

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA**



**IMPLEMENTACION DE LA RED DE TELEPROCESO
DE PROVINCIAS DEL BANCO DE CREDITO DEL
PERU USANDO PROTOCOLO X.25**

**TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO ELECTRONICO

JOSE TAVARA BECERRA

PROMOCION 91-1

LIMA - PERU - 1996

Dedicado a mis padres:

José Távara A. y

Clara Becerra P.

SUMARIO

El presente trabajo comprende la implementación de la red de teleproceso de provincias del Banco de Crédito del Perú entre la ciudad de Lima y las ciudades de Arequipa, Iquitos, Trujillo y Huancayo usando el protocolo de comunicaciones X.25, realizado durante el año 1,994. Básicamente la implementación comprende la interconexión del computador IBM modelo 9121, con su procesador de comunicaciones 3745, y sus respectivos periféricos ubicados en las agencias de provincias. El objetivo principal del Banco, en el desarrollo de esta red, era ofrecer a sus clientes una atención dinámica empleando para ello lo último en tecnología de transmisión de datos.

Esta red está diseñada de acuerdo a las tecnologías actuales y vigentes en nuestro medio, teniendo en cuenta además, la facilidad de poder migrar a las nuevas tendencias en transmisión de datos.

El resultado final de este trabajo se refleja en los objetivos trazados por el Banco, gracias a los avances de la electrónica en este campo.

**IMPLEMENTACION DE LA RED DE TELEPROCESO DE PROVINCIAS DEL
BANCO DE CREDITO DEL PERU USANDO PROTOCOLO X.25**

Título : Implementación de la red de Teleproceso de Provincias del Banco de Crédito del Perú usando protocolo X.25.

Autor : José Távora Becerra.

Grado : Ingeniero Electrónico.

Facultad : Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Universidad : Universidad Nacional de Ingeniería.

Ciudad : Lima.

Año : 1995.

EXTRACTO

El desarrollo de este trabajo se ha dividido en seis capítulos. Los tres primeros tratan sobre los fundamentos teóricos en los que se sustenta el diseño de la red de teleproceso del Banco. En el capítulo I se explican los servicios disponibles para la transmisión de datos, se habla sobre los medios de transmisión, sus ventajas, desventajas y diferencia entre ellos, el capítulo II trata acerca de los equipos de comunicación de datos que transmiten los datos a través de los medios de transmisión y el capítulo III comprende sobre la red de conmutación de Paquetes X.25, se explica la estructura física de una red de conmutación y forma de operación del protocolo de comunicaciones X.25.

El capítulo IV explica la red de teleproceso del Banco antes de la interconexión utilizando protocolo X.25. Se hace una explicación de los procedimientos que

seguía el banco para cubrir sus necesidades de comunicación entre Lima y provincias y se detalla los problemas y limitaciones que ofrecía la red.

En el capítulo V se hace un análisis del porque del uso de X.25 como solución y se explica el procedimiento que se siguió para el enlace de prueba realizado antes de la implementación final.

En el capítulo VI se presenta la estructura final de la red y se detalla todo el procedimiento realizado para la implementación final de la misma, se completa la instalación en Arequipa, la provincia utilizada como prueba, y se realiza la instalación en el resto de provincias, se tiene en cuenta las consideraciones a tomar en el momento de la implementación para adaptarse a nuestra realidad, etc.

Finalmente se dan las conclusiones que se obtienen de esta red, y se hacen algunas observaciones para su mejor performance, teniendo en cuenta las posibles necesidades futuras del Banco.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág |
|--|-----|
| PROLOGO | 01 |
| CAPITULO I | 02 |
| SERVICIOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS | 02 |
| 1.1 Estructura general de un sistema de transmisión de datos | 02 |
| 1.2 La red telefónica conmutada | 04 |
| 1.2.1 Conmutación de circuitos | 04 |
| 1.2.2 Funcionamiento | 05 |
| 1.2.3 Ventajas y desventajas | 07 |
| 1.2.4 Características económicas | 07 |
| 1.2.5 Aplicaciones | 08 |
| 1.3 Circuitos alquilados ó dedicados | 08 |
| 1.3.1 Ventajas y desventajas | 09 |
| 1.3.2 Características económicas | 10 |
| 1.3.3 Aplicaciones | 10 |
| 1.4 Redes de conmutación de paquetes | 11 |
| 1.4.1 Conmutación de paquetes | 11 |
| 1.4.2 Componentes de una red de conmutación de paquetes | 15 |
| 1.4.3 Operación de la red | 19 |

| | |
|--|----|
| CAPITULO II | 26 |
| EQUIPOS DE COMUNICACION DE DATOS | 26 |
| 2.1 Organismos de Normalización | 26 |
| 2.1.1 ISO | 26 |
| 2.1.2 CCITT | 27 |
| 2.1.3 ANSI | 27 |
| 2.1.4 EIA | 28 |
| 2.1.5 IEEE | 28 |
| 2.2 Interfaces | 28 |
| 2.2.1 La Interfaz RS-232-D | 29 |
| 2.2.2 La Interfaz X.21 | 33 |
| 2.2.3 La Interfaz V.35 | 36 |
| 2.3 Módems | 38 |
| 2.3.1 Definición | 38 |
| 2.3.2 Modulación | 39 |
| 2.3.3 Tipos de módems | 41 |
| 2.3.4 Técnicas de modulación utilizadas en módems | 42 |
| 2.3.5 Módems normalizados | 44 |
| 2.3.6 Características de operación | 46 |
| 2.4 Multiplexores | 51 |
| 2.4.1 Definición | 51 |
| 2.4.2 Tipos de multiplexores para transmisión de datos | 54 |
| 2.4.3 Comparación entre multiplexores TDM y STDM | 59 |
| 2.5 Compartidores digitales | 60 |
| 2.5.1 Definición | 60 |

| | | |
|-------------------------------------|--|-----|
| 2.5.2 | Modos de operación. | 60 |
| 2.5.3 | Características de operación. | 62 |
| CAPITULO III | | 64 |
| RED DE CONMUTACION DE PAQUETES X.25 | | 64 |
| 3.1 | Modelo de interconexión de sistemas abiertos (ISO) | 64 |
| 3.1.1 | Niveles ISO | 65 |
| 3.2 | La recomendación X.25 | 71 |
| 3.2.1 | Nivel físico | 74 |
| 3.2.2 | Nivel de enlace | 76 |
| 3.2.3 | Nivel de red | 96 |
| 3.3 | Estándares relacionados | 123 |
| 3.3.1 | Estándar X.3 | 125 |
| 3.3.2 | Estándar X.28 | 128 |
| 3.3.3 | Estándar X.29 | 131 |
| 3.3.4 | Estándar X.121 | 132 |
| CAPITULO IV | | 135 |
| ANTECEDENTES DE LA RED | | 135 |
| 4.1 | Red de teleproceso del Banco | 135 |
| 4.1.2 | Configuración de la red | 136 |
| 4.1.2.1 | Conexiones en Lima | 136 |
| 4.1.2.2 | Conexiones en provincias | 139 |
| 4.1.2.3 | Equipos de comunicación | 140 |
| 4.1.3 | Equipos informáticos conectados | 141 |
| 4.2 | Necesidad de cambios en la red | 142 |
| 4.2.1 | Pérdida en los enlaces | 142 |

| | | |
|--------------------------------|---|-----|
| 4.2.2 | Velocidades bajas de transmisión | 143 |
| 4.2.3 | Retardos | 144 |
| CAPITULO V | | 145 |
| SOLUCION USANDO PROTOCOLO X.25 | | 145 |
| 5.1 | Enlace inicial de prueba | 152 |
| 5.1.1 | Equipos de comunicación usados | 152 |
| 5.1.2 | Enlace con Arequipa | 154 |
| 5.1.3 | Conexión de los equipos al Pad/Switch de Arequipa | 157 |
| 5.1.4 | Conexión de los equipos al Pad/Switch de Lima | 162 |
| 5.1.5 | Configuración de los equipos | 164 |
| 5.1.6 | Forma de operación | 179 |
| 5.1.7 | Criterios de instalación | 183 |
| 5.2 | Análisis del funcionamiento | 187 |
| CAPITULO VI | | 191 |
| IMPLEMENTACION DE LA RED | | 191 |
| 6.1 | La red de transmisión de datos | 191 |
| 6.2 | Implementación en Arequipa | 195 |
| 6.2.1 | Programación | 198 |
| 6.3 | Implementación en Iquitos | 211 |
| 6.3.1 | Programación | 213 |
| 6.4 | Implementación en Huancayo | 220 |
| 6.4.1 | Programación | 221 |
| 6.5 | Implementación en Trujillo | 230 |
| 6.5.1 | Programación | 233 |
| 6.6 | Implementación en Lima | 246 |

| | | |
|-------|------------------------|-----|
| 6.6.1 | Programación del P/S 1 | 251 |
| 6.6.2 | Programación del P/S 2 | 258 |
| | Observaciones | 265 |
| | Conclusiones | 267 |
| | Bibliografía | 269 |

PROLOGO

La idea principal en la presentación del proyecto de transmisión de datos realizado para el Banco de Crédito del Perú es dar a conocer un caso concreto y actual del tema que quizás, en las aulas universitarias se muestre abstracto debido a la falta de contacto directo con entidades que trabajan con grandes sistemas de cómputo a los cuales, por razones de seguridad, es restringido su acceso.. El caso que muestro en este trabajo es ideal porque cubre la mayoría de los aspectos y terminología que se usan en esta área, diría que será bastante ilustrativo en las aulas de nuestra facultad.

En general, este trabajo deja una muestra de lo que la electrónica es capaz de realizar en nuestros días, principalmente en las empresas de mediana y gran envergadura, quienes son los que marcan el rumbo de la tecnología en nuestro país, basados en nuestro conocimientos como técnicos.

Por otro lado agradezco a mi centro de trabajo ELECTRODATA S. A., y al BANCO DE CREDITO DEL PERU por las facilidades que me brindaron para el desarrollo del presente trabajo.

CAPITULO I SERVICIOS DE TRANSMISION DE DATOS

1.1 Estructura general de un sistema de transmisión de datos

Hoy en día los términos Transmisión de Datos ó Teleproceso se usan, normalmente, para describir el movimiento de información codificada sobre algún sistema de comunicación y cuyo destino final, de una forma directa o indirecta, es su tratamiento por parte de un computador.

Actualmente nos encontramos que dos tecnologías, como la informática y las telecomunicaciones, que tenían muy poco en común, empiezan a tener puntos de contacto cuando se consigue que cierta información, de la que disponen los grandes computadores, que procesaban centralizadamente el conjunto de las aplicaciones administrativas y científicas de una entidad, pueda llegar a puntos periféricos de recogida y utilización de la misma haciendo uso de medios de transmisión, con lo que las compañías de telecomunicaciones se enfrentan a un problema similar al existente en el comienzo de las comunicaciones telefónicas, la conexión entre dos puntos terminales

A partir de la década pasada, la relación entre la informática y las telecomunicaciones ha llegado a un grado tal que podemos hablar de la aparición de una nueva ciencia llamada telemática o teleinformática mediante la cual el hombre podrá hacer el mejor uso posible de la información, concebida esta como el auténtico motor de toda actividad.

Un sistema teleinformático es un conjunto de equipos informáticos (computadores, terminales), para la captura, proceso, envío y visualización de datos y la red de telecomunicaciones, constituida por circuitos y equipos de transmisión y conmutación de datos para que el tiempo transcurrido, entre la información enviada y recibida, independientemente de la distancia, sea lo mas corta posible.

Así pues, al considerar un proyecto de transmisión de datos se han de tener en cuenta necesidades de medios, definidas en las tres área siguientes:

- Computador: Comprende hardware y software, ya sea el específico para las comunicaciones o el que resulte de incrementar el ya utilizado en los procesos batch para las nuevas aplicaciones.
- Terminales: Son los dispositivos en los puntos fuentes de información.
- Medios de comunicación: Considerados como el vínculo de unión entre el ordenador y el terminal. Comprenden los equipos de comunicacion y los medios de transmisión de datos.

En la fig. 1 se observa la configuración básica de un sistema de transmisión de datos. El sistema proporciona comunicaciones físicas y lógicas entre el computador y el terminal conectado a el. Las aplicaciones emplean el canal físico (medio de transmisión) para efectuar comunicaciones lógicas. En este sentido, al utilizar el termino lógico queremos decir que el terminal y el computador no tiene por que conocer los aspectos físicos del procedimiento de comunicación.

Como se ve en la fig. 1 existen algunas terminologías utilizadas en las redes de transmisión de datos. A los equipos de usuario, como son los terminales y computadores se les denomina DTE (Data Terminal Equipment: equipo terminal de

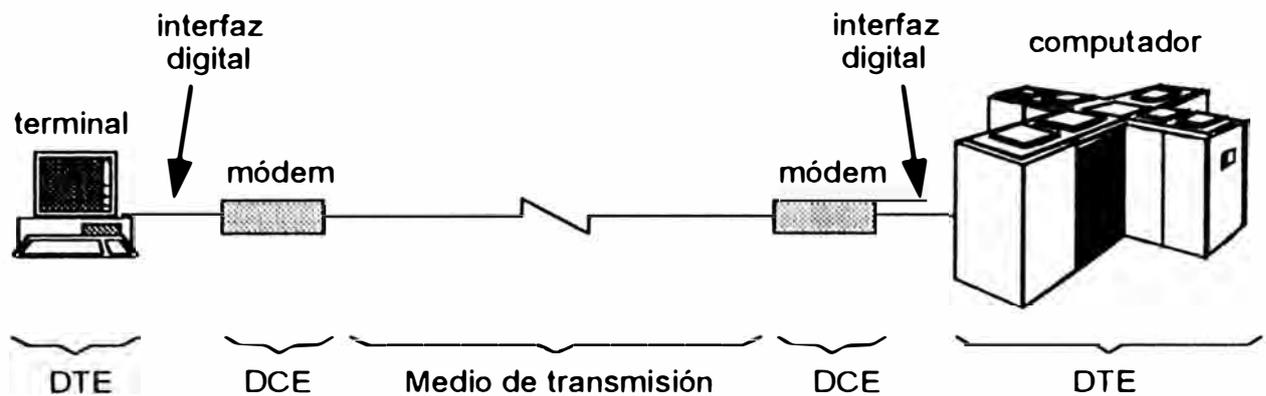


Fig. 1 Estructura general de un sistema de transmisión de datos

datos) mientras que a los equipos de comunicación se les denomina DCE (Data Communication Equipment: equipo de comunicación de datos)

En la fig. 1, se ve también un equipo DCE, su misión es conectar los equipos DTE a la línea o canal de transmisión. Los antiguos DCE eran dispositivos exclusivamente de comunicaciones, sin embargo, en los últimos años estos equipos han ido incorporando más funciones de usuario y hoy en día algunos DCE contiene parte de los procesos de aplicación. De cualquier modo la principal función de un DCE es servir de interfaz entre el DTE y la red de transmisión. Un ejemplo de DCE es un módem.

La conexión DTE-DCE se hace a través de un interfaces digitales normalizado como puede ser, para este ejemplo, una interfaz RS-232-D (V.24/V.28).

1.2 La red telefónica conmutada

1.2.1 Conmutación de circuitos

Para el transporte de la información, entre sistemas informáticos en una red de computadores, es posible utilizar la infraestructura de la Red Telefónica Conmutada (RTC) a través de sus nodos de conmutación. Este sistema está basado en la conmutación de circuitos cuyo principio de funcionamiento consiste

en establecer un camino para la comunicación de los sistemas informáticos entre los que se desea el intercambio de información. Este canal físico permite la utilización exclusiva de un circuito de datos durante la comunicación, desapareciendo al final de la misma. Dentro de sus características tenemos:

- Una vez establecida una llamada, los dispositivos informáticos disponen de un enlace directo a través de los distintos segmentos de la red. Este camino equivale a un par de hilos que unen a ambos dispositivos.
- Los conmutadores no poseen medios de almacenamiento intermedio
- Debido a la ausencia de medios de almacenamiento señalada, un conmutador puede quedar bloqueado.
- El conmutador de circuitos proporciona pocas funciones de valor añadido.

1.2.2 Funcionamiento

Telefónica del Perú facilita a sus usuarios la posibilidad de realizar la interconexión entre sus equipos informáticos a través de la Red Telefónica Conmutada (RTC), que es la base de la infraestructura existente para la telefonía.

En consecuencia, la RTC permite a un usuario, mediante una llamada telefónica, con o sin aparato telefónico, la comunicación con cualquier otro usuario del Perú o del mundo para la transmisión de datos. Para esto se requiere de un módem (el cual puede realizar también la llamada telefónica en forma automática) para realizar la correspondiente conversión de los datos, que están en forma de señal digitales, a señales analógicas y poder ser transmitidos por la línea analógica (par de cobre).

En la fig. 2 se muestra una aplicación donde dos terminales accesan a un computador. A cada terminal se conecta un módem a través de una interfaz digital (RS-232), una línea telefónica y un aparato telefónico. Al computador se conecta

también un módem a través de una interfaz digital y una línea telefónica. Para conectar un terminal al computador primero se deben conectar los módem para lo se realiza una llamada telefónica que puede ser automática, generada por el módem ó a través del terminal, o una llamada manual usando el aparato telefónico, el módem conectado al computador responderá a la llamada telefónica en forma automática permitiendo el enlace de los módem, cuando se conectan los módem se establece el medio físico que permite la conexión del terminal al computador. Establecida la conexión, el terminal y el computador ya pueden transmitir su información. La aplicación de la fig. 2 permite la conexión al computador de un terminal a la vez pero no la de ambos en forma simultáneamente ya que solo se esta usando una sola línea telefónica en el lado del computador.

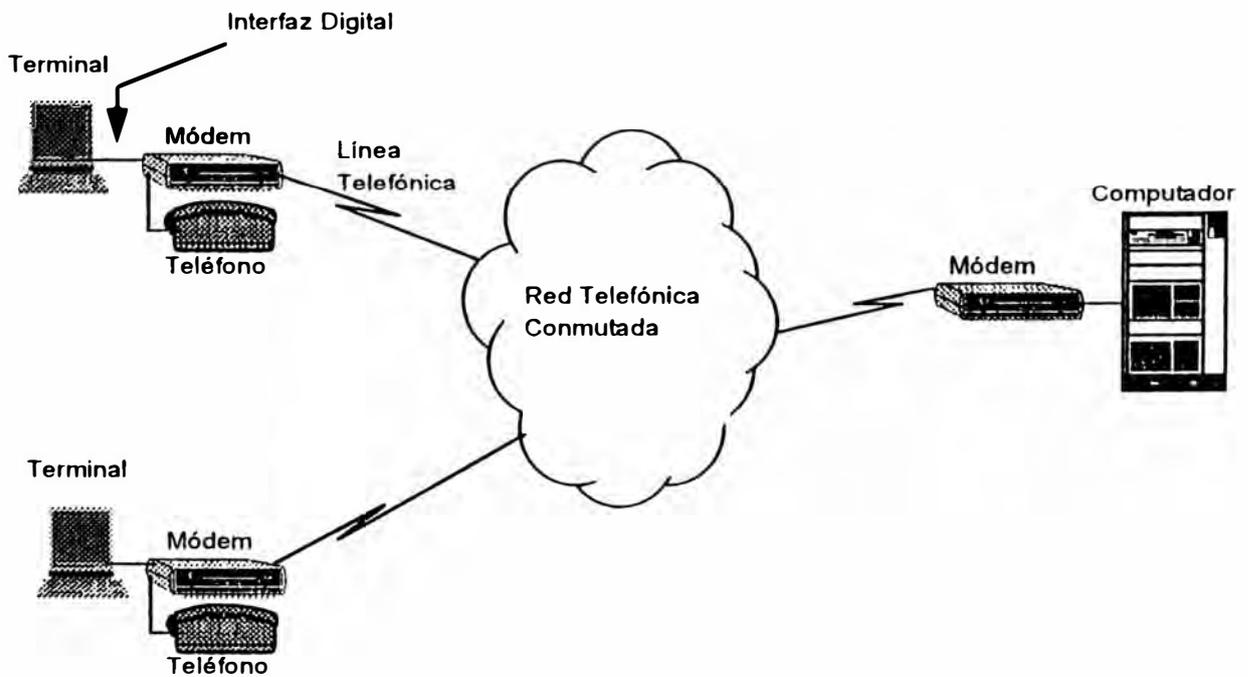


Fig. 2 Aplicación usando la Red Telefónica Conmutada

1.2.3 Ventajas y desventajas

Como ventajas tenemos:

- El servicio conmutado permite una gran flexibilidad ya que facilita la conexión desde cualquier punto desde donde se tenga acceso a la Red Telefónica Conmutada y a la posibilidad de escoger otra conexión física (realizando otra llamada telefónica) en el caso de que la inicial no sea muy confiable.
- Permite el ahorro de costos en el caso de que el volumen de información a transmitir sea pequeño

Como desventajas tenemos:

- Las velocidades de transmisión que se consigue son bajas, llegando en algunos casos a ser de 1,200 bps por los que las transmisiones son muy lentas.
- Existe la posibilidad de bloqueo al encontrarse las líneas telefónicas ocupadas
- Baja calidad en las conexiones lo cual se refleja en la aparición de interferencias como es el ruido distorsionando los datos transmitidos
- El costo se eleva si el tráfico es intenso ya que el tiempo de uso de la línea se prolonga

1.2.4 Características económicas

Por estar utilizando la infraestructura telefónica existente sin ninguna variación específica en dicha estructura su facturación es análoga a la de una línea telefónica añadiéndose los importes correspondientes a los elementos auxiliares para la transmisión de los datos como son los módem e interfaces cuyos costos corren por cuenta del usuario.

Las cuotas mensuales son variables y están en función de la utilización mensual y más concretamente del tiempo de utilización de la línea ya que el uso es análogo al empleado en una llamada telefónica para voz.

1.2.5 Aplicaciones

Independiente de la flexibilidad que supone la posibilidad de poder transmitir datos desde cualquier punto geográfico nacional o internacional en el que se pueda tener acceso a la red telefónica conmutada. Hay dos grandes aplicaciones que son típicas por la red RTC.

Estas son las transmisiones masivas o batch y los sistemas de tiempo compartido o time sharing, ya que, al ser facturadas por el tiempo de transmisión y según la hora del día en que se realice la misma podemos obtener un gran ahorro respecto a los circuitos dedicados.

En cuanto a las aplicaciones de tiempo real por RTC tiene el inconveniente de la tasa de errores de la misma así como por la forma de operación al tener que realizar la correspondiente llamada para cada consulta que se quiere hacer.

La tasa media de errores en una RTC para transmisión de datos es de 1 carácter por cada 1000 transmitidos con lo que el sistema debe repetir el bloque entero en que se encuentra el carácter erróneo, lo que tiene una gran incidencia cuando se transmiten bloques de gran número de caracteres.

1.3 Circuitos alquilados ó dedicados

En este tipo de servicio la conexión física entre los equipos informáticos se establece a través de un circuito que se constituye entre los puntos que el abonado contrata enlazándolos de una manera permanente sin limitación de tiempo ni utilización. El usuario contrata un circuito del que se garantiza una velocidad de transmisión para enlazar dos puntos A y B. Las líneas dedicadas suelen ser de gran utilidad para aquellos usuarios que no puedan permitirse el retardo que supone establecer una conexión o que no puedan tolerar que la llamada se bloquee si todas las líneas están ocupadas. Además, los usuarios, cuyo tráfico

ocupa varias horas diarias de enlace, pueden ahorrar bastante dinero utilizando una línea con dedicación exclusiva

En la fig. 3 se muestra la aplicación anterior pero ahora usando circuitos dedicados. En este caso la conexión física del terminal al computador ya esta establecida a través de los circuitos dedicados por lo que la transmisión de información entre los terminales y el computador puede iniciarse en cualquier momento.

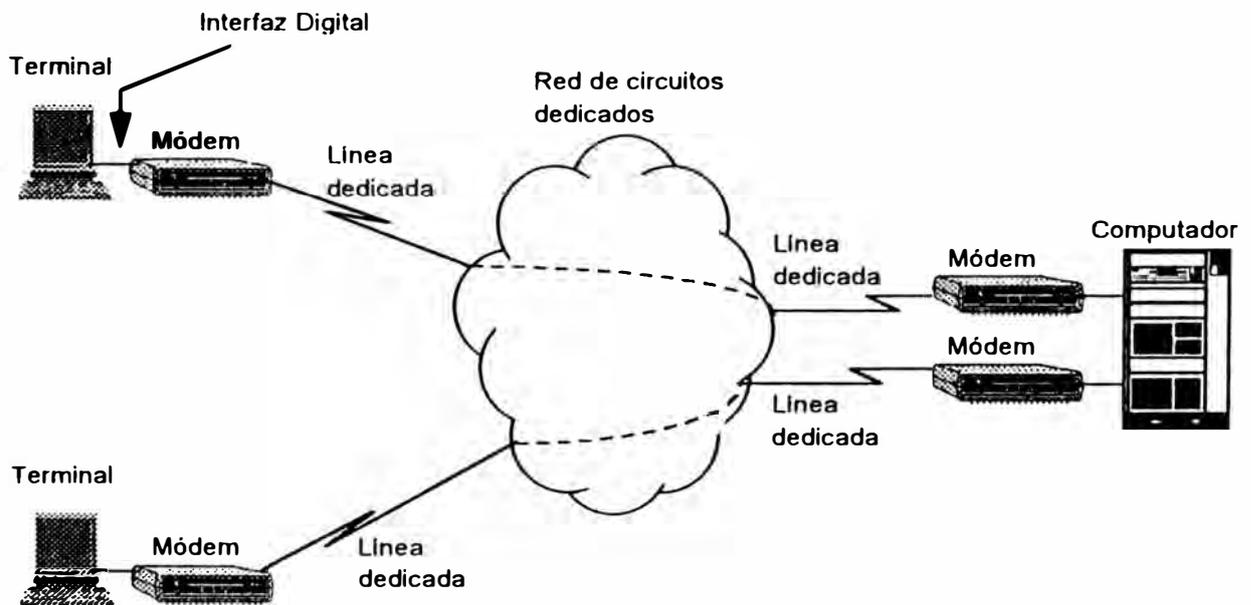


Fig. 3 Aplicación usando circuitos dedicados ó alquilados

1.3.1 Ventajas y desventajas

Como ventajas tenemos:

- Los circuitos de transmisión están siempre disponibles por lo que su operatividad es sencilla ya que al estar conectados en forma permanente lo equipos informáticos no se necesita ningún procedimiento de conexión física.

- Los parámetros técnicos de la línea son constantes, los ruidos e interferencias, producidos por los equipos de conmutación y contactos móviles, se reducen con lo que se suprime un gran porcentaje de los errores en la transmisión.
- Soportan un mayor volumen de tráfico por permitir transmisiones a mayor velocidad y están disponibles las 24 horas del día.

Como desventajas tenemos:

- Si el usuario desea acceder a ordenadores o interconectarse con terminales de otra red deberá multiplicar sus gastos e inversiones en cuanto a medios de transmisión. El usuario no se beneficia del ahorro de recursos que se producen cuando se utilizan de forma compartida recursos de transmisión, concentración y conmutación.
- Si el volumen de información a transmitir es pequeño el costo de la línea dedicada se hace costosa, en este caso es más conveniente pasar a usar una línea conmutada.

1.3.2 Características económicas

Desde el punto de vista económico Telefónica del Perú presta sus servicios en régimen de alquiler exclusivamente con una consideración global del medio de transmisión, es decir, el circuito propiamente dicho más los elementos de transmisión auxiliares necesarios (módems principalmente)

El costo de un circuito alquilado es una cantidad fija siendo los dos factores determinantes en el cálculo de su costo la velocidad de transmisión elegida y la distancia existente entre los dos puntos a enlazar

1.3.3 Aplicaciones

La aplicación más interesante en un sistema de transmisión de datos a través de enlaces dedicados es la de tiempo real ya que la calidad de operación así como

La conmutación de paquetes se conoce con este nombre porque los datos de usuario se descomponen en trozos mas pequeños. Estos fragmentos o paquetes, están insertados dentro de informaciones del protocolo y recorren la red como entidades independientes.

Podemos decir que en este tipo de sistemas, una comunicación entre dos equipos terminales de datos consiste en el intercambio de paquetes los cuales viajan por la red a la que se le denomina también de transporte de paquetes, a través de un canal lógico, establecido utilizando medios físicos compartidos con otra comunicaciones.

Una red de transporte de paquetes esta constituida básicamente por un conjunto de nodos o centros de conmutación de paquetes. El nodo de interconexión esta constituido por un computador el cual recibe información a través de los caminos que a el llegan, la almacena, determina el nuevo camino que debe seguir para llegar a su destino y la retransmite.

En el funcionamiento de un nodo de interconexión se utilizan dos conceptos básicos en el campo de los sistemas distribuidos:

- Almacenamiento y retransmisión (store and forward) que hace referencia al sistema de establecer un camino lógico de forma indirecta haciendo "saltar" la información desde el origen al destino a través de elementos intermedios
- Control de ruta (routing) que hace referencia a la selección mediante un nodo de un camino por el que debe retransmitirse una información para hacerla llegar a su destino. A los nodos de un sistema de este tipo se les denomina "conmutadores de paquetes" (packet switch) debido a las funciones que realiza.

La figura 4 muestra una red de conmutación de paquetes. La existencia de varios conmutadores permite distribuir la carga de la red en varios puntos. Por otra parte, los conmutadores tienen conectados líneas de comunicación adicionales. Este esquema permite establecer estructuras alternativas de encaminamiento, evitando los nodos ocupados o averiados. Todo ello redundando en una mayor disponibilidad de la red para los usuarios

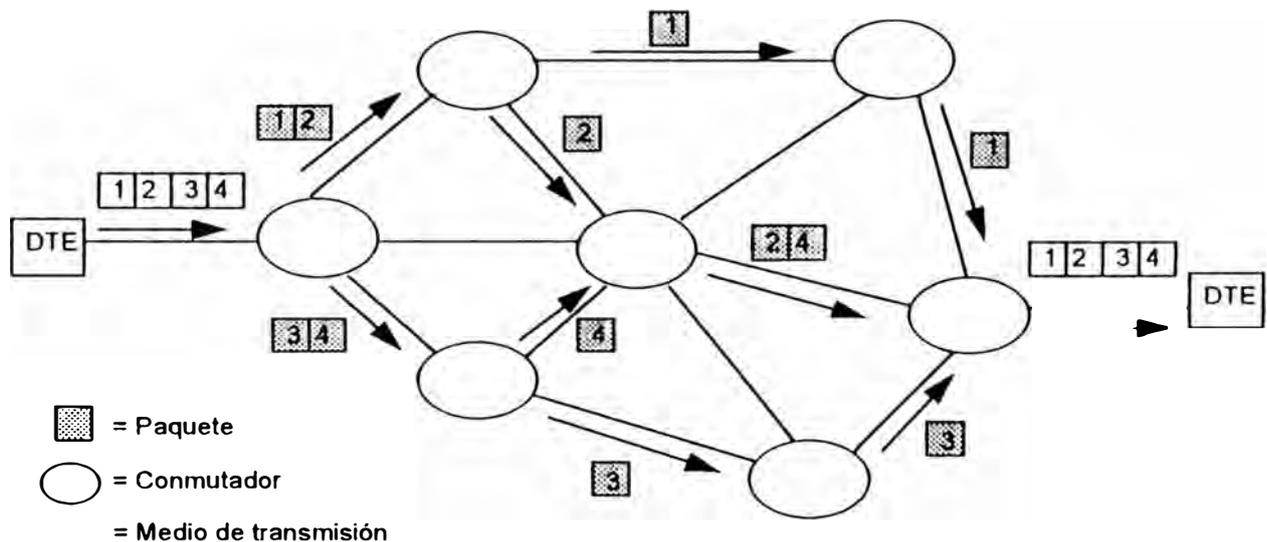


Fig. 4 Red de conmutación de paquetes

La conmutación de paquetes permite multiplexar sesiones de usuarios en un mismo puertos del ordenador, como se muestra en la fig. 5. En lugar de dedicar un puertos a cada usuario, este sistema intercala en un mismo puerto la ráfagas de trafico de distintos usuarios. El usuario percibe que existe un puertos dedicado para el pero en realidad su terminal o programa esta compartiéndolo con otros usuarios.

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

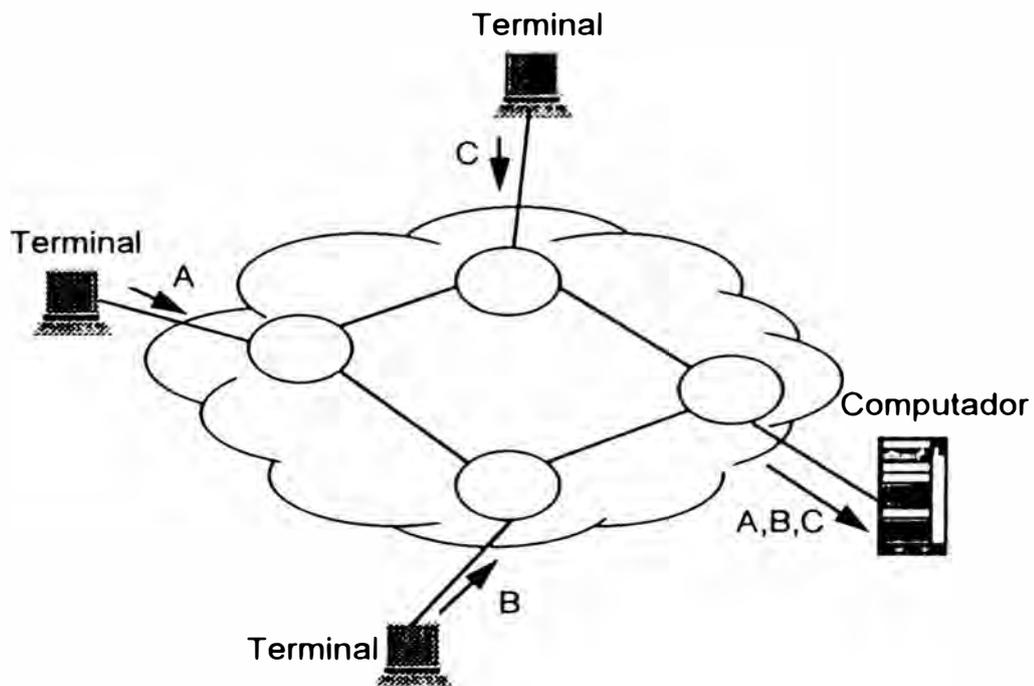


Fig. 5 Configuración multipunto en una red de conmutación de paquetes

La conmutación de paquetes ofrece también un interesante característica de conexión de los dispositivos informáticos. En la estructura telefónica de conmutación de circuitos, el proceso de conexión suele ser lento ya que exige, para empezar, el marcado de un número y además toda una serie de etapas de establecimiento de circuitos hasta completar la ruta que seguirá la llamada. En un sistema de conmutación de paquetes por el contrario existen líneas alquiladas a disposición de muchos usuarios los cuales pueden intercalar sus datos en ellas. Estos líneas no necesitan el establecimiento de circuitos ya que están conectadas

al sistema permanentemente. De este modo se reduce el largo tiempo de conexión que necesitan los sistemas de conmutación de circuitos

1.4.2 Componentes de una red de conmutación de paquetes

Una red de conmutación de paquetes tiene cinco componentes principales:

- Local Access Componentes (LAC): Componentes de acceso local
- Packet Assembler/Disassembler (PAD): ensambladores/desensambladores de paquetes
- Packet Switching Nodes (PN): Nodos de conmutación de paquetes
- Network Links (NL): Enlaces de la Red
- Network Management system (NMS): Sistema de Administración de la Red

La figura 6 muestra el diagrama de una Red de Conmutación de Paquetes con cada uno de sus componentes principales.

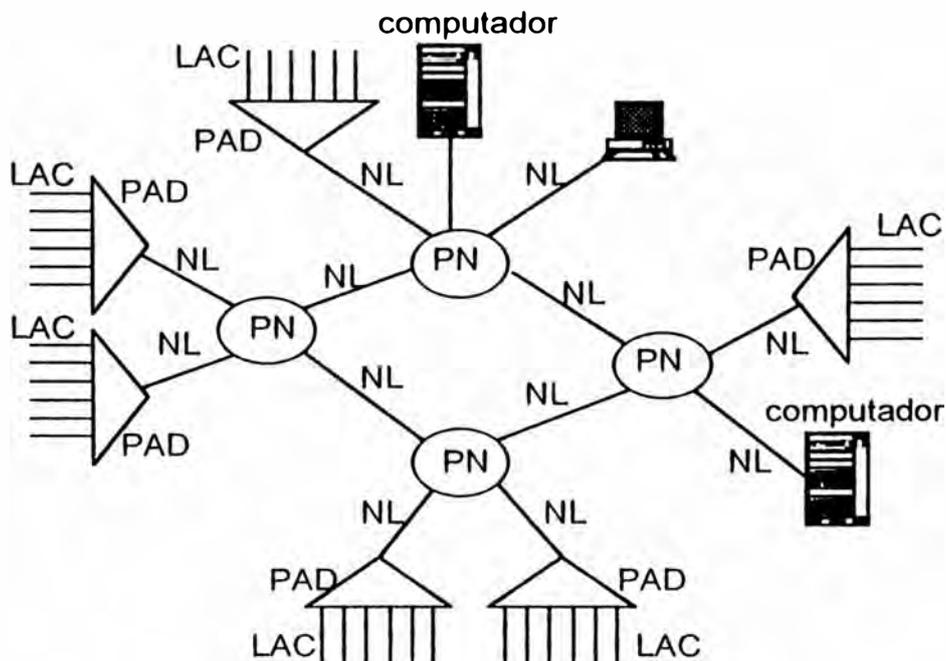


Fig. 6 Red de conmutación de paquetes

1.4.2.1 Componentes de acceso local

Para transmitir datos a través de una red de conmutación de paquetes, los datos deben ser transmitidos desde los equipos informáticos, de los usuarios, hasta el PAD o un nodo de conmutación de paquetes con opciones de PAD. Para conseguir esto son necesarios tres componentes de acceso local:

- El equipo informático del usuario el cual puede transmitir datos en protocolo SDLC, asíncrono, X.25.
- La facilidad de acceso local (Línea física): Esta línea pueden ser línea de servicio conmutado (RTC) o línea dedicada
- Los dispositivos de transmisión (módem)
- La interfaz digital, para conectar el equipo informático al módem

Algunos equipos informáticos realizan la función de paquetización de datos, estos equipos no necesitan de un PAD para acceder a la red.

1.4.2.2 Ensambladores/desensambladores de paquetes

El Ensambladores/desensambladores de paquetes (PAD) permite al usuario acceder a la red. La función principal del PAD es asegurar la compatibilidad entre los dispositivos del usuario (computador y terminales) y la red de conmutación de paquetes. Los dispositivos terminales varían en el fabricante, los protocolos de comunicación empleados, la velocidad de operación y el código empleado.

Sin importar el tipo de terminal usado, los datos que envía el terminal deben ser estandarizados antes de ser transportados al nodo de conmutación de paquetes. El PAD realiza esta función de paquetización de los datos que recibe del terminal de usuario. Los datos paquetizados, en un formato estándar y con la información de overhead (cabecera), son enviados al nodo de conmutación de paquetes de la red para su respectivo enrutamiento. En el sentido contrario, el

PAD realiza el proceso inverso de despaquetización de los datos para ser enviados al dispositivo de destino del usuario

El PAD forma parte de la red de conmutación de paquetes, por lo tanto debe estar ubicados dentro de los límites de la misma, sin embargo, algunas veces se les encuentra dentro de los límites del usuario. El usuario puede usar un PAD cuando tenga varios enlaces hacia la red de conmutación ya que de esta manera las conexiones al PAD son locales y la conexión a la red se hace a través de un solo enlace. El uso de un PAD, por parte del usuarios, le significa ahorro de costos en líneas físicas ya que con el solo requiere de una línea física para conectarse al red, de no tenerlo requeriría de varias línea físicas

Entre otras funciones realizadas por los PAD's tenemos:

- Concentración de líneas físicas
- Funciones de establecimiento y conclusión de llamadas X.25
- Conversión de protocolos
- Conversión de códigos
- Funciones de conmutación local
- Tarifación

Los PAD's son diseñados para ofrecer un throughput menor al de los nodos de conmutación (en el rango de 100-1000 paquetes/seg.) Algunas veces las funciones PAD son incorporadas en los nodos de conmutación, similarmente algunos PAD's pueden realizar funciones de conmutación de paquetes de datos.

