

Generalmente no existe el campo de longitud de dirección del DTE que llama en un paquete de solicitud de llamada y en un paquete de llamada entrante no hay campo de longitud de dirección del DTE llamado.



Paquete de llamada que sale/entra



Campos opcionales

Paquete de aceptación de llamada conectada

Fig. 3.25.- Trama y Paquete de establecimiento de llamada.

TIPO DE PAQUETE			
DE DCE A DTE	DE DTE A DCE	OCTETO 3	SERVICIO
<b>ESTABLECIMIENTO Y LIBERACION DE LA LLAMADA</b>			
Llamada entrante.	Solicitud de llamada	0 0 0 0 1 0 1 1	X
Llamada conectada	Llamada aceptada	0 0 0 0 1 1 1 1	X
Identificación de liberación	Solicitud de liberación	0 0 0 1 0 0 1 1	X
Confirmación de liberación de DCE	Confirmación de liberación de DTE	0 0 0 1 0 1 1 1	X
<b>DATOS E INTERRUPTONES</b>			
Datos de DCE	Datos de DTE	X X X X X X X X	X X
Interrupción de DCE	Interrupción de DTE	0 0 1 0 0 0 1 1	X X
Confirmación de interrup. de DCE	Confirmación de interrup. de DCE	0 0 1 0 0 1 1 1	X
<b>CONTROL DE FLUJO Y REINICIALIZACION</b>			
RR de DCE	RR de DTE	X X X 0 0 0 0 1	X X
RNR de DCE	RNR de DTE	X X X 0 0 1 0 1	X X
	REJ de DTE	X X X 0 1 0 0 1	X X
Indicación de e inicialización	Solicitud de reinicialización	0 0 0 1 1 0 1 1	X X
Confirmación de reinic. de DCE	Confirmación de reinic. de DTE	0 0 0 1 1 1 1 1	X X
<b>REINICIO</b>			
Indicación de reinicio	Solicitud de reinicio	1 1 1 1 1 0 1 1	X X
Confirmación de reinicio de DCE	Confirmación de reinicio de DTE	1 1 1 1 1 1 1 1	X X
<b>DIAGNOSTICO</b>			
Diagnostico		1 1 1 1 0 0 0 1	X X
<b>REGISTRO</b>			
	Solicitud de registro	1 1 1 1 0 0 1 1	X X
Confirmación de registro		1 1 1 1 0 1 1 1	X X

Tabla 3.5.- Tipos de Paquetes X.25.

Petición de llamada  
(Dirección de llamada)

0000	1011
3	1
1	1
5	5
5	9
8	7
6	8

Llamada entrante  
(Dirección de llamada)

1000	0000
7	1
4	6
6	2
7	7

Ambas direcciones  
(Llamada que sale/que entra)

1000	1011
7	1
4	6
6	2
7	7
3	1
1	1
5	5
5	9
8	7
6	8

Fig. 3.26.- Campo de Dirección.

El procedimiento para establecer llamadas virtuales se divide en tres partes:

- Establecimiento de la llamada.
- Transferencia de datos.
- Liberación de la llamada.

Para el caso del establecimiento de la llamada se lleva a cabo como sigue:

El DTE indica su solicitud de efectuar una llamada transmitiendo un paquete de solicitud de llamada a través de la interfaz DTE/DCE. Quedando el canal lógico seleccionado por el DTE, en estado de DTE esperando (p2).

El DCE indicará que existe una llamada, transfiriendo a través de la interfaz un paquete de llamada entrante, con lo que el canal lógico quedará en estado de DCE esperando (p3).

En caso de que el DTE llamado no acepte la llamada, mediante un paquete de llamada aceptada, o no la libera por medio de un paquete de solicitud de liberación dentro de un tiempo dado (determinado por un temporizador), el DCE lo considerará como un error del DTE y liberará la llamada.

Si el DTE que originó la llamada recibe un paquete de llamada aceptada especificando el mismo canal lógico que el indicado en el paquete de solicitud de llamada, colocará el canal lógico especificado en el estado de transferencia de datos (p4).

El paquete de liberación (Clear) desempeña diversas funciones, aunque la principal es el cierre de una sesión entre dos DTE. Otra de sus misiones consiste en indicar que no puede llevarse a buen término una solicitud de llamada. El cuarto octeto de este paquete contiene un código que indica el motivo de la liberación.

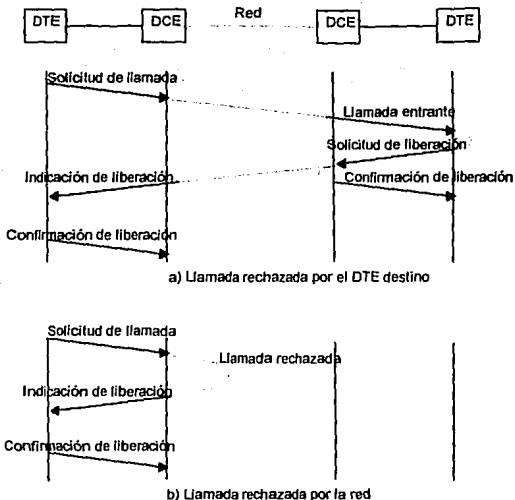


Fig. 3.27.- Paquetes de Liberación de llamada X.25.

Cuando el DTE desea solicitar la liberación de un canal lógico, transferirá a través de la interfaz un paquete de solicitud de liberación por el DTE (p8). Cuando el DCE pueda liberar el canal lógico transmitirá a través de la interfaz, un paquete de confirmación de liberación por el DCE, provocando que el canal lógico quede en el estado disponible (p1).

En el caso en el cual, el DCE efectúe la liberación transmitirá un paquete de indicación de liberación y el canal lógico quedará en el estado de indicación de liberación por el DCE (p7). El DTE responderá con un paquete de confirmación de liberación por el DTE y el canal lógico quedará en estado disponible (p1).

Puede llegar a existir una colisión de liberación cuando el DCE y el DTE transmiten en forma simultánea paquetes de indicación y solicitud de liberación, especificando el mismo canal lógico. En este caso, el DCE y el DTE, considerarán que la liberación se ha completado y no enviarán un paquete de confirmación de liberación.

Para la fase de transferencia de información se aplican los siguientes procedimientos:

**Procedimientos de control de flujo:** La transmisión de paquetes de datos se controla a través de autorizaciones por parte del receptor. Por cada canal lógico se define una ventana, y tanto el DTE como el DCE podrán transmitir o recibir paquetes que se encuentren dentro de esa ventana.

**Paquetes de control de flujo y reiniciación.**

Los paquetes RR y RNR se usan de forma similar a los campos homólogos del protocolo HDLC y del subconjunto LAPB. Desempeñan la tarea de controlar el flujo iniciado por los dispositivos de usuario. Ambos paquetes incluyen un número de secuencia de recepción, para indicar cual es el siguiente número de secuencia que espera el DTE receptor.

El paquete RR sirve para indicar al DTE/DCE emisor que pueden empezar a enviar paquetes de datos, y también utiliza el número de secuencia de recepción para acusar de recibo de todos los paquetes transmitidos con anterioridad. Al igual que el campo de respuesta RR de HDLC, el paquete RR puede servir simplemente para acusar de recibo de los paquetes que han llegado cuando el receptor no tiene ningún paquete específico que enviar al emisor.

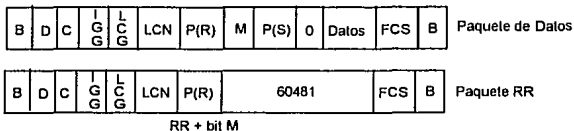


Fig. 3.28.- Paquete de Transferencia de Información.

El paquete RNR sirve para pedir al emisor que deje de enviar paquetes. También incluye un campo de secuencia de recepción, mediante el cual se confirman todos los paquetes recibidos con anterioridad; por lo general cuando el DTE genera un RNR, la red genera otro RNR para el DTE asociado, con el fin de evitar que entre a la red un tráfico excesivo, por eso un RNR conduce muchas veces al estrangulamiento en ambos extremos de la sesión DTE/DCE.

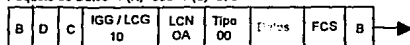
Estos dos paquetes proporcionan a X.25 un sistema de control de flujo que va mas alla del que ofrece el nivel de enlace. Asi, pues se dispone de control de flujo y gestión de ventanas a dos niveles, en el nivel de enlace y en el de red. Pero el nivel de enlace no ofrece un control de flujo eficaz para los dispositivos de usuario DTE individuales, por el contrario, en el nivel de red X.25 emplea los RR y RNR, con números específicos de canal lógico, para llevar a cabo operaciones de control de flujo.

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

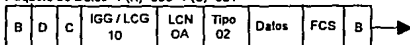
DTE

DCE

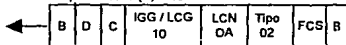
Paquete de Datos P(R)=000 P(S)=000



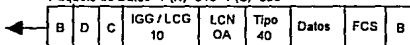
Paquete de Datos P(R)=000 P(S)=001



Paquete RR P(R)=010



Paquete de Datos P(R)=010 P(S)=000



Paquete RR P(R)=001

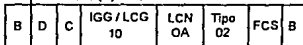


Fig. 3.29.- Transferencia de Datos.

Causas de liberación (clear)	Bits	Causas de reinicio (reset)	Bits	Causas de reinicialización (restart)	Bits
DTE origina	00000000	DTE originador**	00000000	Error de procedimiento local	00000000
Número ocupado	00000001	Fuera de funcionamiento	00000001	Congestión de la red	00000001
Fuera de funcionamiento	00001001	Error de procedimiento remoto**	00000011	Operación de la red	00000011
Error en procedimiento remoto	00010001	Error de procedimiento local	00000101		
No se acepta cargo de llamada remota	00011001	Red congestionada	00000111		
Destino incompatible	00100001	Operación del DTE remoto**	00001001		
Selección rápida no negociada	00101001	Operación de la red*	00001111		
		Destino incompatible	00010001		
Petición de facilidad inválida	00000011				
Acceso denegado	00001011				
Procedimiento de error local	00010011				
Red congestionada	00000101				
Otra causa	00001101				
Fuera de servicio	00010101				

\* Aplicable solo a PVC

\*\* Aplicable a PVC como a VC

Tabla 3.6.- Códigos de Causas.



### **Paquete de reiniciación.**

Estos paquetes (reset) sirven para reiniciar un circuito virtual permanente o conmutado. El procedimiento de reiniciación elimina, en ambas direcciones, todos los paquetes de datos y de interrupción que pueden estar en la red. La reiniciación sólo se utiliza en modo de transferencia de información y puede ser ordenada por el DTE (solicitud de reiniciación) o por la propia red (indicación de reiniciación).

*Procedimiento de reiniciación.*- El DTE solicita la reiniciación del circuito virtual transmitiendo un paquete de solicitud de reiniciación por el canal lógico deseado colocando el canal lógico en estado (d2); por su parte, el DCE indicará una reiniciación por medio de un paquete para este fin especificando canal lógico y causa que origina la reiniciación, tanto el DTE como el DCE considerarán que la reiniciación se ha completado y el canal lógico toma el estado (d1). Por su parte el DCE puede poner el canal en estado de indicación de reiniciación y el DTE confirmar dicha acción, poniendo el canal en estado (d1).

Existe otro procedimiento que es de rearmar y se utiliza para liberar todas las llamadas virtuales de la interfaz.

*Procedimiento de rearmar (restart).*- Sirve para iniciar el interfaz del nivel paquete entre DTE-DCE. Puede afectar hasta 4095 canales lógicos de un puerto físico. Libera todas las llamadas virtuales y reinicializa todos los circuitos virtuales permanentes del interfaz. Todos los paquetes pendientes se pierden y deberán ser recuperados por algún protocolo de nivel superior.

Cuando un DTE envía una señal de rearmar, la red ha de enviar ésta señal a cada uno de los DTE que tengan establecida una sesión de circuito virtual con el DTE que generó dicho paquete.

El DTE transmite un paquete de solicitud de rearmar, colocando la interfaz en el estado (r2), al recibir el DCE éste paquete, procederá a liberar todos los circuitos virtuales establecidos y por establecerse, transmitiendo a los DTE's remotos un paquete de indicación de liberación o de reiniciación. Después de generar estos paquetes, el DCE transmitirá un paquete de confirmación de rearmar, colocando los circuitos virtuales conmutados en (p1) y los circuitos virtuales permanentes en estado de control de flujo dispuesto (d1). El DCE transmite un paquete de indicación de rearmar por alguna de las siguientes causas:

- Error de procedimiento local que afecte a todos los canales lógicos de la interfaz.
- Fallo de ruta.
- Fallo de un nodo de la red.

### **Paquete de interrupción.**

El procedimiento de interrupción permite que un DTE envíe a otro un paquete de datos sin número de secuencia, sin necesidad de seguir los procedimientos normales de control de flujo. 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 DTE receptor acepta los datos. Un paquete de interrupción puede tener datos de usuario (un máximo de 32 octetos). Una vez enviado un paquete de interrupción, es preciso esperar la llegada de una confirmación de la interrupción antes de enviar un nuevo paquete de interrupción.

### Paquete de diagnóstico.

El paquete de diagnóstico se utiliza en algunas redes para señalar determinadas condiciones de error no cubiertas por otros métodos de indicación, como el rearmado o reiniciación. El paquete de diagnóstico con LCN=0 se genera una sola vez (y solo por el DCE) ante un determinado problema, éste paquete no exige confirmación; dentro de los problemas que detecta.

DIAGNÓSTICOS	Bits	DIAGNÓSTICOS	Bits
No información adicional	00000000	Rechazo no autorizado	00101101
P(S) inválido	00000001		
P(R) inválido	00000010		
Tipo de paquete inválido	00010000	Tiempo transcurrido	00110000
Para el estado R1	00010001	Para una llamada de llegada	00110001
Para el estado R2	00010010	Para una indicación de desconexión	00110010
Para el estado R3	00010011	Para una indicación de reinicio (reset)	00110011
Para el estado P1	00010100	Para una indicación de reiniciación (restart)	00110100
Para el estado P2	00010111		
Para el estado P3	00010110		
Para el estado P4	00010101		
Para el estado P5	00011000		
Para el estado P6	00011011		
Para el estado P7	00011010		
Para el estado D1	00011001		
Para el estado D2	00011100		
Para el estado D3	00011111		
Paquete no permitido	00100000	Problemas de establecimiento de llamada	01000000
Paquete no identificable	00100001	Códigos fac./reg. no permitidos	01000001
Llamada en un solo canal lógico	00100010	Parámetro de facilidad inválido	01000010
Paquete inválido sobre PVC	00100011	Dirección de quien recibe inválida	01000011
Paquete en canal lógico no asignado	00100100	Dirección de quien transmite inválida	01000100
Rechazo no aceptado	00100101	Longitud fac./reg. inválida	01000101
Paquete muy corto	00100110	Llamada que llega barred	01000110
Paquete muy largo	00100111	LCN no disponible	01000111
Formato de ident. gral. inválido	00101000	Colisión de llamada	01001000
Reinicializ. sin cero en bits 1-4, 9-16	00101001	Petición de facilidad duplicada	01001001
Paquete no compatible con facilidad	00101010	Longitud de dirección cero	01001010
Conf. interrupción no autorizada	00101011	Longitud de facilidad cero	01001011
Interrupción no autorizada	00101100	Facilidad requerida fuera de tiempo	01001100
		Especificaciones DTE cont. inválidas	01001101
		Otros	01010000
		Código de causa impropia del DTE	01010001
		Mala alineación del octeto	01010010
		Bit 0 no válido	01010011
		<b>DIAGNÓSTICOS</b>	<b>Bits</b>
		Problemas internacionales	01110000
		Problemas con la red remota	01110010
		Problemas con el protocolo internacional	01110011
		Enlace internacional fuera de orden	01110100
		Enlace internacional ocupado	01110101
		Problemas en la trans. de facilidades de red	01110110
		Problemas de facilidades de red remota	01110111
		Problema de ruteo internacional	01111000
		Número DNIC desconocido	01111001
		Acción de mantenimiento	01111010

Tabla 3.7.- Códigos de Diagnóstico.

### **Paquete de registro.**

Por último, los paquetes de registro se usan para invocar o confirmar las facilidades de X.25, permite al usuario final solicitar cambios, sin salir del modo en línea. Para indicar el estado de la facilidad se devuelve una confirmación de registro.

### **3.4.5.- Estandar X.121. Plan de Numeración Internacional**

Está recomendación habilita una única identificación para cada usuario de la red; existen dos formatos de numeración: el formato largo o internacional y el formato corto o nacional.

**El formato largo;** que es el que se usa siempre, que distintos internacionales estén involucrados. En éste formato cada DTE integrado dentro de la red queda identificado mediante una dirección de red de datos, formada por el código identificador de la red de datos **DNIC** seguido de un número de terminal dentro de la red **NTN**.

El formato largo consiste en establecer un número internacional constituido por el código de datos del país **DCC** seguido del número nacional **NN**.

El **DNIC** consta de 4 dígitos, los tres primeros identifican al país y se consideran como código de datos del país **DCC**, el cuarto dígito identifica a una red concreta dentro del país. El número de terminal dentro de la red **NTN** puede estar formado por 10 dígitos o bien si en lugar de un **NTN** se utilizan números nacionales **NN**, por 11 dígitos; éste número no está definido por el estándar y puede variar, definirse ya sea, consistente al código de área, a la identificación del host o al número de puerto.

**EL formato corto;** que se usa para solicitud de llamadas con destinos nacionales.

Código de identificación de red de datos **DNIC**

Código de cuatro dígitos **XXXY**

**XXX**=Zonas del mundo o código nacional de datos **DCC**

**Y**=Red específica

Dos métodos del número internacional de datos:

Primero **P+DNIC+Número de terminal dentro de la red NTN**

1 4 10

Segundo **P+DCC+Número nacional NN**

1 3 11

Redes de datos privadas:

**P+DNIC+Número de terminal dentro de la red NTN**

Donde **NTN** incluye: el código de identificación de la red privada **PNID** (6 dígitos) y el número de terminal final **ETN** (4 dígitos).

Todos estos dígitos a los que se refiere la recomendación X.121 están en código decimal.

### 3.4.6.- Temporizadores para los DTE y DCE.

Los temporizadores como ya se han mencionado se emplean para establecer límites en el tiempo de establecimiento de las conexiones en la liberación de canales, en la reiniciación de una sesión, etc., si no existieran estos relojes un usuario podría quedar en 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.

X.25 ofrece temporizadores para los DCE y DTE los cuales se muestran a continuación.

Número	Tiempo	Inicia	Estado del canal	Termina
T20	180 seg	El DTE genera una solicitud de reinicio	r2	El DTE abandona el estado r2
T21	200 seg	El DTE genera una solicitud de llamada	p2	El DTE abandona el estado p2
T22	180 seg	El DTE genera una solicitud de reinicio	d2	El DTE abandona el estado d2
T23	180 seg	El DTE genera una solicitud de liberación	p6	El DTE abandona el estado p6
T28	300 seg	El DTE genera una solicitud de registro	cualquiera	El DTE recibe la confirmación de registro o un paquete de diagnóstico

Tabla 3.8.- Temporizadores para DTE.

Número	Tiempo	Inicia	Estado del canal	Termina
T10	60 seg	El DCE genera una indicación de reinicio	r3	El DTE abandona el estado r3
T11	180 seg	El DTE genera una señal de llamada entrante	p3	El DTE abandona el estado p3
T12	60 seg	EL DTE genera una indicación de reinicio	d3	El DTE abandona el estado d3
T13	180 seg	El DTE genera una indicación de liberación	p6	El DTE abandona el estado p7

Tabla 3.9.- Temporizadores para el DCE.

### 3.5.- FACILIDADES X.25

Las facilidades se invocan mediante instrucciones concretas dentro del paquete de solicitud de llamada en el campo correspondiente a la petición de facilidad.

