

135
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED DE
CONMUTACION DE PAQUETES**

T E S I S

QUE PRESENTAN PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA:
GABRIELA VICTORIA ALVARADO
ANTONIO HERNANDEZ LEYVA

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

PROLOGO

El objeto de este trabajo es ofrecer una guía práctica que abarque todos los aspectos esenciales para el diseño e implementación de una "Red de Comunicaciones de Datos" utilizando la técnica de Conmutación de Paquetes. Si bien esta tecnología fué desarrollada durante la década de los 70's, es en los 80's cuando se tiene la disponibilidad de equipos suficientemente probados y confiables para establecer sistemas que ofrecen servicios de transmisión de datos a un gran número de usuarios con distintas marcas y tipos de equipo de cómputo.

Este trabajo abarca en detalle, los aspectos técnicos conceptuales, de diseño, de adopción de estándares internacionales, de implementación, de operación y servicio, legales y comerciales.

Lo anterior apoyado en el caso particular de un proyecto de red de este tipo implantado a nivel nacional, en la primera empresa del país en el ramo del petróleo, Petróleos Mexicanos.

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED
DE CONMUTACION DE PAQUETES**

I N D I C E

C A P I T U L O 1

INTRODUCCION A LAS COMUNICACIONES DE DATOS POR CONMUTACION DE PAQUETES

1.1 INTRODUCCION

1.2 EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA DE CONMUTACION DE PAQUETES

1.3 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.4 UTILIDAD Y VENTAJAS DE UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES

1.4.1 Ventajas en el ambiente operativo de los usuarios

1.4.2 Ventajas técnicas de la conmutación de paquetes respecto de otras técnicas de proceso de información

1.5 ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS

1.5.1 Normas para la compatibilidad de los sistemas de conmutación de paquetes

1.5.2 Reglamentación del esquema operativo y servicios ofrecidos a la comunidad de usuarios

CAPITULO 2

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED

2.1 INTRODUCCION

2.2 OBJETIVOS GENERALES DE LA RED

2.3 ANALISIS DE LA DEMANDA

2.4 CUESTIONARIO TIPO

a) *Presentación*

b) *Contenido del Cuestionario*

2.5 ANALISIS DE RESULTADOS

2.5.1 *Lista de Usuarios actuales y futuros del total de dependencias de PEMEX*

a) *Dirección General*

b) *Subdirección Comercial*

c) *Subdirección de Finanzas*

d) *Subdirección de Planeación y Coordinación*

e) *Subdirección de Producción Primaria*

f) *Subdirección de Proyectos y Construcción de Obras*

g) *Subdirección Técnica Administrativa*

h) *Subdirección de Transformación Industrial*

2.5.2 *Lista de Centros de Trabajo donde se requiere el servicio de la Red de Datos, del total de Centros en PEMEX.*

2.5.3 *Tipo de tráfico y velocidad requerida por usuario en cada Centro de Trabajo*

2.5.4 *Lista de Ciudades principales con zona de influencia*

C A P I T U L O 3

CONFIGURACION Y ARQUITECTURA DE LA RED

3.1 INTRODUCCION

3.2 ELEMENTOS DE LA RED

- Equipo terminal de datos (DTE)
- Equipo terminal de circuitos (DCE)
- Interfaz
- Medios de transmisión
- Enlace
- Nodo
- Conmutador de paquetes (CP)
- Multiplexor
- Concentradores
- Terminal

3.3 PARAMETROS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONFIGURACION DE LA RED

3.3.1 Servicios ofrecidos por la Red

- Circuito virtual
- Circuito permanente
- Llamada virtual
- Establecimiento de una llamada virtual
- Grupo cerrado de usuarios
- Conversión de protocolos

3.3.2 Facilidades

- Direccionamiento y enrutamiento
- Control de flujo
- Secuencia de paquetes
- Numeración de paquetes de datos
- Longitud del campo de datos del usuario

3.3.3 Tipos de Acceso a la Red

- Línea conmutada
- Línea privada

3.3.4 Modos de Transmisión de la Red

- Transmisión asíncrona
- Transmisión síncrona

3.3.5 Estándares CCITT

- X.25 Interfaz modo paquete
- Ensamblador/desensamblador de paquetes
- Procedimiento ITI
- Recomendación X.3
- Recomendación X.28
- Recomendación X.29
- Parámetros X.3
- Recomendaciones de la serie V (CCITT)

a) Normas para los dispositivos DCE

- Recomendación V.22
- Recomendación V.22bis
- Recomendación V.26
- Recomendación V.26 bis
- Recomendación V.27
- Recomendación V.29
- Recomendación V.32

b) Normas orientadas a interfaces

- Recomendación V.24
- Recomendación V.28
- Recomendación V.35
- Recomendación V.36

3.4 PROPUESTA TECNICA

3.4.1 Nivel de Acceso

3.4.2 Nivel de Transporte

3.4.3 Nivel de Control y Administración de la Red

3.4.4 Servicios

3.4.5 Otros

3.5 TOPOLOGIA PROPUESTA

3.6 CONSIDERACIONES DE COSTO

3.6.1 Aspectos generales

3.6.2 Costo de la red

CAPITULO 4

IMPLEMENTACION DE LA RED PEMEXPAQ

4.1 INTRODUCCION

- 4.1.1 Descripción de la red de transporte
- 4.1.2 Descripción de la red de acceso
- 4.1.3 Descripción del sistema de control
- 4.1.4 Diagrama de la estructura de PEMEXPAQ

4.2 EQUIPO DE LA RED TRONCAL

- 4.2.1 Descripción y características del Teleprocesador
 - funcionamiento del Teleprocesador a nivel de Red
- 4.2.2 Descripción funcional del hardware
- 4.2.3 Descripción del software
- 4.2.4 Configuración de cada nodo de conmutación
- 4.2.5 Relación de computadores conectados directamente a los conmutadores

4.3 EQUIPO DE LA RED DE ACCESO

- 4.3.1 Descripción funcional de los concentradores
 - Descripción y características de los TP's 3325 y 3006
 - Características del hardware
 - Inicialización y configuración
 - Descripción del software
- 4.3.2 Tablas de distribución y configuración de cada nodo de concentración
- 4.3.3 Relación de computadores conectados directamente a los concentradores.

4.4 SISTEMAS DE CONTROL DE RED

4.4.1 Concepto de control en una red

- Tipos de control
- Funciones de control
- Papel del centro de control

4.4.2 Descripción del centro de control de la Red

- Software del centro de control
- Hardware del centro de control

4.5 DESCRIPCION DE LA TOPOLOGIA

4.5.1 Plan de Numeración

4.5.2 Diagrama de la Red PEMEXPAQ

C A P I T U L O 5

SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LA RED Y CONCLUSIONES SOBRE EL SISTEMA

5.1 INTRODUCCION

5.2 SERVICIOS DE ACCESO A LA RED

5.2.1 Acceso Conmutado

- General
- Particular

5.2.2 Acceso Dedicado

5.3 SERVICIOS DE SOPORTE DE LOS CONCENTRADORES (PAD'S)

- Conversión de Velocidad
- Conversión de Código
- Conversión de Protocolos

5.4 SERVICIOS DE SOPORTE A DISPOSITIVOS ASINCRONOS

- PAD terminal
- PAD computador

5.5 SERVICIOS DE SOPORTE A DISPOSITIVOS SINCRONOS

5.5.1 Protocolos nativos

5.6 FACILIDADES X.25

5.7 SERVICIOS DE ACCESO A OTRAS REDES

5.8 CONCLUSIONES

6. GLOSARIO DE TERMINOS

7. BIBLIOGRAFIA

C A P I T U L O 1

INTRODUCCION A LAS COMUNICACIONES DE DATOS POR CONMUTACION DE PAQUETES

1.1. INTRODUCCION A LAS COMUNICACIONES DE DATOS

A raíz de la invención de las comunicaciones eléctricas, utilizadas primordialmente para la transmisión de la voz humana, se originaron las redes de comunicaciones; estas redes están actualmente difundidas en todo el mundo y son parte de la infraestructura de cada país en este campo. Posterior a la invención y desarrollo de las computadoras, se hizo necesaria la transmisión y manejo de la información entre éstas, en forma remota, y en diferentes lugares, esto dio origen a las redes de datos o redes de computadoras.

El auge en el desarrollo de fundamentos y tecnologías para estas redes ocurrió en la década de los 70's e inicios de los 80's, paralelo al avance de la computación, de tal suerte que existe actualmente una profunda mezcla de estas ramas de la ciencia, en donde las Telecomunicaciones y la Computación van tomadas de la mano.

La misión de las redes de datos es interconectar diferentes equipos terminales para que compartan recursos, intercambien datos y se apoyen mutuamente, ya que gracias a ellos los empleados o miembros de una empresa u organización pueden llevar a cabo su trabajo sin importar el lugar geográfico donde se encuentren.

El manejo de la información debe ser confiable y altamente disponible, por lo que las redes en general deben ser seguras y contar con métodos para recuperación de error y fallas.

Por lo anteriormente expuesto, se hizo indispensable el utilizar una técnica de multiplexaje o conmutación para permitir que varios usuarios compartieran los recursos disponibles. Por tales motivos se han llevado a cabo el diseño e implementación de infraestructuras que le permitan al usuario contar con estas facilidades a través de redes de datos, las cuales permiten la interconexión de sistemas informáticos heterogéneos, apegados a diferentes necesidades de transmisión, a la mejor utilización de los recursos de transporte y procesamiento de la información, ofreciendo flexibilidad y seguridad.

Dentro de las tecnologías surgidas para el manejo de las comunicaciones de datos se creó la Conmutación de Paquetes (Packet Switching) que aprovecha la capacidad de proceso inteligente de la información para usar de una manera eficiente los medios de comunicación, esto se logra bajo dos principios fundamentales:

- Compartir los medios de transmisión y
- Mezclar los datos de diferentes fuentes, en una sola línea de comunicación.

En la actualidad, una Red de Datos es la infraestructura que permite un intercambio de información de múltiples servicios telemáticos, que ya consideramos parte de nuestras vidas, como lo son los cajeros automáticos bancarios, la compra a través de terminal de datos, la difusión de publicidad mediante teletexto, las transacciones bancarias a través de un teléfono terminal, los diarios electrónicos disponibles en algunas áreas con televisión por cable, los juegos, la información financiera, el correo electrónico, la telemetría, etc. En los últimos diez años, la tecnología de conmutación de paquetes ha conseguido un éxito extraordinario, la mayoría de los países industrializados cuenta ya con un sistema de este tipo, tal como se describe en el inciso siguiente.

En el caso de México, existe desde 1981 la Red Pública de Transmisión de Datos (TELEPAC), que utiliza la técnica de conmutación de paquetes, siendo una de las primeras redes en el mundo de este tipo. Esta Red es administrada por el Gobierno Federal. Asimismo varias empresas públicas y privadas, de diferentes tipos, están implantando estos sistemas, una de estas empresas es Petróleos Mexicanos.

El presente trabajo describe en detalle, la red de conmutación de paquetes de PEMEX, desde su origen hasta el establecimiento del sistema.

1.2 EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA DE CONMUTACION DE PAQUETES

La tecnología de Conmutación de Paquetes surge en los 60's, y es una consecuencia de la baja en el costo de la tecnología digital y las computadoras en general. La Conmutación de Paquetes no es un invento de esa época, sino que es una aplicación de la técnica "Asignación dinámica de Recursos", conocida varios años atrás. Normalmente se han manejado dos tendencias para el uso de los canales de comunicación:

- La preasignación de recursos; que asigna un ancho de banda fijo y permanente en el canal de comunicación durante el establecimiento de una llamada. Esta técnica se usa normalmente con los sistemas de conmutación de circuitos, teléfono, telex, etc.
- La asignación dinámica; que utiliza el canal de comunicación sólo cuando la información está lista para ser enviada, para ello se manejan bloques o "Paquetes" de información en forma discreta.

El avance de la tecnología en computación, en las dos últimas décadas, permitió el manejo eficiente de la asignación dinámica, que es la base de la conmutación de paquetes, de ahí la aceptación mundial de esta técnica para el transporte de datos a distintas velocidades en Redes Públicas o Privadas.

La primera publicación que describe la técnica hoy conocida como Conmutación de Paquetes, fue preparada por Paul Baran de la RAND CORP., en agosto de 1964, en una obra de 11 volúmenes llamada "ON DISTRIBUTED COMMUNICATIONS". Este estudio fue desarrollado para la Fuerza Aérea Norteamericana (USAF) y describe un sistema de Conmutación de Paquetes distribuido para todas las comunicaciones militares de voz y datos. El estudio incluye también una red de microondas digitales y capacidad de criptografía integrada. El proyecto era económicamente muy ambicioso y la tecnología no estaba totalmente desarrollada, por lo que la USAF no continuó con él.

De 1962 a 1964 la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA), promovió la investigación de sistemas de computación de tiempo compartido, con la idea de enlazar estos sistemas en una gran red de computadoras. Esto motivó el inicio de dos proyectos de redes de computadoras, el primero dirigido por Donald Davis en el Laboratorio Nacional de Física (NPL), en el Reino Unido en 1965, y el segundo dirigido por Laurence G. Roberts en 1967, conocido como ARPANET. El proyecto del Reino Unido fue el que propuso el término "PAQUETE", consistente de un bloque de 128 bytes que utilizaba como unidad para circular en la red.

Por otro lado, en el año de 1967, fue anunciado el proyecto ARPANET y cuyo objeto era desarrollar una red de enlace de todas las computadoras que intervenían en los proyectos de esta Agencia de Investigación. El diseño consistía en utilizar microcomputadoras en cada nodo como conmutadores, todos interconectados por líneas dedicadas trabajando a 50 kbit/s.

En 1969, un grupo de Cambridge desarrolló, para ARPANET, la mayor parte del software necesario para enrutamiento, control de flujo y control de la red. En diciembre de 1969 se instalaron 4 nodos de la red operando eficientemente. La red creció a soportar 23 computadoras en 1971, 62 en 1974 y 111 en marzo de 1977.

La red trabajaba con proceso distribuido en cada nodo, utilizando paquetes de 128 bytes y la técnica de asignación dinámica. La conmutación de paquetes fue demostrada públicamente por primera vez en la conferencia Internacional de Comunicaciones y Computadoras en Washington D.C., en octubre de 1972, aquí se instaló un nodo de ARPANET con 40 terminales que permitían el acceso del público a docenas de computadoras remotas en E.U.

Esta demostración y publicaciones anteriores despertaron una oleada de investigación en el mundo acerca del uso de técnicas de asignación dinámica, entre las que se encuentran:

- SITA. Asociación Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas. En 1969 cambió el diseño de sus nodos en sus sistema de conmutación de mensajes, organizándolos para actuar como conmutadores de paquetes, usando paquetes de 240 bytes y usando también tablas de enrutamiento alterno.
- TYMNET. También en 1969, se inicia el servicio de tiempo compartido por la empresa TYMSHARE CORP, con una red que usaba minicomputadoras para conectar terminales asíncronas. La red usaba bloques de 66 bytes.
- CYCLADES/CIGALES. La técnica de conmutación de paquetes (CP) se desarrolló en Francia al inicio de los 70's. En 1973 inicia el servicio de la Red CYCLADES, que enlaza los principales centros de cómputo de Francia, esta red está compuesta de dos grandes secciones; la red de comunicaciones y la red de computadoras. La red de comunicaciones sólo transporta los paquetes, sin ejercer control alguno (esta técnica es llamada DATAGRAMAS). Quienes se encargan del ensamble y desensamble de paquetes, la secuencia, el control de flujo y las conexiones virtuales son los computadores, este sistema es bastante más complejo que el ambiente de una red de CP común y requiere una coordinación eficiente entre los computadores.
- RCP (RESEAU A COMMUTATION PAR PAQUETES). En 1974 se inicia el servicio de las redes de paquetes en Francia, promovida por la Administración Pública y que llegaría a

convertirse en la Red Pública de Paquetes TRANSPAC. Esta a diferencia de CICLADES está diseñada sobre la base de uso de circuitos virtuales (no Datagramas), introduciendo el concepto de control de flujo de circuitos virtuales.

- Redes Públicas de Datos. En 1966 el Reino Unido fue el primer país en anunciar una red Pública de Paquetes a través de la Oficina Postal Británica y en los Estados Unidos la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), encargada de regular las comunicaciones en U.S., estimuló nuevas políticas competitivas y así Bolt Berank y Newman, contratistas de ARPANET, formaron la Corporación de Telecomunicaciones TELENET, estableciendo la Red Pública de Conmutación de Paquetes en 1973. En Francia se establece la Red Pública TRANSPAC en 1974 y en Canadá la red DATAPAC.
- Las cinco redes públicas de paquetes construidas en el período de 1974 a 1975 vienen a significar un fuerte incentivo para llegar a un acuerdo entre naciones y así normalizar las interfaces de las redes de datos, estableciendo en 1976 el protocolo X.25 para redes públicas de datos, y más tarde el protocolo X.75 para interconexiones internacionales entre redes públicas de paquetes.

En esta última década la conmutación de paquetes vía satélite se ha desarrollado rápidamente, llegando actualmente a la construcción de redes VSAT (Terminales de apertura muy pequeña), las cuales son controladas inteligentemente manejando una arquitectura abierta, moviendo los datos más rápido y confiablemente y a un costo efectivo menor con respecto a las líneas terrestres. En este tipo de red VSAT es posible manejar, con la técnica de conmutación de paquetes, voz digitalizada.

Además otra de las posibilidades de aplicación de la técnica de conmutación de paquetes, es la utilización de éstos para compartir un canal de ancho de banda entre muchas estaciones.

Actualmente tenemos avances tecnológicos como RDSI (Red de Servicios Integrados), la cual ofrece una gama de servicios como: audio, video y datos, abriendo aún más la potencialidad de la técnica de conmutación de paquetes.

1.3 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Como todos los sistemas de comunicaciones, una red de transmisión de datos tiene la finalidad de transferir e intercambiar información entre usuarios de la misma, sin que esta información sufra de alteraciones o errores. En el caso particular de una red de datos, es necesario compartir recursos de dispositivos automáticos que se encuentren ubicados en localidades remotas (impresoras, terminales, computadoras, etc.).

Al tratar aquí de la técnica de Conmutación de Paquetes para implantar una red de datos, debemos mencionar una serie de conceptos que son básicos para comprender el desarrollo posterior de este trabajo, iniciaremos describiendo que es un paquete de información.

Paquete: Es una secuencia de BITS ordenada bajo un formato específico, que contiene generalmente campos de control e información y es utilizado como la unidad de transmisión de información dentro de una red de datos.

Conmutación de Paquetes: Es una técnica para transmitir datos mediante el uso de paquetes de información, debidamente ordenados. La técnica toma la información del dispositivo origen y la fragmenta en varios paquetes de información a los cuales adiciona información de control y dirección.

Conmutador de Paquetes: Es un dispositivo físico que ejecuta las tareas necesarias para manejar el tráfico de paquetes a través de él. En el inicio de las técnicas de transmisión de datos, éstas se realizaban de una manera muy simple y poco controlada, usando los formatos de las primeras máquinas teletipo, posteriormente se crearon algunas normas o protocolos para el envío y recepción de información, esto dio origen a otros conceptos:

Protocolo: Es un conjunto de reglas que norman el establecimiento de una comunicación entre computadoras, así como el flujo e intercambio de información. Un protocolo es un ente que puede llegar a ser bastante complejo en su estructura, dependiendo de la cantidad de parámetros que debe contener.

Conversión de Protocolo: Es la acción de un dispositivo físico que puede traducir un protocolo recibido por un equipo de datos y entregar la información al destino en otro formato de protocolo diferente.

Empaquetador/Desempaquetador (PAD-PACKET ASSEMBLY DISASSEMBLY): Es un dispositivo físico con un programa especial interno, capaz de convertir un protocolo nativo en un protocolo que maneje "paquetes" como unidad de información.

Para la conexión física/lógica de los dispositivos que conforman una red de este tipo se requiere un interfaz cuya forma y características dependen de la tecnología a utilizarse.

Otros conceptos importantes son: el control de flujo y el enrutamiento.

Control de Flujo: Es un mecanismo para prevenir la congestión en una red, la cual surge cuando el dispositivo transmisor excede la capacidad del dispositivo receptor para procesar o reenviar información. El control de flujo se logra regulando la velocidad de transmisión y también se utiliza para distribuir el tráfico entre nodos.

El control de flujo es un parámetro básico, ya que el congestionamiento degrada el funcionamiento de una red hasta consecuencias desastrosas. Una red se considera congestionada cuando los mensajes experimentan un retardo mayor que el esperado en ellos. Las redes en general tienen recursos finitos, tales como las memorias (buffers) que residen en los nodos; un control de flujo de información, no restringido, puede llevar a la red a una caída total del servicio.

El comportamiento del tráfico se esquematiza en la Figura 1.1.

CONTROL DE FLUJO

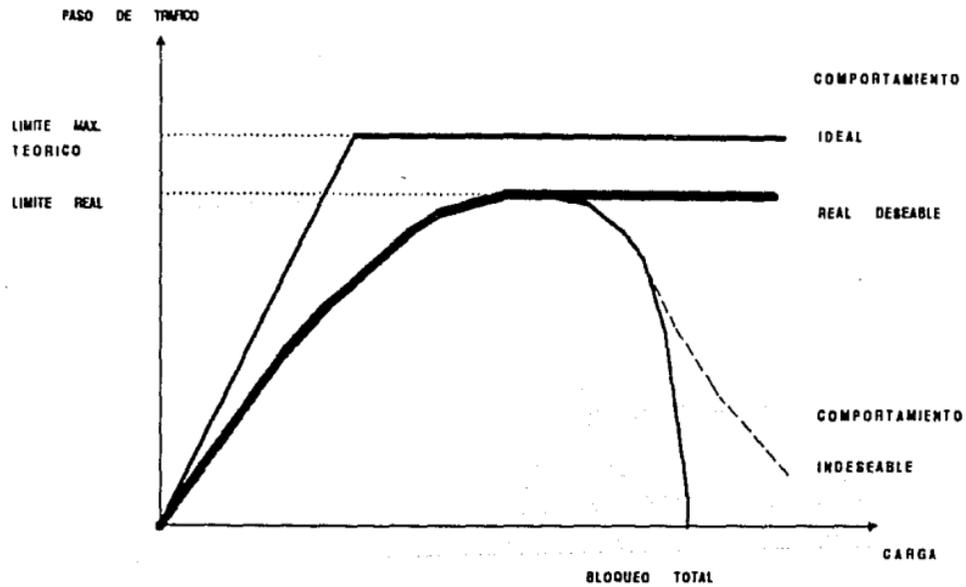


FIGURA 1.1

Enrutamiento: Es una función de la red que permite elegir la ruta más adecuada para enlazar el origen de una llamada con su destino, la técnica o técnicas de enrutamiento a utilizar para la red afectan el retardo en ella e impactan en la cantidad de recursos requeridos para el procesamiento y la transmisión de información.

Los algoritmos de enrutamiento se clasifican dependiendo de si las rutas son fijas o se adaptan a los patrones de tráfico de la red. Normalmente existe un compromiso entre eficiencia del enrutamiento tolerante a fallas y el costo de la red.

Enrutamiento Fijo o Determinístico: En este tipo de enrutamiento se establece la ruta del mensaje basado en la topología de la red, el retardo promedio por mensaje o ambos factores. El enrutamiento de los mensajes es establecido como parte del diseño de la red y usualmente no cambia durante la operación de la misma.

En el caso más sencillo, las rutas para los mensajes pueden ser las que ofrezcan la distancia mínima, éstas no toman en cuenta sobrecarga en la red o sus troncales. Otra posibilidad es utilizar algoritmos para calcular el camino con el mínimo retardo.

Enrutamiento Adaptativo: En este caso la ruta del mensaje es determinada durante la transmisión para adaptarse a las condiciones de la red en el momento, tales como: tráfico, fallas de un nodo o troncal, retardos, etc.

El enrutamiento fijo, puede ser utilizado en redes con cargas controladas o predecibles, el adaptativo en redes impredecibles, también es posible usar esquemas híbridos. Por otro lado es un hecho que el Control de Flujo y el Enrutamiento deben coordinarse adecuadamente en una red, ya que la operación de uno influye en el desempeño del otro.

Dada la evolución en los equipos de datos y la complejidad en la interconexión de los mismos, es difícil que esto pueda ser manejado por un solo protocolo de comunicaciones, así surge el concepto de ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES DE COMPUTADORAS, que es básicamente un grupo estructurado de protocolos que llevan a cabo distintas funciones para lograr una comunicación completa de equipos de datos.

Estas arquitecturas de computadoras normalmente son estandarizadas, para uniformizar el desarrollo de equipos de comunicaciones de datos. Los estándares son propuestos por distintas organizaciones entre las que destacan: El Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT) que es miembro de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo de cooperación internacional. El CCITT ha apoyado numerosos estándares, sobre todo en el campo de las redes de comunicación de datos, sistemas digitales, terminales, etc. La Organización Internacional de Normalización (ISO), que es un cuerpo de voluntarios, integrado por los organismos normalizadores de los diferentes países miembros. En ISO intervienen principalmente los comités de usuarios y los fabricantes, a diferencia del CCITT en que están representados mayoritariamente las compañías telefónicas.

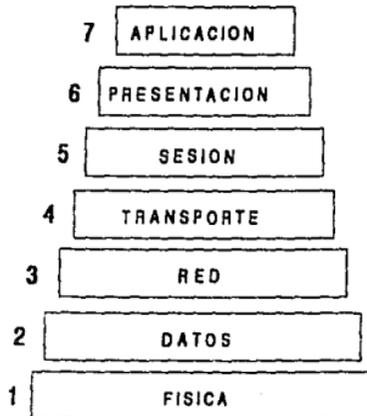
Algunas de las ventajas de la estandarización son:

- Un estándar asegura un gran mercado para un equipo o software particular. Esto impulsa la producción masiva de ciertas tecnologías (LSI ó VLSI), obteniéndose una reducción en los costos.
- Un estándar permite la comunicación de múltiples productos de distintos orígenes, dando al usuario más flexibilidad en la selección y uso de equipo.

En el caso de la Organización Internacional de Estándares, ésta ha propuesto el llamado "Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos" (OSI - OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION), el cual fue desarrollado en 1984 y está constituido por un grupo de protocolos estructurados en siete capas jerarquizadas, cada una de ellas cumple una función específica y es independiente en su operación de las demás, si bien cada una de ellas complementa a las otras. La Organización Internacional de Estándares no especifica un protocolo particular para operar en cada capa del modelo, solo define las funciones que debe cumplir el protocolo que se ubique en cada una de ellas.

La definición de las capas del modelo OSI se especifican en la Figura 1.2.

MODELO DE INTERCONEXION DE SISTEMAS ABIERTOS (OSI)



7. APLICACION : PROPORCIONA ACCESO DEL USUARIO AL AMBIENTE OSI (PROPORCIONA SERVICIOS DE INFORMACION DISTRIBUIDA).
6. PRESENTACION : PROPORCIONA INDEPENDENCIA A LOS PROCESOS DE APLICACION DESDE LA DIFERENCIA EN LA REPRESENTACION DE LOS DATOS (SYNTAXS).
5. SESION : PROPORCIONA LA ESTRUCTURA DE CONTROL PARA LA COMUNICACION ENTRE APLICACIONES (ESTABLECE, MANEJA Y TERMINA LAS SESIONES ENTRE LAS APLICACIONES INCORPORADAS).
4. TRANSPORTE : PROPORCIONA LA TRANSFERENCIA TRANSPARENTE Y SEGURA DE DATOS ENTRE LOS PUNTOS TERMINALES (RECUPERACION DE ERROR TERMINAL A TERMINAL Y CONTROL DE FLUJO).
3. RED : PROPORCIONA LA INTERFAZ CON LOS NIVELES SUPERIORES (ESTABLECER, MANTENER Y TERMINAR LAS SESIONES).
2. DATOS : PROPORCIONA LA TRANSFERENCIA SEGURA DE INFORMACION ATRAVES DEL ENLACE FISICO (ENMA BLOQUES DE DATOS 'TRAMAS' CON LA SINCRONIZACION NECESARIA, CONTROL DE ERROR Y CONTROL DE FLUJO).
1. FISICA : REFERENTE AL FLUJO DE BITS SOBRE UN MEDIO FISICO (DEFINE EL PROCEDIMIENTO MECANICO, ELECTRICO, FUNCIONAL Y CARACTERISTICAS PARA ACCESAR EL MEDIO FISICO).

Las Redes de Conmutación de paquetes están sustentadas en las primeras tres capas del modelo ISO y utilizan específicamente el protocolo X.25 recomendado por el CCITT, que coincide con los tres niveles más bajos del modelo antes mencionado.

En el protocolo X.25 se definen los procedimientos que realizan el intercambio de datos entre los dispositivos de usuario (DTE-Equipo Terminal de Datos) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes (DCE-Equipo de Comunicaciones de Datos), por lo que se define como "interfaz entre equipos terminales de datos y equipo de terminación de circuito de datos, para terminales que trabajen en modo paquete sobre redes de datos", en X.25 el DCE es en realidad un conmutador de datos.

Todos los conceptos anteriores, en los que se basa la Conmutación de Paquetes, están sintetizados en dispositivos que operan con un software especializado, orientado a que cada equipo realice tareas de: verificación de errores, control de flujo, enrutamiento, empaquetado y desempaquetado de información, etc., todo bajo el estándar X.25. Estos equipos deben cumplir con características técnicas específicas que se definirán más adelante.

1.4 UTILIDAD Y VENTAJAS DE UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES

El tener disponible una red de comunicaciones de datos para el transporte de información, ya sea pública o privada, representa una serie de beneficios para el usuario en general, estos beneficios pueden agruparse en dos grandes bloques:

1.4.1 Ventajas en el ambiente operativo de los usuarios.

Generalmente quienes obtienen beneficios inmediatos son las personas que laboran en las áreas de informática o utilizan computadoras para consulta o manejo de información en forma remota, entre los beneficios podemos mencionar:

- Disponibilidad de acceso al o los computadores de uso cotidiano desde cualquier punto de la red, esto es, no necesariamente debe el usuario estar ubicado en una terminal local del computador.
- Acceso a diferentes bases de datos de distintos equipos desde el mismo punto geográfico, esto es, múltiples servicios en un sólo punto.

- *Diseño y uso de sistemas de información más eficientes, al trabajar con información remota. El sistema de información con el cual se trabaja deberá ser totalmente orientado al usuario en forma interactiva.*
- *Mejora en el método de trabajo al contar con una herramienta que permite disponibilidad de la información de manera inmediata.*

Además de estos beneficios evidentes existen otros de tipo estructural, que impactan en el desempeño de la empresa o institución que implanta una red de datos privada. Normalmente, antes de la red de comunicaciones, el usuario utiliza otros métodos para adquirir la información necesaria para llevar a cabo sus actividades cotidianas. Una vez que el servicio de la red empieza a operar y el usuario lo utiliza, este servicio se vuelve indispensable, casi sin que la gente lo note. Esto trae en consecuencia que el área que implanta y generalmente opera la red, adquiere una importancia relevante dentro de la empresa o institución donde se ubique.

1.4.2 Ventajas técnicas de la Conmutación de Paquetes respecto de otras técnicas de proceso de información.

En general existen varias técnicas para el manejo de información, éstas son:

- *La conmutación de paquetes*
- *La conmutación de mensajes*
- *La conmutación de circuitos*

Cada una de estas técnicas ofrece características propias y fueron creadas para resolver necesidades específicas de comunicación, sin entrar en detalle en cada técnica, diremos que la conmutación de circuitos es la base tecnológica de la Red Telefónica Internacional y está orientada en primer lugar a las comunicaciones de voz.

Por otro lado la conmutación de mensajes está orientada al manejo de datos escritos, bajo la idea de disponibilidad inmediata de los datos, mediante el almacenamiento de la información para su posterior consulta. Estos sistemas operan bajo el concepto de almacenaje y retransmisión (STORE AND FORWARD).

La conmutación de paquetes está orientada al manejo de datos de una manera eficiente y segura, para lo cual se ha desarrollado una tecnología muy completa y compleja que será descrita en el transcurso de este trabajo.

Las ventajas que podemos mencionar son:

- Se hace eficiente el uso de los medios de transmisión, canales de todo tipo, mediante el multiplexaje estadístico y asignación dinámica del recurso de comunicación al momento de requerirse.
- El uso de un protocolo estándar de comunicaciones proporciona una interfaz única que permite el acceso de los usuarios de diferentes redes.
- Se ofrece conversión de código, velocidad, y/o protocolo.
- Se tiene control estadístico del tráfico y desempeño general de la red.
- Se tiene flexibilidad para elaborar una estructura tarifaria
- Etc.

1.5 ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS

Dada la característica especial de las Redes de Conmutación de Paquetes, la introducción y puesta en marcha de un sistema de este tipo, en un ambiente público o privado, requiere de la reglamentación adecuada, para normar el uso y la coexistencia de más de una Red de Datos operando bajo este esquema.

Dentro de los puntos a reglamentar debemos distinguir dos aspectos fundamentales, que son además complementarios:

- a) Normas y estándares para la compatibilidad en la interconexión y la numeración de los sistemas
- b) Reglamentación del esquema operativo y de servicios a ofrecer a la comunidad de usuarios

1.5.1 Normas para la compatibilidad de los Sistemas de Conmutación de Paquetes.

Este aspecto está orientado a resolver el problema técnico que representa la interconexión de diferentes redes de transmisión de datos, en diferentes ambientes operativos o en diferentes zonas geográficas y con equipos de diferentes marcas y tecnologías.

Existen varios organismos internacionales dedicados al desarrollo de estándares técnicos. En el caso de México, se siguen los estándares internacionales dictados por el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) quien ha reglamentado a las redes de este tipo en un conjunto de normas conocidas como "Recomendaciones de la serie X" que se detallan en el Tomo VIII de los libros del CCITT.

Dentro de este conjunto de normas, las principales orientadas a regir la coexistencia de varias redes dentro de una zona geográfica son:

- a) La Recomendación X.121
- b) La Recomendación X.25
- c) La Recomendación X.75

a) La Recomendación X.121 del CCITT.- Define un Plan de Numeración Internacional para Redes Públicas de Datos, para posibilitar la interconexión y flujo de tráfico entre redes. Esta recomendación considera entre otras cosas que:

- Puede haber varias Redes Públicas en un país o zona geográfica.
- No debe ser obligatorio integrar la numeración de todas las redes existentes.
- La numeración debe permitir identificar al país y a cada red dentro de ese país.
- Un número asignado a una terminal de datos debe ser único nacional e internacionalmente.

El plan de numeración especificado por el CCITT indica que las direcciones de red estarán compuestas por 14 dígitos, con el siguiente formato:

DNIC XXXXXXXXXX

donde:

DNIC - Es un bloque de 4 dígitos conocido como Código Identificador de Red (DATA NETWORK IDENTIFIER CODE). Este código es el identificador del país donde se halla establecida la Red.

XXXXXXXXXX - Es un bloque de 10 dígitos denominados Números de Terminales de Red (NTN- NETWORK TERMINAL NUMBER), la definición de estos números es dejada al criterio de cada usuario y varía de Red a Red.

- b) *La Recomendación X.25 del CCITT.- Define la estructura de un protocolo de comunicaciones común a todos los elementos de la red de paquetes, que establece en tres niveles del modelo ISO (mencionado anteriormente), los procedimientos para el establecimiento de las llamadas de los equipos terminales de datos (DTE) y el transporte de paquetes de información del nodo origen al destino.*
- c) *La Recomendación X.75 del CCITT.- Define la estructura de un protocolo de comunicaciones de tres niveles, similar a X.25, con características particulares orientadas a operar en comunicaciones entre redes de paquetes. Este protocolo es utilizado en enlaces internacionales "Compuerta" entre Redes Públicas.*

1.5.2 Reglamentación del Esquema Operativo y Servicios ofrecidos a la Comunidad de Usuarios.

El aspecto legal y reglamentación en este sentido son necesarios, dada la existencia de varias redes de transmisión de datos públicas y privadas que operan en el mundo, formando parte de la infraestructura de telecomunicaciones de cada país, en forma similar a las Redes Telefónica y de Telex Internacionales. Todos estos sistemas operan bajo una serie de acuerdos en cuanto al sistema de numeración, el tipo de servicios a ofrecer, los cargos por uso del sistema, el método de acceso, los cargos por conversión de código o velocidad, etc.

En el caso de México, la reglamentación para la implantación de un sistema de transmisión de datos en general, la lleva a cabo el estado en forma monopólica, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En el momento de escribir este documento (1991), se ha generado una política de descentralización y apertura de los servicios de comunicaciones para que exista participación del sector privado. También en este momento ha cambiado el procedimiento de autorización para implantar una red de datos, haciéndolo más simple y en ciertos casos sólo para registro de los sistemas en operación.

En el caso concreto de la Red de Petróleos Mexicanos, ésta fue iniciada en 1986 y el período de implantación tomo los años de 1987 y 1988, por lo que fue necesario en esa época pasar por el largo trámite anterior ante la Secretaría de Comunicaciones.