1.4.2.3 Nodos de conmutación

El nodo de conmutación es el elemento mas importante de una red de conmutación de paquetes. Su función mas importante es la de asegurar que cada paquete sea enrutado a su respectivo destino. Otras funciones que realiza es:

- Tarifación
- Diagnósticos de red internos
- Soporte para acceso directo de computadores
- conexión gateway entre redes de conmutación de paquetes

Muchas veces, para asegurar máxima disponibilidad, los nodos de conmutación de paquetes son instaladas en una configuración en redundancia, en la cual existen dos nodos para ofrecer backup entre ellos

Los nodos de conmutación ofrecen un alto throughput, algunos de ellos pueden llegar hasta 100,000 paquetes por segundo

1.4.2.4 Enlaces de la red

Los circuitos físicos que conectan los nodos de conmutación unos con otros se llaman enlaces de red. Existen diferentes tecnología de transmisión que pueden ser empleadas en los enlaces de la red:

- Circuitos analógicos
- Circuitos digitales
- Sistemas de microondas
- Sistemas satelitales

Las velocidades de los enlaces van desde 9,600 bps hasta T1 (1.544 Mbp/s)

1.4.2.5 Sistema de administración de red

El sistema de administración de red (Network Management System: NMS) es responsable del control y monitoreo de la red de conmutación de paquetes. La función mas critica del NMS es el almacenamiento y manteni-miento de la base de datos de la red. Esta base de datos es una copia todo el software y configura-ciones residentes en cada nodo de la red. En la base de datos el NMS contiene las tablas de enrutamiento y los perfiles de interfaz de los usuarios, en caso de

problemas en la red el respectivo registro de la base de datos puede ser cargado a los equipos con problemas a través de los enlaces de la red. Realizando estas funciones a través del NMS, los nodos de la red pueden ser operados en modo no atendido reduciendo sustancialmente los costos de operación.

Otras funciones del sistema de administración de red incluyen:

- Chequeo de seguridad de acceso/asistencia en el establecimiento de la llamada
- Colección de estadísticas de operación de los nodos de red
- colección y almacenamiento de la data de tarificación de los nodos de la red
- performance de la red y funciones de prueba de los componentes.

El terminal de consola del NMS o workstation proporciona una interfaz entre el operador y el computador del sistema de red. Desde la workstation el operador de red puede realizar una gran variedad de funciones tales como:

- Configuración de las interfaces de red del usuario
- Inicialización del software de operación o configuración a través de lo enlaces de red
- Realizar pruebas de diagnósticos de la red
- Recepción reportes de problemas (alarmas) de la red de paquetes
- Recepción de los resultados de pruebas de diagnósticos momentos después de su conclusión

1.4.3 Operación de la red

Establecer una llamada a través de una red de conmutación de paquetes es análogo a una llamada telefónica de voz. La llamada tiene:

- Una parte originadora
- Una parte receptora
- Un proceso específico por medio del cual la llamada es establecida.

Una llamada, completada satisfactoriamente, establece un circuito virtual entre los dos usuarios remotos. El establecimiento de un circuito virtual a través de una red de conmutación de paquetes es conocida como una conexión virtual.

1.4.3.1 Las tres faces de una conexión virtual

Una conexión virtual tiene tres faces:

- Establecimiento de la llamada
- transferencia de datos
- Liberación de la llamada

Durante la fase de establecimiento de la llamada, el originador debe establecer una conexión física con un nodo de acceso (PAD) mediante:

- La realización de una llamada telefónica en un tipo de acceso por línea conmutada
- El encendiendo el dispositivo terminal conectado mediante línea dedicada

Una vez conectado al PAD, el usuario originador entra la dirección de red del usuario receptor al cual se quiere conectar (esta dirección es similar a un número telefónico). La red enviará un indicador de establecimiento de llamada completada al originador después de un periodo de tiempo (100 milisegundos a 2 segundos).

La conexión virtual entra ahora a la fase de transferencia de datos. En esta fase, ambos usuarios remotos están comunicados entre ellos. Ellos pueden intercambiar data en tiempo real en modo full-duplex

En la fase de transferencia de datos, la red es transparente a los usuarios remotos, quienes perciben que ellos están conectados físicamente. Ambos no tienen indicación que la conexión es virtual, o sobre todo el proceso complejo que esta ocurriendo dentro de la red (como es la paquetización de los datos, el enrutamiento lógico, la conversión de códigos y la conversión de velocidad)

Cuando la transacción entre ambos usuarios concluye, cualquiera de los dos puede solicitar una liberación de la llamada. En este momento la conexión virtual entra en la fase de liberación de llamada. Ambos usuarios reciben una indicación de que la conexión virtual ha concluido. Ambos usuarios remotos están ahora libres para realizar otra llamada virtual a través de la red simplemente haciendo otra llamada con la respectiva dirección remota (para el caso de conexión conmutada, se necesita establecer nuevamente la conexión física para luego realizar la llama)

1.4.3.2 Enrutamiento

En una red de conmutación de circuitos existe un único camino para ir de un punto a otro, en una red de conmutación de paquetes hay varios caminos. Los nodos de la red, bajo el control de la base de datos de la red, decide cual de todas las posibles rutas será usada para la transmisión de la información, en otras palabras, el enrutamiento determina la secuencia de nodos de conmutación y enlaces de red necesarios para soportar el circuito virtual requerido por el usuario originador.

Para protección contra fallas de los elementos principales que forman la red, los nodos de conmutación son usualmente conectados en una configuración en malla o redundante. En esta configuración, mostrada en la figura 7, rutas alternativas pueden ser seleccionadas para conectar dos usuarios cualquiera. En la figura, las posibles rutas entre el usuario A y el computador pueden ser:

- NL1; PN2; NL3; PN3; NL5; (ruta primaria)
- NL1; PN2; NL7; PN1; NL8; PN3; NL5 (ruta secundaria)
- NL2; PN2; NL9; PN4; NL4; PN1; NL8; PN3; NL6; (ruta terciaria)

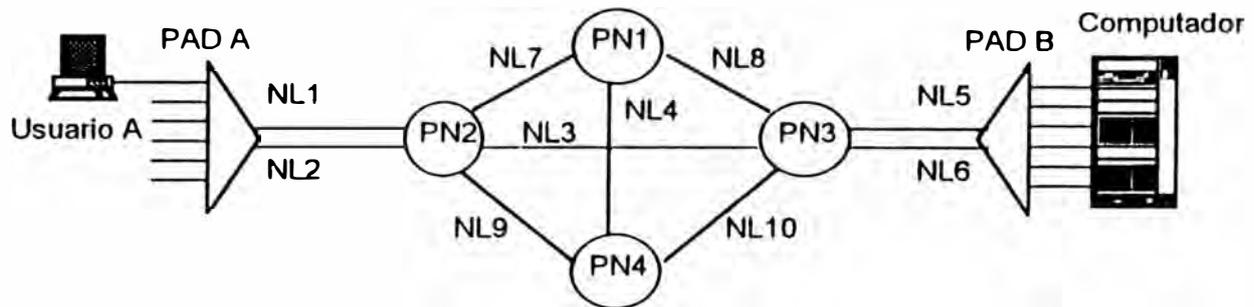


Fig. 7 Red de conmutación de paquete en configuración en malla

En el momento del establecimiento de la llamada, el nodo de conmutación convierte la dirección de red del usuario destino en un enrutamiento de circuito virtual compuesto de un número de saltos de nodo a nodo. Normalmente la ruta primaria escogida es la ruta mas eficiente entre los dos usuarios. cuando existe demasiado tráfico o fallas en la primera ruta, los nodos de conmutación pueden escoger una ruta secundaria o primaria. Todo el enrutamiento ocurre en forma transparente al usuario.

En la figura también se ilustra la configuración en redundancia que se puede tener en los enlaces de red (NL), por ejemplo NL1 y NL2 interconectan ambos al PAD A con el PN2. Por lo tanto una red de conmutación en configuración en malla usando nodos y enlaces redundantes ofrece una mayor disponibilidad del servicio que otros métodos de transmisión (como los servicio telefónicos conmutados o las líneas dedicadas)

Una red de conmutación de paquetes es una colección organizada de recurso de conmutación de datos. Estos recurso caen en tres categoría:

- Potencia de procesamiento nodal: Es la capacidad del nodo para procesar la información de control (cabecera ó overhead) de cada paquete y para tomar decisiones basadas en su contenido)

- Capacidad de buffer nodal: Es la capacidad del nodo para almacenar datos del usuario durante el proceso de la información de control)
- Ancho de banda de los enlaces internodales: Determinado principalmente por la velocidad de los enlaces

La red debe manejar estos recursos que son limitados para asegurar un tiempo bajo de retardo y el bloqueo de la red. Para soportar cada conexión virtual una porción de la capacidad total de la red es separada durante el establecimiento de la llamada. Por lo tanto una conexión virtual es esencialmente una reservación por adelantado de cierta capacidad de la red en cada uno de los recursos mencionados anteriormente. Como la red de conmutación crece (mas usuarios, volumen de tráfico mayor) sus recursos pueden agotarse. Para los usuarios dicho agotamiento de recursos se refleja en

- Aumenta el tiempo de establecimiento de las llamadas
- Incremento del retardo del transporte de datos (tiempos de respuesta largos)
- Bloqueo total del acceso a los usuarios.

Antes de que estos recursos agotados se conviertan en problemas críticos, el sistema de control de red indica la existencia de áreas críticas potenciales de agotamiento de recursos. Con esta información el operador puede proporcionar capacidad nodal adicional o ancho de banda para mantener la red en un estado de operación óptimo.

1.4.3.3 Control de error y confirmación

Una de las grandes ventajas de la conmutación de paquetes es que esta ofrece mayor precisión que las redes telefónicas conmutadas o dedicadas. Los paquetes viajan a través de la red pasando de un nodo de conmutación a otro a través de los enlaces de red, es decir un paquete en tránsito es copiado de un

nodo (el originador) al siguiente (el destino), inmediatamente después de ser recibido por el nodo receptor en la red hay dos copias del mismo paquete, así el nodo originador puede retransmitir el paquete en caso de que ocurra un error.

Cada vez que un paquete es copiado de un nodo al otro, el nodo destino procesa su información de control, este proceso consiste en un chequeo matemático para determinar si la data tiene un error ocurrido durante su transmisión. Si el nodo de destino encuentra que el paquete no tiene errores le envía una señal al nodo originador indicándole que el paquete ha llegado sin errores, el nodo originador borra su copia del paquete. De igual manera si el nodo destino encuentra un error en su paquete recepcionado, le envía una señal al nodo originador para que le retransmita el paquete, el paquete es recopiado en el nodo destino hasta que este le envía una señal de paquete libre de errores.

Las indicaciones que son enviadas desde el nodo destino, de regreso al nodo originador, son llamados confirmaciones (Acknowledgments). hay dos tipos:

- Confirmaciones positivas (ACK) = Paquetes recibidos sin errores (origina que el nodo originador borre su duplicado)
- Confirmaciones negativas (NAK) = Paquete recibido con errores (causa que el nodo originador retransmita su copia)

1.4.3.4 Retardos en la red

En una red de conmutación de paquetes pueden ocurrir dos tipos de retardo:

- Retardos de transmisión: Resulta del tiempo tomado por el paquete para atravesar el enlace internodal entre dos nodos de red. Este retardo es gobernado por la velocidad de la línea y el tamaño del paquete

- Retardo de procesamiento: Es el tiempo tomado por un nodo de la red para procesar y actuar según los caracteres de control. Este retardo es gobernado por:

- La capacidad de throughput del equipo conmutador de paquetes
- El estado actual de la red (por ejemplo el grado de congestión en un tiempo determinado)

Adicionalmente, el retardo total impuesto por la red a cualquier circuito virtual depende del número de saltos usados en el enrutamiento del paquete. Un circuito con menos saltos tiene menos retardo que un circuito con mas saltos. El único modo práctico de conocer el retardo total de la red impuesto entre dos usuarios es tomando varias medidas de tiempo y sacar un promedio de los tiempos obtenidos.

CAPITULO II EQUIPOS DE COMUNICACION DE DATOS

2.1 Organismos de normalización

En este apartado se presenta, en forma resumida, los trabajos de algunas de las principales organizaciones que se ocupan de actividades de normalización en el campo de los sistemas distribuidos y en el de la transmisión de datos a través de redes públicas de datos algunas de cuyas recomendaciones analizaremos a lo largo de este trabajo.

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

2.1.1 ISO

El ISO (International Standart Organisation: Organización Internacional de Normalización) es una federación de organismos nacionales de normalización y se ocupa de la elaboración de recomendaciones internacionales a partir de propuestas de los piases miembros y otros organismos profesionales. Sus trabajos se organizan en Comités Técnicos (TC) por grandes áreas de trabajo y estos a su vez se subdividen en subcomites (SC) para el estudio de temas específicos.

Del campo de la informática se ocupa el comité técnico N° 97 denominado "de computadores y tratamiento de la información". En 1977 y como consecuencia del creciente interés por el tema de los sistemas distribuidos, se creó un subcomité N° 16 que fue denominado "of Open System Interconnection" y que se puede traducir como "de Interconexión de Sistemas Abiertos". Los trabajos de dicho subcomité han dado lugar a la elaboración de un modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos que hoy por hoy constituye una buena pauta para adentrarse en el estudio de los sistemas distribuidos.

2.1.2 CCITT

El CCITT (International Telegraph & Telephone Consultative Committee: Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) tiene por miembros a las organizaciones nacionales de correos y telecomunicaciones (PTT) así como las compañías privadas que ofrecen servicios públicos de comunicaciones y está organizado en Comisiones de Estudio encargadas de elaborar propuestas que son presentadas a la Asamblea Plenaria para su aprobación.

Por lo que se refiere a la transmisión de datos funcionan dos Comisiones: la Comisión de Estudio XVII encargada de elaborar las recomendaciones sobre transmisión de datos a través de la red telefónica ó telex, conocidas como recomendaciones de la serie V y la Comisión de Estudio VII que se ocupa de las recomendaciones sobre transmisión de datos y que se denominan normas X, algunas de las cuales se verán en capítulos siguientes.

2.1.3 ANSI

EL ANSI (American National Standard Institute: Instituto de Normas Nacionales Americana) es un ente que intenta coordinar y clarificar los estándares que se aplican, de forma voluntaria, en Estados Unidos. Además de ser miembros de ISO,

el ANSI trabaja activamente en el desarrollo de normas para la comunicación de datos según el modelo ISA, y también en el campo de los sistemas ofimáticos y criptográficos.

2.1.4 EIA

El EIA (Electronic Industries Association: Asociación de Industrias Electrónicas): Es una asociación comercial americana que lleva muchos años desarrollando estándares. El mas conocido de ellos es el RS-232C. El EIA publica sus propias normas y también envía al ANSI propuestas de normas para todo el territorio americano.

2.1.5 IEEE

El IEEE (Institute of Electronic and Electrical Enginneers: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) tiene una larga trayectoria en la elaboración de estándares. Se trata de una conocida sociedad profesional con representaciones en todo el mundo. Sus esfuerzos mas recientes en el sector de las redes locales han sido objeto de gran atención. Además de las redes locales, el IEEE interviene en muchos otros estándares

2.2 Interfaces

Las interfaces se utilizan para conectar dispositivos de usuario al equipo de comunicación (conexión DTE-DCE), como es el caso de la conexión de un terminal a un módem. En la fig. 8 se muestra la ubicación de la interfaz en un sistema de transmisión de datos. Para llevar a cabo esta importa función, en la mayoría de las especificaciones, relativa a interfaces del nivel físico, se describen cuatro atributos del interfaz:

- Atributos eléctricos: son los que determinan los niveles de tensión (ó corriente) y la temporización de los cambios eléctricos que representan los unos y ceros.

Muchos de los protocolos del nivel físico clasifican estas funciones en cuatro grupos: control sincronismo, datos y masa.

- Atributos mecánicos: Describen los conectores y los hilos del interfaz. Por lo general todas las línea de datos, de señalización y de control están incluidas en un mismo cable y se conectan a los conectores terminadores situados en ambos extremos del cable.
- Atributos de procedimiento: Describe la secuencia de eventos necesarios para llevar a cabo la transferencia efectiva de datos a través del interfaz

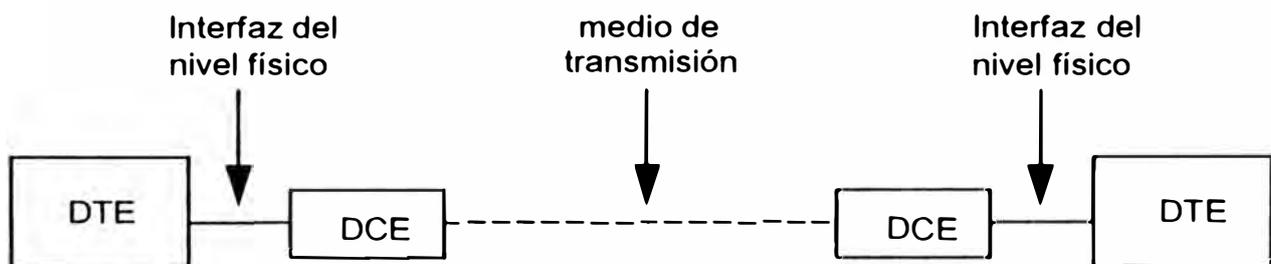


Fig. 8 Conexión DTE-DCE a través del interfaz del nivel físico

2.2.1 La interfaz RS-232-D

Los DTE y los DCE suelen conectarse mediante la interfaz estándar RS-232-D. Los DTE son por lo general dispositivos de usuario final. Ejemplo de ellos son los terminales y computadores. Los DCE proporcionan al DTE una conexión con el circuito de comunicaciones. El CCITT ha editado estándares similares, conocidos como V.24/V.28. En las especificaciones del interfaz RS-232-D (V.24/V.28) se describen cuatro funciones del mismo:

- Definición de las señales de control que atraviesan el interfaz
- Movimiento de los datos de usuario a través del interfaz

- Transmisión de las señales de tiempos necesarios para sincronizar el flujo de datos
- Conformación de las características eléctricas concretas del interfaz

RS-232 transmite los datos que lo atraviesan mediante cambios en los niveles de tensión. Un 0 binario se representa como un nivel de tensión comprendido entre +3 y +15, y un 1 binario se expresa como un nivel comprendido entre -3 y -15 (Fig. 9). La longitud del cable RS-232-D depende las características eléctricas del mismo, aunque algunos fabricantes prohíben longitudes superiores a uno 16 metros. El limite de la distancia normal es de 50 pies hasta una velocidad de 20 Kbps. La norma internacional V.28 establece un interfaz eléctrico similar al RS-232-D.

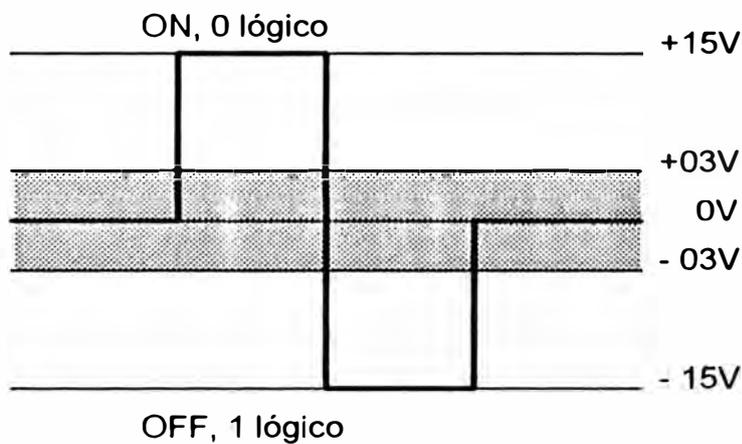


Fig. 9 Niveles de transición de voltaje de la interfaz RS-232-D

La forma del conector es como se muestra en la figura 10, usa 25 pines, la figura muestra también la asignación de pines a los circuitos.

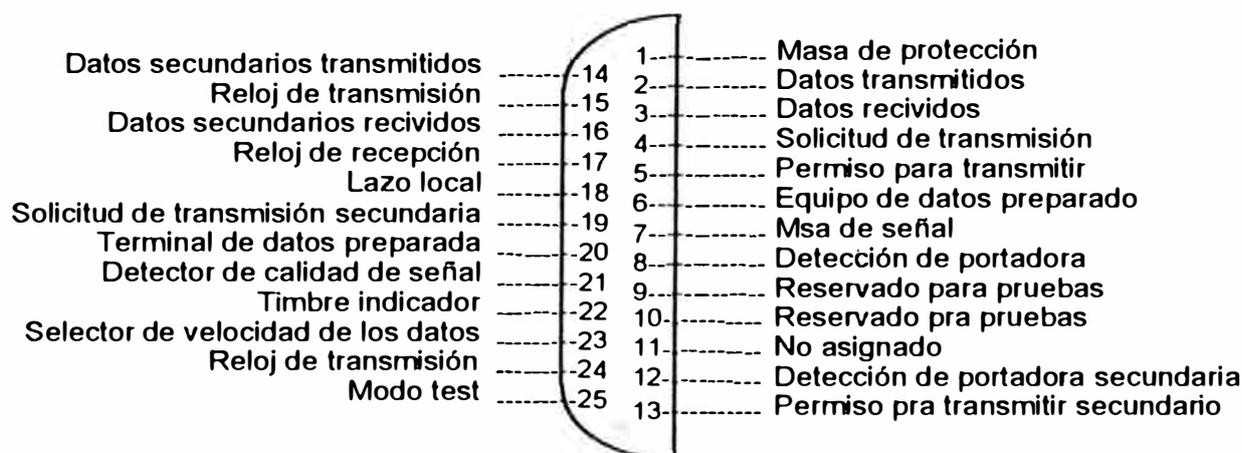


Fig. 10 Conector DB25 hembra RS-232-D

A continuación se describen los circuitos principales del interfaz RS-232-D :

- Circuito 1** Masa de protección: El conductor esta conectado eléctricamente al chasis del equipo
- Circuito 7** Masa de señal: Masa común a todos los circuitos. Establece la referencia del potencial de masa para el resto de la línea.
- Circuito 2** Datos transmitidos: Señales de datos que se transmiten desde el DTE hasta el DCE. Estas señales son las que representan las señales de usuario propiamente dicho
- Circuito 3** Datos recibidos: Señales de datos de usuario que se transmiten desde el DCE hasta el DTE
- Circuito 4** Solicitud de transmisión (RTS-Request To Send): Señal dirigida desde el DTE hasta el DCE. Este circuito notifica al DCE que el DTE dispone de datos para transmitir. Se emplea también en semiduplex para controlar el sentido de la transmisión de las transmisiones de datos

- Circuito 5 Permiso para transmitir (CTS-Clear To Send): Señal procedente del DCE con la que se indica al DTE que ya puede transmitir sus datos. La señal CTS puede activarse al recibir una señal portadora en línea procedente del módem remoto
- Circuito 6 Equipo de datos preparado (DSR-Data Set Ready): Señal procedente del DCE con la que se indica que el equipo esta en modo de transmisión de datos
- Circuito 20 Terminal de datos preparado (DTR-Data Terminal Ready): Señal procedente del DTE, con la que se indica que el terminal ó computador esta encendido
- Circuito 8 Detector de recepción de señal de línea (DCD-Data Carrier Detect): Señal procedente del DCE, con lo que se indica que este ha detectado la señal portadora generada por el módem remoto
- Circuito 15 Temporización del transmisor: Señal procedente del DCE que proporciona la temporización a las señales de datos que están siendo transmitidos hacia el DCE a través del circuito de Datos transmitidos
- Circuito 17 Temporizador del receptor: Señal procedente del DCE que proporciona al DTE la temporización necesaria para las señales de datos que estén siendo recibidas por el circuito de recepción de datos.
- Circuito 24 Temporizador de transmisor: Señal procedente del DTE que proporciona la temporización a las señales de datos que estén siendo transmitidos por el circuito de Datos transmitidos

Además de estos circuitos, en RS-232-D se designan otros cinco circuitos designados como circuitos secundarios. Los circuitos restantes se emplean para funciones de prueba y para otras misiones que dependen del fabricante, ó simplemente no se utilizan. En la fig. 11 se muestra la abreviación de los circuitos y su dirección con respecto al DTE y DCE

| FUNCION | PIN | ABREV. | DESCRIPCION | DIRECCION |
|---------------|-----|---------|------------------------------|-----------|
| Tierra | 1 | GND | Tierra de protección | en ambos |
| | 7 | SG | Tierra de señal | en ambos |
| Datos | 2 | TD | Datos transmitidos | al DCE |
| | 3 | RD | Datos recibidos | al DTE |
| Control | 4 | RTS | Solicitud de transmisión | al DCE |
| | 5 | CTS | Permiso para transmitir | al DTE |
| | 6 | DSR | Equipo de datos preparado | al DTE |
| | 20 | DTR | Terminal de datos preparado | al DCE |
| | 8 | DCD | Detección de portadora | al DTE |
| Temporización | 15 | TX CLK | Reloj de transmisión | al DTE |
| | 17 | RX CLX | Reloj re recepción | al DTE |
| | 24 | TX ICLK | Reloj de transmisión interno | al DCE |

fig. 11 Designación de los circuitos principales del interfaz RS-232-D

2.2.2 La interfaz X.21

La interfaz X.21 fue específicamente diseñada para ajustarse a los requerimientos de la conexión de un DTE a un nodo de conmutación de paquetes. El X.21 ha sido objeto de una considerable atención, pero no esta tan extendido como el RS-232-D.

La interfaz usa un conector tipo D de 15 pines, como se muestra en la figura 12. Geométricamente, el conector es igual al usado por el RS-232-D pero solo usa 15 pines; La geometría del plug y socket están definidos por ISO 4903

Para velocidades de hasta 9,600 bps, el interfaz utiliza el estándar eléctrico referido como X.26. Con este interfaz solo se llegan a velocidades de hasta 9600 y a una distancia máxima de 15 mts. (50 pies)

Para velocidades por encima de 9600, el DTE y el DCE deben utilizar un estándar eléctrico diferente referido como X.27. En la práctica este debe permitir una velocidad de hasta 10 Mbps sobre una distancia de hasta 10 mts. Para velocidades bajas, la distancia DTE-DCE puede ser incrementada, por ejemplo a 100 Kbps la distancia puede ser de 1000 mts.

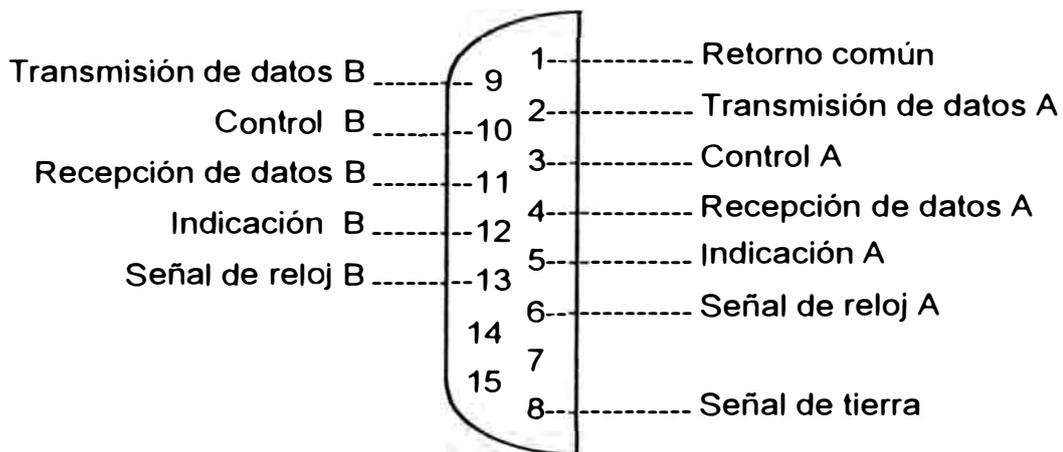


Fig. 12 Conector DB15

La interfaz RS-232-D, es una interfaz no balanceada ya que los niveles de tensión se detectan en el receptor comprobando la diferencia de tensión existente entre el circuito de señal y una masa de señal (circuito 7). sin embargo las estaciones emisoras y receptoras suelen poseer masas lógicas distintas debido a las diferentes características eléctricas de sus componentes. Como consecuencia de ello a lo largo del circuito 7 puede circular algunas corrientes de masa. Como es lógico el hilo presentará una cierta resistencia eléctrica, lo cual originará una caída

de tensión entre ambos extremos del mismo. El voltaje que detectará el receptor no será pues el mismo originándose un error.

Para evitar estos problemas se han diseñado otras interfaces, como el X.21, que siguen el esquema balanceado, donde un circuito toma como referencia otro circuito y no una determinada masa. En la fig. 12 se observa que los circuitos de la interfaz X.21 usan sus propios circuitos de referencia:

- Circuito 1 Retorno común (Ga): Este circuito es usado en configuraciones tipo desbalanceados (X.26) para proporcionar el nivel de tierra de referencia.

- Circuito 2 Transmisión de datos (T): Señales de datos que se transmiten desde el DTE hasta el DCE. Estas señales son las que representan las señales de usuario propiamente dicho

- Circuito 3 Control (T): Esta línea es controlada por el DTE e indica al DCE el significado de los datos en el circuito de transmisión. Durante la fase de transferencia de datos este circuito siempre estará en el estado ON, durante la fase de control de llamada puede ser ON ó OFF dependiendo del protocolo de la interfaz

- Circuito 4 Recepción de datos (R): Señales de datos de usuario que se transmiten desde el DCE hasta el DTE

- Circuito 5 Indicación (I): Este circuito es usado por el DCE para indicar al DTE el tipo de datos en el circuito de recepción. Durante la fase de transferencia de datos el circuito esta siempre en el estado ON. Durante la fase de control de llamada el circuito puede estar en ON o OFF de acuerdo al protocolo de la interfaz

- Circuito 5 Señal de reloj (S): Proporciona la señal de temporización al DTE

Circuito 8 Señal de tierra (G): Este circuito es usado para proporcionar una referencia a potencial de tierra

2.2.3 La interfaz V.35

La interfaz V.35 es un interfaz balanceado, proporciona velocidades de transmisión hasta 64 Kbps a una distancia de 2000 pies (600 metros). Usa un conector tipo Winchester de 35 pines. En la fig. 13 se muestra la geometría del conector y la asignación de los circuitos a los pines

Circuito A Masa de protección: El conductor esta conectado eléctricamente al chasis del equipo

Circuito B Masa de señal: Masa común a los circuitos que usan un circuito de retorno común. Establece la referencia del potencial de masa.

Circuito P-S Datos transmitidos: Señales de datos que se transmiten desde el DTE hasta el DCE. Estas señales son las que representan las señales de usuario propiamente dicho

Circuito R-T Datos recibidos: Señales de datos de usuario que se transmiten desde el DCE hasta el DTE

Circuito C Solicitud de transmisión (RTS-Request To Send): Señal dirigida desde el DTE hasta el DCE. Este circuito notifica al DCE que el DTE dispone de datos para transmitir. Se emplea también en semiduplex para controlar el sentido de la transmisión de las transmisiones de datos

Circuito D Permiso para transmitir (CTS-Clear To Send): Señal procedente del DCE con la que se indica al DTE que ya puede transmitir sus datos. La señal CTS puede activarse al recibir una señal portadora en línea procedente del módem remoto

- Circuito E Equipo de datos preparado (DSR-Data Set Ready): Señal procedente del DCE con la que se indica que el equipo esta en modo de transmisión de datos
- Circuito H Terminal de datos preparado (DTR-Data Terminal Ready): Señal procedente del DTE, con la que se indica que el terminal ó computador esta encendido
- Circuito F Detector de recepción de señal de línea (DCD-Data Carrier Detect): Señal procedente del DCE, con lo que se indica que este ha detectado la señal portadora generada por el módem remoto
- Circuito P-S Temporización del transmisor: Señal procedente del DCE que proporciona la temporización a las señales de datos que están siendo transmitidos hacia el DCE a través del circuito de Datos transmitidos
- Circuito V-X Temporizador del receptor: Señal procedente del DCE que proporciona al DTE la temporización necesaria para las señales de datos que estén siendo recibidas por el circuito de Datos recibidos
- Circuito U-W Temporizador de transmisor: Señal procedente del DTE que proporciona la temporización a las señales de datos que estén siendo transmitidos por el circuito de Datos transmitidos

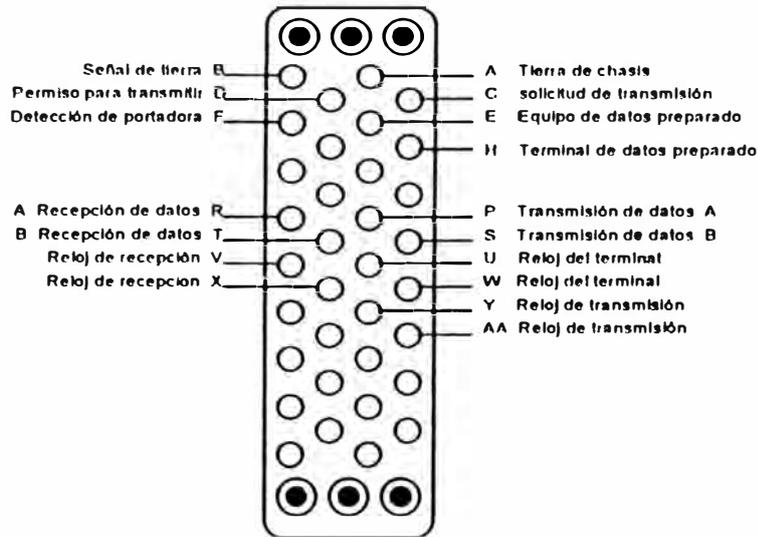


Fig. 13 conector Winchester

2.3 Módems

2.3.1 Definición

Remitiéndonos, nuevamente, a nuestro esquema de un sistema de transmisión de datos, (fig. 14) vemos que es necesario algún método para que ambos DTE's dialoguen entre si a través del medio de transmisión analógico, un entorno tan extraño para ellos. El módem constituye este interfaz entre lo digital y lo analógico.

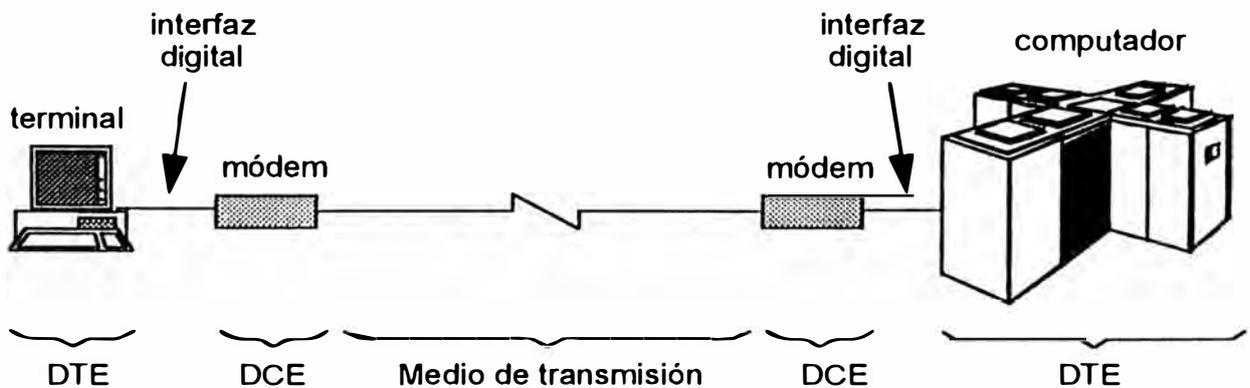


Fig. 14 Sistema de transmisión de datos

El módem es nuestro primer ejemplo de DCE, sirve de nexo de unión entre el mundo digital y analógico, además de permitir que un DTE digital transmita datos a otro DTE receptor a través de un canal analógico. La palabra módem es una abreviatura de **modulador / demodulador**. El proceso consiste en modular, en el módem local, una señal portadora con la señal que se quiere transmitir, y en el módem remoto demodular la portadora recibida para obtener la señal y entregarla al DTE. En la fig. 15 se muestra los componentes básicos de un módem

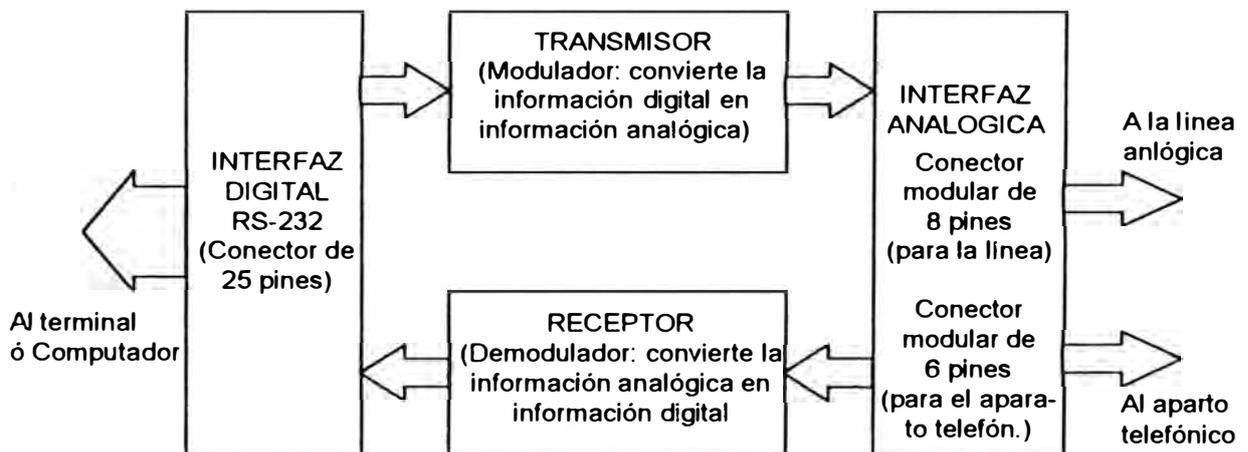


Fig. 15 Componentes básicos de un módem

2.3.2 Modulación

La modulación es un proceso mediante el cual el tren de datos (información de usuario) proveniente del DTE, genera una señal analógica, compatible con la línea de transmisión, a base de modificar, en función de la señal de entrada, algunos de los parámetros que definen una onda senoidal pura (llamada portadora) de la forma $A\cos(2\pi ft - \phi)$ lo que da lugar a tres sistemas básicos de modulación:

- ASK o Modulación en Amplitud: Consiste en variar la amplitud de la portadora en función de la señal de entrada

- FSK ó Modulación en Frecuencia: Consiste en variar la frecuencia de la portadora (f) en función de la señal de entrada
- PSK ó Modulación en Fase: Consiste en variar la fase ϕ (saltos bruscos y predefinidos) de la portadora en función de la señal de entrada

En la fig. 16 se puede observar la representación de la señal portadora luego de ser modulada por la señal de usuario a transmitir.

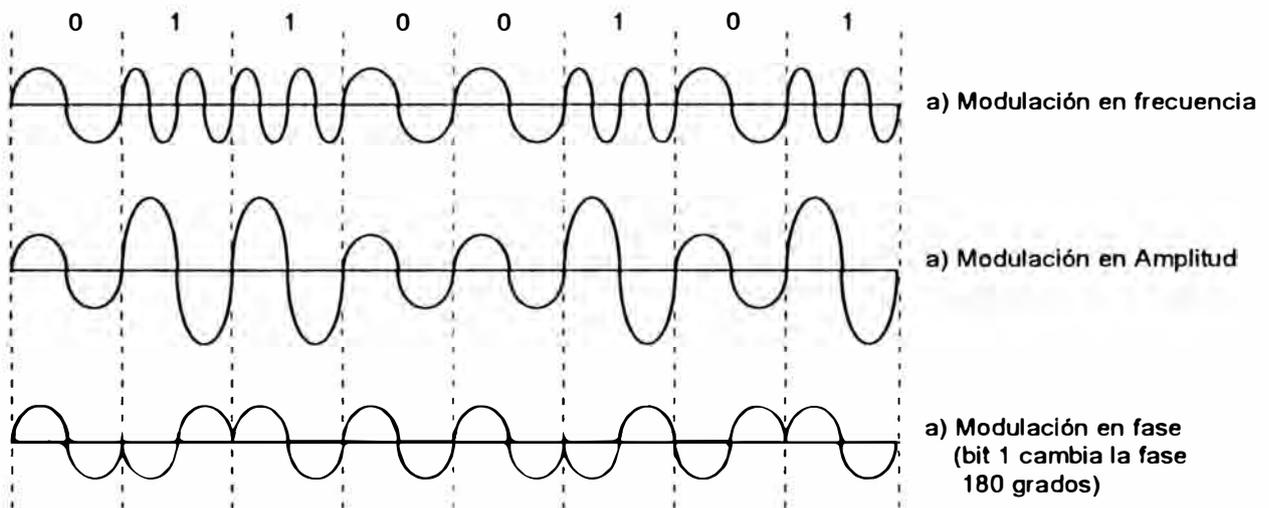


Fig. 16 Portadora modulada con la información a transmitir

La velocidad de modulación se define como el número máximo de veces por segundo que puede cambiar el estado de señalización en la línea, o sea, la inversa de la duración del intervalo significativo mínimo, medido en segundos. La velocidad de transmisión en serie se define como el número máximo de elementos binarios (bits) que pueden transmitirse por un determinado circuito de datos durante un segundo, lógicamente la unidad es el bit/s.

Cuando el tipo de modulación es tal que, a cada estado significativo en línea se le hace corresponder un bit de información, el número de bits/s coincide con el de

baudios. La modulación, que utiliza mas de un bit por cada estado significativo en línea, se le llama Modulación multibit (mas adelante veremos técnicas de modulación multibit)

2.3.3 Tipos de módems

los módems pueden ser divididos en dos grupos: Módem normalizados y módem no normalizados. Los módem normalizados pueden ser módem de 2 hilos y módem de 4 hilos. Los módem no normalizados son por lo general los módem de distancia limitada.

2.3.3.1 Módems normalizados de 2 hilos

Son módem normalizados por el CCITT, se usan para transmisiones sobre medios de transmisión de grado de voz (par telefónico) de 2 hilos, la línea de 2 hilos puede ser de servicio dedicado o servicio conmutado y se utilizan en configuraciones punto a punto. El tipo de transmisión puede ser síncrona o asíncrona y pueden alcanzar velocidades de hasta 28.8 Kbps.