0 0	Código de Facilidad
Campo de Parametros	

1 0	Código de Facilidad
Campo de Parametros	

0 1	Código de Facilidad
Campo de Parametros	

1 1	Código de Facilidad
Longitud del Campo de Paramet.	
Campo de Parametros	

Fig. 3.30.- Formatos del Campo de Facilidades X.25.

La petición de facilidad consiste de un código seguido de algunos parámetros calificativos, existen 4 posibles formatos para petición de facilidad; el primer octeto de éste campo se usa para seleccionar cualquiera de esos paquetes, en particular el bit 8 y 7 son los que se usan para la asociación de parámetros.

- 00=Un octeto para el parámetro
- 01=Dos octetos para el parámetro
- 10=Tres octetos para el parámetro
- 11=Formato variable

Para el formato variable 11 el segundo octeto indica el total de octetos para ésta facilidad. La máxima longitud del campo de facilidad es de 63 octetos.

Las facilidades de usuario se enumeran a continuación:

**Notificación de la facilidad de línea.** Esta facilidad permite al DTE, en cualquier momento, solicitar facilidades u obtener los parámetros de las facilidades, tal y como los entiende el DCE.

**Numeración de paquetes extendida.** Esta facilidad proporciona el esquema de numeración de secuencia de módulo 128. En su ausencia lo que se emplea es el modulo 7.

**Modificación del bit D.** Esta facilidad está pensada para usarse con equipos DTE desarrollados con anterioridad a la introducción del procesamiento del bit D. Permite trabajar con aceptación extremo a extremo.

**Retransmisión de paquetes.** Un DTE puede solicitar al DCE la retransmisión de uno o varios paquetes de datos. Para ello el DTE especifica dentro de un paquete de rechazo, el número de canal lógico y un valor de P(R). El DCE 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/salientes.** Estas facilidades impiden que el DCE presente llamadas entrantes al DTE, o que el DCE acepte llamadas salientes del DTE.

**Canal lógico unidireccional entrante/saliente.** Estas dos facilidades solo permite al canal lógico aceptar o enviar llamadas según sea el caso, pero no ambas.

**Tamaño del paquete por omisión no estándar.** Permite seleccionar el tamaño del paquete que la red admitirá por omisión. Para gestionar esté tamaño pueden usarse paquetes de notificación.

**Tamaño de ventana por omisión no estándar.** Permite ampliar el tamaño de las ventanas (P(R), P(S)) por encima del valor por defecto (2) para todas las llamadas.

**Asignación de clases de velocidad de transmisión por defecto.** Está facilidad permite seleccionar una de las siguientes velocidades de transmisión 75, 150, 300, 600, 2400, 9600, 19200, 48000 bps.

**Negociación de los parámetros de control de flujo.** Esta facilidad permite variar el tamaño de la ventana (P(R), P(S)) de una llamada a otra. A veces un DTE sugiere el tamaño de la ventana durante el establecimiento de la llamada.

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

**Grupo cerrado de usuarios (CUG).** Conjunto de funciones que permite a los usuarios formar grupos de DTE de acceso restringido. Incluye diversas opciones, como el acceso en un solo sentido, entrante o saliente. Por lo general, la estación que llama especifica el grupo cerrado de usuarios que desea mediante los campos de facilidad incluidos en el paquete de solicitud de llamada. Si la estación solicitada no es miembro de ese grupo, la red rechaza la llamada.

**Grupo cerrado de usuarios bilateral.** Esta facilidad es similar a la anterior, pero permite establecer restricciones de acceso entre pares de DTE.

**Aceptación de cobro revertido.** Estas facilidades permiten cargar el costo de la llamada al DTE receptor. Puede usarse con llamadas virtuales y con selecciones rápidas.

**Prevención de cobros locales.** Esta facilidad autoriza al DCE a rechazar las llamadas que tenga que pagar su DTE. Por ejemplo, un DTE puede no estar autorizado a aceptar cobros revertidos de ningún DTE que llame.

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

**Información de tarificación.** Esta facilidad permite que el DCE informe a su DTE sobre las condiciones de tarificación de la sesión de paquetes en curso.

**Selección de red.** Permite que el DTE que llama escoja una o varias redes para gestionar sus paquetes.

**Redireccionamiento de llamada.** Esta facilidad, redirige la llamada cuando el DTE de destino está averiado. Permite orientar las comunicaciones entrantes hacia algún DTE de apoyo, que se encargará de solucionar los posibles problemas y de mantener al usuario final aislado de los fallos.

**Notificación del cambio de dirección de la llamada.** En caso de que se haya producido la redirección de una llamada, ésta facilidad explica al DTE que llama porque la dirección de destino de la llamada conectada o del paquete indicador de liberación es distinta de la dirección del paquete de petición de llamada del DTE.

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

**Indicación y selección del retardo de tránsito.** Esta última facilidad permite al DTE seleccionar un determinado tiempo de tránsito por la red de paquetes. Esta función puede ser de gran utilidad para el usuario final, pues le confiere un cierto control sobre la velocidad de respuesta de la red.

Dentro de las facilidades también tenemos la selección rápida que se explicará a continuación:

*El objetivo de la selección rápida es eliminar la sobrecarga que implican los paquetes de establecimiento y liberación de la sesión, tiene su utilidad en determinadas aplicaciones, por ejemplo, en aquellas en que las sesiones son muy cortas o las transacciones muy breves.*

La selección rápida ofrece dos alternativas, la primera de ellas, la llamada de selección rápida; en cada llamada un DTE puede solicitar ésta facilidad al nodo de red DCE mediante una indicación. La facilidad de llamada rápida admite paquetes de solicitud de llamada hasta 128 octetos de usuario. El DTE llamado 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 DTE remoto ha de contestar con un paquete de "solicitud de liberación" o con "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 selección rápida ofrece otra función de establecimiento de llamada, propia de la interfaz X.25. La selección rápida con liberación inmediata, al igual que en la otra opción, una solicitud de llamada en ésta modalidad permite incluir también datos de usuario. Este paquete se transmite, a través de la red al DTE receptor, el cual una vez aceptados los datos envía un paquete de liberación de 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.

La idea de las selecciones rápidas es atender aquellas aplicaciones de usuario en la que solo intervengan una o dos transacciones tal es el caso de las aplicaciones "pregunta-respuesta" (transacciones punto de venta, comprobación de créditos, transferencia de fondos).



## **4. DESARROLLO DEL ENLACE**

En este capítulo se muestra el método de trabajo utilizado para alcanzar el objetivo de la tesis, para lo cual se ha desarrollado un proyecto integrado por 2 etapas principales: Planeación y Desarrollo, cada una de las cuales consta de varias actividades que se describen más adelante.

Una estrategia es un conjunto de procedimientos que deben llevarse a cabo para lograr un objetivo específicamente en el campo de la Ingeniería, las estrategias son de mucha importancia para el diseño, planeación y control de proyectos, así como para ayudar a predecir los resultados finales. Por lo tanto, a continuación se muestra el método de trabajo utilizado en la presente.

### **4.1.- PLANEACIÓN.**

En esta etapa se desarrollan las actividades de análisis, investigación, evaluación y diseño de pruebas, con las cuales se determina la mejor opción que cumpla con el objetivo propuesto.

#### **4.1.1.- Objetivo del Proyecto.**

Determinar la mejor alternativa de conexión para comunicar a usuarios que operan en estaciones de trabajo de una red de área local (LAN) ethernet, que tienen necesidad de acceder información a una red de área amplia (WAN), esto es, hacia la comunicación de servidores de archivos y concentradores remotos, localizados en las divisiones de C.F.E., por medio del protocolo X.25.

#### **4.1.2.- Determinación de las Características del Enlace.**

Para determinar las características que deba tener el enlace, se lleva a cabo un levantamiento de información aplicada tanto a los usuarios de la red LAN como a la Gerencia, de Informática y Telecomunicaciones de C.F.E. Las preguntas son las siguientes:

##### **1.- Qué información será enviada y/o recibida?**

Se desea tener acceso al ambiente de desarrollo y de pruebas, hacia equipos instalados en la República Mexicana, desde las estaciones de trabajo de una red de área local. Normalmente se utilizan terminales Unysis modelo UVT-1224, solamente para acceder al computador Digital Equipment VAX 780.

**Deducción:** Se detecta la necesidad de contar con un sustituto de las terminales UVT-1224, para lo cual se debe buscar un emulador en PC que funcione en ambiente de red local.

## **2.- Cual es el tiempo estimado de uso de la conexión y en que horarios?**

Las áreas de desarrollo normalmente operan durante el horario general de oficina, pero es recomendable que el enlace esté disponible las 24 horas del día, ya que en ocasiones se da soporte técnico.

**Deducción:** Esto implica que los equipos y dispositivos que soporten el enlace deben operar en forma continua durante períodos prolongados.

## **3.- Qué parámetros de confiabilidad y seguridad se requieren?**

Durante los períodos de uso del enlace, la comunicación debe ser uniforme y rápida. Dada la importancia de las aplicaciones que se desarrollan, se necesita un enlace seguro, que no altere los datos que se envíen o reciban.

**Deducción:** De lo anterior se deduce que un enlace de baja velocidad asincrónico no satisface realmente las necesidades del usuario, por lo que éste debe ser síncrono.

## **4.- En qué puntos se ubican la transmisión y recepción?**

Los usuarios cuentan con instalación de red local en los pisos 2,3 y 4 del edificio CECAP (Centro de Capacitación) de C.F.E. ubicado en Thiers 251 Col. Anzures D.F. En otro edificio, donde se localiza el CPD (Centro de Procesamiento de Datos), ahí se encuentra el Ruteador de Paquetes Eripax PS-500 ubicado en Río Rodano 14-P.B. Col. Cuahutemoc D.F. Gracias a ésta facilidad, se pretende que cualquier estación de trabajo conectada a la red local, pueda tener conexión a las Divisiones de C.F.E.

**Deducción:** Esto significa que la conexión física entre la red local y el Eripax PS-500 es mediante un módem Codex con norma V.29 marca Motorola Mod.2645, multiplexado con 4 puertos, pto. 1 y 2 asincrónicos a 4800 bps c/u, troncal 9600 bps, punto a punto, a 4 hilos, línea privada, full duplex. Por medio de este módem la red se enlaza primero al PS-500 y de ahí se conectan a los demás ruteadores PS-10, PS-30 y PS-500 ubicados en provincias, por último se enlazan a los servidores, concentradores remotos y viceversa.

## **5.- Cuál es la infraestructura instalada?**

El CPD de C.F.E. cuenta con los sistemas VAX 780, Karen 4000, PDP y algunos servidores de archivos CDM, así como un cable Backbone que atraviesa el edificio de Melchor Ocampo, Tolstoi y Missisipi, que sirve para interconectar redes LAN.

También cuenta con Telecomunicaciones en los que se encuentran equipos como Módems de las marcas: Multitech Systems, Codex 2645, Racal Milgo, Ericsson. Multiplexores y Ruteadores DLI, así como el Ruteador de Paquetes Eripax PS-500 de Ericsson que nos servirá para conectarnos a las diferentes Divisiones.

Los enlaces se llevan a cabo por medio de Líneas conmutadas y privadas, radioenlaces, algunos canales vía satélite.

Actualmente cuentan con una red X.25 que abarca todas las entidades de la República Mexicana, tiene nodos en las principales ciudades incluyendo desde luego todas las capitales, especialmente en aquellos lugares donde C.F.E. tiene sus principales instalaciones como son Divisiones, Zonas, Agencias, Plantas, Obras, Almacenes. Esto para que los usuarios tengan acceso a cualquier Servidor de Archivos y Concentradores. Ver nodos Red X.25 (Apéndice B).

**Deducción:** En virtud de lo anterior, se hace la recomendación de usar dispositivos acordes con la tecnología ya instalada.

Debido al uso que tendrá el enlace y dadas las características tecnológicas de los sistemas ya instalados, el costo del mismo puede incrementarse mucho, por lo que se hace un análisis de mercado para buscar la mejor opción.

#### **4.1.3.- Análisis Tecnológico.**

En este punto se hace una descripción de las posibles alternativas tecnológicas para realizar un enlace, tomando en cuenta las características que debe tener para satisfacer los requerimientos de los usuarios.

Las siguientes alternativas de conexión, de las cuales se debe buscar una opción útil para el tipo de aplicación que se tiene.

##### **Enlace asincrónico conmutado.**

El enlace asincrónico trabaja con una velocidad de transmisión de 300 a 2400 bps, este tipo de enlace solo se puede llevar a cabo por medio de la red telefónica conmutada a través de un protocolo de comunicación seleccionado. Se requiere de una terminal tipo VT-100 o de una PC con emulador, la cual se conecta a un módem con una llamada se establece el enlace.

Este enlace no es muy confiable aun de un costo grande. Por ser asincrónico, su velocidad es relativamente baja y la disponibilidad del mismo no es absoluta. Por otra parte, el enlace está distanciado a unos 4 o 5 Km entre el edificio del CECAP y CPD.

##### **Enlace asincrónico dedicado.**

Como ya se menciona en el caso anterior, este tipo de enlace asincrónico trabaja con velocidades de transmisión de 300 a 2400 bps, para realizar este tipo de enlace se requiere de una terminal tipo VT100 o de una PC con emulador, la cual se conecta a un módem. A diferencia del enlace asincrónico conmutado se utiliza una línea privada, la cual puede ser utilizada en el momento que se requiera y no se necesita esperar turno de llamada. A través de esta se transmite la señal a otro módem que realiza el enlace con una red de un puerto dedicado asincrónico, es decir que solo tiene una dirección o realiza solo una función. Este enlace es muy útil cuando es necesario tener la disponibilidad de la conexión.

Esta opción se descarta debido a la limitante de operación a bajas velocidades.

**Enlace síncrono dedicado.**

El enlace síncrono dedicado trabaja con velocidades de transmisión de 4800 a 9600 bps en línea telefónica. Este enlace tiene dos alternativas de conexión, en donde utilizan una línea privada y cuentan con dos modems cada una.

*Configuración Host.-* En donde un módem se encuentra conectado al propio host y el otro conectado al puerto síncrono dedicado de la red. En esta alternativa el host sólo es para recepción y no puede transmitir.

*Configuración Host-Terminal.-* En donde un módem se encuentra conectado al host y el otro conectado a la red de puerto síncrono dedicado. Por su parte, la conexión host-terminal tiene una terminal conectada al host, la cual puede transmitir y recibir información.

Este enlace es dedicado ya que tiene solo una dirección y el protocolo de comunicación es solo uno, dentro del cual se recomienda el X.25.

Como se puede observar, la velocidad de transmisión es mayor, por lo tanto el tiempo de respuesta es menor. El costo de este enlace es más elevado pero la disponibilidad es mayor.

**Enlace satélital.**

La utilización de enlaces satelitales depende fundamentalmente de la cantidad de tráfico que se vaya a transmitir o a recibir y a la cobertura de dicho enlace. Dado que la comunicación en cuestión es prácticamente a unos 4 o 5 Km, por obviedad se descarta este tipo de enlace.

**Compuerta (Gateway).**

Se utiliza como enlace en la transmisión/recepción de paquetes en una LAN o una WAN y redes de datos que emplean diferentes protocolos como son: TCP/IP, SNA y X.25. Trabajan en el nivel de red y de transporte del modelo OSI. Los paquetes que reciben se reestructuran para ser entendidos por la red destino. Sin embargo, dicha reestructuración incorpora retardos en la transmisión.

La implementación de un enlace mediante compuerta, hace que todas las estaciones de trabajo conectadas en una red local, reciban y envíen paquetes por la compuerta. Sin embargo, si llega a haber una falla en la compuerta, todas las estaciones de trabajo perderían la conexión con la red de datos que se tuviera enlazada.

**Conclusión:** Con base en las características de operación que tiene cada uno de los enlaces descritos anteriormente y tomando en cuenta las necesidades del usuario, se concluye que la mejor solución es llevar a cabo la comunicación entre el Eripax PS-500 y la red Ethernet mediante un gateway con protocolo X.25.

Por lo tanto se debe hacer una investigación de mercado para determinar todos los elementos del gateway, necesarios para el enlace. El gateway se compone de lo siguiente:

- 1 Servidor de archivos Silicon Valley Computer 386SX 25 Mhz.
- 1 Tarjeta de comunicaciones X.25. Eicon Technologies PC Card
- 1 Tarjeta de comunicaciones Ethernet. 3COM Etherlink II/16
- 1 Software para el manejo de comunicaciones.

#### 4.1.4.- Análisis Financiero y de Mercado.

El propósito que se persigue en esta sección es evaluar las diferentes alternativas tecnológicas para el enlace en función de una relación costo-beneficio, que ayude a determinar la mejor solución de conectividad. Por lo que es necesario que se obtengan los costos de adquisición, operación y mantenimiento de los componentes del enlace y se comparen con los beneficios a obtener y las pérdidas que implica no tener la conexión, con lo cual se estima la rentabilidad del enlace.

A continuación se muestran las alternativas que pueden competir técnicamente y su costo unitario, las cuales serán comparadas entre sí en las tablas 4.1 y 4.2, para elegir los mejores componentes.

Marca	Tarjetas de red local 10 Mb	Costo unitario en US (Dlrs)
Xircom	PE2-16BT	450
Tiara	Ethernet larcand	250
3COM	Etherlink II/16	250
Racal Datacom	InterLan	230
Thomas Conrad	TC5043	800
Intel	EtherExpress	180

Tabla 4.1.- Principales marcas y modelos de tarjetas para LAN ethernet, cable coaxial.

Marca	Tarjetas X.25	Costo unitario en US (Dlrs)
Eicon Technologies	PC Card B	1095
Microdyne	Extended adapter	1495
Newport Systems	X.25 Comm	2195

Tabla 4.2.- Principales marcas y modelos de tarjetas X.25.

Con base en las tablas anteriores, se seleccionaron las tarjetas 3COM Etherlink II/16 y Eicon X.25 PC Card, tomando en cuenta criterios de disponibilidad, costo y especificaciones técnicas.

**Nota:** Todo el equipo, para este proyecto ya había sido adquirido por C.F.E. por lo que esta información nos la proporciona, la Gerencia de Informática y Telecomunicaciones.

A continuación se muestra la lista de accesorios y equipo de cómputo utilizados en la instalación del enlace:

### **Lista de accesorios y costo aproximado**

- 2 Terminadores 50 ohmios para conector "T" BNC.  
\$ 6 dólares cada uno.
- 1 Carrete de cable coaxial RG-58, 50 ohmios, de 50 metros.  
Marca Belden 9907 E3497210 20 Shielded (UL).  
\$ 60 dólares.
- 4 Conectores tipo "T" BNC PFI-UG88.  
\$ 8 dólares cada uno.

### **Lista del equipo de cómputo costo aproximado.**

#### **Gateway X.25**

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| 1 Microcomputadora: | Silicon Valley Computer. |
| Microprocesador:    | Intel 80386SX - 25Mhz.   |
| RAM:                | 16 Mb.                   |
| Disco duro:         | 1420 Mb.                 |
| Monitor de video:   | Super VGA.               |
| Costo:              | \$ 4800 dólares.         |

#### **Estaciones de trabajo de la red LAN.**

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 4 Microcomputadoras: | Acer Mod. Acer power 333S |
| Microprocesador:     | Intel 80386SX - 33 Mhz.   |
| RAM:                 | 6 Mb.                     |
| Disco duro:          | 120 Mb.                   |
| Monitor de video:    | Super VGA.                |
| Costo:               | \$ 1800 dólares.          |

### **Lista de herramienta.**

- 1 Multímetro digital.
- 1 Maletín de herramienta.
- 1 Estación de soldado Weller.
- 2 Multicontactos de CA 125 V con tierra física.