El aspecto jurídico en un sistema de este tipo es bastante complejo y aún no existe una estructura internacional que regule en su totalidad todos los aspectos y servicios.

En general, existe un retraso en la ley con respecto a la tecnología y servicios suministrados vía una Red de Transmisión de Datos, tanto pública como privada; sin embargo, dada la necesidad de los servicios y la relativa simpleza operativa de la red, el funcionamiento se lleva a cabo mediante acuerdos directos entre usuarios y oferentes del servicio.

En el caso de PEMEX dado que la red es privada, el control operativo y los servicios a usuarios son relativamente más simples. No obstante se presentan rasgos característicos en estos sistemas, siendo básicamente:

- La falta de responsabilidad oficial del área que ofrece el servicio de red, en caso de fallo de ésta.
- La falta de responsabilidad oficial del área que ofrece el servicio de red, con respecto al contenido de la información transportada.

Si bien en el caso de PEMEX existe responsabilidad operativa para evitar fallas en la red, no existe un mecanismo que penalice, con base a un avalúo económico o de otro tipo, a quien provee el servicio en caso de una falla. Lo mismo ocurre con la integridad y seguridad de la información, en donde es aún más complejo el determinar y reglamentar situaciones anormales.

Otro factor importante a considerar es la intervención de un tercer elemento que es el proveedor de los equipos y programas que físicamente configuran la red, generalmente la relación con el dueño de la red está reglamentada por contratos de compra que establecen condiciones muy diversas en cuanto a instalación, operación, puesta en servicio, refacciones, mantenimiento, etc. Una vez establecido un sistema de este tipo la relación con el proveedor del equipo es continua y la dependencia entre él y el dueño puede ser tan fuerte o ligera como la capacidad de operación lo permita.

- Conexión con la Red Pública de Transmisión de Datos (TELEPAC) de la Secretaría de Comunicaciones.

Como último aspecto a comentar dentro de este punto, PEMEX tiene conectada su red privada a la red pública del país TELEPAC, obteniendo así la capacidad de acceso internacional con otras redes de datos. También aquí interviene la reglamentación en cuanto al uso, tráfico, tipo de llamadas, etc, que PEMEX hace de la red pública vía la red privada.

C A P I T U L O 2

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED

2.1 INTRODUCCION

La Red de Transmisión de Datos de Petróleos Mexicanos es un servicio especializado de comunicaciones, cuya planeación y diseño llevó alrededor de dos años, en un medio ambiente en donde la transmisión de datos se realizaba sobre una red de circuitos dedicados, utilizados ineficientemente por las diferentes dependencias internas de PEMEX y de una manera aislada. Los factores más importantes que motivaron el establecimiento de la red fueron:

- a) El crecimiento del volumen de información manejado en las diferentes áreas de PEMEX y la necesidad de difusión de esa información en forma rápida y eficiente.
- b) La expansión y difusión de la informática y sistemas institucionales en todos los ámbitos de PEMEX.
- c) La descentralización y autonomía operativa de los centros de trabajo en provincia.
- d) La necesidad de una red especializada, ya que los servicios de comunicaciones de datos demandados por los usuarios en distintos puntos geográficos se proporcionaban por los siguientes medios:

- Canales dedicados del sistema de portadoras de la institución, lo que originó su saturación, imposibilitando la atención de las nuevas necesidades.
- Canales rentados a Teléfonos de México y a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El tiempo de atención prolongado que estas dependencias tenían para proporcionar las facilidades solicitadas, ocasionó retrasos en las prioridades de los usuarios, lo que a su vez provocó que se buscaran alternativas de servicio más oportunas.
- Líneas privadas rentadas a Teléfonos de México, con una problemática similar a la planteada en el punto anterior.
- Líneas telefónicas dedicadas de la red privada de Petróleos Mexicanos, de disponibilidad inmediata y buena calidad de servicio. Se observó un gran crecimiento de la red de cables telefónicos debido a la fuerte demanda de servicios.

Bajo este programa se tenían que resolver las necesidades de comunicaciones de datos de la institución, mediante una Red especializada para la transmisión de datos, la cual debía cumplir varios requisitos.

2.2 OBJETIVOS GENERALES DE LA RED

Los requisitos a cumplir, que finalmente se convierten en objetivos de la red, son:

- a) Incorporar todos los servicios actuales de transmisión de datos y satisfacer la demanda solicitada en ese momento por las distintas dependencias de PEMEX, mediante cobertura nacional.
- b) Tener capacidad flexible de expansión a corto y largo plazo, mediante conexiones de módulos o sistemas sin afectar el diseño original de la Red.
- c) Ofrecer conectividad a una gran variedad de equipos de usuario, para compartir eficientemente una red común, de tal manera que un usuario pueda establecer un enlace con cualquier otro, sin importar su ubicación.
- d) Hacer uso eficiente de las facilidades de comunicaciones.
- e) Proveer alta disponibilidad de servicio en la Red.
- f) Proveer integridad en la información del usuario a través de la Red.
- g) Proveer herramientas de control y monitoreo para la operación de la Red.

De las técnicas mencionadas con anterioridad en el inciso 1.3 del capítulo anterior (conmutación de circuitos, conmutación de mensajes y conmutación de paquetes), PEMEX decidió adoptar la técnica de conmutación de paquetes, dado que satisface todos los objetivos planteados, en función de sus mecanismos para utilizar eficientemente los canales de comunicación (Asignación Dinámica), el control de flujo y enrutamiento, alta disponibilidad, control de errores en la transmisión, etc. Además de cumplir con los tres primeros niveles del modelo OSI y estar estandarizado por el CCITT, permitiendo esta conectividad y desarrollos futuros.

Todo esto, independientemente de que PEMEX cuenta con un servicio interno de conmutación de mensajes (ya obsoleto), y una infraestructura propia de enlaces terrestres de microondas y conmutadores telefónicos en todos sus centros de trabajo. Infraestructura que sirve de base para el desarrollo y puesta en servicio de la red de paquetes.

2.3 ANALISIS DE LA DEMANDA

Para lograr el detalle en el diseño de la red, se elaboró en PEMEX un análisis de la demanda del servicio, con objeto de ubicar el número de usuarios, ubicación geográfica, tipo de aplicaciones y servicios deseados, tráfico estimado, etc.

El área de PEMEX, encargada de la planeación y puesta en marcha de los servicios de comunicaciones en general, es la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones. Esta Gerencia realizó un análisis de la demanda mediante una encuesta a nivel usuario, tomando en cuenta elementos tales como:

- Estado actual del servicio de transmisión de datos en el ámbito de PEMEX, en el momento de realizar la encuesta,
- Ubicación geográfica de los usuarios,
- Naturaleza de las aplicaciones utilizadas en PEMEX,
- Mejoras en el servicio ofrecido en ese momento,
- Tráfico Interno, externo e Internacional,
- Infraestructura de telecomunicaciones de la Institución,
- Requerimientos a corto, largo y mediano plazo,
- Etc.

2.4 CUESTIONARIO TIPO

La elaboración de un cuestionario como documento de encuesta, obliga a que dicho documento cumpla con una serie de requisitos para alcanzar el objetivo deseado. En el caso de la encuesta para diseñar una red de comunicaciones de este tipo, para PEMEX, se elaboró un documento que incluye los siguientes aspectos generales:

a) Presentación:

- El cuestionario se presenta como un documento que el usuario debe llenar sin ninguna ayuda directa por parte del área que encuesta. Como está destinado a una amplísima gama de usuarios debe tener una forma bastante sencilla.
- Quien propone el cuestionario, visita al usuario y lo interroga directamente. Este método tiene la ventaja de que las respuestas serán por lo general más completas, precisas y homogéneas. Su inconveniente reside en la gran cantidad de personal que hay que movilizar, lo que a su vez puede limitar el número de usuarios visitados, prolongar, bastante el período de recopilación de información y encarecer considerablemente el proyecto.

- Un representante del área que encuesta realiza ésta por teléfono. Si el cuestionario es muy sencillo, este método puede resultar adecuado, pero si el mismo es complicado sería preferible enviar primero el cuestionario al cliente y tomar contacto después con el personal por teléfono.

Para tener una información completa, sería conveniente que el usuario encomendase la respuesta al cuestionario al personal competente (es decir, miembros del departamento de Informática o de comunicación de datos).

b) Contenido del Cuestionario:

El cuestionario debe constituir un documento de encuesta y ser lo más completo posible. El primer punto debe referirse a la identidad de la dependencia o institución investigada, su nombre, su actividad, el tamaño de ésta, su número de unidades internas, el número total de empleados, el número de empleados por unidad, la ubicación geográfica de su sede y de las diferentes plantas, los diferentes sectores de operación, el volumen de negocios y el presupuesto anual para procesamiento de datos.

El cuestionario puede utilizarse para trazar una imagen lo más completa posible de la red de comunicaciones de datos existentes o proyectada de cada usuario. Por lo que además debe reunirse la mayor información posible sobre el equipo de procesamiento y de teleprocesamiento de datos que posee o que proyecta poseer cada usuario.

Otro aspecto importante sería determinar que espera el usuario en lo que atañe al suministro y empleo futuros de una red de datos, como por ejemplo un mejoramiento de las aplicaciones existentes, la creación de nuevas aplicaciones, la informatización distribuida, etc.

En materia de cuestionarios y encuestas se pueden hacer aún más recomendaciones; sin embargo, como muestra, se anexa en las hojas siguientes el cuestionario utilizado por PEMEX en el análisis de demanda para la red de comunicaciones de datos.

2.5 ANALISIS DE RESULTADOS

La Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones de PEMEX, realizó el análisis de resultados mediante la ayuda de programas de computadoras, obteniéndose datos que pueden dividirse como sigue:

- Lista de usuarios actuales y futuros de la Red de Datos, del total de dependencias de PEMEX,

FORMATO PARA LA ENCUESTA DE SERVICIOS TELEINFORMATICOS EN
PETROLEOS MEXICANOS

EQUIPOS DE COMPUTO
(CENTROS DE PROCESAMIENTO)

A) DATOS GENERALES

Nombre de la Dependencia: _____

Nombre de la Oficina: _____

Nombre del Responsable: _____

Número Telefónico: _____

Ubicación: _____

B) DATOS DEL COMPUTADOR

Marca y modelo: _____

Procesador de comunicaciones: _____

Número máximo de puertos: _____

Número de puertos habilitados: _____

Número de usuarios que accesan en forma remota: _____

 Permanentemente conectados: _____

 Acceso conmutado: _____

 No. de puertos para acceso conmutado: _____

Número de usuarios que accesan en forma local: _____

 Permanentemente conectados: _____

 Acceso conmutado: _____

 No. de puertos para acceso conmutado: _____

C) PROTOCOLOS DE LINEA

PROTOCOLOS DE LINEA

No. PUERTOS

No. DE USUARIOS

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

FORMATO PARA LA ENCUESTA DE LOS SERVICIOS TELEINFORMATICOS
EXISTENTES EN PETROLEOS MEXICANOS

El presente formato tiene la finalidad de recabar la información requerida por la Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones para la migración de los servicios de teleinformática actuales a la nueva red de transmisión de datos. El grado de servicio que se prestará por esta red, dependerá de la oportunidad y veracidad de la información proporcionada en esta encuesta.

A) DATOS GENERALES

Nombre de la Dependencia: _____

Nombre de la Oficina: _____

Nombre del Responsable: _____

Ubicación: _____

Número telefónico: _____

Equipo, Marca y Modelo: _____

B) DATOS DEL (LOS) ENLACE (S)

Velocidad de transmisión (bps):

9600 ___ 4800 ___ 2400 ___ 1200 ___ 300 ___ OTRA _____

Modo de acceso: Conmutado ___ Dedicado ___ Multiplexado ___

Modo de operación: Duplex ___ Medio-duplex ___ Simplex ___

Modo de transmisión: Síncrona ___ Asíncrona ___

Protocolo de línea: BSC ___ SDLC ___ HDLC ___ HASP ___ OTRO _____

Código de línea: ASCII ___ EBCDIC ___ BAUDOT ___ OTRO _____

C) EQUIPO DE COMUNICACION UTILIZADO

Modem: Marca _____ Modelo _____

Multiplexor: _____

Marca _____ Modelo _____

Ubicación: _____

Controlador de comunicaciones: _____

Marca _____ Modelo _____

Ubicación: _____

D) DISPONIBILIDAD REQUERIDA DEL SERVICIO

a) 24 horas diarias _____

b) Horario hábil completo _____

c) Horario hábil parcial 1 hr ___ 2hrs ___ 4hrs ___ 6hrs ___

d) Horario fijo _____ de las _____ hrs a las _____ hrs

PORCENTAJE DE UTILIZACION _____ %.

E) TRAFICO Y NIVEL DE SERVICIO
(indicar valores promedio y pico)

Número de aplicaciones: _____

Indicar la siguiente información de cada aplicación:

Nombre de la Aplicación: _____

Tiempo de respuesta actual: _____

Tiempo de conexión: _____

Computador que se accesa: _____

Número de registros de entrada: _____

Número de caracteres por registro: _____

Número de registros de salida: _____

Número de caracteres por registro: _____

Captura de datos _____ batch _____ en línea _____

Consulta _____

Proceso interactivo _____

Otro _____

Nombre de la Aplicación: _____

Tiempo de respuesta actual: _____

Tiempo de conexión: _____

Computador que se accesa: _____

Número de registros de entrada: _____

Número de caracteres por registro: _____

Número de registros de salida: _____

Número de caracteres por registro: _____

Captura de datos _____ batch _____ en línea _____

Consulta _____

Proceso interactivo _____

Otro _____

Nombre de la Aplicación: _____

Tiempo de respuesta actual: _____

Tiempo de conexión: _____

Computador que se accesa: _____

Número de registros de entrada: _____

Número de caracteres por registro: _____

Número de registros de salida: _____

Número de caracteres por registro: _____

Captura de datos _____ batch _____ en línea _____

Consulta _____

Proceso interactivo _____

Otro _____

Nombre de la Aplicación: _____
Tiempo de respuesta actual: _____
Tiempo de conexión: _____
Computador que se accesa: _____
Número de registros de entrada: _____
Número de caracteres por registro: _____
Número de registros de salida: _____
Número de caracteres por registro: _____
Captura de datos _____ batch _____ en línea _____
Consulta _____
Proceso interactivo _____
Otro _____

Nombre de la Aplicación: _____
Tiempo de respuesta actual: _____
Tiempo de conexión: _____
Computador que se accesa: _____
Número de registros de entrada: _____
Número de caracteres por registro: _____
Número de registros de salida: _____
Número de caracteres por registro: _____
Captura de datos _____ batch _____ en línea _____
Consulta _____
Proceso interactivo _____
Otro _____

Nombre de la Aplicación: _____
Tiempo de respuesta actual: _____
Tiempo de conexión: _____
Computador que se accesa: _____
Número de registros de entrada: _____
Número de caracteres por registro: _____
Número de registros de salida: _____
Número de caracteres por registro: _____
Captura de datos _____ batch _____ en línea _____
Consulta _____
Proceso interactivo _____
Otro _____

Nombre de la Aplicación: _____
Tiempo de respuesta actual: _____
Tiempo de conexión: _____
Computador que se accesa: _____
Número de registros de entrada: _____
Número de caracteres por registro: _____
Número de registros de salida: _____
Número de caracteres por registro: _____
Captura de datos _____ batch _____ en línea _____
Consulta _____
Proceso interactivo _____
Otro _____

- Lista de centros de trabajo donde se requiere el servicio, del total de centros de PEMEX,
- Tipo de tráfico y velocidad requerida por usuario en cada centro de trabajo,
- Lista de ciudades principales con zona de influencia, en donde se instalarán los nodos principales de la red.

2.5.1 Lista de Usuarios Actuales y Futuros del total de Dependencias de PEMEX

Lista de Usuarios.

a) Dirección General

b) Subdirección Comercial

- Coordinación Ejecutiva de Transportes
- Gerencia de Administración Portuaria
- Gerencia de Administración y Control Comercial
- Gerencia de Administración y Control de Suministros
- Gerencia de Adquisiciones
- Gerencia de Intercambio Comercial y representaciones en el exterior
- Gerencia de Transporte Marítimo
- Gerencia de Transporte Multimodal
- Gerencia de Transporte Terrestre
- Gerencia de Ventas a Concesionarios
- Gerencia de Ventas al mayoreo y asistencia técnica

c) Subdirección de Finanzas

- Gerencia de Auditoría
- Gerencia de Informática
- Jefatura de Coords. Regionales de Finanzas y Control
- Unidad Fiscal

d) Subdirección de Planeación y Coordinación

- Gerencia de Estudios Económicos Nacionales
- Gerencia de Evaluación de Requerimientos
- Gerencia de Protección Ambiental

e) Subdirección de Producción Primaria

- Gerencia de Exploración
- Gerencia de Explotación
- Gerencia de Perforación
- Gerencia de Producción
- Gerencia de Sistemas de Ductos

f) *Subdirección de Proyectos y Construcción de Obras*

- *Gerencia de Proyectos Industriales*
- *Gerencia de Obras Sociales y de Infraestructura*
- *Gerencia de Programación y Evaluación*
- *Gerencia de Proyectos de Explotación*
- *Gerencia de Proyectos de Transporte y Distribución*

g) *Subdirección Técnica Administrativa*

- *Gerencia de Información y Relaciones Públicas*
- *Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones*
- *Gerencia de Personal*
- *Gerencia de Seguridad Industrial*
- *Gerencia de Servicios Médicos*
- *Gerencia de Servicios Sociales*
- *Gerencia de Servicios Técnicos Administrativos*
- *Gerencia de Transportes Aéreos*
- *Gerencia Jurídica*

h) *Subdirección de Transformación Industrial*

- *Gerencia de Operaciones de Refinerías*
- *Gerencia de Petroquímica*

2.5.2 Lista de Centros de Trabajo donde se requiere el servicio de la Red de Datos, del total de Centros en PEMEX

<u>No. CENTRO</u>	<u>LUGAR</u>
1.	México, D.F.
2.	Refinería Tula
3.	Venta de Carpio
4.	Hospital Central Norte
5.	Refinería Atzacapotzalco
6.	Planta Metanol San Martín Texmelucan
7.	Hangar PEMEX
8.	Hospital Central Sur
9.	Cuenca Papaloapan
10.	San Juan Ixhuatepec
11.	Poza Rica
12.	Campo San Andrés
13.	Distrito Catalina
14.	Barra Norte Tuxpan
15.	Centro Mantenimiento Veracruz
16.	Hospital Regional Poza Rica
17.	Distrito Chilchtepec "A"
18.	Distrito Chilchtepec "B"
19.	Distrito Chilchtepec "C"
20.	Distrito Chilchtepec
21.	Tampico
22.	Ebano

No. CENTROLUGAR

23.	Campo Tamaulipas
24.	Cerro Azul
25.	Naranjos
26.	Refinería Wadero
27.	Hospital Regional Tampico
28.	Reynosa
29.	Monclova
30.	Nuevo Laredo
31.	Polietileno Reynosa
32.	Polietileno Camargo
33.	Monterrey
34.	Centro Mantenimiento San Fernando
35.	Hospital Regional Reynosa
36.	Minatitlán
37.	Refinería Salina Cruz
38.	Terminal Amoniaco Salina Cruz
39.	Petroquímica Cozolescaque
40.	Hospital Regional Minatitlán
41.	Petroquímica Morelos
42.	Petroquímica Pajaritos
43.	Petroquímica Cangrejera
44.	Petroquímica La Venta
45.	Coatzacoalcos
46.	El Plan
47.	Nanchital
48.	Agua Dulce
49.	Cd. PEMEX
50.	Nuevo Teapa
51.	Villahermosa
52.	Reforma
53.	Petroquímica Cactus
54.	Petroquímica Tabasco I
55.	Petroquímica Tabasco II
56.	Cárdenas
57.	Santa María
58.	San Manuel
59.	Campeche
60.	Cd. del Carmen
61.	Dos Bocas
62.	AKAL "C"
63.	AKAL "J"
64.	NO HOCH "A"
65.	ABKATUN "A"
66.	Plataformas
67.	Agencias de Ventas en toda la República.
68.	Pemex Houston
69.	Ofnas. Nueva York, París, Tokio.

En total 69 centros de trabajo donde se requiere el servicio.

2.5.3 Tipo de tráfico y velocidad requerida por usuario en cada centro de trabajo.

El siguiente cuadro es un resumen del tráfico por subdirección de PEMEX hacia los centros de trabajo más importantes.

CUADRO 2.1
RESUMEN DE TRAFICO Y VELOCIDADES

ZONA	MEXICO		SALAMANCA		TAMPICO		VERACRUZ		COATZACOALCOS	
DEPENDENCIA \ TRAFICO	1 ENLACES SINC. KBPS	2 ENLACES ASINC. KBPS	1	2	1	2	1	2	1	2
DIRECCION-GENERAL	-	(5) 9.6	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION COMERCIAL	(3) 9.6	(59) 1.2	--	(2) 1.2	(2) 9.6	(13) 1.2	--	(21) 1.2	--	(5) 1.2
SUBDIRECCION FINANZAS	-	(5) 1.2	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE PLANEACION Y COORDINACION	(2) 19.2	(20) 1.2	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION DE OBRAS	(6) 19.2	(5) 1.2	(1) 19.2	(10) 1.2	(1) 19.2	(2) 1.2	(1) 19.2	(9) 1.2	(1) 19.2	(2) 1.2
SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA	(2) 19.2	(36) 1.2	--	--	(2) 19.2	(18) 1.2	(1) 19.2	(55) 1.2	(1) 19.2	(10) 1.2
SUBDIRECCION TECNICO ADMINISTRATIVA	(6) 19.2	(36) 1.2	--	(5) 1.2	--	(5) 1.2	--	(5) 1.2	--	(5) 1.2
SUBDIRECCION DE TRANSFORMACION INDUSTRIAL	--	(10) 1.2	(1) 19.2	(30) 1.2	--	(2) 1.2	--	(6) 1.2	(2) 19.2	(20) 1.2
TOTALES	3- 9.6 16-19.2	5-9.6 176-1.2	2-19.2	47-1.2	2-9.6 3-19.2	40-1.2	2-19.2	96-1.2	4-19.2	42-1.2

CUADRO 2.1 (Continuación)
RESUMEN DE TRAFICO Y VELOCIDADES

Z O N A	VILLAHERMOSA		CD. DEL CARMEN		NUEVO LEON		PUEBLA		TULA	
	1 ENLACES SINC. KBPS	2 ENLACES ASINC. KBPS	1	2	1	2	1	2	1	2
DIRECCION-GENERAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION COMERCIAL	--	(10) 1.2	--	(3) 1.2	--	(3) 1.2	--	(4) 1.2	--	(4) 1.2
SUBDIRECCION FINANZAS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE PLANEACION Y COORDINACION	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION DE OBRAS	(2) 19.2	(8) 1.2	--	(2) 1.2	(1) 19.2	(2) 1.2	--	(1) 1.2	(2) 19.2	(5) 1.2
SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA	(1) 19.2	(40) 1.2	(1) 19.2	(15) 1.2	--	(10) 1.2	--	(10) 1.2	--	--
SUBDIRECCION TECNICO ADMINISTRATIVA	--	(5) 1.2	--	(5) 1.2	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE TRANSFORMACION INDUSTRIAL	--	(4) 1.2	--	(2) 1.2	--	(5) 1.2	--	(5) 1.2	--	(5) 1.2
T O T A L E S	3-19.2	57-1.2	1-19.2	27-1.2	1-19.2	20-1.2		20-1.2	2-19.2	14-1.2

CUADRO 2.1 (Continuación)
RESUMEN DE TRAFICO Y VELOCIDADES

Z O N A	OAXACA		CHIHUAHUA		SAN LUIS POTOSI		GUADALAJARA		OTROS	
	1 ENLACES SINC. KBPS	2 ENLACES ASINC. KBPS	1	2	1	2	1	2	1	2
DIRECCION-GENERAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION COMERCIAL	--	(4) 1.2	--	(5) 1.2	--	(1) 1.2	--	--	--	(7) 9.6
SUBDIRECCION FINANZAS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE PLANEACION Y COORDINACION	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION DE OBRAS	(1) 19.2	(3) 1.2	--	(1) 1.2	--	--	(2) 19.2	(4) 19.2	--	--
SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA	--	--	--	--	--	(6) 1.2	--	--	--	--
SUBDIRECCION TECNICO ADMINISTRATIVA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SUBDIRECCION DE TRANSFORMACION INDUSTRIAL	--	(3) 1.2	--	(10) 1.2	--	--	--	--	--	--
T O T A L E S	1-19.2	10-1.2	--	16-1.2	--	7-1.2	2-19.2	4-1.2	--	7-9.6

2.5.4 Lista de ciudades principales con zona de influencia

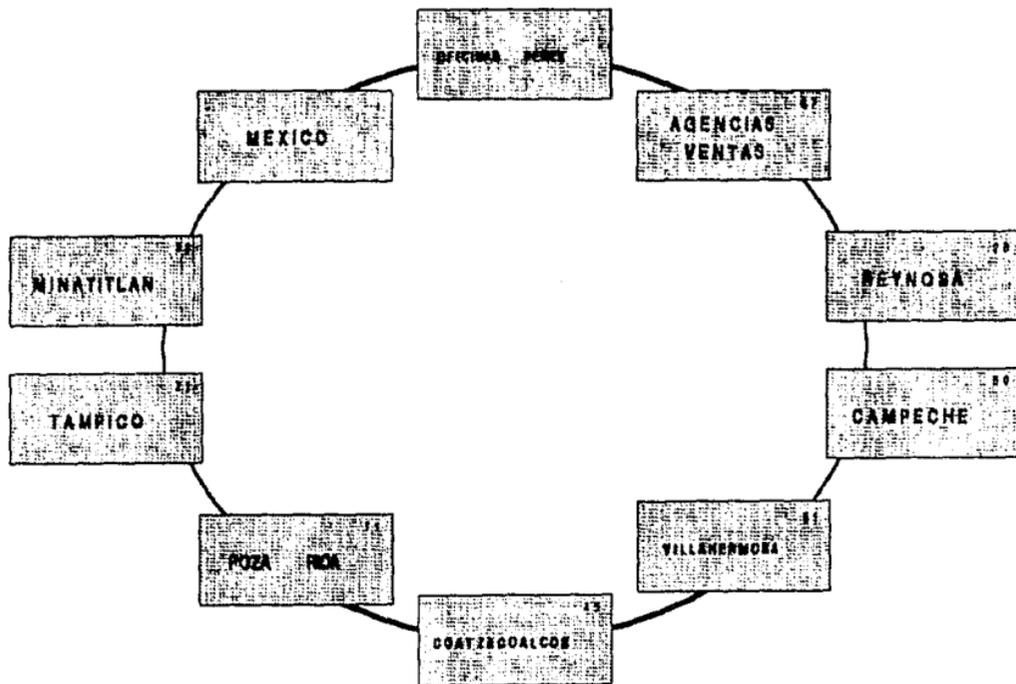
Atendiendo a los resultados del análisis de tráfico de los cuadros anteriores y a la zona de influencia de cada ciudad listada en el punto 2.5.2, se tiene que las ciudades donde conviene instalar los nodos principales de la red de datos son:

- México, D.F.
- Salamanca, Gto.
- Tampico, Tamps.
- Veracruz, Ver.
- Coatzacoalcos - Minatitlán, Ver.
- Villahermosa, Tab.
- Cd. Carmen, Camp.
- Reynosa, Tamps (zona de influencia Nuevo León)
- Tula, Hidalgo

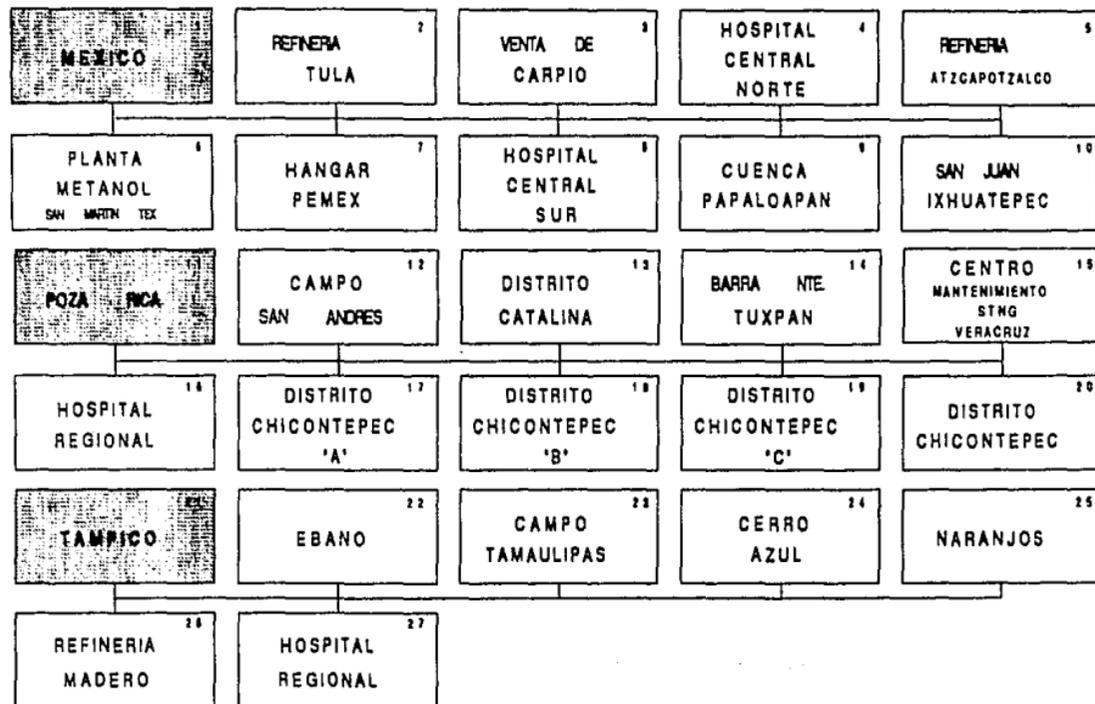
Las ciudades como Puebla, Oaxaca, Chihuahua, San Luis Potosí, Guadalajara y otras pueden contar con equipo de concentración, dada la menor demanda de tráfico registrada.

La zona de influencia de las ciudades listadas, así como centros de trabajo que deben contar con facilidades de transmisión de datos, se muestran en las figuras 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4.

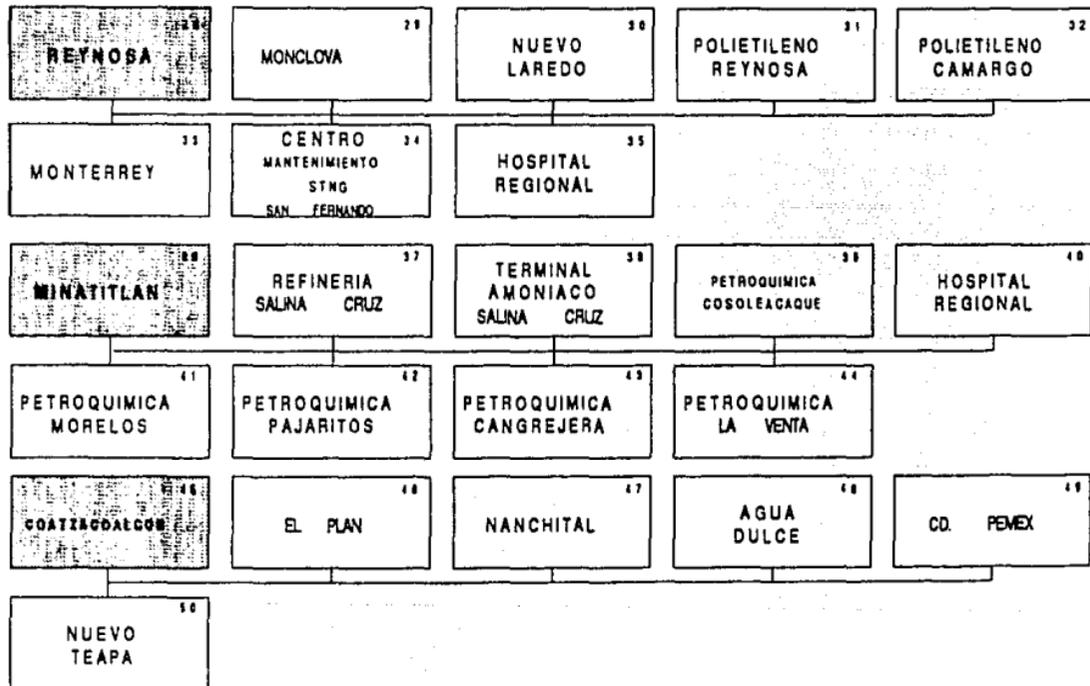
CENTROS DE TRABAJO QUE DEBEN CONTAR CON FACILIDADES DE TRANSMISION DE DATOS



**CENTROS DE TRABAJO QUE DEBEN CONTAR CON
FACILIDADES DE TRANSMISION DE DATOS**



**CENTROS DE TRABAJO QUE DEBEN CONTAR CON
FACILIDADES DE TRANSMISION DE DATOS**



**CENTROS DE TRABAJO QUE DEBEN CONTAR CON
FACILIDADES DE TRANSMISION DE DATOS**

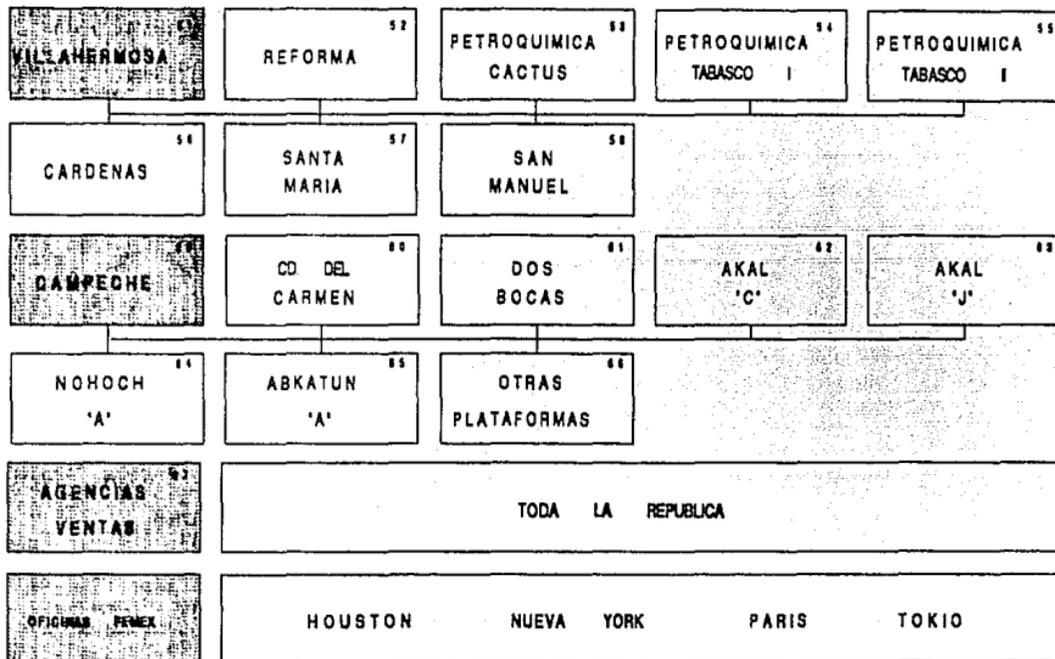


FIGURA 24

C A P I T U L O 3

CONFIGURACION Y ARQUITECTURA DE LA RED

CAPITULO 3

3.1 INTRODUCCION

En base en las consideraciones de los capítulos anteriores y atendiendo a las necesidades concretas de los usuarios, la Gerencia de telecomunicaciones de Petróleos Mexicanos elaboró las especificaciones técnicas generales para la adquisición de los equipos de comunicaciones que forman la red de paquetes de PEMEX. Estas especificaciones toman en cuenta aspectos diversos que son deseables para el diseño de la red y son descritos con detalle a continuación.

Dentro de los aspectos importantes, además de las características técnicas de los equipos, debe considerarse la parte de servicios tales como: soporte técnico local, instalación, garantía, mantenimiento, capacitación, explotación, operación, etc.

En este rubro la experiencia del proveedor del equipo juega un papel decisivo para la elección de uno u otro sistema.

Una vez concluido el proceso de selección del equipo, PEMEX decidió la adquisición de la tecnología TELENET, empresa norteamericana pionera en sistemas de este tipo, surgida directamente de la red ARPANET, mencionada en el inciso 1.2 del capítulo primero; el detalle de la propuesta técnica se menciona más adelante en este capítulo. Todo el proceso de adquisición concluyó en septiembre de 1986, iniciándose la instalación del sistema en marzo de 1987, el sistema completo se describe en el capítulo siguiente. PEMEX decidió llamar a la red de datos, "PEMEXPAQ" atendiendo a la tecnología de conmutación de paquetes.

3.2 ELEMENTOS DE LA RED

Antes de entrar en el detalle de las especificaciones a continuación se listan algunos de los elementos principales que forman parte de la red, así como el concepto bajo el cual se tomarán en este capítulo, Figura 3.1.