2.3.3.2 Módems normalizados de 4 hilos

Son módems normalizados por el CCITT, se usan para transmisiones usando como medio de transmisión dos pares de hilos de grado de voz (par telefónico), un par se usa para transmisión y el otro par para recepción. Los dos pares son de servicio dedicado y se utilizan en configuraciones punto a punto y multipunto. El tipo de transmisión puede ser síncrona o asíncrona y pueden alcanzar velocidades de hasta 28.8 Kbps.

2.3.3.3 Módems de distancia limitada

Pueden ser usados en transmisiones asíncronas o síncronas, su rango de transmisión es de uno a veinte millas a velocidades de hasta 1.5 Mbps. Estos módems requieren líneas metálicas y son generalmente usados para transmitir datos dentro de

áreas limitadas a través de pares dedicados y en configuración punto a punto y multipunto.

2.3.4 Técnicas de modulación utilizadas en módems

2.3.4.1 Modulación en frecuencia

Es usada para transmisiones asíncronas de baja velocidad. La frecuencia de la portadora es modificada según el bit que se transmita, mientras que la amplitud se mantiene constante. Este tipo de modulación está limitada a transmisiones de baja velocidad porque solo es capaz de transmitir un bit por baudio

2.3.4.2 Modulación en amplitud

La amplitud de la portadora es modificada según se transmita un uno o un cero, la frecuencia se mantiene constante. Es usada para transmisiones de 300 y 1200 bps. No puede transmitir mas de un bit por baudio. Es generalmente usada con otras técnicas de modulación.

2.3.4.3 Modulación en fase

La fase de la portadora es modificada según se transmita un uno o un cero, la amplitud y la frecuencia se mantienen constantes. Esta técnica de modulación es común en módems transmitiendo a 1,200 bps y puede transmitir hasta 3 bits por baudio. La modulación en fase es un tipo de modulación multibit.

2.3.4.4 Modulación por amplitud en cuadratura (ó QAM)

Esta técnica combina la modulación de fase y amplitud para alcanzar velocidades de 2,400 bps a 9,600 bps y superiores. La modulación QAM es otro tipo de modulación multibit.

Ejm.: Modulación V.29

| Q2 | Q3 | Q4 | Cambio de fase |
|----|----|----|----------------|
| 0 | 0 | 1 | 0° |
| 0 | 0 | 0 | 45° |
| 0 | 1 | 0 | 90° |
| 0 | 1 | 1 | 135° |
| 1 | 1 | 1 | 180° |
| 1 | 1 | 0 | 225° |
| 1 | 0 | 0 | 270° |
| 1 | 0 | 1 | 315° |

Fig. 17-a Modulación de fase

| Q1 | Fase absoluta | Amplitud relativa |
|--------|---|---------------------------|
| 0 1 | $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ | 3 5 |
| 0 1 | $45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$ | $\sqrt{2}$ $3\sqrt{2}$ |

Fig. 17-b Modulación de amplitud

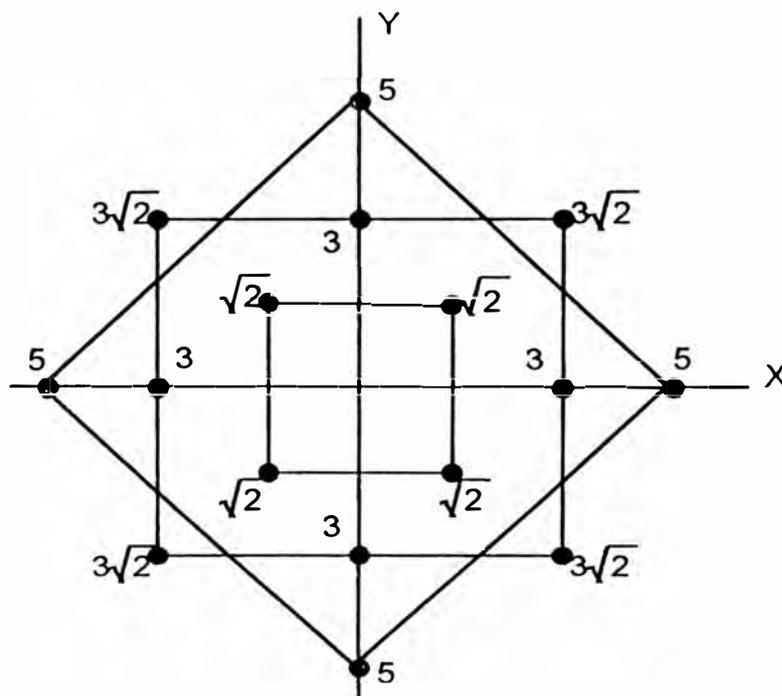


Fig. 17-c Constelación de la señal

2.3.4.5 Modulación codificada de trellis(ó TCM)

Es usada para transmisiones de alta velocidad. TCM usa el mismo esquema de modulación que QAM pero con una diferencia importante, TCM proporciona corrección de error adicionando información codificada a la secuencia de señales transmitidas. Las velocidades que se alcanzan son desde 9,600 a 19.2 kbps.

2.3.5 Módems normalizados

Para la solución de una aplicación en concreto no cabe duda que existe una infinidad de soluciones a la hora de diseñar un módem. Sin embargo, a fin de facilitar la instalación de circuitos internacionales y evitar la proliferación innecesaria y antieconómica de soluciones particulares, el CCITT ha normalizado una serie de módems, que cubren prácticamente la totalidad de las necesidades presentadas hasta hoy.

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

En la fig. 18, se muestra una relación de módem normalizados por el CCITT con sus respectivas características de operación (HDX = half duplex, FDX = full duplex)

| Tipo de módem | Veloc. de datos (BPS) | Veloc. en baudios | Método de modulac. | HDX/FDX | Frecuencia de portadora |
|---------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-------------|--|
| 103 | 300 | 300 | FSK | FDX-2 hilos | 1070\1270 -- Origin. 2025/2225 -- Resp. |
| V.21 | 300 | 300 | FSK | FDX-2 hilos | 980/1180 --- Origin. 1650/1850 -- Resp. |
| V.22 | 1200 | 600 | DPSK | FDX-2 hilos | 1200/2400 |
| | 600 | 600 | PSK | FDX-2 hilos | 1200/2400 |
| 212 | 1200 | 600 | DPSK | FDX-2 hilos | 1200/2400 |
| | 300 | 300 | PSK | FDX-2 hilos | 1070/1270 -- Orig. 2025/2225 -- Resp. |
| V.23 | 1200 | 1200 | FSK | HDX-2hilos | 1300/2100\390/450 Backchannel |
| | 600 | 600 | FSK | HDX-2 hilos | 1300/1700\390/450 backchannel |
| V.22bis | 2400 | 600 | QAM | FDX-2 hilos | 1200/2400 |
| | 1200 | 600 | DPSK | FDX-2 hilos | 1200/2400 |
| V.26 | 2400 | 1200 | DPSK | FDX-4 hilos | 1800 |
| V.26bis | 2400 | 1200 | DPSK | hDX-2 hilos | 1800 |
| | 1200 | 1200 | PSK | HDX-2 hilos | 1800 |
| V.26ter | 2400 | 1200 | DPSK | FDX-2 hilos | 1800 |
| | 1200 | 1200 | DPSK | FDX-2 hilos | 1800 |
| 208 | 4800 | 1600 | DPSK | HDX-2 hilos | 1800 |
| | | | | FDX-4 hilos | |
| V.27 | 4800 | 1600 | DPSK | FDX-4 hilos | 1800 |
| V.27bis | 4800 | 1600 | DPSK | FDX-4 hilos | 1800 |
| | 2400 | 1200 | DPSK | FDX-4 hilos | 1800 |
| V.27ter | 4800 | 1600 | DPSK | HDX-2 hilos | 1800 |
| | 2400 | 1200 | DPSK | HDX-2 hilos | 1800 |
| 209 | 9600 | 2400 | QAM | HDX-2 hilos | 1650 |
| | | | | FDX-4 hilos | |
| V.29 | 9600 | 2400 | QAM | FDX-4 hilos | 1700 |
| | 4800 | 2400 | DPSK | FDX-4 hilos | 1700 |
| V.32 | 9600 | 2400 | QAM ó | FDX-2 hilos | 1800 |
| | 4800 | 2400 | TCM QAM | FDX-2 hilos | 1800 |
| V.32bis | 14000 | 2400 | TCM | FDX-2 hilos | 1800 |
| | 12000 | 2400 | TCM | FDX-2 hilos | 1800 |
| | 9600 | 2400 | TCM ó | FDX-2 hilos | 1800 |
| | 7200 | 2400 | QAM | FDX-2 hilos | 1800 |
| | 4800 | 2400 | TCM PSK | FDX-2 hilos | 1800 |
| V.33 | 14400 | 2400 | QAM | FDX-4 hilos | 1800 |

Fig. 18 Relación de módem normalizados por el CCITT

2.3.6 Características de operación:

Tipos de enlaces:

- Punto a punto: Conexión en la cual solo existen dos dispositivos DTE por cada línea o medio de transmisión.
- Multipunto: Conexión en la cual hay mas de dos dispositivos conectados en el medio de transmisión. En esta configuración solo hay un módem conectado al computador mientras que en lado remoto existen varias módem, cada uno soportando un DTE.
- 2 hilos / 4 hilos: En comunicaciones telefónicas se utiliza con frecuencia los términos pares (dos hilos) y cuadretes (cuatro hilos) para describir el circuito que compone el medio de transmisión. En los circuitos de pares uno de los hilos sirve para transmitir los datos y el otro es la línea de retorno. En los circuitos de cuatro hilos, dos de los hilos transmiten los datos y los otros dos cierran el correspondiente circuito.

Simplex/Semi-duplex/Duplex:

- Simplex: La transmisión de datos se hace solo en un sentido.
- Semiduplex : La transmisión de datos se hace en ambos sentidos pero no en forma simul-tánea sino uno a la vez.
- Duplex: La transmisión de datos puede ser en ambos sentido simultáneamente.

Tipo de transmisión

- Modo asíncrono: En este modo de transmisión, cada byte (caracter) de datos incluye señales de arranque y parada (ó lo que es lo mismo señales de sincronización) al principio y al final. La misión de estas señales consiste en primer lugar en avisar al receptor de que esta llegando un dato, y en segundo

lugar darle tiempo suficiente para realizar algunas funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte

- Modo síncrono: En este modo de transmisión se suprimen las señales de arranque/parada que acompañan a cada carácter. Las señales se llaman ahora bytes de sincronización. Su misión principal es alertar al receptor de la llegada de datos

Tipos de reloj:

- Interno: El módem usa su propio reloj para la transmisión de los datos que le llegan a través del circuito de transmisión de datos (pin 2) de la interfaz RS-232. Las señales de reloj son pasadas, a través del pin 15 de la interfaz RS232, al DTE
- Externo: El módem usa el reloj externo proveniente del DTE, a través del pin 24 de la interfaz RS-232, para la transmisión de los datos.

Tipo de norma: Determina el tipo de norma CCITT que usará el módem, en la figura 18 se muestran los diferentes tipos de normas existentes para módems. En la actualidad existen módem multinorma los cuales se pueda comunicar con cualquier módem existente en el mercado

Originador/respondedor: Determina si el módem opera como un respondedor u originador. Esta opción se usa en respuesta manual, discado manual, o línea dedicada. Esta característica permite la conexión de los módem ya que siempre uno debe ser originador y el otro respondedor.

Conversión de velocidad: Mediante esta opción la velocidad de DTE-modem permanece constante sin importar la velocidad de conexión entre los módems. Por ejemplo se puede tener un módem trabajando con un terminal a 19,200 bps mientras que el enlace de módem es de 9,600 bps. Claro esta que para poder

trabajar con esta diferencia de velocidades es necesario tener habilitado las opciones de control de flujo y buffer.

Control de flujo: Es una técnica que se utiliza cuando se tiene un enlace donde la velocidad de DTE-modem es diferente a la velocidad entre los módem. Mediante esta técnica se controla de que el equipo que esta transmitiendo (el DTE ó módem) no envíe datos mas rápido de los que el equipo receptor (el DTE ó módem) pueda aceptar. Existen dos tipos de control de flujo:

- Por Hardware: El módem y el DTE pueden controlar el flujo de datos mediante las señales de control RTS/CTS o DTR/CTS. Como se recordará, de la interfaz RS-232, el DTE envía al módem las señales RTS, para indicar que tiene datos para transmitir ó DTR para indicar que esta listo para trabajar, mientras que el módem concede el permiso para aceptar datos con CTS. Si el módem no puede aceptar mas datos, pondrá la señal CTS en OFF; cuando su buffer se desocupe pondrá el CTS en ON con lo cual indicará que ya puede aceptar mas datos. En sentido inverso, el DTE pondrá su señal DTR en OFF para no aceptar datos y para aceptarlos la pondrá en ON
- Por Software: El control de flujo se realiza por la inserción de caracteres de control de flujo dentro de los datos. Cuando el buffer del receptor (DTE ó módem) está por llenarse, este envía un caracter XOFF al transmisor (DTE ó módem), cuando el buffer se desocupa el receptor envía el caracter XON indicando que esta listo para recepcionar mas datos.

Corrección de error: Las técnicas de corrección de error, aseguran transmisiones confiable de datos cuando se transmite datos asíncronos a través de medios de transmisión muy ruidosos. Cuando se trabaja con corrección de error el DTE envía datos asíncronos al módem, el módem quita los bits de arranque y

parada de cada caracter y empaqueta estos caracteres truncados en bloques. Cuando el módem ha empaquetado un bloque lo transmite al módem remoto y además lo guarda en una memoria temporal (buffer), EL módem remoto recibe el bloque transmitido y comprueba si esta libre de errores. Si esto es así, se lo indica al módem local para que este lo borre de su buffer. Si, por el contrario, el módem remoto detecta algún error en el bloque, solicita al módem local una retransmisión del mismo.

Compresión de datos: Las técnicas de compresión de datos son algoritmos adaptivos en tiempo real que reducen el números de bits requeridos para transmitir un mensaje con lo cual se puede aumentar la velocidad de transferencia de datos (throughput). Estas técnicas son muy usadas en líneas conmutadas donde siempre es bueno una reducción en el tiempo de conexión y en el uso de la línea telefónica. Con las nuevas tecnologías de modulación, de los últimos módem recién salidos al mercado, se pueden lograr transmisiones asíncronas a velocidades de hasta 230.4 Kbps utilizando técnicas de compresión de datos y a través de medios de transmisión analógicos que soportan hasta 28.8 Kbps de velocidad entre módems. Los módems utilizan varias técnicas de corrección de error y compresión de datos como también normas CCITT que definen su forma de operación:

- MNP (Microcom Networking Protocol): Es un protocolo de corrección de error y compresión de datos que debido a su uso muy difundido en los módem se ha convertido en un estándar. Cabe mencionar que el MNP no es un estándar recomendado por el CCITT.
- LAP-M (Link Access Procedure for Modems): Es un protocolo de corrección de error, esta basado en el protocolo HDLC y esta recomendado por la CCITT

- V.42: Recomendación de la CCITT que define el procedimiento para determinar si los módem, que quieren establecer un enlace, soportarán MNP o LAP-M como corrección de error.
- V.42bis: Técnica de compresión de datos recomendada por el CCITT. Se usa solo cuando se trabaja con LAP-M.

Modos de transferencia asíncrona: Estos modos se utilizan para definir, durante el proceso de establecimiento del enlace, la forma como el módem establecerá su modo de operación para la transmisión de datos.

- Directa: El módem no usa corrección de error o compresión de datos. La velocidad entre módems es igual a la velocidad del módem al terminal
- Normal: El módem no usa Corrección de Error o Compresión de Datos. la velocidad entre módems y entre módem y terminal pueden ser diferentes
- Confiable: El módem intenta establecer un enlace con corrección de error. El módem no se conecta cuando el otro modem no soporta corrección de error
- Autoconfiable: El módem intenta establecer un enlace con corrección de error. El módem pasa al modo normal cuando no puede establecer un enlace con corrección de error

Automode: Es una recomendación de la CCITT que especifica el procedimiento que debe seguir el módem, durante el proceso de conexión, para detectar la técnica de modulación, que emplea el otro módem y automáticamente reconfigurar su modo de operación para funcionar a la velocidad mas alta permitida por ambos módem

Veloc. Adaptiva: Mediante este sistema, el módem continuamente optimiza su velocidad de transmisión. Constantemente monitorea la calidad de la señal por la línea de transmisión y se adapta, a una velocidad de transmisión optima, de

acuerdo a las circunstancias, asegurando una máxima transmisión de datos y eficiencia

Dial backup: En aplicaciones de línea dedicada, si esta falla, el módem puede enrutar automáticamente el tráfico de datos a través de un red pública conmutada.. Esta característica garantiza que el flujo de datos se mantenga cuando la línea dedicada falla

Existen tres criterios básicos para la selección de un módem: el volumen de datos que se quiere transmitir, la velocidad y la distancia. El volumen esta en función de caracteres por transacción y el número de transacciones por día requeridas para soportar la aplicación. Por lo tanto el volumen de tráfico no solo determina la velocidad de transmisión sino también el medio de transmisión a ser usado, dedicado o conmutado. La distancia determina el tipo de módem, normalizado o módem de distancia limitada.

Aquí tenemos algunos otros criterios a tener en cuenta dependiendo del tipos de aplicación a ser implementada:

- El tipo de interfaz debe ser compatible con el interfaz del DTE
- Debe ser compatible de tal manera que pueda trabajar con cualquier otro módem.
- Debe trabajar sobre línea conmutada o línea dedicada.
- Soporte para configuración punto a punto o multipunto.
- Capacidad de diagnostico
- Su MTBF (Tiempo de vida medio antes de falla)
- Capacidad de velocidad adaptiva
- Capacidad de control de red

2.4 Multiplexores

2.4.1 Definición

Los multiplexores (Mux) reciben secuencias de datos de baja velocidad de los terminales y los combinan en una sola secuencia de datos de alta velocidad que se transmiten por un enlace único de alta velocidad hacia un lugar remoto. En dicho lugar, un multiplexor realiza la función inversa y convierte la secuencia combinada de datos en la secuencia original de baja velocidad. El empleo de multiplexores en un sistema de transmisión de datos permite:

- En vez de tener una cantidad significativa de enlaces de baja velocidad punto a punto, se combinan y son transmitidas por una sola línea de alta velocidad, facilitando los procesos de mantenimiento y detección de fallas
- Permite el ahorro de líneas y módems, ya que se tenían dos módems por cada enlace y varias líneas de transmisión (una por cada conexión) en cambio con los Mux solo se necesita una línea y dos módem. Estos recursos, que se ahorran, pueden ser usados para otras aplicaciones
- Reduce los costos
- Los equipos terminales seguirán trabajando como si aun tuvieran su enlace dedicado al computador central ya que el multiplexor es transparente a su operación

En la fig. 19 se tienen cuatro terminales accediendo al computador a través de enlaces individuales, cada terminal accede a través de su propio enlace usando un par de módems y una línea de transmisión de baja velocidad. En la fig. 20 se tiene la misma aplicación pero ahora se utilizan dos multiplexores, los cuales realizan el proceso de multiplexación y demultiplexación de los datos de los terminales. El enlace al computador se optimiza al tener solo un enlace de alta velocidad con dos módem.

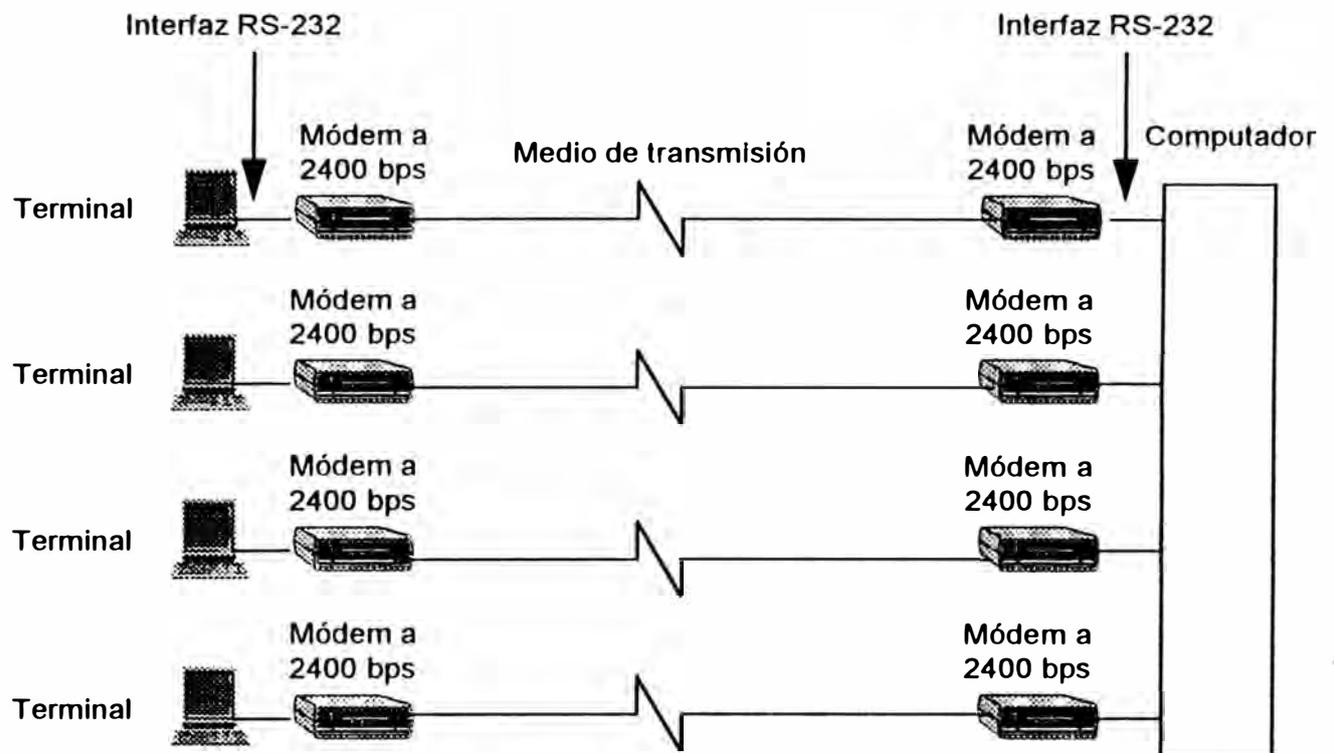


Fig. 19 Acceso al computador usando enlace individuales

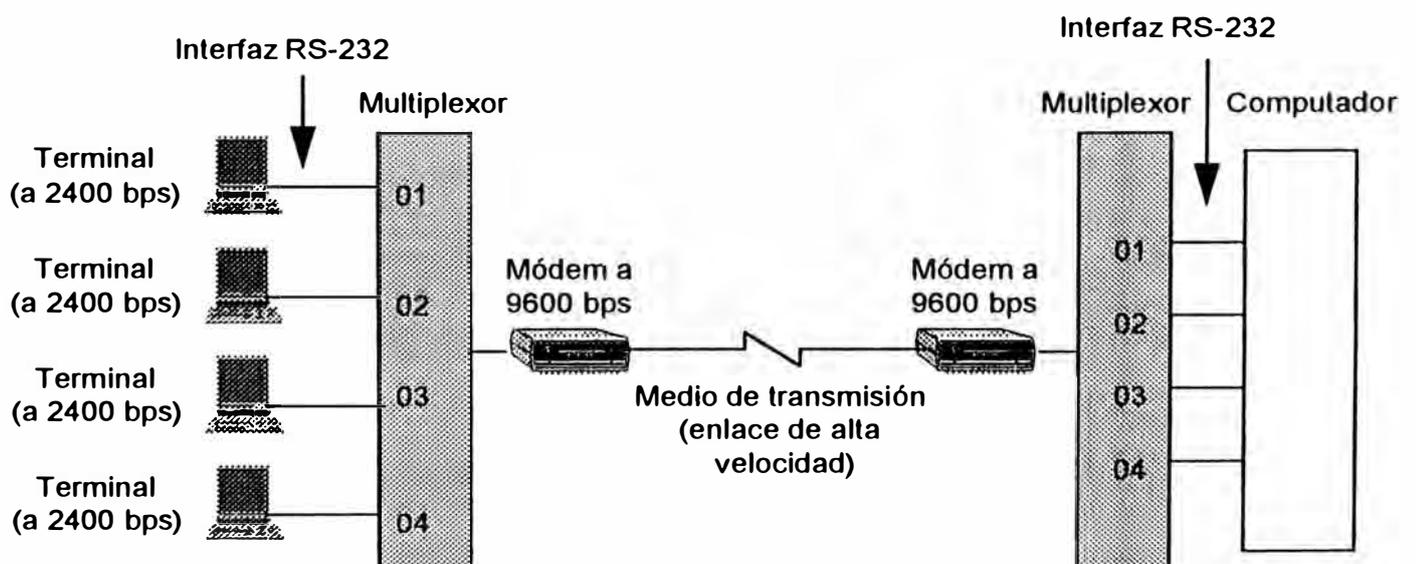


Fig. 20 Acceso al computador usando multiplexores

2.4.2 Tipos de multiplexores para transmisión de datos

2.4.2.1 TDM (multiplexación por división en el tiempo)

La multiplexación por división en el tiempo proporciona a cada puerto de usuario la capacidad total del canal de transmisión, pero divide en intervalos de tiempo el empleo del mismo. A cada puerto se le asigna un intervalo y estos van rotando entre los dispositivos conectados.

Características de operación

- A cada puerto de usuario es asignado un slot de tiempo en el enlace de alta velocidad, cada slot lleva información de su puerto respectivo, si el puerto respectivo no tiene información para enviar, el slot va vacío (esto es una de sus desventajas) los slots de información son transmitidos uno detrás de otro en el enlace de alta velocidad.
- La suma de las velocidades de los terminales en cada puerto debe ser igual o menor que la velocidad del enlace de alta velocidad
- Es un dispositivo digital, así, un módem es requerido a la salida del equipo para transmitir los datos por el medio de transmisión.
- Opera detectando el primer bit o caracter en cada puerto, luego los envía uno después de otro
- Es usado para combinar circuito de baja y alta velocidad
- Es usado en transmisiones síncronas o asíncronas, full duplex. Su característica de conversión asíncrona/síncrona le permite aceptar datos asíncronos y los envía por el canal principal en formato síncrono, en el otro extremo se hace el proceso inverso
- No usa corrección de error debido a que la transmisión es continua
- La velocidad en cada puerto de terminal puede ser cambiada según los requerimientos del usuario

En la fig. 21 se observa la asignación de slots de tiempo a cada terminal de usuario. El multiplexor forma una trama de slots de tiempo con el byte del respectivo terminal, luego la transmite por el enlace de alta velocidad. Fijarse que algunos slots van vacíos (no llevan datos)

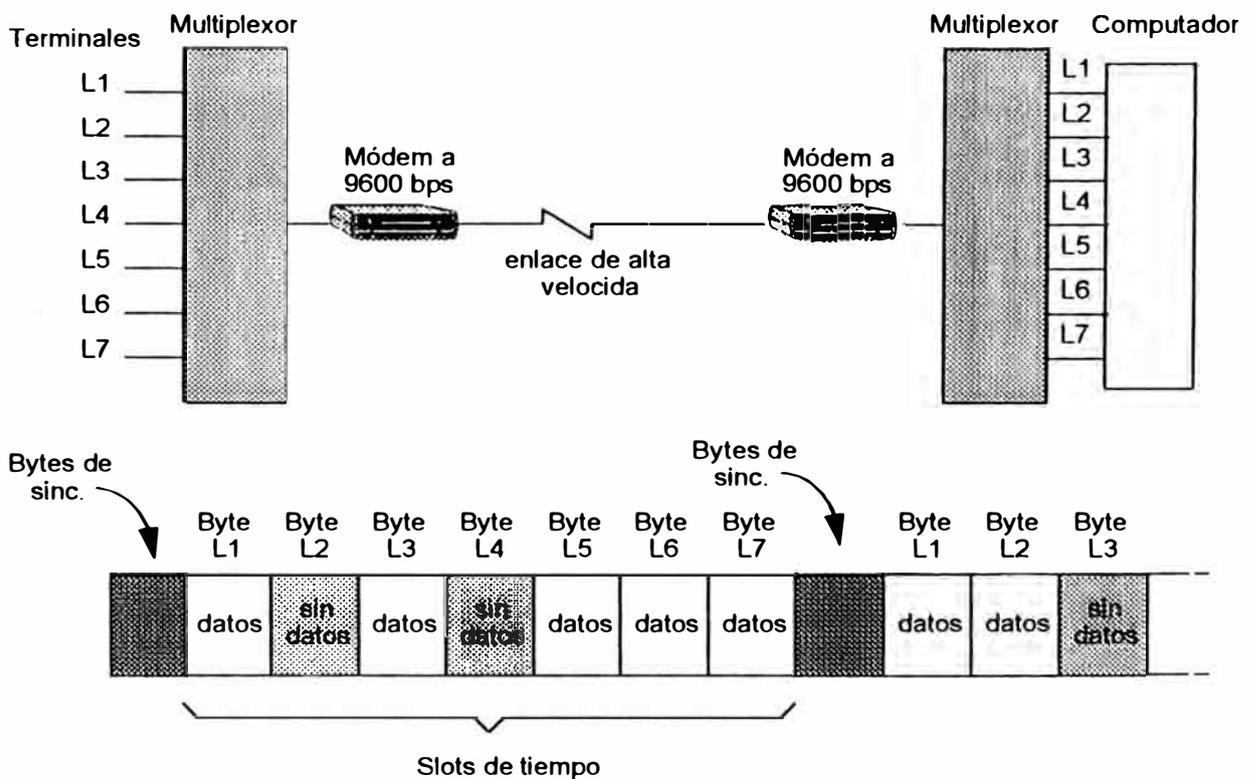


Fig.21 Asignación de slots en un mux TDM

Como se mencionó anteriormente la suma de las velocidades de los terminales debe ser igual ó menor que la velocidad del enlace. Por los tanto para los terminales de la fig. 21 se les puede asignar las velocidades mas conveniente, por ejemplo:

| Terminal | Velocidad |
|-----------------|------------------|
| L1 | 1200 bps |
| L2 | 1200 bps |
| L3 | 1200 bps |
| L4 | 1200 bps |
| L5 | 1200 bps |
| L6 | 1200 bps |
| L7 | 2400 bps |
| Suma | 9600 bps |

2.4.2.2 STDM (multiplexación estadística por división en el tiempo)

Los multiplexores estadísticos asignan dinámicamente los slots de tiempo entre los terminales activos, es decir no se proporciona subcanales ni intervalos de tiempo continuamente a un determinado puerto y por lo tanto no se desaprovecha la capacidad de la línea durante los tiempos de inactividad de los canales. Los terminales raramente necesitan transmitir información solo lo hacen en un 2 % del tiempo que ellos están en uso; de igual manera los terminales conectados a un multiplexor solo operan simultáneamente el 20% del tiempo. Los mux estadísticos aprovechan estos tiempos de inactividad para atender a mas terminales sin incrementar la velocidad del enlace de alta velocidad.

Los multiplexores estadísticos utilizan memoria (buffer) para poder manejar los intervalos de tiempo en los cuales la información, proveniente de los terminales, no puede ser atendida por el enlace de alta velocidad.

Los STDM son sensitivos al protocolo, así tenemos que existen algunos STDM que soportan protocolos síncronos orientados al bit (BOP) y orientados al caracter (COP):

BOP:IBM BISYNC, BURROUGHS Poll Select, DEC DDCMP, CDC USER 200,

UNIVAC 1004

COP:IBM SDLC-NRZ, HDLC,ADCCP, IBM SDLC-NRZI

Características de operación

- El mux STDM aprovecha los tiempos de inactividad de los terminales para aumentar el número de terminales ó subir la velocidad de los ya existentes.
- Permite aumentar la velocidad de los terminales o incrementarlos el numero de los mismos. La suma de las velocidades de los terminales de entrada pueden ser de 3 a 4 veces mayor a la velocidad del enlace de alta velocidad
- Las transmisiones son mas confiables debido a que usa técnicas de corrección de error. Típicamente los mux STDM usan protocolo del tipo HDLC los cuales usan el esquema GO BACK N ARQ. Este esquema proporciona una solicitud automática para repetir el mensaje en el caso de que sean detectados errores de transmisión en el mux receptor. De esta manera comunicaciones libre de error son mantenidas inclusive con la presencia de problemas de transmisión.
- Ofrece flexibilidad para la conexión de puertos de extremo a extremo como es el enrutamiento definido y el enrutamiento de usuario. El enrutamiento definido conecta un puerto con su respectivo puerto en el otro extremo mientras que el enrutamiento de usuario permite conectar un puerto con cualquiera en el otro extremo.

En la fig. 22 se observa una conexión usando mux estadístico, obsérvese que por el enlace de alta velocidad no viajan slots vacíos. Como se mencionó, la suma de velocidades de los terminales puede ser de 3 a 4 veces la velocidad del enlace de alta velocidad, esto permite subir la velocidad de los terminales o adicionar mas terminales. Por ejemplo puede se:

| Terminal | Velocidad | ó | Terminal | Velocidad |
|----------------------|-----------|---|----------------------|-----------|
| L1 | 9600 bps | | L1 | 2400 bps |
| L2 | 9600 bps | | L2 | 2400 bps |
| L3 | 9600 bps | | L3 | 2400 bps |
| L4 | 9600 bps | | L4 | 2400 bps |
| 9600 X 4 = 38400 bps | | | L5 | 4800 bps |
| | | | L6 | 4800 bps |
| | | | L7 | 9600 bps |
| | | | L8 | 9600 bps |
| | | | 9600 X 4 = 38400 bps | |

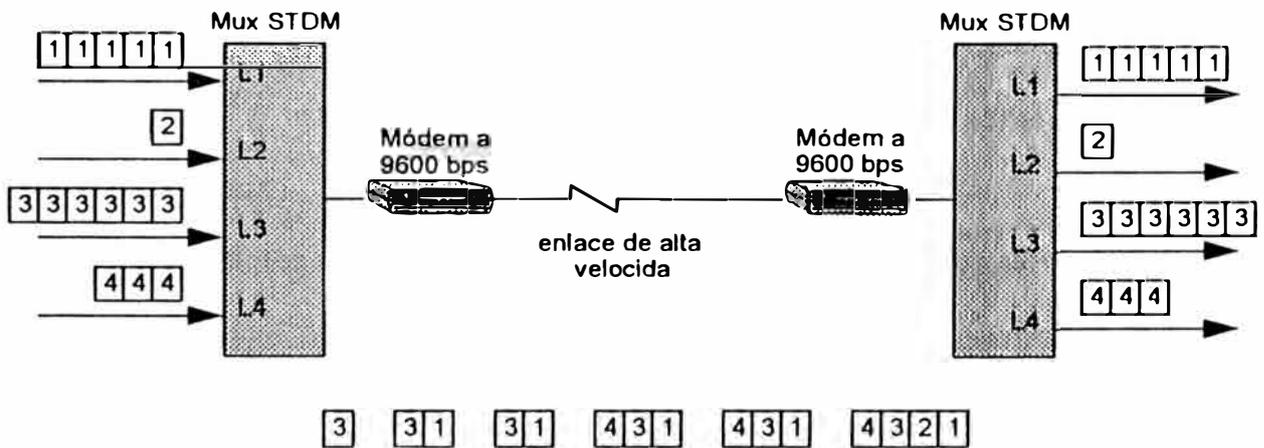


fig. 22 Transmisión con multiplexores estadísticos

Para la selección de mux's STDM hay que tener en cuenta:

- Eficiencia de transmisión
- Retardos
- Manejo de protocolos
- Enrutamiento
- Administración de buffer
- Capacidad síncrona y asíncrona
- Programabilidad
- Facilidad de operación
- Capacidad de actualización
- Capacidad de diagnóstico y monitoreo
- Capacidad de conmutación
- Contención por puerto
- Cambio de velocidad automático
- Facilidades para nuevas funciones e interfaces

2.4.3 Comparación entre multiplexores TDM y STDM

- Los STDM son sensitivos al protocolo ya que necesitan interactuar con el protocolo del terminal para saber si este tiene datos para transmitir, los TDM no son sensitivos al protocolo ya que están diseñados solo para asignar slots de tiempo.
- Los Mux TDM son mas fácil de implementar y usualmente cuestan menos debido a que no requieren de capacidad de procesamiento.
- Los mux TDM manejan mejor las aplicaciones sensitivas a los retardos (como SDCL) debido a que cada terminal tiene siempre un slot disponible en el enlace de alta velocidad. En los mux STDM, sin embargo, el terminal tiene que competir por el uso de dicho slot, si este no esta disponible los datos tiene que esperar en el buffer creando retardos.
- Los multiplexores STDM pueden introducir retardos significativos en ambas direcciones lo cual podría ser una pobre elección para aplicaciones multipunto .

Comparación de capacidad

| Capacidad | TDM | STDM |
|------------------------------|--------|------------|
| Eficiencia | buena | excelente |
| Capacidad de canal | buena | excelente |
| Canales de alta velocidad | pobre | excelente |
| Flexibilidad | buena | excelente |
| Facilidad de instalación | pobre | excelente |
| Retransmisión contra errores | no usa | automático |

Tabla 1 Comparacion de capacidades entre mux TDM y STDM

2.5 Compartidores digitales

2.5.1 Definición

Es un dispositivo que permite la implementación de configuraciones multipunto en el lado digital del sistema de transmisión de datos. Mediante este dispositivo se consigue el ahorro de costos. Es usado con sistemas que usan un protocolo de comunicación donde los dispositivos son identificados mediante direcciones.

Su funcionamiento esta basado en la identificación de los terminales a través de sus direcciones. Mediante el repartidor digital, varios terminales de usuario tienen acceso al compu-tador a través de un solo puerto del compartidor.

2.5.2 Modos de operación

Dos tipos de aplicaciones pueden ser implementadas con el compartidor digital:

- Compartidor de módem
- Compartidor de puerto

En la fig. 23 se muestra la configuración para un sistema compartidor de módem, mediante esta configuración se logra que los cuatro usuario tengan acceso al computador a través de un único enlace de módems de ahí el nombre de compartidor de módem. Esta configuración permite el ahorro de recursos ya que de lo contrario se necesitarían 4 enlaces de módem para lograr el acceso al computador.

En la fig. 24 se muestra la configuración para un sistema compartidor de puertos, mediante esta configuración se logra que los cuatro usuario tengan acceso al computador a través de una conexión directa única, usando una interfaz RS-232, de ahí el nombre de compartidor de puerto. Esta configuración permite el ahorro de recursos ya que de lo contrario se necesitarían 4 conexión directas al computador.