### **Lista de Software (Programas y Utilerías).**

- Open Desktop SCO Unix. Ver. 2.0
- US\$ 1,995 básico para 10 usuarios.
- Microsoft Windows, versión 3.1
- Microsoft Lotus. Ver. 3.1
- Microsoft Word Perfect. Ver. 5.1
- Microsoft Magic. Ver. 5.0

## **4.2.- DESARROLLO.**

Con base en la información obtenida en la etapa de planeación, se realiza la etapa de desarrollo, en la que se obtienen los elementos del enlace, se instalan y se ponen en funcionamiento. También se aplican las pruebas diseñadas y las que sean necesarias, para comprobar la correcta operación del enlace.

### **4.2.1.- Adquisición del Material y Equipo.**

Se debe adquirir el material y equipo que constituirá el enlace, para lo cual se utiliza la información obtenida en el análisis financiero realizado en la etapa de planeación.

### **4.2.2.- Pruebas Preliminares.**

Estas pruebas se llevan a cabo para instalar y configurar el equipo de medición, así como para verificar que los ambientes de LAN y WAN funcionan correctamente por separado antes de ser enlazados.

### **4.2.3.- Instalación.**

Una vez que se cuenta con los componentes del enlace se procede a su instalación, la cual debe hacerse cuidadosamente siguiendo las recomendaciones de cada fabricante. Esto es importante para evitar la pérdida de las garantías por una mala instalación.

### **4.2.4.- Pruebas Operativas.**

Una vez realizada la instalación de cada componente, se hacen las pruebas necesarias para verificar su operación, detectar posibles fallas y solucionarlas mediante los ajustes pertinentes hasta cumplir con los requerimientos de operación del enlace.

La mejor solución que cumpla con el objetivo propuesto, debe considerar los criterios de selección más importantes, ya que los elementos de la conexión se eligen en función de su costo, velocidad de transmisión, disponibilidad, confiabilidad, mantenimiento reducido, etc.

### **Diseño de las Pruebas Técnicas.**

- a) Instalación de todos los elementos del enlace. Probar con el multimetro la continuidad en los cableados de conexión.
- b) Configurar el enlace de menor a mayor velocidad. La velocidad ideal es la mayor velocidad aceptable con una mínima cantidad de paquetes erróneos, rechazados u abortados.
- c) Se recomienda iniciar el enlace con una estación de trabajo y posteriormente incrementar el número de estaciones hasta agotar las licencias disponibles del emulador de terminales PC/Interface.

d) Iniciar una sesión desde cada estación de trabajo de la red local y verificar que se pueda realizar la conexión hacia los servidores remotos.

e) Dejar los equipos en operación durante 24 horas continuas para asegurar su operación por periodos prolongados (si no se contraponen las recomendaciones de los fabricantes).



## **5. CONECTIVIDAD Y SERVICIO DE LA RED PRIVADA CON PROTOCOLO X.25**

### **5.1.- ANTECEDENTES.**

A fines de 1992 se realizaron las primeras pruebas de la Red Telemática de CFE. La red telemática es un conjunto de elementos que permiten la interconexión de equipos de cómputo entre sí y proporciona facilidades para que los usuarios de estos equipos puedan utilizar cualquier de ellos desde localidades remotas

La red consiste en nodos, enlaces, sistemas de control y administración y otros componentes. En el caso de los nodos, se trata de sistemas de cómputo especializados que cuentan con puertos (conexiones para realizar enlaces) a los que se puede conectar equipos de cómputo, terminales, líneas de comunicaciones u otros nodos. Esto permite utilizar la técnica denominada conmutación de paquetes que resulta muy flexible y eficiente .

La función de los nodos es recibir bloques de datos denominados paquetes que provienen de un usuario, un equipo de cómputo u otro nodo. Este paquete contiene la dirección a la que debe ser enviado, y el nodo realizar las funciones necesarias para enrutar el paquete a su destino final. Adicionalmente, los nodos validan los datos recibidos, los reenvían en caso necesario, definen rutas alternativas, etc.

Los enlaces entre los nodos o entre estos y los equipos de cómputo pueden realizarse con líneas telefónicas dedicadas o conmutadas, vía satélite, utilizando microondas, o cualquier otro medio de comunicación. En el caso de CFE se utilizan todos los medios anteriores.

La tecnología seleccionada para la red de CFE se basa en el protocolo X.25 del CCITT. Este protocolo define las características de la red de modo que cualquier nodo puede conectarse con cualquier otro, y de hecho permite establecer una red de cómputo compatible internacionalmente, además de incluir mecanismos para detección y corrección de errores de transmisión.

Debido a la necesidad de interconexión de redes a los ambientes de servidores, para satisfacer requerimientos inmediatos en cuanto a distribución de software, transferencia remota de archivos, correo electrónico, etc. Además de evitar la instalación redundante de equipo en una misma oficina como son terminales tontas (basan sus aplicaciones en un host remoto) y las computadoras personales (las cuales almacenan sus aplicaciones en unidades de disco duro), para consulta y uso de diferente tipo de información. Esto ha sido solucionado por medio de la plataforma de enlace de comunicaciones que nos presenta la tecnología de marca EICON que es en la cual nos hemos basado para el desarrollo y aplicación del protocolo X.25.

La forma que ha sido realizada esta plataforma es por medio de un enlace que utiliza la estructura del protocolo X.25, además de un ruteador de paquetes que es propietario de la WAN establecida y cuya función principal es rutear los mensajes hacia las divisiones destino de CFE. Del lado de la red local el manejo de la información es controlado por el mismo servidor de archivos denominado "Server de Comunicaciones" o "Gateway X.25", lo cual lo mencionaremos el resto del capítulo como servidor, y cuyo objetivo es enviar y recibir mensajes en modo transaccional.

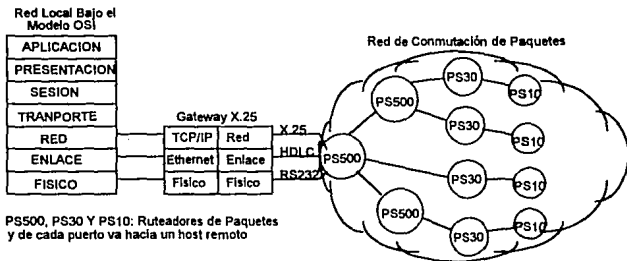


Fig. 5.1.- Esquematación del Modelo OSI de la conectividad LAN - X.25

**Objetivo.-** Esta plataforma de comunicaciones; red de área local (LAN), hacia red de área amplia (WAN), está enfocada a áreas por ejemplo oficinas, divisiones, zonas, agencias, plantas, obras, almacenes, etc. integrando sobre esta, aplicaciones tales como consulta remota a archivos en otros equipos, transferencia de archivos, programas y otros datos como gráficas, correo electrónico entre todas las áreas de la empresa, respaldos, etc.

Con esto se busca que cualquier computadora conectada a una red de área local pueda tener acceso a redes de cobertura más grande; tanto en tamaño como también en acceso a servicios y utilerías, sin tener que contar en una misma oficina con dos equipos de computo por usuario; es decir se ahorra un equipo por cada computadora conectada a red, de este modo se cuenta con los servicios que ofrece tanto la red de área local como las aplicaciones de la WAN.

**Cobertura.-** Esta plataforma de comunicaciones (LAN/WAN) se puede instalar en redes a nivel nacional que cuenten con sistema operativo compatible con la tecnología estándar en redes, los sistemas operativos más común utilizado dentro de CFE es el UNIX de SCO (Santa Cruz Operation), siguiendolo Lan Manager (Microsoft), además que van de la mano con la tecnología desarrollada por Digital, Acer, CDM, HP e IBM, es decir la cobertura es muy amplia.

**Impacto.-** El impacto inmediato de integrar esta plataforma para las redes locales es principalmente la disponibilidad de acceso a servidores y concentradores remotos, que contienen diferentes servicios tanto de desarrollo como de información los cuales comúnmente antes solo eran accedidos por terminales esclavas y viceversa de las computadoras personales hacia los ambientes de mainframes.

Esto abre una gran oportunidad para el desarrollo en este campo, como por ejemplo: La transferencia de software entre redes para actualizar versiones de sistemas operativos y de una red hacia un servidor de archivos remotos en lo que respecta a transferencia de archivos, emulación de terminal, además del intercambio de información en modo transaccional.

### 5.1.1.- Conceptos Técnicos.

#### Conectividad bajo la red LAN.

La conectividad bajo la red LAN se efectúa con cualquier interfase de red disponible ya sea Ethernet, Arcnet o Token-Ring debido a que se está trabajando con las capas superiores del modelo OSI, a partir del nivel de sesión, por medio del uso de un programa diseñado para aplicaciones de emulación de terminal llamado Netbios, este software de interfase es el encargado de comunicar aplicaciones de servidores hacia el ambiente de red, y que es considerado estándar de facto por IBM y del cual ya existen algunos programas equivalentes, de hecho es independiente de cualquier medio de transporte usado y método de acceso.

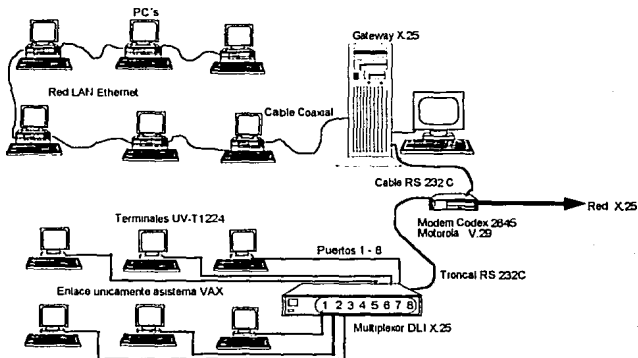


Fig. 5.2.- Red de área local con server de comunicaciones.

### Conectividad hacia el Ruteador de paquetes.

La conectividad es efectuada por medio de una red de conmutación de paquetes en donde de un extremo de la red se encuentra nodo (Eripax PS-500) encargado del ruteo de paquetes X.25, este enlazado tanto a Servidores como a Mainframes remotos y del lado local un servidor de archivos Silicon Valley Computer 386SX 25 Mhz que hace la función del Gateway con una tarjeta de comunicaciones X.25 (Elcon) que proporciona la conectividad hasta el nivel tres del modelo OSI con la red de conmutación de paquetes.

La interface entre el ambiente X.25 y el ambiente UNIX se efectúa por medio del Netbios más un módulo de software (uucp, uinstall y eccfg) que se dedica a establecer los enlaces hacia los servidores remotos en el nivel tres del protocolo X.25. Con esto establece que el elemento más importante de la plataforma de comunicaciones (LAN/Servidor remotos) es el Gateway además por la función que efectúa al enviar y recibir paquetes de y hacia los servidores remotos por medio de la red de paquetes

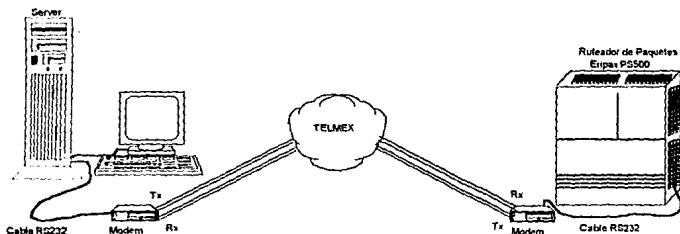


Fig. 5.3.- Conexión del Server de Comunicaciones hacia el Ruteador.

### 5.2.- RUTEO DE MENSAJES HACIA EL SERVIDOR LOCAL.

El concepto de ruteo de mensajes hacia el servidor local es semejante al manejado en una red bancaria, por la cantidad de servicios que ofrece para el análisis de comunicación de datos, el cual cuenta con su propia estructura, donde el mensaje se rutea por clave de área y la dirección X.25 según sea el enlace.

Además bajo esta plataforma de comunicación se define un nuevo nodo el cual se considera como una subestación de comunicaciones y que es el Gateway X.25.

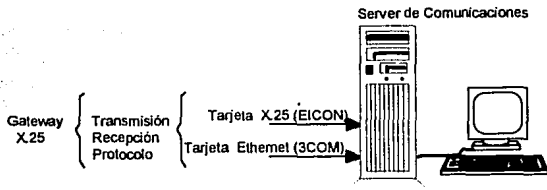


Fig. 5.4.- Gateway X.25 .

La forma de comunicación de un Gateway X.25 hacia el Eripax PS500 en telecomunicaciones es de la siguiente forma:

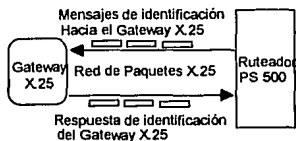


Fig. 5.5.- Identificación entre el Gateway y el Ruteador.

Para el servidor local deben ser identificado por el nodo o subnodo (ruteador), antes de permitirle enviar cualquier mensaje hacia los servidores remotos y esto se logra con el mensaje de identificación que envía el Servidor local hacia sus canales de comunicación del ruteador dados de alta, en caso de que por alguna razón este mensaje no llegara al servidor remoto teniendo la clave de área o dirección X.25, en este caso solicitará a la GIT la alta de su servidor en el ruteador. Al conocer que el servidor esta ya conectado a la red X.25, puede obtener un directorio de usuario de la red. Dicho directorio es un archivo actualizado de las áreas de CFE.

### 5.3.- RUTEO DE MENSAJES HACIA LAS ESTACIONES DE TRABAJO.

El ruteo de mensajes hacia las estaciones de trabajo se efectúa bajo el control de Netbios y Unix en base a la dirección que se le asigna a cada estación en el momento de su instalación, este dirección se configura por software o hardware en la red dependiendo del tipo de interfase físico usado en las tarjetas de red Ethernet, de este modo la dirección está representado en el campo correspondiente al número de estación de trabajo.

#### **Direccionamiento de las estaciones de trabajo como parte de la LAN.**

Para cada estación de trabajo conectada a la red y por consiguiente al Servidor se le asigna en este caso un número de nodo correspondiente; el hardware de red instalada en la LAN en este proyecto se utilizaron tarjetas de red marca 3COM modelo Etherlink II/16 para redes Ethernet, este tipo de tarjeta de red cuenta con un software que permite configurar el número de dirección por medio de su archivo de configuración llamado netconfig (unix) y se asigna los parámetros a cada tarjeta instalada.

#### **Direccionamiento del Servidor hacia las estaciones de trabajo como parte de la WAN.**

Cuando se conecta una estación de trabajo en la red local ya tiene asignada una dirección con respecto al servidor de archivos, y por lo tanto toma el servidor esa dirección por estación de trabajo, pero en el momento que la estación de trabajo quiere hacer uso de algún servicio relacionado con la WAN y en particular con un servidor remoto, este la reconoce y muestra en pantalla un login y un password, es decir, relaciona tanto la dirección asignada en la red local (clave de área) como también la dirección asignada en la red de área amplia X.25.

### **5.4.- ARQUITECTURA UTILIZADA.**

La arquitectura empleada se apega al modelo OSI de ISO para red LAN/WAN y esto se ilustra en la siguiente figura.

MODELO OSI	APLICACIONES LAN	APLICACIONES DE WAN
Aplicación	0 0 0 0 0 0 0 0	
Presentación	Unix	
Sección	Netbios	
Transporte	TCP/IP	
Red		Paquete (LCN)
Enlace		Trama (HDLC)
Físico	Ethernet	Físico (RS232C)

Tabla 5.1.- Nivel de la Aplicación con respecto al Modelo OSI.

Los niveles superiores del modelo OSI Presentación y Aplicación son controlados por el sistema operativo de red Unix de SCO por medio del cual se puede compartir y/o acceder cualquier servicio que la LAN proporcione, y todo esto bajo el sistema operativo del servidor de archivos. Ejemplo Unix de ODT constituye el nivel de presentación en el modelo OSI.

Aplicaciones de niveles correspondiente a la red LAN.

- 1 y 2 son del dominio del método de acceso e interfases usadas, en este caso las tarjetas de red Ethernet.
- 3 y 4 son manejados por TCP/IP de SCO.

- 5 es del dominio Netbios.
- 6 es controlado por Unix.
- 7 se encuentran los diferentes softwares de aplicación, en nuestro caso esta emulación de la terminal, para las estaciones de trabajo y para el Servidor esta el Netcom.

Aplicaciones de niveles correspondiente a la red WAN.

Aquí es importante remarcar que X.25 solo especifica los procedimientos a seguir en esta interfaz.

- Controla las características mecánicas, funcionales y eléctricas para el intercambio de diferente tipo de señal utilizando un RS 232 C (EIA).
- Es el que controla el enlace para la transmisión de datos síncronos tomando como base el protocolo HDLC.
- Especifica los formatos de los paquetes que deberán utilizarse en el establecimiento y corte de la llamada virtual

#### 5.4.1.- Requerimientos de hardware.

Enlace del Servidor de archivos al Eripax PS-500 (Ericsson) el cual puede ser por medio de un módem y la interfase RS-232 con una velocidad de transmisión que varía de acuerdo a las características del equipo a utilizar.

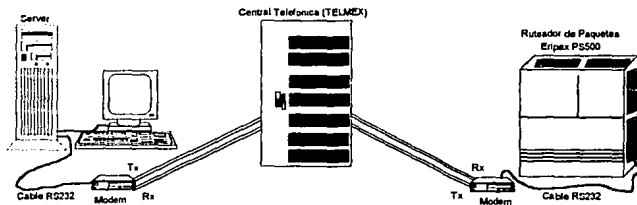


Fig. 5.6.- Medio de Enlace.

#### El Servidor de Archivos.

- Servidor de Archivos Silicon Valley Computer, 80386SX-25 Mhz, 16Mb de RAM, Unidad de cinta, unidad de Floppy, Hard Disk 1420 Mb.
- Tarjeta de comunicaciones X.25, Eicon Card.
- Tarjeta de red Ethernet, 3COM Etherlink II/16.
- Alimentación Eléctrica Regulada o UPS.

### **El Modem.**

- Modem Motorola mod. Codex 2645.
- Este tipo de modem tiene una opción facultativa de un Multiplexor para la combinación de las velocidades empleadas en cada puerto, sus principales características se mencionan:
- Velocidad de transmisión : 9600, 7200 y 4800 bps
- Puertos 1 y 2 : Asíncronos a 4800 bps
- Tipo de Transmisión : Síncrono.
- Línea de Transmisión : Dedicada a 4 hilos.
- Modo de Transmisión : Half/Duplex.
- Tipo de Modulación : PSK y ASK combinadas.
- Cables de interfase RS-232.
- Línea dedicada a 4 hilos.

### **La Tarjeta Eicon.**

- La tarjeta Eicon es una tarjeta inteligente de comunicación.
- Tiene su propio microprocesador (32-bit 68008a 10 Mhz).
- Requiere un mínimo de 256 hasta 1024 Kbytes de RAM.
- Un contador y controlador de entrada/salida (Z8536).
- Un controlador de comunicaciones serial (78530),
- Un reloj interno desde 3,6864 Mhz.
- Trabaja 80 paquetes por segundo (tamaño 128 bytes).
- La tarjeta Eicon puede ser instalada en cualquier PC's AT IBM ó de bus compatible, desde PS/2 Micro-canal.

### **Las estaciones de trabajo.**

- PC Acer Power 333s, 80386SX 33 Mhz, 6Mb de RAM,
- Unidad de Floppy, Hard Disk 120 Mb, monitor super VGA.
- Tarjeta de red Ethernet, 3COM Etherlink II/16.
- Alimentación eléctrica regulada o UPS.

### **5.4.2.- Requerimientos de Software.**

La configuración de UUCP conforme a los requerimientos específicos es hecha editando o localizando apropiadamente los archivos Dialers, Dialcodes, Devices, Systems y Permissions. El perfil de norma UUCP (similar al perfil X.3) deben estar cuando la transferencia es usado el TPAD.