- Equipo Terminal de Datos (DTE)

Este equipo genera y recibe, según sea el caso, las señales digitales de información que se desean transmitir, pudiendo ser el DTE un computador, un procesador frontal de comunicaciones, un concentrador, una impresora, una terminal inteligente, etc.

- Equipo de Terminación de Circuitos (DCE)

En el contexto de X.25, el equipo de terminación de circuitos se refiere al equipo de conmutación de paquetes.

- Interfaz

Se define como la frontera entre dos equipos, a través de la cual se efectúa el intercambio de señales. Desde el enfoque de la CCITT, debe cumplir con el funcionamiento y las características físicas, lógicas y de procedimientos de los elementos, principalmente en lo que se refiere a los conectores, como son: los niveles de las señales, impedancia, temporización, significado y secuencia de las señales.

- Medios de Transmisión

Se refiere a las líneas físicas y canales de comunicaciones.

- Enlace

Circuito lógico entre un DTE y un DCE en una red de conmutación de paquetes, permite la comunicación sobre su circuito físico.

- Modem

El término *modem* es un acrónimo de la palabra *Modulador / Demodulador*.

Los pulsos de datos generados modulan a una señal de audiofrecuencia (portadora), de tal manera que en el extremo de recepción, la señal modulada es demodulada, permitiendo así recuperar los pulsos de datos transmitidos.

- Modo

Es un punto en una red en donde se unen varias líneas y siendo además un centro de conmutación dentro de una red de conmutación de paquetes. También puede ser considerado como un centro concentrador de datos.

- Conmutador de Paquetes (CP)

Es un equipo que proporciona todas las facilidades de los concentradores, pero además tienen la habilidad de establecer dinámicamente circuitos entre ellos mismos, o con un concentrador, transfiriendo llamadas y paquetes de datos de acuerdo con las recomendaciones X.25, X.75 y con los protocolos internos de la red.

- Multiplexor

Es un dispositivo de conmutación, de acceso aleatorio, que selecciona uno de entre un cierto número de canales a él concentrador. Los canales pueden llevar señales analógicas o digitales, a la entrada de un computador selecciona una de las varias señales de entrada y a la salida comunica ésta al canal de salida apropiado.

ELEMENTOS DE UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES

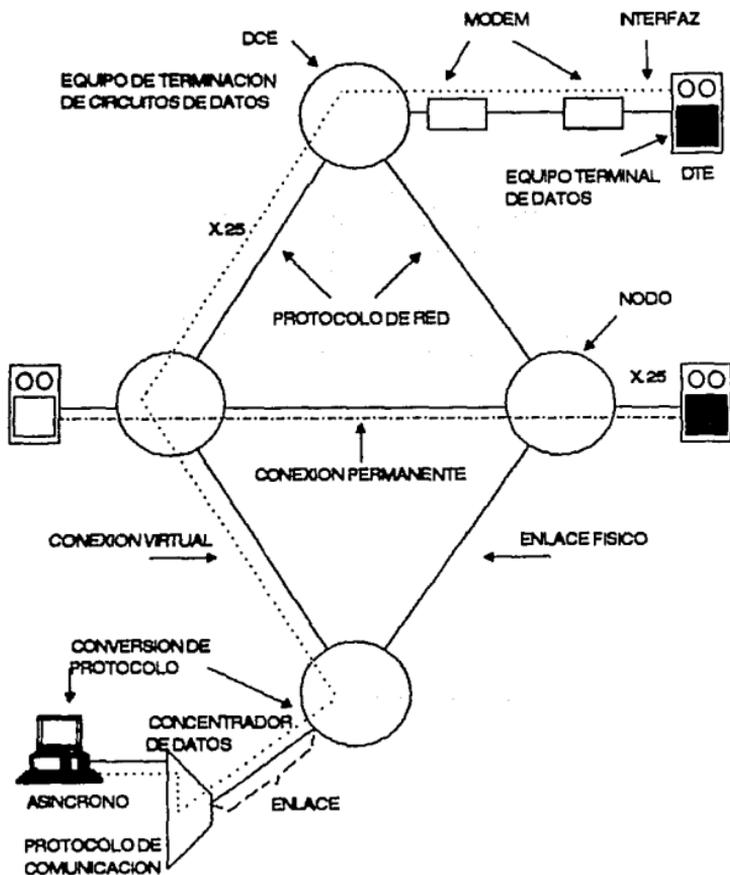


FIGURA 3.1

Los Multiplexores son un elemento de la Red que sirve de punto de acceso económico para las terminales de usuario que se encuentran geográficamente distantes del CP. Hay dos tipos de Multiplexores, los Multiplexores por división de tiempo y los Concentradores que utilizan un multiplexaje estadístico.

- Concentradores

Los concentradores son equipos que transfieren el tráfico de cierto número de líneas de velocidad baja y media hacia cierto número de líneas de velocidad media o alta, que tienen una velocidad total inferior a la anterior y distribuyen el tráfico en el sentido inverso. Son utilizados como interfaz entre los dispositivos que no son X.25 y la red de conmutación de paquetes. Realizan las funciones de empaquetamiento/desempaquetamiento de datos, conversiones de código, de protocolo y modos de transmisión (síncrona y asíncrona).

Existen dos tipos fundamentales de concentradores, el estadístico y el de entrelazado de paquetes. La elección de cualquiera de estos se efectúa en función de las características del tráfico, la construcción, el mantenimiento y las posibilidades de expansión de la red.

- Terminal

Las terminales son dispositivos que permiten el acceso a los usuarios a un sistema de cómputo. Son mecanismos en los cuales se introducen y/o recuperan datos, hacia o desde un procesador principal. Para poder transmitir esos datos, las terminales efectúan una conversión de la información en combinaciones de pulsos de corriente eléctrica y viceversa, de acuerdo a un código establecido.

3.3 PARAMETROS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONFIGURACION DE LA RED

La Red proporcionará a PETROLEOS MEXICANOS (PEMEX) un servicio con un nivel de eficiencia necesario para cubrir una operación ininterrumpida de 24 horas. Los dispositivos a utilizar en la red, síncronos o asíncronos, operarán bajo las recomendaciones X.25, X.3, X.28 y X.29 del CCITT mencionadas más adelante en este capítulo (inciso 3.3.5).

En cuanto a servicios de la red de transporte, la especificación es el proporcionar circuitos virtuales conmutados y permanentes, grupos cerrados de usuarios (descritos a detalle en el inciso 3.3.1) y facilidades inherentes al protocolo de transporte como el direccionamiento, enrutamiento, control de flujo, secuencia de paquetes, numeración de paquetes, etc., descritos en el inciso 3.3.2.

Por otro lado la red aceptará los modos asíncrono y síncrono, la conversión de velocidades, los accesos por red conmutada y enlaces privados descritos todos en los Incisos 3.3.3 y 3.3.4 del presente capítulo.

3.3.1 Servicios Ofrecidos por la Red

La red de Petróleos Mexicanos (PEMEXPAQ), utilizando la técnica de conmutación. Y en su carácter de red privada, dará servicio las 24 horas del día.

Puesto que la red es completamente transparente es posible accedería, ya sea directamente, en caso de tener el protocolo normalizado, o bien por medio de una conversión de protocolos que pueden estar instalados en el punto de acceso a la red.

El protocolo normal de acceso a la Red X.25 permite igualmente el multiplexaje de varios circuitos virtuales, ya sea conmutados o permanentes, en el mismo enlace físico, lo que permite por ejemplo a una computadora comunicarse simultáneamente con un número elevado de terminales, repartidas en el territorio nacional, usando sólo una línea de alta velocidad para conectarse a la red.

- Circuito Virtual

Un circuito virtual necesita un procedimiento para establecerlo o terminarlo y debe tener un registro de almacenamiento en ambos extremos mientras que el circuito virtual exista.

El circuito es establecido por un procedimiento de llamada muy parecido al de la red telefónica. De esta manera un circuito virtual conmutado es establecido cuando el usuario hace una llamada virtual. Al igual que el circuito telefónico esta llamada es bidireccional o full-duplex.

Los circuitos virtuales pueden ser conmutados o permanentes. La transmisión de datos se efectúa de la misma manera en ambos casos. El enlace entre abonados puede establecerse permanentemente o bien tiene la posibilidad de conectarse o interrumpirse a iniciativa de cualquiera de los dos.

El servicio a base de circuitos virtuales permanentes es bastante más simple que los conmutados, ya que se asemeja más a los enlaces especializados y la transmisión puede establecerse en cualquier momento.

Un circuito de una red de conmutación de paquetes tiene las ventajas de efectuar cambios de velocidad e intercalado de paquetes. De esta manera el circuito virtual tiene algunas características de la conmutación de paquetes y agrega una característica útil de un circuito real, conservar la secuencia de los paquetes.

- Llamada Virtual

Es la facilidad del usuario en la que, un procedimiento de establecimiento y un procedimiento de liberación de la comunicación determinan un período de comunicación entre los dos DTE'S.

- Esta facilidad requiere del control de la transferencia de paquetes de extremo a extremo.
- Los datos no se entregarán en la dirección de destino si la opción de establecimiento de la comunicación es infructuosa.
- Los DTE's de acceso múltiples pueden efectuar varias llamadas virtuales al mismo tiempo.

Cuando se adoptó la llamada virtual y se decidió que la principal forma de servicio sería de esta clase, se necesitó de un nombre para distinguir la versión más simple y primaria de la conmutación de paquetes, por lo que se describió a esto como un servicio DATAGRAMA.

El DATAGRAMA no es más que el paquete común, y un servicio datagrama no es otra cosa que el simple transporte del paquete. Esto no necesita un nuevo nombre excepto para distinguirlo de la facilidad de la llamada virtual. Un DATAGRAMA es una entidad de datos autocontenida e independiente, que lleva información suficiente para ser encaminada desde el DTE origen al DTE destino, sin que tenga relación con intercambios de datos anteriores, entre el DTE origen o destino y la red de transporte.

- Establecimiento de una llamada Virtual

Conceptualmente, el camino más fácil para construir una red con llamadas virtuales, es comenzar por construir una red que ofrezca transporte simple de paquetes y añadir como característica extra la secuencia.

La figura 3.2, ilustra este principio. En el centro se encuentra una red capaz de transportar paquetes entre los usuarios "A" y "B". Los paquetes que esta red transporta son de dos clases, algunos son paquetes de datos que viajan entre "A" y "B" y otros son paquetes especiales para establecer, controlar y terminar la llamada. Las fases de inicio y terminación de la llamada se muestran en la figura 3.2

El procedimiento empieza con un paquete de solicitud de llamada del usuario "A" especificado el destino "B". Este paquete de solicitud de llamada lo recibe y reconoce el conmutador local y lo envía a través de la red de paquetes al conmutador remoto. Una solicitud de llamada ha viajado entonces hasta el usuario "B", conteniendo la dirección de este. Si el subscriptor "B" acepta la llamada, envía un paquete de aceptación de llamada, el cual es enviado al subscriptor "A" a través de la red.

IMPLEMENTACION DE UNA LLAMADA VIRTUAL

FASE DE INICIO



FASE DE TERMINACION

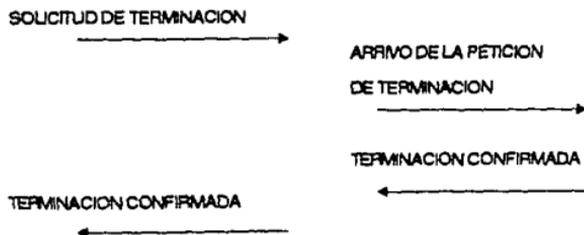


FIGURA 3.2

En todos estos intercambios el establecimiento de la llamada ha sido monitoreado por los dos centros de conmutación, lo que les permite establecer los procesos de cómputo necesarios, el almacenamiento para paquetes, y los números de serie para implementar el circuito virtual. La parte importante de la llamada comienza ahora en el intercambio de paquetes, mantenidos estrictamente en secuencia por los mecanismos de protocolo de la llamada virtual. Al final de la conversación uno de los subscriptores envía un paquete de solicitud de terminación de llamada, el otro subscriptor confirma la terminación y envía un paquete a través de la red para informar al otro extremo, el cual da por terminada la llamada.

La implementación de una llamada virtual, de esta manera, le proporciona a la red de paquetes las ventajas de ser muy sencilla y le da a las alternativas de enrutamiento la posibilidad de ser usadas al máximo.

Una implementación alterna se ilustra en la Figura 3.3. La red simplemente transporta paquetes, pero es capaz de mantener registros de las trayectorias a través de la red para cada una de las llamadas virtuales que realiza. Para cada llamada que es establecida se encuentra una trayectoria a través de la red, y un registro de ésta se mantiene en cada uno de los nodos de conmutación intermedios, de tal manera que los paquetes siguientes de la misma llamada puedan seguir la misma trayectoria.

- Grupo Cerrado de Usuarios

Todos aquellos, usuarios que deseen reunirse en grupos, y que sistemáticamente rechacen la aceptación de cualquier comunicación que no provenga de alguno de ellos, tendrá la posibilidad de hacerlo. El control de acceso, de un usuario al grupo será efectuado de manera automática por la red, la cual deberá tener al día las listas de los miembros de los distintos grupos.

Los usuarios que no deseen pertenecer a un grupo cerrado, permanecerán en el grupo de libre acceso. Un usuario podrá solicitar la pertenencia a varios grupos cerrados. Existiendo igualmente la posibilidad de poder llamar a los usuarios del grupo de libre acceso.

- Conversión de Protocolos

El protocolo normal de acceso a la red (X.25) permite igualmente el multiplexaje de varios circuitos virtuales, ya sea conmutados o permanentes, en el mismo enlace físico, lo que permite, por ejemplo, a una computadora comunicarse simultáneamente con un número elevado de terminales repartidas en el territorio nacional, usando solo una línea de alta velocidad para conectarse a la red.

SEGUNDO METODO DE IMPLEMENTACION DE UNA LLAMADA VIRTUAL

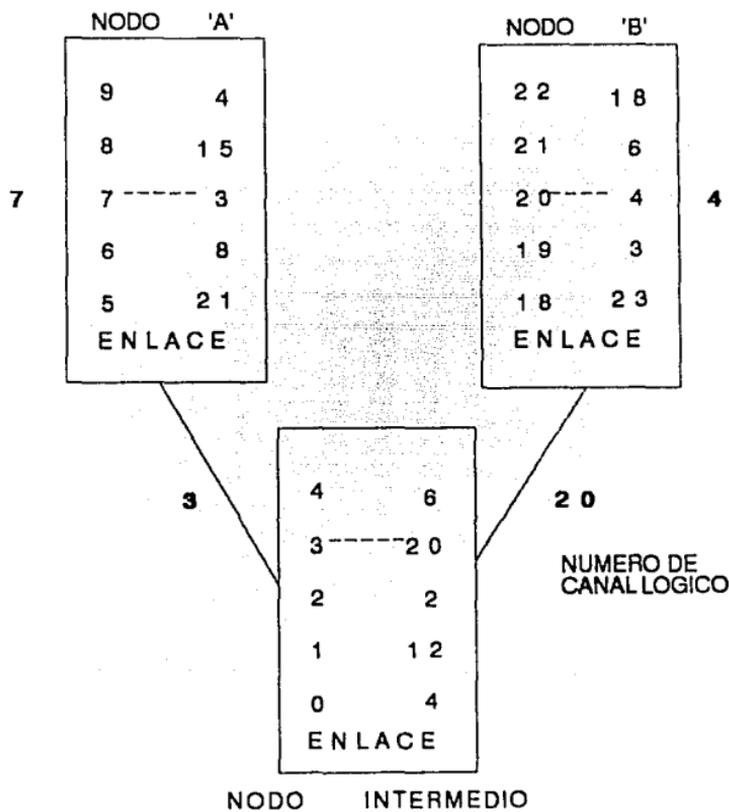


FIGURA 3.3

En la red PEMEXPAQ, se proporcionará facilidad de transparencia en el acceso. Consecuentemente deberá dar cabida a los principales tipos de terminales y/o computadoras que se encuentren contempladas en el diseño de la red a nivel nacional. Es decir, se ofrecerá el servicio de conversión de protocolos, en los casos en que las terminales tengan un protocolo diferente al protocolo X.25 normalizado por el CCITT.

3.3.2 Facilidades

- **Direccionamiento y Enrutamiento**

En la práctica las decisiones de enrutamiento son tomadas secuencialmente en cada nodo por donde pasa el paquete. Cuando las decisiones en enrutamiento son hechas individualmente, cada nodo deberá contener, una tabla de enrutamiento que muestre para cada último destino, la dirección en la cual el paquete deberá ser enviado.

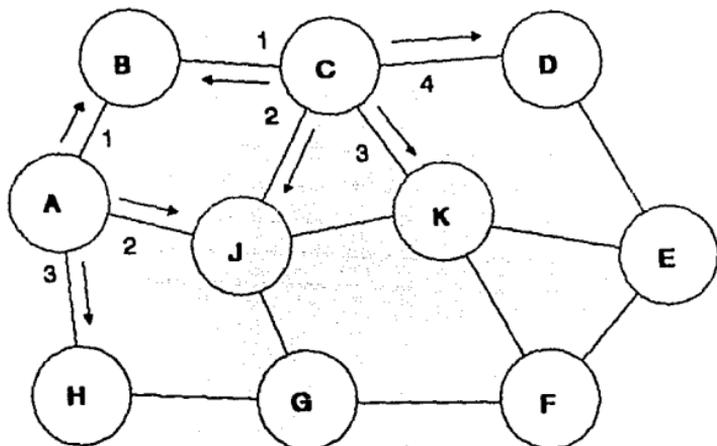
La figura 3.4 ilustra una tabla de enrutamiento para dos nodos en una red compleja, también muestra una ruta alternativa única en caso de que la primera este congestionada o presente fallas. Así, por ejemplo, un paquete que arriva al nodo "A" y es destinado para "D" tendrá como su elección principal el enlace 1, el cual lo lleva al nodo "B", y como su segunda elección el enlace 2, el cual lo lleva directamente al nodo "J", y así sucesivamente hasta llegar al nodo destino.

- **Control de Flujo**

Las líneas de comunicación entre nodos y las líneas de los subscriptores en la red pueden operar a diferentes velocidades de transmisión de datos. Como los paquetes son almacenados en cada conmutador no hay razón para que las velocidades de las líneas debieran ser las mismas. En particular, las conexiones de los usuarios son generalmente a velocidades diferentes y la red opera para ellos como un cambiador de velocidades, ya que en la mayoría de los casos los equipos terminales operan a velocidades más bajas que las computadoras.

Así, pongamos por ejemplo el flujo de datos que entra a una computadora de una terminal de pantalla, los paquetes de esta terminal generalmente serán intercambiados con los de otras terminales, la velocidad real a la que el dato es enviado depende de la frecuencia con la que los paquetes son transmitidos y recibidos. La libertad para variar el flujo de datos corre un peligro, ya que el transmisor puede crear paquetes más rápidos que los que el receptor es capaz de recibir. Esto implica una necesidad de CONTROL DE FLUJO, lo cual significa que el receptor de alguna manera controle la velocidad de transmisión.

TABLAS DE ENRUTAMIENTO



DESTINO RUTA ALTERNATIVA

B	1	2
C	1	2
D	2	1
E	2	1
F	3	2
G	3	2
H	3	2
J	2	3
K	2	3

TABLA DE RUTEO PARA 'A'

DESTINO RUTA ALTERNATIVA

A	1	2
B	1	2
D	4	3
E	4	3
F	3	4
G	2	3
H	2	1
J	2	3
K	3	2

TABLA DE RUTEO PARA 'C'

FIGURA 3.4

Cualquier sistema de comunicaciones puede ser sobrecargado y esta sobrecarga se manifiesta por sí misma a los usuarios en diferentes maneras. En algunos tipos de redes de datos, los paquetes fluirán, pero el retardo se incrementará de manera que el usuario experimentará una interacción más lenta que la que él desea. Por otro lado, como la capacidad de comunicación está limitada, es obvio e importante usarla a su máximo límite, sólo que en una red mal diseñada, la congestión llevará a una situación en la que la capacidad de transmisión total sea gradualmente reducida. Por lo tanto, se requiere de un diseño tal que evite este fenómeno de desaprovechamiento.

- Secuencia de Paquetes

Cuando los paquetes viajan independientemente a través de la red, éstos pueden llegar fuera de su secuencia verdadera. Muchas comunicaciones interactivas se efectúan por medio del intercambio alternado de mensajes en un sólo paquete. Si cada parte espera hasta que sea recibido un paquete del otro, antes de contestar, generalmente no hay pérdida de secuencia.

El problema de secuencia surge cuando una parte envió más de un paquete y la otra parte no contesta a cada uno de ellos. Es entonces importante tener un medio de recuperar la secuencia correcta. En la práctica este mecanismo puede ser innecesario cuando la velocidad de transmisión es baja, sin embargo, se recomienda tenerlo implementado.

La mayoría de las redes de paquetes privadas operan bajo el principio de que la secuencia de mensajes puede ser manejada por los usuarios como parte de un protocolo de reensamble que ellos proporcionan.

Cuando se propuso la implantación de la red PEMEXPAQ de conmutación de paquetes, se tuvo preferencia por un sistema de conmutación de paquetes de conservar la secuencia de ellos. El resultado de esto llevó a la utilización del CIRCUITO VIRTUAL.

- Numeración de Paquetes de Datos

Cada paquete de datos, transmitido por la interfaz DTE/DCE, para cada sentido de transmisión en una llamada virtual o circuito virtual permanente, se numera secuencialmente. El plan de numeración secuencial de los paquetes se realiza en módulo 8. Los números secuenciales de los paquetes ocupan el ciclo completo comprendido entre 0 y 7.

- Longitud del Campo de Datos del Usuario en los Paquetes de Datos

La longitud máxima normalizada del campo de datos de usuario es de 128 octetos. Además, las administraciones pueden ofrecer otras longitudes máximas de campo de datos de usuario de entre la siguiente lista:

16,32,64,256,512 y 1024 octetos.

Puede elegirse una longitud máxima del campo de datos de usuario, durante un período de tiempo, para cada circuito virtual permanente. La negociación de las longitudes del campo de datos de usuario, en el régimen de llamada por llamada, puede efectuarse en la facilidad de negociación del parámetro de control de flujo.

El campo de datos de usuario en los paquetes de datos transmitidos por un DTE o DCE puede contener cualquier número de bits hasta el máximo convenido.

3.3.3 Tipos de Accesos a la Red

- Acceso Línea Conmutada

Refiriéndose al canal de comunicación, se habla de un enlace por línea conmutada, cuando dos terminales distintas (o una terminal con una computadora) se comunican a través de una línea telefónica que pasa por centrales de conmutación telefónica pública. En este caso el enlace se hace marcando en un extremo el número telefónico y la dirección de la terminal o computadora remota.

La línea se ocupará solamente el tiempo que dure la conexión. Una vez terminada ésta, tal línea podrá ser utilizada por otros usuarios. En cada nueva conexión de las terminales, la línea telefónica a través de la cual se conectan será diferente de la del enlace anterior.

- Acceso Línea Privada

Para conectar terminales y computadoras pueden utilizarse diferentes tipos de líneas de comunicación. Toda línea empleada como conexión en una configuración fija de dos terminales (o computadoras) se denomina línea privada o línea punto a punto.

La conexión entre terminales a través de la línea privada se lleva al cabo cuando dichas líneas se han rentado a la compañía telefónica para uso exclusivo del usuario. Esta línea no pasa por centros de conmutación pública y por lo tanto no está sujeta a las degradaciones a que están propensas las líneas conmutadas en los centros de conmutación. Las líneas privadas proporcionan un trayecto permanente entre las terminales o computadoras, estén o no en actividad.

3.3.4 Modos de Transmisión de la Red

- Transmisión Asíncrona

Los datos asíncronos son producidos normalmente por terminales de baja velocidad. En los sistemas asíncronos, cuando la línea de transmisión está en reposo, se encuentra en el estado correspondiente al binario 1 (ver figura 3.5). La transmisión de cada carácter es precedida de un bit de arranque, paso del estado de "reposo" al estado de "actividad" (binario cero), que indica a la terminal receptora que se está transmitiendo un carácter.

El receptor detecta el bit de arranque y los bits de datos que forman el carácter. Al finalizar la transmisión de éste, indicado por algunos bits de parada, se vuelve a colocar la línea en estado de "reposo", con lo cual se está en condiciones de enviar el carácter siguiente. Los bits de arranque y parada permiten que la terminal receptora se sincronice con el transmisor para la recepción de cada carácter.

- Transmisión Síncrona

La transmisión síncrona (ver figura 3.6) se sirve de un reloj interno con que cuenta el modem para sincronizar el transmisor y el receptor. Una vez que la terminal receptora detecta un carácter de sincronización, la transmisión se efectúa carácter por carácter sin necesidad de bits de arranque y parada.

El aparato receptor acepta los datos del modem hasta que detecta un carácter especial de terminación o hasta el fin del cómputo de los caracteres, lo que le informa que el mensaje ha concluido. El bloque de mensajes se compone normalmente de uno o dos caracteres de sincronización y uno o dos caracteres de control de errores.

3.3.5 Estándares CCITT

Los protocolos de Red están diseñados de tal manera que son independientes de los componentes físicos usados en ésta (la topología de la red y los equipos que la compone). Asimismo, la configuración de la red puede ser modificada realizando cambios en las tablas de software, cada nivel de protocolos puede ser cambiado (conforme a nuevos estándares internacionales) sin afectar los otros niveles de protocolos. Las terminales de usuarios y computadoras pueden ser interconectadas a las redes usando algunos "protocolos" de interfaz.

Existen las siguientes interfaces de protocolos:

- el "modo paquete" interfaz X.25 y
- el "modo no paquete" (PAD).

TRANSMISION ASINCRONA

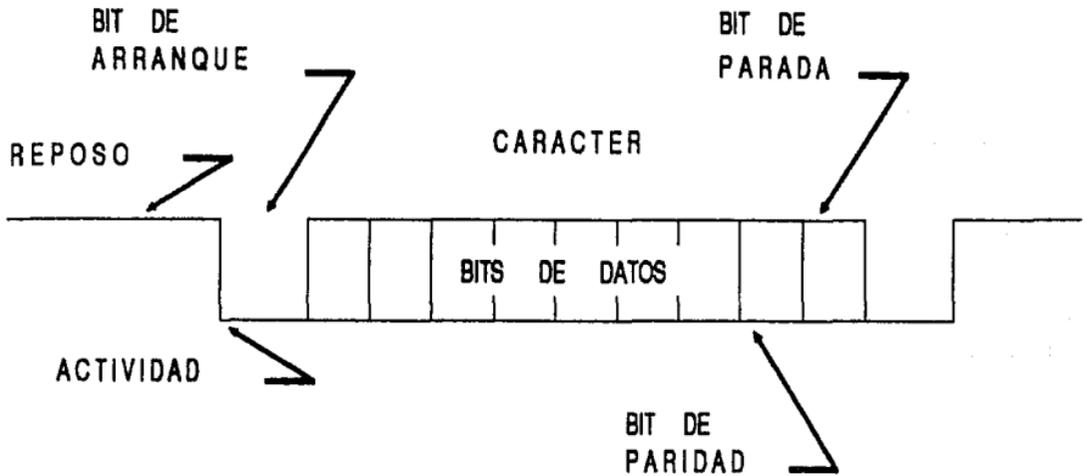
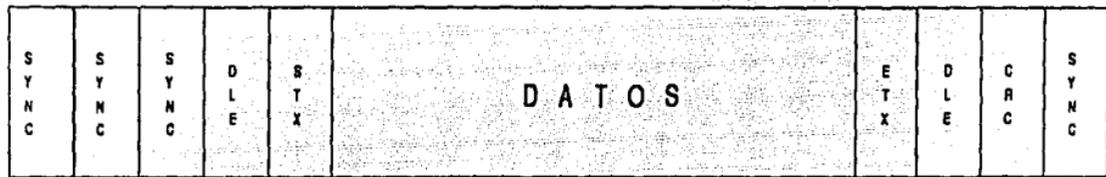


FIGURA 35

TRANSMISION SINCRONA



- SYNC : CARACTER DE SINCRONIZACION
- STX : INICIO DE TRANSMISION
- ETX : FIN DE TRANSMISION
- CRC : CARACTER DE CONTROL DE ERRORES
- DLE : ESCAPE DEL NIVEL DE DATOS

FIGURA 36

- X.25 Interfaz Modo Paquete

La operación de una red de conmutación de paquetes involucra la adhesión de varios protocolos de red. Un protocolo de red es un acuerdo en el formato, significado y tiempo relativo de información intercambiada entre dos dispositivos de comunicación.

La recomendación X.25 especifica la interfaz entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo circuito terminal de datos (DCE), donde el DTE está operando en modo paquete en la red. En el contexto, el DTE X.25 se refiere al equipo computador del cliente, tales como un host, un procesador frontal, un concentrador o una terminal inteligente, y el DCE se refiere a los nodos de la red o equipo de conmutación de paquetes.

La interfaz modo paquete habilita al usuario DTE a usar una línea física de acceso a la red, para establecer llamadas virtuales múltiples y simultáneas a través de la línea, a diferentes equipos remotos conectados a ésta.

La recomendación está dividida en tres niveles:

Nivel 1 Nivel Físico
Nivel 2 Nivel Enlace
Nivel 3 Nivel Paquete

Cada nivel es funcionalmente independiente de los otros, con la excepción de que una falla en un nivel puede afectar la operación de los niveles más altos. Los niveles interactúan en áreas claramente definidas. Esto permite que sean hechas alteraciones a un nivel sin afectar otros niveles. Estas tres capas proveen una base sólida para el diseño de procedimientos DTE a DCE de niveles altos.

- Nivel Físico

El primer nivel define la interfaz eléctrica y los procedimientos para establecer una ruta de comunicación y control eléctrico. El nivel físico entre la red y el DTE del usuario consiste básicamente en el uso de señales de datos describiendo las características mecánicas y eléctricas.

Este nivel define la interfaz eléctrica necesaria para la transmisión de bits a través de un circuito punto a punto síncrono full-duplex, entre el DTE y el DCE, definido por las recomendaciones de la serie "V" de CCITT, estos estándares incluyen:

- tipo y tamaño de interfaz,
- niveles de voltaje e
- intercambio de señales

- Nivel Trama

El nivel trama define la interfaz lógica entre el DTE y el DCE, y consiste en procedimientos para controlar el flujo de información, a través del enlace de acceso (nivel físico). Este nivel provee un transporte controlado, libre de errores en "tramas" de información, a través de la interfaz DTE-DCE.

El nivel trama ejecuta su propia detección de errores, de tal manera que añade estos errores como información dentro de la trama, para posteriormente recobrarlos, controlando así la transmisión exacta sobre la conexión física entre la red y el DTE. En este nivel se incluyen procedimientos para el establecimiento del enlace, la transferencia de información (paquetes) y la desconexión del enlace.

En este nivel se especifican los procedimientos para controlar el movimiento de los paquetes a través de la línea de acceso entre el DCE y el DTE. Cuando es visto como un protocolo en capas, el nivel de trama provee un vehículo para transmitir la información, desde la interfaz del DTE al nivel paquete. Las funciones de la interfaz del nivel trama son las siguientes:

- establecimiento del enlace,
- transferencia de datos a través del enlace en una forma oportuna y eficiente,
- sincronización del enlace,
- desconexión del enlace,
- detección de errores de transmisión e
- identificación y reporte de los procedimientos de errores para los niveles más altos para su recuperación.

La interfaz de nivel trama usa los procedimientos compatibles con el procedimiento HDLC (High level data link control - control de enlace de alto nivel), especificado por ISO, el cual proporciona una amplia variedad de funciones y cubre un amplio espectro de aplicaciones.

El formato de la trama recomendado por CCITT es el procedimiento HDLC.

- Formato de la Trama

Toda la información enviada a través del enlace es organizada en tramas. El formato de la trama está especificado en la figura 3.7. En seguida se describe cada uno de los campos que la componen:

FORMATO DE TRAMA HDLC

INFORMACION
N BITS

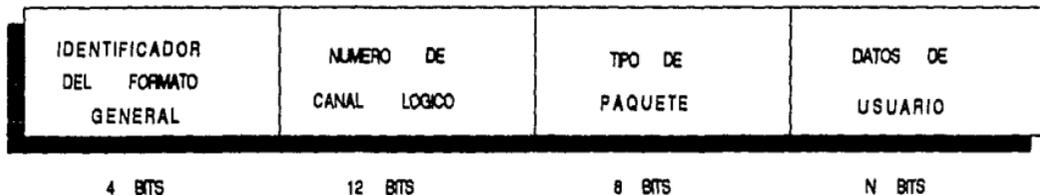
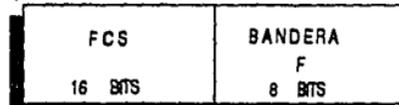
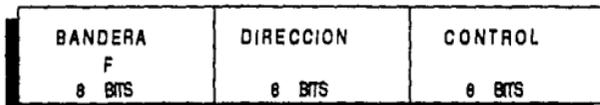


FIGURA 37

- Secuencia de Encuadre

La secuencia de bandera (01111110) es usada para definir el principio y el final de una trama. Una sola bandera puede ser utilizada como la bandera de cerrado para una trama y la apertura para la próxima.

Cualquier ocurrencia de la secuencia 01111110 en la cadena de datos será reconocida como una bandera, pero puede suceder una falsa señal de fin de la trama; para prevenir esto, el nivel de encuadre usa una técnica llamada bit de relleno (bit stuffing). El manejador de encuadre insertará un cero después de cinco unos consecutivos en los datos. El receptor, al recibir cinco unos consecutivos, tomará una de las cuatro acciones dependiendo del estado de los próximos dos bits.

Los siguientes ejemplos indican las acciones a ser tomadas en cada uno de los cuatro casos:

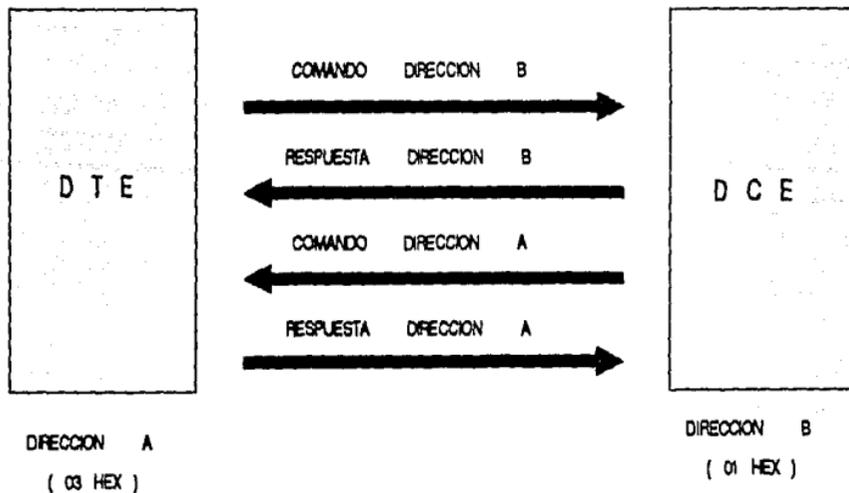
Bists recibidos	1 2 3 4 5 6 7 8	Possible secuencia de bandera,
	0 1 1 1 1 1 1 1	verificar el próximo bit.
Acción 1	0 1 1 1 1 1 1 0	Remueve el cero insertado y continúe.
Acción 2	0 1 1 1 1 1 1 1	Verifique el próximo bit para secuencia de bandera.
Acción 3	0 1 1 1 1 1 1 0	Secuencia de bandera detectada.
Acción 4	0 1 1 1 1 1 1 1	Aborte secuencia, descarte encuadre.

- Campo de Dirección

Cuando las tramas son intercambiadas entre el DCE y el DTE, éstas son comandos o respuestas. Un comando manda información o requiere una acción a ser tomada. Una respuesta es mandada para verificar el reconocimiento del comando. Como HDLC es un protocolo full-duplex, el DTE puede mandar un comando al DCE en el mismo tiempo en el que el DCE está mandando un comando al DTE. Para facilitar este flujo bidireccional en comandos y respuestas, el DTE y el DCE tienen las funciones combinadas del primario y secundario. El primario es usado para mandar comandos y recibir respuestas y el secundario para recibir comandos y mandar respuestas.

Hay únicamente dos direcciones sobre el enlace X.25 (figura 3.8), y pueden tener los valores:

DIRECCIONAMIENTO



Si el DTE es llamado desde el DCE, la dirección que se utilizó es la A, ese es un comando desde el DCE hacia DTE. La respuesta desde el DTE hacia el DCE puede usar la misma dirección "A".

A = 03 = 00000011
16 2

Si el DCE es llamado desde el DTE, se utilizó la dirección B, ese es un comando desde el DTE hacia el DCE. La respuesta desde el DCE hacia el DTE puede usar la misma dirección B.

B = 01 = 00000001
16 2

- Campo de Control

Este campo indica el tipo de trama, y contiene los números de secuencia necesarios para la transferencia de tramas. Los tipos de tramas se dividen en:

- tramas de Información,
- tramas de supervisión y
- tramas no numeradas

A continuación se describen los campos del formato del campo de control mostrado en la figura 3.9 N(S).