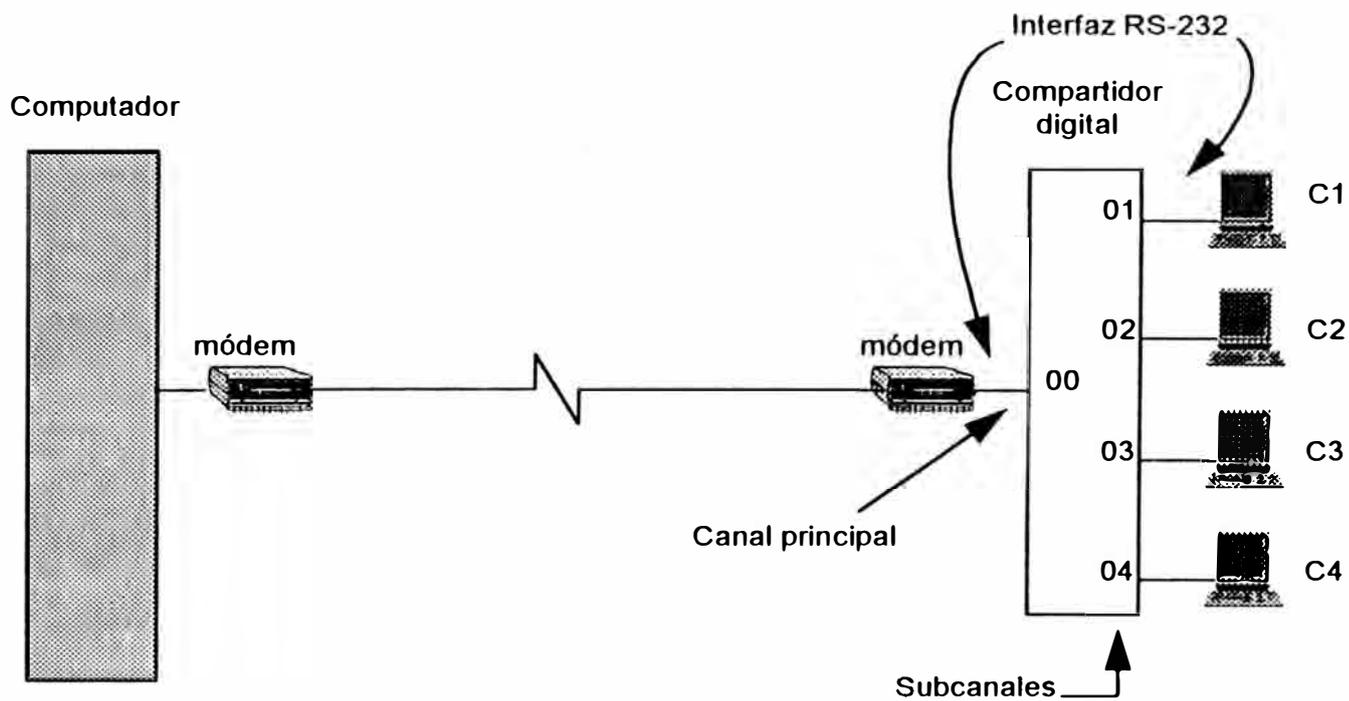


Fig. 23 Compartidor digital trabajando como compartidor de módem

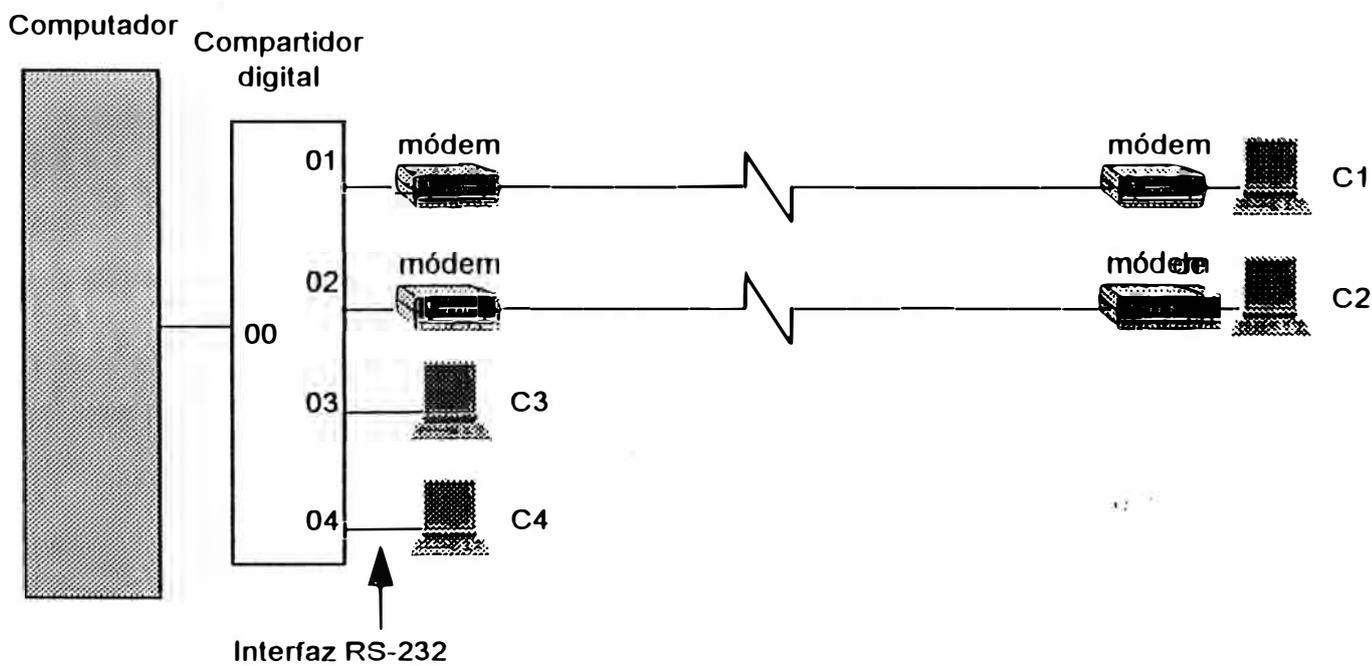


Fig. 24 Compartidor digital trabajando como compartidor de puerto

2.5.3 Características de operación

En los compartidores digitales se diferencia dos tipos de puertos, el puerto que se conecta al computador llamado canal principal y los puertos de los terminales de usuario llamados sub canales. El canal principal se conecta al computador ya sea a través de un enlace de módems, cuando trabaja como compartidor de módem, o a través de una conexión directa a través de un interfaz digital, cuando trabaja como compartidor de puerto. En las fig. 23 y 24, los puertos del 01 al 04 son los subcanales y los puertos 00 son los canales principales

Los datos provenientes del computador son recibidos por el canal principal y este los envía a todos los subcanales, como los datos vienen con direcciones, solo el terminal cuya dirección coincide con la dirección en los datos, los acepta, el resto de terminales los descarta

En el otro sentido, para que un terminal pueda transmitir datos al computador, su subcanal respectivo deberá competir por ganar el acceso al canal principal. Cuando el subcanal gana el acceso al canal principal podrá transmitir su datos mientras que los otro terminales deberán esperar a que se desocupe el canal principal para poder competir por el.

Existen dos métodos, usados por los subcanales, para ganar el acceso al canal principal:

- Contención por RTS/DCD: El RTS se usa cuando en el subcanal esta conectado un terminal y el DCD se usa cuando es un módem el conectado al subcanal. Cuando el terminal quiere transmitir, levanta la señal RTS de su interfaz RS-232 con lo que consigue conectar el subcanal al canal principal. En el caso del módem, este levanta su señal DCD para ganar el acceso.

- Contención por datos: Al subcanal se puede conectar un módem ó terminal. El primer terminal ó módem que transmita datos será el que gane el acceso al canal principal.

Otras características de operación tenemos:

- Ofrece alternativas para la selección del reloj de sincronización en transmisiones síncronas. Este reloj será tomado como referencia por todos los equipos conectados al compartidor digital. Existen tres alternativas de selección del reloj:
 - Reloj externo proporcionado por el módem conectado en el canal principal
 - Reloj externo proporcionado por el módem conectado en el subcanal 1
 - Reloj interno proporcionado por el compartidor digital
- Ofrece dos tipos de contención. La contención por señales de interfaz RTS/DCD y la contención por datos.
- Los terminales, conectados a los subcanales del compartidor, pueden ser síncronos o asíncronos a la misma velocidad pero no una combinación de ellos
- Buffer: Es utilizado en operaciones síncronas para compensar por diferencias en la frecuencia de reloj de los subcanales
- Ofrece la opción de anti-streaming. Mediante esta opción, el acceso de cada subcanal al canal principal se limita a 25 seg. Esto se usa para evitar que un terminal quede permanentemente conectado al canal principal, debido a problemas de mal funcionamiento, con esto se evita el bloqueo de acceso al canal principal.
- Permite configurar físicamente cada puerto como DTE o DCE. La configuración física depende del dispositivo que se conecte al puerto. Si al puerto se va a conectar un terminal, como este es un dispositivo DTE, el puerto se debe configurar como DCE. De igual modo si se va a conectar un módem, como este es DCE, el puerto se debe configurar como DTE.

CAPITULO III RED DE CONMUTACION DE PAQUETES X.25

3.1 Modelo de interconexion de sistemas abiertos (ISO)

En los últimos años, los fabricantes de computadores, han ido desarrollando diferentes arquitecturas para la realización de sistemas distribuidos orientados fundamentalmente hacia la interconexión de equipos diseñados por los propios fabricantes. Aunque dichas arquitecturas son, en gran parte, similares o al menos están basadas en principios de funcionamiento muy parecidos, no permiten, en principio, la interconexión de equipos heterogéneo, lo cual representa un gran inconveniente para el usuario que pudiera encontrarse con la necesidad

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

En la elaboración del modelo de referencia, ISO ha tenido en cuenta la posibilidad de que su arquitectura permitiera fácilmente la utilización de las diferentes normas emitidas por otros organismos internacionales, específicamente el CCITT.

Como veremos a continuación, las diferentes funciones previstas en dicha arquitectura han sido estructuradas, de una forma jerarquizada, en un conjunto de

siete estratos o niveles a los cuales se les asigna funciones distintas y complementarias, una de ellas se ocupa de las relaciones con las aplicaciones que utilizan el sistema de interconexión, los tres siguientes se ocupan de materializar las relaciones con el sistema informático y los tres últimos están orientados fundamentalmente hacia la resolución de los problemas específicos de la comunicación.

3.1.1 Niveles ISO

Como resultado de todo lo anterior, tras una discusión de las propuestas presentadas por los países miembros, ISO elaboró un modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos, estructurado en siete niveles o estratos como se muestra en la figura 25.

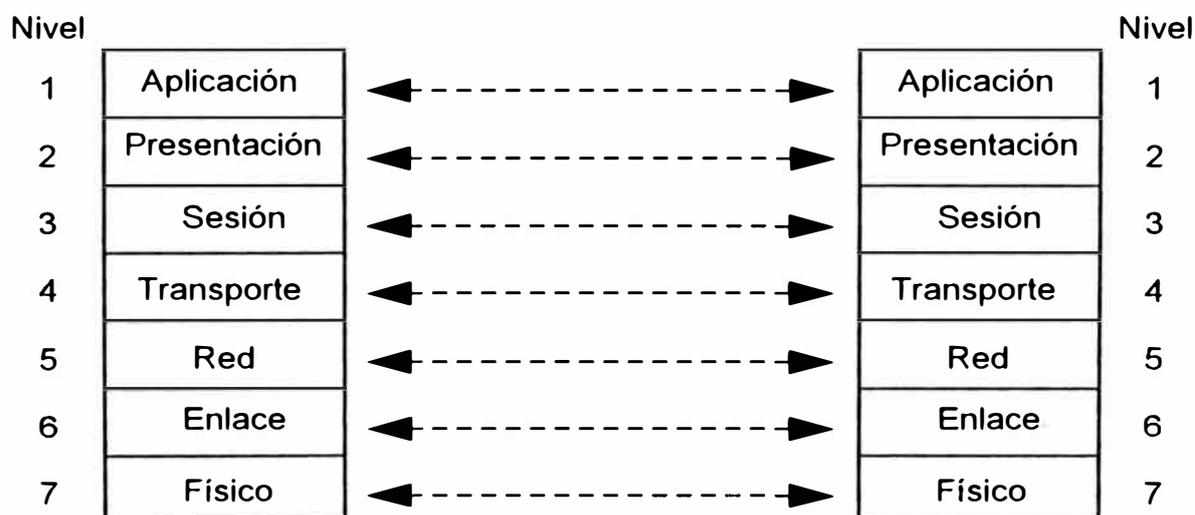


Fig. 25 Modelo de referencia ISO

A continuación se describe cada uno de los niveles:

Nivel 7 - Aplicación:

Se trata del nivel superior del modelo de referencia y en el se llevan a cabo las funciones específicas de comunicación entre los diferentes procesos de aplicación que constituyen el sistema.

Es necesario considerar que los procesos de aplicación que utilizan el mecanismo de interconexión se encuentran distribuidos y deben comunicarse para llevar a cabo objetivos comunes. La comunicación se realiza utilizando protocolos de dialogo apropiados. Desde el punto de vista del usuario, un proceso de comunicación con otros procesos y esta operación se lleva a cabo a través del sistema operativo. Si los proceso se encuentran residentes en la misma máquina la comunicación se realiza de manera habitual, en el caso de que los proceso se encuentren en máquinas distintas será necesario hacer intervenir al sistema de interconexión.

La comunicación entre los procesos se realiza mediante un determinado protocolo. En las especificaciones del ISO se mencionan cinco grupos de posibles protocolos todos ellos gestionados por los elementos que constituyen el nivel de aplicación. Los cinco protocolos mencionados son los siguientes:

- Grupo 1: Protocolo de gestión del sistema, orientados a la realización de las funciones de gestión del propio sistema de interconexión.
- Grupo 2: Protocolos de gestión de la aplicación, orientados al control de las funciones de gestión de la ejecución de los procesos de aplicación tales como gestión de acceso a determinadas partes del sistema,

resolución del interbloqueo, contabilidad y facturación de la utilización, etc.

Grupo 3: Protocolo del sistema para la materialización de las comunicaciones entre procesos de aplicación como, por ejemplo, acceso a ficheros, comunicaciones entre tareas, activación remota de procesos, activación remoto del sistema.

Grupo 4 y 5 : Protocolos específicos para aplicación ya sea industriales, de cálculo de manejo de información, bancarias, líneas aéreas, etc.

Nivel 6 - Presentación:

El objetivo de los elementos situados a este nivel es proporcionar un conjunto de servicios a los entes que constituyen el nivel superior. Dichos servicios están fundamentalmente orientados a la interpretación de la estructura de las informaciones intercambiadas por los procesos de aplicación.

Como ejemplo del tipo de funciones que es posible recomendar a los entes que constituyen este nivel, ISO menciona:

En lo que se refiere a los protocolos de terminales virtuales

- La selección del tipo de terminal
- La gestión de los formatos de presentación de los datos

En lo que se refiere a los protocolos de manipulación de ficheros virtuales

- Ordenes de manejo y formateado de los ficheros
- Conversiones de códigos de los datos

En lo que se refiere a la transferencia de información y a la manipulación de tareas

- Formateado de los datos y órdenes de control
- Control de la forma de transferir información

En el nivel presentación se han concentrado, pues, todas aquellas funciones que sea necesario realizar para permitir la existencia de una heterogeneidad entre la forma en que intercambian información los procesos de aplicación que dialogan, en el caso de que dicha heterogeneidad exista. El nivel presentación contribuye a asegurar el carácter abierto del sistema.

Nivel 5 - Sesión

El objetivo de los elementos situados en este nivel es proporcionar un soporte a la comunicación entre los entes del nivel presentación. Los entes del nivel sesión utilizan a su vez los servicios del nivel transporte de acuerdo con las estructuras jerarquizadas del modelo de referencia.

Cada vez que se desea establecer una comunicación entre dos elementos de sistemas distintos, se establece una sesión entre los correspondientes entes de presentación afectados. La sesión regula el diálogo entre ellos y deja de existir cuando este finaliza.

Así pues, una sesión es una relación de cooperación entre dos entes del nivel presentación para permitir la comunicación entre ellos.

Al igual que en el nivel presentación, también aquí pueden existir tantos entes como sea necesario, uno por cada uno de los del nivel superior. Cada ente del nivel sesión se identificará mediante una dirección asociada a un elemento capaz de almacenar la información que se intercambia (buzón)

Así pues, en el establecimiento de una sesión intervienen dos etapas bien diferenciadas:

- Orden de establecimiento de la sesión dirigida a un "buzón" específico situado en un sistema informático

- Una vez establecida la sesión se procede al intercambio tanto de datos como de información de control

Nivel 4 - Transporte:

El objetivo de los elementos que componen este nivel consiste en proporcionar un servicio de transporte de la información a través del sistema. Este servicio deberá ser transparente para los usuarios (elementos del nivel sesión) liberándolo de ese modo de todo lo referente a la forma de llevar a cabo dicho transporte.

el nivel transporte proporciona fundamentalmente tres tipos de servicios:

- Servicios orientados hacia el establecimiento de una conexión
- Servicios orientados hacia la realización de transacciones
- Servicios orientados hacia la difusión de información a múltiples destinatarios

Una de las razones que justifican la existencia de este nivel es la optimización de los recursos de comunicaciones con objeto de minimizar el costo de dichos intercambios de información. A los entes de este nivel se les denomina estaciones de transporte o puntos finales del bloque de transporte.

Las operaciones de intercambio de información entre estaciones de transporte se realiza mediante protocolos denominados de transporte entre puntos finales.

Hay que añadir que en el caso de que se trate de una interconexión entre computadores, las estaciones de transporte se encontrarían situadas en dichas máquina. En este el objetivo sería transportar la información entre los computadores que constituyen el sistema distribuido sin ocuparse de la forma como dicho transporte se realiza ni de la interacción con los medios utilizados para la transmisión de la información bien públicos ó privados.

Nivel 3 : Red

El objetivo de este nivel es proporcionar los elementos necesarios para intercambiar información entre los entes de nivel transporte a través de una red de transmisión de datos. Las funciones asignadas a los entes del nivel de red cobran pleno sentido cuando en la comunicación se utiliza una red de transmisión de datos. La comunicación entre dos entes de nivel de red queda regulada mediante un protocolo de red.

Para los intercambios de comunicación con la red públicas de paquetes, el CCITT ha definida un protocolo de red dentro de la recomendación X.25 del que no ocuparemos mas adelante y cuyo análisis constituye una buena ilustración de las funciones asignadas a este nivel.

Nivel - 2 : Enlace

El objetivo de este nivel es proporcionar los elementos necesarios para establecer, mantener y terminar interconexiones de enlace de datos entre entes del nivel red. Un enlace de datos se establece siempre entre dos puntos físicos de conexión del sistema. En todos los casos se considera que un enlace es siempre bidireccional.

Existe en la práctica diferente tipos de protocolos de enlace utilizados en el intercambio de información entre sistemas informáticos. Al igual que en el nivel anterior, el CCITT ha seleccionado uno de ellos como protocolo de enlace dentro de la Recomendación X.25 que comentaremos mas adelante.

Nivel 1 - físico:

En este nivel se definen y materializan las características mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimiento para establecer, mantener y terminar la

interconexión física entre un Equipo Terminal de Datos (DTE) y un Equipo Terminal del Circuito de Datos (DCE) .

3.2 La recomendación X.25

A continuación se describe la norma X.25, estándar para redes de paquetes recomendada por el CCITT, junto con sus protocolos y normas auxiliares.

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

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

En X.25 se definen los procedimientos que realizan el intercambio de datos entre los dispositivos de usuario (DTE) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes (DCE). Su título formal es "Interfaz entre equipos terminales de datos y equipos de terminación del circuito de datos para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes de datos públicas". En X.25 el DCE es en realidad un

conmutador de paquetes y el DTE puede ser un conmutador de paquetes o un PAD o un dispositivo informático de usuario trabajando en X.25, como se muestra en la figura 26. Por consistencia con X.25 seguiremos usando los términos DTE/DCE

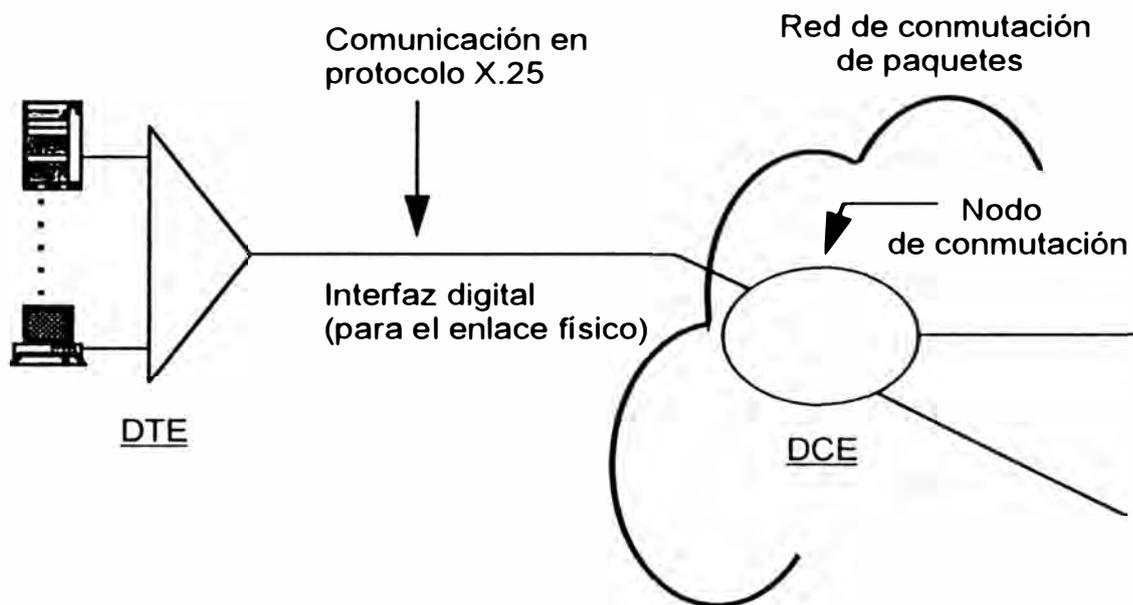


Fig. 26 Acceso a una red de conmutación de paquetes

Las redes utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos DTE que trabajan en modo paquete se comunican a través de la red. En efecto, en X.25 se definen las dos sesiones de los DTE con sus respectivos DCE. el objetivo de X.25 es proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre un DTE y una red de paquetes (DCE). Entre estos procedimientos se encuentran funciones como las siguientes:

- Identificación de paquetes procedente de computadores y terminales concretos (mediante números de canal lógico: LCN)

- Asentamiento de paquetes
- Rechazo de paquetes
- Recuperación de errores
- Control de flujo

Además X.25 proporciona algunas facilidades muy útiles, como por ejemplo la facturación a estaciones DTE distinta de la genera el tráfico.

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

La fig. 27 muestra la relación existe entre el nivel de red en X.25 (nivel 3) y los sistemas de encaminamiento o retransmisión. El tráfico pasa del DTE A a un nodo intermedio que es el nodo de entrada del usuario a la red (en X.25, el DCE). En este nodo, para atender al usuario A, se invoca al nivel físico (nivel 1), al nivel de enlace (nivel 2, LAPB), y al nivel de red (nivel 3, X.25). En el gráfico, el usuario A se identifica mediante el número de canal (LCN) 18

A continuación, los datos se entregan a un determinado programa, el lleva a cabo las funciones de encaminamiento (estas funciones no forman parte de X.25). Los datos regresan a X.25 (y a los niveles inferiores) y se transmiten desde el

nodo intermedio (que podría ser el nodo de red (DCE) correspondiente al usuario B) hacia el DTE B.

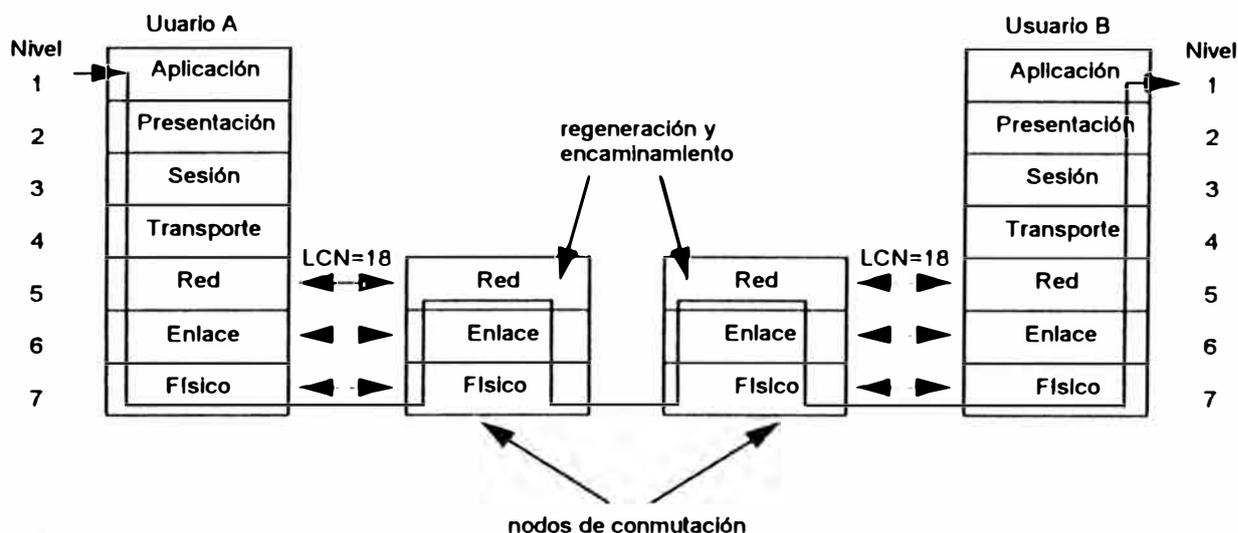


Fig. 27 Regeneración y encaminamiento en X.25

3.2.1 Nivel físico

En este nivel se definen las características físicas, eléctricas, funcionales y de procedimientos para establecer, mantener y desconectar el enlace físico entre el DTE y el DCE como se muestra en la fig 26.

Los elementos que constituyen este nivel están contemplados en la norma X.21. Según CCITT, la recomendación X.21 define la interfaz digital de aplicación general entre el DTE y el DCE para funcionamiento síncrono en redes públicas de datos.

La definición de los circuitos de enlace entre el ETD y el ETCD corresponden a la recomendación X.24 y la definición de las características eléctricas de dichos circuitos corresponden a las recomendaciones X.26 ó X.27 en función del modo eléctrico de transmisión lo que condiciona la velocidad máxima de transmisión

serie permitida. Estas recomendaciones son respectivamente equivalentes a las RS-422 y RS-423 de la EIA y a la V.10 y V.11 del propio CCITT.

Paralelamente a esto, esta contemplada dentro de X.25 la posibilidad de interconexión conforme a la recomendación X.21bis/RS-232 que define la utilización en la redes públicas de datos de DTE's concebidos para su conexión con módems síncronos de la serie V. Tanto RS-232 como X.21bis utilizan las recomendaciones V.24 y V.28 del CCITT.

En cualquier caso, previsto por el CCITT, el objetivo de este nivel consiste en establecer, mantener y desconectar el enlace físico entre un DTE y un DCE para de esta forma permitir el acceso a la red de transporte de paquete.

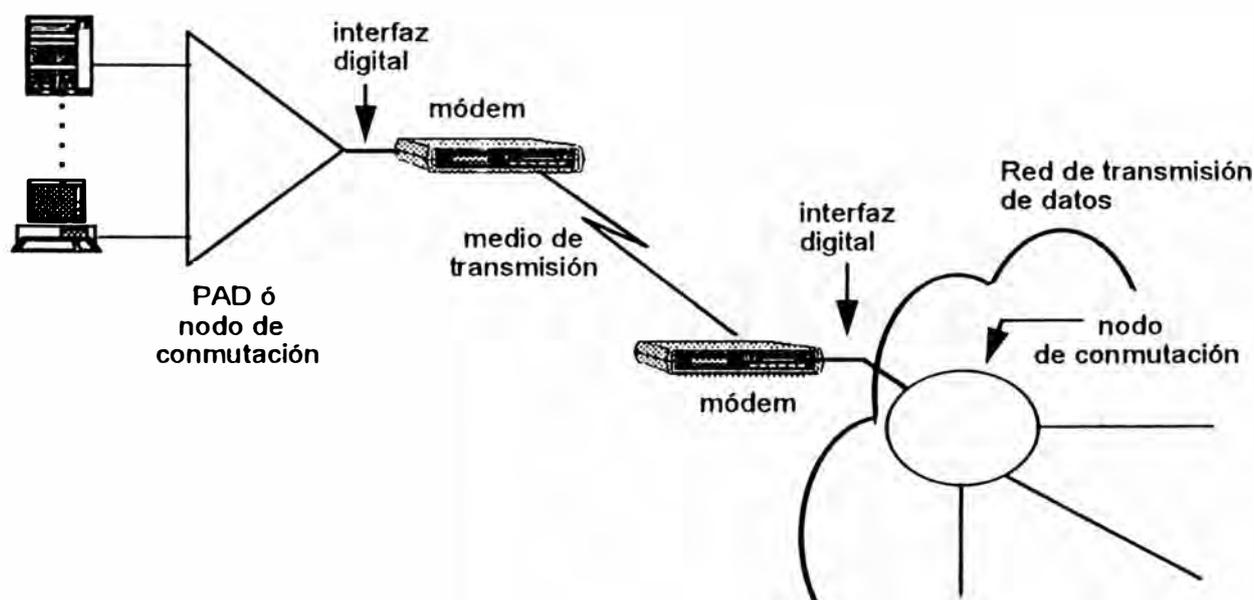


Fig. 28 Conexión a la red usando un enlace de módems

Para acceder a la red de paquetes una conexión física debe ser establecida, idealmente el dispositivo DTE debería estar lo suficientemente cerca del nodo de

la red tal que un cable (Interfaz digital) podría ser usado para conectarlos. Sin embargo en la práctica no siempre ocurre así y se requiere de un enlace de módem para conectarlos como se muestra en la figura 28.

3.2.2 Nivel de enlace

El nivel de enlace en X.25 es el LAPB. Este protocolo de línea es un subconjunto de HDLC. Está permitido también el uso de LAP pero no se aconseja. En la trama LAPB, el paquete X.25 se transporta dentro del campo I (Información) como se muestra en la fig. 29, es el LAPB el que se encarga de que lleguen correctamente los paquetes X.25 que se transmiten a través de un canal, susceptibles a errores, desde o hacia la interfaz DTE/DCE, (para distinguir entre paquete y trama, digamos que los paquetes se crean en el nivel de red y se insertan dentro de una trama, la cual se crea en el nivel de enlace)

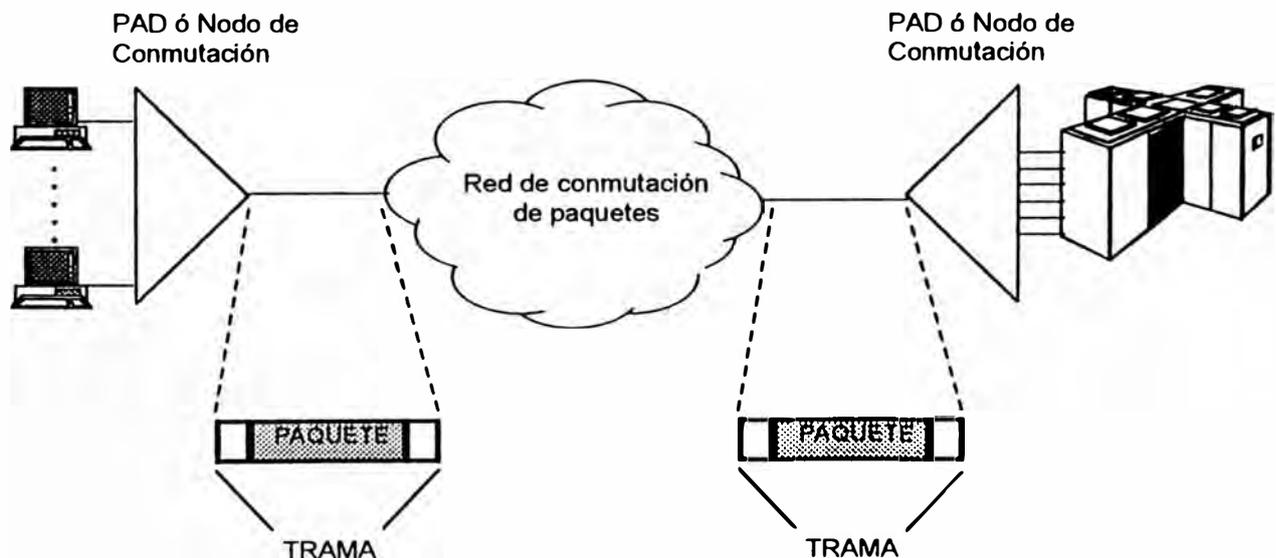


Fig. 29 Nivel 2 - Enlace

3.2.2.1 Estructura de la trama

A continuación se definen los campos de la trama (Frame), en la fig. 30 se muestran la ubicación de cada campo

- FLAGS (Banderas) : Son los delimitadores de las tramas y se utilizan para proporcionar la sincronización del nivel de trama
- ADDRESS (Dirección) : Este campo puede tener el valor de A (00000011) ó B (00000001). El valor A es usado en el octeto de dirección de la tramas que contienen comandos desde el DCE al DTE y para respuesta de este comando del DTE al DCE. El valor B es usado cuando la trama tiene un comando que va del DTE al DCE y para la respuesta de estos comandos del DCE al DTE.

| CAMPO DE DIRECCION | | |
|--------------------|----------|------------|
| DIRECCION | COMANDOS | RESPUESTAS |
| DTE → DCE | 01 (ó B) | 03 (ó A) |
| DCE → DTE | 03 (ó A) | 01 (ó B) |

Fig. 31 Comandos y respuestas del campo de dirección - LAPB

- CONTROL (Control) : Este campo define la función exacta de la trama, hay tres tipos distintos de tramas usadas en LAPB: tramas de Información (tramas I), tramas de supervisión (tramas S) y tramas no muneradas (tramas U). El formato de las tramas se muestran en la fig. 32

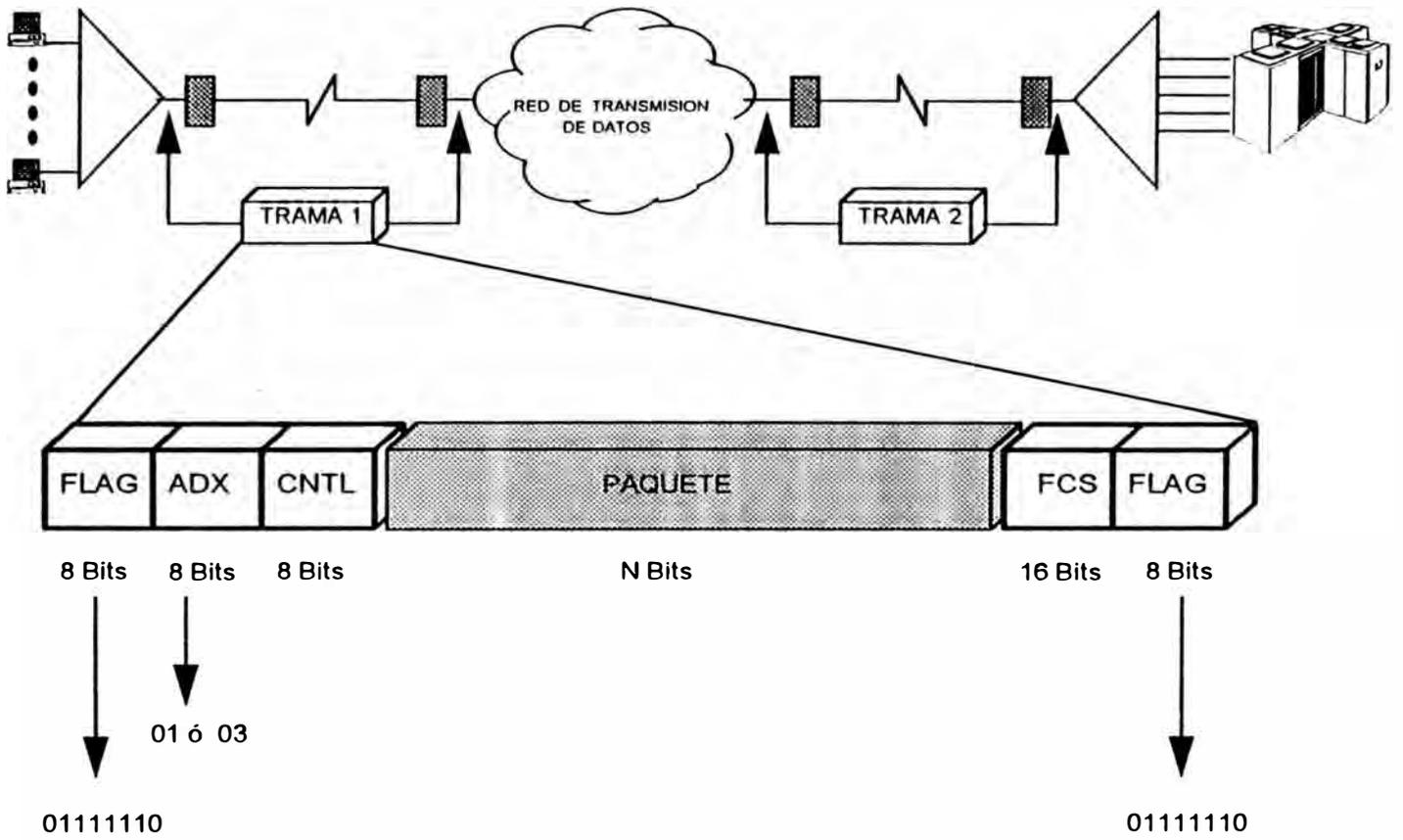


Fig. 30 Estructura de la trama (nivel de enlace)

| CAMPO DE CONTROL | | | | | |
|------------------------------|----------|------------|--------------|-----|-------|
| FORMATO | COMANDOS | RESPUESTAS | CODIFICACION | | |
| | | | 876 | 5 | 4321 |
| SUPERVISION | RR | RR | N(R) | P/F | 0000 |
| | RNR | RNR | N(R) | P/F | 0101 |
| | REJ | REJ | N(R) | P/F | 1001 |
| NO NUMERADAS | SABM | | 001 | P | 1111 |
| | DISC | | 010 | P | 0011 |
| | | DM | 000 | F | 1111 |
| | | UA | 011 | F | 0011 |
| | | FRMR | 100 | F | 0111 |
| TRANSFERENCIA DE INFORMACION | I | - | N(R) | P | N(S)0 |

Posic. de bit
←

Fig. 32 Formato del campo de control

Donde: N(R) = Contador de secuencia de recepción

N(S) = Contador de secuencia de envío

S = Bits de función de supervisión

P/F = Bit de poll/final

Las tramas I, proporcionan información de transferencia a través del enlace, están enumeradas en secuencia de forma que sea posible su eventual recuperación en caso de errores de línea. Estas tramas son las que llevan los paquetes que es donde va la información del usuario.

Las tramas S son usadas para realizar funciones de supervisión en el enlace tal como la confirmación de recepción de tramas I, el requerimiento de transmisión o la suspensión de transmisión.

Las tramas U realizan el control de enlace sin secuencia de números, son particularmente usadas para levantar el enlace desde un estado de donde los números de secuencia no pueden ser reconocidos o una recuperación por error.

- FRAME CHECK SEQUENCE - FCS (Secuencia de chequeo de trama) : Este campo sirve para saber si ha aparecido algún error durante la transmisión de la trama entre ambas estaciones (PAD ó nodo). La estación emisora lleva a cabo un cálculo sobre los datos del usuario y añade a la trama el resultado de este computo colocándolo en el campo FCS. Por su parte, la estación receptora efectúa un calculo idéntico y compara su resultado con el del campo FCS recibido. Si ambos coinciden, es casi seguro que la transmisión no ha sufrido ningún error. Si no es así, habrá surgido algún error por lo que la estación receptora devolverá un requerimiento de retransmisión de la trama. El calculo, cuyo resultado arroja el valor de FCS, se conoce como comprobación por redundancia cíclica (CRC) y emplea como polinomio generador el de la recomendación V.41 del CCITT: $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$.

3.2.2.2 Especificaciones del campo de control

A continuación se describe la función de los diversos tipos de trama:

- Trama de información (I) : Es usada para la transferencia del paquete a través del enlace, con detección de errores y corregidos
- Receiver Redy (RR) : Indica, al otro extremo del enlace, que el receptor esta preparado para recibir tramas I, puede también confirmar la recepción de la trama I con un número de secuencia N(S) hasta N(R) menos uno. Es también usado para liberar una condición de ocupada la cual fue establecida por la transmisión de una trama RNR

- Receiver Not Ready (RNR) : Es enviada para informar al otro extremo que tramas l no pueden ser aceptadas en ese momento por falta de buffer. Esta condición puede ser liberada por las tramas UA, RR, REJ ó SABM.
- Reject (REJ) : Solicita la retransmisión de tramas l empezando por la indicada por el valor en N(R) el cual viene a ser el número de secuencia de la siguiente trama l requerida.
- Set Asynchronous Balance Mode (SABM) : Cuando es precedida por un comando UA en el estado de enlace no establecido indica al DCE que el DTE desea entrar en el estado de enlace establecido.
- Unnumbered Acknowledgement (UA) : Es usada por ambos extremos para la confirmación de recepción de tramas no numeradas como son SABM y DISC.
- Frame Reject (FRMR) : Es usada por ambos extremos para indicar una condición de error el cual no puede ser recuperado por la retransmisión de tramas idénticas. La trama tiene un campo de información de tres octetos que siguen al octeto de control. El primer octeto contiene una copia del campo de control de la trama que esta siendo rechazada, el segundo el valor de las variables de estado V(R) y V(S) del transmisor. El tercero octeto contiene un código para indicar el tipo de error que ha causado la transmisión de la trama FRMR.
- Disconnect (DISC) : Indica al receptor que el transmisor esta deteniendo su operación, el receptor envía un comando UA y luego entra en el estado de no enlace después de un intervalo T1. Cuando el link esta en el estado de no enlace el DCE envía tramas disconnect a intervalos de T1 para indicar al DTE que el esta activo y preparado para aceptar un comando de reseteo de enlace

3.2.2.3 Los contadores de secuencia

Los contadores de secuencia $N(R)$ y $N(S)$ ocupan tres bits y por lo tanto pueden almacenar un valor entre siete y cero. La aritmética envuelta con estos contadores es de modulo 8, por lo tanto cuando se adiciona un uno al contador que contiene el valor siete su valor se convierte en cero. El software que maneja el enlace mantiene cuatro variables las cuales controlan el flujo de datos, estas son:

- Número de secuencia de recepción $N(R)$: Este es el número de secuencia de la trama I recibida. Antes de la transmisión de una trama conteniendo $N(R)$ este es fijado al valor contenido en $V(R)$ - la variable de estado de recepción. $N(R)$ indica al extremo del enlace, el cual la recibe, que todas las tramas hasta $N(R) - 1$ han sido correctamente recibidas.
- Número de secuencia de transmisión (NS) : Este es el número de secuencia de una trama I , antes de la transmisión el valor es fijado al de la variable de estado de transmisión.
- Variable de estado de transmisión $V(S)$: Este contiene el valor del número de secuencia de la siguiente trama I a ser transmitida. El valor de $V(S)$ es incrementado por uno después de la transmisión de cada trama I (usando módulo 8). Su valor no puede exceder el de $N(R)$ de la última trama recibida mas siete, el cual es el máximo número de tramas permitidas en este sistema.
- Variable de estado de recepción $V(R)$: Esta variable contiene el siguiente valor de la trama I en secuencia a ser recibida. El valor de $V(S)$ es incrementado por uno (en módulo 8) cada vez que una validación en secuencia de tramas I con un $N(S)$ igual a $V(R)$ es recepcionado.