La tabla de direcciones de los servidores es almacenada en los archivos llamados del UUCP, los cuales se actualizan cada vez que accedamos al nombre del host redes y haciendo una transferencia de archivo, como el siguiente:

- 1.- Para listar en su terminal la relación de servidores que actualmente están conectados a la Red X.25 llamada también Red Medusa o Red Telemática, teclear el siguiente comando:  
pg /usr/news/hosts.medusa
- 2.- Si desea transferir esa información a su computadora use el siguiente comando:  
uucp /usr/news/hosts.medusa xxxxx:/usr/tmp  
donde: xxxxx es el nombre del host (su host) a donde desea transferir la información.



En el servidor se requiere el siguiente software :

- Open Desktop SCO Unix ver. 2.0

Software de la tarjeta de comunicaciones:

- Eicon-Card Base Package ver. 3.2
- X.25 Run Time System ver. 3.2.
- Eicon-Card X.25 PAD Support ver. 3.2.

## **5.5.- INSTALACIÓN DEL EQUIPO**

### **Procedimiento de instalación.**

El procedimiento de instalación para el servidor es como sigue:

La instalación la dividiremos en dos partes, la primera será la instalación del hardware y la segunda será la instalación del software.

#### **5.5.1.- Instalación del Hardware.**

- Con la computadora apagada quitar la tapa para tener acceso a los slots de expansión y tomar en cuenta las siguientes precauciones.

Las precauciones antiestáticas recomendadas para el acceso de una PC se enumeran a continuación

- Manejo de componentes sensibles a la estática, en áreas de trabajo protegidas contra la estática.
  - Almacenar y transportar todos los componentes sensibles a la estática en empaques protectores contra estática.
  - Un área de trabajo segura contra estática, es capaz de controlar las cargas estáticas en los materiales no conductivos; por medio de carpetas, tapetes, ventiladores, ionizadores de aire.
  - Los daños que pueden ser causados por la estática se dividen en dos tipos; destrucción completa y destrucción parcial el primer caso es el más fácil de localizar y reparar mientras que el segundo los dispositivos pueden seguir funcionando "casi como se espera", por lo que en este caso el problema puede presentarse ocasionalmente, por lo que es muy difícil localizar y repararlo.
- 
- De la tarjeta X.25 programa la dirección de entrada/salida de la tarjeta, de manera que no tenga conflictos con algún otro dispositivo conectado al Servidor en la figura anexa se ilustra la posición de los switches para la dirección y el jumper para configurar el parámetro de la protección a tierra de la tarjeta.

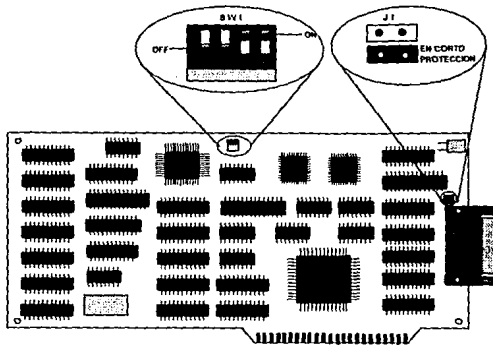


Fig. 5.7.- Configuración de la dirección y protección de tierra.

- Instalar la tarjeta en un slot de expansión, teniendo cuidado en evitar cortos con tarjetas adyacentes, fijarlas firmemente con su tornillo correspondiente.

En la instalación de la tarjeta se debe tener cuidado con el nivel interrupción que tengan los dispositivos ya conectados al servidor. Los niveles que puede tomar la tarjeta son (3, 4, 5, 9, 10, 11 y 15). Además en la tarjeta nos indica los valores que pueda tomar la dirección de entrada/salida de acuerdo a la posición de los switches de su configuración. Por default trae la configuración 1-Off, 2-Off, 3-On y 4-On que es la dirección I/O 380H.

La tarjeta Eicon puede usar 7 direcciones de entrada y salida.

Direcciones E/S	1	2	3	4
278H	off	off	off	off
280H	off	off	off	on
378H	off	off	on	off
380H	off	off	on	on
380H	off	on	off	off
388H	off	on	off	on
390H	off	on	on	off
398H	off	on	on	on

Tabla 5.2.- Configuración de la dirección E/S de la tarjeta Eicon.

SERVIDOR DE ARCHIVOS  
PARTE INTERIOR LATERAL

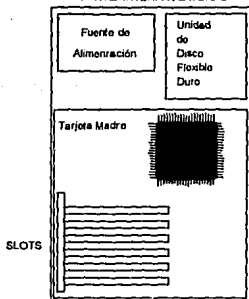


Fig. 5.8.- Parte Interna del Servidor de Archivos.

- Puerto de comunicación tarjeta Eicon.

La tarjeta Eicon viene con un puerto de interfase V.24 (RS-232) este puerto es un conector DB25 hembra.

- Para conectar la tarjeta Eicon se necesita también un cable apropiado para el modem (DCE) y otro para el servidor (DTE) con conectores que cumplan con las siguientes conexiones de acuerdo a la norma RS-232.

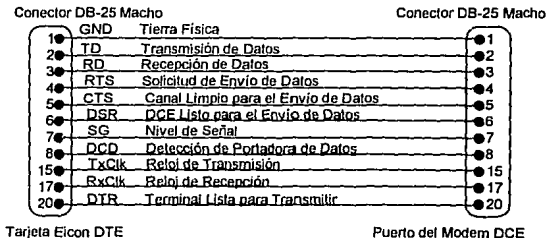


Fig. 5.9.- Cable de interface de la tarjeta Eicon.

### 5.5.2.- Instalación del Software.

Antes de instalar el software, deberemos checar las interrupciones (IRQ), direcciones y DMA's que están ocupando los demás dispositivos del servidor de archivos. Esto para no tener conflictos a la hora de instalar la tarjeta Eicon.

El software de instalación que acompaña a la tarjeta consta de 3 diskettes de 3 1/2 HD con el formato: Custom, con el cual efectuamos la instalación y, están etiquetados de la siguiente manera:

- **Diskett 1 (Eicon Base Package)**
- **Diskett 2 (X.25 Run Time Systems)**
- **Diskett 3 (Eicon Card X.25 Pad Support)**

El orden anterior es el que deberá seguir para la instalación, además se requiere que el servidor de archivos este en modo mantenimiento.

Una vez estando en el prompt (#) de unix seguiremos los siguientes pasos:

1.- Teclear custom para efectuar la inicialización del sistema.

Aparecerá una mascarilla donde nos poseionaremos en install software.

Select a product: A New Product, Open Desktop Server System

Choose an option: Entire product, Packages, Files

Insert: Distribution Floppy vol. 1 (hace el reconocimiento)

Insert: Eicon Card Base Package (hace extracción de archivos)

2.- Al cargar **Eicon Base Package**.

Este disco contiene el driver de la tarjeta Eicon, los comandos del Run Time y el administrador de la librería de la tarjeta Eicon. La librería es usada únicamente en conjunto con el desarrollo de juego de herramientas de la tecnología Eicon.

Tu estarás preguntando, si en tu instalación va estar en un sistema de Microcanal tal como es IBM PS/2. La base del paquete soporta tanto a PC como a bus de Microcanal. La respuesta a esta pregunta determina cuales mecanismos y utilerías serán usadas. Por lo que hace la siguiente pregunta:

Are you installing the Eicon Card Base Package Device

Driver on a Micro-channel system (e.g PS/2)? (y/n/q): n

Se contesta "no" por no tener microcanal en nuestras máquinas.

Ahora te preguntas al entrar al tipo de tarjeta Eicon para la instalación. Una lista despliega los tipos de tarjeta siguiendo por una pregunta a tu elección:

Which of the following Eicon Cards are you installing:

1.- Eicon Card

5.- Dial Network Adapter

2.- Eicon Card HSI

6.- Dual-port Network Adapter

3.- Eicon Card IMC

7.- Multi-port Network Adapter

4 - Network Adapter

Select an option or enter q to quit: 1

Se selecciona el tipo de tarjeta a instalar para nuestro caso es la opción 1.

Los siguientes datos preguntan el nivel de interrupción del vector (IRQ), la dirección base de entrada/salida y la dirección de segmento de ventana, todo esto dependiendo de los dispositivos en que los cuales estén habilitados en el servidor, de otra manera se despliega un mensaje indicando conflictos y usted solicita otros valores.

```
***For the next queries, enter q to quit and h for help
Enter interrupt vector number :3
Enter I/O Address in hex :380
Enter window address in hex :E000
Autoload of Eicon Card (y/n) :y
```

Cada vez que su sistema es reseteado el Run Time System ejecuta un archivo imagen el cual deberá estar cargado dentro de la tarjeta Eicon. Responda y (yes) para la siguiente pregunta así la tarjeta Eicon se cargara cada vez que enciendas tu sistema.

Una vez que los IRQ, direcciones y el estado automático han entrado a la tarjeta Eicon, las selecciones actuales son desplegadas y usted responde a la confirmación que son correctas y aparecen los datos proporcionados con anterioridad en una tabla:

```
Eicon Card Driver Cards Configuration:
Card          1      2      3      4
Card type     EC
Interrupt     3
I/O Address   380
Autoload     yes
```

Comprobando la configuración de la tarjeta Eicon para agregar, borrar y modificar

- 1.- Add another Eicon Card
- 2.- Delete an Eicon Card
- 3.- Modify an existing configuration

Nos hace la siguiente pregunta

```
Is this information correct ? (y/1/2/3/4): y
Checking Eicon Card Driver cards configuration
Please wait.....
Cards configurations o.k.
```

Una vez que el software Base Package de la instalación esta completo, el actual software despliega las siguientes configuraciones.

```
Eiconcard Driver Software Configuration:
Number of concurrent requests :128
Number of data buffers :128
Watchdog wake up period (in sec) :30
Load/Self-test timeout period :5
```

Is this information correct ? (y/n/q): y

*Number of Concurrent Request:* Son los buffers de datos solicitados y habilitados. La Eicon maneja reservas de 20 bytes por buffer durante la inicialización. Este espacio jamás retorna al sistema. Así para los 128 solicitudes, 2560 bytes de memoria es reservada.

*Number of Data Buffers:* Define el número de buffers de datos ha estar asignando para el manejo de la tarjeta Eicon y son usados para la transferencia de datos entre el paquete de la tarjeta Eicon y la tarjeta Eicon.

*Watchdog:* Es una función de manejo que es activado periódicamente para el mantenimiento de la solicitud queues. Tu puedes configurar el periodo el periodo de reactivación en segundos.

*Load/Self-test timeout:* Es el periodo de tiempo máximo en segundos que el procedimiento puede tomar antes de asumir algo equivocado en el sistema de hardware o software.

Si la confirmación por default es apropiada para su instalación la respuesta es: yes

El sistema del kernel empieza a reconfigurarse

```
Updating system configuration.....
If you wish to enable/disable the autoload feature
or add default dial out phone numbers for DNA cards,
you should edit the file: /etc/conf/rc.d/EIEC
```

Es ahora para reconstruir el kernel. Contesta y (yes) para la siguiente pregunta, así el kernel será reconstruido.

```
You must create a new kernel to effect the driver change you specified.
Do you wish to create a new kernel now? (y/n) y
Re-linking the kernel.....
```

Si el núcleo es reconstruido posteriormente entonces darás de baja al sistema y luego lo encenderás para que la tarjeta Eicon forme parte del kernel.

```
The unix operating system will now be rebuilt.
This will take a few minutes. Please wait
```

```
Root for this system build is /.
The unix kernel has been rebuilt
Do you want this kernel to boot by default? (y/n) y
```

```
Backing up /unix to /unix.old
Installing new /unix
```

```
The kernel environment includes device node files and /etc/nittab
The new kernel may require changes to /etc/nittab or device nodes
```

Verifica algunos archivos y pregunta:

```
Do you want the kernel environment rebuilt? (y/n) y
```

```
The kernel has been successfully linked and installed
To activate it, reboot your system.
Setting up new kernel environment
```

Hasta aquí se termina de instalar el diskett Eicon Base Package.  
Aparecerá posteriormente el menú del comando custom:

```
Install Remove List Quit
```

Posesionándonos en Quit para salirnos del menú.  
Checando archivos y permisos, después tecleamos lo siguiente para reiniciar el kernel.

```
# shutdown -y -g0 -i0
```

3.- Posteriormente se instala el **Diskett X.25 Run Time System** contiene el archivo imagen de la tarjeta Eicon `usr/lib/eicon/rtime.img` donde `rtime` identifica el archivo imagen del Run Time System. Se ejecuta el siguiente archivo:

```
# custom
```

En este disco se hace el proceso rápidamente de instalación, en donde se reconoce y se extraen los archivos del disco.

Se instala el **Diskett Eicon Card X.25 PAD Support**.

El siguiente procedimiento describe como es la instalación de la tarjeta Eicon X.25 PAD Support del paquete para los sistemas Unix V/386. El dispositivo X.25 PAD maneja el trabajo sobre cualquier computadora que corra el sistema Unix V/386.

El X.25 PAD Support contiene el apuntador Host PAD, el apuntador Terminal PAD y sus utilerías respectivas. Tu podrás instalar cualquiera o ambos apuntadores.

El procedimiento de instalación ejecuta las siguientes funciones principales:

- Extrae los archivos desde el X.25 PAD distribuidos del disco
- Actualiza la configuración del sistema
- Reconfigura el kernel de Unix

```
Executing Eicon Card X25 PAD Support Init Script
Installing Host PAD Driver
***For the next queries, enter q to quit and h for help
```

Te preguntara si quieres hacer completa la instalación o la instalación de utilerías del Host PAD, como se despliega a continuación:

```
Eicon Host PAD Driver Configuration
Number of Host Pad Devices      [8] : 16
Number of Eicon Card Extrabuffers [64]: enter
Autoconfig of Host PAD Drivers  [y] : enter
```

*Number of Host PAD Devices:* Este valor define el numero de sesiones de los Host PAD.

*Number of Eicon Card Extra Buffers:* Este valor define el numero de buffers de solicitud extra y el numero de buffers de datos extra requeridos para los dispositivos del Host PAD.

*Autoconfig of Host PAD Drivers:* Contesta **yes** para esta pregunta, a fin de que la configuración de Host PAD será automáticamente usado al encender el equipo.

Despliega mensaje de datos que se capturo y pregunta:

Is this information correct ? (y/n/q): y

Building configuration files.....  
Updating system configuration.....  
Installing Terminal PAD Driver

\*\*\*For the next queries, enter q to quit and h for help

Te preguntara si quieres hacer completa la instalación o la instalación de utilerías de las terminales PAD, como se despliega a continuación:

Configuration:	
Number of Terminal PAD devices	[8] : 16
Number profiles entries	[8] : enter
Number of directory entries	[16]: enter
Number of Eicon Card extra buffers	[64]: enter
Autoconfig of Terminal PAD Driver	[y] : enter

*Number Profiles Entries:* Define el número máximo de registros, que puede ser manejado por tpadprof.

*Number of Directory Entries:* Este valor define el máximo numero de entradas de directorios que pueden ser manejados por tpadprof.

Se muestra una tabla con los valores y pregunta la confirmación:

Do you wish to create a new kernel now ? (y/n): y

Este procedimiento es similar al anterior en donde se religo el kernel.

Relinking the kernel.....  
The unix operating system will now be rebuilt  
This will take a few minutes. Please wait  
Root for this system build is /.  
The unix kernel has been rebuilt.

Do you want this kernel to boot by default? (y/n) y

Backing up /unix to /unix.old  
Installing new /unix

The kernel environment includes device node files and /etc/nittab  
The new kernel may require changes to /etc/nittab or device nodes

Do you want the kernel environment rebuilt? (y/n) y

The kernel has been sucessfully linked and installed  
To activate it, reboot your system  
setting up new kernel environment

Nos aparecerá nuevamente el menú del comando custom:

Install Remove List Quit  
Posesionándonos en Quit para salirnos del menú



### 5.5.3.- Configuración del sistema X.25.

Una vez concluida la instalación del software, procedemos a configurar la tarjeta Eicon Card. En donde nos colocaremos en el siguiente archivo :

```
# /usr/lib/eicon
# .eccfg
```

*eccfg*: Este archivo crea o modifica la configuración de la tarjeta Eicon. Usa varias pantallas para la configuración de los diferentes parámetros de la tarjeta. Con la cual se desplegarán pantallas diferentes que se deberán configurar de acuerdo al hardware establecido en el servidor.

La configuración general permite indicar el número de tarjetas Eicon que tienes instalado en tu computadora.

```
+++++++Eicon Card Configuration+++++++
Number of Card.....1
                                     Copyright (C) 1990
Eicon Technology Corporation Version 2.17-5.03 General
Configuration |F1 SAVE {   } |F4 NEXT |F10 QUIT
                Enter values between 1 and 4
```

La configuración de la pantalla permite a usted identificar el hardware para cada tarjeta Eicon que tiene instalada en su computadora .

```
+++++++Eicon Card Configuration+++++++
Card Type.....EC/PC
Input/Output Port Address.....380
Interrupt Request Level.....03
Memory Segment Address.....E000
Number of Ports.....1
                                     (*) Must Match Hardware Setup.
HW Configuration |F1 SAVE|F2 CARD |F3 PREV |F4 NEXT |F10 QUIT
                Press SPACEBAR to select next value
```

*Card Type*: Hay distintos tipos de tarjeta Eicon disponibles por ello es importante que usted identifique cual esta usando en su instalación.

*Input/Output Port Address*: La tarjeta Eicon incluye un hardware configurable de dirección del puerto de Entrada/Salida seleccionando esta para operar en un rango de 380h-387h.

*Intemp Request Level*: La tarjeta Eicon incluye un hardware configurable de IRQ. Seleccionando esta para operar con IRQ 3.

*Memory Segment Address:* La tarjeta Eicon requiere 4 Kbytes (8 Kbytes para del Adaptador de Red) de memoria para la comunicación entre la PC y la tarjeta Eicon. Este parámetro define el comienzo de la dirección del segmento de memoria.

*Number of Ports:* Algunas tarjetas Eicon contienen más de un puerto. Cuando use una tarjeta Eicon que contenga más de un puerto tu podrás elegir pocos números de puertos para habilitar.

Esta pantalla permite seleccionar el protocolo de comunicaciones que será actividad en cada tarjeta Eicon.

+++++Eicon Card Configuration+++++

Base Protocol Module.....**HDLC**  
**X.25**

SW Configuration |F1 SAVE|F2 PORT |F3 PREV |F4 NEXT |F10 QUIT  
Press SPACEBAR to select next value

*Base Protocol Module:* Mediante el uso de una línea Multiple compartida, este parámetro permite seleccionar únicamente protocolos combinados válidos.

La siguiente pantalla permite especificar a detalle las conexiones físicas del puerto.

+++++Eicon Card Configuration+++++

Port Name.....**cfe**  
Port Number.....**FF**  
Line Type: Switched/Non-Switched.....**N**  
Duplex: Full/Half.....**F**  
Point-to-point/Multi-point.....**P**  
Modem Interface.....**RS232**  
Clcking: External/Internal.....**E**  
NRZI Encoding: Yes/No.....**N**  
Line Speed (bps).....**9600**  
RI (on) > DTR (on) delay (msec).....**0000**  
DSR (on) > RTS (on) delay (msec).....**0000**  
DCD (off) > RTS (on) delay (msec).....**0000**  
CTS (on) > TX (on) delay (msec).....**0000**  
TX Idle timeout (msec).....**0000**  
RTS (on) > RTS (off) maximum (msec).....**0000**  
RTS (off) > DCD (on) timeout (msec).....**0000**  
DCD (on) > DCD (off) maximum (msec).....**0000**

PORT Configuration |F1 SAVE | |F3 PREV |F4 NEXT |F10 QUIT  
Enter Alphanumeric text

**Port Name:** Funciona como una identificación secundaria dentro de la computadora.(15 caracteres Alfanuméricos).

**Port Number:** Es la identificación primaria de un puerto dentro de la computadora (Rango de 0XF0 a 0XFF para un total de 16 números de puertos).