Es el número de secuencia de trama que está siendo transmitido. Este número puede ser entre 0 y 7. La primera trama mandada tendrá N(S) = 0, la segunda tendrá N(S) = 1, y así sucesivamente hasta que N(S) = 7.

N(R). Es el número de secuencia del próximo encuadre enviado del otro lado. Por ejemplo, mandando un N(R) = 3, se está indicando la recepción correcta de las tramas 0,1 y 2, previamente mandados por el lado remoto del enlace, es por tanto un medio de reconocimiento de recepción de los encuadres previos.

P/F. Es el bit poll/final, es usando para requerir una respuesta inmediata a una trama transmitida. Cuando una trama es mandado con el poll bit puesto en 1, el lado remoto responderá inmediatamente con una trama indicando su recepción.

S. Bit de supervisión.
M. Bit de modificación.

- Secuencia de Verificación de Trama

FSC (Frame Check Sequence) es una secuencia de 16 bits usada para verificar los errores de transmisión a través del enlace.

FORMATO DEL CAMPO DE CONTROL

CAMPO DE CONTROL	1	2	3	4	5	6	7	8
TRAMA DE INFORMACION	0	N(S)			P/F	N(R)		
TRAMA DE SUPERVISION	1	0	S	S	P/F	N(R)		
TRAMA NO NUMERADA	1	1	M	M	P/F	M	M	M

El lado transmisor calculará el valor de FCS y lo colocará en la trama. En el otro lado del enlace, el receptor calculará un FCS en los datos de llegada. Si la transmisión está libre de errores, el FCS enviado corresponderá con el FCS calculado por el receptor.

- Nivel Paquete

Este nivel define como se establece una llamada de datos, como se transfieren los datos, y como se limpia una llamada. Usa un número de reglas definidas, que especifican como se estructuran los paquetes de control y de información. Los paquetes son puestos en niveles de enlace y en tramas de información. En cada trama, únicamente se transfiere un paquete.

En este nivel se definen los procedimientos de:

- control de intercambio de paquetes*
- formato de los paquetes*
- establecimiento de una conexión virtual, entre el origen y el destino,*
- establecimiento de llamadas virtuales,*
- transferencia de datos y*
- limpiado de llamadas virtuales*

Cuando se genera un requerimiento de conexión, por un proceso de nivel más alto, un circuito virtual es establecido entre los DTE's. El circuito virtual es identificado en la interfaz DCE/DTE local por un número de canal lógico (LCN).

El nivel paquete provee la operación concurrente de llamadas de múltiples usuarios sobre un sólo circuito de acceso físico. Cada llamada es identificada por un número de canal lógico (LCN) que se aplica durante la duración de la llamada. Este nivel gobierna la manera en la cual las llamadas entre DTE's son establecidas, mantenidas y limpiadas.

Un simple acceso del canal entre el DTE y DCE puede teóricamente soportar arriba de 4095 circuitos virtuales. Sin embargo, basado en un ancho de banda y consideraciones de almacenamiento, un conmutador puede soportar arriba de 512 llamadas virtuales simultáneamente por línea de acceso. A cada llamada virtual se le asigna un número de canal lógico durante la llamada. Este número de canal lógico es entonces usado por el DTE y el DCE para identificar el paquete que colabora a formar un mensaje.

Los paquetes pueden ser transferidos en dos tipos de llamadas virtuales, por una llamada virtual conmutada o una llamada virtual permanente. En la figura 3.10 se describe el formato del paquete.

- Interacción de los Niveles X.25

Los niveles de X.25 son funcionalmente independientes y solamente interactúan en áreas claramente definidas. Como el protocolo está estructurado en capas, cada nivel más alto debe recibir una indicación de que el nivel próximo, más bajo, está operando, antes de que él mande la información a la capa más baja para su transmisión (figura 3.11).

El nivel paquete interactúa con los niveles más altos intercambiando paquetes. Implicado en la aceptación de la transmisión está el hecho de que el nivel paquete está disponible a los niveles más altos.

El nivel paquete interactúa con el nivel trama intercambiando paquetes y una indicación de que el nivel encuadre está disponible (enlace up/down). También existe un mecanismo por medio del cual la longitud de cada paquete intercambiado puede ser determinada.

El nivel trama interactúa con el nivel físico intercambiando tramas de información, en la forma de bits transmitidos o recibidos a través del circuito físico. El nivel físico indica la disponibilidad del circuito cuando las funciones de transmitir y recibir adecuadas están presentes a través del circuito.

- Ensamblador y Desensamblador de Paquetes

Muchos dispositivos de usuario, incluyendo terminales y computadoras no requieren todas las facilidades provenientes del modo paquete X.25, por lo que no son capaces de incorporarse a la interfaz de software X.25 directamente. Como resultado de esto, no sería posible conectar terminales asíncronas o síncronas ordinarias a la red directamente.

La conexión de una terminal asíncrona hacia una red de paquetes puede ser hecha a través de un PAD, (Packet Assembly/Dissassembly), el cual consiste esencialmente de software para convertir de un protocolo, (semejante al nativo o terminal particular), al X.25, implicando el formateo de datos asíncronos hacia paquetes X.25 y viceversa.

Los PAD's pueden ser empleados para interconectar terminales y computadoras, cuando un PAD es usado para conectar un computador, la interfaz es referida como una "emulación", de la red a una terminal particular hacia el computador.

FORMATO DE PAQUETE

TRAMA

BANDERA F 8 BITS	DIRECCION 8 BITS	CONTROL 8 BITS
------------------------	---------------------	-------------------

FCS 16 BITS	BANDERA F 8 BITS
----------------	------------------------

PAQUETE

IDENTIFICADOR DEL FORMATO GENERAL 4 BITS	NUMERO DE GRUPO DE CANAL LOGICO 12 BITS	NUMERO DE CANAL LOGICO 8 BITS	IDENTIFICADOR DEL TPO DE PAQUETE N BITS
---	--	-------------------------------------	--

--

Lo que se necesita para conectarias es una clase especial de concentrador, que congregue los caracteres individuales de un conjunto de terminales y, posteriormente, produzca un paquete formateado, conteniendo los caracteres que se han producido más recientemente por el equipo terminal. La operación inversa consiste en dividir ese paquete enviado por el computador en caracteres individuales. Puede ser posible que el PAD agrupe caracteres de varias terminales y los coloque en un mismo paquete.

Cuando una terminal inicialmente establece contacto con un PAD; el operador, la terminal o el computador, establece ciertos parámetros describiendo la conversación entre la terminal y el PAD (los parámetros son numerados).

Telenet ofrece un PAD para terminales asincrónicas llamado ITI (Interfaz Terminal Interactiva).

- Procedimiento ITI (Interfaz Terminal Interactiva)

Los parámetros de ITI proveen especificaciones detalladas de como el PAD permite manejar el intercambio de datos sobre una llamada virtual, entre la terminal y el DTE remoto, donde el DTE remoto puede ser un computador X.25, un computador asincrónico, u otra terminal. A cada parámetro de ITI se le ha asignado un identificador y un valor.

Un parámetro del ITI es mantenido por el TP, ya que es almacenado en las tablas de éste, para cada tipo de puerto de terminal asincrónica.

Después de establecer una conexión física hacia la red, una terminal puede estar en cada uno de los modos descritos abajo.

- Modo Comando de Red

La terminal en modo comando se define cuando usa comandos hacia la red para:

- establecer,
- limpiar un circuito o llamada virtual, y
- examinar y/o cambiar los parámetros del PAD.

Por ejemplo, una terminal que esta conectada a un TP es inicializada en modo comando, para que posteriormente realice una llamada virtual hacia el computador. En suma, el modo comando puede ser introducido en algún tiempo durante la activación de dicha llamada virtual.

- Modo Transferencia de Datos

El modo transferencia de datos significa que el PAD acepta caracteres de entrada y los envía como paquetes de datos a la red. La terminal está en modo de transferencia de datos cuando una llamada virtual es establecida con un DTE remoto y la terminal de usuario está comunicada directamente con el sistema computador.

El PAD convierte los caracteres recibidos desde la terminal en paquetes, hacia la red acorde con los parámetros específicos por el PAD.

El ITI-PAD, usa los niveles definidos por las recomendaciones X.3, X.28 y X.29.

- X.3, X.28 y X.29

Las recomendaciones CCITT X.3, X.28 y X.29 son protocolos de alto nivel, definen procedimientos para la operación de dispositivos asíncronos (de bajas velocidades) "start-stop".

Estas recomendaciones forman una descripción de las funciones y de los procedimientos para comunicación entre una terminal asíncrona y un DTE X.25.

X.3 define los parámetros del PAD para DTE's asíncronos

X.28 define la interfaz de la terminal al PAD

X.29 define la interfaz del PAD a un DTE X.25

- Recomendación X.3

La recomendación X.3, del CCITT, describe las funciones básicas del PAD, las cuales pueden ser seleccionables por el usuario.

Las funciones básicas del PAD son:

- ensamble de caracteres en paquetes destinados al DTE X.25,
- desensamblar los campos de datos del usuario de los paquetes destinados al DTE modo start-stop,
- manejo del establecimiento y liberación de llamadas virtuales, reinicio e interpretación.
- generación de señales de servicio,
- mecanismo para el manejo de una señal de ruptura (break) desde un DTE start-stop.

- Recomendación X.28

La recomendación X.28, del CCITT, describe la interfaz para terminales modo start-stop accedando el PAD en una red y está especificada por:

- procedimientos para el establecimiento del acceso de información entre el DTE start-stop y el PAD,
- procedimientos para el intercambio de caracteres y servicio de inicialización entre un DTE modo start-stop y un PAD,
- procedimientos para el intercambio de información de control entre el DTE modo start-stop y el PAD, y
- un conjunto de comandos del PAD y señales de servicio

- Recomendación X.29

La recomendación X.29, del CCITT, describe los procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre un DTE X.25 y el PAD. Estos procedimientos complementan al protocolo X.25 para el intercambio y control de datos con el PAD.

Las facilidades de X.29 son:

- La posibilidad de que un DTE modo paquete establezca una llamada virtual a un DTE modo no paquete,
- usar la facilidad de circuito virtual permanente y
- la operación entre DTE's modo no paquete, usando un servicio de transmisión de datos por conmutación de paquetes.

- Comandos y Parámetros del PAD

Los comandos del PAD son comandos que son enviados por dispositivo asíncrono, del usuario hacia el PAD. Estos habilitan funciones tales como:

- modificar o establecer los parámetros del PAD,
- desplegar los parámetros del PAD,
- desplegar, modificar o establecer perfiles del PAD,
- liberar, establecer o verificar las conexiones lógicas del puerto,
- reiniciar canales lógicos y
- transmitir paquetes de interrupción.

- Comandos del PAD

Hay nueve comandos soportados por el PAD, como está citado en la recomendación X.28 del CCITT, entre los cuales se encuentran PROF, PAR, SET, STAT, RESET.

Los comandos PROF, PAR, SET y STAT, definen y leen la información, dando las características pertenecientes únicamente a los puertos asíncronos del usuario, estos comandos son referenciados como comandos de usuario y pueden ser suministrados mientras el usuario se está comunicando en modo comando o en modo de transferencia.

Las características del dispositivo del usuario están definidas en el PAD por un conjunto, de 18 parámetros, estándar X.3 del CCITT (llamados parámetros del PAD). Cuando son establecidos los parámetros del PAD definen la operación de éste.

Los parámetros se componen de un número decimal de referencia y un valor de uno a tres decimales.

- 18 Parámetros de X.3

A continuación se describen los 18 parámetros del X.3 y los valores en decimal que pueden ser asignados a cada parámetro.

No es recomendable cambiar los valores de los parámetros, una vez que el PAD este instalado y operando. Sin embargo, si es necesario se pueden hacer cambios.

PARAMETRO X.3 NUM. 1: LLAMADA AL PAD

Indica el caracter de escape que la terminal del usuario envía al conmutador, desde el modo de transferencia de datos a modo comando.

VALORES:

- 0 Escape no permitido
- 1 Escape permitido (default 64=®)
- 2-126 Equivalente decimal al caracter de escape

PARAMETRO X.3 NUM. 2: ECO

El valor asignado al ECO, indica si el PAD puede regresar los datos al dispositivo que transmite. Los dispositivos full-duplex generalmente requieren ECO, los dispositivos half-duplex usualmente no.

VALORES:

- 1 Eco habilitado
- 0 Eco no habilitado

PARAMETRO X.3 NUM. 3: SEÑALES DE ENVIO DE DATOS

En el modo de transferencia, el TP acumula caracteres recibidos desde el dispositivo, hasta que una de los siguientes condiciones es reconocida:

- Un caracter reenviado es recibido desde la terminal
- El paquete esta lleno
- La llave break es presionada
- El timer ha expirado
- El intervalo de tiempo ha expirado
- El PAD modo comando es rellamado

VALORES:

- 0 No hay señales de envío reconocida
- 1-255 Caracter con el cual puede ser reenviado

PARAMETRO X.3 NUM. 4: SELECCION DEL TEMPORIZADOR

En el modo de transferencia de datos, el TP acumula caracteres definidos desde el dispositivo, hasta que una condición de las siguientes es reconocida:

- Un caracter "reenviado" es recibido desde la terminal
- El paquete esta lleno
- El break es presionado
- El timer ha expirado
- El modo comando del PAD es rellamado

Si el timer expira mientras el PAD esta esperando un caracter, el paquete va a ser automáticamente reenviado en la red.

VALORES:

- 0 timer deshabilitado
- 1-255 longitud del timer en unidades de 0.05 segundos.

PARAMETRO X.3 NUM. 5: TIEMPO DE OCIO PARA EL CONTROL DE DISPOSITIVOS

El valor asignado aquí especifica si el PAD puede ejercer control de flujo sobre los dispositivos para enviar caracteres X-ON y X-OFF. Habilitando este parámetro permite que el PAD regule el flujo de datos desde el dispositivo. El control de flujo es útil para manter espacios en el buffer, cuando el TP, la red o el DTE X.25, no puede aceptar datos tan rápido como el dispositivo esta enviando.

VALORES:

- 0 Control de flujo entre el PAD y el dispositivo deshabilitado.
- 1 Habilitado

PARAMETRO X.3 NUM. 6: CONTROL DE LAS SEÑALES DE SERVICIO DEL PAD

Indica si el usuario quiere que el PAD le envíe mensajes de servicio.

VALORES:

- 0 Ninguna señal de servicio enviada al usuario
- 1 Sólo señales de servicio del PAD son enviadas al usuario
- 4 Sólo el prompt de señal de servicio es enviada al usuario.

PARAMETRO X.3 NUM. 7: SEÑAL DE BREAK

Indica como el PAD puede responder cuando una señal de break es recibida desde el dispositivo.

VALORES:

- 0 Ninguna respuesta del PAD en la recepción de la señal de ruptura
- 1 El PAD envía un paquete de interrupción al lado remoto
- 2 El PAD reestablece la llamada virtual
- 4 El PAD envía indicación del mensaje de ruptura al lado remoto
- 8 El PAD responde saliendo del modo transferencia de datos y entra a modo comando
- 16 El PAD descarta todos los datos recibidos del dispositivo del usuario.

PARAMETRO X.3 NUM. 8: DESCARTE DE SALIDA

Este parámetro se coloca automáticamente en "1", cuando se recibe un break, como resultado los datos para el dispositivo son temporalmente descartados.

VALORES:

- 0 El PAD envía los datos al dispositivo del usuario.
- 1 El PAD descarta los datos pendientes para el dispositivo del usuario.

PARAMETRO X.3 NUM. 9: RELLENO DESPUES DEL CARRIAGE RETURN

Indica si el PAD puede insertar caracteres nulos después de carriage return (CR), transmitido al dispositivo. Para habilitar este, el usuario especifica el número de caracteres nulos que son insertados.

VALORES:

- 0 El PAD no inserta caracteres de relleno
- 1-255 El PAD inserta el número especificado del (os) caracter(es) de relleno

PARAMETRO X.3 NUM. 10: DESPLEGADO DE LINEA

Indica el máximo número de caracteres, que pueden ser desplegados en una terminal antes que el TP pueda enviar un CR.

VALORES:

- 0 El PAD no inserta el Carriage Return y el line feed (LF)
- 1-255 El PAD inserta el CR y el LF después del número de caracteres especificados.

PARAMETRO X.3 NUM. 11: VELOCIDAD DEL PUERTO DEL USUARIO

VALORES:

- 1 110 BPS
- 2 300 BPS
- 3 1200 BPS
- 4 600 BPS
- 5 75 BPS
- 6 150 BPS
- 12 2400 BPS
- 13 4800 BPS
- 14 9600 BPS

PARAMETRO X.3 NUM.12: CONTROL DE FLUJO DEL PAD POR EL DISPOSITIVO DEL USUARIO

Define el valor asignado al Control de Flujo de PAD por dispositivo, indica si el dispositivo puede ejercitar el control de flujo sobre el TP enviando X-ON y X-OFF.

VALORES:

- 0 El dispositivo del usuario no transmite caracteres de control de flujo al PAD.
- 1 El dispositivo del usuario transmite caracteres de control de flujo al PAD.

PARAMETRO X.3 NUM. 13: INSERCIÓN DEL LF DESPUES DE UN CR

Indica si el PAD puede insertar un LF seguido de un CR, el cual es enviado hacia el dispositivo y recibido desde el dispositivo.

VALORES:

- 0 Sin inserción de LF
- 1 El PAD inserta LF después de la transmisión del CR en el flujo de datos recibidos de la red al puerto del usuario
- 2 El PAD inserta un LF en el flujo de datos a ser transmitidos sobre la Red después de recibir un CR desde el puerto de usuario
- 4 El PAD transmite un LF al puerto del usuario después de hacer ECO a un CR.

PARAMETRO X.3 NUM. 14: RELLENO DESPUES DEL LF

Indica si el PAD puede insertar caracteres nulos después de cada LF transmitido hacia el dispositivo.

VALORES:

- 0 El PAD no inserta caracteres de relleno después de un LF
- 1-255 El PAD inserta el número especificado de caracteres de relleno después del LF

PARAMETRO X.3 NUM. 15: EDICIÓN

Indica si la terminal de usuario puede editar la información almacenada en el TP, antes que los datos sean enviados a través de la Red.

VALORES:

- 0 Sin edición durante el modo de transferencia de datos
- 1 Edición permitida durante el modo de transferencia de datos.

PARAMETRO X.3 NUM. 16: BORRADO DE CARACTER

Indica el caracter con el cual la terminal del usuario puede usar el borrado del caracter almacenado en la edición del buffer.

VALORES:

- 0-255 Decimal equivalente al caracter ASCII, representando el caracter de borrado

PARAMETRO X.3 NUM. 17: BORRADO DE LINEA

Indica el caracter con el cual la terminal de usuario puede ser usada para borrar la línea de almacenamiento en el buffer.

VALORES:

0-255 Caracter de borrado representado

PARAMETRO X.3 NUM. 18: DESPLIEGUE DE LINEA

Indica el caracter con el cual la terminal de usuario puede desplegar la línea de almacenamiento en el buffer.

VALORES:

0-255 Caracter de despliegue de línea representado

- Recomendaciones de la serie V (CCITT)

La red de transmisión de datos de PEMEX y los equipos que la conforman deberán cumplir con las normas del CCITT, dada la conveniencia del uso de estándares y debido al cumplimiento de la reglamentación existente en México. Dichas normas se dividen de la siguiente manera:

A) Normas para los Dispositivos DCE

Se listan las normas orientadas al acceso e interconexión de los dispositivos de comunicaciones de datos:

- Recomendación V.22

- Recomendación orientada a modems
- Velocidad de transmisión a 1200 bps
- Tipo de modulación PSK (modulación de fase)
- Tipo de transmisión asíncrono o síncrono
- Modo de operación Full Duplex
- Línea conmutada y línea privada a 2 hilos

- Recomendación V.22 Bis

La diferencia que existe entre la recomendación V.22 con respecto a la V.22 bis es que ésta última tiene la facilidad de línea conmutada a 2400 bps a 2 hilos.

- Recomendación V.26

- Recomendación orientada a modems
- Velocidad de transmisión a 2400 bps
- Modo de operación Full duplex a 4 hilos y Half Duplex a 2 hilos
- Modo de transmisión síncrono
- Línea privada 4 hilos
- Línea conmutada 2 hilos
- Codificación por díbits
- Tipo de modulación PSK 4 fases

- Recomendación V.26 Bis

- Modem para uso en la red telefónica general con conmutación
- Velocidad, frecuencia portadora, modulación y codificación acorde con la recomendación V.26
- Posibilidad de una velocidad reducida a 1200 bps, codificación bivalente (90 y 2700)
- Igualador fijo de compromiso

- Recomendación V.27

- Recomendación orientada a modems
- Modem normalizado de 4800 bps con igualador automático para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico
- Modo de operación Full Duplex 4 hilos y Half Duplex 2 hilos
- Tipo de modulación PSK 8 fases
- Codificación por tribits
- Posibilidad de velocidad de repliegue a 2400 bps

- Recomendación V.29

- Recomendación orientada a modems
- Modem normalizado de 9600 bps para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico.
- Velocidades auxiliares de 7200 a 4800 bps
- Modo de operación Full Duplex 4 hilos y Half Duplex 2 hilos
- Modulación combinada de amplitud y fase QAM
- Igualador de adaptación automática
- Frecuencia portadora de 1700 Hz
- Modo de transmisión síncrona

- Recomendación V.32

Esta recomendación se halla destinada al uso en conexiones a través de la red telefónica conmutada (RTC) y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto. Sus principales características son las siguientes:

- Recomendación orientada a modems
- Modo Full Duplex de funcionamiento en la red conmutada y en los circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto.
- Modulación de amplitud en cuadratura para cada canal con transmisión sincrónica en línea a 2400 baudios.
- El modem puede combinar las siguientes velocidades binarias: 9600, 4800 y 2400 bps
- A 9600 bps, la presente recomendación proporciona dos posibles esquemas de modulación, uno utiliza 16 estados de portadora y otro emplea una codificación en rejilla con 32 estados de portador.

B) Normas Orientadas a Interfaces

A continuación se listan las normas orientadas a las interfaces de conexión entre dispositivos de la red.

- Recomendación V.24

Esta recomendación es una lista de definiciones acerca de los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo de terminación de circuito de datos (DCE), entre los cuales existe una transferencia de datos binarios, señales de control y temporización y señales lógicas.

Las señales de interfaz son agrupadas en las 4 categorías siguientes:

- Señales de Tierra

- . Tierra de Protección
- . Tierra de Señalización

- Señales de Datos

- . Datos Transmítidos
- . Datos Recibidos

- Señales de Control

- . Petición para transmitir (Request to Send)
- . Listo para transmitir (Clear to Send)
- . Modem listo (Data Set Ready)
- . Detector de Portadora (Carrier Detector)

- Señales de Reloj

- . Reloj para transmisión
- . Reloj para recepción

Esta recomendación se emplea para:

- a) Transmisión de datos en forma síncrona y asíncrona
- b) Transmisión de datos por líneas arrendadas, con explotación a 4 y 2 hilos punto a punto o multipunto
- c) Transmisión de datos por la red conmutada a dos y a cuatro hilos
- d) Cables cortos de interconexión entre DTE y DCE

PRESENTACION DE LOS CIRCUITOS DE LA RECOMENDACION V.24

CTO.	RS-232 PINES	DIRECCION		DENOMINACION
		DTE	DCE	
101	1	PGND	<----->	Tierra de protección
102	7	GND	<----->	Tierra de señalización
103	2	TXD	----->	Transmisión de datos
104	3	RXD	<-----	Recepción de datos
105	4	RTS	----->	Petición para transmitir
106	5	CTS	<-----	Preparado para transmitir
107	6	DSR	<-----	Aparato de datos preparado
108	20	DTR	----->	Terminal de datos preparado
109	8	CO	<-----	Detector de señal
111	23	SEL	----->	Selector de velocidad binaria
113	24	TCK	----->	Reloj externo para señal de Tx
114	15	XCK	<-----	Reloj interno para señal de TX
115	17	RCK	----->	Reloj interno para señal de Rx
118	14	SXMT	----->	Transmisión de datos (canal retorno)
119	16	SRCV	<-----	Recepción de datos (canal re- torno)
120	19	SRTS	----->	Petición de Tx (canal de re- torno)
121	3	SCTS	<-----	Canal de retorno preparado
122	12	SDCD	<-----	Detector de señal (canal re- torno)
125	22	RNG	<-----	Indicador de llamada
140	21		----->	Petición de bucle digital
141	18		----->	Petición de bucle analógico local
142	25		<-----	Indicador de prueba
	9		<-----	+ V
	10		<-----	- V

- Recomendación V.36

Recomendación para la transmisión sincrónica de datos, utilizando Circuitos en Banda de Grupo Primario de 60 a 108 kHz.

- Para este modem sólo podrá utilizarse la frecuencia piloto de referencia de grupo primario de 104.08 kHz
 - La transmisión de datos entre los usuarios será por circuitos arrendados.
 - Transmisión de un tren de bits global múltiplex por redes públicas de datos
 - Prolongación de un canal MIC a 64 Kbits por sistemas analógicos
 - Prolongación de un circuito de un sólo canal por portadora a partir de una estación terrena de telecomunicaciones por satélite.
 - Velocidad recomendada es de 48 kbps, aunque para ciertas aplicaciones pueden usarse las velocidades de 56, 64 y 72 kbps
- Circuitos de Enlace de la Recomendación V.36

CIRCUITO

F U N C I O N

102	Tierra de señalización o retorno común
102A	Retorno común del DTE
102b	Retorno común del DCE
103	Transmisión de datos
104	Recepción de datos
105	Petición de transmitir
106	Preparado para transmitir
107	Aparato de datos listo
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen DTE)
114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen DCE)
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (origen DCE)
140	Conexión en bucle/Prueba de mantenimiento
141	Conexión en bucle local
142	Indicador de prueba

Respecto al cuadro anterior, cabe mencionar que algunos equipos pueden no contener los circuitos 102, 140, 141 y 142. Los circuitos 102a y 102b utilizan las características eléctricas de la recomendación V.10 del libro Rojo de la CCITT. Por último, mencionaremos que cuando el modem está instalado en la estación de repetidores, la interface en las estaciones de abonado no debe estar sujeta a restricciones relativas a la velocidad binaria ni a la provisión de canal telefónico. El método utilizable para tal efecto depende de la reglamentación nacional.

- Para tener una información más detallada acerca de cada una de las recomendaciones mencionadas, tomar como referencia el Libro Rojo Tomo VIII - fascículo VIII.1 del CCITT.

3.4 PROPUESTA TECNICA

La propuesta técnica para la implementación de la Red de Transmisión de Datos (PEMEXPAQ) considera los siguientes aspectos:

- Proporcionar a Petróleos Mexicanos un sistema de transmisión de datos mediante la conmutación de paquetes, con un nivel de eficiencia que cubre una operación ininterrumpida las 24 horas del día, lo cual se logra mediante la redundancia total en los conmutadores de datos y enlaces principales, y una redundancia parcial en los equipos concentradores.
- La propuesta se basa en un diseño de red de tres niveles, el nivel de acceso, el de transporte y el de control y administración; tal como se anotó en capítulos anteriores. A continuación se da una descripción breve de la arquitectura de la red basada en esos tres niveles:

3.4.1 Nivel de Acceso

Acceso por canal dedicado o por red conmutada, síncrono o asíncrono, a velocidades de 1.2 kbps hasta 9.6 Kbps para dispositivos terminales, y a 19.2 kbps hasta 64 Kbps para el caso de computadores anfitriones o concentradores en modalidades half y full duplex. En cuanto a los protocolos aceptados se soportan los recomendados por el CCITT: X.25, X.3, X.28 y X.2, además de protocolos síncronos no normalizados tales como BSC 3270, SNA 3270 y X780 para dispositivos IBM o emuladores.

Para lograr lo anterior se propone el uso de concentradores/PADS, TELENET modelos TP3006 y TP3325. El primero de 4 y 8 puertos de usuario y un enlace troncal, con capacidad de manejo de un PAD; el segundo, hasta con 48 puertos de usuario y dos enlaces troncales, con capacidad de manejo de cinco PAD's simultáneos. Además modems que cumplen las recomendaciones del CCITT mencionadas en el inciso 3.3.5 anterior.

3.4.2 Nivel de Transporte

La infraestructura de transporte está basada en conmutadores de paquetes TELENET, modelos TP4255 y TP4855, con capacidad de manejo de flujo de datos de 300 a 2000 paquetes por segundo, estos equipos sólo manejan el protocolo X.25 y tienen de 32 a 280 puertos, las velocidades de conexión van desde 2.4 Kbps hasta 64 Kbps.

La red de transporte es del tipo malla aunque no con el cien por ciento de redundancia en enlaces, tiene como elemento central el conmutador de México, que es el equipo de mayor capacidad de tráfico, los conmutadores tienen enlaces redundantes entre sí a velocidades de 9.6, 19.2 y 64 Kbps (la topología definitiva se muestra en el capítulo siguiente). Los conmutadores son cien por ciento redundantes en el hardware operativo a nivel tarjetas electrónicas y fuentes de alimentación para lograr una alta confiabilidad operativa.

3.4.3 Nivel de Control y Administración de la Red

La red es controlada y administrada por dos centros de Control de Red, basados en equipos TELENET, modelos TP5245, conectados al sistema con protocolo X.25, los cuales se ubican físicamente en localidades diferentes, los equipos son de configuración idéntica y trabajan en configuración de respaldo uno del otro (el centro de control y su operación se describe con todo detalle en el siguiente capítulo).

El nivel de software de red (X.25 y PAD S) que se ofreció a PEMEX es el 3.31 que fue la versión desarrollada para operar en 1987. Este software opera en el Centro de Control y es cargado remotamente a todos los dispositivos TELENET mencionados anteriormente.

3.4.4 Servicios

La propuesta incluyó además una serie de servicios importantes, entre los que cabe mencionar la capacitación del personal de PEMEX, de las áreas operativa y de planeación en la tecnología X.25, y específicamente en cada uno de los equipos de la red. Asimismo, se realizaron pruebas de revisión y aceptación de equipos en fábrica y a la puesta en servicio de los mismos, estas pruebas las llevaron a cabo conjuntamente el personal de PEMEX y del proveedor.

Se contrató además la instalación del sistema con participación de elementos de PEMEX, esto incluyó la especificación para el acondicionamiento de los lugares de instalación, incluyendo espacios, requerimientos eléctricos, de temperatura, de iluminación, etc. Esta especificación, así como el acondicionamiento de estos sitios, fue realizada en forma conjunta.

Se contrató además la garantía del sistema por un año, posterior a la puesta en servicio del mismo, la licencia por uso de software y la asesoría técnica sin costo por ese mismo espacio de tiempo.

3.4.5. Otros

Cabe mencionar, por su importancia que dentro de esta propuesta PEMEX adquirió, como un valor agregado un servicio de correo electrónico a nivel institucional, que se montó en la red de datos, ofreciendo además interface con la red TELEX pública. Este sistema opera bajo la técnica STORE AND FORWARD y ofrece la comunicación con otros sistemas privados o públicos bajo la recomendación X.400 del CCITT. El detalle de este sistema no es motivo de este trabajo.

La propuesta técnica en general fue un trabajo de especificación de detalle de cada uno de los niveles de la red, así como de los servicios incluidos. Por otro lado, dado el tipo de equipo propuesto la red puede crecer en cada uno de los niveles mencionados, de una manera modular sin tener que modificar el diseño o el software de la misma, asimismo puede modernizarse para incluir nuevas interfaces, aplicaciones, facilidades, etc. La propuesta original fue de una red con alrededor de 2500 puertos de usuario destinados a cubrir los centros de trabajo de PEMEX listados en el capítulo 2.

3.5 TOPOLOGIA PROPUESTA

Dado el análisis del capítulo 2, en cuanto a las ciudades principales para ubicar un nodo de la red PEMEXPAQ, se propuso una primera topología de la red de transporte que consideraba los nodos según la figura 3.12.

Sin embargo, al afinar aspectos técnicos, financieros, políticos y de facilidades de instalación, la topología de la red quedó en forma definitiva como se describe en el capítulo 4.

3.6 CONSIDERACIONES DE COSTOS

3.6.1 Aspectos Generales

Uno de los aspectos más importantes en cualquier proyecto de gran escala es, en general el económico, tanto en costo del sistema como en rentabilidad del mismo. Por lo que consideramos que este punto no debe faltar en el análisis de la Red de Datos de PEMEX, si bien en el caso de Petróleos Mexicanos, no se hizo un análisis concienzudo de rentabilidad en un principio ya que esto se consideró para una etapa subsiguiente.

En general, el fenómeno observado es el decremento en el costo de los elementos de hardware (procesadores, tarjetas de circuitos, etc) y el incremento en el costo del uso de los canales de comunicación, por lo que es de especial interés el estimar con precisión la utilización eficiente de éstos, en cuanto a cantidad, velocidad de transmisión, tiempo de uso, distribución entre los elementos de la red, redundancia, etc.

TOPOLOGIA PROPUESTA COMO RESULTADO DEL ANALISIS DE TRAFICO

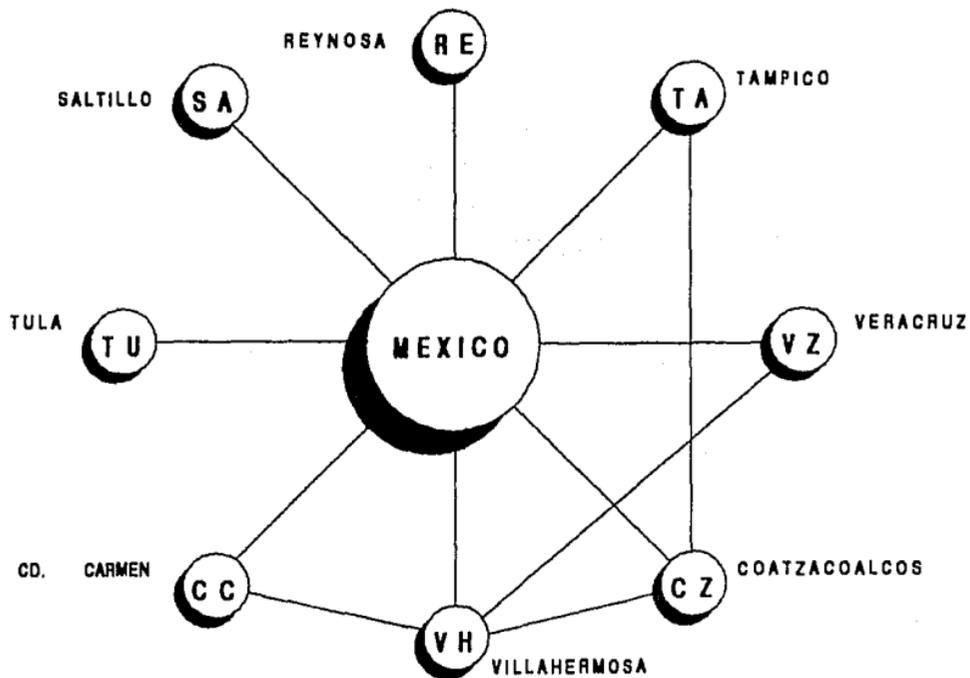


FIGURA 312

En el caso particular de PEMEX, la red de datos es un servicio privado que descansa a su vez en una red privada de microondas y no opera ni utiliza enlaces arrendados de ningún tipo (salvo el caso de los enlaces vía satélite, que son mínimos). De cualquier modo, se han hecho estudios serios con objeto de determinar un modelo de comportamiento general del costo de un sistema, contra el uso de los canales de comunicación, específicamente la velocidad de transmisión. Estos modelos suponen la existencia de una red de gran escala con distintos tipos de aplicaciones y tráfico, distribuida geográficamente en una amplia zona, tal es el caso de la red de PEMEX.

Para el caso de una red tipo malla, totalmente interconectada, se tiene que el número de enlaces esta dada por:

$$L = \frac{Ns(Ns - 1)}{2}$$

donde: L = número de enlaces total.
N = número de switches/conmutadores.

PEMEX cuenta con ocho conmutadores, por lo que teóricamente el número de enlaces totales debe ser L = 28, para lograr la interconexión completa de todos los conmutadores. Sin embargo, dadas las restricciones reales del sistema y tomando en cuenta la práctica, se optimizaron los enlaces con L = 16, que aseguran redundancia, rutas alternas, y un máximo dos saltos entre conmutadores, en cualquier trayectoria.