Para entender la operación del nivel de enlace los siguientes parámetros deben ser descritos:

- Temporizador T1: La expiración de este temporizador iniciará la retransmisión de una trama. Su valor debe ser mas grande que el tiempo tomado para transmitir una trama del máximo tamaño y para recibir dos tramas similares y para recibir dos tramas similares mas el tiempo de propagación de la señal a través del enlace físico. Valores típicos están entre 100 ms a 10s.
- Temporizador T2: Este es el máximo tiempo de espera antes de que una confirmación de trama deba ser enviado
- Temporizador T3: Este es el periodo de tiempo por el cual el DCE espera un comando de establecimiento de enlace antes de entrar o reentrar en el estado de enlace no establecido. Su valor es fijado al valor de T1 veces el máximo número de retransmisiones N2.
- Máximo números de bits en una trama N1: Este parámetro es definido por el tamaño mas grande del campo de información que será transportado por una trama l mas los bits necesarios para transportar los campos de Dirección (Address), Control (Control), y chequeo (FCS) de la trama.
- Máximo números de transmisiones de una tramas N2: Define el máximo número de veces que una trama será transmitida, incluyendo su transmisión inicial siguiendo la expiración del temporizador T1.

3.2.2.4 Direcciones de trama y DTE/DCE virtuales

X.25 diferencia entre la interfaz eléctrica DTE/DCE eléctrica y la interfaz virtual DTE/DCE. La interfaz eléctrica es normalmente DTE para dispositivo terminal y DCE para módems. El DTE/DCE virtual es usado para establecer las direcciones de trama. X.25 define el DTE virtual como el DTE del extremo del enlace y el DCE virtual como el extremo de red del enlace.

X.25 además define el DTE virtual como dirección de trama 03 y el DCE virtual como dirección de trama 01. Como el extremo de red está definido como dirección 01 no significa que cada trama que es generada por la red contendrá un 01 en el campo de dirección. Cuando se envía una trama comando la dirección debe ser igual al del otro extremo, cuando se envía una trama respuesta la dirección debe ser igual al de ese extremo. Es importante poder determinar si una trama es comando o respuesta ya que algunos tipos de trama pueden ser ambos (ej. RR)

En la fig. 33 se muestra la asignación de DTE/DCE virtuales y direcciones de trama comando y respuesta

3.2.2.5 Secuencia de inicialización de enlace

Cuando el DCE está activo y listo para proceder con una conexión de nivel de enlace envía una trama DISC al DTE. Esta trama DISC será retransmitida cada T_1 segundos con el bit poll definido en 1 por ser una retransmisión de la trama original DISC. Cuando el DTE desea conectarse al DCE espera hasta recibir una trama DISC, luego responde con una trama UA dentro de un intervalo de T_1 segundos. Si el DCE no recibe la trama UA dentro del intervalo T_1 , continuará en el estado de no enlace enviando la trama DISC. Luego del envío de una trama UA, el DCE envía un comando de establecimiento de enlace por un periodo de T_3 segundos. Este comando es la trama SABM. Si la trama SABM no es recibida por el DCE, dentro del intervalo T_3 , después de recibido el UA, este reanuda el envío de la trama DISC. cuando el DCE recibe el comando SABM del DTE, este responde con un UA. El enlace entra entonces en el estado de establecido y tramas I pueden ser enviadas en ambas direcciones. En la fig. 34 se muestra el procedimiento de establecimiento de enlace en el nivel de enlace de X.25.

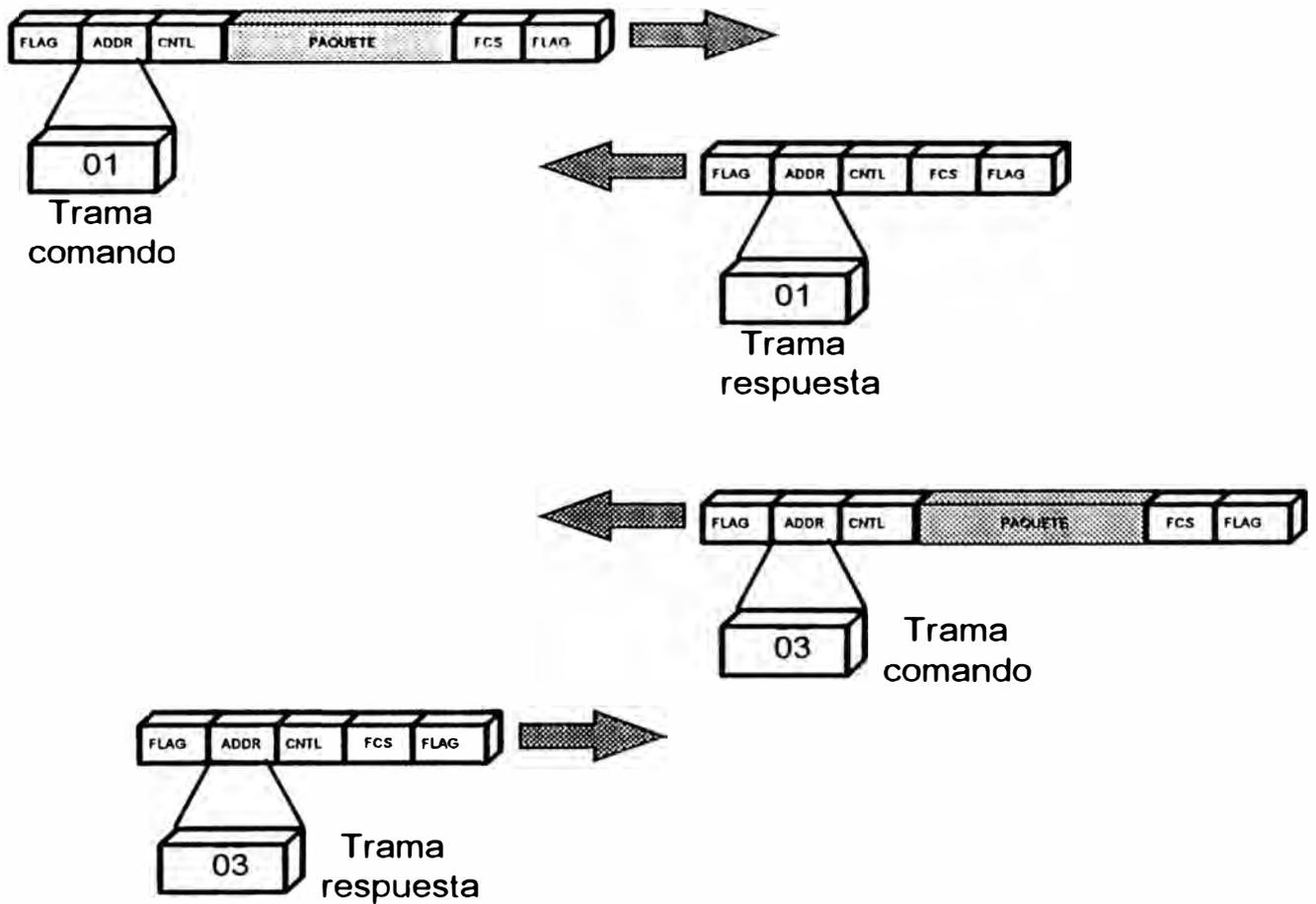
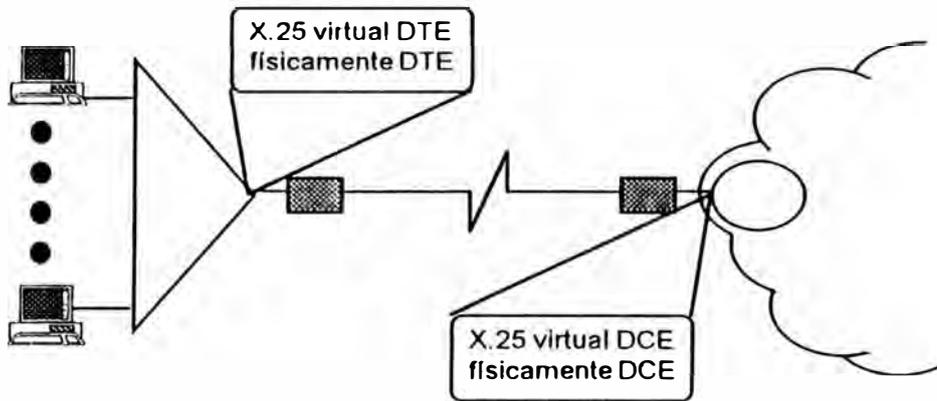


Fig. 33 Asignación de DTE/DCE virtuales y direcciones de trama

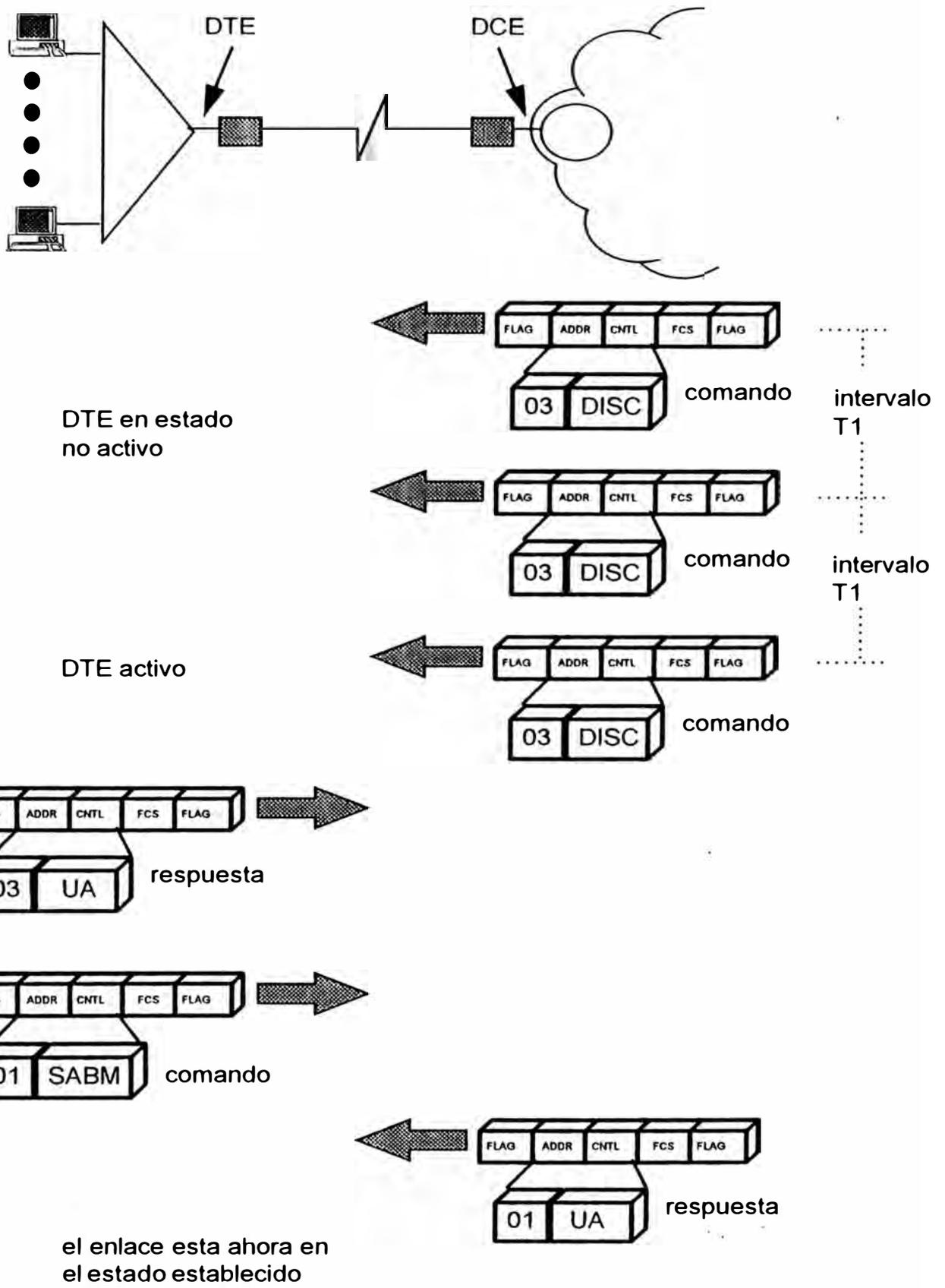


Fig. 34 Establecimiento de enlace

3.2.2.6 Secuencia de desconexión de enlace

Para poner el enlace en estado de no establecido, el DTE envía una trama DISC. El DCE responderá transmitiendo una trama UA y hará una pausa de T3 segundos. Si el DTE desea restablecer el enlace, inmediatamente deberá transmitir una trama SABM después que ha recibido el UA en respuesta a su DISC. Este debe ser recibido dentro de los T3 segundos de la recepción del UA del DCE. En la fig. 35 se muestra el proceso de pasar el enlace al estado de no establecido.

3.2.2.7 Transferencia de información y contadores

El procedimiento para el envío y transmisión de tramas I es ahora descrito. Estamos asumiendo de que el enlace esta en el estado de establecido. El extremo remoto del enlace le indica al otro extremo su disponibilidad o no para recibir datos con tramas RR o RNR. Si la última trama recibida fue RNR, la transmisión debe ser suspendida hasta que se reciba un RR.

El dispositivo receptor mantiene su propio contador de tramas libres de error recibidas por el otro dispositivo. Cuando el dispositivo recibe una trama, su valor N(R) lo interpreta como una confirmación de libre de error de todas las tramas que ha enviado de las cuales la ultima tenía un valor de N(S) igual o menor al valor de N(R) - 1.

Por ejemplo, tramas con contadores de secuencia de 2 a 5 han sido enviadas pero todavía no se tiene una confirmación de que han llegado libres de error. Una trama es recibida con un contador N(R) igual a 4 (indica que esta esperando la trama con N(S) igual a 4). El dispositivo receptor descarta, de su buffer, todas las tramas cuyos N(S) eran 2 y 3 ya que han sido confirmadas como recibidas libres de error, mientras que las tramas 4 y 5 son enviadas nuevamente.

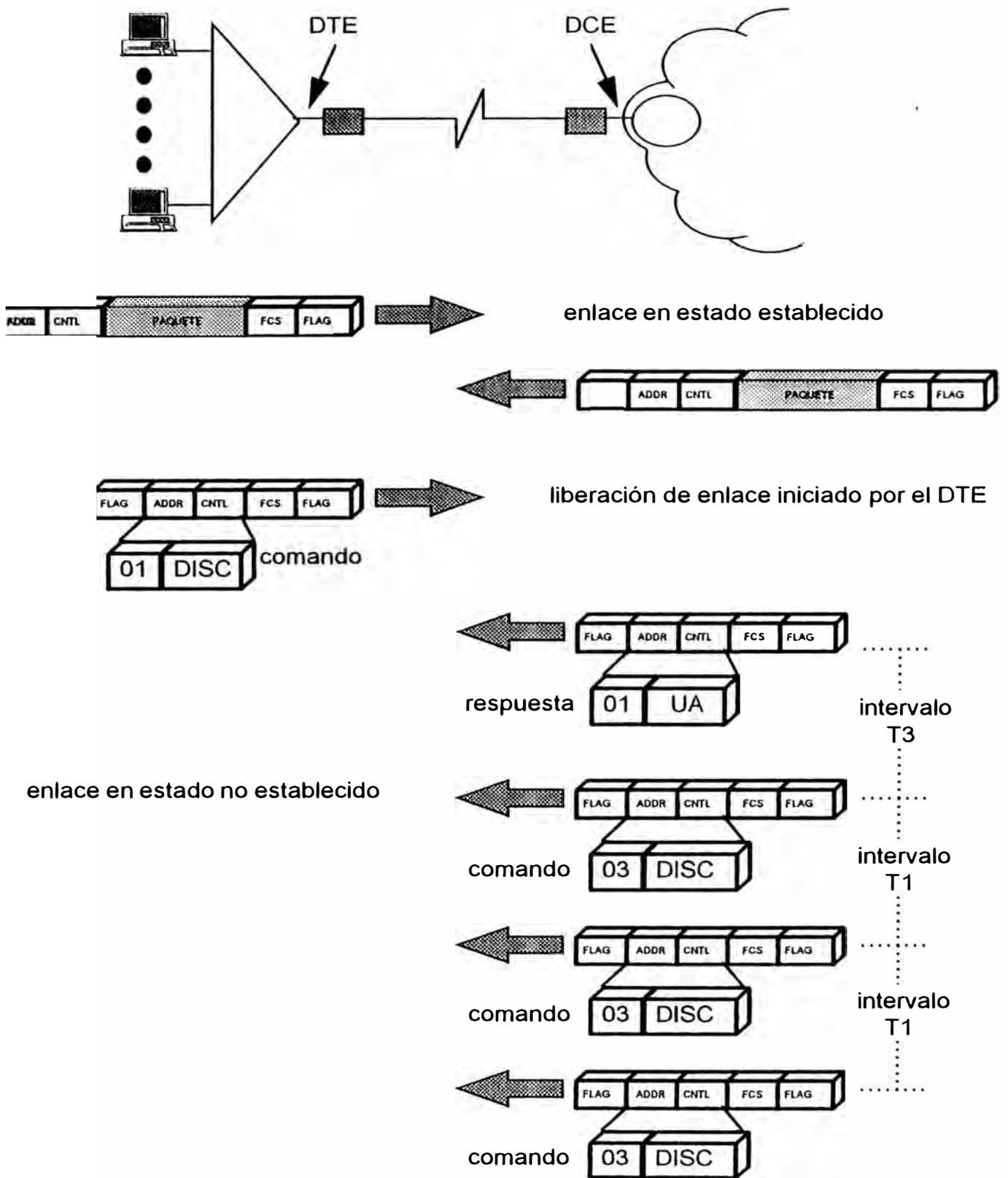


Fig. 35 Proceso para pasar al estado de enlace no establecido

Cuando se tiene un intercambio de tramas I constante, el retardo de la red se reduce substancialmente por el uso las tramas I para la conformación, en este caso se evita el uso de otras tramas para la confirmación como es el RR. En las figuras 36 y 37 se muestran los procesos de transferencia de información (tramas I) y de los contadores de secuencia

3.2.2.8 Control de flujo

Cuando el DTE ó DCE no pueden aceptar mas paquetes de datos (usualmente por problemas de buffer) desde el enlace, usará la trama RNR. Mientras se este en el estado de RNR, cualquier trama I será descartada y se enviará RNR en respuesta. Si estas tramas fueron recibidas correctamente (CRC bueno), entonces cuando el estado RNR concluya una trama REJ se enviará (en vez de RR) informando al otro extremo que estas tramas I deben ser retransmitidas. En la fig. 38 se muestra esquemáticamente el proceso de control de flujo.

El extremo del enlace, que recibe la trama RNR, puede proceder en uno de los tres procedimientos:

- Si hay tramas I por enviar, esperará por una respuesta RR o el término del temporizador T1, si RR es recibida se continua con la transferencia normal de datos. Si el temporizador T1 termina, se sigue el procedimiento de "respuesta no recibida", descrito mas adelante.
- Una nueva trama I es enviada iniciándose el temporizador T1 y se sigue con el mismo procedimiento descrito anteriormente
- Después de esperar un periodo de tiempo igual a T1, una trama RR es enviada con el bit final en 1. Si no recibe respuesta en el transcurso de T1, se sigue el procedimiento de "respuesta no recibida".

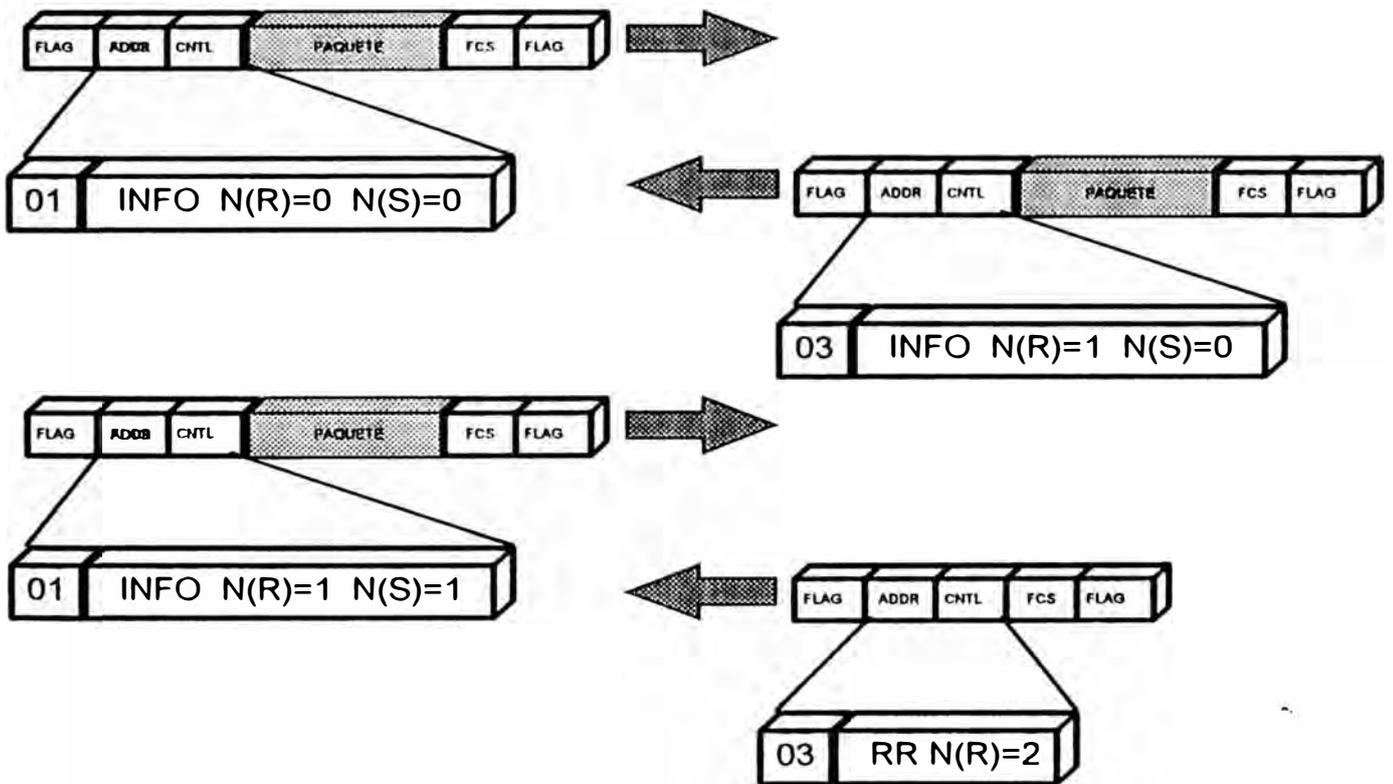
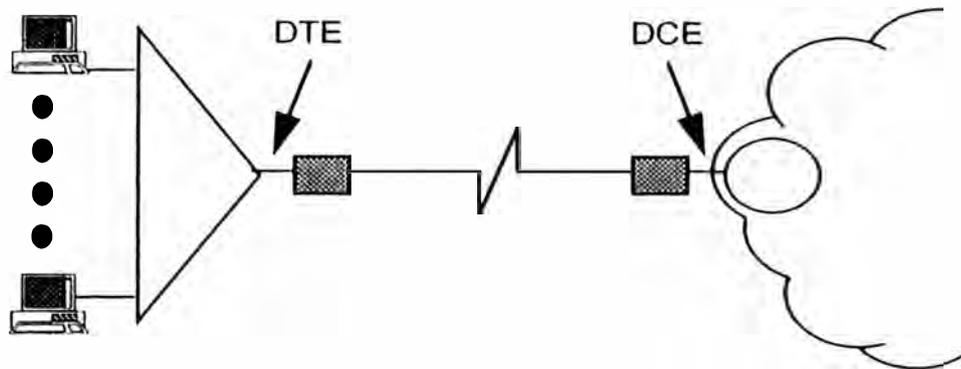
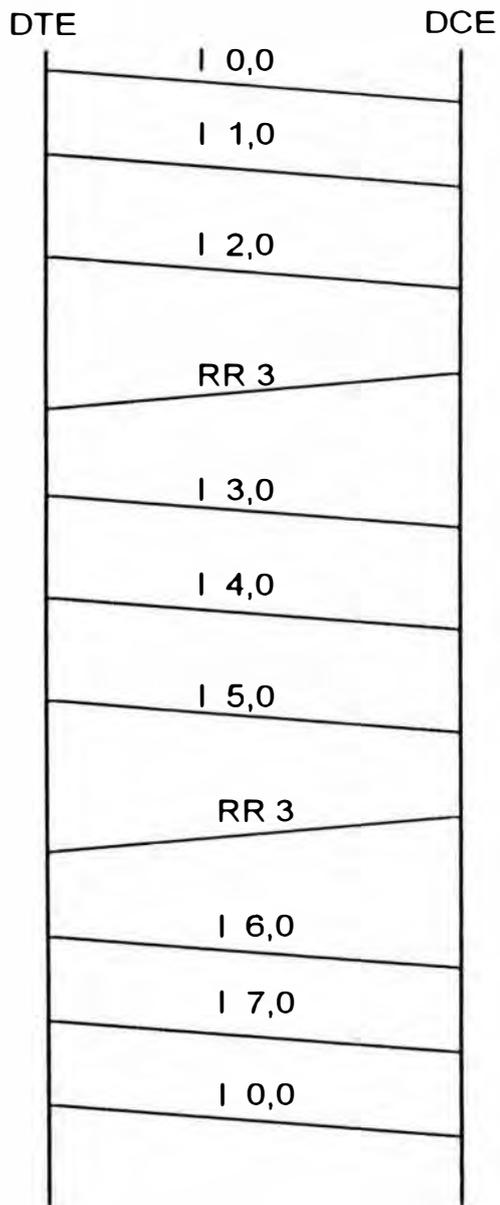
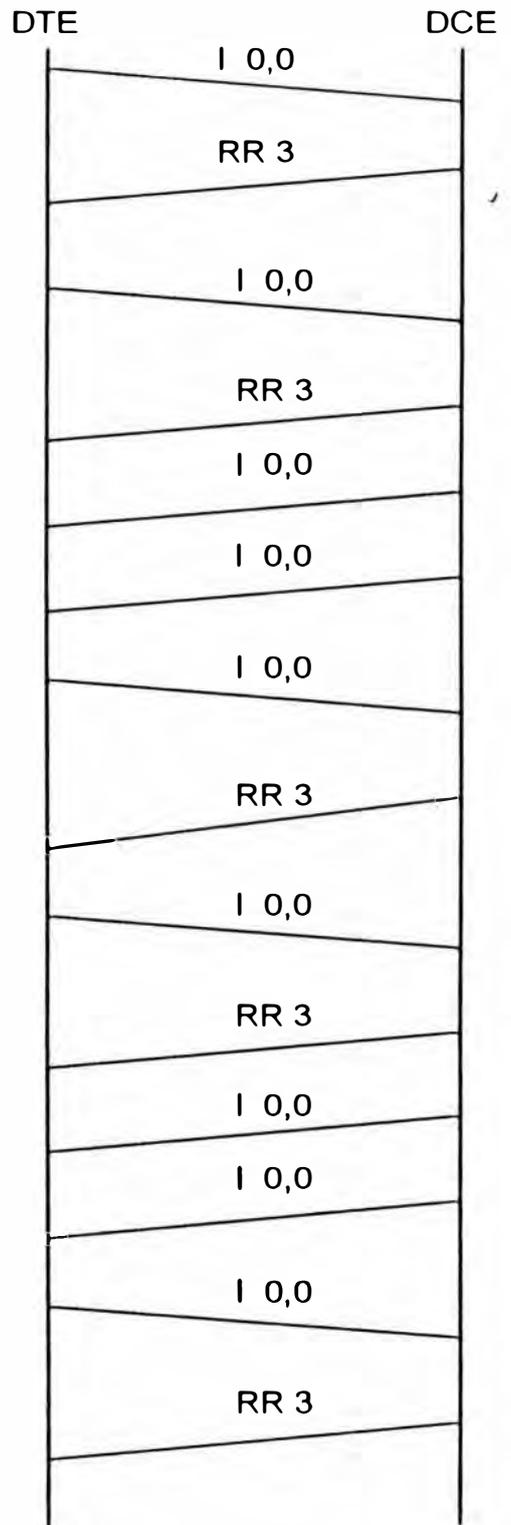


Fig. 36 Proceso para pasar al estado de enlace no establecido



confirmación de tramas I usando tramas RR



confirmación de tramas I usando tramas I y tramas RR

Fig. 37 Proceso de transferencia de información (tramas I)

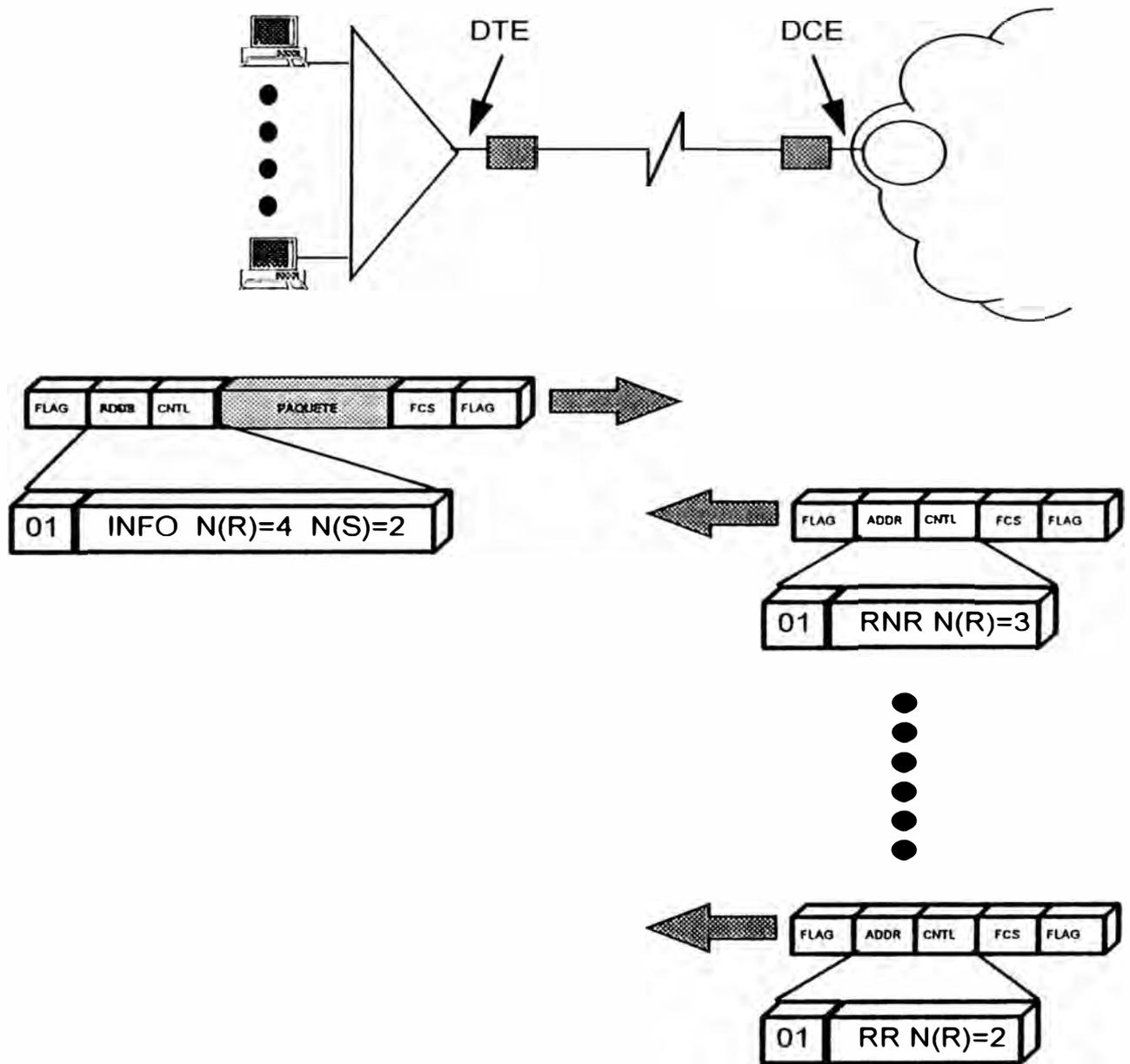


Fig. 38 Control de flujo

3.2.2.9 Tramas con error ó respuesta no recibida

el procedimiento mostrado en la fig. 39 se continúa con el bit Poll en 1 hasta que una respuesta es recibida la cual tendrá bit final en 1, Si no es recibida respuesta (en el caso del que el enlace este caido) la secuencia se continúa hasta que el número de tramas enviadas se igual al parámetro N2. Si esto sucede, el dispositivo considerará que el enlace no esta establecido e iniciará el proceso de establecimiento del enlace (enviará una trama SABM).

3.2.2.10 Trama recibida fuera de secuencia

Si una trama I es recibida con un N(S) que no coincide con el contador N(R) del extremo receptor, el receptor inicia el estado REJ. La data en la trama I será descartada y una trama REJ será enviada.

Normalmente los REJ son tramas respuesta pero algunas PDN (Red de Datos Pública), las envían como tramas comandos. Si este es el caso el dispositivo que recibe los REJ, responderá con RR, RNR o REJ con el bit final en 1, el DTE retransmitirá las tramas no confirmadas empezando con la trama cuyo N(S) es igual al contador N(R) recibido en la trama REJ. Todas las tramas retransmitidas deben tener el bit Poll en 1 para distinguirlas como tramas retransmitidas. En el fig. 40 se muestra el proceso de retransmisión.

3.2.2.11 Errores no recuperables por retransmisión

Razones por las cuales se envía una trama FRMR:

- Recepción de una trama conteniendo un campo de control inválido
- Recepción de una trama con un campo de datos demasiado largo.
- Recepción de una trama con un contador N(R) que no tiene relación con el N(R) esperado.

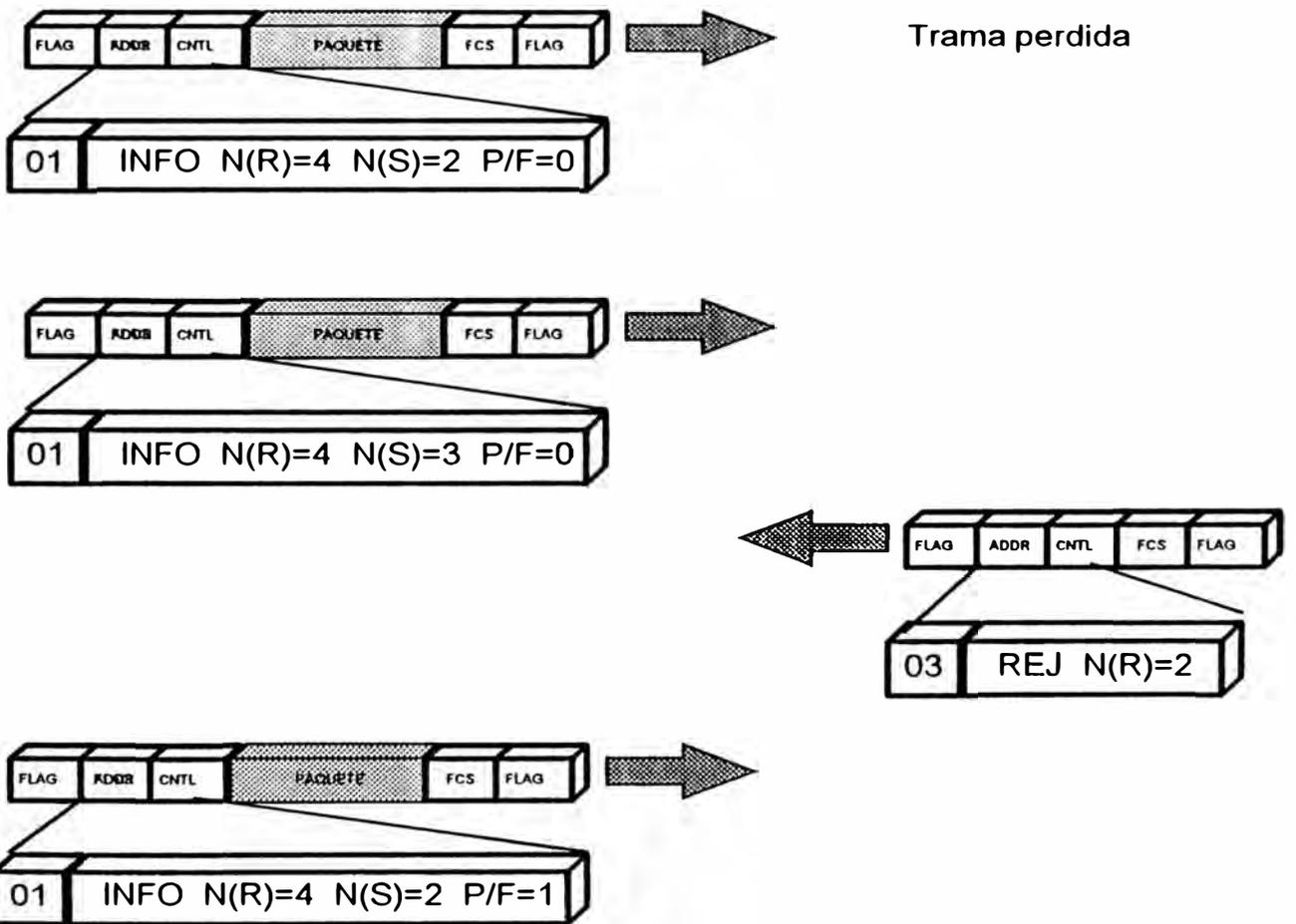
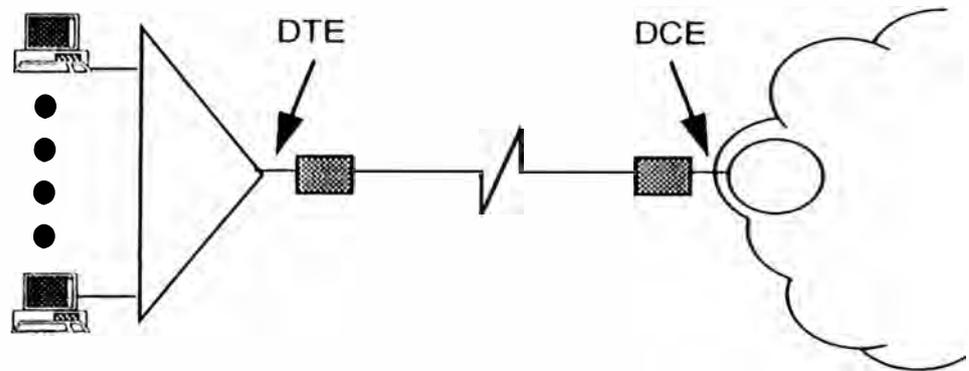


Fig. 40 Tramas recibidas fuera de secuencia

- Recepción de una trama que contiene un campo de datos pero no es una trama l
una trama que no tiene la longitud correcta

La causa principal que origina que un dispositivo genere una trama FRMR es el cálculo correcto del FCS. Por lo tanto el error ha ocurrido en el equipo transmisor mismo (no es un error del medio de transmisión) y una retransmisión no ayuda.

Luego de enviada la trama FRMR, el extremo transmisor descartará cualquier trama recibida hasta que el otro extremo reinicialice el enlace. En la fig. 41 se muestra el proceso de recuperación

3.2.3 Nivel de red

El protocolo de nivel de red es el protocolo X.25 y es este quien caracteriza una red X.25. Maneja la transferencia de unidades de datos, llamados paquetes, de un extremo a otro en una conexión X.25. La fig. 42 muestra el área de operación de cada uno de los nivel en una conexión X.25. Es necesario tener en cuenta que las tramas operan en la conexión punto a punto, en el acceso a la red, mientras que los paquetes (nivel 3) operan de extremo a extremo a través de la red X.25. En el nivel trama, el paquete va dentro de la trama identificada como trama l.