**Line type:** Switched/Non-Switched; Si el puerto es conectada a una línea privada entonces selecciona N para no Switchada y si el puerto es usado para un servicio de marcación entonces seleccione S para Switchada.

**Duplex:** Full/Half: La selección de Full-Duplex/Half depende de la conexión. Mientras que el Full-Duplex es más común.

**Point to Point/Multi-Point:** Seleccione "P" punto a punto para cualquier combinación de protocolos que incluya el HDLC. Mientras que "M" Multipunto es común para SDLC.

**Modem Interface:** El RS 232 C es el más común de tipos de interface

**Clocking:** External/Internal: Usualmente el reloj es controlado por el modem u otro dispositivo, al cual el puerto este conectado.(Seleccione E/externo).

Seleccione I cuando otra PC contenga una tarjeta Eicon o mientras tenga un cable de Null Modem.

**NRZI Encoding:** Yes/No: Usado algunas veces con el protocolo SDLC.

**Line Speed (bps):** En un puerto se seleccionado el reloj interno entonces la velocidad de la línea deberá ser seleccionada. Este parámetro es ignorado cuando es seleccionado el reloj externo.

**RI/DTR Delay (msec):** Este parámetro especifica el retraso (milisegundos) desde que la señal RI es entregada hasta la señal DTR es tomada (Rango de 0000 a 9999). Cuando se pone a 0 la señal DTR es activada inmediatamente después de que la señal RI es detectada.

**DSR/RTS Delay (msec):** Este parámetro especifica el retraso de cuando la señal DSR es activada hasta que la señal RTS es activada. Cuando se pone a 0 la señal RTS es activada inmediatamente después de la señal DSR es detectada.

**DCD/RTS Delay (msec):** este parámetro especifica el retraso de cuando la señal DCD es desactivada hasta que la señal RTS es activada. Cuando se pone todo a 0, la señal RTS es activada luego que la señal RTS es activada .

**CTS /TX Delay:** Este parámetro especifica el retraso, cuando la señal CTS es activada hasta la transmisión se activa. Cuando todo se pone a 0 la transmisión es actividad inmediatamente después de que la señal CTS.

**TX Idle timeout (msec):** Cuando la transmisión termina enviando una trama comienza la transmisión de tiempo desocupado. Este parámetro es más comúnmente usado en Half-Duplex (X.32). Cuando se pone todo a 0 el tiempo no esta activado.

**RTS/RTS maximum (msec):** En el modo Half-Duplex (X.32) este parámetro determina el máximo valor de tiempo que la transmisión puede estar activa.

**RTS/DCD timeout (msec):** En el modo Half-Duplex este tiempo es comenzado siempre que la transmisión esta activa. Cuando 0 es ingresado el tiempo no estará activado.

**DCD/DCD maximum:** Especifica el máximo valor de tiempo que el dispositivo remoto esta permitido para transmitir. Si este excede la línea es desconectada.

La pantalla de configuración de HDLC permite usar el protocolo HDLC. Esta pantalla es únicamente desplegada, es HDLC uno de los protocolos seleccionados en la pantalla de configuración del software.

\*\*\*\*\*Elcon Card Configuration\*\*\*\*\*

```

DTE/DCE Addressing.....T
Active/Passive Link Setup.....A
FRMR to RRC/RNRC/REJC with P=0.....Y
Check-Point-Time T1 (msec).....3000
Ack-Delay-Timer T2 (msec).....0200
Idle-Probe-Timer T3 (msec).....15000
Maximum-Frame-Size N1 (octets).....0265
Maximum-Retry-Count N2.....20
Normal/Extended Sequence.....N
Maximum-Window-Size K.....005
    
```

HDLCL Configuration |F1 SAVE | |F3 PREV |F4 NEXT |F10 QUIT  
 Press SPACEBAR to select next value

**DTE/DCE Addressing:** Un puerto puede estar configurado como cualquiera de los casos un DTE o DCE si el puerto se conecta a la red X.25. Entonces este parámetro estará siempre puesto a DTE si el puerto conecta a otra computadora por una línea síncrona punto a punto, una computadora deberá estar configurada como DTE y la otra como DCE.

**Active/Passive Link Setup:** Cuando el puerto es seleccionado a "A" será inicializado el procedimiento del sistema. Generalmente un DTE es seleccionado activo y un DCE es seleccionado a pasivo.

**FRMR to RRC/RNRC/REJC with P=0:** Las redes que usan el poll-bit requieren de una manipulación especial de los tres tipos de tramas: RRC, RNRC, REJC. Normalmente cuando cualquiera de las tres tramas son recibidas como comandos con el poll-bit seleccionado a 0 esas deberán ser rechazadas. Seleccione "Y" para un rechazo normal de estas tramas, y "N" para redes que no quieren estas tramas rechazadas, cuando el poll-bit es seleccionado a 0.

**Check-Point-Time T1 (msec):** Hace el recuento descendiente hasta 0 después de la última trama en el ciclo de la transmisión. Si no es reconocida dentro de este periodo una prueba es hecha para determinar el estado del dispositivo remoto.

**Ack-Delay-Timer T2 (msec):** Para optimizar eficientemente las comunicaciones puede ser tomado el respaldo sobresaliendo tramas antes de que empiece a enviar sobre sí mismo.

**Idle-Probe-Timer T3 (msec):** Especifica la cantidad de tiempo de espera después de que la línea ha sido desocupado. Antes de enviar una trama RR hacia el dispositivo remoto.

**Maximum-Frame-Size N1 (octets):** Generalmente será determinado agregando 16 para el tamaño de paquete.

**Maximum-Retry-Count N2 (octets):** Cuando una trama en particular responde con repetición negativa, el reconocimiento desde el dispositivo remoto alla debe estar un numero limite de retransmisiones hechas.

**Normal/Extended Sequence:** El tamaño de ventana extendido algunas veces son requeridas, para más redes seleccione "N" para secuencia normal. Para redes especiales seleccione "E" extendida esta permite decidir un tamaño de ventana grande.

**Maximum-Window-Size K:** Como se ha mencionado anteriormente en la descripción de Normal/Extended Sequence. Es algunas veces deseable tener un tamaño de ventana grande esto es particularmente. Seleccione el rango 1 a 7 para una secuencia normal y un rango de 1 a 127 para una secuencia extendida.

La pantalla Packet Configuration permite que uses el nivel de protocolo X.25. Esta pantalla es únicamente desplegada si X.25 es uno de los protocolos seleccionado en la pantalla de la configuración del software.

\*\*\*\*\*Eicon Card Configuration\*\*\*\*\*

```

Node-Type.....DTE
Node-Address.....442320211
Basic/Extended Format Packets.....E
Sequential Assignment of Virtual Circuits.....Y
Maximum Window Size.....007           Maximum Packet Size.....0256
Default Window Size.....005           Default Packet Size.....0256
Starting PVC Number.....0001         Number of PVCs.....000
Starting IVC Number.....0001         Number of IVCs.....000
Starting TVC Number.....0001         Number of TVCs.....020
Starting OVC Number.....0021         Number of OVCs.....000
Timer T20 (sec).....060
Timer T21 (sec).....060
Timer T22 (sec).....060
Timer T23 (sec).....060
Idle timer (sec).....000
Maximum Retry Count N3.....03
  
```

PACKET Configuration [F1 SAVE] [F3 PREV] [F4 NEXT] [F10 QUIT]  
Press SPACEBAR to select next value

**Node Type:** Es únicamente para identificación y describe el tipo de dispositivo al que esta conectado el puerto.

**Node Address:** Es la dirección local X.25 asignada por la subscripción de la red. (25 dígitos numéricos).

**Basic/Extended Format Packets:** Agrega una definición forma específica de paquete extendido para el X.25 (consulte a su subscripción de red para ver si puede hacer uso de los paquetes extendidos). "B" para paquetes básicos o "E" para paquetes extendidos.

**Sequential Assignment of Virtual Circuits:** Seleccione "Y" para una asignación secuencial de circuitos virtuales en este caso empezando por cualquier número registrado en los siguientes parámetros. Seleccione "N" para asignaciones no secuenciales de circuitos virtuales.

**Maximum Window Size:** El máximo de tamaño de ventana no puede ser excedido. Si cuando la llamada es establecida un tamaño grande de ventana es solicitada, y será negociada de modo que es respetada. (rango es de 1 a 127).

**Default Window Size:** Es el tamaño de ventana que será usa si otro tamaño de ventana no es solicitado cuando la llamada es establecida. (Rango 1 a 127 que será menor igual al Maximum Window Size).

**Maximum Packet Size:** El tamaño máximo de paquete no puede ser excedido así el tiempo de establecimiento de la llamada en un paquete grande es solicitado. Seleccione un tamaño de paquete que será mayor o igual a Default Packets Size.

**Default Packets Size:** Es el tamaño de paquete que será usado, si otro tamaño de paquete no es solicitado cuando la llamada es establecida. Seleccione un tamaño de paquete que sea menor o igual al Maximum Packets Size.

*Starting PVC Number:* Define el número del primer circuito virtual permanente en su instalación. Usted podrá seleccionar únicamente cuando Sequential Assignment of Virtual Circuits esta seleccionado en "N". (checa en la suscripción de la red X.25). Para un rango de 0001 hasta 4095.

*Number of PVCs:* Define el número de circuitos Virtuales permanentes en su instalación. (checa en tu suscripción a la red X.25). Para un rango de 000 hasta 064.

*Starting IVC Number:* Define el número del primer circuito virtual de entrada en tu instalación. Usted podrá seleccionar esta solo cuando Sequential Assignment of Virtual Circuits tenga seleccionada "N". El rango será 0001 hasta 4095. (chechar la suscripción de tu red).

*Number of IVCs:* Define el número de circuitos virtuales de entrada solo en su instalación. (chechar la suscripción de la red X.25). El rango es de 000 hasta 254.

*Starting TVC Number:* Define el número de las primeras dos-rutas de los circuitos virtuales de su instalación. Solo selecciona cuando Sequential Assignment of Virtual Circuits esta seleccionado en "N". (checha la suscripción de tu red X.25). El rango es de 0001 a 4095.

*Number of TVCs:* Define el número de circuitos virtuales de dos sentidos en tu instalación. (checha la suscripción de tu red X.25). El rango es de 000 hasta 254.

*Starting OVC Number:* Define el primer número salida de circuitos virtuales en tu instalación. Solo selecciona cuando Sequential Assignment of Virtual Circuits esta seleccionada "N". (checha la suscripción de tu red X.25). El rango es de 0001 hasta 4095.

*Number of OVCs:* Define únicamente el número de circuito virtual de salida en tu instalación. (checha la suscripción a la red X.25). El rango es de 000 a 254.

*Timer T20 (sec):* El tiempo para restablecer el nivel de paquete podrá ser cargado con un valor de 0 hasta 999 segundos. (checha la suscripción de la red X.25).

*Timer T21 (sec):* El tiempo de supervisión de la llamada podrá ser cargada con un valor de 0 hasta 999 segundos. (checha la suscripción de la red X.25).

*Timer T22 (sec):* El tiempo de supervisión de apagado podrá ser cargado con un valor de 0 hasta 999 segundos. (checha la suscripción de la red X.25).

*Timer T23 (sec):* El tiempo de supervisión para limpiar podrá ser cargado con un valor de 0 hasta 999 segundos. (checha la suscripción de la red X.25).

*Idle timer (sec):* El nivel de tiempo desocupado es cargado con este valor, siempre que no hay circuitos activos. El timer idle empieza en forma descendente y es recargado con este valor siempre que uno o más circuitos lleguen a ser nuevamente activos. El rango es de 0 a 999 segundos. (checha la suscripción de la red X.25).

*Maximum Retry Count N3:* Cuando un paquete particular responde con una repetición negativa de reconocimiento desde el dispositivo remoto ahí deberá estar un límite según el número de retransmisiones hechas. (chechar la suscripción de la red X.25). El rango es 00 hasta 99.

Salvar las modificaciones con la tecla F1 y para salir de la mascarilla oprimir F10, para confirmar volver a oprimir F1.

La configuración de los archivos Dialers, Dialcodes, Systems, Devices y Permissions del directorio UUCP.

Para mantener el UUCP en la red X.25 se deberá:

- Conectar y configurar el modem a 4 hilos
- Configurar el software del UUCP usando uinstall
- Crear las cuentas de login para cualquier sitio que quiera ser llamado por tu sistema.
- La prueba de conexiones con cada sitio remoto

**Nota:** Se deberá configurar primero el UUCP de tu sistema antes de correr el uinstall para comprender las bases de datos del UUCP.

Para montar el sistema de comunicación UUCP, necesitas:

- Al menos un RS-232C para el puerto de la tarjeta X.25.
- Los paquetes UUCP y mail se extrajeron desde tu sistema de distribución UNIX usando el custom (ADM).
- Un modem, soporta varios modelos. Puede suministrar los Dialers o Marcaciones de programas para otros modems.
- Una línea privada para acceder al conmutador de paquetes X.25.
- Un cable para conectar del puerto X.25 (tarjeta Eicon) hacia el modem Codex 2645.

Los comandos del UUCP están divididos dentro de dos categorías:

- Programas del Usuario.- Son básicos para la red y están en /usr/bin. No necesitan permisos especiales par usar estos programas.
- Programas Administrativos.- El mayor número de estos, del control de archivos y de las escrituras están en /usr/lib/uucp excepto el uinstall y uulog, los cuales están en /etc y /usr/bin respectivamente.

Esta sección describe como configuras el UUCP de acuerdo a sus requerimientos específicos. El UUCP es una utileria que permite la comunicación entre los sistemas unix que formen parte de una red remota (Unix to Unix CoPy). Esto es hecho localizando o editando apropiadamente la entrada en los cuatro archivos de configuración de UUCP: Systems, Devices, Dialers Dialcodes y Permissions.

La configuración de los archivos para UUCP usualmente se localizan en usr/lib/UUCP. Cheque la documentación de unix sobre UUCP. para el nombre de la ruta de su sistema.

**Systems:** Contiene información necesaria para establecer un enlace hacia una computadora remota, incluyendo el nombre del dispositivo de la computadora remota que puede ser llamada en cualquier tiempo usando un tipo de dispositivo TPAD (definido en Devices) sin un numero telefónico esta entrada podrá ser usada con CU para establecer un enlace con la computadora remota. Por ejemplo:

```
dad00 Any ACU 9600 bajca111111 ogin: -BREAK -ogin: -BREAK -ogin: nuucp
dbd00 Any ACU 9600 noroeste00111 ogin: -BREAK -ogin: -BREAK -ogin: nuucp
ddd00 Any ACU 9600 goinor111111 ogin: -BREAK -ogin: -BREAK -ogin: nuucp
dfd00 Any ACU 9600 cenoccc11111 ogin: -BREAK -ogin: -BREAK -ogin: nuucp
djd00 Any ACU 9600 oriente11671 ogin: -BREAK -ogin -BREAK -ogin: nuucp
dxd00 Any.AC.U 9600 jalisco40111 ogin: -BREAK -ogin -BREAK -ogin: nuucp
```

Nombre del servidor remoto:	dfd00
Indicación /Día/Hora/Servidor remoto a llamar	Any (cualquier)
Tipo de Dispositivo	ACU (Automático Unix)
Rango de velocidad	9600
Esperar la contraseña	Ogin-Break-Ogin-Break-Ogin
Manda la contraseña	

**Dévi**ces: Contiene información concerniente al tipo de dispositivo el nombre del archivo de la línea tty, el tipo de llamadas automáticas, el rango de velocidad.

ACU tpadEi00 - Any TPAD  
 ACU tpadEi01 - Any TPAD  
 ACU tpadEi02 - Any TPAD  
 ACU tpadEi03 - Any TPAD  
 ACU tpadEi04 - Any TPAD  
 ACU tpadEi05 - Any TPAD  
 ACU tpadEi06 - Any TPAD  
 ACU tpadEi07 - Any TPAD

Tipo de dispositivo:	ACU	(indicado por ACU o DIRECT)
Nombre del puerto:	tpadEi00	(línea tty)
Marcación de línea:	-	(por Default)
Velocidad del dispositivo:	Any	(Cualquier)
Tipo de Enlace:	TPAD	(indicado por Marcaje o Enlace directo)

**Dialers:** Especifica la conversación inicial que debe tomar lugar sobre una línea antes de hacerla disponible para la transferencia de datos.

Si un modem es conectado a un switch, su computadora debe primero acceder al switch y este hará la conexión con el modem. Esta entrada requiere de dos pares DTP. La porción dialers de cada par será usada como llave de acceso al archivo Dialers.

```
# X.25 TPAD
TPAD " " * - - * call \ T ted
```

\T : Indica que el campo phone debe ser traducido usando el archivo Dialcodes.  
 Cada dialers que aparece en el archivo devices (quinto campo) tendrá que aparecer en este archivo.

**Dialcodes:** Este archivo contiene las abreviaciones de los códigos de llamada que pueden ser en el campo de número telefónico del archivo Systems.

```
# Llamadas abreviadas
bajcal 2221
bajjo 2229
cenocc 2225
cenorñ 2231
censur 2226
golcen 2230
golnor 2224
jalisco 2233
noroeste 2222
norte 2223
```



ofnal 4423  
oriente 2227  
perin 2232  
grpsur 3630  
sureste 2228

**Permissions:** Especifica los permisos que una computadora remota tiene con respecto a su cuenta de login, acceso a archivos y ejecución de comandos. Hay opciones que restringen la habilidad de la computadora remota de recibir archivos en cola del sitio local, así también como el requerimiento de archivos

```
MACHINE = redes LOGNAME = uu prueba \  
COMMANDS = rmail : mews : uu cp \  
READ = / usr / spool / uu cpublic : / usr / tmp : / tmp : / usr / desicom : / usr / desicoss \  
WRITE = / usr / spool / uu cpublic : / usr / tmp : / tmp : / usr / desicom : / usr / desicoss \  
SENDFILES = yes REQUEST = yes
```

**MACHINE:** Especifica los permisos cuando su computadora llama a la computadora remota.  
**LOGNAME:** Especifica los permisos cuando una computadora remota llama a tu computadora.  
**COMMANDS:** Especifica los comandos que una computadora remota puede ejecutar en su maquina. En este caso indica que la computadora redes pueden ejecutar: rmail, mews, uu cp.  
Note que commands no puede ser usada con la entrada logname.  
**READ y WRITE:** Estas opciones especifican en que lugares del sistema de archivos uuico puede leer o escribir.

El directorio por default para las opciones read y write es /usr/spool/uu cpublic.

**SENDFiles=yes:** Especifica que su computadora puede mandar el trabajo que esta en cola para la computadora remota, solo si aquella se a dado login en la suya con algún logname que aparezca en la opción logname.

**REQUEST=yes:** Especifica que la computadora remota puede transferir archivos desde su computadora.

#### La configuración del archivo **UUINSTALL**.

El **UUINSTALL** es la configuración escrita por **UUCP** para el control de archivos y puertos. invocando el **UUINSTALL** entra en el siguiente directorio:

```
# cd usr / lib / eicon / etc / uu install
```

El menú principal de uuinstall es desplegado, una serie completa de archivos de ayuda así no es necesario referirse a la documentación guardada

#### UUCP Administration Utility

- 1.- Display or Update site name
- 2.- Display or Update list of remote sites (Systems)
- 3.- Display or Update direct - or dial - out lines (Devices)
- 4.- Display or Update direct - or dial - in lines (/etc/nittab)
- 5.- Check consistency of UUCP files
- 6.- Test connection with remote site
- 7.- Convert old UUCP files to new format

Choose an option (1 - 7), or enter "q" to quit.