Bajo el esquema anterior, en donde tenemos una red con alto tráfico, diferentes aplicaciones, ampliamente distribuida, que cuenta con una estructura troncal, una de acceso y un número considerable de canales de comunicación, podemos considerar que la red PEMEXPAQ sigue el comportamiento de un sistema representado por las figuras 3.13 y 3.14 siguientes:

RESPUESTA EN TIEMPO DE LA VELOCIDAD EN EL CANAL

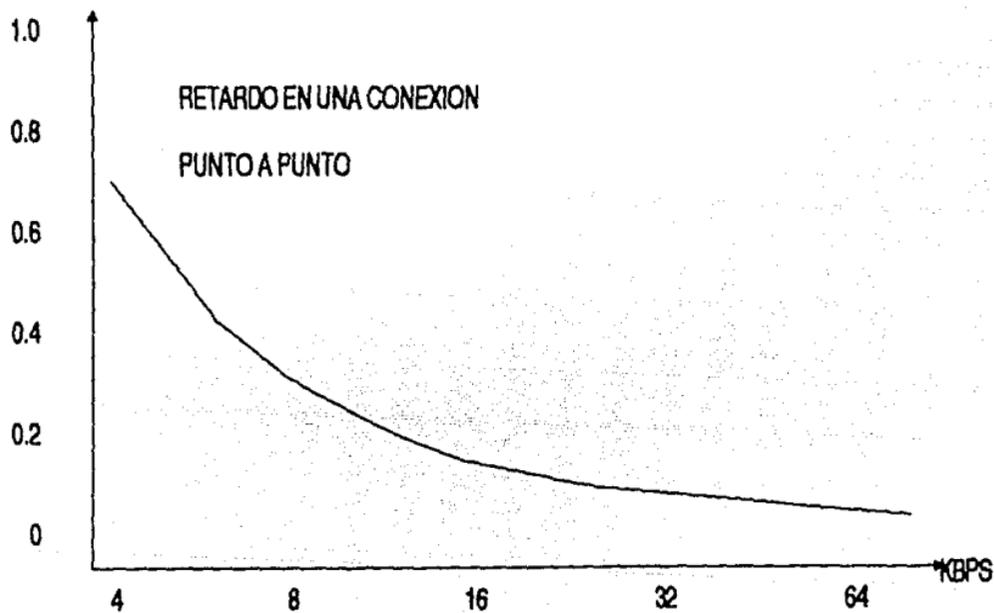


FIGURA 3.13

COMPARACION DE COSTO CONTRA VELOCIDAD DEL CANAL

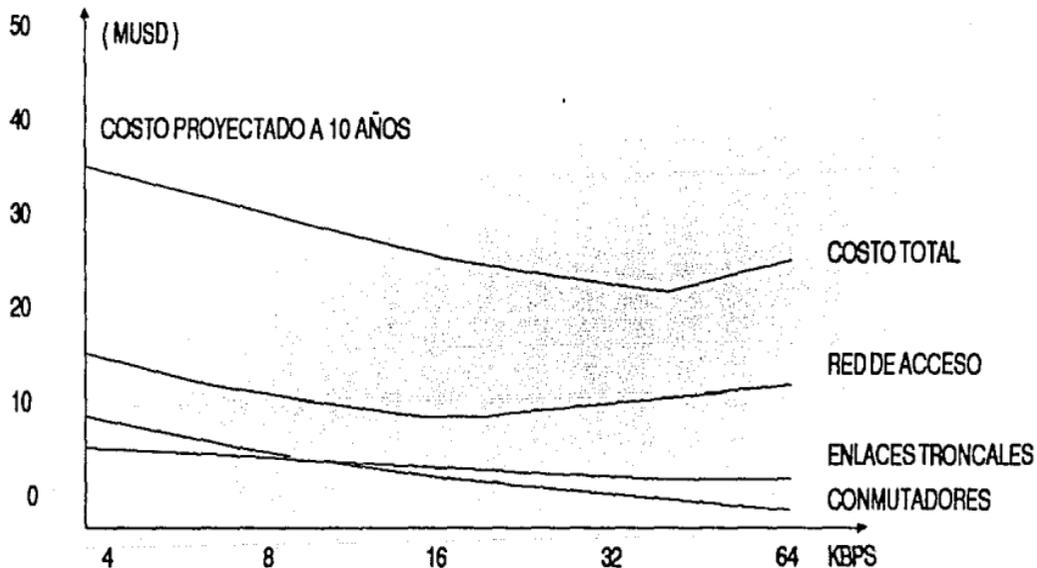


FIGURA 3.14

La evaluación del costo en función de la velocidad del canal de comunicación, es una tarea compleja, sin embargo el proyectar por un período largo de tiempo, ayuda a tener una buena visión del comportamiento real (con alta probabilidad) del costo de los elementos involucrados en el sistema de comunicaciones.

Como nota final a las figuras, indicaremos que el uso de los canales con una velocidad de transmisión un poco abajo de 32 Kbps, asegura la eficiencia de la red en términos de mínimo costo.

Otro aspecto económico importante a considerar, es la posibilidad de tarificar y repercutir el costo del servicio de comunicaciones a los usuarios del mismo, para ello deberá estructurarse una tarifa de acuerdo al monto de las inversiones realizadas y al tiempo en el que estas deberán recuperarse. Existe toda una técnica para el análisis de este aspecto en las redes de datos, en el caso de PEMEX no se aplica este concepto dado que el servicio es privado; sin embargo PEMEX considera la aplicación de tarifas o al menos el impacto de los costos a sus diferentes dependencias usuarias en un futuro cercano.

3.6.2 Costo de la Red PEMEXPAQ

Analizando la propuesta técnica seleccionada por Petróleos Mexicanos, que cumple con los requerimientos listados en los incisos anteriores de este capítulo, a continuación se resume el costo de los equipos de comunicaciones, atendiendo los niveles de red involucrados en el diseño de la misma y los servicios requeridos:

- Red Troncal

- | | |
|--|---------------------|
| a) Costo promedio de cada nodo de conmutación redundante con accesorios: | \$ 159,500.00 USD |
| b) Costo total de la Red Troncal: (7 conmutadores) | \$ 1'116,500.00 USD |

- Red de Acceso

- | | |
|--|-----------------|
| a) Costo total promedio por puerto de usuario: | \$ 1,750.00 USD |
| b) Costo total de la Red de Acceso. | |

Incluye: multiplexores PAD's, sistema de monitoreo de modems y modems para enlaces troncales y de concentración. \$ 2'000,000.00 USD

- Centro de Control de Red

Costo del sistema redundante.

Incluyendo: sistema especial de monitoreo software y mantenimiento por un año. \$ 430,000.00 USD

- Servicios

a) Entrenamiento, operativo y teórico para 8 Ingenieros \$ 30,000.00 USD

b) Ingeniería e Instalación \$ 65,000.00 USD

c) Refacciones \$ 183,000.00 USD

* Costo total aproximado de los equipos de comunicaciones de datos de la red PEMEXPAQ. \$ 3'824,500.00 USD

Este análisis de costos no involucra, aspectos importantes como: costo de acondicionamiento de sitios, para los nodos de conmutación (instalación eléctrica, sistemas NO-BRAKE, plantas de energía de emergencia, aire acondicionado, etc.), plantilla de personal operativo (salario), capacitación básica antes del proyecto y costo de los canales de comunicaciones a usar.

Como fue anotado al principio, un sistema de comunicaciones en general es una inversión cuantiosa, que requiere de cuidadosos detalles en su planeación, así como una estimación acertada el impacto del sistema en la comunidad de usuarios para lograr una amortización conveniente o una recuperación eficiente del capital invertido.

En el caso de PEMEX el sistema fue concebido para ofrecer servicios de transporte de datos, a toda la comunidad de usuarios de esa institución con un plan de amortización y vida del equipo a 10 años. El costo total aproximado de la Red Pemexpaq involucrando servicios durante los dos primeros años de vida se calcula en aproximadamente 10 millones de dólares.

C A P I T U L O 4
IMPLEMENTACION DE LA RED PEMEXPAQ

4.1 INTRODUCCION

De las especificaciones elaboradas en los Capítulos 2 y 3 se obtiene la estructura de la Red de Datos de Petróleos Mexicanos, "PEMEXPAQ". Esta red está estructurada principalmente alrededor de los siguientes sistemas:

- Red Troncal o de Transporte
- Red de Acceso
- Sistema de Control de la Red

La Red ofrece una arquitectura compuesta de dos niveles principales la Red de transporte y la Red de acceso, basadas en la técnica de Conmutación de Paquetes.

La primera nos permite el transporte de datos a través de líneas troncales, interconectando los diferentes equipos conmutadores que componen la Red; la segunda, provee el acceso concentrado de la Información generada por los equipos terminales de usuario.

De acuerdo a la arquitectura propuesta de la Red, descrita en el capítulo anterior, la Red PEMEXPAQ que aquí se describe, se compone actualmente de 8 conmutadores de paquetes y 91 concentradores de datos, teniendo 2240 puertos de usuarios. Con una topología de red tipo malla, permite que se efectúen comunicaciones de datos entre los principales centros de trabajo de la Institución, entre los cuales se encuentran Cd. del Carmen, Camp., Villahermosa, Tab., Coatzacoalcos, Ver., Veracruz, Ver., Tampico, Tamps., Salamanca, Gto., y Houston, Tex. Cuenta con enlaces alternos entre los nodos de Villahermosa-Veracruz y Tampico - Coatzacoalcos, estos enlaces permiten el establecimiento de rutas alternas, en caso de falla de los enlaces principales. Se tienen generalmente tres enlaces entre nodos, dos con velocidades de 9600 bps (cada uno) y uno con velocidad de 64 kbps. Se cuenta con uno y hasta dos enlaces entre los nodos (dependiendo de la capacidad y tráfico) y los concentradores de datos, a una velocidad de 9600 bps cada uno.

La red provee facilidades centralizadas de telecontrol, telediagnóstico y monitoreo remoto, e inclusive tiene la capacidad de recibir la Información suficiente para realizar una administración correcta de los servicios de transmisión de datos y control de acceso de usuarios autorizados, a través de un Centro de Control de Red. Este último es el vehículo de colección de datos de toda la Información de contabilidad de la Red, es también una fuente para construir y cargar tablas que describen la configuración de cada nodo de ésta, y para cargar nuevas versiones de software.

La Red "PEMEXPAQ" está supervisada por dos Centros de Control de Red (CCR), cuya operación se realiza a través de una minicomputadora. Estos sistemas fueron diseñados específicamente, considerando las normas internacionales de conmutación de paquetes, y ofrecen modularidad, total con fines de confiabilidad y conservación.

4.1.1 Descripción de la Red de Transporte

La conmutación de paquetes permite que la Red de Transporte realice el envío de datos cumpliendo con las recomendaciones o estándares internacionales, que para este objetivo se tienen. Por lo anterior, es factible la interconexión con diversos equipos, en otras redes públicas o privadas utilizando el protocolo de comunicaciones X.25.

Los principales componentes de la red de transporte son los conmutadores (TP4000), que son conectados vía líneas troncales (X.25) (figura 4.1). Los conmutadores son la parte medular de la Red de Datos, actúan como dispositivos DCE y proveen las funciones de conmutación y enrutamiento para la Red.

La Red de Transporte de PEMEXPAQ, también llamada Red Troncal, está compuesta por conmutadores de datos enlazados entre sí, bajo un protocolo interno, diseñado por TELENET (TNIP - Telenet Network Internal Protocol), los cuales, como se mencionó anteriormente, son los que constituyen la espina dorsal de la red. Estos no ejecutan labores de empaquetamiento ni de conversión de protocolos, salvo conexiones X.25 a computadores anfitriones, computadoras X.25 y conexiones de concentradores de la Red de Acceso.

La Red Troncal de PEMEX (PEMEXPAQ) está formada por ocho conmutadores de datos, distribuidos en:

- México, D.F.
- Villahermosa, Tab.
- Ciudad del Carmen, Camp.
- Veracruz, Ver.
- Coatzacoalcos, Ver.
- Tampico, Tamps.
- Salamanca, Gto.
- Houston Tx. (USA)

Estos conmutadores son los encargados de controlar el flujo de tráfico y las llamadas en la Red, tienen la capacidad de recibir paquetes enviados por otros nodos o equipos terminales de datos y de enrutarlos a los equipos correspondientes, conectados a ésta. El protocolo entre nodos establece un control de flujo y un esquema para detectar errores.

RED DE CONMUTACION DE PAQUETES TIPICA

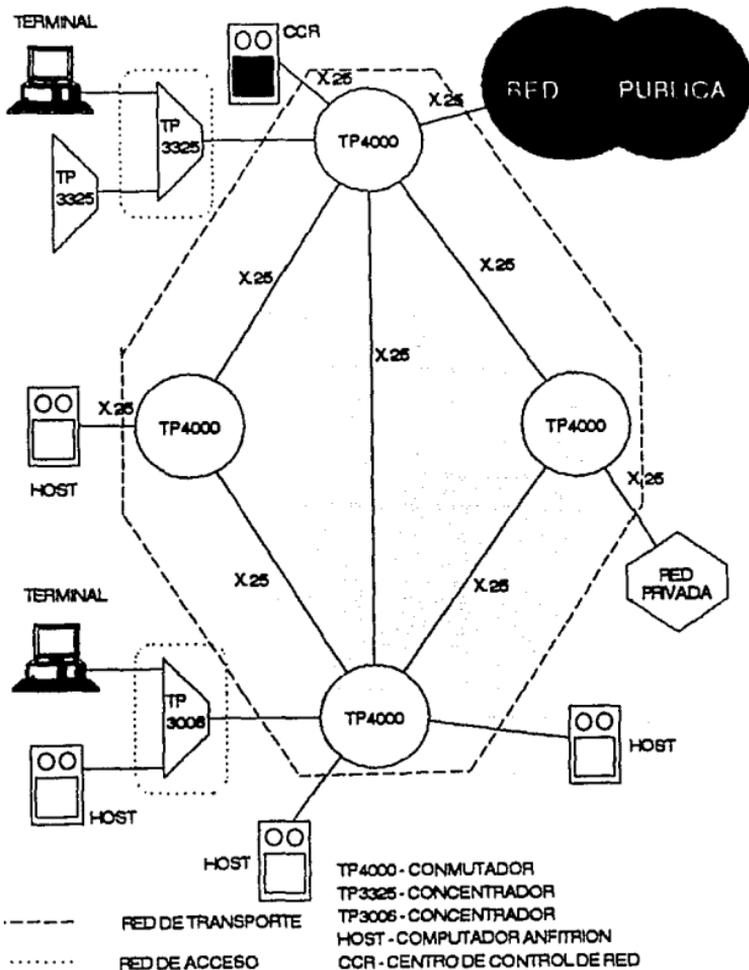


FIGURA 4.1

Todos los conmutadores están enlazados vía la red de microondas propia de PEMEX, así como enlaces vía satélite como es el caso de Cd. del Carmen y Houston Texas.

4.1.2 Descripción de la Red de Acceso

La Red de Acceso se encuentra compuesta por concentradores de datos, los cuales realizan, además de su función básica de multiplexaje lógico, las conversiones requeridas por la Red de Transporte, desahogando las tareas asociadas con cambios especiales, como la conversión de errores. Asimismo, mediante esta red, se consigue ahorrar tiempos importantes de utilización de líneas troncales, lo cual es relevante para el caso de aplicaciones en modo de transmisión síncrona.

La Red de acceso simula conexiones directas con los diferentes equipos terminales y computadores anfitriones, lo cual se puede traducir en mejoras al tiempo de respuesta.

La Red de Acceso de PEMEXPAQ está constituida por 91 concentradores de datos, que ejecutan funciones de conversión de protocolos, empaquetado y desempaquetado de información, concentración de puertos de usuario en un solo dispositivo y multiplexaje de puertos de usuario, por uno o dos enlaces troncales. También, está compuesta por modems en configuración de líneas dedicadas o acceso conmutado, vía la red de microondas propia de PEMEX, vía la red interna de conmutadores de voz de PEMEX o vía la red telefónica pública conmutada.

4.1.3 Descripción del Sistema de Control

El sistema de telecontrol, telediagnóstico y monitoreo remoto de la Red, se lleva a cabo por medio de un Centro de Control de Red (CCR).

Para lograr una operación confiable de la red el CCR realiza tres funciones específicas:

- **Detección de Fallas:** Es un centro de comando y control al cual son automáticamente reportadas las fallas de la red, o bien el punto local para aislar problemas e iniciar las acciones de remedio necesarias.
- **Contabilidad:** Es un vehículo de colección de datos de toda la información de contabilidad y estadísticas de la Red.
- **Configuración de Nodos:** Es la fuente para construir y cargar tablas que describen la configuración de cada nodo de la red y para cargar nuevas versiones de software.

El sistema de control de PEMEXPAQ está constituido por dos nodos, que trabajan en configuración de respaldo 100% el uno del otro, con hardware y software idéntico, uno instalado en México D.F., y el otro en Villahermosa (Figura 4.2). Los sistemas de control ejecutan tareas de monitoreo, diagnóstico, tarificación, estadísticas de uso de la red, configuración de tablas y perfiles de cada equipo.

El sistema de control de la red PEMEXPAQ es uno de los dispositivos más complejos de toda la red.

En el inciso 4.4 se describirán con mayor detalle estos aspectos.

4.1.4 Diagrama de la Estructura de la Red PEMEXPAQ

En la figura 4.3 se muestra el diagrama general de la estructura de la red (PEMEXPAQ).

4.2 EQUIPO DE LA RED TRONCAL

El equipo utilizado, en la Red Troncal de "PEMEXPAQ" es básicamente el TP4000 (TP-Teleprocesador de la serie 4, de TELENET). Su función primordial es la de un controlador de comunicaciones, sirviendo como conmutador a través de la Red.

4.2.1 Descripción y Características del Teleprocesador.

El multiprocesador TP4000 fue introducido por TELENET en 1977. En adición al equipo requerido en Redes de Paquetes, el TP4000 ofrece interfaces de conexión de computadores (DTE) y concentradores a una Red de Conmutación de Paquetes.

El hardware está diseñado para simplificar el desarrollo del software y para proveer ayuda de diagnósticos. El diagnóstico de software está también provisto para atender rutinas de mantenimiento.

Algunas de las características del equipo son:

- Capacidad de procesamiento modular,
- redundancia (incluyendo buses, fuentes, memoria y procesador),
- tarjetas de interfaz eléctricamente independientes,
- manejo de protocolos,

**UN CENTRO DE MONITOREO Y DIAGNOSTICO
DOS CENTROS DE CONTROL DE RED**

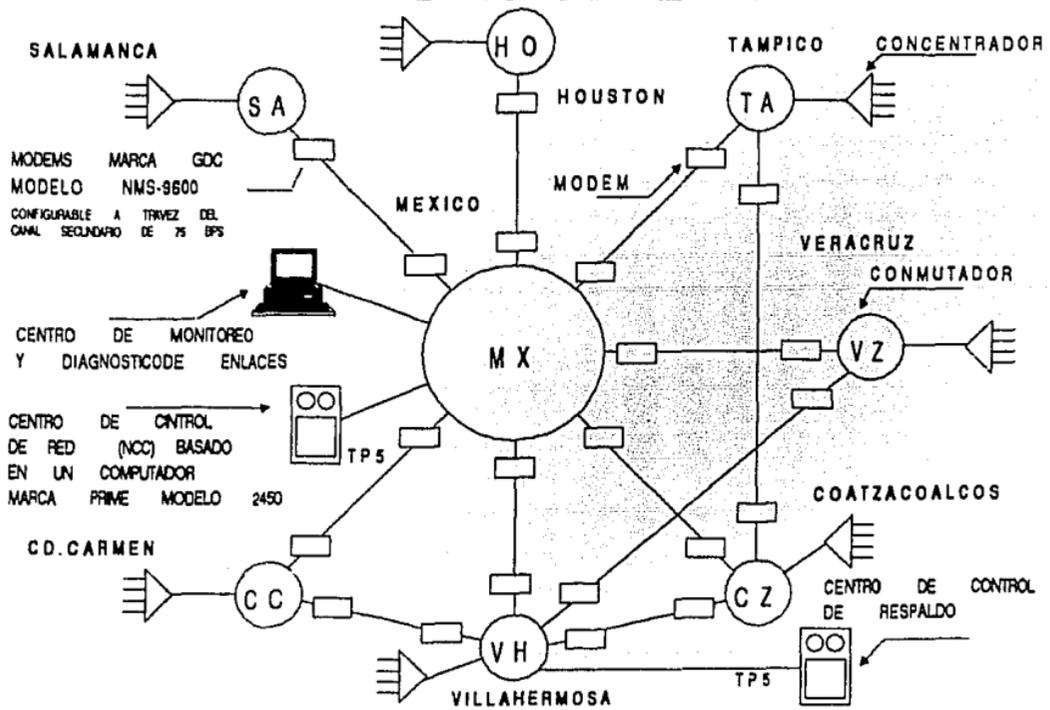
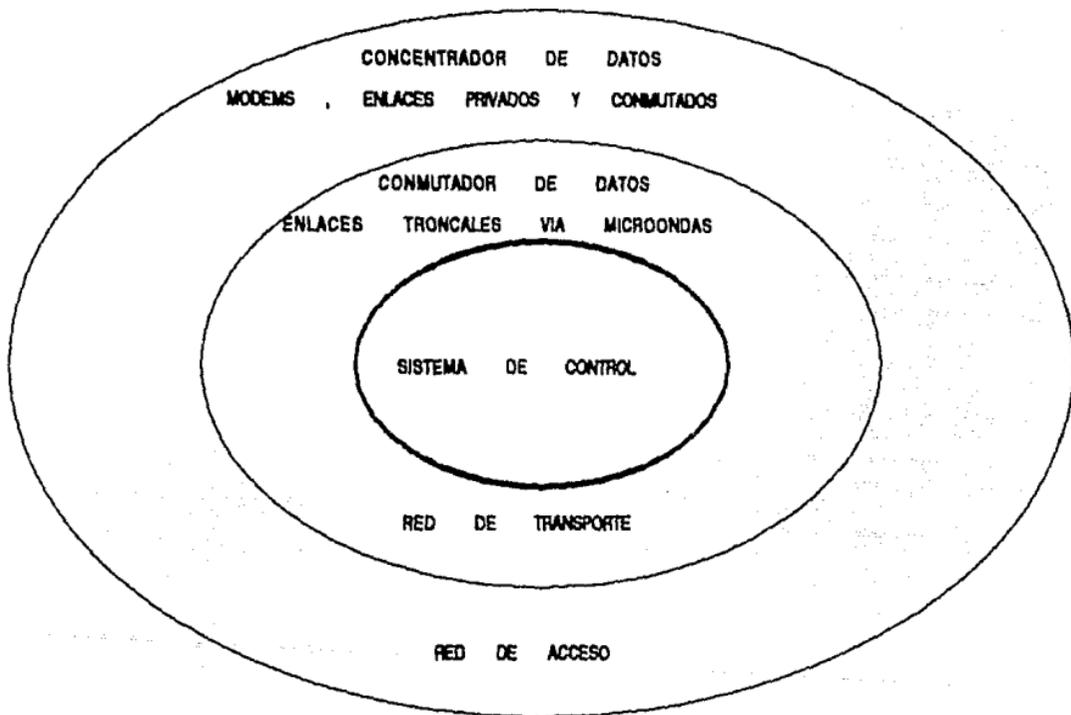


FIGURA 42

**DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA
DE LA RED PEMEXPAQ**



- pruebas de memoria,
- velocidades de transmisión del orden de 110 bps a 64 kbps,
- capacidad hasta 240 puertos,
- diagnóstico de ayuda, etc.
- **Funcionamiento del TP a nivel de Red**

Dependiendo de su configuración y del software utilizado, un TP puede funcionar en una Red de paquetes como:

- Concentrador
- Punto final de conmutación (Endpoint Switch)
- Conmutador de tránsito

En el caso de PEMEXPAQ, el TP se usa como Punto final de conmutación (ENDPOINT SWITCH), el cual conmuta el tráfico proveniente de los concentradores y de clientes de computadores X.25. Cuando se usa este tipo de TP se provee una comunicación descentralizada, enrutando sistemas que conectan dispositivos de usuarios a través de una serie de decisiones de enrutamiento, hechas por el TP individualmente. Para el enrutamiento de llamadas virtuales entre TP's, el TP4000 esta equipado con software de conmutación de llamadas y tablas de enrutamiento. Cuando el TP recibe un requerimiento de llamada desde una terminal de usuario, este va a reenviar el requerimiento por la ruta óptima a su destino. Si una línea sobre la cual es la ruta óptima esta realmente utilizada, o hay un mal funcionamiento a lo largo de la ruta de llamadas, el TP selecciona la siguiente ruta óptima.

El requerimiento de llamada establece un circuito virtual entre el usuario y el computador, que va a ser seguido por todos los paquetes subsecuentes en la sesión de comunicación.

En cada nodo deben conocerse los datos acerca de cada paquete que se maneja, el número de canal lógico (NCL) y el número de enlace. El NCL, del paquete de solicitud de llamada, es elegido por el nodo de origen al momento de establecer la llamada, este número se graba en el registro del paquete. El nodo elige posteriormente el enlace por el que va a transmitirlo. En el siguiente nodo a lo largo del enlace puede grabarse un nuevo NCL en el paquete y transmitirlo al siguiente, y así sucesivamente hasta llegar al nodo destino. En cada nodo se graba el NCL y el número de enlace de cada paquete ingresando a este, en tablas de enrutamiento. Después de que el paquete inicia el tránsito por la red, todos los paquetes adicionales de la misma llamada seguirán la misma ruta que se grabó en las tablas de enrutamiento hacia cada nodo, hasta llegar al nodo destino.

A continuación se proporciona una secuencia de operación, para establecer comunicación entre dos nodos.

En la red que aparece en la Figura 4.4, la llamada virtual 1 (CV1) se hizo desde la terminal que aparece en el nodo A, línea X, hacia el computador X.25 del nodo C, línea B. Lo datos asíncronos desde la terminal A, nodo A, entran al PAD y ahí se ensamblan en paquetes. El registro de paquetes registra la información contable del paquete y lo envía al conmutador para su enrutamiento. En la operación de conmutación se relaciona el enlace adecuado (1) y el número de canal lógico (33) para dar salida al paquete hacia el siguiente nodo, el conmutador registra la ubicación en la que CV1 ingreso al nodo (línea X) y el enlace y el número de canal lógico seleccionados para dar salida al paquete (1-33). El NCL también se registra en el registro de paquetes; a continuación se envía el paquete al registro de cuadros para su transmisión a través del enlace de la red hacia el nodo B. El procedimiento se repite en los nodos B y C y los datos se registran en la tabla de enrutamiento en cada nodo por el que pase CV1.

La llamada virtual 2(CV2) se estableció entre la terminal B, línea Y, nodo A y el computador anfitrión asíncrono en la línea A del nodo C. Al CV2 se le puede apreciar en las tablas de enrutamiento de los nodos a través de los cuales se hizo la llamada.

4.2.2 Descripción funcional del hardware

En las Fig. 4.5 y 4.6 se muestran los principales componentes del hardware (tarjetas de circuitos electrónicos) del TP4000, y son:

- El árbitro ,
- la unidad de procesamiento central (CPU) y de procesamiento en línea (LPU), y
- la memoria compartida.

El árbitro actúa como un controlador de acceso para la memoria principal, permitiendo al CPU el 50% del acceso de memoria, mientras que las LPU's comparten el otro 50%. También, es responsable del manejo de interrupciones en el proceso interno. Está compuesto por una memoria ROM de 4K bytes, la cual es accesada por una única CPU o LPU, habilitando la inicialización del sistema. Permite cargar 16 bytes de configuración del nodo, la cual básicamente consiste en:

- Identificar la dirección del TP,
- Identificar las líneas de cargado primario y secundario,
- Identificar el cargado del nodo,
- Identificar el tamaño de ventana,
- establecer la versión de CCITT X.25,
- Identificar el bus redundante.
- Identificar el código de la Red (DNIC)

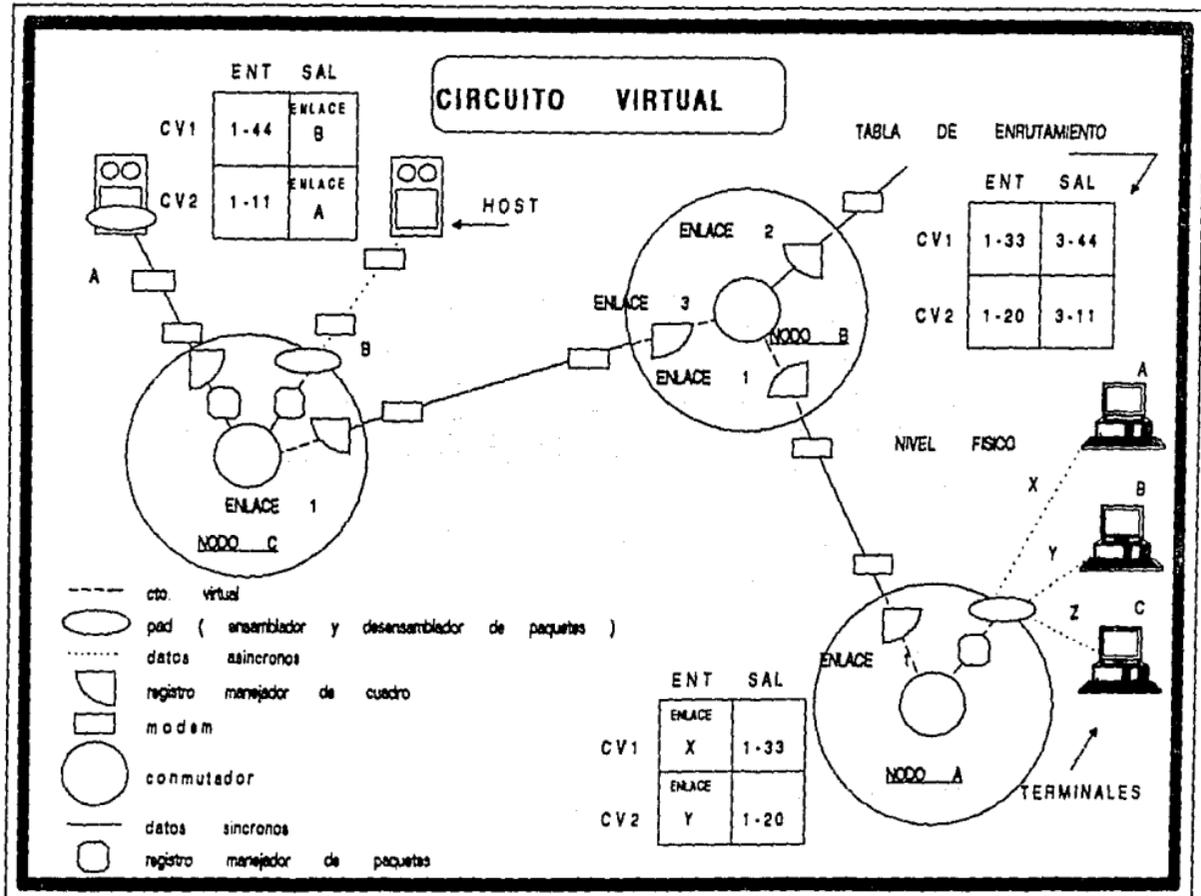
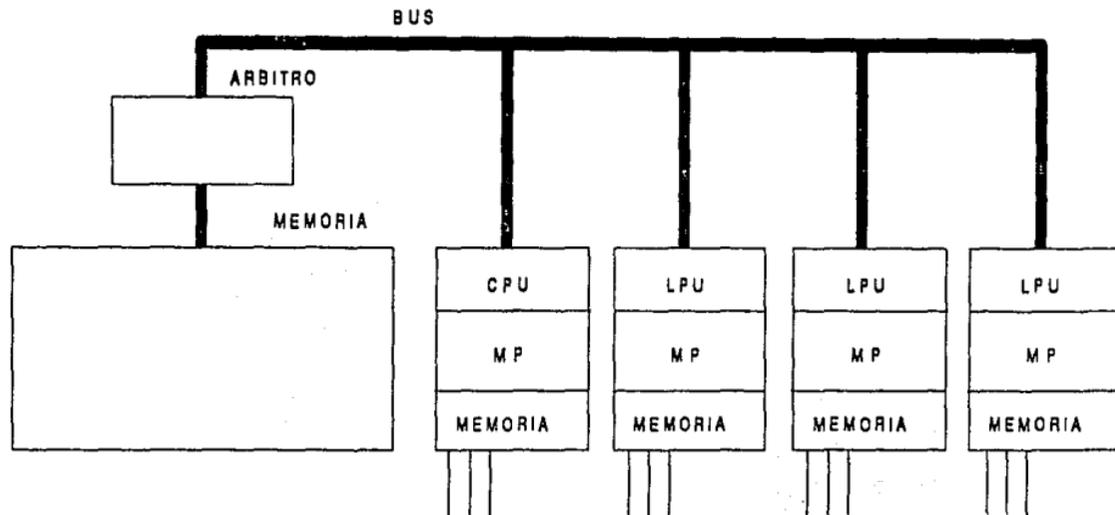


FIGURA 44

ARQUITECTURA DEL TP4000



CPU : UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO

LPU : UNIDAD DE PROCESAMIENTO EN LINEA

MP : MICROPROCESADOR

TP4000 (TELEPROCESADOR 4000)

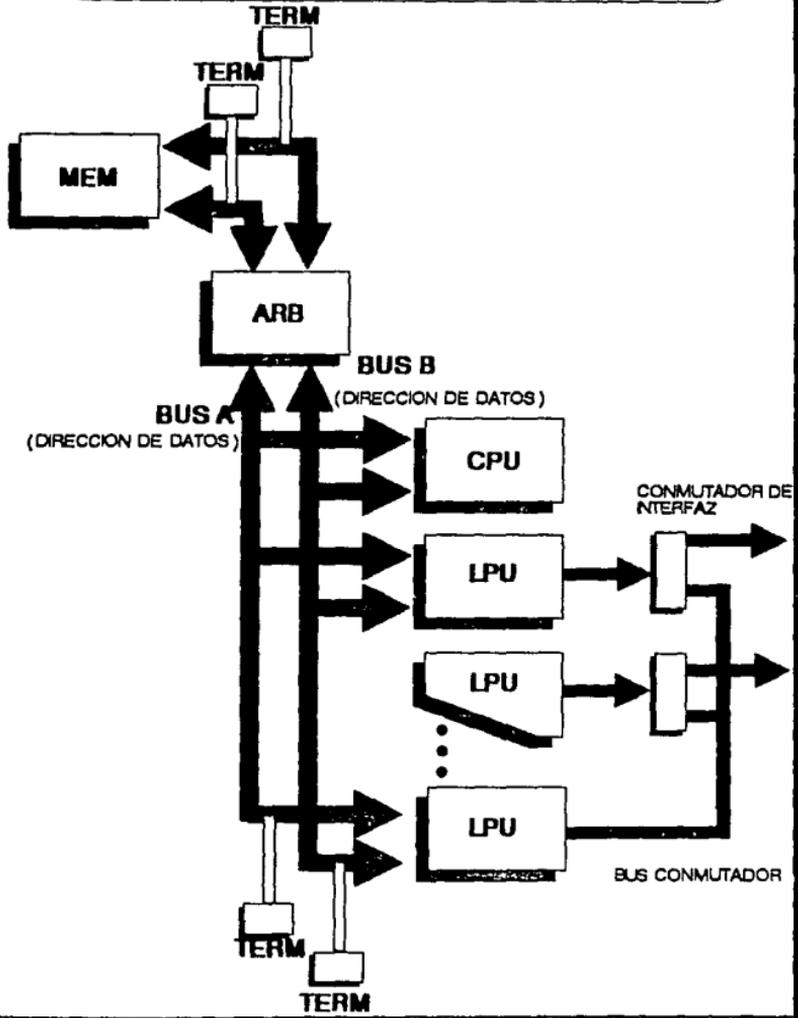


FIGURA 4.8

La CPU y las LPU's son realmente pequeñas computadoras por sí mismas. Cada una contiene un microprocesador (MP) y una pequeña memoria local, que físicamente reside en la tarjeta.

La CPU contiene un microprocesador 6502, memoria de 512K local, hay dos memorias ROW, una es usada para operación y otra para diagnóstico del sistema. Contiene el programa de enrutamiento o conmutación, el Sistema Operativo (TPOS) y el manejador de paquetes (PH) (Figura 4.7).

Esta tarjeta cuenta con 8 leds y 3 interruptores los cuales indican su estado, cada uno tiene una función especial.

La memoria compartida es de 256K bytes, es usada principalmente para tener copias maestras de códigos ejecutables, como tablas del sistema (tablas de enrutamiento) y tráfico de datos (datos de usuario).