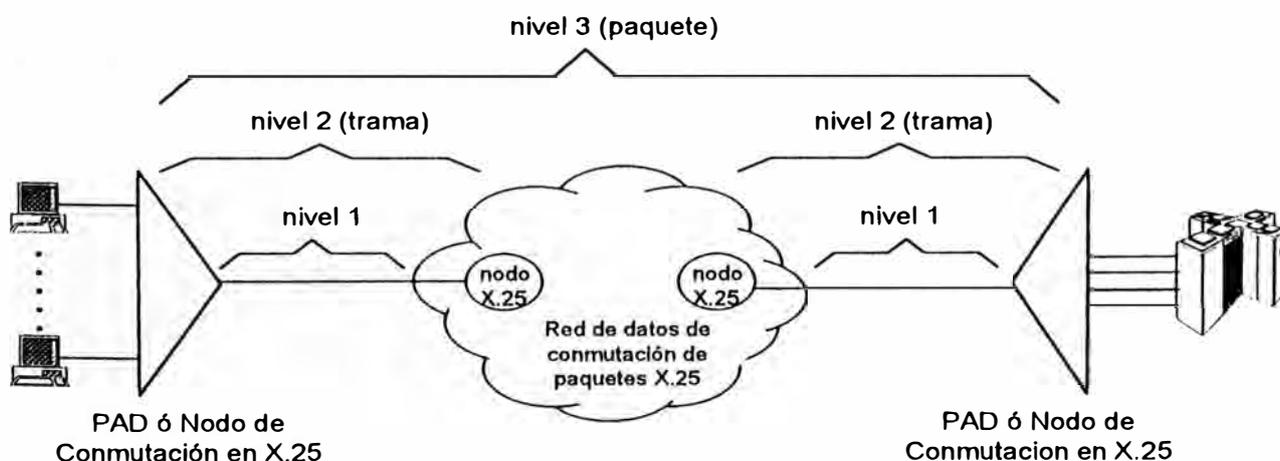


Fig. 42 Área de operación de los tres niveles

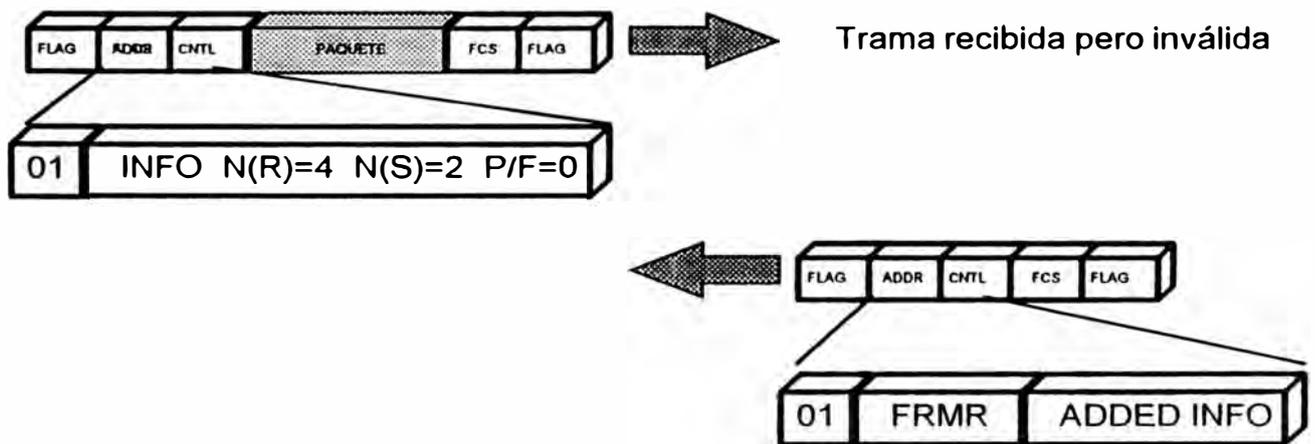
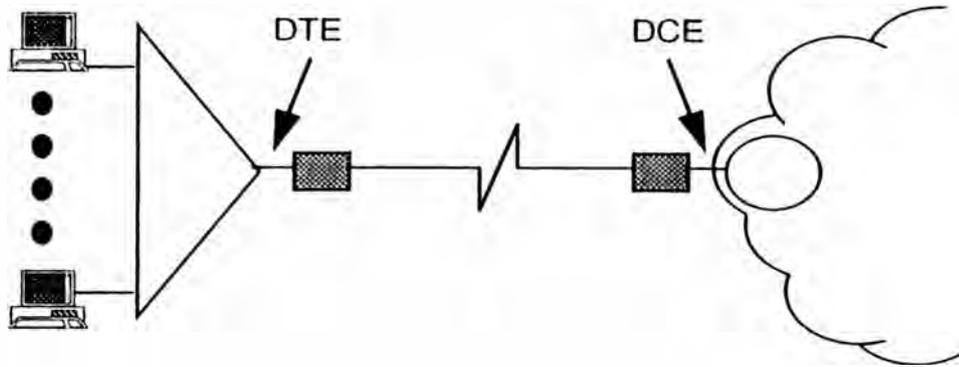


Fig. 41 Errores no recuperables por retransmisión

Las redes X.25 trabajan basadas en circuitos virtuales. Un circuito virtual es aquel en el cual el usuario percibe la existencia de un circuito físico dedicado exclusivamente a su dispositivo que el maneja, cuando en realidad ese circuito físico "dedicado" lo comparten muchos usuarios. Mediante diversas técnicas de multiplexación estadística, se entrelazan paquetes de distintos usuarios dentro de un mismo canal. En teoría las prestaciones del canal son lo bastante buenas para que el usuario no advierta ninguna degradación en la calidad del servicio como consecuencia del tráfico que lo acompaña en el mismo canal. Para identificar las conexiones a la red de los distintos dispositivos de usuarios, en X.25 se emplean números de canal lógico (LCN). Pueden asignarse hasta 4096 canales lógicos y sesiones de usuario a un mismo canal físico.

X.25 ofrece dos mecanismos para establecer y mantener las comunicaciones:

- Circuito virtual permanente (PVC)
- Circuito virtual conmutado SVC)

Dentro de las funciones del nivel de red (nivel paquete) tenemos:

- Establecimiento de conexiones de extremo a extremo
- Mantenimiento de rutas y direcciones de extremo a extremo
- Control de flujo de extremo a extremo
- Liberación de conexiones a la red
- Recuperación de fallas originadas en el nivel 2
- Proporciona servicios opcionales de red
- Proporciona funciones de diagnóstico de red

3.2.3.1 Estructura de la trama

En un paquete de datos la longitud por omisión del campo de datos de usuarios es de 128 octetos, aunque X.25 ofrece opciones para distintas longitudes. Otros

tamaños permitidos son: 16, 32, 64, 256, 512, 1024, 4096 octetos. Si el campo de datos de un paquete supera la longitud máxima permitida, el DTE receptor liberará la llamada virtual, generando un paquete de reinicialización. En la fig. 43 se muestra la estructura del paquete.

Los primeros dos octetos (GFI, LCGN, y LCN) están presentes, en el mismo formato, en todos los paquetes. El PTI, varía su formato en los paquetes de Datos, RR, RNR y REJ.

GFI (GENERAL FORMAT IDENTIFIER: Identificador general de formato):

- Bit Q : Solo se usa en los paquetes de datos, en los demás paquetes es 0. Es opcional y define si los datos, en un paquete de datos, son datos de usuario o un comando X.29.
- Bit D : Solo se usa en los paquetes de Datos, RR, RNR y REJ, en los demás paquetes es 0. Sirve para especificar una de las siguientes funciones: cuando vale 0 indica que es la red la que realiza la validación de los paquetes, cuando vale 1 la validación de los paquetes se realiza de extremo a extremo, es decir, es el otro dispositivo DTE receptor el que valida los datos enviados por el DTE emisor. En la fig. 44 se ilustra ambas modalidades
- MOD : Sirve para el tipo de secuenciamiento empleado en las sesiones de paquetes. X.25 admite dos modalidades de secuenciamiento: módulo 8 con números entre 0 y 7) y módulo 128 (con números entre 0 y 128)

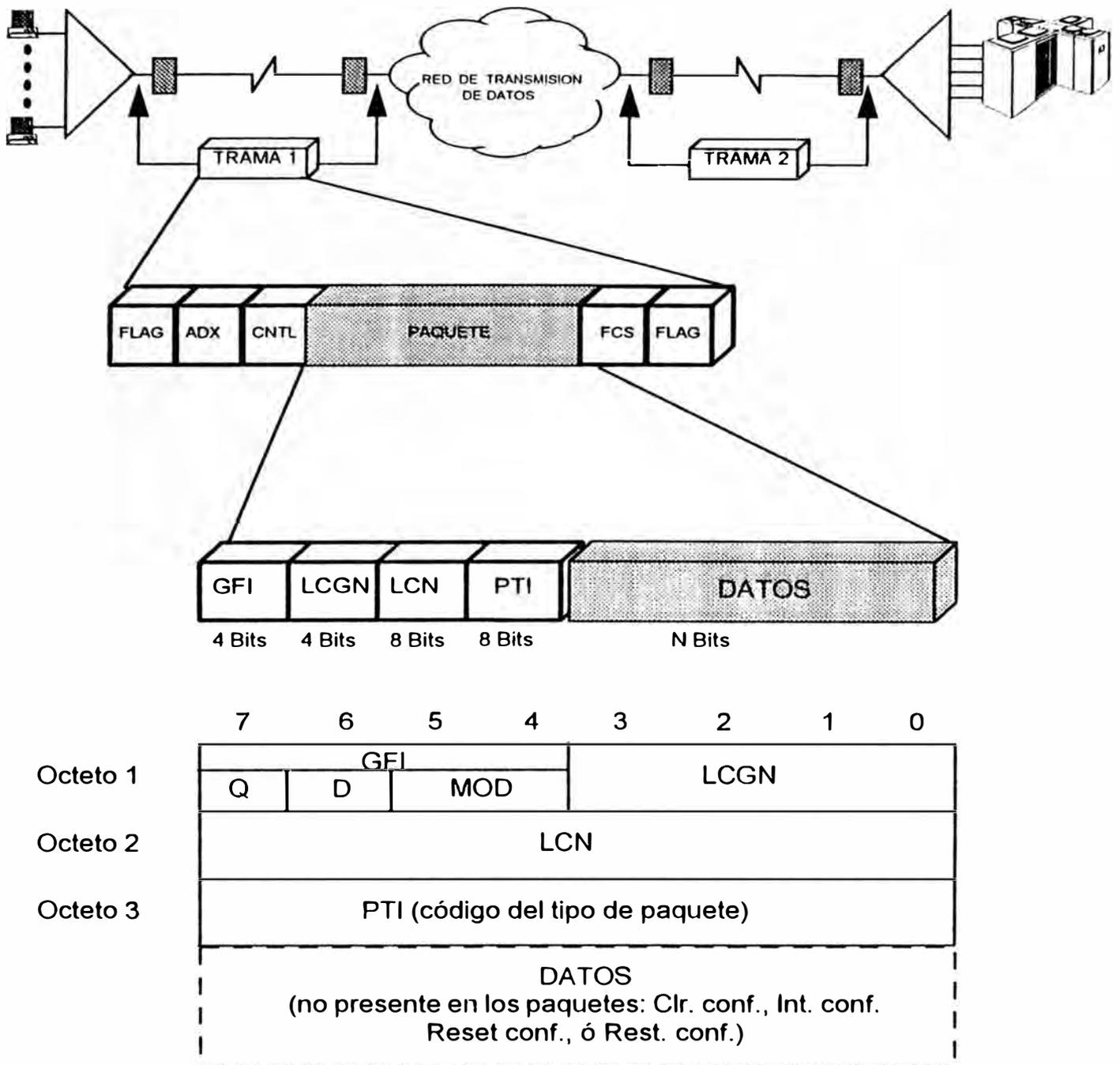


Fig. 43 Estructura del paquete (nivel de red)

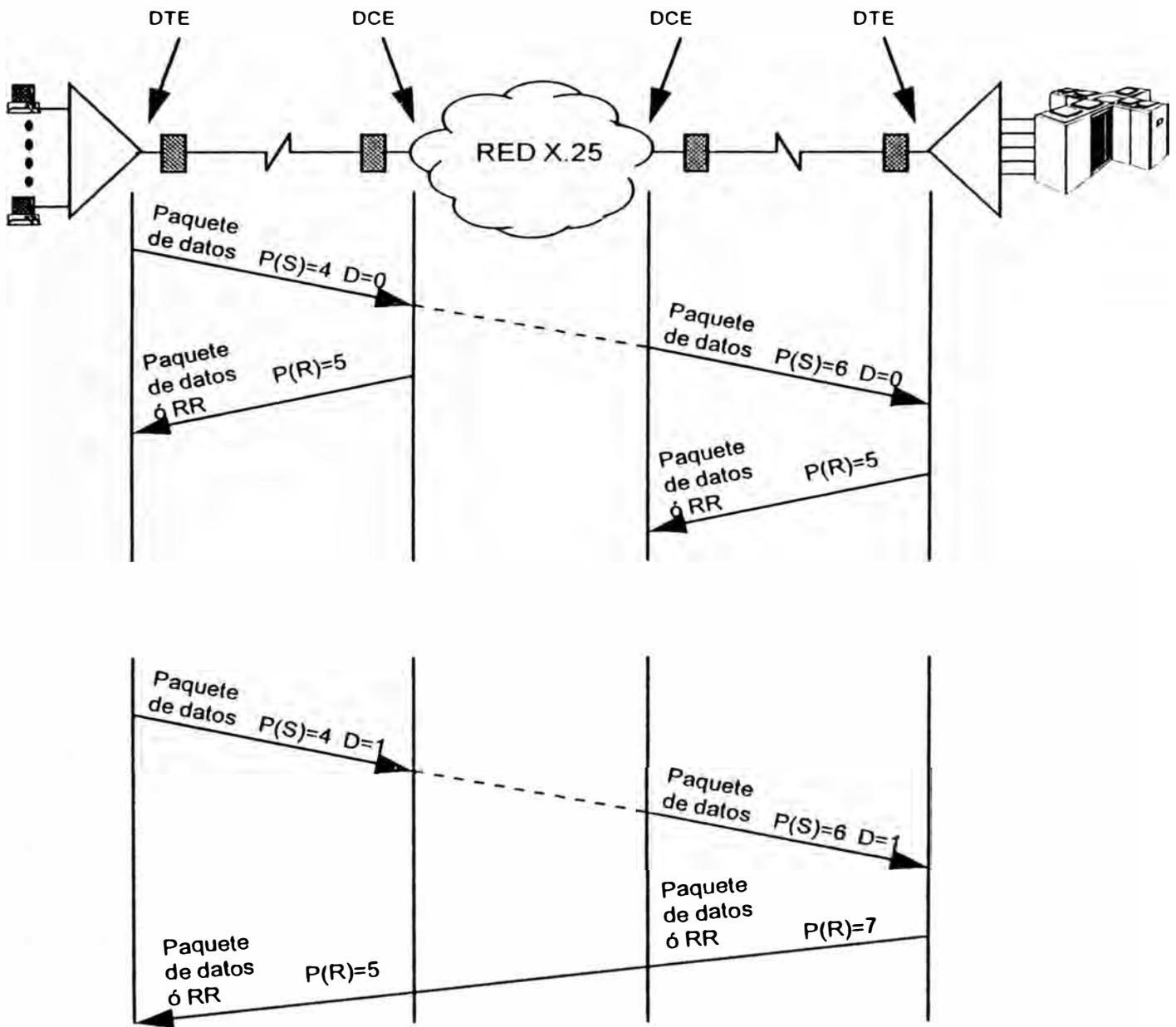


Fig. 44 Formas de funcionamiento del bit D

LCGN y LCN (Logical Channel Group Number y Logical Channel Number: número de grupo de canal lógico y número de canal lógico) : El LCGN en combinación con el LCN proporciona los 12 bits que constituye la identificación completa del canal lógico, por tanto son 4096 los canales lógicos posibles ($2^{12} - 1$). El LCN 0 está reservado para las funciones de control (paquetes de diagnóstico y reiniciación). Las redes utilizan estos dos campos de diversas formas, en algunas se emplean combinadas, mientras que en otras se consideran de forma independiente.

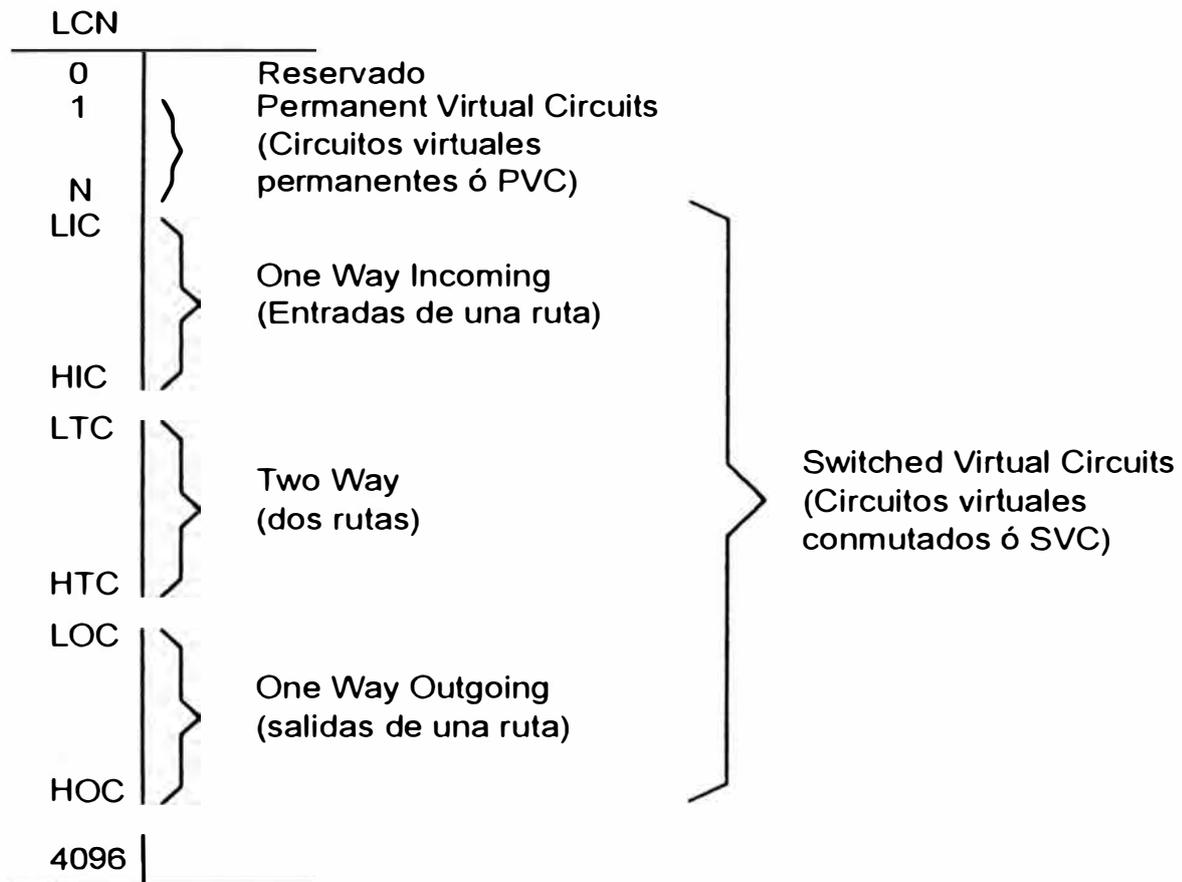
Los números de canales lógicos (ver Fig. 45) sirven para identificar al DTE frente al nodo de la red y viceversa. Estos números pueden asignarse a:

- Circuitos virtuales permanentes
- Llamadas entrantes
- Llamadas entrantes y salientes
- Llamadas salientes

Durante el proceso de comunicación, es posible que el DTE (usuario) y el DCE (red) utilicen el mismo número de canal lógico produciendo una colisión. Para reducir al mínimo esta posibilidad el DCE comienza a buscar un número a partir del extremo inferior mientras que el DTE busca su número empezando por arriba.

PTI :

- Cuando el paquete no es de Datos, RR, RNR ó REJ, se usa como un código de 8 bits para especificar solo el tipo de paquete
- En el paquete de data, define: el tipo de paquete, contiene los contadores de secuencia (P(R) y P(S)) y especifica si el paquete de datos es parte de un mensaje de paquetes múltiples
- En los paquetes RR, RNR y REJ el PTI también contiene un contador P(R) para propósitos de validación

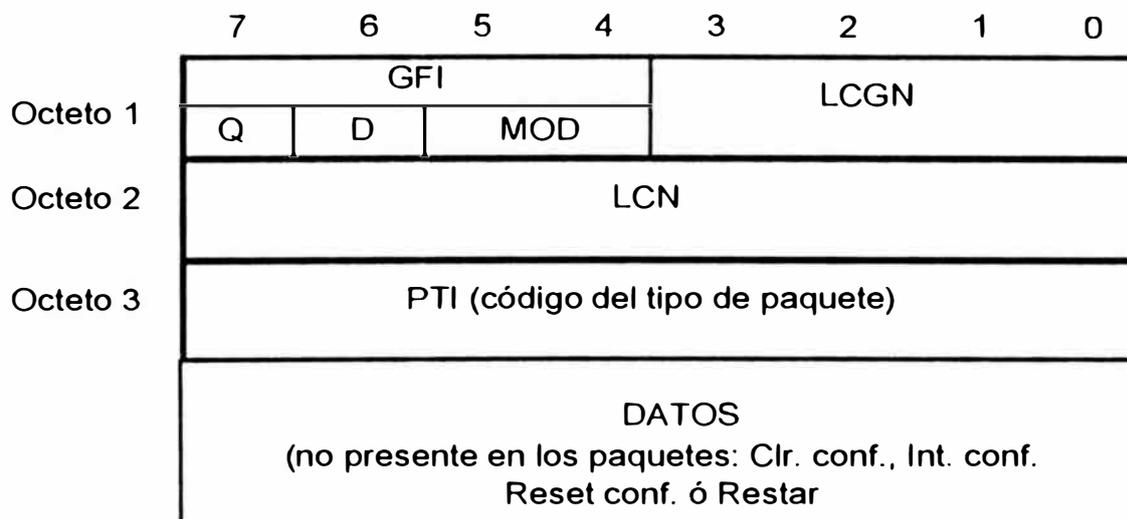


LIC = Lowest Incoming Channel
 HIC = Highest Incoming Channel
 LTC = Lowest Two-way Channel
 HTC = Highest Two-way Channel
 LOC = Lowest Outgoing Channel

Fig. 45 Asignación de números de canales lógicos

3.2.3.2 Formato de la cabecera según el tipos de paquete:

- Cabecera para paquetes diferentes de Datos, RR, RNR y REJ:

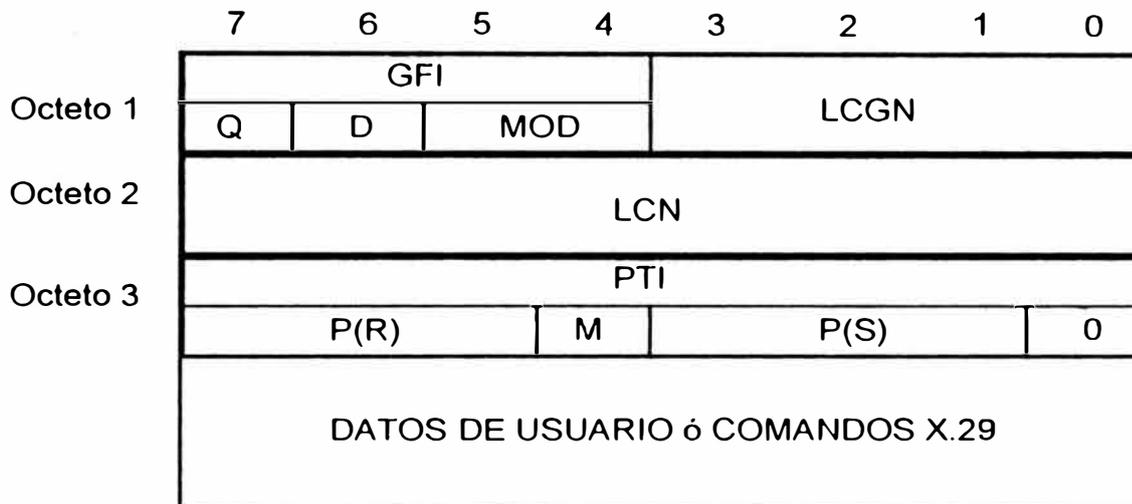


Código de tipo de
paquete
(en Hex)

Tipo de paquete

| | |
|----|--------------------------------|
| 0B | Call Request/Incoming Call |
| 0F | Call Accepted/Call Connected |
| 13 | Clear Request/Clear Indication |
| 17 | Clear Confirmation |
| 23 | Interrupt |
| 27 | Interrupt confirmation |
| 1B | Reset Request |
| 1F | Reset Confirmation |
| FB | Restar Request |
| FF | Restar Confirmation |
| F3 | Registration |
| F7 | Registration Confirmation |
| F1 | Diagnostic |

- Cabecera para paquetes de datos:



P(R) : Es análogo al contador N(R) del nivel trama. Especifica al dispositivo receptor que todos los paquetes de datos, cuyos contadores N(S) fueron menores que el contador recibido N(R), han llegado sin errores (validación positiva)

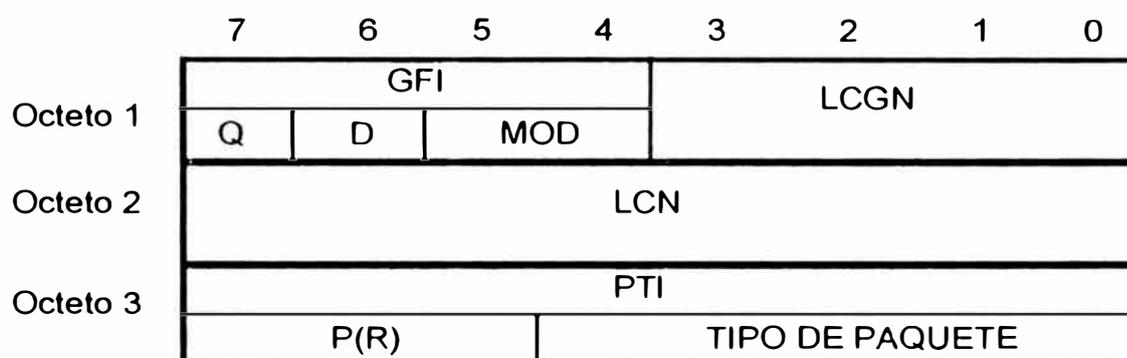
M : Usado cuando un mensaje largo o block de datos es recibido por el dispositivo X.25. El campo de datos es por lo general de 128 bytes, si un mensaje recibido es mas grande que 128 bytes este debe ser dividido en varios paquetes. El bit M es usado para indicarle al dispositivo receptor de que el paquete es parte de un mensaje mas largo. Cada paquete que forma parte del mensaje largo tendrá el bit M en 1 excepto el último . El último paquete tiene el bit M en 0 indicándole al dispositivo receptor que es el último paquete del mensaje

P(S) : Contador de secuencia el cual identifica a un paquete de datos.

Esta presente solo en los paquetes de datos

0 : El último bit de la cabecera de un paquete de datos es siempre 0. Este es útil cuando se analiza el nivel paquete a través de un analizador de protocolos ya que observando este bit se puede identificar rápidamente los paquetes de datos

- Cabecera para paquetes RR, RNR, y REJ :



| Código del tipo de paquete (en hex) | Tipo de paquete |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Receiver Redy |
| 5 | Receiver Not Ready |
| 9 | Reject |

P(R) : Es análogo al contador N(R) del nivel trama. Especifica al dispositivo receptor que todos los paquetes de datos, cuyos contadores N(S) fueron menores que el contador recibido N(R), han llegado sin errores (validación positiva)

Tipo de paquete : Identifica al paquete como RR, RNR ó REJ. Notar que el bit 5 siempre es 0

3.2.3.3 Tipos de paquetes

El campo PTI, del paquete, identifica los 28 tipos de paquetes posibles (fig. 46), sin embargo en la práctica solo hay 15 tipos de paquetes ya que la mitad de ellos son duplicados. La codificación del paquete es la misma, el nombre descriptivo que le da CCITT a cada paquete cambia según la dirección que tenga cuando viaje entre los dispositivo DTE/DCE. Por ejemplo el paquete de establecimiento de llamada que va del DTE al DCE es un paquete Call Request, mientras que el mismo paquete moviéndose del DCE al DTE se convierte en un paquete Incoming Call. Como se explicó anteriormente el campo PTI es un único identificador binario de 8 bits, excepto para aquellos paquetes que requieren de la numeración de secuenciamiento.

- Call Request (Solicitud de llamada): Se utiliza para realizar una llamada X.25 a otro dispositivo DTE remoto y establecer una conexión virtual (el procedimiento de establecimiento/liberación de llamadas se explica mas adelante). Dentro de sus campos encontramos (aparte de los campos ya explicados anteriormente):
 - Longitud de dirección llamante: Comprende los 4 primeros bits del 4 octeto, especifica la longitud (numero de dígitos) de la dirección del dispositivo DTE que origina la llamada X.25. El valor especificado va de 0 a 15 (la representación es en binario).
 - Longitud de dirección llamada: Comprende los 4 últimos bits del 4º octeto, especifica la longitud (número de dígitos) de la dirección del dispositivo DTE al cual se llama. El valor especificado va de 5 a 15 (la representación es en binario).
 - Dirección llamada: Es la dirección del dispositivo DTE al cual se llama, su valor comprende desde 5 a 14 dígitos (2 ½ a 7 octetos)

| Tipo de paquete | | Código PTI |
|---|------------------------|-----------------|
| Del DTE al DCE | Del DCE al DTE | 8 7 6 5 4 3 2 1 |
| Establecimiento y liberación de la llamada | | |
| Call Request | Incoming Call | 0 0 0 0 1 0 1 1 |
| Call Accepted | Call Connected | 0 0 0 0 1 1 1 1 |
| Clear Request | Clear Indication | 0 0 0 1 0 0 1 1 |
| DTE clear confirmation | Clear Confirmation | 0 0 0 1 0 1 1 1 |
| Datos e Interrupción | | |
| Datos | Datos | x x x x x x x 0 |
| Interrupt | Interrupt | 0 0 1 0 0 0 1 1 |
| Interrupt confirmation | Interrupt Confirmation | 0 0 1 0 0 0 1 1 |
| Control de flujo y Reinicialización | | |
| RR | RR | x x x 0 0 0 0 1 |
| RNR | RNR | x x x 0 0 1 0 1 |
| REJ | | x x x 1 0 0 0 1 |
| Reset | Reset Indication | 0 0 0 0 0 0 0 1 |
| Reset Confirmation | Reset Confirmation | 0 0 0 1 1 1 1 1 |
| Rearranque | | |
| Restart Request | Restart Indication | 1 1 1 1 1 0 1 1 |
| Restart Confirmation | Restart Confirmation | 1 1 1 1 1 1 1 1 |
| Diagnóstico | | |
| Diagnóstico | | 1 1 1 1 0 0 0 1 |

Fig. 46 Tipos de paquetes

- Dirección llamante: Es la dirección del dispositivo DTE que realiza la llamada, su valor comprende desde 5 a 14 dígitos (2 ½ a 7 octetos)
- Longitudes de facilidades: Especifica el número de octetos que serán usados para las facilidades (las facilidades son explicadas mas adelante)
- Parámetros y códigos de facilidades: En este campo van los código de facilidades y sus respectivos parámetros (hasta 109 octetos).

- Call User Data (Data de usuario de llamada): Se utiliza para transportar datos de llamada del propio usuario. El espacio máximo para datos de usuario que admite el paquete es de 16 octetos, para determinadas opciones, como la llamada rápida, esta permitido incluir hasta 128 octetos. Este campo puede contener todas o algunas de las siguientes informaciones:
 - Identificación de protocolo: Especifica si la data del usuario será Asíncrona, BSC, SNA, etc.
 - Datos de conexión para aplicaciones síncronas
 - Subdirecciones
 - Datos de usuario
- Call Accepted (llamada Aceptada): Paquete utilizado para indicar la aceptación de una llamada generada por Call Request
- Clear Request (Liberación de llamada): Este paquete desempeña diversas funciones, aunque la principal es el cierre de una sesión entre dos DTE. Otra de sus funciones consiste en indicar que no puede establecerse un solicitud de llamada. El cuarto y quinto octeto contienen los códigos de causa y diagnóstico respectivamente que indican el motivo del procedimiento de liberación (la relación de códigos se muestran mas adelante)
- Clear Confirmation (Confirmación de liberación): Paquete utilizado para indicar la aceptación de un paquete Clear Request
- Datos: Se usa para transportar los datos de usuario. El tamaño de datos puede ser de hasta 4096 bytes, usualmente se usan tamaños de 120 ó 256 bytes
- Interrupt (interrupción): Este paquete se usa para realizar un procedimiento de interrupción el cual permite que un DTE envíe a otro un paquete de datos sin número de secuencia, sin necesidad de seguir los procedimientos normales de

control de flujo establecidos por la norma X.25. El procedimiento de interrupción es útil en aquellas situaciones en las que una aplicación necesite transmitir datos en condiciones poco habituales. Así, por ejemplo, un mensaje de alta prioridad puede enviarse como paquete de interrupción para garantizar que el DTE receptor acepte los datos. Un paquete de interrupción puede contener datos de usuario (máximo 32). El empleo de esta interrupción no afecta a los paquetes normales que circulan por el circuito virtual, ya sea conmutado o permanente. Una vez enviado un paquete de interrupción es preciso esperar la llegada de una confirmación de la interrupción antes de enviar a través del canal lógico un nuevo paquete de interrupción.

- Interrupt Confirmation (Confirmación de interrupción): Se usa para confirmar la realización de un proceso de interrupción
- RR - Receiver Ready (Receptor preparado): RR y RNR se usan de forma parecida a los comandos RR y RNR del subconjunto LAPB usado en el nivel enlace. Desempeñan la importante tarea de controlar el flujo iniciado por los dispositivos de usuarios. Ambos paquetes incluyen un número de secuencia de recepción, P(R), en el campo correspondiente, para indicar cual es el siguiente número de secuencia que espera el DTE receptor. El paquete RR sirve para indicar al DTE/DCE emisor que puede empezar a enviar paquetes de datos y también utiliza el número de secuencia de recepción para la validación de todos los paquetes transmitidos con anterioridad. Al igual que el comando de respuesta RR de LAPB, el RR puede servir simplemente para validación de los paquetes que han llegado cuando el receptor no tiene ningún paquete específico para enviar al emisor.

- RNR - Receiver Not Ready (Receptor no preparado): Sirve para pedir al emisor que deje de enviar paquetes. También incluye un campo de secuencia de recepción mediante el cual se valida todos los paquetes recibidos con anterioridad. EL RNR suele usarse cuando durante un cierto periodo una estación es incapaz de recibir tráfico. Así pues, ambos tipos de paquetes pueden realizar el control de flujo. Conviene señalar que si un DTE concreto genera un RNR, lo mas probable es que la red genere otro para el DTE asociado, con el fin de evitar que entre en la red un trafico excesivo.
- REJ - Rejet (Rechazo): Sirve para rechazar de forma especifica un paquete recibido. Cuando se utiliza, la estación pide que se retransmitan los paquetes a partir del número incluido en el campo de recepción de paquetes.
- Reset Request (Solicitud de reinicialización): Sirve para reinicializar un circuito virtual permanente o conmutado. Los códigos de causa indican el motivo del procedimiento de inicialización (la relación de códigos se muestran mas adelante)
- Reset Confirmation (confirmación de reinicialización) Se usa para confirmar la realización de un proceso de reinicialización.
- Restart Request (Solicitud de re arranque) : Sirve para inicializar el interfaz del nivel paquete entre el DTE y el DCE. Puede afectar hasta 4096 canales lógicos de un puerto físico. Este procedimiento libera todas las llamada virtuales y reinicializa todos los circuitos virtuales permanentes del interfaz. El re arranque puede presentarse como consecuencia de algún problema serio, como es la caída de la red. Todos los paquetes pendientes se pierden y deberán ser recuperados por un protocolos de nivel superior. El paquete Restart tiene un campo de código de causa y otro de código de diagnostico los cuales indican el

motivo del proceso de re arranque. (la relación de códigos se muestran mas adelante)

- Restart Confirmation (Confirmación de arranque): Se usa para confirmar la realización de un proceso de arranque
- Diagnostic (diagnostico): Se utiliza en algunas redes para señalar determinadas condiciones de error no cubiertas por otros métodos de indicación, como los paquete Reset y restart. El paquete de diagnóstico con LCN=0 se genera una sola vez (y solo por el DCE de la red) ante un determinado problema, este paquete no exige confirmación. Estos paquetes también pueden usarse con los paquetes de liberación , reinicialización y re arranque.

Existen tres procedimiento principales realizados en el nivel paquete:

- Establecimiento/liberación de llamada (Call Request/Clear Request)
- Transferencia de datos
- Procedimiento de reinicialización y re arranque (Rest y restart)

3.2.3.4 Establecimiento y liberación de llamadas

En el nivel paquete una comunicación de extremo a extremo se realiza de la siguiente manera (ver fig. 47):

- El DTE llamante, envía un paquete Call Request a la red después de haber seleccionado un LCN (por ej. 014). Este paquete especifica la dirección del DTE llamado (campo dirección llamada)
- La red enruta el paquete a su destino donde el DCE remoto (de la red) selecciona un canal lógico (por ej. 003) y transmite un paquete Incoming Call al DTE llamado
- Si el DTE llamado acepta la llamada., transmite un paquete Call Accept al DCE remoto

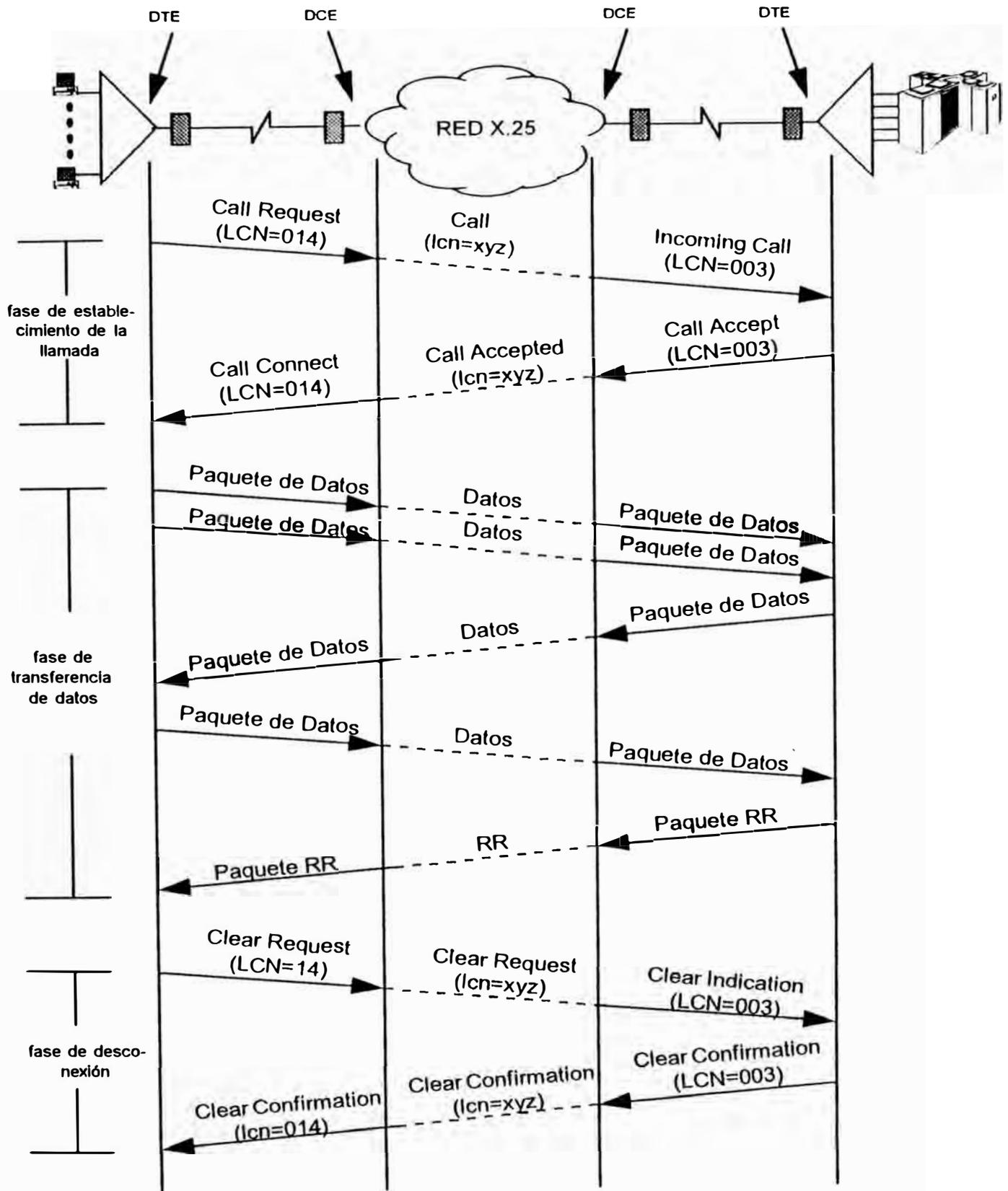


Fig. 47 Procedimiento para establecer una sesión en X.25

- La red envía un paquete Call Connected al DTE llamante. La llamada virtual esta ahora establecida y paquetes de datos pueden ser intercambiados.

El DTE llamado podría rechazar la llamada (Fig. 48). En este caso genera un paquete Clear Request en el LCN 003. El DTE llamante recibirá un paquete Clear Indication y responderá con un paquete Clear Confirmation, concluido el proceso los LCN quedan libres para ser usados en otra llamada..

3.2.3.5 Transferencia de información

Una vez que una conexión ha sido establecida, a través de un circuito virtual, paquetes de datos pueden ser intercambiados. El DTE transmisor asignan a los paquetes de datos números de secuencia P(R) y P(S), el funcionamiento de estos contadores es análogo al procedimiento seguidos por los contadores N(R) y N(S) del nivel de enlace. El DTE receptor puede controlar el ritmo de entrega de paquetes mediante la generación de las oportunas validaciones que se envían en los paquetes RR o sobre los propios paquetes de datos.