La opción 1, se modifica el nombre de su computadora.  
La opción 2, se modifica el archivo Systems.  
La opción 3, se modifica el archivo Devices.  
La opción 4, se modifica el archivo /etc/ttyd.  
La opción 5, revisa la consistencia de los archivos de UUCP.  
La opción 6, se ejecuta el programa uucp (conexión con un lugar remoto).  
La opción 7, convierte los archivos de UUCP (unix) anteriores al reciente.  
Seleccione una opción (1-7) o entra en "q" para salir: 1

Display or Update site name:

- 1.- Display local site name and machine names
  - 2.- Update local site name and machine names
- Choose an option (1-2), or enter "q" to quit: 1

Site name: C1422

Seleccione una opción (1-7) o entra en "q" para salir : 2

Display or update list of remote sites (Systems)

- 1.- Display the Systems file
  - 2.- Add a new site entry
  - 3.- Delete a site entry
  - 4.- Change a site entry
- Choose an option (1-4), or enter "q" to quit: 1

d1300	d2100	k4301	c1422	dad00	da020	dbd00
dbd00	db010_1	db010_2	db020	db050_1	db080_1	db150
dcaj0	dc010	dc01a	dc01b	dc01f	dc01g	dc040
dc048	dc048	dc04b	dc04h	dc04k	dc04u	dc060
dc069	dc06a	dc06e	dc140	dc149	dc14g	dc020

Seleccione una opción(1-7) o entra en "q" para salir : 3

Display or update direct - or dial out lines (Devices)

- 1.- Display the Devices file
  - 2.- Add a new devices entry
  - 3.- Delete a devices entry
  - 4.- Change a devices entry
- Choose an option (1-4), or enter "q" to quit : 1

tpadEi00 tpadEi01 tpadEi02 tpadEi03 tpadEi04 tpadEi05 tpadEi06 tpadEi07

Seleccione una opción(1-7) o entra en "q" para salir : 4

a: 50 b: 75 c: 110 d: 134 e: 150 f: 200 g: 300 h: 600 i: 1200 j: 1800

Lines currently enable in /etc/inittab:

Display or update direct - or dial - in lines (/etc/inittab)

- 1.- Display inittab file
  - 2.- Enable login on a line
  - 3.- Disable login on a line
- Choose an option (1-3), or enter "q" to quit: 1

```
Mode : Speeds defined in /etc/geltydefs :
0: 9600 1: 300>>2:1200>>3:2400>>1: 300 4:2400>>6:9600>>5:4800>>4:2400
m: tty01 m: tty02 m: tty03 m: tty04 m: tty12
Lines currently disable en /etc/inittab:
m: tty0 m: tty1 m: tty2 m: tty3 m: tty4 m: tty5 m: tty6
```

```
Line ? Mode : m
Speed :9600
Login :enable
```

Seleccione una opción(1-7) o entra en "q" para salir : 5

Check consistency of UUCP files

Seleccione una opción(1-7) o entra en "q" para salir : 6

Test connection with remote site

This option attempts to make a connection to a remote site with uucico, which uses the systems and Devices files.

Its full debug output is shown on screen, and also saved in the file /usr/lib/uucp/Testigo.

Seleccione una opción(1-7) o entra en "q" para salir : 7

Convert old UUCP files to new format

This option converts data from the files used by previous releases of UUCP to the equivalent files used by this release of UUCP.

Data from old file "L.sys " is copied to the new file "system".

Data from old file "L-devices" is copied to the new file "Devices".

Data from old file "L-dialcodes" is copied to the new file "Dialcodes".

Data from old files "L.cmds" and "USERFILE" is copied to "Permissions".

C. D. X. files in /usr /spool /uucpare moved to system subdirectories.

Proceed to conversion ( y / n ) ?

Este procedimiento que seguimos pone en operación la red UUCP.

### Pruebas de Enlace

Una vez concluida toda la instalación y configuración de la tarjeta Eicon. Se hará una prueba para validar la instalación del hardware y software. Para ello se requiere que el servidor de archivos este en modo Multiusuario. Lo anterior nos es útil para que cuando nosotros tecleemos el comando `#./ectload -v` esto nos sirve para que el servidor reconozca a la tarjeta Eicon, además que las señales del modem se activaran al momento de ejecutar dicho comando.

**Nota:** Al configurar la velocidad a 4800 bps de los puertos 1 y 2, troncal a 9600 bps del modem, no hubo necesidad de configurar el Mux DLI, y la tarjeta X.25. Esto debido a que ambos dispositivos tienen un reloj interno independientemente lo cual hace que se autoconfiguren automáticamente.

Para tener enlace con un equipo remoto se teclea lo siguiente:

#cu dad00 Nos enlazara a un Servidor remoto localizado en la División Baja California (Depto.de Informática)

#cu dbd00 Nos enlazara a un Servidor remoto localizado en la División Noroeste (Depto. de Informática)

#cu dc010 Nos enlazara a un Servidor remoto localizado en la División Norte (Zona Chihuahua)

En donde dad00, dbd00, etc. Son los nombres del Servidor los cuales fueron designados en base a las claves de área de responsabilidad de CFE (Clave 20). A su vez cada clave de área tiene una dirección X.25 las cuales se dieron de acuerdo al Plan General de Numeración para la Red de Datos X.25. (Ver punto siguiente). Por ejemplo:

División	Clave Área	Dirección X.25
Baja Calif.	dad00	222111111
Noroeste	dbd00	222200111
Norte	dc010	222340111

## **5.6.- PLAN GENERAL DE NUMERACIÓN PARA LA RED DE DATOS X.25**

### **A.- Planteamiento General**

I.- El esquema para el plan de numeración es el siguiente:

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Protocolo
99	99	99	99	9

II.- Está estructurado tomando en como base las claves de área de responsabilidad de CFE (Clave 20).

III.- Se toman como números reservados del 1 al 10 y del 90 al 99 en todos los niveles.

Del 1 al 10 se utilizarán para puertos de administración de nodos

Del 90 al 99 se reservan para posibles enlaces entre nodos

IV.- Al tener trabajando en forma parcial la red X.25, específicamente la Subdirección de Distribución, la cual tiene asignada en sus primeros dos dígitos el número 22, en el plan de numeración actual se respeto dicha asignación.

### **B.-Asignación por Nivel**

Nivel 1.- Se toma el primer dígito de cada clave de área para su asignación, estando definido que la Subdirección de Distribución es el número 22, se dan los números correspondientes a las demás áreas de 4 en 4 según corresponda.

Lo anterior nos asegura que en caso de crecimiento tener la posibilidad de utilizar números adyacentes para cada Subdirección y Coordinación.

Nivel 2.- Se toman los dos primeros dígitos de cada clave de área para su asignación, lo que nos proporciona básicamente los niveles de Gerencia hacia arriba, se asignan los números correspondientes iniciando con el número 11 y con una separación de 3 en 3 tomando en cuenta los grupos formados en el Nivel 1.

Nivel 3.- Se toman los tres primeros dígitos de cada clave de área para su asignación, lo que en general nos proporciona desde el nivel de unidad hacia arriba, se dan los números correspondientes iniciando con el número 11 y con una separación de 3 en 3 tomando en cuenta los grupos conformados en el nivel 1 y nivel 2.

Se agregaron en este Nivel todas las Zonas de distribución, por estar ya consideradas en el plan de numeración activo para distribución y por convenir así a la creación del plan de numeración, las cuales no cumplen con el criterio establecido, y se les asigna número a partir del 40.

Nivel 4.- Se toman los cinco dígitos de la clave de área para su asignación, lo que nos proporciona todas las áreas de CFE de acuerdo a la Clave 20, se dan los números correspondientes iniciando con el número 11 tomando en cuenta los grupos conformados en los niveles superiores con una separación entre áreas de acuerdo al siguiente criterio:

Cantidad de áreas	Separación entre áreas
1 a 5	14
6 a 10	7
11 a 20	4
21 a 25	3
26 a 40	2
41 en adelante	1

Protocolo.- Este nivel corresponde a los protocolos utilizados, de acuerdo a la siguiente tabla:

- 0 Puertos MTP, FTP, X29, ECO y NM400
- 1 X.25
- 2 X.28
- 3 SDLC

### C.- Observaciones

I.- En el caso de los números que actualmente se utilizan, se debe prever su cambio por los nuevos a la brevedad posible

II.- Los números en uso, no coinciden con los números propuestos en el presente plan.

Comentarios del plan de numeración División Noroeste

Se anexa plan de numeración de la División Noroeste que está de acuerdo al Plan Nacional de Numeración.

El Plan de Numeración está asociado a las claves de áreas, por lo que el nombre de los servidores y la dirección X.25 debe corresponder con el área a la que presta servicio el equipo.

El último dígito se acordó con Ericsson utilizarlo de acuerdo al protocolo que se maneja, según la siguiente tabla:

0	Puertos MTP, FTP, ECO, NM400
1	Puertos X.25
2	Puertos X.28
3	Puertos SDLC

En el caso específico de la División Noroeste, en la que un servidor es usado por más de una agencia, se sugiere utilizar la dirección X.25 y el nombre del servidor correspondiente a la primera agencia según la clave de área, por ejemplo:

**Caso Guasave:**

Agencia	Clave Área	Dirección X.25
Sinaloa de Leyva	db08b	222258321
Guamuchil	db08d	222258461

Como sugerencia, aquí se podría usar la dirección 222258321 y el nombre del servidor db08b por ser el primero de acuerdo a la clave de área (Ver Apéndice C)

## CONCLUSIONES

A partir del hecho de que dos computadoras intercambian información con un fin específico nace la idea de crear redes es decir conectar através de un medio de comunicación todos los equipos que necesitan comunicarse.

Una red de area local LAN es una red que esta delimitada dentro de una área pequeña, como una oficina o una empresa. Siendo su objetivo principal la compartición y aprovechamiento de recursos disponibles en la empresa.

Las formas de conectar las computadoras definen la topología de la red, el medio de transmisión puede ser cable telefonico coaxial o fibra óptica.

Con la amplia variedad de redes de área local disponibles actualmente encontrar la red que ofrezca el mejor costo, funcionamiento y confiabilidad puede ser una tarea engañosa. es importante considerar las especificaciones de la red, tales como velocidad de transferencia, protocolo de acceso, topología y distribución de cableado, pero no deben medirse sobre una base individual.

De acuerdo con la red, varían los factores de funcionamiento para todas las especificaciones. Lo que pueda parecer la red menos costosa o más rápida al principio, puede terminar no ser tan competitiva para una aplicación determinada. Por lo consiguiente cuando se elija una red se deben examinar las aplicaciones pretendidas.

La comunicación y análisis se enfoca a las redes Locales/Amplias basadas en computadoras a las cuales se le pueden adherir equipos: terminales, minicomputadoras y mainframes.

Como ya se mencionó existen en el mercado una gran variedad de tipos de redes LAN's producidas por diferentes fabricantes lo que ocasiona que exista problemas de incompatibilidad al tratar de conectar computadoras de diferentes fabricantes el organismo mundial que intenta normal la fabricación de equipos de modo tal que pueda existir una comunicación sencilla y confiable entre ellos es la ISO que a definido el modelo de referencia para la conexión de sistemas abiertos OSI dividido en siete capas este modelo se ha seguido por el organismo IEEE para definir las tres principales normas para redes de area local: 802.3 (CSMA/CD) Ethernet, 802.4 Token-bus y 802.5 Token-ring.

Debido a que la instalación de una red implica una fuerte inversión es necesario asegurarse de hacer la mejor elección por lo que se deben tomar en cuenta los siguientes puntos: En primer lugar asegurarse si efectivamente es requiere de una red es decir si lo que se quiere es compartir equipos perifericos como impresoras, modem y fax, existen en el mercado multiplexores que permiten realizar esta función sin necesidad de instalar una red.

Otro punto consiste en determinar la red adecuada ya que cada tipo de red tiene sus ventajas y sus características particulares como por ejemplo el limite de terminales que es le pueden conectar o la velocidad de la red, todos estos parametros van a depender principalmente de los requerimientos de especificos de cada usuario.

## **Factores a considerar:**

**Velocidad de transferencia:** Es la principal medida del funcionamiento para la mayoría de las redes.

**Protocolo de comunicación:** Se refiere a la manera como los datos viajan de una estación a otra.

**Topología:** Se refiere a como se establece y se cablea la red, tres de las topologías básicas son: estrella, bus y anillo.

**Cableado:** Puede llegar a representar una proporción substancial del costo de la instalación total de la red, elegir un cableado equivocado podría tener un gran impacto sobre el funcionamiento de la red.

### **Equipo idónea para la instalación:**

El servidor es el elemento más importante dentro de una red, la mejor máquina que se tenga debe utilizar como tal, en el caso de redes mayores de 10, no es aconsejable que el servidor se utilice como estación de trabajo adicional, aunque se puede hacer.

### **Dispositivos de redes de área amplia:**

Una red de área amplia en sentido estricto, es una red de redes en la que se conectan varias redes locales mediante dispositivos que permiten su conectividad local o remotamente, a pesar de que tengan diferencia de topología.

Los puentes ruteadores, repelidores y compuertas (gateway) son dispositivos que nos permiten utilizar diferentes topologías y protocolos dentro de un solo sistema, cada uno de estos elementos tienen ventajas así como aplicaciones específicas. Cada uno de ellos representa un nivel diferente de conectividad correspondiente a los modelos de referencia IEEE 802 OSI/ISO.

Al hablar de clasificaciones desde el punto de vista de algunos autores en lo que se refiere a la jerarquía de las estaciones de trabajo o servidores, vemos que manejan las topologías horizontales y verticales de las cuales sus características principales son :

**Horizontales.-** Son las utilizadas por computadoras de capacidad similar de procesamiento y almacenamiento de datos.

**Verticales.-** Existe una computadora central a la cual se conectan las demás y esta es la que proporciona el servicio hacia las restantes (mayor capacidad).

También es importante seleccionar el sistema operativo más adecuado a las necesidades de una red. Lan Manager en su precio y versatilidad, Netware en lo completo de su entorno., Vines en sus capacidades de interconexión y Lantastic en su simplicidad. Aunque el costo a largo plazo de operar y mantener una red sobrepasa fácilmente el precio de venta, Netware tiene todavía un precio demasiado elevado cuando se compara con sus competidores principales tales como el Lan Manager, Lantastic y Vines.



En el último capítulo se analiza de manera particular la red X.25 de conmutación de paquetes es un adelanto importante en la comunicación de datos. Dividiendo el mensaje en paquetes pequeños de datos, cada uno con la información necesaria sobre su ruta, los paquetes pueden transmitirse en forma multiplex a través de la red. El resultado es una alta utilización de enlaces de transmisión, además de tener la habilidad de enviar paquetes en direcciones múltiples y puesto que los paquetes pueden enviarse en muchas trayectorias distintas, hay una mayor confiabilidad.

La necesidad de buscar una mayor operabilidad y eficiencia en todos los recursos informáticos nos llevaron a la elaboración del presente trabajo, cuyo objetivo es lograr implementar las tecnologías y métodos más eficientes que se encuentran en el mercado en base a un análisis de la situación actual que presenta la red telemática en la que se implementó este proyecto, pero sin perder de vista la perspectiva a futuro, con esto queremos decir que en una estructura de red de área amplia como es la de CFE. Sería imposible desde el punto de vista económico el transformar toda la plataforma de comunicación que se utiliza, es por esto que X.25 se vio como una solución inicial a la tarea de modernización de los sistemas de comunicación con que actualmente se cuenta.

La red X.25 de CFE es una red propietaria y centralizada que basa sus funciones en servidores y concentradores esto a su vez ayudados por varios ruteadores de paquetes Eripx PS-500, PS-30 y PS-10. Del cual, cada puerto está destinado a satisfacer requerimientos de teleprocesos hacia cada oficina, zona, división y plantas, etc. Dependiendo del requerimiento de información.

Entonces se empieza la instalación del enlace a hacia las divisiones y zonas en los cuales existe tanto equipo para el acceso a la red WAN, como redes LAN para el uso exclusivo de cada departamento.

Se observaron las opciones que presentaba el mercado en esos momentos, buscando una opción estándar con el fin de no depender de un grupo reducido de proveedores, no cambiar drásticamente la estructura de la red, un protocolo más eficiente con el que se aprovechara más la capacidad del canal con mayores velocidades de transmisión, con tiempos de respuesta reducido y menores tasa de error, que fuera un protocolo orientado a un bits, esto es, no dependiera del código actualmente usado y que nos permitieran hacer uso de otras redes. La opción que reúne estas características fue el implementado por el protocolo X.25 para una transferencia de información sincrónica a 9600 entre los diferentes servidores remotos ubicados en distintos puntos de la república Mexicana.

Para terminar una de las teorías de comunicación, establece:

"Que aquel que tiene el control de los medios de comunicación tiene el poder, por el simple hecho de que la comunicación es la arma fundamental para el manejo de información."

## APÉNDICE A

### ESTANDARES X

**X.1:** Clases de servicio para usuarios internacionales en redes de datos públicas.

En X.1 se definen 16 clases de servicio de usuario. Establece las velocidades de señalización de datos y además dependerá de si el DTE opera como dispositivo asíncrono de arranque/parada, como dispositivo síncrono o como dispositivo en modo paquete.

**X.2:** Servicios internacionales de transmisión de datos y facilidades de usuario en red de datos pública.

En X.2 se describen las facilidades de usuario de las redes X.25, indicando, acerca de cada una de ellas, si se trata de una facilidad esencial, que ha de estar incorporada necesariamente a la red, si se trata de una facilidad adicional (opcional), y si es aplicable a llamadas conmutadas o a circuitos virtuales permanentes. En la recomendación se estipula también que facilidades han de utilizarse en redes de conmutación de circuitos y cuáles en redes de conmutación de paquetes.

**X.3:** La versión X.3 de 1984 proporciona una serie de 22 parámetros, que son utilizados por el PAD para identificar y atender a cada una de las terminales con las que se comunica.

Cuando se estable una conexión con el PAD desde un DTE, los parámetros del PAD sirven para determinar cómo se comunica el PAD con el DTE de usuario. El usuario también puede alterar estos parámetros una vez iniciada su sesión con el PAD. Cada uno de estos 22 parámetros consta de un número de referencia y de una serie de valores. La interpretación de estos parámetros no es demasiado evidente, por lo que intentaremos explicarlos brevemente son algunos ejemplos.

Parámetro 3=0 Ordena al PAD que envíe sólo paquetes llenos

Parámetro 3=2 Ordena al PAD que envíe el paquete una vez que la terminal entregue un carácter de retorno de carro

Parámetro 6=1 Una terminal de usuario desea recibir las señales de servicio del PAD. Es útil para localizar averías

Parámetro 7=1 Cuando reciba la terminal un carácter de interrupción (break), el PAD enviará un paquete de interrupción al DTE receptor

**X.10:** Categorías de acceso por parte de los DTE's a los servicios públicos de transmisión de datos proporcionados por redes de datos públicas y redes digitales de servicios integrados a través de adaptadores de terminal.

En X.10 se definen las distintas categorías de acceso por parte de los DTE a los diferentes tipos de redes. En concreto, se definen cómo se enlazan los DTE con a) las redes de conmutación de circuitos, b) las redes de conmutación de paquetes, y c) las redes de circuitos alquilados.

Así mismo, en este estándar se establece el modo de conectar las terminales a la red digital de servicios integrados.

En el pasado, esta recomendación ha venido utilizándose por muchos fabricantes y organismos. Sin embargo, para eliminar todo posible malentendido, los organismos de normalización decidieron plasmar en una norma escrita lo que muchas personas ya estaban aplicando. Además, la reciente aparición de los estándares relacionados con la RDSI ha hecho necesaria la incorporación de ciertos elementos adicionales para manejar la conexión a la red digital.

**X.28:** Se definen los procedimientos de control de flujo entre la terminal de usuario (que no trabaja en modo paquete) y el PAD. Una vez recibida una conexión inicial desde el DTE de usuario, el PAD establece el enlace y proporciona los servicios propios de la norma X.28.