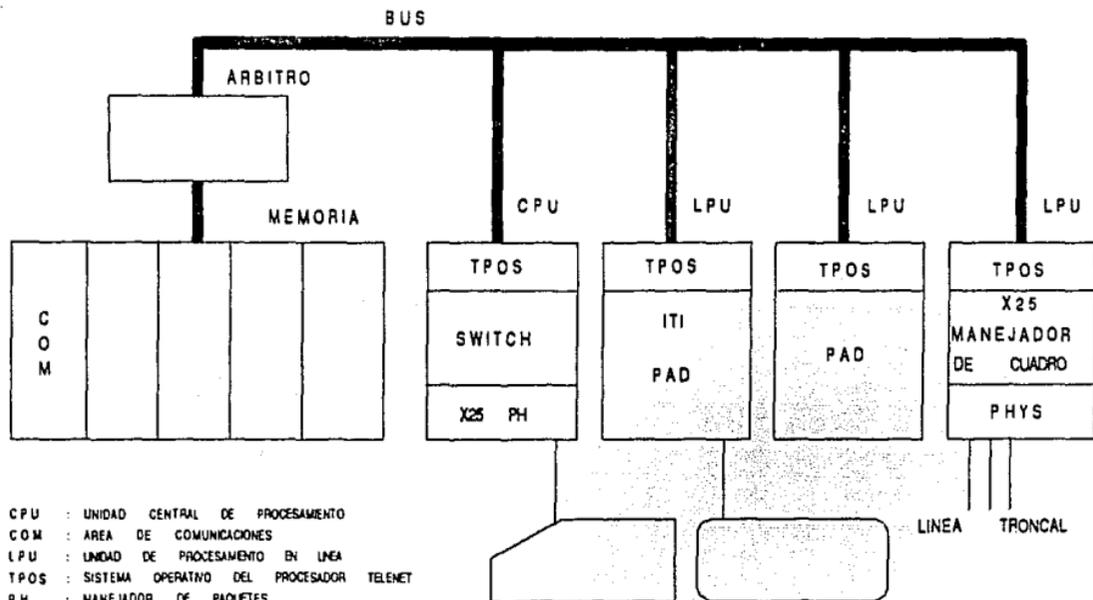
Si la memoria del TP necesita ser cargada con un programa, este es cargado a través de la red desde el CCR. Los accesos a ésta, son controlados por el árbitro.

La memoria principal está dividida en 5 áreas:

- Área de comunicación: permite la comunicación entre el CPU y las LPU's, es usada para intercambio de comandos entre los multiprocesadores.
- Área de código: donde son guardadas copias de los programas cargados en las LPU's, esta área, es recargada cuando una LPU es reinicializada, o una LPU de respaldo es conmutada a servicio, intercambia todos los códigos ejecutables entre el CPU y las LPU's.
- El área del TPOS (TELEPROCESSOR OPERATING SYSTEM), sistema operativo del procesador TELENET y otros programas ejecutados directamente fuera de la memoria principal.
- Una área de tablas que contiene información del sistema al igual que una tabla de enrutamiento, de configuración e información estadística.
- Una área de datos donde los paquetes, son almacenados temporalmente, antes de su transmisión y recepción. Conocido también como área del buffer, usada para el intercambio temporal de tráfico de usuarios, tablas dinámicas e información de contabilidad.

La unidad de entrada y salida ha sido subdividida en unidades muy pequeñas llamadas LPU o unidades de procesamiento en línea, estas LPU's proporcionan todas las entradas y salidas del TP. Cada microprocesador de las LPU's está equipado con 8K o 16K bytes de memoria local dedicada, la cual es usada para almacenamiento de información.

ARQUITECTURA DEL TP4000



CPU : UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO
 COM : AREA DE COMUNICACIONES
 LPU : UNIDAD DE PROCESAMIENTO EN LINEA
 TPOS : SISTEMA OPERATIVO DEL PROCESADOR TELENET
 PH : MANEJADOR DE PAQUETES
 ITI : INTERFAZ DE TERMINAL INTERACTIVA
 PHYS : INTERFAZ DE NIVEL FISICO
 PAD : ENSAMBLADOR DESENSAMBLADOR DE PAQUETES

Las LPU's tienen números diferentes de líneas que salen de ellas, hay una variedad de modelos de LPU's que pueden ser usadas para soportar de 1 a 8 líneas de comunicaciones, con una variedad de velocidades y protocolos. Terminales, computadoras y líneas troncales de la red son conectadas a las LPU's.

Las LPU's contienen el software a usar por los DTE's X.25 y la interfaz de las líneas troncales hacia la red.

En los nodos que conforman la Red PEMEXPAQ se instalaron LPU's tipo HS (HIGH SPEED). Esta unidad consiste de un microprocesador 6502, con memoria local de 16K bytes, soporta 8 líneas de comunicación síncrona, son totalmente independientes (respecto a velocidad, longitud de caracteres, paridad, etc.), trabajando con el encuadramiento HDLC (HIGH DATA LINK CONTROL).

La HS tiene dos interfaces diferentes; la primera, permite comunicarse con el resto del TP vía 2 buses (DAB DATA ADDRESS BUSES); la segunda, permite a los puertos síncronos X.25 de usuario ser conectados con la línea de comunicación, mediante el módulo interfaz, el cual contiene la interfaz V.24/V.35, esta última para líneas de 64Kbps y la otra para líneas de 9.6 kbps.

4.2.3 Descripción del Software

Algunas de las funciones principales del sistema operativo TPOS son la de detectar fallas dentro del sistema TP4000, y acumular eventos, alarmas y demás estadísticas, para transmitirlos periódicamente al Centro de Control de Red (CCR), mediante circuitos virtuales.

Atendiendo a la filosofía de TELENET, cada TP (TP4 ó TP3) requiere de un software especial para realizar la función asignada en la red.

Existen dos tipos de software usados por los TP's: Programas y Tablas (perfiles).

PROGRAMAS: Es un conjunto de instrucciones necesarias para definir una función específica de la red, gobiernan las funciones básicas del TP y controlan sus comunicaciones a través de sus interfaces externas. Los PROGRAMAS incluyen: Sistema Operativo, manejadores X.25, manejadores asíncronos, soporte de protocolos, códigos de switch, etc.

TABLAS: Son características que deben cargarse remotamente en los TP's, además de los PROGRAMAS. Las TABLAS se cargan desde el Centro de Control de la Red. En general, son una lista de parámetros definidos para detallar el funcionamiento de los TP's. En TABLAS se definen parámetros como tipo de hardware, velocidad, código, paridad, dirección, password, heraldos, umbrales del buffer, identificadores de terminales, control de flujo, direccionamiento remoto, enlaces primarios, alternos, etc.

El software del TP4000 está compuesto por dos subsistemas, el subsistema de conmutación del CPU maestro (CPMS) y el subsistema HDLC/BSC (HBS), los cuales realizan las siguientes funciones:

- **CPMS:** Esta compuesto de tres programas principales:

PROTO: Es el convertidor de protocolos, es una familia de rutinas de software que permiten la interfaz de los PAD's del TP4 con el software de conmutación y el HBS.PROTO. Provee calidad en el control de protocolos, facilidades en el procesamiento y formateo de paquetes además del procesamiento para autoconnect y rotary.

TPOS: Es el sistema operativo del TP, existen dos tipos, el MASTER que opera en el CPU y es parte de CPMS y el SLAVE que reside en cada LPU. TPOS controla los procesos de secuencia operativa, las comunicaciones entre tarjetas (hardware), la administración de la memoria y de los buffers y el control de las configuraciones; además, se comunica con el CCR vía el puerto de debug.

SWITCH: Este componente de CPMS maneja el procesamiento a nivel paquete para X.25, X.75 y T1NP (TELENET Internal NETWORK Protocol). SWITCH realiza el inicio de llamadas, llamadas de servicio, de limpieza, transferencia de datos, contabilidad, enrutamiento, reinicio y reconexión entre otras.

- **HBS:** Este subsistema es el que maneja el nivel dos de enlace para X.25 y X.75. Sus funciones incluyen la sincronización del enlace, así como la detección y recuperación de errores.

Las tarjetas de circuitos impresos LPU y CPU contienen un microprocesador tipo 6502, cada uno de los cuales corre en forma independiente. El CPU es el responsable de ejecutar el sistema operativo, del procesamiento del nivel tres de CCITT, y del protocolo X.25, para todos los circuitos virtuales manejados por el TP.

Las LPU's proveen acceso a líneas de comunicación y procesan en nivel dos (nivel de enlace) de X.25. Diferentes niveles de enlace de X.25 HDLC y BSC pueden ser implementados sobre tarjetas separadas LPU's, usando la misma interfaz hacia el software del nivel paquete en la CPU.

4.2.4 Configuración de cada Nodo de Conmutación

En la tabla 4.2 se definen 7 nodos conmutadores que constituyen la red PEMEXPAQ, en la cual se especifica el nombre de cada nodo, su dirección, la cual es una dirección lógica que se asigna al equipo para su reconocimiento dentro de la red, el PSE, que es un área lógica que permite dividir una red de conmutación de paquetes Telenet en zonas de conmutación, el número de Máquina (MAQ), el cual es un número asignado por la administración de la red para identificar el equipo Teleprocesador, los campos siguientes especifican: los números de tarjetas (LPU's) y puertos (PTOS) que contiene cada nodo.

4.2.4 Configuración de cada Nodo de Conmutación

NODO	DIRECCION	PSE	MAO.	NUM. LPU'S		NUMERO DE PUERTOS				TOTAL PTOS.
				HS	REDUNDANCIA	X.25	TRONCALES	TP3325	TP3006	
TAMPICO	33409083101000	TA31	10	3	1	4	6	12	1	23
COATZACOALCOS	33409087101000	CZ71	10	3	1	2	8	11	3	24
CD. CARMEN	33409080101000	CC01	10	3	1	8	3	3	0	14
VILLAHERMOSA	33409088101000	VH81	10	4	1	4	13	3	5	25
SALAMANCA	33409085101000	SA51	10	2	1	0	3	2	1	6
VERACRUZ	33409082101000	VZ21	10	2	1	0	7	4	2	13
MARINA NAC.	33409081101000	MN11	10	8	1	26	19	18	3	66

T A B L A 4.2

4.2.5 Relación de Computadores Conectados Directamente a los Computadores.

En cada nodo conmutador se describe el número de LPU (tarjeta de circuitos impresos) y el número de puerto (puerto de la LPU) en donde se encuentran conectados los computadores. Para cada computador se describen su dirección y velocidad a la que trabajan. En la Figura 4.8 se muestra un diagrama de distribución de los computadores en los diferentes nodos.

NODO MARINA NACIONAL

<u>LPU-PTO.</u>	<u>DIRECCION</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>VELOCIDAD</u>
6-4	33409081152000	BURROUGHS	14.4 kbps
9-3	33409081151000	BURROUGHS	9.6 kbps
6-3	33409081145000	CDC	2.4 kbps
10-5	33409081145100	CDC	2.4 kbps
1-3	33409081141000	DATA GRAL.	9.6 kbps
2-3	33409081142000	DATA GRAL.	9.6 kbps
17-6	33409081143000	DATA GRAL.	9.6 kbps
7-3	33409081146000	HP9000	2.4 kbps
8-3	33409081171000	IBM	9.6 kbps
5-3	33409081165000	INFONET	9.6 kbps
7-1	33409081165000	INFONET	9.6 kbps
9-4	33409081165000	INFONET	9.6 kbps
18-7	33409081165000	INFONET	9.6 kbps
1-4	33409081140000	NCC	9.6 kbps
5-0	33409081140000	NCC	9.6 kbps
6-2	33409081140000	NCC	9.6 kbps
5-1	33409081129000	SPERRY	9.6 kbps
6-1	33409081129500	SPERRY	2.4 kbps
2-1	33409081133500	TANDEM	9.6 kbps
2-4	33409081150000	TANDEM	9.6 kbps
6-5	33409081150000	TANDEM	9.6 kbps
10-1	33409081132500	TANDEM	9.6 kbps

NODO CD. CARMEN

<u>LPU-PTO.</u>	<u>DIRECCION</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>VELOCIDAD</u>
3-4	33409080141000	DATA GRAL	9.6 kbps

NODO COATZACOALCOS

<u>LPU-PTO.</u>	<u>DIRECCION</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>VELOCIDAD</u>
4-0	33409087151000	BURROUGHS	9.6 kbps
2-3	33409087140800	DATA GRAL.	9.6 kbps

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

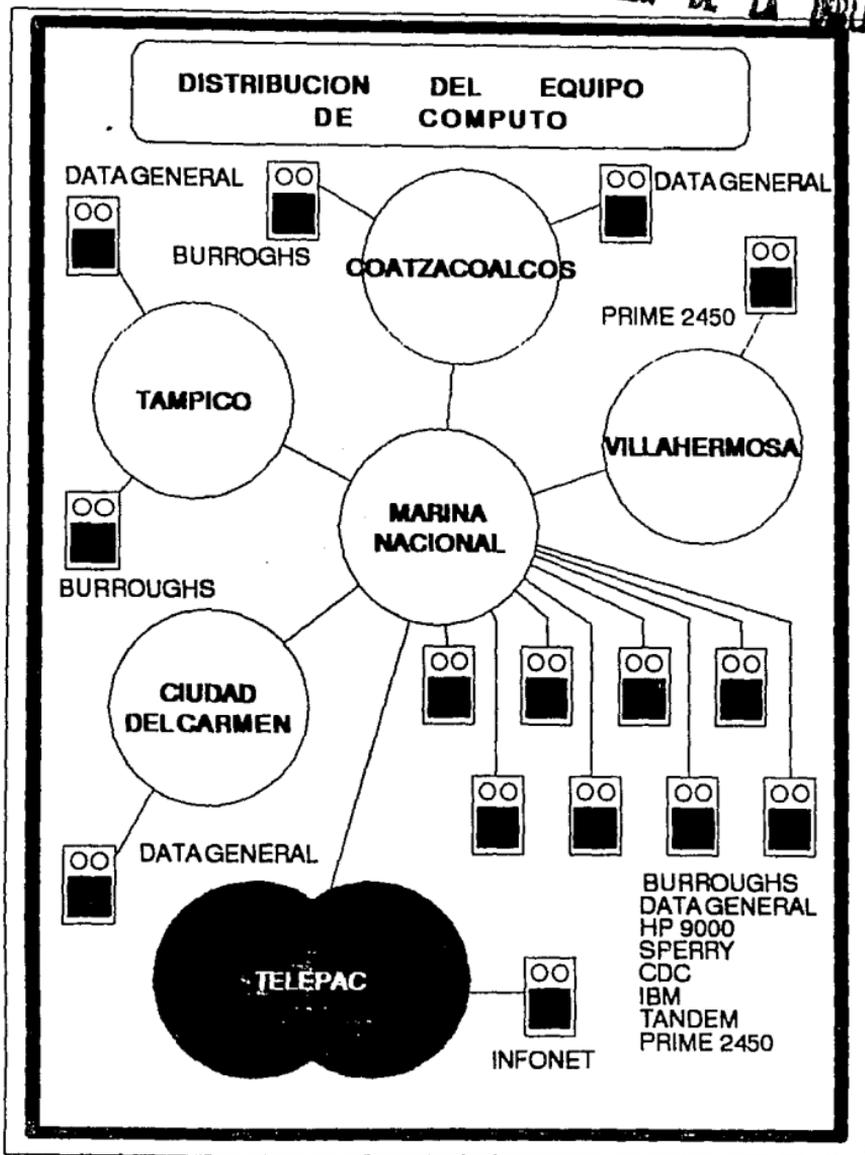


FIGURA 4.8

NODO TAMPICO

<u>LPU-PTO.</u>	<u>DIRECCION</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>VELOCIDAD</u>
4-1	33409083151000	BURROUGHS	4.8 kbps
2-3	33409083140800	DATA GRAL.	9.6 kbps
4-3	33409083140900	DATA GRAL.	9.6 kbps
4-0	33409081165000	INFONET	2.4 kbps

NODO VILLAHERMOSA

<u>LPU-PTO.</u>	<u>DIRECCION</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>VELOCIDAD</u>
3-1	33409088151000	BURROUGHS	9.6 kbps
4-5	33409088141000	DATA GRAL.	9.6 kbps
4-0	33409088140000	NCC	9.6 kbps
5-1	33409088145000	SPERRY	9.6 kbps

4.3 EQUIPO DE LA RED DE ACCESO

Los teleprocesadores TP3325 y los TP3006 (de la serie 3000 de Telenet), y los modems GDC NMS 9600, 4800 y 2400 son el equipo que conforma la Red de Acceso de PEMEXPAQ, los primeros tienen como funciones primordiales, la concentración de puertos de usuario, la conversión de protocolos y el acceso por medio de configuraciones de modems y líneas de comunicación.

4.3.1 Descripción Funcional de los Concentradores

En este nivel los TP3's realizan la función de concentradores para acceder a la Red PEMEXPAQ por una variedad de dispositivos síncronos y asíncronos. Efectúan funciones de ensamblado y desensamblado de paquetes y multiplexaje. Los datos son concentrados desde dispositivos síncronos y asíncronos hacia una o más líneas dedicadas de comunicaciones síncronas de alta velocidad de la Red.

- Descripción y Características de los Tp's 3325 y 3006

Los equipos TP3's que conforman la Red de Acceso normalmente concentran el acceso de diferentes terminales y computadores a la Red X.25 además, efectúan la conversión de protocolos y de velocidades requeridas para un óptimo funcionamiento de un sistema de transporte de datos.

Estos equipos pueden manejar acceso asíncrono y síncrono en diferentes combinaciones. En el caso específico de la Red de Datos de PEMEXPAQ el acceso se efectuará utilizando TP3's de dos tipos:

- A) TP 3325
- B) TP 3006

A) Teleprocesador 3325 (TP 3325)

El TP 3325 es un concentrador multipad que soporta hasta 48 puertos de usuario síncrono, asíncrono o ambos, 4 puertos de usuario X.25 y dos troncales X.25.

B) Teleprocesador 3006 (TP 3006)

El TP 3006 es un dispositivo sencillo que soporta 4 puertos de usuario síncronos o asíncronos y una troncal X.25.

- Características del Hardware

A) TP 3325

El equipo TP3325 esta basado en la tecnología Z80 y esta compuesto de las tarjetas:

AXPB: (Advanced X.25 Processor Board) tarjeta principal que maneja las troncales X.25 con interfaz V.24 y/o V.35

XEB: (X.25 Expansion Board), tarjeta X.25 de expansión (4 puertos), para usuarios no líneas troncales.

APB: (Access Processor Board), tarjeta procesadora de acceso con 4 puertos.

AEB: (Access Expansion Board), tarjeta de Expansión de puertos (4 puertos) de usuario.

El equipo TP3325 puede presentar las siguientes configuraciones en cuanto a sus tarjetas:

- una tarjeta AXPB + una tarjeta APB (configuración mínima)
- una tarjeta AXPB + una tarjeta XEB + cuatro tarjetas APB + cuatro tarjetas APB + ocho tarjetas AEB (configuración máxima)

Las tarjetas se agrupan en grupos (LPU's) de 12 puertos, cada LPU maneja un tipo de protocolo. El TP 3325 tiene el aspecto de las figuras 4.9 y 4.10.

De la Figura 4.9 podemos apreciar en el panel frontal LED's (LIGHT EMISSION DIODES) indicadores, e interruptores (SWITCHES), los cuales se identifican a continuación:

VISTA EXPANDIDA DEL TP3325

	A0PB	X2B	APB	AE0B	AE0B1									
PWR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SYS	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
TX(1)	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
FX(1)	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
TX00	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
FX00	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
MASTER PBT	<input checked="" type="radio"/>													
APB PBT			<input checked="" type="radio"/>			<input checked="" type="radio"/>			<input checked="" type="radio"/>			<input checked="" type="radio"/>		
DLI PBT	<input checked="" type="radio"/>													
DIAG														
0	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
1	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
2	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
3	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
4	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
5	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
6	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
7	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
CONFIG														
FLN														

FIGURA 4.9

VISTA POSTERIOR DEL TP3325

LPU 5		LPU 4		LPU 3		LPU 2		LPU 1		
5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	L
9	5	9	5	9	5	9	5	3	1	A
5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	
10	6	10	6	10	6	10	6	4	2	
5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	
11	7	11	7	11	7	11	7	5	1	
5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	
12	8	12	8	12	8	12	8	6	2	

L
P

DONDE :

L - # LPU

P - # PUERTO

FIGURA 4.10

<i>PWR LED's</i>	<i>Luces Indicadoras de energia en las tarjetas.</i>
<i>SYS LED's</i>	<i>Luces Indicadoras de que las tarjetas estan en operaci3n.</i>
<i>Tx Local LED's</i>	<i>Indica la actividad de transmisi3n de datos en las l3neas internas de X.25.</i>
<i>TX(1) LED</i>	<i>Indica la transmisi3n de datos en la primera l3nea de red.</i>
<i>Rx(1) LED</i>	<i>Indica la recepci3n de datos en la primera l3nea de red.</i>
<i>RX Local LED's</i>	<i>Indica la actividad de transmisi3n de datos en las l3neas internas X.25.</i>
<i>TX(2) LED</i>	<i>Actividad de la transmisi3n en la segunda l3nea de red.</i>
<i>RX(2) LED</i>	<i>Indica la recepci3n de datos en la segunda l3nea de red.</i>
<i>Master Reset</i>	<i>Interruptor maestro de reestablecimiento en la tarjeta AXPB.</i>
<i>APB Resets</i>	<i>Interruptores de reestablecimiento en APB's.</i>
<i>DLL Resets</i>	<i>Interruptor de reestablecimiento de carga en AXPB.</i>
<i>DIAG LED's</i>	<i>Luces Indicadoras de diagn3stico de error.</i>
<i>CONFIG RUN SWITCH</i>	<i>Interruptor para seleccionar modo comando o modo comunicaciones.</i>

B) TP 3006

El equipo TP 3006 tambi3n esta basado en la tecnolog3a Z80, su estructura es b3sicamente una circuiter3a de control y manejo de la troncal X.25, adem3s de los puertos de usuario.

En el panel frontal de la figura 4.11 se pueden apreciar las siguientes operaciones.

- Un Interruptor de reestablecimiento (Reset)*
- Cuatro luces emisoras de luz (LED's)*

VISTA FRONTAL TP3/II-3006

PANEL DE CONTROL

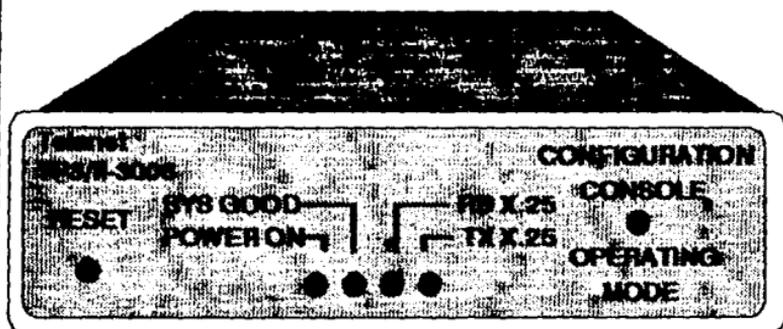


FIGURA 4.11

- **POWER ON:** Iluminado, indica que la energía esta siendo recibida por la Unidad de procesamiento central (CPU).
- **SYS GOOD:** Indica que los componentes del TP estan operando.
- **RD:** LED que indica la recepción de datos con encendido intermitente.
- **TX:** LED que indica la transmisión de datos, con encendido intermitente.
- Un Interruptor con selección de función.

- Inicialización y Configuración

La inicialización y configuración de los equipos TP3325 y TP3006 se realiza mediante el acceso de los mismos en forma local usando una terminal asincrona interactiva. Los equipos despliegan un menú de configuración que contiene diferentes parámetros.

Los procedimientos del sistema de inicialización son usados en la instalación para preparar la unidad para que reciba la carga de las Tablas de Configuración y SOFTWARE. La petición para iniciar la carga debe especificar valores para aquellos parámetros necesarios para inicializar la unidad y sus líneas X.25 a la Red PEMEXPAQ.

A continuación se muestra el Menu del Sistema de Configuración para Inicializar:

MENU DEL SISTEMA

- A) Direccionamiento de la Red
- B) Direccionamiento del CCR
- C) Nivel 1976
- D) Menu de la Red para la línea
- E) Fin de Configuración

la selección de la opción D es usada para llamar al SUBMENU:

MENU de la Red para la línea

- A) Dirección
- B) Velocidad (19.2K)
- C) Protocolo (LAPB)
- D) LOGN (0)
- E) Transmite llamadas (Prepagadas)
- F) Acceso a líneas (dedicadas)
- G) Retornar al Menu Previo

- Descripción del SOFTWARE

Los TP3's pueden manejar diferentes métodos de acceso a la Red dependiendo del protocolo requerido para ello, además se pueden manejar uno o varios protocolos simultáneamente como los que se listan a continuación:

<u>EQUIPO A CONECTAR</u>	<u>SOFTWARE PAD</u>
Interactivo Asíncrono	ITI 11
Terminales 3270	Terminal BSC 3270 DSP11 Terminal SNA 3270 DSP11
HOSTS 3270	Host BSC3270 DSP11
Dispositivos 2780/3780	X-780-2
SDLC Bidireccional	HPAD

**- FUNCIONES Y CARACTERISTICAS DE LOS PAD's
(Packet Assembler/Disassembler)**

- PAD BSC3270 DSP

FUNCIONES:

- Conversión del protocolo X.25 <----> BSC
- Conversión de velocidad
- Concentración
- Mantiene la interfaz física con cada dispositivo 3270
- Maneja integridad de datos, control de flujo, y tiempos fuera localmente
- Maneja poleo y selección en el computador y una unidad de control de interfaces localmente.

CARACTERISTICAS:

- Llamadas de autoconexión y manuales
- Mensajes de alarma que pueden ser enviados al Centro de Control
- Cada línea del dispositivo es configurable
- Fuente y destino rotativas
- Identificación de usuarios de red
- Listas de privacidad
- Llamadas colectivas y prepagadas
- Valores reversibles
- Dispositivos lógicos

- PAD SNA3270 DSP

FUNCIONES:

- Conversión de Protocolo X.25 <---> SDLC
- Conversión de velocidad
- Concentración
- Ensamblador y desensamblador de paquetes
- Mantiene la interfaz física con cada uno de los dispositivos SDLC.
- Maneja integridad de datos, control de flujo y tiempos fuera localmente.
- Maneja poleo y selección en el computador y unidad de control de interfaces localmente.

CARACTERISTICAS:

- Llamadas manuales y de autoconexión
- Pueden enviarse mensajes de alarma al CCR
- Cada línea de dispositivo es configurable
- Manejo de códigos EBCDIC y ASCII
- Rotatividad en fuente y destino
- Identificación del usuario de red
- Listas de privacidad
- Llamadas colectivas y prepagadas
- Valores reversibles
- Selección y poleo local
- Acceso del usuario vía menús
- Dispositivos lógicos

- PAD HPAD

FUNCIONES:

- Conversión del protocolo X.25 <--> HPAD
- Conversión de velocidad
- Concentración
- Ensamblador y desensamblador de paquetes
- Mantiene la interfaz física con cada dispositivo 3270
- Maneja integridad de datos, control de flujo y tiempos fuera localmente.
- Maneja poleo en el computador y en la unidad de control de interfaces localmente.

CARACTERISTICAS:

- Solamente hace llamadas de autoconexión
- Se pueden enviar mensajes de alarma al CCR
- Cada línea del dispositivo es configurable
- Maneja el código EBCDIC o ASCII

- Rotatividad de destino
 - Listas de privacidad
 - Llamadas colectivas o prepagadas
 - Valores reversibles
 - Modo de transmisión: half duplex o full duplex
 - Aplicaciones para identificadores de usuarios
 - Poleo local
 - Dispositivos lógicos
 - Conexiones computador-computador
 - Soporte QLLC (Qualified logical link control)
 - Un circuito virtual por unidad de control
- PAD X780-2

FUNCIONES:

- Conversión de protocolo X.25 <--> X780
- Conversión de velocidad
- Concentración
- Ensamblador y desensamblador de paquetes
- Mantiene la interfaz física con cada dispositivo X780
- Manejo de integridad de datos, control de flujo y tiempos fuera localmente.
- Selección y manejo de poleo localmente.

CARACTERISTICAS:

- Llamadas manuales y de autoconexión
- Pad Simétrico
- Pueden ser enviados mensajes de alarma al CCR
- Cada línea de dispositivo es configurable
- Capacidad para llamadas de red conmutada
- Los códigos EBCDIC, ASCII son soportados
- Rotatividad en el destino
- Identificación de usuarios de la red
- Listas de privacidad
- Llamadas colectivas y prepagadas
- Mezcla de reconocimientos
- Valores reversibles

4.3.2 Tabla de distribución y configuración de cada nodo de concentración

Las siguientes tablas contiene información de cada nodo de conmutación y de los nodos de concentración que están conectados a ellos. Los nodos de concentración tienen cada uno su número de MAQ (máquina), el cual es una característica de configuración del nodo. También se da la descripción del tipo de equipo (TP 3325 ó 3006) y, por último, se dan el total de puertos de usuarios, asincrónicos y síncronos de cada nodo concentrador.

<u>NODO</u> <u>SALAMANCA</u>	<u>MAQ.</u>	<u>TP</u>	<u>USUARIO</u>	<u>PUERTOS</u>	
				<u>ASINCRONOS</u>	<u>SINCRONOS</u>
GUADALAJARA	101	3325	8	8	0
INFO. SALAMANCA	102	3325	4	14	0
QUERETARO	103	3325	0	0	4
LOCAL 1	201	3325	4	20	20

<u>NODO</u> <u>MARINA NACIONAL</u>	<u>MAQ.</u>	<u>TP</u>	<u>USUARIO</u>	<u>PUERTOS</u>	
				<u>ASINCRONOS</u>	<u>SINCRONOS</u>
EJERCITO NAL. 418	101	3325	4	32	0
IBSEN	102	3325	4	24	0
EJERCITO N. 436	103	3325	0	12	0
CATALINA	104	3325	4	16	0
HANGAR	105	3325	0	12	0
REVOLUCION	106	3325	0	36	0
REFINERIA TULA	107	3325	4	36	8
VENTA DE CARPIO	108	3325	4	12	0
REFINERIA AZCAP.	109	3325	4	12	4
SAN MARTIN T.	110	3325	0	12	0
ADQUISICIONES	111	3325	4	8	0
EJERCITO NAL.	112	3325	0	16	0
INFORMATICA I	113	3325	4	24	16
CD. MENDOZA	114	3006	0	0	4
INFORMATICA II	115	3325	4	24	8
INFORMATICA TULA	116	3325	4	16	0
SPCO ATZCAP.	252	3006	0	4	0
GAUSS	117	3006	0	12	0
LABORATORIO	118	3325	4	16	0
INFORMATICA A	119	3325	4	16	0
PRUEBAS XEB	120	3325	4	12	24
LOCAL I	201	3325	0	36	0
LOCAL II	202	3325	0	36	0
LOCAL III	203	3325	0	14	0
LOCAL IV	204	3325	4	28	4
DESARROLLO	205	3325	4	24	4

<u>NODO</u> <u>CD. CARMEN</u>	<u>MAQ.</u>	<u>TP</u>	<u>USUARIO</u>	<u>PUERTOS</u>	
				<u>ASINCRONOS</u>	<u>SINCRONOS</u>
INFO. CD. C.	101	3325	4	36	0
D.B. TELECOMS.	102	3325	4	12	4
D.B. CONTADURIA	103	3006	0	4	0
ALMACENES	104	3325			
LOCAL 1	201	3325	0	16	4
LOCAL 2	202	3325	0	8	0

<u>NODO</u> <u>VILLAHERMOSA</u>	<u>MAQ.</u>	<u>TP</u>	<u>USUARIO</u>	<u>PUERTOS</u>	
				<u>ASINCRONOS</u>	<u>SINCRONOS</u>
COMACALCO	101	3325	4	17	4
CD. PEMEX	102	3325	4	17	4
CACTUS	103	3325	4	4	4
HUMANGUILLO	104	3325	4	4	4
PROV. ALMAC.	105	3325			
REFORMA	106	3325	0	14	0
NUEVO PEMEX	107	3325	0	0	4
SAMARIA	109	3325	0	17	0
CARDENAS	108	3325	0	4	0
INFO VHSA	110	3325	4	20	4

<u>NODO</u> <u>COATZACOALCOS</u>	<u>MAQ.</u>	<u>TP</u>	<u>USUARIO</u>	<u>PUERTOS</u>	
				<u>ASINCRONOS</u>	<u>SINCRONOS</u>
MINATITLAN	101	3325	4	12	0
SALINA CRUZ	102	3325	4	12	4
AGUA DULCE	103	3325	4	12	0
EL PLAN	104	3325	4	12	0
NANCHITAL	105	3325	0	12	0
PAJARITOS	106	3325	4	8	4
LA VENTA	107	3325	4	16	0
CANGREJERA	108	3325	4	12	8
INFO. COATZA	109	3325	4	20	8
CONSOLEACAQUE	110	3325	4	12	0
MORELOS	111	3325	4	12	4
PRODUCC. P.	112	3325	0	8	0
INFO. SALINAS C	113	3325	4	16	0
CUICHIAPA	114	3325	4	16	0
INFO. MINATITLAN	115	3325			
TERM. SALINAS C.	116	3325			
DUCTOS C	117	3325	0	16	0
LOCAL 2	202	3325	4	24	4

<u>NODO</u> <u>TAMPICO</u>	<u>MAQ.</u>	<u>TP</u>	<u>USUARIO</u>	<u>PUERTOS</u>	
				<u>ASINCRONOS</u>	<u>SINCRONOS</u>
CERRO AZUL	101	3325	4	12	0
NARANJOS	102	3325	4	4	0
ALTAMIRA	103	3325	0	8	0
CD. MADERO	104	3325	0	12	4
PROD. TAMPICO	105	3006	0	4	0
CADEREYTA	106	3325	4	16	0
MONTERREY	108	3325	4	16	8
REYNOSA T.	110	3325	4	12	8
INFO. TAMPICO	112	3325	4	16	0
INFO. MADERO	113	3325	4	16	0
ARBOL GRANDE	114	3325			
LOCAL 1.	201	3325	0	24	4
PROD. PRIMARIA	251	3006	0	4	0

<u>NODO</u> <u>VERACRUZ</u>	<u>MAO.</u>	<u>TP</u>	<u>USUARIO</u>	<u>PUERTOS</u>	
				<u>ASINCRONOS</u>	<u>SINCRONOS</u>
TORRE VER.	101	3325	0	8	0
POZA RICA	102	3325	4	32	4
INFO. POZA R.	104	3325	4	16	4
LOCAL 1	201	3325	0	24	8
LOCAL 2	202	3325	0	4	0
MATAPIO		3325			
CATALINA		3325			
TUXPAN	252	3325	0	14	4

4.3.3 Relación de Computadores conectados directamente a los Concentradores

Las siguientes tablas nos proporcionan información de cada nodo conmutador, así como de los concentradores, especificando su localización y cual computador, con su respectiva dirección, está conectado a cada uno de éstos.

NODO MARINA NACIONAL

<u>LUGAR</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>CONCENTRADOR</u>	<u>DIRECCION</u>
MEXICO	HP9000/848-1	INFORMATICA I	33409081123200
MEXICO	HP9000/848-2	INFORMATICA II	33409081125100
MEXICO	HP9000/848-3	INFORMATICA I	33409081123400
MEXICO	NCR32/850	INFORMATICA II	33409081124800
MEXICO	SPERRY/800	INFORMATICA I	33409081123500
AZCAPOTZALCO	NCR32	REFINERIA AZC.	33409081124100
AZCAPOTZALCO	NCR32	REFINERIA AZC.	33409081125400
TULA	NCR32	REFINERIA TULA	
VENTA DE C.	SPERRY/5095	VENTA DE CARPIO	
CATALINA	SPERRY/5095	REVOLUCION	
IBSEN	NCR32	IBSEN	33409081123700
COATZA	HP9000/840	REFINERIA AZC.	33409082221000
AGUA DULCE	NCR32/850	EJERCITO 436	33409081123800
CANGREJERA	NCR32/850	VENTA DE CARPIO	33409081124600
NANCHITAL	NCR32/850	HANGAR	33409081124800
EL PLAN	NCR32/850	CATALINA	33409081121500
SALINA CRUZ	NCR32/850	IBSEN	33409081123400
MINATITLAN	NCR32/850	EJERCITO 436	33409081123000
PAJARITOS	NCR32/850	REVOLUCION	33409081124200
MORELOS	NCR32/850	ADQUISICIONES	33409081122200
CUICHAPA	NCR32/850		
COZOLEACAQUE	NCR32/850	SAN MARTIN T.	33409081121000

NODO CIUDAD DEL CARMEN

<u>LUGAR</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>CONCENTRADOR</u>	<u>DIRECCION</u>
C. CARMEN	HP9000/840	C. CARMEN	33409080124100

NODO TAMPICO

<u>LUGAR</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>CONCENTRADOR</u>	<u>DIRECCION</u>
TAMPICO	HP9000/840	INFO. TAMPICO	33409083127000
TAMPICO	SPERRY	INFO. MADERO	
MONTERREY	NCR	MONTERREY	
REYNOSA	NCR12/850	INFO. REYNOSA	33409083124600
CADEREYTA	NCR12/850	NARANJOS	33409083124100
C. MADERO	NCR12/850	C. MADERO	
EBANO	SPERRY 5095	EBANO	
CERRO AZUL	SPERRY	CERRO AZUL	

NODO VILLAHERMOSA

<u>LUGAR</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>CONCENTRADOR</u>	<u>DIRECCION</u>
VILLAHERMOSA	HP9000/840	INFO. VHSA	33409088124400
CACTUS	NCR/850		33409088123900
CIUDAD PEMEX	NCR/850		33409088124800

NODO VERACRUZ

<u>LUGAR</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>CONCENTRADOR</u>	<u>DIRECCION</u>
POZA RICA	HP9000	INFO. RICA	33409082124900
NOCAMBO	NCR32	LOCAL 1	

NODO SALAMANCA

<u>LUGAR</u>	<u>COMPUTADOR</u>	<u>CONCENTRADOR</u>	<u>DIRECCION</u>
SALAMANCA	NCR32/850	INFO. SALAMANCA	

4.4 SISTEMA DE CONTROL DE LA RED

4.4.1 Concepto de Control en una Red

Dada la cantidad de consideraciones y conceptos técnicos que intervienen en una red, así como la cantidad de información que se debe controlar en una red de datos, es imperioso contar con elementos de medición y monitoreo del desempeño de la red, así como el control de este bajo reglas bien establecidas.