El bit D puede ser usado para definir quien realiza la validación de los paquetes. El bit D puede ser 1 con lo cual la validación se hace de extremo a extremo, es decir es el otro extremo quien valida los datos enviados por el DTE transmisor. Cuando es 0 es la red la que valida los paquetes. El bit Q puede es usado para distinguir entre datos de usuario, cuando es 0, ó datos de informaciones de control cuando es 1.

Si un paquete de datos en particular se llena, se usa el bit M, para indicar que hay una continuación lógica de datos en el siguiente paquete de datos.

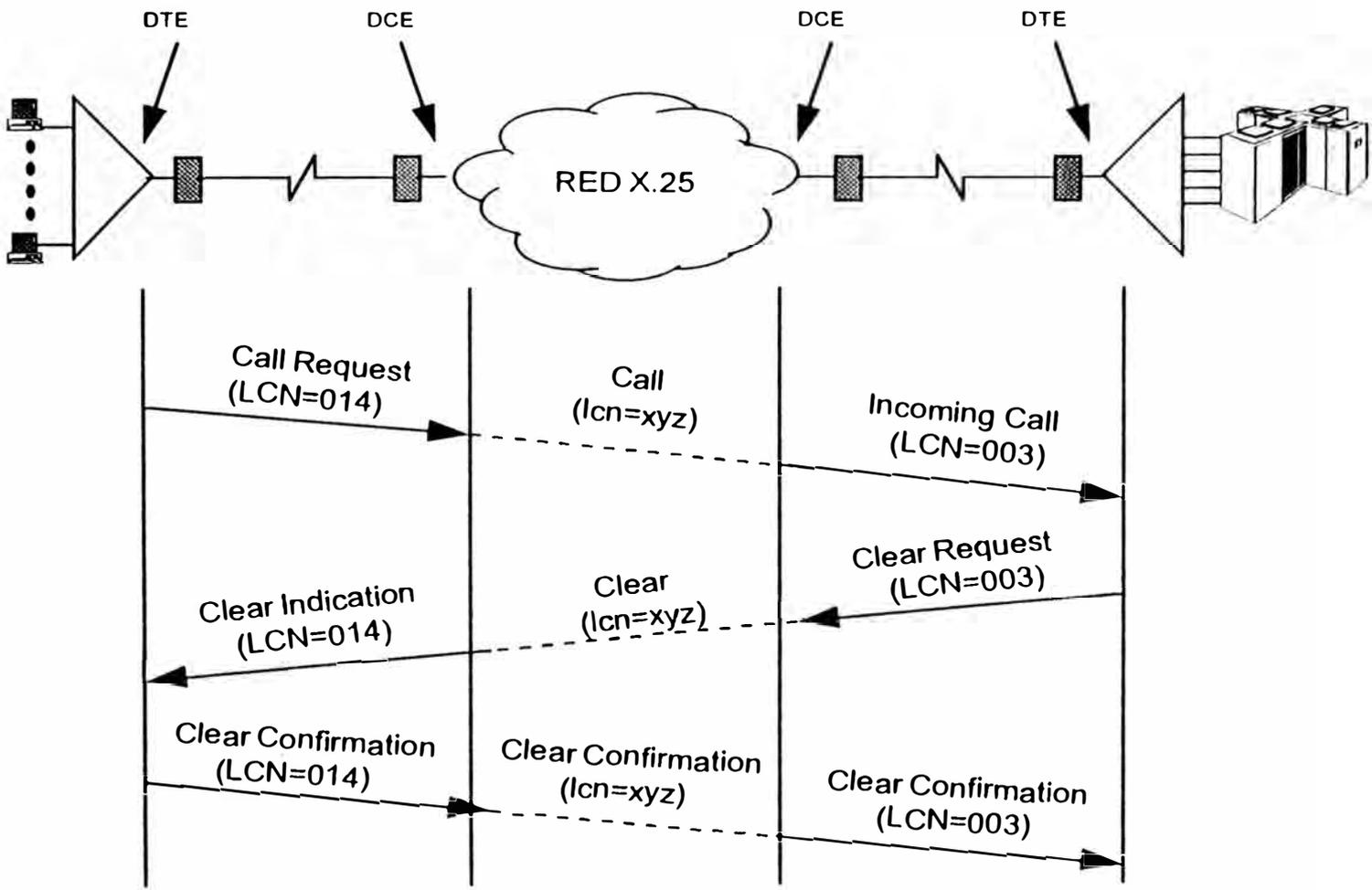


Fig. 48 Llamada rechazada

Los paquetes de interrupción son utilizados en esta fase de transferencia de información. Estos paquetes permiten que un DTE envíe al otro un paquete de datos sin número de secuencia sin necesidad de seguir los procedimientos normales de control de flujo. El procedimiento de interrupción es útil en aquellas situaciones en las que una aplicación necesite transmitir datos en condiciones poco habituales.

3.2.3.6 Control de flujo y ventanas

X.25 emplea técnicas de control de flujo y ventanas muy similares a las de LAPB, SDLC y otros protocolos de línea. Como se ve en la fig. 49, en un paquete de datos se combinan dos números de secuencia (P(S), de envío y P(R) de recepción) para coordinar el intercambio de paquetes entre el DTE y el DCE. El esquema de numeración extendida permite que el número de secuencia tome valores hasta 127 (modulo 128). En la interfaz DTE/DCE, los paquetes de datos se controlan separadamente para cada dirección, basándose en las autorizaciones que los usuarios envían en forma de números de secuencia de recepción o de paquetes de control RR y RNR.

En una red X.25 existe control de flujo tanto en el nivel de enlace como en el de red. La existencia de ambos se debe a que en X.25 se multiplexan muchos usuarios en un mismo enlace físico, si se emplease un RNR en el nivel físico podría estrangularse todos los canales lógicos incluidos en ese enlace.

La numeración de los paquetes en este tercer nivel se lleva a cabo de forma muy similar a la del segundo nivel del estándar HDLC/LAPB. El ciclo de los números de secuencia de los paquetes va de 0 a 7 y regresa a 0 de nuevo. Si se emplea el sistema modulo 128, el ciclo de secuenciamiento va de 0 a 127 y vuelve a 0

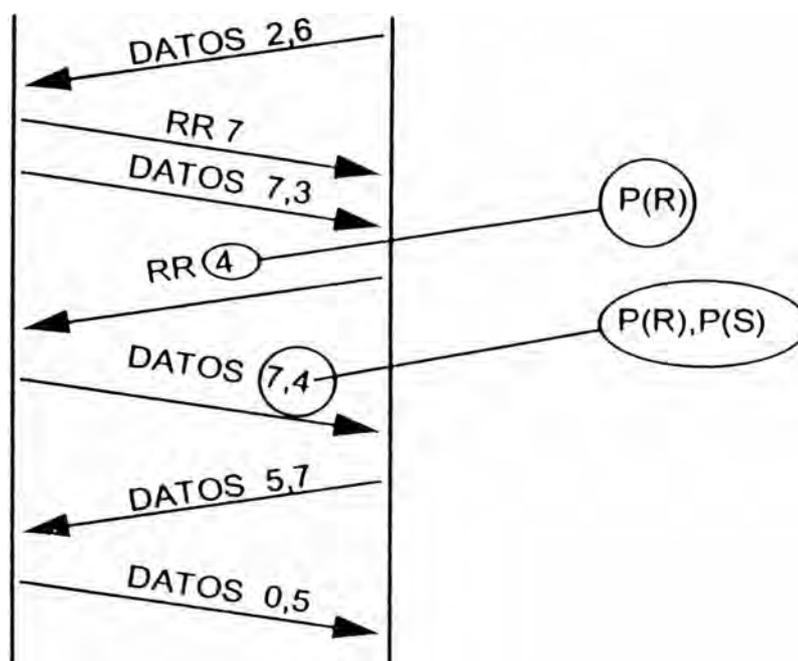


Fig. 49 Control de flujo en el nivel paquete

El concepto de ventana es usado para definir el máximo número de paquetes de datos que pueden ser emitidos sin recibir validación alguna. En el nivel paquete se recomienda un tamaño normalizado de ventana de 2 posiciones, aunque pueden incorporarse también otros tamaños en las redes. Este valor 2 limita el flujo de paquetes que pueden estar pendientes de servicio en un momento dado. Tal limitación obliga a procesar más de prisa los paquetes que llegan al DTE receptor. Además reduce el número de paquetes que puede tener pendientes la propia red en un determinado instante.

3.2.3.7 Procedimientos de reinicialización y rearranque

El paquete Reset Request (solicitud de reinicialización) se usa cuando existe congestión en la red, errores de procedimiento o el DTE remoto entra fuera de servicio, este paquete reinicializa un circuito virtual permanente o conmutado. El proceso de reinicialización elimina, en ambas direcciones, todos los paquetes de

datos y de interrupción que pudieran estar en la red. Estos paquetes pueden ser necesarios también cuando aparecen determinados problemas, como es la pérdida de paquetes, su duplicación o la pérdida de secuencia de los mismos. La reinicialización solo se puede utilizar en modo de transferencia de información y puede ser ordenada por el DTE (solicitud de reinicialización) ó por la propia red (indicación de reinicialización). El paquete de Reset tiene un campo donde va un código de causa de reinicialización y un campo con un código de diagnóstico los cuales indican el motivo del inicio del proceso.

El paquete Restart Request (solicitud de rearmado) se usa para recuperarse frente a fallas catastróficas en la red, Inicializa el interfaz del nivel paquete entre el DTE y el DCE. Puede afectar hasta 4096 canales lógicos de un puerto físico. Este procedimiento libera todas las llamadas virtuales y reinicializa todos los circuitos virtuales permanentes del interfaz. El rearmado puede presentarse como consecuencia de algún problema serio, como es la caída de la red. Todos los paquetes pendientes se pierden y deberán ser recuperados por un protocolo de nivel superior. El paquete Restart tiene un campo de código de causa y otro de código de diagnóstico los cuales indican el motivo del uso del paquete.

3.2.3.8 Facilidades

La CCITT ha especificado una serie de opciones de red (Facilidades) las cuales pueden definir la forma como los paquetes son manejados por la red. Una lista de facilidades son proporcionadas en la Recomendación X.2

La lista contiene todas las facilidades reconocidas por el CCITT, hay otras que pueden ser implementadas por Redes Públicas de Datos en forma individual. La lista está dividida hasta en 4 formas: Por Clase de Servicio, Esenciales ó Adicionales, SVC/PVC y por Disponibilidad.

Las facilidades denominadas Esenciales son aquellas que deben ser ofrecidas por una Red Pública de Datos para que esta pueda calificar como Red Pública de Datos X.25, las denominadas adicionales son aquellas definidas por el CCITT pero que no requieren de una Red Pública de Datos para ser soportadas.

Las facilidades son asignadas en dos modalidades: Por un periodo específico de tiempo y llamada por llamada. Cuando las facilidades son asignadas por un periodo específico de tiempo, son implementadas automáticamente cada vez que una llamada sea establecida en ese enlace. Las facilidades llamada por llamada, son implementadas solo si los códigos correspondientes están presentes en el paquete de solicitud de llamada (Call Request),

3.2.3.8.1 Campo de facilidades

Como se vio anteriormente, en el paquete Call Request, existe un primer campo de facilidades el cual especifica el número de octetos que serán usados para las facilidades. Los siguientes campos es para los códigos y parámetros de las respectivas facilidades.

En el campo de códigos y parámetros, el primer octeto define la clase y tipo de facilidad, el resto son los parámetros los cuales proporcionan información adicional específica requerida por la red para utilizar la facilidad.:

- Clase: Indica el número de octetos de parámetros que la facilidad usará en el campo de parámetros. La clase es definida por los bits 7 y 8.

| Clase | Bits 8 y 7 | Código Hex | # de parámetros |
|--------------|-------------------|-------------------|---|
| 1 | 00 | 0X | 1 octeto |
| 2 | 01 | 4X | 2 octetos |
| 3 | 10 | 8X | 3 octetos |
| 4 | 11 | CX | Variable, especificado por el octeto del primer parámetro |

- Tipo de facilidad: Del bit 0 al 6, se define la facilidad específica.

| FACILIDAD | PRIMER OCTETO | | | | | | | | HEX |
|---|---------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| Cobro revertido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 01 |
| Selección rápida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 01 |
| Negociación de la clase de velocidad de transmisión | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 02 |
| Selección del grupo de usuario cerrado: | | | | | | | | | |
| Formato básico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 03 |
| formato extendido | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 47 |
| Notificación del cambio en la dirección de la llamada | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 08 |
| Grupo de usuario cerrado con selección de acceso de salida formato básico | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 09 |
| Grupo de usuario cerrado bilateral | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 41 |
| Negociación de parámetros de control de flujo: | | | | | | | | | |
| Tamaño de paquete | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 42 |
| Tamaño de ventana | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 43 |
| Selección RPOA: | | | | | | | | | |
| Formato básico | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 44 |
| Formato extendido | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | C4 |
| Indicación y selección del retardo de tránsito | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 49 |
| Información de cobro: | | | | | | | | | |
| servicio requerido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 04 |
| duración de llamada | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | C1 |
| Unidad monetaria | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | C5 |
| contador de segmentos | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | C2 |
| Notificación de redireccionamiento de llamada | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | C3 |
| Identificación de red del usuario | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | C6 |

3.2.3.9 Códigos de causa y diagnostico

- Códigos de causa

Códigos de liberación de llamada (Clear Request)

| HEX | NOMBRE |
|-----|--|
| 00 | Originado por el DTE |
| 01 | Número ocupado |
| 09 | Fuera de rango |
| 11 | Error de procedimiento remoto |
| 19 | Aceptación de cargo revertido no suscrita |
| 21 | Destino incompatible |
| 29 | Aceptación de selección rápida no suscrita |
| 39 | Transporte ausente |
| 03 | Requerimiento de facilidad inválida |
| 0B | Acceso no permitido |
| 13 | Error de procedimiento local |
| 05 | Congestión de red |
| 0D | No disponible |
| 15 | RPOA fuera de rango |

Códigos de reinicialización (Reset)

| HEX | NOMBRE |
|-----|---------------------------------|
| 00 | Originado por el DTE |
| 05 | Error de procedimiento de local |
| 03 | Error de procedimiento remoto |
| 01 | Fuera de rango |
| 07 | Congestión de red |
| 08 | DTE remoto operativo |
| 0F | Red operativa |
| 11 | Destino incompatible |
| 1D | Red fuera de rango |

Códigos de re arranque (Restart)

| HEX | NOMBRE |
|-----|---------------------------------|
| 00 | Originado por el DTE |
| 01 | Error de procedimiento local |
| 03 | Congestión de red |
| 07 | Red operativa |
| 7F | Registro/cancelación confirmada |

- Códigos de diagnóstico

| DIAGNOSTICO | HEX | DEC |
|--|-----|-----|
| Información no adicional | 00 | 0 |
| P(R) invalido | 01 | 1 |
| P(S) invalido | 02 | 2 |
| | | |
| Tipo de paquete invalido | 10 | 16 |
| Por estado r1 | 11 | 17 |
| Por estado r2 | 12 | 18 |
| Por estado r3 | 13 | 19 |
| Por estado p1 | 14 | 20 |
| Por estado p2 | 15 | 21 |
| Por estado p3 | 16 | 22 |
| Por estado p4 | 17 | 23 |
| Por estado p5 | 18 | 24 |
| Por estado p6 | 19 | 25 |
| Por estado p7 | 1A | 26 |
| Por estado d1 | 1B | 27 |
| Por estado d2 | 1C | 28 |
| Por estado d3 | 1D | 29 |
| | | |
| Paquete no permitido | 20 | 32 |
| Paquete no identificable | 21 | 33 |
| llamada sobre un canal lógico de una sola ruta | 22 | 34 |
| Tipo de paquete invalido en un PVC | 23 | 35 |
| Paquete en un canal lógico no asignado | 24 | 36 |
| Rechazo no suscrito | 25 | 37 |
| Paquete demasiado corto | 26 | 38 |
| Paquete demasiado largo | 27 | 39 |
| GFI invalido | 28 | 40 |
| Rearranque sin ceros en los bits 0-3, 8-15 | 29 | 41 |
| Tipo de paquete no compatible con facilidad | 2A | 42 |
| Confirmación de interrupción no autorizada | 2B | 43 |
| Interrupción no autorizada | 2C | 44 |
| Rechazo no autorizado | 2D | 45 |
| | | |
| Expiración de temporizador | 30 | 48 |
| Para llamadas incoming | 31 | 49 |

| DIAGNOSTICO | HEX | DEC |
|---|-----|-----|
| Para indicación de Clear | 32 | 50 |
| Para indicación de Reset | 33 | 51 |
| Para indicación de Restart | 34 | 52 |
| Para deflexión de llamada | 35 | 53 |
| | | |
| Problemas de establecimiento/liberación de llamada | 40 | 64 |
| Código de facilidad no permitido | 41 | 65 |
| Parámetro de facilidad no permitido | 42 | 66 |
| Dirección DTE llamada invalida | 43 | 67 |
| Dirección DTE llamante invalida | 44 | 68 |
| Longitud de facilidad invalida | 45 | 69 |
| Llamada incoming no permitida | 46 | 70 |
| Canal lógico no disponible | 47 | 71 |
| Colisión de llamada | 48 | 72 |
| Facilidad requerida duplicada | 49 | 73 |
| Longitud de dirección no cero | 4A | 74 |
| Longitud de facilidad no cero | 4B | 75 |
| Facilidad no proporcionada | 4C | 76 |
| Facilidad de DTE invalida | 4D | 77 |
| Máximo numero de llamadas redireccionadas | 4E | 78 |
| | | |
| Miscelánea | 50 | 80 |
| Código de causa del DTE no apropiado | 51 | 81 |
| Octeto no alineado | 52 | 82 |
| Inconsistente bit Q | 53 | 83 |
| Problemas con el NUI | 54 | 84 |

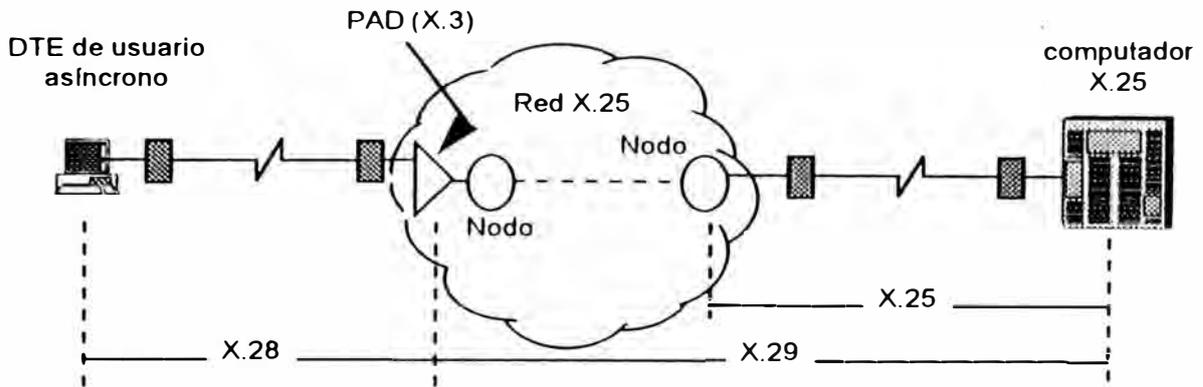
3.3 Estándares relacionados

Como se recordará del capítulo I, el PAD (Packet Assembler/disassembler: ensamblador/desensamblador de paquetes) se utiliza en una Red de Conmutación de Paquetes X.25 para ofrecer una conversión de protocolos entre un dispositivo de usuario (DTE) y la Red X.25. Los estándares X.3, X.28 y X.29 describen las características que debe reunir un PAD para facilitar el acceso de terminales que funcionan con código CCITT N° 5 a la red X.25 así como los protocolos de diálogo entre dichos terminales y el PAD y entre el PAD y el nodo de conmutación de la Red.

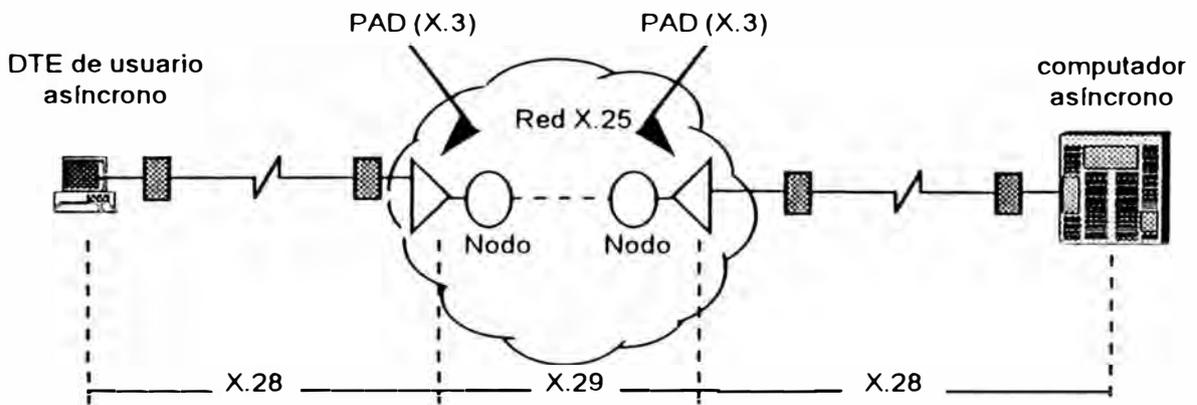
Los estándares X.3, X.28 y X.29 solo están pensados para dispositivos asíncronos, pero muchos fabricantes ofrecen otros servicios tipo PAD capaces de aceptar protocolos como BSC ó SDLC. Estas opciones, no asíncronas del esquema PAD, no entran dentro de la filosofía de X.3, X.28 y X.29

En la fig. 50 se observa las diferentes formas Como un DTE de usuario trabajando en protocolo asíncrono accesa a una red X.25 a través de un PAD.

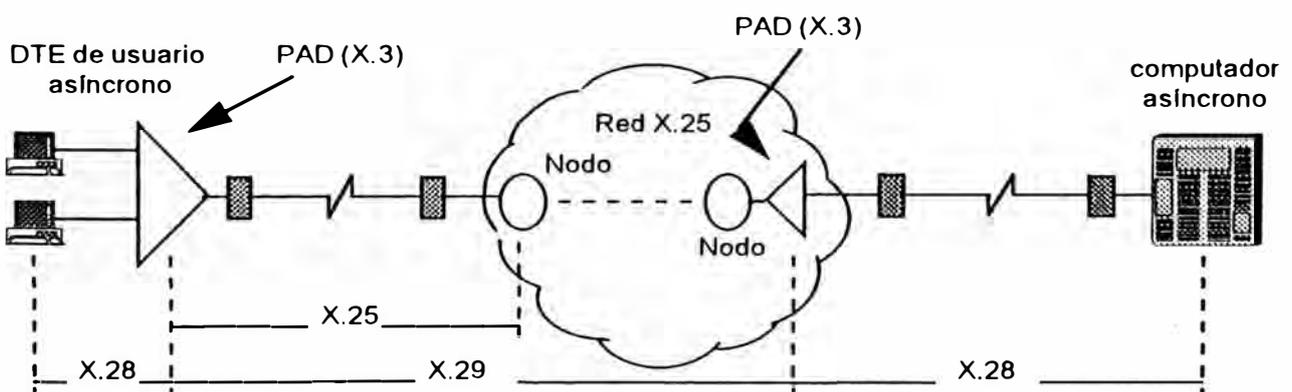
- En a), el DTE remoto accesa asincrónicamente, a través de un enlace de módem, al PAD ubicada en la red, el PAD se conecta al nodo de la red en protocolo X.25. En el otro lado, el DTE receptor (computador) se conecta en X.25, igualmente a través de un enlace de módems, directamente al nodo de la red.
- En b), ambos DTE's se conectan, asincrónicamente, a la red a través de PAD's ubicados en la red.



a)



b)



c)

Fig. 50 Formas de conexión de un PAD y área de operación de los estándares relacionados

- En c), el PAD esta ubicado en el lado del usuario permitiendo el acceso a mas de un DTE a la red a través de un solo enlace X.25. EL DTE receptor (computador) se conecta asincrónicamente al PAD de la Red.

En los tres gráficos se muestra el área de aplicación de los estándares X.3, X.28 y X.29.

3.3.1 Estándar X.3

El estándar X.3 proporciona una serie de 22 parámetros que son utilizados por el PAD para identificar y atender a cada uno de los terminales (DTE) asincronos con los que se comunica. Cuando se establece una comunicación con el PAD desde un DTE, los parámetros del PAD sirven para determinar como se comunica el PAD con el DTE de usuario. El usuario puede también alterar estos parámetros una vez iniciada su sesión con el PAD. Cada uno de estos 22 parámetros consta de un numero de referencia y de una serie de valores cuyo valor se explican en la fig. 51.

Fig 51 Parámetros X.3

| NUMERO DE REFERENCIA DEL PARAMETRO X.3 | | DESCRIPCION | VALORES | |
|--|--|--|---|--|
| 1 | llamada al PAD | Escape del modo de transferencia al modo comando | 0 1 32-125 | imposible Caracter DLE Caracter definido por el usuario |
| 2 | Eco | Controla el eco de los caracteres enviados por el terminal | 0 1 | Sin eco Con eco |
| 3 | Expedición de datos | Define los caracteres que serán interpretados por el PAD como señal para expedir los datos | 0 1 2 4 6 8 16 18 32 126 | Solo paquetes completos Alfanuméricos Retorno de carro ESC, BEL, ENQ, ACK Retorno de carro, ESC, BEL, ENQ, ACK DEL, CAN, DC2 ETX, EOT Retorno de carro, EOT, ETX HT, LT, VT, FF El resto de los caracteres de las columnas 1 y 2 del alfabeto internacional 5 |
| 4 | Retardo del temporizador de libre | Selecciona un intervalo de inactividad del terminal como señal para expedir datos | 0 1-255 | Sin temporizador Valor del retardo en vientos de segundo |
| 5 | Control del dispositivo auxiliar | Permite que el PAD controle el flujo de datos del terminal mediante caracteres X-ON /X-OFF | 0 1 2 | No operativo X-ON/X-OFF transferencia de datos X-ON/X-OFF transferencia de datos y comandos |
| 6 | Control de las señales de servicio del PAD | Permite que el terminal reciba mensajes del PAD | 0 1 5 8-15 | No operativo Transmitir señales de servicio Transmitir señales de servicio e indicaciones textuales Señales de servicio de formato dependientes de la red |
| 7 | Funcionamiento del PAD al recibir del PAD una interrupción | Define el comportamiento del PAD cuando este recibe del terminal una señal de interrupción | 0 1 2 4 5 8 16 21 | Ninguna acción Paquete de interrupción Paquete de reinicialización indicación de interrupción Interrupción e indicación de interrupción Abandonar modo de transferencia de datos Descartar la salida para arrancar/detener el DTE 1+4+16 combinados |
| 8 | Descartar la salida | Controla el abandono de los datos pendientes de salir de un terminal | 0 1 | Distribución normal de los datos Descartar la salida para arrancar/detener el DTE |
| 9 | Rellenado a continuación de un retorno de carro | Controla la inserción por parte del PAD de caracteres de relleno después de haber enviado un retorno | 0 1-7 | Sin relleno Números de caracteres de rellenos insertados |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 10 | Desdoblado de líneas | Especifica si el PAD debe desdoblar la línea que se envía al terminal | 0 1-255 | Sin desdoblado Número de caracteres por línea |
| 11 | Velocidad binaria del DTE | Indica la velocidad del terminal | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 110 bps 134.5 bps 300 bps 1200 bps 600 bps 75 bps 150 bps 1800 bps 200 bps 100 bps |
| 12 | Control de flujo del PAD | Permite al terminal controlar el flujo de los datos que están siendo transmitidos por el PAD | 0 1 | No operativo Utiliza X-ON y X-OFF |
| 13 | Inserción de avance de línea | Controla la inserción por parte del PAD de un avance de línea después de haber enviado un retorno de carro al terminal | 0 1 2 4 5 6 7 | Ninguno Después de un retorno de carro hacia el DTE Después de un retorno de carro procedente del DTE Después del eco de un retorno de carro Valores 1 + 4 Valores 2+ 4 Valores 1 + 2 + 4 |
| 14 | Rellenado para avance de línea | Controla la inserción de caracteres de relleno después de enviar un avance de línea al terminal | 0 1-7 8-255 | Ninguno Número de caracteres de relleno insertados Extensión opcional |
| 15 | Edición | Controla si es posible la edición por el PAD durante el modo de transferencia de datos | 0 1 | No Si |
| 16 | Borrado de caracteres | Selecciona el caracter que se empleará para señalar el borrado de un caracter | 127 | Caracter DEL Otros caracteres del alfabeto Internacional 5 |
| 17 | Borrado de una línea | Selecciona el caracter con el que se señalará el borrado de una línea | 24 | Caracter CAN Otros caracteres del alfabeto Internacional 5 |
| 18 | Visualización una línea | Selecciona el caracter empleado para señalar la visualización de una línea | 18 | Caracter DC2 Otros caracteres del alfabeto internacional 5 |
| 19 | Señales de servicio de edición del PAD | Controla el formato de las señales de servicio de edición del PAD | 0 1 2 8 | Sin edición Edición para terminales de impresión Edición para terminales de visualización Edición mediante caracteres entre el 32 y el 126 |

| | | | | |
|----|----------------------------|---|----|---|
| 20 | Mascara de eco | Selecciona los caracteres de los cuales no se generará eco en el terminal cuando el eco (Parámetro 2) esta activado | 0 | Se genera eco de todos los caracteres |
| | | | 1 | No se genera eco del retorno de carro |
| | | | 2 | No se genera eco del avance de línea |
| | | | 4 | No se genera eco de VT, HT ni FF |
| | | | 8 | No se genera eco de BEL ni de BS |
| | | | 16 | No se genera eco de ESC ni de ENQ |
| | | | 32 | No se genera eco de ACK, NAK, STX, SOH, EOT, ETB, ETX |
| 21 | Tratamiento de la paridad | Controla la generación y comprobación de paridad de los caracteres entrantes y salientes el terminal | 0 | Sin detección ni generación de paridad |
| | | | 1 | Comprobación de paridad |
| | | | 2 | Generación de paridad |
| 22 | Espera de una nueva página | Especifica el número de líneas que se visualizaran de una vez | 0 | Sin espera de pagina |
| | | | 23 | Número de caracteres de avance de línea antes de detener la presentación y esperar una nueva página |
| | | | | |

3.3.2 Estándar X.28

En este estándar se definen los procedimientos de diálogo entre el DTE de usuario (trabajando en modo asíncrono) y el PAD. Una vez recibida una conexión inicial, desde el DTE de usuario, el PAD establece el enlace y proporciona los servicios propios de la norma X.28. Las secuencias desde el DTE al PAD se denominan comandos y las que envía el PAD al DTE, señales de servicio.

Los comandos se utilizan para:

- Establecer y liberar comunicaciones
- Reiniciar comunicaciones virtuales
- Interrogar al PAD sobre el estado de una comunicación
- Modificar o leer los parámetros X.3 del PAD

Las señales de servicio se envían por el PAD para:

- Confirmación de recibo de comandos
- Informar sobre el establecimiento y liberación de las comunicaciones virtuales
- Informar sobre el estado de la comunicación virtual
- Indicar los valores de los parámetros

En las fig. 52 y 53 se muestran los comandos y servicios X.28

| COMANDO PAD | DESCRIPCION |
|----------------------|---|
| STAT | Solicita información relativa a una llamada virtual conectada al DTE |
| CLR | Libera una llamada virtual |
| PAR? (parámetros) | Solicita los valores actuales de los parámetros especificados |
| SET? (parámetros) | Solicita la modificación o el establecimiento de los valores de los parámetros especificados. También solicita los valores actuales de los parámetros especificados |
| PROF (identificador) | Entrega al PAD un conjunto normalizado de valores de parámetros |
| RESET | Reinicializa la llamada virtual |
| INT | Transmite un paquete de interrupción |
| SET (parámetros) | Establece o modifica los valores de los parámetros |
| CALL (parámetros) | Establece una llamada virtual |

Fig. 52 Señales de comando del PAD

| SERVICIO DEL PAD | DESCRIPCION |
|------------------|--|
| Avance de línea | Asentimiento de una señal de comando |
| COM | Indicación de llamada conectada |
| RESET DTE | EL DTE remoto ha reinicializado la llamada |
| RESET ERR | La llamada ha sido reinicializada como consecuencia de un error local de procedimiento |
| RESET NC | La llamada ha sido reinicializada como consecuencia de una congestión en la red |
| ERROR | Existe un error en el comando del PAD |
| PAR <n:n> | Respuesta a un comando de PAD de establecimiento o lectura; n indica el número del parámetro y su valor en decimal |
| PAR <n:INV> | Respuesta a una solicitud de establecimiento de parámetro no válida en un comando de PAD de establecimiento o de lectura y establecimiento |
| ENGAGED | Respuesta a un comando de PAD "èstatus" cuando ya se ha establecido una llamada |
| FREE | Respuesta a un comando de PAD "èstatus" cuando la llamada aun no ha sido establecida |

Fig. 53 Señales de servicio del PAD

He aquí algunos ejemplos de comando y señales de servicio:

- Establecimiento de una llamada

C R,P 310600123*PASSWORD <cr> Dispositivo llamando a la dirección 310600123, usando facilidad de cobro revertido y de throughput e incluyendo la palabra PASSWORD en el campo Call User Data

Com Señal de servicio recibida en el dispositivo originador indicando una llamada establecida

- Lectura de un parámetro de PAD

* PAR? 1 <cr> Lee el parámetro PAD número 1

1:1 Parámetro 1 tiene el valor de 1

* Prompt del comando (o del puerto asíncrono del PAD)

- Definición de un parámetro de PAD

* SET 2:0,3: 5<cr>

Define el parámetro 2 a 0 y parámetro 3 a 5

*

Prompt del comando (o del puerto asíncrono del PAD)

3.3.3 Estándar X.29

Desde un DTE, en comunicación con otro DTE, en cualquier momento y de acuerdo con la necesidad de la aplicación se puede controlar la operación de un PAD por lectura o cambio de los parámetros del mismo. Esta información de control intercambiada entre PAD y DTE se realiza mediante mensajes de PAD definidos en el estándar X.29. Estos mensaje viajan a través de la red dentro del campo de datos de usuario de secuencias completas de paquetes de datos calificados (con el bit calificador Q a 1) a diferencia de la información intercambiada entre ambos DTE a través del PAD que viaja en secuencias de paquetes con el bit calificador Q a cero. En las figs. 54 y 55 se muestran el formato del paquete y los mensajes X.29 respectivamente.

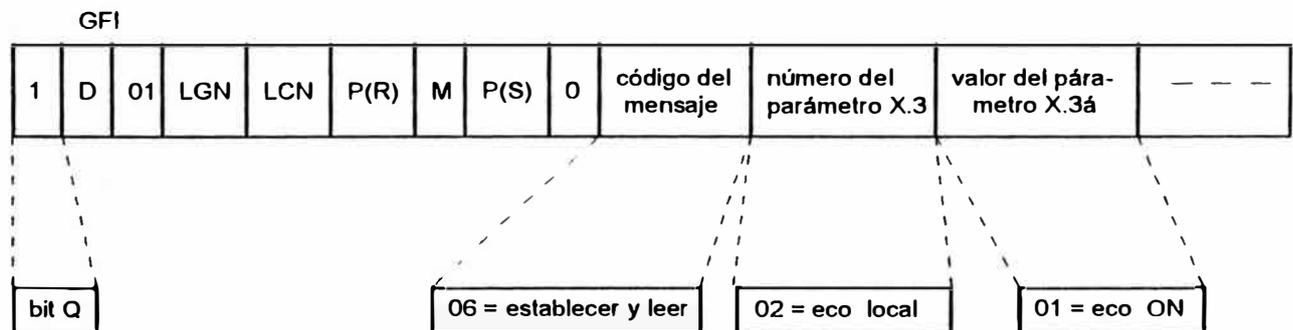


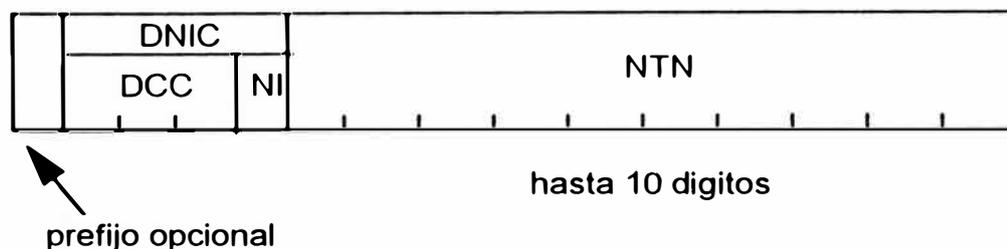
Fig. 54 Formato del paquete X.29

| TIPO | DESCRIPCION | CODIGO | | | |
|---------------------------------|--|--------|---|---|---|
| | | bit 4 | 3 | 2 | 1 |
| Establecer parámetro PAD | Modifica un valor X.3 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Leer parámetro PAD | Lee un valor X.3 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Establecer y leer parámetro PAD | Modifica un valor X.3 y pide confirmación del hecho al PAD | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Indicación de parámetro PAD | Se devuelve en respuesta a los comandos anteriores | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Invitación a liberar la llamada | Permite al DTE remoto liberar la llamada X.25 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Indicación de interrupción | El PAD indica que el terminal ha transmitido una señal de interrupción (break) | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Error | Respuesta a un mensaje inválido del PAD | 0 | 1 | 0 | 1 |

Fig. 55 Códigos de mensajes y mensaje X.29

3.3.4 Estándar X.121

Este estándar ofrece un mecanismo de direccionamiento universal ya que permite a los usuarios comunicarse entre si a través de distintas redes. En X.121 se establece un esquema normalizado de numeración para las redes de todos los países y para cada uno de los usuarios individuales de estas redes.



DNIC (Data Network Identification: Identificador de red de datos): Identifica cada red pública en forma individual. Está dividido en DCC y NI.

DCC (Data Country Code: Código del país de datos): Identifica el país donde reside la red. El rango del primer dígito va de 2 a 7 y corresponde a una de las seis zonas geográficas. Los dígitos restantes identifica al país dentro de la zona. Es posible para un país tener múltiples DCCs.

| 1 ^{er} dig. DNCI | Zona | DCC | País |
|---------------------------|-------------------|-----|-----------------------|
| 0 | Reservado | 208 | Francia |
| 1 | Reservado | 234 | Reino Unido e Irlanda |
| 2 | Europa | 250 | Unión Soviética |
| 3 | América del Norte | 302 | Canadá |
| 4 | Asia | 311 | Estados Unidos |
| 5 | Oceanía y Asia | 425 | Israel |
| 6 | África | 440 | Japón |
| 7 | América del Sur | 450 | Corea |
| 8 | Redes Telex | 454 | Hong Kong |
| 9 | Redes telefónicas | 505 | Australia |
| | | 602 | Egipto |
| | | 724 | Brasil |
| | | 760 | Perú |

NI (Network Identifier: Identificador de Red): Identifica la red pública dentro del país. Si un país tiene mas de 10 redes, le es asignado múltiples DNICs. En los Estados Unidos el número de redes excede de 10 por lo cual tiene múltiples DNIC como se muestra a continuación

| DNIC | Red de datos publica |
|------|----------------------|
| 3104 | MCI |
| 3106 | Tymnet |
| 3110 | Telenet |
| 3126 | ADP-Autonet |
| 3132 | Compuserve |
| 3136 | GEIS-Marknet |
| 3137 | Infonet |
| 3140 | SNET-ComnNet |
| 3142 | Bell South-Pulselink |
| 3144 | Nynex-Infopath |
| 3149 | WangPac |

NTN (Network Terminal Number: Número del terminal de red): Identifica al DTE conectado a la red pública a través de un enlace de acceso X.25.

A continuación se muestra un ejemplo donde un usuario quiere conectarse al puerto 4 del PAD remoto para acceder al computador.

El usuario debe ingresar, en su DTE, el comando:

* C 31106175552204

Los campos de dirección llamada y llamante del paquete de establecimiento de llamada (Call Request) sería: 31106175552204 y 311040112345 respectivamente.

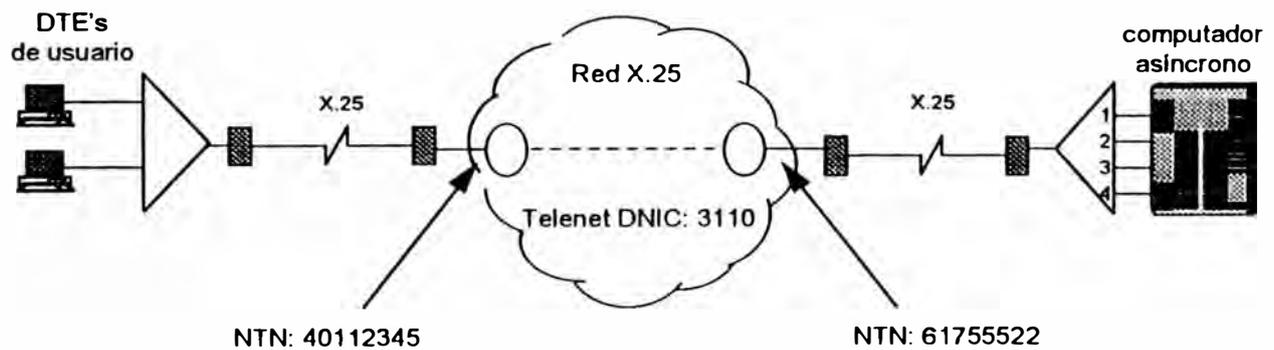


Fig. 56 Procedimiento de enlace a través de una red X.25

CAPITULO IV ANTECEDENTES DE LA RED

4.1 Red de teleproceso del Banco

La red de teleproceso del Banco estaba basada en el uso de multiplexores estadísticos, PAD's X.25 y módems como equipos de comunicación y como medios de transmisión usaba los servicios de Telefónica del Perú a través de sus redes: Perunet (red de conmutación de paquetes), para la comunicación en X.25 y RED (Red Empresarial Digital) para sus enlaces dedicados de microondas.