Con X.28, cuando un PAD recibe un comando procedente de una terminal, está obligado a devolver una respuesta. Además, pueden definirse dos perfiles para atender al DTE de usuario. Con el perfil transparente, el PAD que atiende el servicio es transparente para ambos DTE. Los dos DTE "piensan" que existe una conexión virtual directa entre ellos. En esta situación el DTE remoto debe encargarse de algunas funciones PAD, como es la comprobación de errores. El perfil simple, por el contrario, atiende las solicitudes del usuario mediante las opciones que proporciona la norma X.3 y las funciones de parámetros.

El comando PROF proporciona a los fabricantes una mayor versatilidad, al permitirles configurar cada PAD de modo que admita interfaces para otros protocolos, como los controles de enlace BSC y SDLC.

He aquí un ejemplo de comandos y señales de servicio X.28:

SET 3:0, 6:1      significa: asignar (SET) el valor 0 al parámetro 3, y el valor 1 al parámetro 6.

**X.29:** Este estándar indica al PAD y a la estación remota cómo deben intercambiar informaciones de control dentro de una llamada X.25. En el contexto X.29, al hablar de estación remota nos estamos refiriendo a un PAD o a un DTE X.25.

X.29 permite que el intercambio de información tenga lugar en cualquier momento, ya sea en la fase de transferencia de datos o en cualquier otra etapa de la llamada virtual.

La secuencia del bit Q de X.25 gobierna algunas de las funciones de X.29. El bit Q (bit cualificador de datos) está dentro de la cabecera del paquete de datos. Lo utiliza el DTE remoto para distinguir entre paquetes de información de usuario (Q=0) y paquetes que contienen información de control del PAD (Q=1).

X.29 resulta especialmente útil cuando un ordenador central necesita modificar los parámetros de funcionamiento X.3 de las terminales conectadas a él. Para reconfigurar sus estaciones de trabajo, el ordenador central puede enviar un paquete de control X.29 a un PAD, con el bit Q puesto a 1.

En X.29 están definidos siete mensajes de control, llamados mensajes del PAD.

**X.75:** permite la interconexión de redes; intenta servir de puente para el usuario que necesite comunicarse con otro usuario a través de diversas redes. En este estándar se asume que las redes intervinientes utilizan los procedimientos X.25

**X.92:** Conexiones hipotéticas de referencia para una red de datos pública síncrona. Se establecen las conexiones específicas disponibles para el enlace a la red de equipos DTE, DSE y DCE. La norma X.92 se cita en muchos otros estándares relacionados con las redes de datos, como es el caso del X.25 o del X.75.

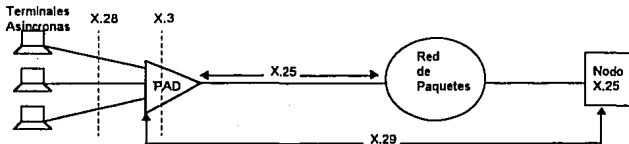
**X.96:** Señales de seguimiento de llamada en redes de datos públicas. Se establecen las señales que pueden emplearse para informar a los DTE (por ejemplo, a los DTE que llaman) del progreso de una llamada de conexión o de una solicitud de conexión a través de una red pública. En X.96 se definen las señales que han de devolverse al nodo que llaman para indicarle qué conexión no han tenido lugar (y por qué no) y cualesquiera otras circunstancias relativas al curso de la llamada a lo largo de la red. Para el DTE que llama, puede resultar muy importante saber a) si se ha detectado un problema de interfaz entre DTE y DCE, b) si una llamada virtual ha sido cancelada o reiniciada, y c) si el circuito virtual permanente ha sido reiniciado. Todos estos servicios pueden obtenerse mediante el estándar X.96.

**X.121:** Plan internacional de numeración para redes de datos públicas. Esta recomendación ha sido objeto de una gran atención en todo el mundo, ya que supone un intento de ofrecer un mecanismo de direccionamiento universal, que permitirá a los usuarios comunicarse entre sí a través de distintas redes.

En X.121 se establece un esquema normalizado de numeración para las redes de todos los países y para cada uno de los usuarios individuales de estas redes.

**X.213:** Definición de servicio de red para la interconexión de sistemas abiertos (OSI) para las aplicaciones del CCITT.

Este estándar es utilizado por varias normas correspondientes a niveles superiores del modelo OSI. En él se define el servicio que ofrece el nivel de red al nivel de transporte en la frontera entre ambos niveles. La reciente recomendación acerca del nivel de transporte abarca muchas de las especificaciones de la norma X.213. A grandes rasgos, en esta recomendación se definen los servicios de red en función de las estaciones y eventos en los que intervienen las primitivas entre ambos niveles, los parámetros asociados a cada acción y las interrelaciones entre los distintos eventos.



Recomendaciones X.3, X.28, X.25 y X.29 en la red pública

## APÉNDICE B

### RESUMEN DE NODOS RED X.25 C.F.E.

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
CD. CONSTITUCION I	PS10	1		12
ENSENADA I	PS10	1	1	8
LA PAZ I	PS10	1		12
MEXICALI I	PS10	1	1	12
SAN LUIS I	PS10	1		8
TIJUANA I	PS10	1	1	12
BAJA CALIFORNIA I	PS30	1	1	24
TOTAL		7	4	88

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
AGUASCALIENTES I	PS10	1		12
CELAYA I	PS10	1		8
FRESNILLO I	PS10	1		8
IRAPUATO I	PS10	1		16
IXMILQUILPAN I	PS10	1		8
LEÓN I	PS10	1		12
QUERÉTARO I	PS10	1		16
SALVATIERRA I	PS10	1		8
SAN JUAN DEL RÍO I	PS10	1		8
ZACATECAS I	PS10	1		8
BAJÍO I	PS30	1	1	24
TOTAL		11	1	128

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
APATZINGAN	PS10	1		8
COLIMA I	PS10	1		12
LA PIEDAD I	PS10	1		8
LÁZARO CÁRDENAS I	PS10	1		8
MANZANILLO I	PS10	1		8
MORELIA I	PS10	1	1	12
PATZCUARO I	PS10	1		8
URUAPAN I	PS10	1		16
ZAMORA I	PS10	1	1	12
ZITACUARO I	PS10	1		8
CENTRO OCCIDENTE I	PS30	1	1	24
TOTAL		11	3	116

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
MATAMOROS CENORI I	PS10	1		12
PUEBLA I	PS10	1	1	12
SAN MARTÍN I	PS10	1		8
TECAMACHALCO I	PS10	1	1	8
TEHUACAN I	PS10	1		8
TLAXCALA I	PS10	1	1	12
CENTRO ORIENTE I	PS30	1	1	24
TOTAL		7	4	84

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
ACAPULCO I	PS10	1	1	16
CHILPANCINGO I	PS10	1	1	12
GUERRERO NORTE I	PS10	1		12
MORELOS I	PS10	1	1	16
TOLUCA I	PS10	1		12
ZIHUATANEJO I	PS10	1		8
CENTRO SUR I	PS30	1	1	24
TOTAL		7	4	100

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
HUEJUTLA I	PS10	1		8
MANTE I	PS10	1		8
MATEHUALA I	PS10	1		8
RÍO VERDE I	PS10	1		8
SAN LUIS POTOSÍ I	PS10	1	1	8
TAMPICO I	PS10	1		12
VALLES I	PS10	1	1	8
VICTORIA I	PS10	1	1	8
GOLFO CENTRO I	PS30	1		24
TOTAL		9	3	92

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
CERRALVO-SABINAS I	PS10	1	1	8
FLACÓN I	PS10	1		8
MATAMOROS GOLNOR I	PS10	1	1	8
METRO-MONTERREY I	PS10	1	1	8
MONCLOVA I	PS10	1	1	16
MONTEMOR-LINARES I	PS10	1		8
NUEVO LAREDO I	PS10	1	1	8
PIEDRAS NEGRAS I	PS10	1	1	12
REYNOSA I	PS10	1	1	8
SALTILLO I	PS10	1	1	8
GOLFO NORTE I	PS500	1	1	24
TOTAL		12	9	124

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
CIENEGA I	PS10	1		8
JALISCO II	PS10	1	1	8
TEPIC I	PS10	1		16
VALLARTA I	PS10	1		8
ZAPOTLAN I	PS10	1		8
GUADALAJARA I	PS10	1		24
	PS10	5		40
JALISCO I	PS500	1	1	48
TOTAL		12	2	160

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
CABORCA I	PS10	1	1	8
CD. OBREGON I	PS10	1	1	8
CULIACÁN I	PS10	1	1	12
GUASAVE I	PS10	1	1	8
GUAYMAS I	PS10	1	1	8
HERMOSILLO I	PS10	1	1	16
LOS MOCHIS I	PS10	1	1	8
MAZATLAN I	PS10	1	1	12
NAVOJOA I	PS10	1	1	8
NOGALES I	PS10	1	1	8
NOROESTE I	PS30	1	1	24
TOTAL		11	11	120

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
CASAS GRANDES I	PS10	1	1	8
CHIHUAHUA I	PS10	1	1	16
CUAUHTEMOC I	PS10	1	1	8
DELICIAS I	PS10	1	1	8
DURANGO I	PS10	1	1	12
GOMEZ PALACIO I	PS10	1	1	16
JUAREZ I	PS10	1	1	16
PARRAL I	PS10	1	1	8
TORREÓN I	PS10	1	1	16
NORTE I	PS30	1	1	24
TOTAL		10	10	132

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
OFNAS. NAC. II	PS30	1	1	16
OFNAS. NAC. I	PS500	1	1	48
REDES I	PS10	1	1	8
	PS500	1		8
TOTAL		4	3	80

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
COATZACOALCOS I	PS10	1	1	12
LOS TUXTLAS I	PS10	1		8
ORIZABA I	PS10	1	1	12
PAPALOAPAN I	PS10	1	1	12
POZA RICA I	PS10	1	1	16
TEZIUTLAN I	PS10	1	1	12
VERACRUZ I	PS10	1	1	12
JALAPA I	PS10	1	1	16
GRPS	PS500	1	1	48
ORIENTE I	PS30	1	1	24
TOTAL		10	9	172

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
CAMPECHE I	PS10	1		8
CANCUN I	PS10	1		12
CARMEN I	PS10	1		12
CHETUMAL I	PS10	1		8
MÉRIDA I	PS10	1	1	16
MOTUL I	PS10	1		8
TICUL I	PS10	1		8
TIZIMIN I	PS10	1		8
PENINSULAR I	PS30	1	1	24
TOTAL		9	2	104

NODO	TIPO	NODOS INSTALADOS	OPERANDO EN RED	TOTAL DE PUERTOS
CHONTALPA I	PS10	1		8
HUAJUAPAN I	PS10	1		8
HUATULCO I	PS10	1		8
OAXACA I	PS10	1		16
SAN CRISTOBAL I	PS10	1		8
TAPACHULA I	PS10	1		8
TEHUANTEPEC I	PS10	1		8
TUXTLA I	PS10	1		16
VILLAHERMOSA I	PS10	1		16
SURESTE I	PS30	1	1	24
TOTAL		10	1	112

TOTAL DE NODOS EN RED 66  
 TOTAL DE NODOS OPERANDO LOCAL 64  
 TOTAL DE NODOS INSTALADOS 130



## APÉNDICE C

### RELACIÓN DE ÁREAS CON ACCESO A LA RED X.25

**Nombre del Host    Área a la que Pertenece**

#### **SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION-OFICINAS NACIONALES**

d0101            Unidad de Coordinación del Abastecimiento  
d2100            Gerencia Comercial-Subgerencia de Evaluación

#### **DIVISIÓN BAJA CALIFORNIA**

dad00            Departamento de Informática  
da010            Zona Tijuana  
da020            Zona La Paz  
da080            Zona Ensenada  
da160            Zona San Luis

#### **DIVISIÓN NOROESTE**

dbd00            Departamento de Informática  
dbd00\_2          Departamento de Informática  
db010\_1          Zona Hermosillo  
db010\_2          Zona Hermosillo  
db020            Zona Guaymas  
db050\_1          Zona Mazatlan  
db080\_1          Zona Guasave  
db080\_4          Área Administrativa (Zona Guasave)  
db150            Zona Caborca  
db330\_4          Área Administrativa (Zona Nogales)

#### **DIVISIÓN NORTE**

dcaj0            Oficinas Divisionales  
dcd00            Departamento de Informática  
dc010            Zona Chihuahua  
dc018            Área Medición Chihuahua  
dc01a            Agencia Chihuahua  
dc01b            Agencia 20 de Noviembre  
dc01e            Agencia El Sauz  
dc01f            Agencia Tecnológico  
dc01g            Agencia Vallarta  
dc01p            Agencia Ojinaga  
dc020            Zona Cuahutemoc  
dc029            Área Medición Cuahutemoc  
dc02a            Agencia Cuahutemoc  
dc040            Zona Juarez  
dc048            Área Medición Juarez

dc04a	Agencia Juarez I
dc04b	Agencia Juarez III
dc04h	Agencia Juarez II
dc04k	Agencia Juarez IV
dc060	Zona Delicias
dc069	Área Medición Delicias
dc06a	Agencia Delicias
dc06e	Agencia Camargo
dc140	Zona Casas Grandes
dc149	Área Medición Casas Grandes
dc14d	Agencia San Buenaventura
dc14g	Agencia Nuevo Casas Grandes
dc14j	Agencia Ascensión
dc220	Agencia Torreón
dc228	Área Medición Torreón
dc22a	Agencia Torreón Poniente
dc22b	Agencia Torreón Oriente
dc22f	Agencia Abastos
dc22h	Agencia Jumbo
dc240	Zona Parral
dc248	Centro de Conexión y Continuidad
dc249	Área Medición Parral
dc24a	Agencia Parral
dc24r	Sucursales Rurales (C.S.C. Parral)
dc260	Zona Durango
dc268	Área Medición Durango
dc26a	Agencia Durango Poniente
dc26c	Agencia Durango Oriente
dc26d	Agencia Guadalupe Victoria
dc26e	Agencia Santiago Papasquiaro
dc26m	Agencia Durango Sur
dc270	Zona Gomez Palacio
dc278	Área Medición Gomez Palacio
dc27a	Agencia Gomez Palacio
dc27b	Agencia Lerdo
dc27m	Agencia Gomez Palacio Norte

#### **DIVISIÓN GOLFO NORTE**

ddd00	Departamento de Sistematización
dd010	Zona Metro-Monterrey
dd01a	Sucursal Bellavista
dd01d	Agencia Apodaca
dd01g	Sucursal Guadalupe
dd01k	Sucursal Churubusco
dd01r	Sucursal Centro
dd040	Zona Reynosa
dd04a	Agencia Reynosa
dd049	Área de Medición y Servicios (Zona Reynosa)
dd04d	Agencia Rio Bravo

dd05b	Agencia Sabinas Hidalgo, N.L.
dd05c	Agencia Aldama
dd09a	Agencia Matamoros
dd09b	Agencia Valle Hermoso
dd09c	Agencia San Fernando
dd099	Área de Medición y Servicios (Zona Matamoros)
dd160	Zona Piedras Negras
dd180	Zona Monclova
dd18a	Agencia Frontera, Coahuila
dd18e	Agencia Monclova, Coahuila
dd189	Área de Medición y Servicios (Zona Monclova)
dd190	Zona Saltillo
dd19a	Agencia Saltillo Poniente Coahuila

#### **DIVISIÓN CENTRO OCCIDENTE**

dfd00	Departamento de Informática
df070	Zona Morelia
df079	Zona Morelia-CC
df07b	Agencia Morelia Norte
df07d	Agencia Morelia Sur
df07f	Agencia Zinapécuaro
df07h	Agencia Puruandiro

#### **DIVISIÓN CENTRO SUR**

dga00	Gerencia Divisional Distribución
dg110	Zona Chilpancingo
dg119	Área Medición y Servicios
dg11a	Agencia Chilpancingo
dg11c	Agencia Chilapa
dg21g	Agencia Iguala
dg21h	Agencia Huitzucó
dg21k	Agencia Taxco
dg310	Zona Morelos
dg319	Área Medición y Servicios
dg31a	Agencia Jonacatepec, Morelos
dg31b	Agencia Jiutepec, Morelos
dg31d	Agencia Tierra Colorada, Guerrero
dg31f	Agencia Jojutla
dg810	Zona Acapulco

#### **DIVISIÓN ORIENTE**

djac0	Área Medición y Servicios
djc00	Subgerencia Comercial
djd00	Centro de Procesamiento de Datos
djea0	Métodos y Procedimientos
djeb0	Contabilidad
djfa0	Departamento de Personal
dj010	Zona Poza Rica
dj019	Área de Medición y Servicios

dj01c	Agencia Tuxpan
dj01d	Agencia Papantla
dj01e	Agencia Chicontepec
dj020	Agencia Jalapa
dj02a	Agencia Jalapa
dj02c	Agencia Coatepec
dj060_cc	Zona Veracruz-CCC
dj110	Zona Coatzacoalcos
dj119	Área de Medición y Servicios
dj130	Zona Orizaba
dj130_cc	Zona Orizaba-CCC

#### **DIVISIÓN SURESTE**

dkd00	Departamento de Sistematización
dk130	Zona Tapachula

#### **DIVISIÓN BAJIO**

dpd00	Depto. del Centro de Procesamiento de Datos
-------	---

#### **DIVISIÓN GOLFO CENTRO**

du000	División Golfo Centro
dua00	Departamento de Informática
dub00	Subgerencia de Distribución
du010	Zona Tampico
du01b	Sucursal Madero
du020	Zona Mantle

#### **DIVISIÓN CENTRO ORIENTE**

dv000	División Centro Oriente
dva10	Unidad de Informática
dveb0	Departamento Contabilidad Divisional
dv010	Zona Puebla
dv01d	Agencia Victoria
dv01f	Agencia Humboldt
dv01g	Agencia Dorada
dv01h	Agencia Revolución
dv020	Zona Tlaxcala
dv02a	Agencia Tlaxcala
dv02b	Agencia Apizaco
dv02c	Agencia Zacateco
dv02d	Agencia Huamantla
dv02e	Agencia Tetela
dv02f	Agencia Panzacola
dvab0	Departamento Jurídico Divisional
dveb0	Departamento Contabilidad Divisional

#### **DIVISIÓN JALISCO**

dxd00	Departamento de Sistematización
dxd00_2	Departamento de Sistematización

dx010	Zona Guadalajara
dx01b	Agencia Centro Guadalajara
dx01c	Agencia Transito
dx01f	Agencia Tlaquepaque
dx01h	Agencia Paradero
dx01j	Agencia Tonalá
dx01k	Agencia Venezuela
dx01m	Agencia Américas
dx01n	Agencia Beatriz Hernandez
dx01p	Agencia Margarita
dx01r	Agencia Oblatos
dx01s	Agencia Miravalle
dx01l	Agencia Vallarta
dx01v	Agencia Libertad
dx01z	Agencia Juarez
dx000	Subgerencia Comercial

#### **SUBDIRECCION DE PRODUCCION-OFCINAS NACIONALES**

h1301_1	Subgerencia de Transmisión
h1330	Departamento de Comunicaciones

#### **GERENCIA REGIONAL DE PRODUCCION NORESTE**

hcd01	Subgerencia Regional de Transmisión Noroeste
-------	--

#### **GERENCIA REGIONAL DE PRODUCCION SURESTE**

hja00	Sgcia. Reg. de Gen. Termoeléctrica Sureste
hjaa0	C.T. Altamira
hjc00	Sgcia. Reg. de Gen. Hidroeléctrica Golfo
hja00	C.H. Mazatepec
hjb00	C.H. Temascal
hje01	Subgerencia Regional de Transmisión Sureste
hjeb0	Zona de Transmisión Poza Rica
hjee2	Área Coatzacoalcos 400 KV

#### **SUBDIRECCION TECNICA-OFCINAS NACIONALES**

redes	Gerencia de Informática y Telecomunicaciones
vax	Computadoras VAX (Sistema de Tiempo Compartido)

**Nota:** Si no aparece el nombre del servidor debe entenderse que en ese lugar aun no hay servidores conectados, pero ya se tiene comunicación al Nodo instalado en esa ciudad.