- Tipos de Control

Para implementar las funciones de control es necesario utilizar alguna de las técnicas que se comentan a continuación:

- Control Centralizado:

La responsabilidad del control está a cargo de un sólo nodo de la red.

- Control no Centralizado:

También se le llama Distribuido, aquí el proceso de control es asignado a varios nodos de la red, cada nodo regula el tráfico que pasa a través de él y del tráfico que entra a la Red.

- Control Activo o Dinámico:

Los elementos de control están continuamente evaluando el funcionamiento de la red y tomando acciones en el tiempo real, para asegurar que la red esté operando óptimamente.

- Control Pasivo o Estático:

En este tipo los elementos de control están fuera de la red, observando el funcionamiento de la misma. En este sistema la Red no puede reaccionar en forma rápida, ya que los parámetros solo pueden cambiarse en periodos del tiempo real.

- Funciones de Control

Dentro de las principales funciones de control podemos citar:

a) El asegurar la Integridad de la red en:

- Conectividad
- Confiabilidad/Disponibilidad
- Restauración
- Expansión o extensión

b) *Maximizar el paso del tráfico por medio de:*

- *Enrutamiento*
- *Control de flujo*

c) *Monitorear abusos y mal funcionamiento para:*

- *Proporcionar privacidad*
- *Evitar pérdida de ruta*
- *Aseguramiento de datos*

d) *Proveer bases para el costo y la tarificación en cuanto a:*

- *Cuantificar el tráfico*
- *Retraso en los datos (distancia de transporte)*

e) *Proveer datos para la planeación en:*

- *Crecimiento del tráfico*
- *Necesidades específicas*
- *Patrones de tráfico*

La integridad de la Red asegura que los usuarios puedan comunicarse uno con otro, y puede ser manejada por una estructura de control centralizado y activo. Un control centralizado permite una máxima visibilidad de las condiciones de operación de la red y un control activo permite que la Red se adapte rápidamente a cambios en las facilidades, condiciones o demandas de los usuarios. La aproximación de control menos deseada, para llevar a cabo esta función, es una estructura de control descentralizado y pasivo. El control pasivo no tiene, la capacidad de salvar los problemas de la red rápidamente, y una estructura descentralizada requiere de un tiempo mayor para que las directivas de control sean propagadas entre los elementos de la red.

El máximo tráfico a través de la Red puede ser mejorado mediante un control activo descentralizado. Para lograr esto, cada conmutador deberá contar con la capacidad para encontrar disponibilidad en la Red y poder aceptar a un nuevo usuario circulando en ella. Por lo tanto es requerido un control activo y un control centralizado es deseable, ya que las condiciones de carga pueden cambiar rápidamente la información.

El monitoreo de abusos intencionales o inadvertidos y el control del mal funcionamiento del protocolo puede mejorar implementándose un control pasivo centralizado. La centralización puede aplicar una adecuada cantidad de potencia para acumular los datos necesarios en la actividad del usuario y en la acción del protocolo. Además, la operación pasiva permite un cierto grado de anonimato en la verificación por el propio usuario y la operación de la Red. Esto hace al sistema de control difícil a engaños, ya que un usuario no autorizado no puede observar a la red para el control de sus elementos. Un control pasivo centralizado es más eficiente y tiene un menor costo en su implementación.

Un modo eficiente de realizar esta función es con una facilidad de centralización, que colecte la información, pues ésta es medida y retrasada por cada uno de los conmutadores. La facilidad de descentralización activa debería ser la menos preferente por las mismas razones que son para el monitoreo de abusos.

La colección de datos para la planeación es similar al monitoreo de abusos y la colección de información para costos y tarificación. Aunque las funciones de control activas son más deseables en este caso que las acciones que puedan ser reconocidas en tiempo real. Una facilidad activa centralizada es preferible ya que el uso de datos de ingeniería requiere de una considerable manipulación de la información recolectada.

- Costo de Control

La estructura de control menos cara es la pasiva descentralizada. Tal aproximación permitiría que las funciones de control sean incorporadas en pequeños incrementos adicionales al software y posiblemente al hardware, en cada conmutador de la red. La aproximación más cara en términos de costo inicial y operación es un control centralizado activo. Esta requeriría recursos suficientes para manejar la operación de la red en tiempo real, tendría que ser redundante para su confiabilidad y usaría alguno de los recursos de la red para coleccionar y diseminar el control de la información.

- Impactos Adversos

La aproximación con los menores impactos adversos corresponde a un control descentralizado pasivo. Con un control pasivo, el mantenimiento operativo de la red no se degrada en tiempo real, por alguna falla en los elementos de control. Además, las responsabilidades en un control descentralizado compartidas por un gran número de facilidades. La aproximación menos deseable sería la centralizada activa, la cual haría una red inoperable.

- Cuadro de aproximación de evaluaciones de control

En la siguiente tabla se ponderan las diferentes características de los tipos de control antes mencionados. Si dichos elementos fallan en la operación, se manejan las funciones comentadas anteriormente evaluando con un "1" la aproximación al mejor desempeño de la función y con un "4" al peor desempeño de la función.

CARACTERISTICA	CENTRALIZADO		DESCENTRALIZADO	
	PASIVO	ACTIVO	PASIVO	ACTIVO
Integridad de la Red	2	1	4	3
Paso de Tráfico	4	2	3	1
Monitoreo de Abusos	1	3	2	4
Costos y Tarificación	1	3	2	4
Datos de Ingeniería	2	1	4	3
Costo del Control	3	4	1	2
Impacto Adverso	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>2</u>
TOTAL:	16	18	17	19

- Papel del Centro de Control

La experiencia, es la instalación y operación de sistemas reales, ha demostrado que el mejor sistema de control y de monitoreo del funcionamiento total de la Red, se alcanza con una combinación de un Centro de Control centralizado y esencialmente pasivo, complementado con un software activo que opera internamente y lo enlaza con cada conmutador, que es a su vez inteligente.

Poniendo funciones de control dentro de los mismos conmutadores se logra un control distribuido, que hace inmune la Red a fallas que dependerían de un sólo elemento de control.

4.4.2 Descripción del Centro de Control de la Red

Bajo el nombre genérico de TP5 se engloba a la familia de los equipos utilizados como Centro de Control de Red (CCR) en una red TELENET, los cuales son elementos esenciales para la operación en conmutación de paquetes.

El TP5 está basado en computadores marca PRIME de diferentes modelos, que van desde 2 Mb a 8MB en memoria principal, 258 Mb a 1.5Gb en disco, más los periféricos tales como impresoras y unidades de cinta magnética.

En cuanto al software de los TP5, TELENET aprovecha al Sistema Operativo de PRIME(PRIMOS), así como todas las facilidades del computador, tales como: compiladores, bibliotecas, utilerías, lenguajes de programación, etc. Para incorporar estos TP5 a la red X.25 se aprovecha también la arquitectura de Red de PRIME (PRIMENET) (Figura 4.12) que maneja X.25 en su última versión CCITT.

Sobre el sistema operativo PRIMOS, TELENET instala el software NMS (NETWORK MANAGEMENT SYSTEM) que modifica ligeramente a PRIMOS y es el elemento principal de control de la red de conmutación de paquetes.

Dada la experiencia en sistemas reales, TELENET ofrece un sistema de control y monitoreo, que es una combinación de un CCR, centralizado y pasivo, complementado por un software activo que opera internamente enlazando a cada conmutador o concentrador que es a su vez inteligente, obteniéndose así un control distribuido que hace al sistema en general inmune a fallas.

Las funciones principales del CCR son (figura 4.13):

- Configuración y carga de los equipos de la red. El CCR provee a los teleprocesadores (TP's) con todo el software, códigos e información necesaria de la configuración.
- Monitoreo del estado de la red y diagnósticos remotos.
- Recopilación de datos estadísticos y alarmas para propósitos de tarificación, etc.
- Software del centro de control

A) Características del Sistema Operativo

El sistema Operativo de Prime denominado PRIMOS es el utilizado por TELENET en el TP5 y tiene las siguientes características:

- Manejo de Recursos

- El sistema operativo PRIMOS está diseñado para ambientes multiusuario y multiproceso.
- Se puede manejar hasta dos procesadores en equipos de la serie 6000 de PRIME. El sistema operativo reside en cada procesador y dependiendo de la configuración éste puede residir en un equipo central operando en red.

INTERFAZ PRIMENET Y ASIGNACION DE PUERTOS LOGICOS

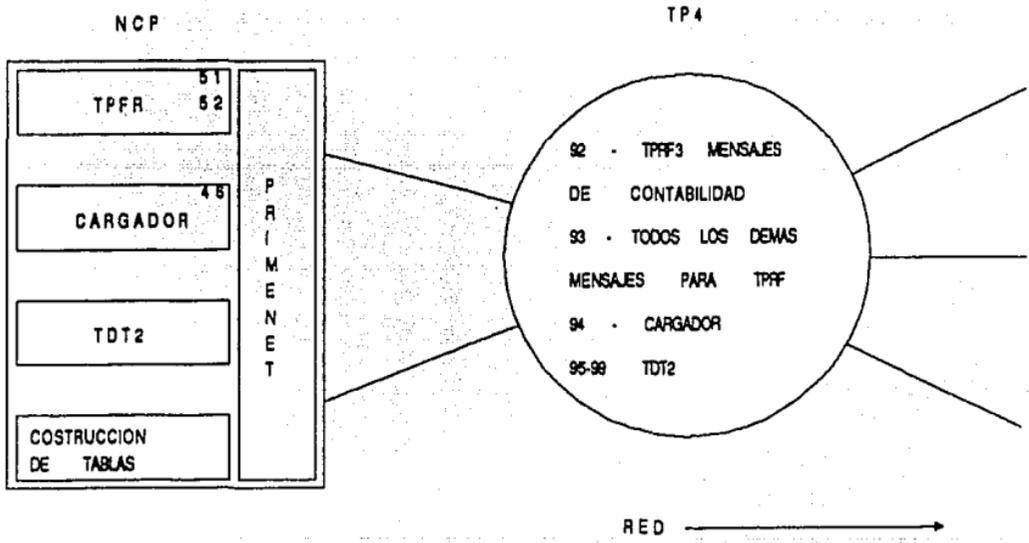


FIGURA 412

**FUNCIONES PRINCIPALES DEL
CENTRO DE CONTROL DE RED**

**CENTRO DE
CONTROL
DE RED**

**TABLAS DE
COSTRUCION
Y CARGADO**

**MONITOREO Y
DIAGNOSTICO**

**COLECCION DE
CONTABILIDAD
Y DATOS DE LOS
EVENTOS EN LA
RED**

RED

FIGURA 413

- PRIMOS cuenta con una serie de microdiagnósticos residentes que hacen una verificación de todos los componentes del equipo al momento de encender la máquina. Si existe una falla al verificar alguno de estos componentes, el sistema se autoprotege cancelando la operación y enviando el código de error a la consola.
- El requerimiento mínimo de memoria es de 512k, para todas las rutinas residentes y el manejo de tablas de control en forma global y de 1MB para atención a usuarios y procesos. La memoria puede crecer dependiendo del modelo del equipo que se tenga, pero existen tarjetas de hasta 16MB.
- Maneja una sola consola por sistema, pero en las últimas versiones de sistema operativo puede manejar y tener el control de consolas remotas dentro de la red de comunicación.
- Se cuenta con monitoreo en línea:

De ejecución de funciones, de programas, etc.
 De recursos consumidos (desplegados en porcentajes de uso): CPU, E/S, paginación de programas, etc.
 De fallas, éstas son grabados en unos archivos con sus códigos respectivos, dependiendo de lo que se está analizando.

- Inicialización (BOOT)

El método para inicializar un equipo es de dos maneras:

- Desde Cinta o Cartucho: este procedimiento se realiza generalmente al momento de la instalación y configuración del equipo. Para este método, la cinta debe contener una serie de archivos y directorios necesarios para la realización del boot. Una vez realizada la configuración del equipo, esta quedará grabada en forma permanente en el disco.
- Desde Disco: ésta forma de inicializar es automática al encender el equipo y sólo funcionará si se ha realizado el paso anterior.
- La forma de modificar los parámetros de configuración del PRIME son estáticos y tomarán efecto solamente si se realiza un boot al equipo. Existen boots parciales y se aplican solamente a periféricos del sistema; por ejemplo, controladores de comunicaciones, terminales, discos etc. Es importante mencionar que los únicos parámetros que se podrán cambiar a estos dispositivos son los perfiles de operación más no la cantidad de periféricos soportados.

- Las versiones del sistema operativo se respaldan tanto en cinta magnética como en cartucho.
 - El tiempo de generación del sistema operativo dependerá directamente de la configuración deseada, esto podría tomar desde 45 minutos hasta varias horas.
 - El operador podrá realizar un boot remoto siempre y cuando la versión del sistema operativo y la configuración del mismo lo permita.
- Tolerancia a Fallas**

El PRIME en su conjunto no es tolerante a fallas; sin embargo, es capaz de detectar problemas en alguno de sus periféricos y reportarlo inmediatamente a la bitácora del operador para su corrección inmediata. En el caso de discos se cuenta con el concepto de MIRROR (espejo), que le permite al sistema una mayor confiabilidad en el almacenamiento de información.

B) Software NMS (Network Management System)

- Generalidades

La función primaria de un centro de control TELENET es la construcción, mantenimiento y carga de tablas que define los componentes que interactúan en una red. Un TP tiene tres grandes componentes: hardware, software y tablas. Estos tres elementos son combinados para que un TP forme parte de una red de conmutación de paquetes de TELENET.

Mientras que el mismo hardware y software pueden ser utilizados como entidades de una red, las tablas del TP deben ser configuradas individualmente. Cada TP en la red es único de esta manera ningún otro TP en la red tendrá la misma función.

TELENET ha desarrollado una serie de Programas, los cuales serán utilizados para los procesos de construcción y carga de tablas.

El software NMS de TELENET, utilerías, programas y subsistemas que funcionan en el TP5 están divididos básicamente en tres categorías:

- **UTILERIAS PARA LA ADMINISTRACION DE ARCHIVOS:** son utilerías y comandos a nivel de PRIMOS que permiten al operador del CCR el manejo de la estructura de árbol de los archivos y directorios.

- **SOFTWARE PARA EL MANEJO DE CONFIGURACIONES:** son los programas usados para crear y mantener las diferentes bases de datos que describen la configuración de cada red.
 - **SOFTWARE DE CARGA EN LINEA, DE DIAGNOSTICOS Y ESTADISTICAS:** Estos módulos del CCR soportan la operación en línea del control y administración de la red.
- **Programas de Configuración y Generación de perfiles**

A continuación se presenta una descripción breve de los programas que forman parte en la configuración y generación de los perfiles de operación de una entidad en la red.

- **CONFIG:** Este programa es utilizado para crear y editar una serie de datos en la base de datos que informa los elementos de que se compone el TP, así como la versión y protocolo que operará en el hardware. Esta información en conjunto con el programa generador de perfiles es utilizada para la generación de tablas. CONFIG es utilizado cuando una red de datos es creada por primera vez o para actualizarla.
- **PGP (PROFILE GENERATION PROGRAM):** El programa generador de perfiles (PGP), es utilizado para definir y configurar los componentes de una red (TP, HOST), su función principal es adaptar el perfil de operación que tendrá esa entidad dentro de la red (protocolos, umbrales, timers dispositivos, velocidades, etc.) PGP utiliza formatos (templates) que habilitan al usuario para especificar características operativas de cada puerto dentro de la red. Cada formato (template) es una rutina especial e interactiva que contienen preguntas relacionadas a protocolos, componentes de hardware, procedimientos de acceso a dispositivos configurados, velocidades de línea y otras características que el operador asigna a un puerto de la red.
- **Formatos (TEMPLATES) para Configuración del TP4**
 - **TSYSP:** Parámetros del sistema
 - **TXTRKS y TXTRKD:** Parámetros de líneas troncales
 - **TXDTES y TNDTED:** Parámetros para DTE's X.25
 - **TCTDB, TASYNC, TTID:** Parámetros para los puertos de debug.
 - **TCTDB y TX780D:** Terminales, Hosts X780
 - **TCTDB y TASYNC:** Puertos asíncronos

- **Formatos (TEMPLATES) de Configuración para el TP3:**

- * **CYSPPR:** Parámetros del sistema TP 3006, TP3010, TP3025
- * **CSYSPX:** Parámetros del sistema TP3325
- * **CTHITI y CTPROF:** Parámetros asíncronos: host y terminales
- * **CHPADL y CHPADD:** Aplicaciones SDLC
- * **CX7BOS:** Configuraciones X70, host y terminal
- * **CTHDSP, CDEV y CDPROF:** Configuración BSC3270 host y terminal

- **Archivos Actualizados**

- **TPLBASE:** Contiene la biblioteca de templates.
- **PORTBASE, SITIFIL, XLBASE, SYSPARM:** contiene información de la configuración de los TP's.
- **C3BASE:** Contiene perfiles de configuración de los TP3.

- **CODE-EDITOR**

Este programa actualiza e identifica el código o software que será cargado por un TP, éste dependerá directamente de las características de configuración antes programadas por CONFIG y PGP.

Archivo actualizado: TPCONFIG (TP4)
T3CONFIG (TP3)

- **AUTOROUTER**

La función que desempeña este programa es la de generar las tablas de enrutamiento primarias y secundarias que residirán en los TP's de la red. Cada TP recibe especificaciones únicas que definen rutas para el establecimiento de circuitos virtuales, esta información es de suma importancia para el buen funcionamiento de la red y dependerá del operador la cantidad y tipo de rutas que serán implementadas en el equipo.

Archivo de Acceso: NETWRK.DYN

- **DBUILD (DYNAMIC BUILDER)**

Este programa hace las veces de un compilador, ya que toma toda la información de configuración de un TP, actualizada por los programas antes mencionados (CONFIG, PGP, CODE-EDITOR, AUTOROUTER, etc). También realiza una verificación de la configuración y genera un archivo (TABLA) que es el que será cargado por un TP.

- SAVE_TABLE y RESTORE_TABLES

Estos programas leen la información generada por DBUILD y lo pasan a archivos individuales por TP. Estos archivos son transferidos al directorio de cada TP y su configuración anterior es respaldada. Se cuenta con tres respaldos de configuración por TP y residen en los directorios con la siguiente estructura:

TABLES.00>PSE.XXX>MACHINE.XX --> versión Prim.
TABLES.01>PSE.XXX>MACHINE.XX --> 1er. respaldo
TABLES.02>PSE.XXX>MACHINE.XX --> 2do. respaldo

En la figura 4.14 se muestra la estructura que describe estas cadenas. En este caso TABLES.00 estará a nivel del directorio de usuario, PSE.XXX y MACHINE.XX a nivel de subdirectorio y abajo de ellos los archivos.

También es actualizado el archivo TP\$CODE, que es el que contiene el directorio de la red.

- Control de Acceso y Seguridad

Para que un usuario tenga la capacidad de crear tablas en la red necesita que el administrador del sistema haga lo siguiente:

- Crear un USER-ID con el programa EDIT_PROFILE.
- Dar de alta su identificador en el archivo HELLO>USER_LIST, este archivo contiene las prioridades de acceso a los programas de red que el usuario tendrá.
- Dar de alta sus ACL'S (ACCESS CONTROL LIST) a los archivos de la base de datos de la red. Un usuario dado de alta en el sistema estará totalmente controlado por estos tres niveles de acceso y prioridad definidos por el administrador del sistema.

- Procesamiento de Carga de Software en los TP's

Existe un procesamiento de carga bien establecido por TELENET para que un TP de la red obtenga su software de configuración y es el siguiente:

- El administrador activa el cargador (LOADER), que estará ejecutándose en el puerto lógico número 46 del CCR (PRIME).
- Al encender el TP, éste genera un paquete de petición de llamadas, (CALL REQUEST PAQUET) al PRIME con la dirección de puerto 46, ejemplo:

33409081140046 ----> dirección de red del centro de control.

ESTRUCTURA DE ARBOL

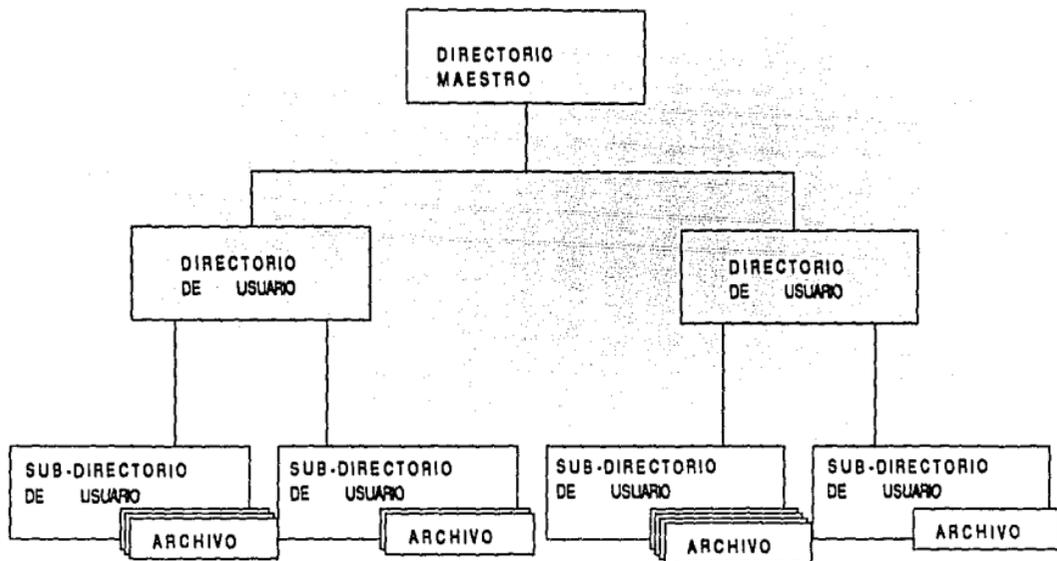


FIGURA 4.14

- El cargador (LOADER) acepta la llamada y envía el software en el siguiente orden:
 - CODIGO CLOAD MODULES, a esta carga se le llama estática, la información es obtenida del archivo TPSCOD y carga además el archivo MAP.WHOLE.
 - TABLAS (Configuración), esta carga es la dinámica, la información la obtiene del archivo TABLES.00 y carga los archivos ROUTING, PVC, NUI/CUG, XLBFILE.
- **Procesamiento de Registro de Alarmas y Contabilidad**

Quando un TP en la red tiene un mal funcionamiento, envía un registro de alarmas al CCR, a la dirección de alarmas configurada en sus tablas. Lo importante de este registro es que la dirección debe terminar con un puerto 51 ó 52, que es donde se ejecutan los procesos del subsistema de Alarmas y Contabilidad en el CCR. De igual manera, los registros de contabilidad son enviados al CCR, sólo que éstos se diferencian en lo siguiente: inicializa un registro de contabilidad por circuito virtual establecido en dos puntos de la red; el primero es en el TP4 de origen y el segundo en el TP4 de destino, a estos registros se les llama HALF RECORDS y permiten al CCR obtener con toda seguridad la cantidad de tráfico que un usuario generó durante su sesión en la red.

- Hardware del Centro de Control

El centro de control de la red PEMEXPAQ está constituido por el TP5250 de la línea TELENET, el cual se basa en el computador PRIME modelo 2450, con sus respectivos periféricos.

A) Características del Hardware

El sistema 2455 incluye un procesador central de 32 bits, con un arreglo de compuertas y una implementación avanzada Schottky, con circuitería TTL (transistor transistor logic) para incrementar la densidad de los circuitos. Esto proporciona un sistema de gran funcionalidad, en una presentación para su instalación en oficina.

El sistema 2455 también consta de una memoria cache de 64 KB, que reduce grandemente el tiempo de acceso de memoria efectiva. Los componentes de alta velocidad y el diseño de su circuitería, proporcionan un tiempo de acceso cache de solo 60 nanosegundos. Además, posee una memoria principal de 8 MB y un procesador de diagnóstico que también actúa como un sistema de interfaz de consola. Este procesador tiene un control de almacenamiento recargable, lo cual capacita al sistema 2455 para tener una gran librería de diagnósticos microcodificados.

Maneja hasta 40 terminales, aunque en la Red PEMEXPAQ sólo se usan 16 terminales en un medio interactivo.

Diseñado para que sea adaptable a un medio de oficina, los sistemas standard tienen la presentación de un gabinete de 29 pulgadas de alto que incluye una estructura para nueve tarjetas, con dos fuentes de poder y dos tarjetas procesadoras, un procesador de diagnóstico, una unidad de distribución de energía y un procesador de comunicaciones.

El gabinete contiene el CPU con 8 MB de memoria, controlador de comunicaciones inteligente con una capacidad de expansión de hasta 40 líneas asíncronas, combinadas con un controlador de disco y cinta, la cinta de cartucho es de 60 MB y tiene dos discos Winchester de 258 MB cada uno. También se incluye un sistema de consola PT200.

4.5 DESCRIPCION DE LA TOPOLOGIA

4.5.1 Plan de Numeración de la Red

Con objeto de configurar la topología de la Red PEMEXPAQ y definir todos sus elementos, se elaboró el siguiente plan de numeración, siguiendo el formato de la recomendación X.121 (definido en el capítulo 1).

Dirección en la red de 14 dígitos:

DNIC XXXYYYYYYY

Donde: DNIC = 3340 Número correspondiente a México.

XXX = 908 Número correspondiente a la Red PEMEXPAQ, asignado por Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

YYYYYYY = Número de máquina y puertos.

Pemex definió 8 áreas a saber:

México	- 11
Villahermosa	- 81
C. Carmen	- 01
Veracruz	- 21
Coatzacoalcos	- 71
Tampico	- 31
Salamanca	- 51
Houston	- 46

Por lo que todas las direcciones en la Red PEWEXPAQ estarán confirmadas como sigue:

3340 908 XX YYYYY

Donde: XX = 11, 81, 01, 21, 71, 31, 51 ó 46.

Dependiendo de la zona de influencia y el conmutador al que se conectará el equipo de acceso.

YYYYY = 908 Número específico de equipo y puertos.

4.5.2 Tablas de Configuración de la Red

La estructura de la red es tal que cada nodo está definido por el número de LPU (unidad de procesamiento en línea) y el número de puerto al que está conectado el equipo remoto. Las tablas siguientes describen el número de LPU, el número de puerto (PTO), los nodos origen y destino, el tipo de equipo (TP Teleprocesador 4000, 3325 ó 3006), así como el tipo de enlace (troncal o X.25) y su velocidad.

Por ejemplo, de la tabla 4.5.1 y del diagrama de la topología; (figura 4.15) para el caso específico para Coatzacoalcos y Marina Nacional, se encuentra un enlace que va de la LPU 2, Puerto 0, del conmutador de Coatzacoalcos, a la LPU 8, Puerto 0, del equipo de Marina Nacional, el cual es un conmutador (TP4000). El tipo de enlace es troncal, ya que se encuentra entre dos equipos conmutadores, y su velocidad de transmisión es de 9.6 Kbps. Para el caso de enlaces entre equipo conmutador (TP4000) y concentrador (TP3325 o TP3006) el enlace se define como un enlace X.25.

TABLA 4.5.1

NODO ORIGEN "COATZACOALCOS" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
2-0	MARINA NACIONAL	4000	8-0	TRONCAL	9.6 Kbps
2-1	MARINA NACIONAL	4000	1-1	TRONCAL	14.4 Kbps
2-2	VILLAHERMOSA	4000	2-2	TRONCAL	9.6 Kbps
2-4	MORELOS	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-5	LOCAL 2	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-6	MINATITLAN	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-7	SALINA CRUZ	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-0	VILLAHERMOSA	4000	5-0	TRONCAL	9.6 Kbps
3-2	MARINA NACIONAL	4000	9-2	TRONCAL	9.6 Kbps

TABLA 4.5.1 (continuación)

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
3-3	TAMPICO	4000	3-0	TRONCAL	9.6 Kbps
3-4	AGUA DULCE	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-5	EL PLAN	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-6	NANCHITAL	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-7	PAJARITOS	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
4-1	PRODUC. PRIMARIA	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
4-2	TAMPICO	4000	4-2	TRONCAL	9.6 Kbps
4-3	INFO. SALINA C.	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
4-4	CONSOLEACAQUE	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
4-5	LA VENTA	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
4-6	CANGREJERA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
4-7	INFO. COATZA.	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
17-0	VILLAHERMOSA	4000	18-0	TRONCAL	64 Kbps
17-4	TERM. SALINA C.	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
17-5	INFO. MINATITLAN	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
17-6	DUCTOS. C.	3006	1-0	X.25	2.4 Kbps
17-7	CUICHAPA	3006	1-0	X.25	4.8 Kbps

TABLA 4.5.2

NODO ORIGEN "SALAMANCA" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
2-0	MARINA NACIONAL	4000	2-0	TRONCAL	9.6 Kbps
2-1	MARINA NACIONAL	4000	10-2	TRONCAL	14.4 Kbps
2-2	MARINA NACIONAL	4000	5-2	TRONCAL	9.6 Kbps
2-3	LOCAL 1	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-4	INFO. SALAMANCA	3006	1-0	X.25	2.4 Kbps
2-5	QUERETARO	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-6	GUADALAJARA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
17-0	MARINA NACIONAL	4000	17-2	TRONCAL	64 Kbps

TABLA 4.5.3

NODO ORIGEN "TAMPICO" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
2-0	MARINA NACIONAL	4000	1-0	TRONCAL	9.6 Kbps
2-1	INFO. MADERO	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-2	INFO. TAMPICO	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-4	LOCAL 1	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-5	CERRO AZUL	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-6	NARANJOS	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-7	ALTA MIRA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-0	COATZACOALCOS	4000	3-3	TRONCAL	9.6 Kbps
3-2	MARINA NACIONAL	4000	2-2	TRONCAL	9.6 Kbps
3-4	CD. MADERO	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-5	P. PRIMARIA TAM.	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
3-6	CADEREYTA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-7	CADEREYTA	3325	1-2	X.25	4.8 Kbps
4-2	COATZACOALCOS	4000	4-2	TRONCAL	9.6 Kbps
4-4	MONTERREY	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
4-5	INFO. REYNOSA	3325	1-1	X.25	2.4 Kbps
4-6	REYNOSA TELECOM	3325	1-2	X.25	9.6 Kbps
4-7	MARINA NACIONAL	4000	10-6	TRONCAL	14.4 Kbps
17-0	MARINA NACIONAL	4000	17-0	TRONCAL	64 Kbps

TABLA 4.5.4

NODO ORIGEN "VERACRUZ" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
2-0	MARINA NACIONAL	4000	9-0	TRONCAL	9.6 Kbps
2-2	VILLAHERMOSA	4000	4-3	TRONCAL	9.6 Kbps
2-3	MARINA NACIONAL	4000	8-1	TRONCAL	14.4 Kbps
2-6	LOCAL 1	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-7	LOCAL 2	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
3-0	VILLAHERMOSA	4000	5-2	TRONCAL	9.6 Kbps
3-1	VILLAHERMOSA	4000	5-4	TRONCAL	9.6 Kbps
3-2	MARINA NACIONAL	4000	1-2	TRONCAL	9.6 Kbps
3-3	INFO. POZARICA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-4	POZARICA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-6	CATALINA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-7	TORRE VERACRUZ	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
17-0	MARINA NACIONAL	4000	18-0	TRONCAL	64 Kbps

TABLA 4.5.5

NODO ORIGEN "MARINA NACIONAL" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
1-0	TAMPICO	4000	2-0	TRONCAL	9.6 Kbps
1-1	COATZACOALCOS	4000	2-1	TRONCAL	14.4 Kbps
1-2	VERACRUZ	4000	3-2	TRONCAL	9.6 Kbps
1-5	INFORMATICA 1	3325	1-2	X.25	2.4 Kbps
1-6	REFINERIA A.	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
1-7	IBSEN	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-0	SALAMANCA	4000	2-0	TRONCAL	9.6 Kbps
2-2	TAMPICO	4000	3-2	TRONCAL	9.6 Kbps
2-5	EJERCITO 216	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-6	SAN MARTIN T.	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-7	EJERCITO 436	3325	1-1	X.25	2.4 Kbps
5-2	SALAMANCA	4000	2-2	TRONCAL	9.6 Kbps
5-5	ADQUISICIONES	3325	1-1	X.25	2.4 Kbps
5-6	CATALINA	3325	1-1	X.25	2.4 Kbps
5-7	LOCAL 1	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
6-0	VILLAHERMOSA	4000	2-0	TRONCAL	9.6 Kbps
6-6	HANGAR	3325	1-1	X.25	2.4 Kbps
6-7	LOCAL 2	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
7-0	CD. DEL CARMEN	4000	2-0	TRONCAL	9.6 Kbps
7-3	VILLAHERMOSA	4000	3-2	TRONCAL	9.6 Kbps
7-5	INFORMATICA 1	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
7-6	REVOLUCION	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
7-7	LOCAL 3	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
8-0	COATZACOALCOS	4000	2-0	TRONCAL	9.6 Kbps
8-1	VERACRUZ	4000	2-3	TRONCAL	14.4 Kbps
8-2	CD. DEL CARMEN	4000	3-2	TRONCAL	9.6 Kbps
8-6	REFINERIA TULA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
8-7	LOCAL 4	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
9-0	VERACRUZ	4000	2-0	TRONCAL	9.6 Kbps
9-1	CD. DEL CARMEN	4000	2-1	TRONCAL	9.6 Kbps
9-2	COATZACOALCOS	4000	3-2	TRONCAL	9.6 Kbps
9-5	INFORMATICA 2	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
9-6	VENTA DE CARPIO	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
9-7	EJERCITO 438	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
10-0	GAUSS	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
10-2	SALAMANCA	4000	2-1	TRONCAL	14.4 Kbps
10-3	VILLAHERMOSA	4000	3-3	TRONCAL	14.4 Kbps
10-4	CD. DEL CARMEN	4000	2-4	TRONCAL	14.4 Kbps
10-6	TAMPICO	4000	4-7	TRONCAL	14.4 Kbps
10-7	LABORATORIO	3325	1-1	X.25	2.4 Kbps

TABLA 4.5.5 (continuación)

NODO ORIGEN "MARINA NACIONAL" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
17-0	TAMPICO	4000	17-0	TRONCAL	64 Kbps
17-2	SALAMANCA	4000	17-0	TRONCAL	64 Kbps
17-4	PRUEBAS XEB	3325	1-2	X.25	14.4 Kbps
17-5	EJERCITO 438	3325	1-2	X.25	9.6 Kbps
17-7	INFORMATICA TULA	3006	1-0	X.25	14.4 Kbps
18-0	VERACRUZ	4000	17-0	TRONCAL	64 Kbps
18-4	HOUSTON	4000	2-0	TRONCAL	14.4 Kbps
18-5	DESARROLLO	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
21-4	INFORMATICA II	3325	1-1	X.25	14.4 Kbps
21-5	PRUEBAS XEB	3325	1-2	X.25	14.4 Kbps
21-7	INFO. ATZCA.	3325	1-1	X.25	14.4 Kbps
23-6	CD. MENDOZA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps

TABLA 4.5.6

NODO ORIGEN "CIUDAD DEL CARMEN" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
2-0	MARINA NACIONAL	4000	7-0	TRONCAL	9.6 Kbps
2-1	MARINA NACIONAL	4000	9-1	TRONCAL	9.6 Kbps
2-2	VILLAHERMOSA	4000	4-2	TRONCAL	9.6 Kbps
2-3	D.B. CONTADURIA	3006	1-0	X.25	2.4 Kbps
2-4	MARINA NACIONAL	4000	10-4	TRONCAL	14.4 Kbps
2-6	LOCAL 1	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-7	INFO. C. CARMEN	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-0	VILLAHERMOSA	4000	3-0	TRONCAL	9.6 Kbps
3-2	MARINA NACIONAL	4000	8-2	TRONCAL	9.6 Kbps
3-3	VILLAHERMOSA	4000	5-3	TRONCAL	14.4 Kbps
3-5	ALMACENES	3325	1-1	X.25	4.8 Kbps
3-6	LOCAL 2	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-7	D.B. TELECOMS	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
17-0	VILLAHERMOSA	4000	17-0	TRONCAL	64 Kbps

TABLA 4.5.7

NODO ORIGEN "VILLAHERMOSA" TP4000

<u>LPU-PTO</u>	<u>NODO DESTINO</u>	<u>TP</u>	<u>LPU-PTO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>VELOCIDAD</u>
2-0	MARINA NACIONAL	4000	6-0	TRONCAL	9.6 Kbps
2-1	CACTUS	3325	1-2	X.25	4.8 Kbps
2-2	COATZACOALCOS	4000	2-2	TRONCAL	9.6 Kbps
2-3	NUEVO PEMEX	3325	1-2	X.25	4.8 Kbps
2-4	PROV. Y ALM.	3006	1-0	X.25	4.8 Kbps
2-5	LOCAL 1	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-6	LOCAL 2	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
2-7	COMALCALCO	3325	1-1	X.25	14.4 Kbps
3-0	CD. DEL CARMEN	4000	3-0	TRONCAL	9.6 Kbps
3-2	MARINA NACIONAL	4000	8-2	TRONCAL	9.6 Kbps
3-3	MARINA NACIONAL	4000	10-3	TRONCAL	14.4 Kbps
3-4	COMALCALCO	3325	1-2	X.25	4.8 Kbps
3-5	CD. PEMEX	3325	1-1	X.25	4.8 Kbps
3-6	CACTUS	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
3-7	HUIWANGUILLO	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
4-1	VILLAHERMOSA	4000	1-2	TRONCAL	14.4 Kbps
4-2	CD. DEL CARMEN	4000	2-2	TRONCAL	9.6 Kbps
4-3	VERACRUZ	4000	2-2	TRONCAL	9.6 Kbps
4-4	INFORMATICA	3325	1-2	X.25	14.4 Kbps
4-6	REFORMA	3006	1-0	X.25	2.4 Kbps
4-7	NUEVO PEMEX	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
5-0	COATZACOALCOS	4000	3-0	TRONCAL	9.6 Kbps
5-2	VERACRUZ	4000	3-0	TRONCAL	9.6 Kbps
5-3	CD. DEL CARMEN	4000	3-3	TRONCAL	14.4 Kbps
5-4	VERACRUZ	4000	3-1	TRONCAL	14.4 Kbps
5-5	CARDENAS	3006	1-0	X.25	9.6 Kbps
5-6	SANTA MARIA	3325	1-1	X.25	9.6 Kbps
5-7	INFORMATICA	3325	1-1	X.25	14.4 Kbps
17-0	CD. DEL CARMEN	4000	17-0	TRONCAL	64 Kbps
17-4	COMPRAS	3006	1-0	X.25	2.4 Kbps
18-0	COATZACOALCOS	4000	17-0	TRONCAL	64 Kbps

De acuerdo a las tablas anteriores se tiene, el siguiente diagrama (figura 4.15) que corresponde a la topología total de la Red PEMEXPAQ.