## GLOSARIO

**Acceso multipunto.** Acceso de usuario en el cual más de un equipo terminal es soportado por una sola terminación de red.

**Adaptador de red (tarjeta controladora).** Hardware instalado en estaciones de trabajo y servidores que habilita la comunicación sobre una red.

**Acceso de usuario a red.** Medio por el cual se conecta a una red de telecomunicaciones a fin de utilizar los servicios y/o facilidades de esa red.

De trabajo y servidores que habilita la comunicación sobre una red

**Aplicación.** Programa de software o paquete que hace llamadas al sistema operativo y manipula archivos de datos, permitiendo a un usuario ejecutar un trabajo específico (como una hoja de trabajo o procesamiento de palabras).

**Arcnet (Red de Computación de Recursos Asociado).** Arquitectura de red token-bus propietaria, desarrollada por Datapoint Corporation a mediados de los '70s. Actualmente, Arcnet está licenciada por terceros vendedores y es una arquitectura de red muy popular, especialmente en redes pequeñas.

**Area de memoria alta.** Se define como los primeros 64 KB de la memoria extendida. El núcleo de DOS puede cargarse en esta zona con el fin de liberar memoria convencional.

**Area de memoria superior.** Esta zona es usada normalmente para almacenar datos del hardware del sistema, como las rutinas del Sistema Básico de Entrada/Salida (BIOS). Los bloques de memoria superior son partes de áreas de memoria superior no usadas por el sistema.

**ASCII (Código Estándar Americano para el Intercambio de Información).** Código de 7 bits, usado como estándar en los Estados Unidos para el intercambio de información entre dispositivos de comunicaciones.

**Banda ancha.** Un servicio o sistema que necesita canales de transmisión capaces de soportar velocidades superiores a la velocidad primaria.

**BIOS (Sistema Básico de Entrada/Salida).** Grupo de programas, usualmente en firmware, que habilita el CPU de cada computadora para comunicarse con impresoras, discos, teclado, consola y otros dispositivos de entrada/salida conectados al mismo.

**Caché (Memoria inmediata).** Memoria intermedia de alta velocidad utilizada para almacenamiento temporal entre la memoria principal y la CPU.

**Caching.** Técnica que permite almacenar datos de entrada y salida en una caché en la memoria RAM. Esto permite un manejo más rápido de los datos que el convencional acceso a disco duro.

**Convertidor A/D.** Dispositivo que transforma una señal analógica en una cadena de bits.

**Compartición de archivos.** Una de las características más importantes de las redes, la cual permite que más de un usuario tenga acceso a un mismo archivo al mismo tiempo.

**Canal de transmisión digital.** Medio de transmisión digital unidireccional de señales digitales entre dos puntos.

**Capa.** Región conceptual que abarca una o más funciones, entre una frontera lógica superior y una frontera lógica inferior, dentro de una jerarquía de funciones.

**Circuito virtual.** Tipo de conexión del modo de transferencia asíncrono (MTA) que comprende los procedimientos de liberación y establecimiento de modo que la etiqueta asociada a cada célula no necesita información.

**Conmutación.** Proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para transportar señales.

**Conmutación digital.** Conmutación por medios que pueden adoptar, uno o cualquiera de un conjunto definido de estados discretos de la señal, a fin de transportar señales digitales.

**Conexión.** Concatenación de canales de transmisión o circuitos de telecomunicación, unidades de conmutación y otras unidades funcionales, establecidas para hacer posible la transferencia de señales entre dos o más puntos de una red de telecomunicación, para soportar una sola comunicación.

**Conexión de ISDN.** Conexión establecida a través de una ISDN entre interfaces ISDN especificadas.

**Conexión de ISDN punto a punto.** Conexión de ISDN establecida entre dos interfaces ISDN especificadas.

**Conexión de ISDN punto a multipunto.** Conexión de ISDN establecida entre un solo interfase ISDN especificado y más de un interfase ISDN especificado.

**Configuración de referencia.** Combinación de grupos funcionales y puntos de referencia que muestra posibles disposiciones de la red.

**Consola.** Monitor y teclado desde los cuales realmente se observa y controla la actividad de un servidor o un host.

**Correo electrónico (E-mail).** Método de transferencia de archivos y mensajes entre estaciones de trabajo.

**DECnet.** Grupo de protocolos de red desarrollados por Digital Equipment Corporation usado en su familia de computadoras VAX para el intercambio de mensajes y otros tipos de datos.

**DR-DOS.** Sistema operativo monotarea desarrollado por Digital Research, adquirido recientemente por Novell, Inc.

**DOS (Sistema Operativo de Disco).** Sistema operativo que controla la acción de la unidad de disco y reside en el mismo para ser cargado en la memoria interna cuando se necesita. DOS controla la unidad de disco para cargar y conservar programas en disco, así como todas las funciones de manejo del disco.

**ETD. Equipo terminal de datos.**

**Enlace.** Enlace de transmisión, medio de transmisión, con características especificadas, entre dos puntos.

**Enlace de transmisión digital.** La totalidad de medios de transmisión digital de una señal digital de velocidad especificada entre dos repetidores digitales (o equivalentes).

**Especificación de interfase.** Enunciado formal del tipo, cantidad, forma y orden de las interconexiones e interacciones entre dos repetidores digitales (o equivalentes).

**Especificaciones de interfase físico.** Enunciado formal de las características mecánicas, eléctricas electromagnéticas y ópticas de las interconexiones e interacciones entre equipos asociados, en el interfase de éstos.

**Especificación de interfase físico.** Enunciado formal de las características mecánicas, eléctricas electromagnéticas y ópticas de las interconexiones e interacciones entre dos equipos asociados, en el interfase de éstos.

**Equipo** que proporciona las funciones necesarias para la ejecución de los protocolos de acceso para fines de telecomunicación.

**Estación de trabajo (Workstation).** Cualquier computador personal que esté conectado a una red.

**Ethernet.** Cable de red y esquema de protocolo de acceso desarrollado originalmente por DEC, Intel y Xerox, aunque es comercializado actualmente por DEC y 3Com.

**FAT (Tabla de Asignación de Archivos).** Mantiene la información de la localización de los archivos en un volumen en particular. Los volúmenes están divididos en bloques y los archivos son almacenados en estos bloques. Si un archivo consiste de uno ó más bloques, el archivo puede ser almacenado en bloques que no son adyacentes. La FAT mantiene la información de los números de bloques donde están localizadas las diferentes partes del archivo. Para recuperar un archivo, se recurre a la FAT para localizar los registros y los números de bloques correspondientes al archivo solicitado.

**Función.** Conjunto de procesos definidos con el propósito de alcanzar un objetivo especificado.

**Gateway.** Paquete de hardware/software que corre en el nivel de aplicación del modelo OSI y permite que protocolos incompatibles se puedan comunicar entre sí. Se usa generalmente para conectar PC's a máquinas host, como un mainframe IBM.

**Grupo funcional.** Conjunto de funciones que pueden ser realizadas por un solo equipo.



**Host.** Computadora ligada a una red que proporciona servicios a otra computadora, más allá del simple almacenamiento y enrutamiento de información. Se refiere usualmente a mainframes.

**Interfase.** Frontera común entre dos sistemas asociados.

**Interfase usuario-red.** Interfase entre el equipo terminal y una terminación de red, en el que se aplican los protocolos de acceso.

**Interfase de capa.** Interfase entre capas adyacentes de una jerarquía de capas.

**Interfase física.** Interfase entre dos equipos.

**Interfase de aplicación.** Grupo de rutinas de software que permite a los programadores de aplicaciones usar dicha interfase como una parte de cualquier aplicación. En general, una interfase de aplicación es usada para acceder el sistema o servicios de red. Por ejemplo, la interfase de aplicación Btrieve permite al programador usar las estructuras de archivo y servicios Btrieve dentro de una aplicación.

**Interfase del programa de aplicación (API).** Es el medio por el cual una aplicación tiene acceso a los recursos del sistema, usualmente con fines de comunicación (envío y recepción de datos), recuperación de datos, u otros servicios del sistema.

**IPX (Intercambio de Paquete entre Redes).** Protocolo que permite intercambiar paquetes de mensajes entre redes.

**LAN.** Red de Área Local.

**Línea dedicada.** Línea de comunicaciones privada o rentada.

**Login.** Identificación del usuario para obtener su acceso a la red, previa al diálogo o la introducción de datos.

**Manejador de dispositivos (device driver).** Software o firmware que traduce las peticiones del sistema operativo (tales como peticiones de entrada/salida) en un formato que es reconocible por el hardware específico, como el de los adaptadores.

**Memoria convencional.** Memoria básica con que cuenta todas las computadoras. La cantidad mínima presente es de 256 KB y la máxima es 640 KB. Este tipo de memoria es la que usa DOS y los programas que corren en este ambiente.

**Memoria extendida.** Es aquella que está por encima del primer MB de memoria en el sistema (es decir, arriba de la dirección FFFF:FFFF). Esta memoria está disponible solamente en la computadora 286 y mayores. Para poder usar la memoria extendida eficientemente, es necesario usar un manejador de memoria extendida, tal como HIMEM.SYS proporcionado por DOS.

**Memoria expandida.** Consiste de una tarjeta de memoria y un programa manejador de memoria expandida, tal como EMM386.EXE. A diferencia de la memoria extendida, la memoria expandida no está asignada a un rango de direcciones específico del sistema. En su lugar esta memoria es solicitada en fragmentos de 16 KB llamados páginas.

**Modelo de referencia OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos).** Modelo para comunicaciones en redes que consiste de 7 niveles. Describe que sucede cuando las computadoras se comunican entre sí.

**Modo de transferencia.** Aspectos que abarcan la transmisión, multiplexación y conmutación en una red de telecomunicaciones.

**Modo de transferencia por circuitos.** Modo de transferencia en el que las funciones de transmisión y conmutación se realizan por asignación permanente de canales/anchura de banda entre las conexiones.

**Modo de transferencia por paquetes.** Modo de transferencia en el cual se realizan las funciones de transmisión y conmutación por técnicas de paquetes para compartir dinámicamente los recursos de transmisión y conmutación de red entre una multiplicidad de conexiones.

**Modo de transferencia asíncrono (MTA).** Modo de transferencia en el que la información está organizada en celdas, es asíncrona en el sentido de que la recurrencia de las celdas depende de la velocidad binaria o instantánea. También se puede utilizar valores estadísticos y determinísticos para designar el modo de transferencia.

**Multiprocesamiento simétrico.** Divide igualmente la carga entre procesadores múltiples, en base a que al primero que llega es el primero que se sirve.

**NetBIOS (Sistema Básico de Entrada/Salida para Red).** Acceso a la red programable que permite a los sistemas comunicarse a través del hardware de la red, usando un API de red genérico que puede correr sobre múltiples transportes o medios.

**NLM (Modulo Cargable Netware).** Módulo de software que puede ser adicionado al sistema operativo Netware versión 3.x para adicionar funcionalidad al servidor de red. Los NLM's pueden cargarse y descargarse dinámicamente del servidor Netware, sin necesidad de sacar de operación el servidor.

**Nodo.** Dispositivo de hardware y software conectado a la red, por ejemplo, periféricos y estaciones de trabajo.

**OSI.** Interconexión de Sistemas Abiertos.

**PAD (Ensamblador/Desensamblador de Paquetes).** Dispositivos o programa usado para crear paquetes de datos para transmisión sobre una red de conmutación de paquetes X.25 del CCITT, y para recuperar datos de los paquetes recibidos. El X.29 CCITT es el PAD más común, el cual es usado para empacar y desempacar datos ASCII asíncronos.

**Paquete.** Unidad de información por medio de la cual se comunica la red. Cada paquete contiene las identidades de las estaciones transmisoras y receptoras, información de control de errores, una petición de servicios, información de cómo manejar la solicitud, y cualquier datos que sea necesario transferir.

**Password (clave de acceso).** Los supervisores de redes tienen la opción de requerir a los usuarios el uso de un clave de acceso cuando esto se quieren dar de alta en la red. Si son requeridas las claves de acceso, todos los usuarios deberán tener una clave única. Algunos sistemas operativos cuentan con password encriptados, es decir, estos son almacenados en el servidor en un formato que sólo el servidor puede descodificar.

**PBX.** Private Branch Exchange.

**Protocolo.** Enunciado formal de los procedimientos que se han adoptado para asegurar la comunicación entre dos o más funciones dentro de una misma capa de una jerarquía de funciones.

**Protocolo de acceso.** Conjunto definido de procedimientos adoptados en un interfase en un punto especificado de referencia entre un usuario y una red con el fin de que el usuario pueda emplear los servicios y/o facilidades de esa red.

**Protocolo usuario-usuario.** Protocolo adoptado entre dos o más usuarios con el propósito de asegurar la comunicación entre ellos.

**Procesamiento asimétrico.** Envía tareas específicas, tales como la impresión a cada procesador.

**Procesamiento distribuido.** Técnica para habilitar múltiples computadoras para que cooperen en la ejecución de tareas. Se usa generalmente en ambientes de redes. Cada computador que contribuye a la ejecución de una tarea total, lo hace realmente completando una o más subtareas independientemente del desempeño de sus computadoras semejantes, reportando los resultados de sus subtareas en cuanto son completadas.

**Punto de referencia.** Punto conceptual en la conjunción de dos grupos funcionales que se superponen.

**Red de telecomunicación.** Conjunto de nodos y enlaces, que proporciona conexiones entre dos o más puntos definidos para facilitar la telecomunicación entre ellos.

**Red digital integrada.** Conjunto de nodos digitales y enlaces digitales que emplean transmisión y conmutación digital integradas con el fin de proporcionar conexiones digitales entre dos o más puntos definidos para facilitar la telecomunicación entre ellos.

**Red distribuida (Red Peer-to-Peer).** Red en la cual el servidor de archivo se basa en un sistema operativo monotarea, manteniendo la capacidad de correr aplicaciones, debido a esto, todas las PC's en la red pueden actuar como una combinación servidor/estación de trabajo. El software servidor reside en la memoria individual de la PC.

**Red digital de servicios integrados (ISDN).** Red de servicios integrados que proporciona conexiones digitales entre interfaces usuario-red.

**Ruteador (Router).** Conexión software y hardware entre dos o más redes, normalmente de similar diseño, que permite que el tráfico sea enrutado desde una red a otra. Si un ruteador está localizado en un servidor, es llamado *ruteador interno*, y si es localizado en una estación de trabajo es llamado *ruteador externo*.

**Señal.** Fenómeno físico, una o más de cuyas características varían para representar información.

**Señalización.** Intercambio de información que concierne específicamente al establecimiento y control de las conexiones y la gestión en una red de telecomunicaciones.

**Señalización por canal común.** Técnica de señalización en la que la información de señalización relativa a muchos circuitos o funciones o la gestión de la red se transmite por un solo canal de mensajes provistos de dirección.

**Señalización dentro del intervalo.** Señalización asociada a un canal y que se transmite en un intervalo de tiempo de dígito asignado permanentemente (o periódicamente) dentro del intervalo de tiempo de canal.

**Servicio sin conexión.** Servicio que permite la transferencia de información entre ambos abonados al servicio sin necesitar procedimientos de establecimientos de comunicación de extremo a extremo.

**Servicio conversacional.** Servicio interactivo que permite una comunicación bidireccional mediante la transferencia de información en tiempo real (sin almacenamiento ni retransmisión) de extremo a extremo de un usuario a otro o entre un usuario y un computador.

**Servicio.** El ofrecido por una administración o EPER a sus clientes a fin de satisfacer una necesidad de telecomunicación específica.

**Servidor (server).** Computador en la red capaz de reconocer y responder a las peticiones de servicios de las estaciones de trabajo.

**Shell.** Programa de Netware cargado en cada estación de trabajo, que se establece alrededor de DOS e intercepta las peticiones de red de la estación de trabajo, redireccionándolas a un servidor Netware.

**SFT (Sistemas de Tolerancia a fallas).** Duplicación de datos en dispositivos de almacenamiento múltiple de tal manera que si un dispositivo de almacenamiento cae, los datos están disponibles en el otro dispositivo. Existen varios niveles de hardware y software de tolerancia a fallas. Cada nivel de redundancia (duplicación) decremente la posibilidad de pérdida de datos.

**Servidor no dedicado.** Servidor de red que ejecuta múltiples funciones simultáneamente, es decir, que corre funciones de red y corre aplicaciones como una estación de trabajo.

**SNA.** Arquitectura de red de IBM definida en términos de sus funciones, formatos y protocolos.

**SPX** (Intercambio Secuenciado de Paquetes). Protocolo por medio del cual dos estaciones de trabajo o aplicaciones se comunican a través de la red. Este SPX garantiza la liberación de los mensajes y mantiene el orden de los mensajes en el tren de paquetes.

**Supervisor.** Persona responsable de la administración y mantenimiento de una red o base de datos. El supervisor tiene los derechos de acceso a todos los volúmenes, directorios y archivos.

**Telecomunicación.** Toda transmisión y/o emisión y recepción de señales que representan signos, escritura, imágenes y sonidos o información de cualquier naturaleza por hilo, radioeléctricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos,

**Terminación de red.** Equipo que proporciona las funciones necesarias para la ejecución de protocolos de acceso por la red.

**Trama.** Bloque de longitud variable identificado por una etiqueta en la capa 2 del modelo OSI.

**Transmisión.** Acción de transportar señales de un punto a otro o varios puntos.

**Transmisión digital.** Transmisión de señales digitales por medio de uno o más canales que pueden adoptar, en el tiempo.

**TCP/IP** (Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo entre Redes). Protocolos de comunicación específicamente para permitir que diferentes tipos de computadoras se comuniquen e intercambien información entre sí.

**Topología.** Estructura física de los componentes de una red (cable, estaciones de trabajo, gateways, etc.). Existen tres topologías básicas: estrellas, anillo y bus.

**Unix.** Sistema desarrollado por AT&T. Permite al computador manejar múltiples usuarios y programas simultáneamente.

**UPS.** (Fuente de Energía Ininterrumpible). Unidad de energía de respaldo que proporciona energía continua, aún cuando la fuente de alimentación normal sea interrumpida.

**WAN.** (Red de Área Amplia). Consiste de dos ó más redes de área local en puntos separados geográficamente, conectadas por un enlace remoto.

## **BIBLIOGRAFIA**

Redes de computadora, protocolos, normas e interfaces.  
Madrid Macrobít.  
Black, U. 1989.

Electronic Communication Systems.Fundamentals through advanced.  
Nueva Jersey: Prentice Hall.  
Tomasi, W 1988.

CCITT, 1989. Tomo III, Fascículo 7,8, y 9 Recomendaciones.  
Melbourne, UIT.

Enciclopedia de Términos de Microcomputación.  
Christie, Linda. 1986.  
México. Prentice Hall.

Notas del curso de redes.  
Ethernet y TCP/IP.  
Impartido por C.F.E.  
(Compu-com Internacional de Mexico, S. A. de S.C.).

Notas de seminario de redes.  
Protocolo X.25  
Impartido C.F.E.  
(IDET).

Notas del curso Básico Unix.  
Impartido por C.F.E.  
(TACSA)

Revista RED.  
numeros 27 y 30  
Intersys.

Redacción de Tesis y Trabajos.Escolares.  
Anderson J, Durston B. H. y Poole M. 1984.  
México, Diana.

Manual del Modem Serie 2600  
Motorola Codex.  
1985 Codex Corporation.

Manual de la tarjeta Technology Eicon.  
Unix Support

Manual del Sistema operativo Unix.  
Open Desktop Administrator's Guide.