C A P I T U L O 5

SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LA RED Y

CONCLUSIONES SOBRE EL SISTEMA

CAPITULO 5

5.1 INTRODUCCION

Los servicios proporcionados por la Red de Transmisión de Datos PEMEXPAQ son varios y de diversa naturaleza, basada en la técnica de conmutación de paquetes ofrece servicios de valor agregado, adicionales a su función básica de permitir la transferencia de datos entre dos o más usuarios de la Red.

Algunos de estos valores agregados de los sistemas de conmutación de paquetes son servicios especiales ofrecidos a solicitud del cliente, otros en cambio, son beneficios que caracterizan la operación de los sistemas de comunicaciones, como es el caso de la detección y corrección de errores.

En general los servicios que ofrece la Red PEMEXPAQ, son los especificados y detallados en el capítulo 3 y tienen que ver con los niveles de acceso, transporte, operación y mantenimiento del sistema.

5.2 SERVICIOS DE ACCESO A LA RED

Esta función permite la conexión de un dispositivo de usuario final a la red. Los dos métodos básicos de acceso usados son:

- Acceso Conmutado
- Acceso Dedicado

a) Acceso Conmutado

Este servicio consiste en permitir el acceso a la Red a través del conmutador telefónico local utilizando modems de respuesta automática. Para hacer uso de este servicio, el usuario utiliza una extensión telefónica para conectar un modem para línea conmutada. También se conectan modems de respuesta automática a otras extensiones locales dentro de la red. Cuando un usuario desea hacer uso de la red, sólo tendrá que marcar un número de extensión local y así conectarse al punto más cercano de la red. El número de puertos del lado de la red es generalmente menor que el número de usuarios a conectarse. Lo anterior está basado en la probabilidad de que no todos los usuarios requieren conectarse simultáneamente.

Una ventaja de este tipo de acceso es de que no se requiere de instalaciones especiales como es el caso de la conexión en líneas dedicadas y en muchos de los casos es posible utilizar la misma extensión telefónica con la que ya cuenta el usuario.

Aunque el uso de la red telefónica no ofrece una alta confiabilidad en la integridad de los datos transmitidos al no contar con servicios como el de detección y corrección de errores, esta desventaja se reduce al mínimo al requerirse, en la mayoría de los casos, una comunicación local para acceder a la red y no una comunicación de larga distancia. Una vez conectado a la red, el usuario puede establecer comunicación con el computador de destino, contando con todas las ventajas que ofrecen los sistemas de conmutación de paquetes.

Cuando el usuario ha concluido su comunicación, cortará su enlace con el puerto de acceso y el modem de respuesta automática asociado a él, por lo que el enlace quedará disponible para ser accedido por un nuevo usuario.

Con el fin de evitar un uso inadecuado de este servicio, la Red PEMEXPAQ cuenta con la posibilidad de deshacer el enlace conmutado en los siguientes casos:

- Cuando después de un período de tiempo configurable entre "X" y "Y" minutos de acceder al puerto de la Red, el usuario no ha establecido ninguna conexión.*
- Después que el usuario ha recibido el mensaje de desconexión al haber concluido, la sesión establecida originalmente*
- Cuando estando en una comunicación establecida, transcurra un lapso de tiempo programable entre "X" y "Y" minutos sin actividad de datos.*

La Gerencia de Ingeniería de Telecomunicaciones ha establecido dos tipos de acceso conmutado:

- Acceso Conmutado General.- Este servicio es ofrecido para aquellos usuarios que no requieren de configuraciones especiales y que hacen uso de la Red en forma ocasional. Este servicio utiliza puertos asíncronos configurados a 7 bits de tamaño de palabra y un bit de parada, la velocidad y la paridad será detectada y configurada automáticamente por el puerto de la red en el momento de ser accedido.*

Los modems de respuesta automática que se han instalado en los puertos de los concentradores de la red cumplen con la norma V.22 Bis del CCITT y permiten establecer conexiones de 2400 bps, 1200 bps y 300 bps dependiendo de la velocidad del modem originador (lado usuario).

- **Acceso Conmutado Particular.**- En este caso, los puertos conectados a los modems de respuesta automática son configurados especialmente para el soporte de dispositivos específicos.

Un ejemplo de este tipo de servicio, es el ofrecido para la Coordinación Ejecutiva de Comercio Interior (Subdirección Comercial) en el cual los puertos accesados están configurados para soportar equipos IBM 3270 específicamente. Otro ejemplo es el caso la Subdirección de Producción Primaria, donde los puertos de acceso conmutados son configurados para soportar dispositivos asíncronos con 8 bits y una serie de adecuaciones para el óptimo funcionamiento de sus sistemas, con base en computadores Data General.

b) Acceso Dedicado

En el acceso dedicado, el usuario se encuentra permanentemente conectado a la Red. Se asigna un puerto exclusivo, configurado especialmente con las características específicas requeridas por el usuario.

Este servicio está enfocado a usuarios que requieren de un uso constante de la Red.

La conexión puede ser realizada en dos formas:

- **A través de Modems.**- Utilizando el cableado de la Red telefónica local existente en cada uno de los centros de trabajo. En este caso se asigna uno o dos pares, dependiendo del tipo de modem empleado. Considerando que las conexiones son establecidas en la mayoría de los casos dentro de los límites de las redes telefónicas locales, el uso de modems banda base es muy recomendable, ya que ofrece las mismas ventajas que los modems tradicionales, en cuanto a velocidad y confiabilidad con un costo más bajo.
- **Cableado Directo.**- En los casos en que el equipo del usuario se encuentra en una distancia corta del concentrador de la red, la conexión se establece a través de un cable directo, configurado adecuadamente con los conectores digitales requeridos en ambos extremos.

Como se indicó anteriormente, el servicio de acceso dedicado es utilizado por usuarios que requieren de un uso continuo de la red, pero también es utilizado en todos los puertos asignados para acceso a computadoras, ya sean puertos asíncronos, X.25 o de algún otro tipo de los protocolos soportados por la Red.

El método de acceso directo es el más empleado en la Red PEWEX-PAQ, alguno de los ejemplos característicos de usuarios de este servicio son los usuarios de los Sistemas Institucionales de Informática, los cuales se encuentran conectados directamente a la Red y los puertos han sido configurados específicamente para el tipo de terminales y el tipo de puertos de los computadores.

5.3 SERVICIOS DE SOPORTE A DISPOSITIVOS CONCENTRADORES (PAD'S)

La transmisión de los datos, enviados por los usuarios a través de la red, comienza con la conversión de la información del modo nativo al modo paquete, esta función es habilitada por el PAD (Packet Assembler/Disassembler).

Estos dispositivos, además de realizar su función principal de ensamblar y desensamblar en paquetes la información de los usuarios, ofrecen servicios de valor agregado, los cuales permiten superar algunas incompatibilidades existentes entre los equipos de los usuarios finales.

a) Conversión de Velocidad

Un sistema de conmutación de paquetes permite superar la incompatibilidad de velocidades entre dos dispositivos que desean comunicarse entre sí; por ejemplo, uno transmitiendo y recibiendo a 1200 bps y el otro a 4800 bps.

El Ensamblador/Desensamblador de paquetes recibe los datos de la terminal en su velocidad "nativa". Los datos transmitidos son capturados y posteriormente transmitidos a la red en forma de paquetes a una velocidad mayor, compartiendo las líneas de la red a 9600 bps o quizá a una velocidad mayor, como 19.2 ó 64 Kbps. Los paquetes son recibidos por el dispositivo ensamblador/desensamblador de paquetes del destino, aquí son desempaquetados y son transmitidos al destino final en su velocidad "nativa", es decir, 4800 bps. Ni la terminal ni la computadora necesitan reconocer la velocidad de transmisión del otro dispositivo con el que se están comunicando, sólo el PAD necesita reconocer la velocidad nativa de los respectivos equipos conectados directamente a él.

Una facilidad de los puertos de la Red es la detección automática de la velocidad usada por el dispositivo conectado a él, y adaptarse así a la velocidad adecuada.

b) Conversión de Código

Otra causa de incompatibilidad entre los equipos de los usuarios es el código de transmisión usado. De una manera similar a la indicada en la conversión de velocidades, la Red permite la comunicación entre un dispositivo que este empleando un código de transmisión ASCII de 7 bits con otro que emplee código ASCII de 8 bits, o con otro que emplee código ASCII de 7 bits pero con paridad diferente (par o impar).

La facilidad de los puertos de la Red para detectar la velocidad automáticamente, también permite detectar el código y la paridad empleada.

En el caso particular de la Red PEWEXPAQ, existe también la conversión de código ASCII de 7 ó 8 bits a código BAUDOT, permitiendo así que las terminales asincrónicas conectadas a la Red puedan enviar y recibir mensajes Telex. Esto es posible al contar con un Sistema de Correo Electrónico, el cual cuenta con dispositivos que realizan esta conversión. (Ver figura 5.1).

Otro caso particular de la Red PEWEXPAQ es la conversión de código EBCDIC a código ASCII. En este caso se cuenta con un producto de software adicional el cual reside en el computador EBCDIC (IBM) y permite a los dispositivos conectados a este computador comunicarse con cualquier otro dispositivo en la Red que use código ASCII.

Esta facilidad permite a los dispositivos EBCDIC acceder el Sistema de Correo Electrónico y con esto el uso del servicio Telex, por lo cual, se puede considerar que la red PEWEXPAQ permite también la conversión de código EBCDIC a código BAUDOT. (ver punto 5.7).

c) Conversión de Protocolos

Una de las principales características de los PAD's es el permitir la comunicación a través de la Red de dispositivos con diferentes protocolos de comunicación. Básicamente es posible distinguir dos tipos de protocolos soportados por la Red.

A nivel de acceso los concentradores TELENET ubicados en la red ofrecen el servicio de conversión de protocolo siguiente:

- PROTOCOLO NATIVO - TRONCAL

ASINCRONO	- X.25
3270 BSC	- X.25
SNA 3270	- X.25
X.25 USUARIO	- X.25
X780	- X.25

y viceversa

5.4 SERVICIOS DE SOPORTE A DISPOSITIVOS ASINCRONOS

Un dispositivo asíncrono es aquel cuya transmisión es controlada por pulsos de arranque y parada al principio y al final de cada carácter. (También conocida como transmisión "arranque-parada", start-stop).

En la Red PEMEXPAQ el PAD que soporta la comunicación de dispositivos asíncronos es conocido como PAD ITI (Interactive Terminal Interface). Las características específicas para un dispositivo asíncrono, ya sea terminal o computador, están determinadas por un conjunto de parámetros definidos por el CCITT en su recomendación X.3 más un conjunto de parámetros adicionales por TELENET.

Estos parámetros son definidos en el Centro de Control de Red, cuando se configura el puerto para la conexión de un dispositivo específico, pero en el caso de los parámetros X.3, el usuario puede reconfigurarlos temporalmente de acuerdo a sus necesidades.

El PAD ITI proporciona los procedimientos para establecer una conexión física y lógica adecuada para la transmisión de datos. El PAD ITI cumple con lo especificado en el Capítulo 3.

Existen dos módulos diferentes para este PAD, uno para el soporte de Terminales y otro para el caso de los puertos asíncronos de los computadores:

a) PAD-Terminal

El PAD proporciona todo el soporte requerido para el manejo de una terminal no-inteligente. Normalmente, en una conexión directa, el computador remoto proporciona este soporte; sin embargo, en una conexión a través de la Red, el PAD se encargará de estas funciones, liberando al computador de ellas permitiéndole más tiempo para el procesamiento de los datos.

Las funciones que tradicionalmente son programadas para estas conexiones son:

- Eco
- Monitoreo las señales de la conexión física.

- Proporcionar los retardos de tiempo requeridos por los comprobantes mecánicos de la terminal para su correcta operación.

- Manejar el control de flujo para controlar la velocidad de la entrega de datos a la terminal.

b) PAD-Computador

Hay dos tipos de computadores que pueden ser conectados a la Red: Computadores X.25 y Computadores NO-X.25. Cada uno de esos dispositivos tienen su propia configuración tanto en hardware como en software, por lo que la interfaz entre el PAD-terminal y el computador puede ser diferente en cada caso.

Cuando una terminal asíncrona coloca una llamada a un computador X.25, una conexión lógica es establecida entre el PAD de la terminal y el computador. El computador internamente ensambla los datos directamente del proceso del usuario en un paquete X.25 para ser transmitidos a la terminal. Los mensajes de control son transmitidos directamente entre el PAD-Terminal y el Computador X.25 en forma de mensajes X.29.

Un computador no-X.25 no soporta ni el protocolo X.25 ni el protocolo X.29; por lo tanto, no puede tener una interfaz directa al PAD-terminal. Este tipo de computador esta interconectado a la Red a través de un PAD-Computador similar al PAD-Terminal.

El PAD-Computador generalmente usa múltiples líneas para conectarse al Computador. Los datos enviados por el computador no-X.25 son ensamblados por el PAD-Computador en paquetes para transmitirlos al PAD-Terminal. El PAD-Computador también genera los mensajes X.29 requeridos por PAD-terminal.

c) Tablas de Configuración

El PAD usa los parámetros X.3/ITI, localizados en sus tablas para soportar una terminal o un computador asíncrono.

Hay tres tipos de tablas requeridas:

- Tablas de suscripción
- Tablas activas
- Tablas de identificación del tipo de terminal (esta tabla es sólo para las terminales ya que el tipo de puerto del computador no cambia, no así en el caso de la terminal).

La tabla de suscripción contiene un conjunto de parámetros y un valor inicial para cada uno de ellos. Esta tabla es construida en el Centro de Control de Red en el momento en que el puerto es inicialmente configurado para el usuario.

Después de que la tabla de suscripción es construida, se carga el TP donde el puerto es localizado, cuando el dispositivo del usuario establece una conexión física con el puerto, el puerto carga la tabla de suscripción en la tabla activa, la cual es empleada por el PAD para establecer la comunicación.

El valor de los parámetros en la tabla activa puede ser modificado por el usuario estando en el modo de comando del PAD.

Estos parámetros pueden ser también modificados por un computador X.25 o un PAD-computador asíncrono por medio de mensajes X.29.

La tabla de identificación de terminal contiene un índice completo de todos los tipos de terminales soportadas por TELENET. Estas tablas también contienen una lista de parámetros X.3/IT1 y valores asociados con el tipo de dispositivo. Esta tabla es leída por el PAD después de recibir la identificación de la terminal por parte del usuario. Una vez que el PAD ha leído la lista de los parámetros asociados con el tipo de terminal, estos valores son escritos en la tabla activa para ser usados por el PAD durante las próximas comunicaciones.

Los computadores X.25 o el PAD-computador, cuentan con una tabla de parámetros de procedimiento de acceso (APP), esta tabla contienen todos los parámetros requeridos por el PAD-terminal para que se comunique adecuadamente con el computador.

La tabla de identificación de terminal puede estar asociada con el acceso al computador o con el acceso a un proceso determinado. Cuando una llamada es establecida al computador, este o el PAD-computador transmite el contenido de la tabla de parámetros de acceso (PAD) en un mensaje x.29 a la terminal. Cuando recibe este mensaje, el PAD-terminal escribe el valor de cada uno de los parámetros en su tabla activa. Después de desconectarse, el PAD-terminal escribe de nuevo el valor de la tabla de suscripción en su tabla activa.

d) Estados de Operación del PAD

El PAD puede estar en diferentes estados de operación durante el soporte de dispositivos asíncronos. En forma general los estados más importantes son:

- Estado de comandos
- Estado de transferencia de datos

El PAD entra en el estado de comandos tan pronto como un dispositivo establece conexión física con él. En este estado la comunicación toma lugar únicamente entre el PAD y el dispositivo asíncrono. La terminal transmite caracteres o cadenas de caracteres específicas que son identificadas por el PAD como comandos.

La relación de los comandos y su acción correspondiente están especificados por la recomendación X.28.

El PAD entra en el estado de transferencia de información después de que un circuito virtual es establecido entre el usuario asíncrono y el DTE remoto. En este estado, el PAD maneja los datos enviados por la terminal como datos de usuarios, ensamblándolos en paquetes para ser transmitidos a través de la red.

Después de establecer un circuito virtual, el usuario puede desear regresar al estado de comandos del PAD. El parámetro de escape del estado de transferencia de datos permite al usuario salir del estado de transferencia de datos y regresar al estado de comandos. Una vez en el estado de comandos, el usuario puede modificar leer o modificar alguno de los parámetros y regresar al estado de transferencia de datos con el comando CONTINUE.

El PAD también ejecuta otras funciones tales como el manejo de interrupciones (BREAK), control de flujo (XON/XOFF) y edición.

5.5 SERVICIOS DE SOPORTE A DISPOSITIVOS SINCRONOS *

Los PADs síncronos convierten las entradas digitales síncronas nativas en una salida digital X.25, haciendo la función de interfaz con la red de conmutación de paquetes. El propósito del PAD es el de habilitar los dispositivos síncronos para utilizar las ventajas de costo-eficiencia de la tecnología de la conmutación de paquetes (X.25), por medio de las conversiones necesarias para habilitar a un dispositivo basado en un protocolo diferente para que este pueda acceder una red de conmutación de paquetes.

Dentro de este contexto los PADs realizan las siguientes funciones:

1. Habilitan las líneas de dispositivos síncronos para ser estáticamente multiplexados en un enlace X.25.
2. Ensamblan grandes bloques de caracteres de datos en paquetes, para la transmisión en la red, y desensamblan paquetes en bloques de datos para la transmisión al dispositivo síncrono.
3. Mantienen la interfaz física con cada dispositivo síncrono conectado a él.
4. Procesan los comandos de la red y despliegan mensajes de estado.

5. Localmente manejan la integridad de los datos, controlan el flujo, verifican redundancia cíclica, (CRC, cyclical redundancy cheking), efectúan funciones de temporización y solicitud de retardos por los dispositivos síncronos.
6. Efectúan conversiones de códigos de caracteres ASCII y EBCDIC.
7. Inicializan y terminan conexiones virtuales de la Red.
8. Procesan y envían al centro de control de Red (CCR) varios tipos de alarmas ocurridas en la línea del dispositivo.

Adicionalmente, cada PAD síncrono soporta necesidades específicas del protocolo o dispositivo soportado.

5.5.1 Los Protocolos Nativos

Los protocolos síncronos pueden dividirse en dos categorías:

- Dependiente del enlace
- Dependiente del dispositivo

El protocolo dependiente del enlace, usado en conjunto con el protocolo dependiente del dispositivo, constituye un protocolo síncrono completo. Por ejemplo, el protocolo X.25 es dependiente del dispositivo porque el protocolo define la interacción entre un equipo terminal de datos (DTE) y un equipo terminal de circuito de datos (DCE). El protocolo de enlace de alto nivel (HDLC) (High Level Data Link) es dependiente del enlace porque HDLC define las reglas de control de flujo en un enlace. Los dos protocolos usados en conjunto representan un protocolo síncrono X.25/HDLC completo.

- Protocolos Dependientes del Enlace Soportados

Los dos enlaces a nivel de protocolos soportados por los TP3000, son los protocolos BSC (Bi-Synchronous) y SDLC (Synchronous Data Link Control). Ambos son protocolos de IBM.

Protocolo BSC

BSC es un protocolo orientado a carácter, el cual controla el flujo de datos en enlaces half-duplex solamente. Aún cuando en la actualidad no es muy utilizado, es el más antiguo de los protocolos básicos de enlace de IBM. Siendo orientado a carácter y requiriendo un número de secuencias de control específico, BSC utiliza una cantidad considerable de enmascaramiento para el intercambio de datos.

Protocolo SDLC

SDLC es un protocolo de enlace orientado a bit, de el cual HDLC fue desarrollado. El protocolo SDLC controla el flujo de datos en enlaces medio duplex y duplex, pero TELENET solamente soporta la comunicación SDLC medio duplex. La ventaja principal del protocolo orientado a bit sobre el orientado a carácter es que los octetos en SDLC pueden ser subdivididos en campos de control, algunos tan pequeños como un bit, para efectuar funciones de control, las cuales pueden requerir todo un carácter en el protocolo BSC. Por lo tanto el enmascaramiento usado en SDLC es más pequeño que el usado para BSC. Existen similitudes entre HDLC y SDLC tales que conociendo HDLC es fácil interpretar SDLC.

- Protocolos Dependientes del Dispositivo

Los protocolos dependientes del dispositivo, están asociados con el modo de la configuración específica del equipo de comunicaciones enlazado a otros; ésto es, asignación de primario, secundario, maestro, esclavo, tamaño del bloque de información, procesamiento de comando-repuesta, etc.

Los protocolos de este tipo soportados por la Red PEMEXPAQ son:

- Protocolo X780
- Protocolo 3270

Protocolo X780

Este protocolo es del tipo "Remote Job Entry" (RJE) el cual es conocido como de "Procesamiento en Lotes" - un flujo continuo de grandes cantidades de datos de alguna estación X780 a un computador o alguna otra estación. La transmisión común originalmente fue de tarjetas perforadas, conocida como tarjeta Hollerith. La evolución del protocolo en otros equipos de comunicaciones, llamados "compatibles", ha resultado en la generación de datos de otras fuentes que no son tarjeta perforada. Lectores de disco y cinta magnética son ejemplos X780, está basado en el protocolo de enlace BSC.

Protocolo 3270

Este protocolo define procedimientos de intercambio de datos entre un computador y controladores multipunto. Un controlador consiste de una unidad de control, el cual proporciona la interface y control de flujo de datos entre terminales Impresoras específicas y el computador. El IBM 3270 puede ser usado tanto con el protocolo de enlace BSC o con SDLC.

Además de los protocolos nativos característicos descritos anteriormente, la Red PEMEXPAQ, soporta algunas variantes específicas de los equipos TELENET que ofrecen facilidades distintas en la operación normal de los dispositivos síncronos. Estos protocolos específicos de PEMEXPAQ son:

- BPAD
- DSP
- HPAD

El protocolo BPAD soporta X780 BSC con el PADX780-2. Este soporte incluye conexiones X780 punto a punto, half-duplex, llamadas de conexión por usuario o autoconexión, línea dedicada y conmutada.

Los tipos de enlace empleados por ambos, IBM BSC y SDLC son conexiones punto a punto y multipunto. Cada tipo tiene consideraciones especiales para configuración BSC y SDLC.

En ambiente BSC ambos lados IBM, BSC y SDLC de la conexión punto a punto, pueden iniciar la comunicación. Uno de los lados es designado como primario y el otro como secundario para resolver la contención en la llamada. La contención de llamada es la situación cuando ambos lados intentan ganar el control de la línea simultáneamente. Los dos extremos esperarán un período de tiempo antes de reintentar; sin embargo, el tiempo fuera del primario tiene menor duración que el del otro extremo. Por lo tanto el primario ganará el control de la línea.

La designación del primario y secundario toman diferente connotación en el ambiente SDLC. El SDLC primario controla todas las comunicaciones; éste levanta la línea, envía datos a, o solicita datos del secundario.

La conexión multipunto (también conocida como multidrop), básicamente opera igual en ambos ambientes BSC y SDLC. El dispositivo de control gobierna completamente el uso de la línea de enlace. Los datos son solicitados por cada usuario por medio de una secuencia de polling, los datos son transmitidos vía una selección de secuencia.

En el ambiente IBM 3270 el dispositivo de control, es el procesador frontal del computador principal IBM.

5.6 FACILIDADES X.25

La Red PEMEXPAQ cumple con todas las facilidades de conmutación especificadas en el capítulo 3, ya que el protocolo de transporte de datos es el X.25 en su versión CCITT 1984, el cual entre otras tiene las siguientes facilidades:

- Numeración extendida de secuencia de paquetes
- Tamaño de ventana no estándar
- Tamaño de paquete no estándar
- Asignación de clase de flujo de datos
- Negociación del parámetro de control de flujo
- Negociación de clase de flujo de datos
- Retransmisión de paquete
- Monitoreo de llamadas entrantes
- Monitoreo de llamadas salientes
- Canal lógico de salida de un solo sentido
- Canal lógico de entrada de un solo sentido
- Grupo cerrado de usuarios
- Grupo cerrado de usuarios con acceso de salida
- Grupo cerrado de usuarios con acceso de entrada
- Grupo cerrado de usuarios bilaterales
- Aceptación de cargos reversibles
- Aceptación de "fast select"
- Procedimientos multiteniente
- Información de tarificación
- Llamadas directas
- Modificación del bit - D
- Prevención de cargos locales
- Redirección de llamadas
- Identificación de usuario de red
- Secuencia de numeración de trama extendida

5.7 SERVICIOS DE ACCESO A OTRAS REDES

Dentro de los servicios ofrecidos por PEMEXPAQ se tiene el acceso a otras redes de transmisión de información tales como:

- Red Telex
- Red Pública de Transmisión de Datos (TELEPAC)
- Redes Internacionales (TELENET vía TELEPAC)
- Servicio de Correo Electrónico

La manera de acceder a estos servicios agregados se muestra en la figura 5.1. Cualquiera usuario de la Red PEMEXPAQ que accesa la red con una terminal asíncrona puede conectarse a las redes antes mencionadas.

SERVICIOS DE LA RED PEMEXPAQ

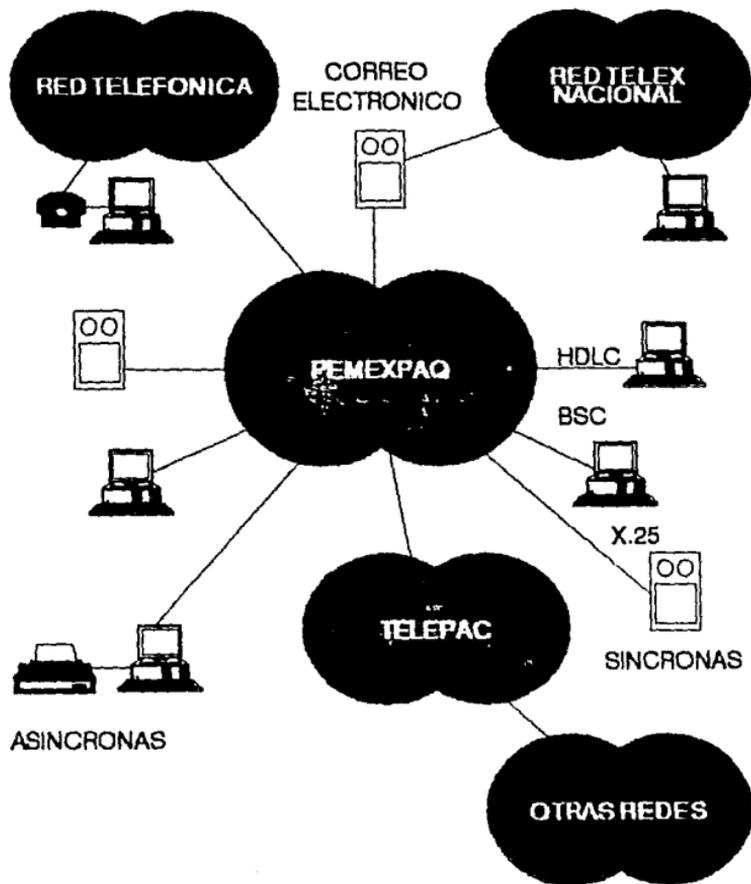


FIGURA 5.1

5.8 CONCLUSIONES.

Del presente trabajo podemos concluir varias cosas, algunas muy generales y otras específicas, entre la generales se tienen:

- Una red de transmisión de datos es un sistema complejo que ofrece enormes ventajas a la Institución o país que la tiene operando.
- Un sistema de este tipo requiere para su planeación de una gran cantidad de consideraciones, así como experiencia tanto de quien la adquiere como quien la provee.
- Un proyecto de este tipo lleva mucho tiempo desde su concepción, planeación, instalación, operación y explotación. Además requiere de un equipo humano de trabajo altamente capacitado y multidisciplinario.
- La inversión y las consideraciones de costo son importantes y normalmente impactantes a la Institución que adquiere el sistema.

En cuanto a conclusiones específicas de este trabajo, podemos decir que PENEX tiene actualmente un sistema de transporte de datos para todos los usuarios de esa Institución, basado en la tecnología estándar y más adecuada para ello, que ofrece todos los servicios requeridos tanto a nivel troncal, acceso y control de la misma. Asimismo se cumple con las especificaciones requeridas por PENEX en el capítulo 3.

6.- G L O S A R I O

ARFA	Agencia de Proyectos e Investigacion Avanzada.
ASCII	Codigo Estandar Americano para el Intercambio de Informacion.
BUFFER	Registro de almacenamiento usualmente asociado con un dispositivo periferico o una linea de comunicacion.
BUS	Via comun de paso para la informacion procedente de una o varias fuentes con destino, a uno o varios puntos de recepcion.
BYTE	Grupo pequeno de datos (8 bits), que es manejado como unidad, tambien llamado octeto.
CCITT	Comite Consultivo Internacional de Telegrafia y Telefonía
CCR	Centro de Control de la Red.
CIRCUITO DEDICADO	Circuito de comunicacion para uso exclusivo del usuario. Puede ser punto a punto o multipunto.
CONPUERTA	Punto de acoplamiento de dos redes.
CONGESTIONAMIENTO	Es la condicion de una red de comunicaciones que sobrepasa el limite de trafico que puede manejar.
CPU	Unidad de Procesamiento Central.
CRIPTOGRAFIA	Tecnica que permite "ocultar" el contenido de un mensaje mediante una transformacion secreta descifrable solo para el receptor.
DATAGRAMA	Un paquete que es transportado por la red independientemente de otros paquetes
DATO	Informacion expresada de una manera formalizada en forma digital para su procesamiento, almacenamiento o transmision.
DCE	Equipo de terminacion de circuitos de datos.
DIBITS	Velocidad de conversion de dos bits por simbolo en la modulacion por fase.
DNIC	Codigo de identificacion de la red de datos, en Mexico es el 3340.

DTE	Equipo terminal de datos.
DUPLEX COMPLETO	Transmision en ambas direcciones y al mismo tiempo.
EBCDIC	Codigo de Informacion Decimal Extendido a Codigo Binario.
FRAME	Trama o Formato.
FSK	Tecnica de modulacion por frecuencia.
GUARDA RESEKPIDE	Manejo de mensajes o paquetes en una red aceptandolos completamente en registros de almacenamiento antes de enviarlos al conmutador siguiente.
HARDWARE	Son los componentes fisicos y permanentes de un equipo, ya sea del tipo electrico, electronico o mecanico.
HOST	Computador anfitrión.
ISO	Organizacion Internacional de Estandares
ITI	Interfaz de Terminal Interactiva, es un PAD para soportar el acceso de terminales asincronas en una red.
LCN	Numero de canal logico.
LINEA MULTIPUNTO	Es un circuito al que se conectan varias terminales en puntos diferentes a lo largo de su trayectoria.
LPU	Unidad de Procesamiento en Linea.
MEDIO DUPLEX	Es la transmision en ambas direcciones pero no al mismo tiempo.
MENSAJE	Es un bloque de texto o de datos que el usuario de una red desea transportar.
MULTIACCESO	Es la habilidad de un sistema de computacion para servir a mas de un usuario al mismo tiempo.
NPL	Laboratorio Nacional de Fisica (Inglaterra)
OSI	Interconexion de Sistemas Abiertos.
PAD	Ensamblador/Desensamblador de Paquetes.
PEMEX	Petroleos Mexicanos
PEMEXPAQ	Red de Transmision de Datos de PEMEX.
PSE	Conmutador Intercambiador de Paquetes.

PSK Modulacion por cambio de fase.

PUERTO Lugar de acceso por el cual un equipo periferico se puede conectar al teleprocesador para recibir o enviar informacion.

QUAM Modulacion por Cuadratura de Amplitud y fase.

REDUNDANCIA Se refiere a las unidades adicionales o de respaldo de un equipo de transmision de datos.

RESET Reestablecer o reiniciar un sistema o equipo.

RS 232 Interfaz estandar entre un DTE y DCE.

SITA Sociedad Internacional de Telecomunicaciones Aeronauticas.

SLOT Ranuras en que esta dividida la estructura del teleprocesador, en las ranuras van montadas las tarjetas.

SOFTWARE Programas, procedimientos, reglas y documentacion asociada que concierne con la operacion de un sistema de procesamiento de datos.

TDT2 Modulo de software, para la supervision y operacion de la red de paquetes, configurada con teleprocesadores TELENET.

TELENET Red Publica de Transmision de Datos de Estados Unidos de Norteamerica.

TELEPAC Red Publica de Transmision de Datos de Mexico.

TRANSPARENCIA Se dice que una trayectoria de transmision es transparente sobre alguna propiedad de un flujo de datos, si este flujo pasa a traves de la trayectoria sin cambio alguno.

TRANSPAC Red Publica de Transmision de Datos de Francia.

TYNNET Red Publica de Transmision de Datos de Estados Unidos de Norteamerica.

7. BIBLIOGRAFIA.

a) COMPUTER NETWORKS.

Andrew S. Tanenbaum.
Prentice Hall 1981.

b) DATA AND COMPUTER COMMUNICATIONS.

William Stallings.
Macmillan Publishing Company 1985.

c) DESIGN AND ANALYSIS OF COMPUTER COMMUNICATIONS NETWORKS

Vijay Ahuja.
Mc Graw Hill 1986.

d) HANDBOOK OF COMPUTER COMMUNICATIONS STANDARDS.

VOLUME 1. The Open Systems Interconnection (OSI) Model.

William Stallings.
Howard W. Sams & Company 1990.

**e) MANUAL DEL GAS 11 UIT CCITT.
ESTRATEGIA PARA LA INTRODUCCION DE UNA RED PUBLICA DE DATOS EN
PAISES EN DESARROLLO.**

Ginebra 1987.

f) NETWORK PLANNING CONSIDERATIONS.

Telenet 1989.

g) PACKET SWITCHING ACCESS PROCEDURES.

Telenet 1989.

h) PACKET SWITCHING PRINCIPLES.

Telenet 1989.

i) PACKET SWITCHING TOMORROW'S COMMUNICATIONS TODAY.

Roy D. Rosner.
Lifetime Learning Publications 1982.

j) SATELLITES, PACKETS AND DISTRIBUTED TELECOMMUNICATIONS, A COMPENDIUM OF SOURCE MATERIALS.

Roy D. Rosner.
Lifetime Learning Publications 1984.

k) TP 3006 INSTALLATION AND OPERATION MANUAL.

l) TP 3325 GUIDE CONFIGURATION MANUAL.

m) TP 3/II SYNCHRONOUS INTERFACE SUPPORT.

n) X.25 PROTOCOL.

Telenet 1989.

o) X-780 PAD OPERATIONS GUIDE.

Telenet 1989.