La red de Teleproceso es una red on-line, es decir todas los dispositivos informáticos, ubicados en los lugares remotos se comunican directamente al computador central ubicado en la sede principal de La Molina en Lima, el computador acepta la entrada de datos desde donde existe la fuente de información. Debido a la forma de operación, la red debe ser confiable de tal manera que los problemas de comunicación, propios de una red de teleproceso, sean mínimos como son las interrupciones de comunicación, errores de transmisión y los retardo.

Las aplicaciones que se usan son las propias de las entidades bancarias como son la de atención al público por ventanillas a través de terminales financieros y aplicación administrativas propias del banco a través de unidades de control.

4.1.2 Configuración de la red

Como se puede ver en la Fig. 57, la Red de teleproceso estaba basada en tres áreas bien definidas: la red de transmisión de datos, los equipos de comunicación y los dispositivos informáticos a conectar. La red de transmisión de datos comprende las conexiones en Lima y provincias.

4.1.2.1 Conexiones en Lima

La red de transmisión de datos esta soportada, como ya se dijo, por los servicios proporcionados por Telefónica del Perú a través de sus redes Perunet y RED. La red de teleproceso utiliza varios enlaces para la comunicación con todas las agencias ubicadas en provincias por lo tanto deberían de existir muchas conexiones físicas entre el banco y Telefónica del Perú. Sin embargo, en vez de tener todos estas líneas de comunicación, que irían desde la sede principal del banco, ubicado en la Molina, hasta Telefónica del Perú, Telefónica proporcionó al banco un nodo de RED, para ser ubicado en La Molina, de tal manera que todas las conexiones, provenientes del computador, fueran locales al nodo. Este nodo se comunica con otro ubicado en Telefónica del Perú usando un único enlace de fibra óptica de 2.048 Mbps.,

El nodo ubicado en Telefónica, recupera todos los puertos provenientes del nodo ubicado en La Molina tal y como corresponden, es decir (ver Fig. 58) el puerto 01 de La Molina esta en el puerto 01 del nodo en Telefónica, el 02 en el 02, el 03 en el 03 y así sucesivamente. Obtenidos los enlaces del banco en Telefónica este los enruta hacia el medios de transmisión que le corresponde, es decir el puerto 01 va al módem del enlace de microondas de Trujillo, el 02 al módem del enlace de microondas de Huancayo el 03 al módem del enlace de microondas de Arequipa y los puertos 04 y 05 directamente a Perunet.

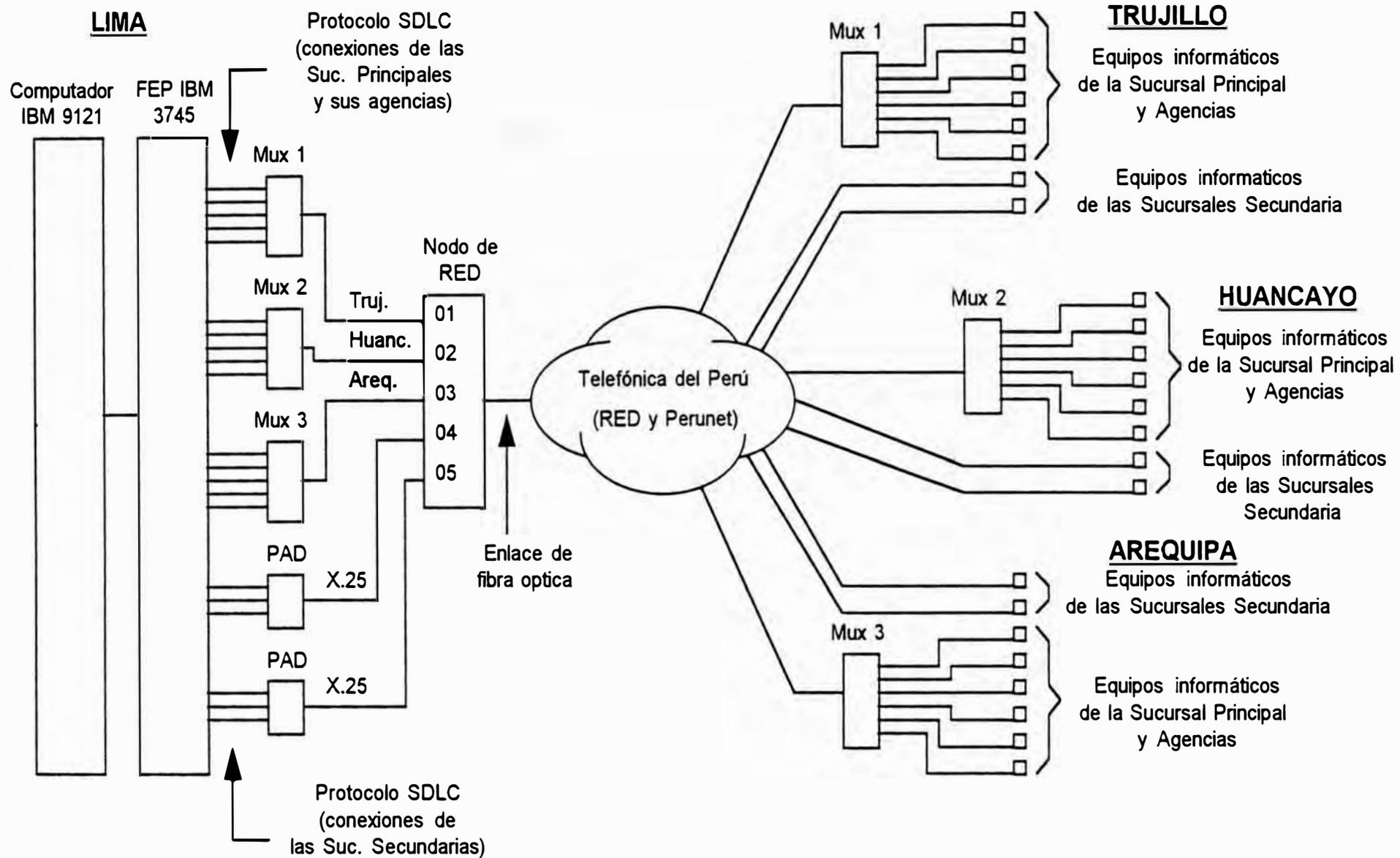


Fig. 57 Configuración de la Red de teleproceso del Banco de Crédito del Perú

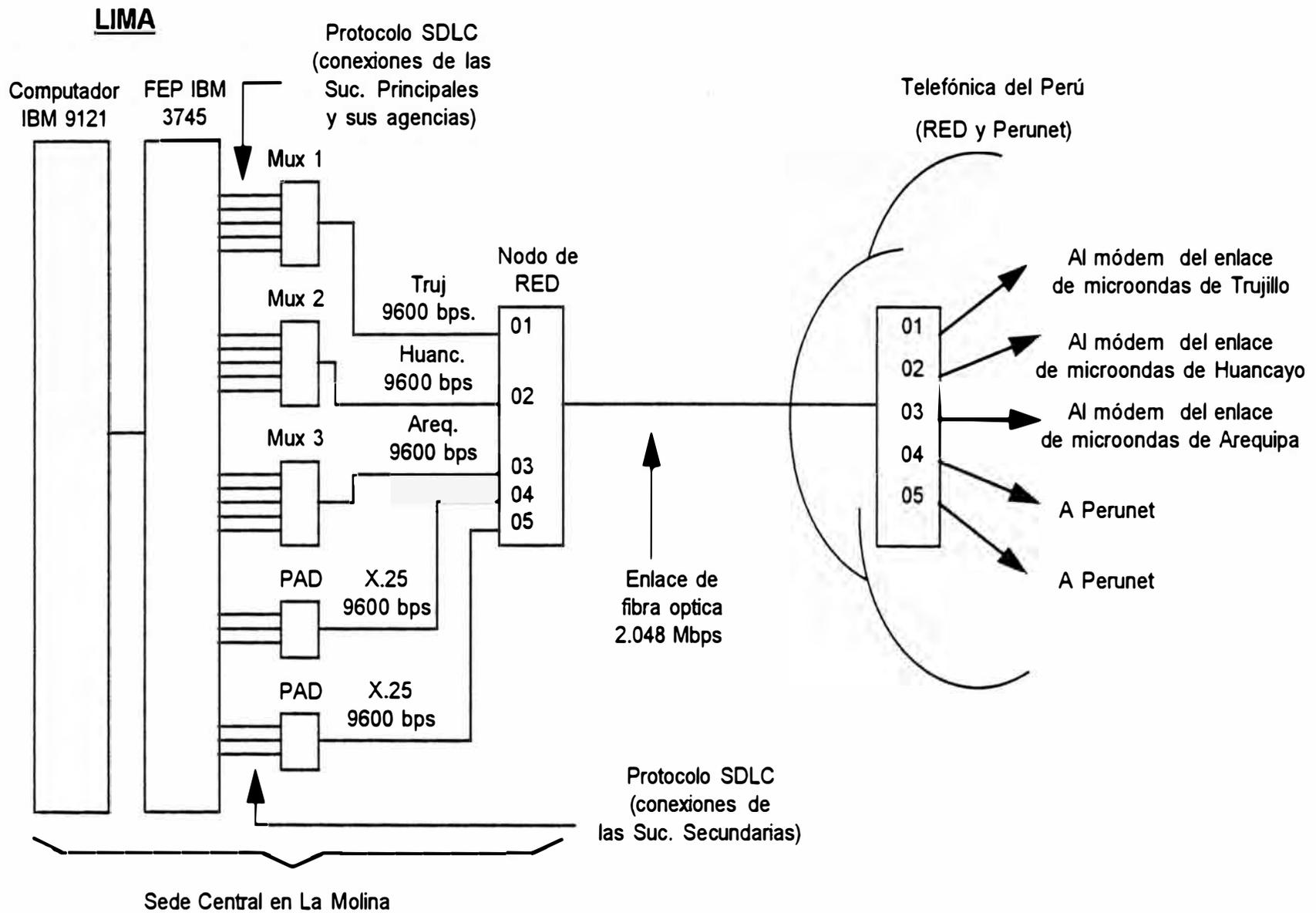


Fig. 58 Enalce La molina - Telefónica del Perú

Esta red de transmisión de datos permite la conexión física entre los equipos de comunicación ubicados en Lima y las sucursales de provincias.

4.1.2.2 Conexiones en provincias

Las conexiones en provincias comprenden los enlaces de las sucursales con Telefónica del Perú. Como se puede ver en la fig. 59, para los enlaces se utilizan módem de datos sobre pares telefónicos. La sucursal principal se conecta a través de un módem trabajando a cuatro hilos, estos cuatro hilos llegan a Telefónica del Perú donde son empalmados a los cuatro hilos del enlace respectivo de microondas, este enlace de microondas llega hasta Lima donde son recibidos por el otro módem, ubicado en el nodo de RED que se conecta al nodo de la Molina. Estos módems se conectan a 9,600 bps.

Los módems de las sucursales secundarias, se conectan al módem de telefónica ubicado en la misma provincia y que permiten el acceso directo de la sucursal a Perunet. Los módems están conectados a 2,400 bps

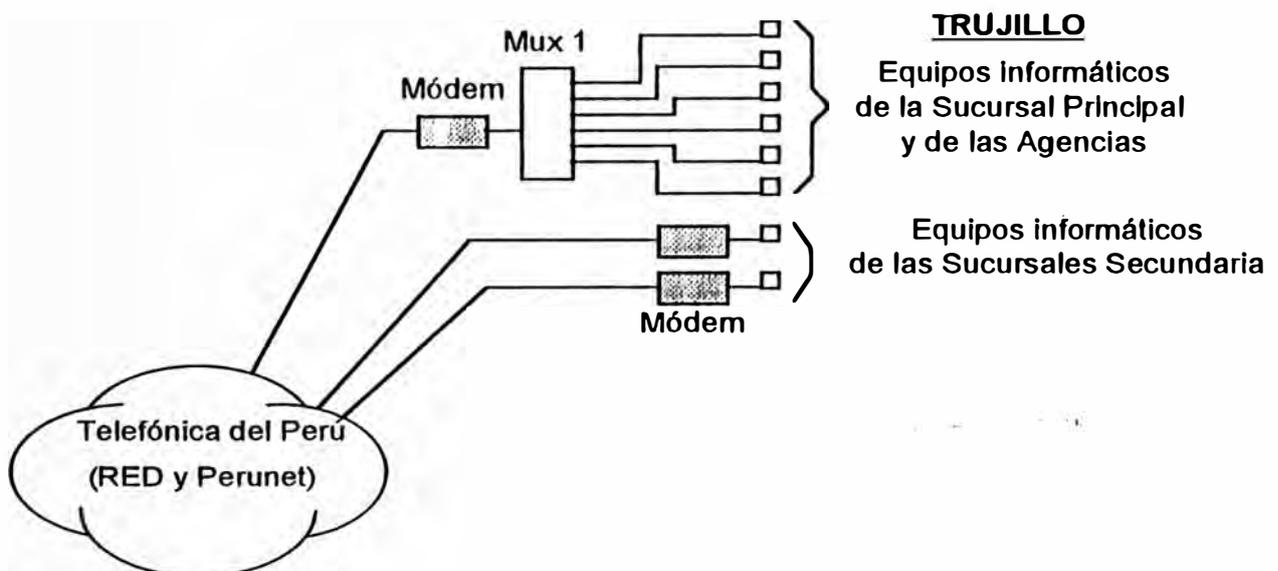


Fig. 59 Conexiones en provincias

4.1.2.3 Equipos de comunicación

Los equipos de comunicación permiten la conexión de los dispositivos informáticos, ubicados en las sucursales, al computador de La Molina. Estos equipos comprenden los módems, los multiplexores estadísticos (identificados como mux1, mux2 y mux 3) y los PAD X.25.

4.1.2.3.1 Conexión con los multiplexores estadísticos

Como se explicó en el capítulo II, los multiplexores estadísticos trabajan por parejas. Uno se utiliza para el acceso al computador mientras que el otro está en el lado remoto donde están los dispositivos informáticos que acceden al computador

En la fig. 57 se pueden observar las conexiones de los multiplexores estadísticos. Los multiplexores identificados como Mux 1 permiten la conexión de la sucursal de Trujillo al computador, los Mux 2 la de Huancayo y los Mux 3 la de Arequipa. Como se explicó anteriormente, estos mux se conectan físicamente a través de la red de transmisión usando para este caso los enlaces de microondas a velocidades de 9,600 bps.

Se sabe que estos multiplexores tienen dos lados de conexión, los que van a los dispositivos DTE's y la conexión a la red de transmisión. Para el caso de La Molina la conexión a la red se hace a través de un interfaz RS-232 que va al nodo de RED a 9,600 bps y las otras conexiones que van al computador también usando interfaces RS-232 a 2,400 bps. En el lado de provincias, la conexión a la red de transmisión se hace a través de una interfaz RS-232 a 9,600 bps y la conexión a los dispositivos informáticos también con interfaz RS-232 a 2,400 bps

4.1.2.3.2 Conexión con los PAD's

Las sucursales secundarias utilizan la red de conmutación de paquetes X.25, Perunet, de Telefónica del Perú para conectarse al computador

En provincias, las sucursales accesan directamente a un PAD de Perunet ubicado en la misma provincia a través de un enlace de módem, como se explicó previamente. Esta conexión se hace utilizando protocolo SDLC. La red X.25 realiza la conversión de SDLC - X.25 ya que el acceso a La Molina es en X.25

En La Molina existen los respectivos PAD's que reciben las comunicaciones de provincias concentradas en un enlace X.25. Estos PAD's se conectan por un lado al computador haciendo la conversión X.25/SDLC y utilizando interfaces RS-232 a 2,400 bps y por el otro lado se conectan al nodo de RED en X.25 a 9,600 bps.

Esta comunicación entre sucursales secundarias y el computador, usando Perunet, utiliza el concepto de multiplexado X.25 explicado en el capítulo I (Redes de conmutación de paquetes)

4.1.3 Equipos informáticos conectados

Los equipos informáticos usados en la red son en el lado de la sede principal ubicada en La Molina un computador IBM modelo 9121, este computador utiliza un controlador de comunicaciones FEP modelo 3745 que se encarga de las tareas de comunicaciones utilizando protocolos seriales SDLC y X.25.

En provincias se utilizan dos tipos de equipos informáticos:

- La unidad de control IBM modelo 3174 que da soporte a 32 terminales 3270 a través de conexiones coaxiales. Esta unidad de control tiene un puerto de comunicaciones seriales que trabaja en protocolo SDLC y se usa para conectarla al equipo de comunicación, a través del equipos de comunicación se conecta al computador usando la red de transmisión.

- El servidores de comunicaciones que da soporte de comunicaciones a terminales financieros ubicados en una red LAN Token Ring, este servidor tiene una tarjeta serial que usa protocolo SDLC para la conexión al equipo de comunicaciones. Los terminales financieros se utilizan para la atención al público por ventanilla y su comunicación al computador se hace a través del servidor el cual, al igual que la unidad de control, se conecta al computador usando los equipos de comunicación y la red de transmisión. Para el caso de las agencias y sucursales secundarias el número de terminales financieros en promedio, en la red Token Ring, es de 6 y en la sucursal principal es de 20.

4.2 Necesidad de cambios en la red

Existían 3 problemas principales en el funcionamiento de la red de teleproceso, estos eran: las pérdidas de los enlaces de la red de transmisión, las bajas velocidades de transmisión y los retardos en las operaciones realizadas en los terminales ubicados en las agencias. Estos problemas traían como consecuencia la imposibilidad de crecimiento y un servicio poco aceptable en la atención al público y en la operaciones administrativas del Banco.

4.2.1 Pérdida en los enlaces

Como se explicó previamente, la red de transmisión estaba soportada por Telefónica del Perú pero este soporte, por parte de Telefónica, se dio en las etapas finales de la red con multiplexores estadísticos, es decir, la red estuvo soportada en su totalidad de operación por CPT en Lima y Entel Perú en provincias.

Las pérdidas de los enlaces se daban en ambos medios utilizados, es decir los enlaces de microondas y Perunet. La pérdida de enlace de microondas, por parte de Entel, era crucial ya que estos enlaces dan soporte a los dos servicios que

proporcionaba Entel: los enlaces dedicados de microondas y Perunet. Así por ejemplo si se caía el enlace de microondas del norte se perdía comunicación con todas las agencias del norte del Perú, tanto las que estaban conectadas por Perunet como las conectadas por enlaces dedicados de microondas. La posibilidad de realizar enlaces de backup a través de la red telefónica conmutada era imposible ya que este servicio también pasa por el enlaces de microondas.

Debido a los problemas anteriormente mencionados, el banco no tenía control sobre la red de teleproceso. La pérdidas de enlaces traían como consecuencia falta de comunicaciones cuya duración dependía del tiempo que les tomara al personal de Entel Perú solucionar el problema, existían pérdidas de enlaces que demoraban, en algunos casos, hasta una hora lo cual significaba el mismo tiempo de no atención al público en provincias.

4.2.2 Velocidades bajas de transmisión

Los servicios de transmisión de CPT y Entel Perú proporcionaban velocidades muy bajas de transmisión. El servicio de microondas daba soporte de canales de voz los cuales pueden llegar, como se sabe, teóricamente hasta un máximo de 24,000 bps, pero para llegar a esta velocidad se requiere que la microondas este libre de interferencia o muy poca lo cual en la práctica no se cumple. Esta velocidad máxima, por otro lado, no podía ser explotada debido a que los módem utilizados solo llegaban hasta velocidades de 9,600 bps ó 2,400 bps. En la actualidad, debido al desarrollo en las técnicas de modulación, existen módem que pueden transmitir hasta 33,600 bps sobre canales de voz pero utilizando enlaces de microondas o pares de cobres con muy poca interferencia.

El servicio de Perunet, da soporte a nivel nacional a todas las empresas que requieran de sus servicios por lo tanto es una red que soporta mucho tráfico,

debido a esto y la utilización de equipos de poca capacidad, Perunet proporcionaba enlaces de muy baja velocidad como son de 1,200 bps ó 2,400 bps. Para el caso del Banco de Crédito, las velocidades de acceso a Perunet en provincias eran de 2,400 bps

Todas estas limitaciones traían como consecuencia la imposibilidad de crecimiento ya que no era posible adicionar equipos informáticos con velocidades de enlaces tan bajos. De igual manera las bajas velocidades originaban los retardos.

4.2.3 Retardos

Los retardo son originados como consecuencia de los problemas de la red de transmisión y los equipos de comunicación. Los medios de transmisión utilizados por la red de transmisión están sujetos a distorsiones como son ruido blanco, interferencia, ecos, cambios de fase, atenuación, distorsiones armónicas y de voltaje, etc. Estos problemas traen como consecuencia las retransmisiones de la tramas de información que llega con errores.

Por otro lado los equipos de comunicación presentaban el problema de ser de poca capacidad de procesamiento, que para su época estuvieron adecuados, como es el caso de los multiplexores estadísticos y los módems de baja velocidad.

El problema de los retardos era bastante notorio ya que el tiempo de respuesta, a las peticiones al computador desde los terminales financieras, eran tan largos que llegaban a los 30 segundos.

CAPITULO V SOLUCION USANDO PROTOCOLO X.25

Fueron varias las razones por la cual se decidió el uso del protocolo de comunicaciones X.25. En primer lugar, la adopción de un estándar común a distintos fabricantes nos permite conectar fácilmente equipos de distintas marcas. En segundo lugar, la norma X.25 ha experimentado numerosas revisiones y hoy en día se puede considerar relativamente madura. En tercer lugar, el empleo de una norma tan extendida como X.25 puede reducir substancialmente los costes de la red, ya que su gran difusión favorece la salida al mercado de equipos y programas orientados a tan amplio sector de usuarios. Finalmente, el nivel de enlace HDLC/LAPB solo maneja los errores y lleva la contabilidad del tráfico en un enlace individual entre el DTE/DCE (y en los enlaces de los nodos de conmutación de paquetes internos de la red), mientras que X.25 va mas allá, estableciendo la contabilidad entre cada DTE emisor y sus DCE (nodo de entrada de paquetes de la red) y entre cada DTE receptor y su DCE (nodo de salida de paquetes de la red). En otra palabras el servicio extremo a extremo es mas completo que el de HDLC/LAPB

Dentro de los beneficios que se podían obtener de la red X.25 estaban los beneficios en los negocios del banco y los beneficios de la red

Beneficios para el Banco de Crédito:

- Incremento de los ingresos: El Banco de Crédito como industria dedicada al servicio financiero utiliza sus red de teleproceso como una parte fundamental en

- Incremento de los ingresos: El Banco de Crédito como industria dedicada al servicio financiero utiliza sus red de teleproceso como una parte fundamental en las transacciones financieras. La característica de conectividad de la red permite la interconexión de múltiples redes lo cual origina el crecimiento de nuevos usuarios en línea sin sacrificar la calidad del servicio. En otras palabras la red X.25 permite el fácil crecimiento de la base de clientes generando ingresos adicionales.
- Incremento del nivel de servicios: La confiabilidad, flexibilidad y redundancia que proporciona la red X.25 ofrece tanto al cliente como al operador de la red contar con un nivel de servicio mas consiste.
- Reducción en los costos de operación: Como hemos visto, la conmutación de paquetes X.25 puede reducir los costos diarios de operación de la red por varias razones: Las facilidades están compartidas por varios usuarios, comunicaciones síncronas y asíncronas son soportadas con el mismo dispositivo X.25 y una red X.25 permite el soporte de diversas marcas de computadores.
- Ahorro en el crecimiento de la red: Las conexiones X.25 facilitan expansiones económicas de la red mediante la eliminación de la dependencia de protocolos propietarios y permitiendo la elección de productos del vendedor que ofrezca la mejor solución.

Beneficios de la red:

- Conectividad: La conectividad es la habilidad para comunicarse con otro dispositivo a través de una red de transmisión de datos. Por ejemplo si un terminal que es usado para acceder a una aplicación en un computador puede también ser usado para acceder a otros computadores, la necesidad de múltiples terminales es eliminada reduciendo los costos totales del usuario extremo. Con la red X.25

un operador de terminal usando la respectiva dirección X.25 puede acceder a cualquier computador en la red si tiene la autorización correspondiente. Una vez que se tiene la comunicación con el PAD los usuarios de terminales pueden acceder a múltiples computadores secuencialmente sin procedimiento de colgado o de marcación de números telefónicos como es el caso de los accesos por líneas conmutadas o la habilitación de nuevos puertos de entrada en el computador

- Disponibilidad: La disponibilidad es la probabilidad de que una red de transmisión de datos proporcione la conexión requerida por un usuario extremo cuando este lo necesita. Como se explica en los capítulos I y II, las redes de conmutación de paquetes están diseñadas para máxima disponibilidad. Cuando un nodo de conmutación de paquetes está instalado en redundancia la falla de un nodo individual, en un par redundante, no causa interrupciones del servicio. Los nodos usualmente están implementados en una configuración en malla con enlaces redundantes proporcionando capacidad de enrutamiento alternativo.
- Precisión: La precisión es la habilidad de la red de transmisión de datos para reproducir exactamente a su salida lo que fue presentado a su entrada. En X.25 el nivel de enlace (LAPB) realiza los procedimientos de control de error. Como se recordará, de los capítulos anteriores, las tramas de datos son copiadas de un nodo al siguiente en su viaje a través de la red X.25 y a través de este procedimiento se realizan las verificaciones de error usando el campo CRC de la trama. Usando los procedimientos del nivel 2, la red X.25 alcanza porcentajes de error de paquetes de un paquete errado en un billón transportados (1×10^{-9} PER).

- **Flexibilidad:** La flexibilidad es la capacidad de la red para adaptarse a los requerimientos específicos de la aplicación de un usuarios final. Por ejemplo un usuario final puede desear alterar el grado de servicio de vez en cuando para reducir los costos de servicio en transmisiones no críticas. Con X.25 el banco tiene un amplio rango de opciones de servicio para escoger. Por ejemplo la recomendación X.25 define una lista estándar de facilidades de usuario opcional (ver capítulo III) por medio de las cuales los usuario pueden definir la forma de operación de la red.
- **Seguridad:** La seguridad se refiere a la habilidad de la red para protegerse de ingresos a la red de usuarios no autorizados. Usualmente la seguridad es proporcionada en el nivel de aplicación o sesión. En X.25 la seguridad es encontrada con dos facilidades de usuario opcionales, Network User Identification (NUI: Identificación de usuario de red) y Closed User Group (CUG: grupo de usuario cerrado).
- **Manejabilidad:** La manejabilidad es el grado con que el operador ó propietario de la red tiene control sobre el mantenimiento y administración de la misma. El diagnóstico de problemas, su corrección sin necesidad de enviar técnicos a los lugares remotos, la recopilación de mediciones de performance para aislar áreas con problemas son algunos factores de la manejabilidad. El incremento de la manejabilidad puede disminuir los costos de operación e incrementar la calidad del servicio. En una red X.25 la manejabilidad la da su sistema de administración de red como se vió en el capítulo I.
- **Expandibilidad:** La expandibilidad es la facilidad con la cual el operador o propietario de la red puede incrementar la capacidad de la misma para ajustarse al incremento en la demanda de transporte de datos y para adicionar

dispositivos. La red X.25 soporta múltiples llamadas virtuales simultáneas sobre un canal físico único. Cada enlace X.25 nuevo permite el acceso de muchos usuarios a la red. La capacidad de crecimiento puede ser predecida a través de las estadísticas del sistema de administración de red la cual puede determinar la capacidad de la red

La red a implementar en el banco sería una red X.25 privada usando enlaces satelitales y de microondas y con equipos X.25 de última tecnología. Con esto lo que se buscaba es solucionar los problemas de la antigua red de teleproceso (pérdida de los enlaces, bajas velocidades y retardos) y aprovechar los beneficios, anteriormente mencionados, que ofrece una red de conmutación de paquetes

En la fig. 60 se muestra la forma de la configuración final de la red de teleproceso del banco a la cual se quería llegar. En la figura se observa que existe un equipo central, ubicado en la Molina, el cual es el nodo de conmutación X.25, a este nodo se conectan los PAD's X.25 remotos ubicados en las provincias (Arequipa, Huancayo, Trujillo).

Como se puede observar la configuración es en multipunto. La conexión de los equipos es a través de una configuración multipunto X.25 en la cual todos los PAD's remotos se conectan al único nodo central. De igual forma todas las conexiones SDLC en provincias, conexión de los equipos informáticos al PAD, utilizan la red de teleproceso para ingresar al computador a través de un único enlace X.25, empleando solo un puerto físico.

Los PAD's de provincias son en realidad también nodos de conmutación X.25 al igual que el nodo de conmutación ubicado en la Molina. Ambos son el mismo tipo de equipo que soportan funciones de conmutación y de PAD. Para facilidad de explicación en adelante nos referiremos a ambos equipos como Pad/Switch ó P/S.

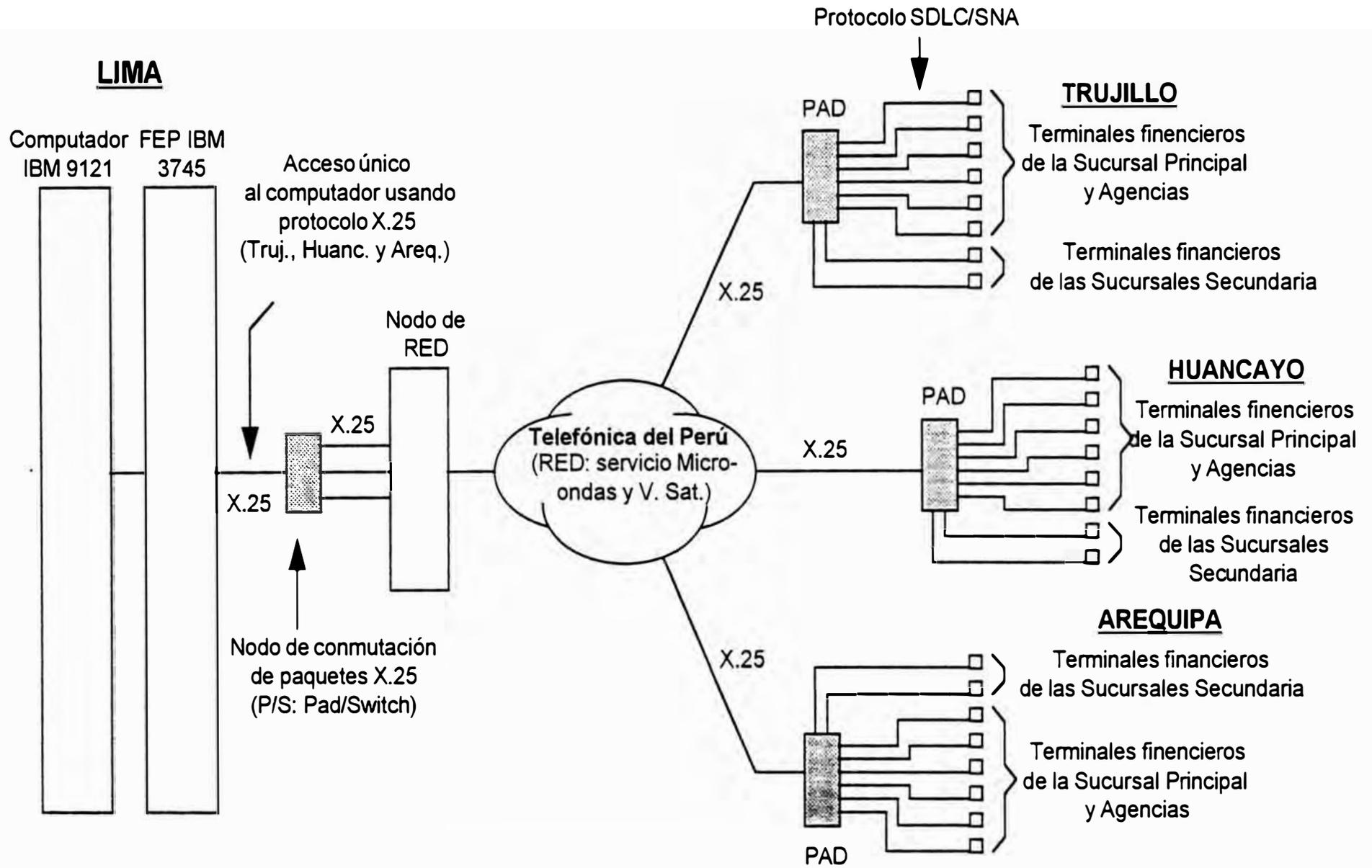


Fig. 60 Configuración de la Red de teleproceso modificada usando equipos de conmutación de paquetes X.25

Para la conexión de los P/S se utilizaría los servicio de Telefónica del Perú a través de RED (Red Empresarial digital). RED ofrece servicios de líneas dedicadas a través de enlaces de fibra óptica, microondas y vía satélite. El P/S de Arequipa y Trujillos de conectan al P/S de Lima usando enlaces satelitales mientras que el de Huancayo utiliza enlace de microondas (posteriormente se integró a la red el enlace de Iquitos que también usaría enlace satelital).

La idea de implementar una red X.25 propia del Banco era para dar solución al problema de no tener control sobre la red, con esto lo que se buscaba era poder solucionar ó diagnosticar de una manera rápida los problemas de perdidas de los enlace a través del análisis de las estadísticas y monitoreo de los Pad/Switch y dar una solución inmediata a cualquier problema. El problema de pérdida de los enlaces no solo se presentaría en la red X.25 sino también en las líneas dedicadas, para solucionar esto se utilizaría enlaces de backup a través de la red telefónica conmutada.

Con respecto a las velocidades estas serían de 48,000 bps en los enlaces satelitales (Arequipa y Trujillo) por ser las sucursales de mayor tráfico y de 14,400 bps en los enlaces de microondas. Las conexiones de los equipos informáticos en provincias a los P/S sería de 9,600 bps y la conexión del P/S de La Molina al computador de 64,000 bps.

A los problemas de retardos se daba solución utilizando equipos de conmutación X.25 de última tecnología, que usan procesadores de alta velocidad y usando enlaces de alta velocidad. El empleo de los enlaces satelitales contribuyen al problemas de los retardos ya que estos son medios de transmisión mas confiables es decir presentan pocos problemas de interferencia con los cual se

reducen substancialmente las retransmisiones por errores que es uno de los factores que influye en los retardos.

5.1 Enlace inicial de prueba

Antes de la implementación definitiva se realizó un enlace de prueba para analizar el funcionamiento de la red y posteriormente realizar la implementación definitiva en el resto de provincias. Este enlace de prueba comprendía la interconexión de la sucursal principal de la ciudad de Arequipa con la sede central ubicada en La Molina.

Como se explicó, lo equipos informáticos que se utilizan en provincias son las unidad de control IBM 3174 y los servidores de comunicaciones SDLC/SNA, estos mismos equipos se utilizan en el enlace de prueba y además se integraron dos mas los cuales son una PC con puertos asíncronos para la aplicación llamada Bolsino (aplicación en la cual se hacen consulta sobre información de la bolsa de volares) y un cajero automático marca Ollivetti que trabaja en protocolo X.25

5.1.1 Equipos de comunicación usados

Los equipos de comunicación empleados para la implementación del enlace de prueba fueron: Nodos de conmutación X.25 (Pad/Switch), Módem de datos para transmisión sobre pares telefónicos y compartidores digitales

5.1.1.1 Pad/Switch X.25

Dos Pad/Switch marca Teleglobe de fabricación canadiense modelo SP-9700. Uno estará ubicado en Arequipa y el otro en Lima. Este equipo hace las funciones de PAD y de nodo de conmutación X.25. Como PAD permite la conversión de protocolos SNA y Asíncrono a protocolo X.25. Ambos equipos tienen 12 puertos y a ellos van conectados directamente los equipos informáticos.

El modelo SP-9700 esta basado en un microprocesador Zilog Z-280 de 16 bits a 12.288 Mhz. Sus características son:

- Permite trabajar con protocolos de comunicaciones SDLC/SNA, X.25 y Asíncrono
- Capacidad máximo de hasta 18 puertos
- Tipo de interfaz RS-232 (puede soportare interfaz V.35 a través de un convertidor de interfaz RS-232/V.35)
- Permite emular estaciones primarias y secundarias en SDLC
- Soporta circuitos PVC y SVC
- Máximo número de canales lógicos: 256
- Tamaño máximo de paquete X.25: 1024 bytes
- Puede procesar hasta 200 paquetes/seg. con tamaño de paquete de 256 bytes
- Capacidad de configuración local y remota a través de un terminal asíncrono
- Buffer disponible de 0.5 Mbytes

5.1.1.2 Módem de la norma V.32 bis

Modems marca Penril Datability Networks modelo Alliance V.32/14M de fabricación U.S.A.. Este módem esta basado en un microprocesador Toshiba con frecuencia de trabajo a 20 Mhz., tiene las siguientes características técnicas:

- Es un módem multinorma, soporta V.32bis (14.4 Kbps, 9.6 Kbps, 7.2 Kbps y 4.8 Kbps), V.32 (9.6 Kbps y 4.8 Kbps) y V.22bis (2.4 Kbps)
- Puede trabajar con formato asíncrono y síncrono, full ó half duplex
- Trabaja sobre línea dedicada a 2 ó 4 hilos y sobre línea telefónica conmutada
- Posee ecualización automática para atenuar los problemas sobre la línea de transmisión como son los niveles sobreatenuados ó los corrimientos de fase
- Nivel de transmisión seleccionable entre -0 dbm y -15 dbm
- Nivel de recepción de portadora seleccionable entre -34dbm, -41-dbm y 51dbm

- Tipo de interfaz RS-232 con conector DB25
- Entre otras características adicionales tenemos: programación por panel frontal, monitoreo de las condiciones de la línea (niveles de tx. y rx, calidad de línea, corrimiento de frecuencia, etc)

5.1.1.3 Compartidores Digitales

Compartidor digital marca RAD modelo RSD-1. Sus características son:

- 4 puertos para subcanal y uno para canal principal
- Puede trabajar con formato síncrono y asíncrono
- velocidad máxima de operación de hasta 19.2 Kbps
- Configuración por strap
- Selección de puertos por strap como DTE ó DCE
- Tres tipos de operación de sincronismo: reloj interno, externo ó por el subcanal 01
- Contención por datos ó por señales RTS/DCD
- Interfaz RS-232 con conector DB25

5.1.2 Enlace con Arequipa

En la fig. 61 se puede observar la forma de la implementación de la red de teleproceso para la interconexión de la sucursal de Arequipa. En ella se puede ver la red de transmisión y los equipos de comunicación. La red de transmisión la proporciona Telefónica del Perú y la configuración es la misma que la utilizada en la red anterior con mux estadísticos.

La red de transmisión esta dividida en tres partes: el acceso a Telefónica del Perú en Lima, el enlace satelital y el acceso a telefónica del Perú en Arequipa. El acceso a telefónica en Lima se hace, como se explicó en el apartado 4.1.2.1, a través del nodo de RED ubicado en la sede central de La Molina y el respectivo

nodo en el local de Telefónica, por otro lado la conexión al dispositivo de comunicación, que en este caso es un multiplexor TDM marca ACT, se hace a través de una interfaz V.35 con conector DB25 a una velocidad de 64 Kbps. El enlace satelital comprende la conexión entre Telefónica en Lima y Telefónica en Arequipa, recepcionada la señal en Arequipa, esta es llevada hasta la sucursal a través de un par telefónico terminando en el dispositivo DTU (Data Terminal Unit: Unidad terminal de datos) el cual termina en el otro lado en una interfaz digital V.35 con conector DB25 a una velocidad de 64 Kbps.

Para ambos extremos de la red de transmisión la velocidad la proporciona los equipos de Telefónica del Perú, por un lado, en Lima, el nodo de RED y por el lado de Arequipa el DTU.

En la fig. se observan dos multiplexores TDM para datos y voz (uno en Lima y el otro en Arequipa), estos multiplexores son usados debido a la necesidad del banco de tener anexos telefónicos en Arequipa de la central telefónica de Lima. En el caso del multiplexor ubicado en Lima, tiene un puerto que se conecta al nodo de RED a través de una interfaz V.35 a una velocidad de 64 Kbps mientras que otro puerto es usado para la conexión con el Pad/Switch igualmente con otro interfaz V.35 para a 48 Kbps. En Arequipa se realizan las mismas conexiones tal y como se muestran en la figura. El resto de puertos del Mux TDM son para los anexos telefónicos y central telefónica respectivamente teniendo en cuenta que es posible la transmisión de voz a 4.8 Kbps.

Después de los mux TDM vienen los Pad/Switch. El Pad/Switch ubicado en Lima tiene 12 puertos de los cuales uno se usa para la conexión con el Pad/Switch de Arequipa que también tiene 12 puertos y uno para la conexión con el de Lima. Estos P/S se conectan al Mux TDM como se explicó anteriormente.

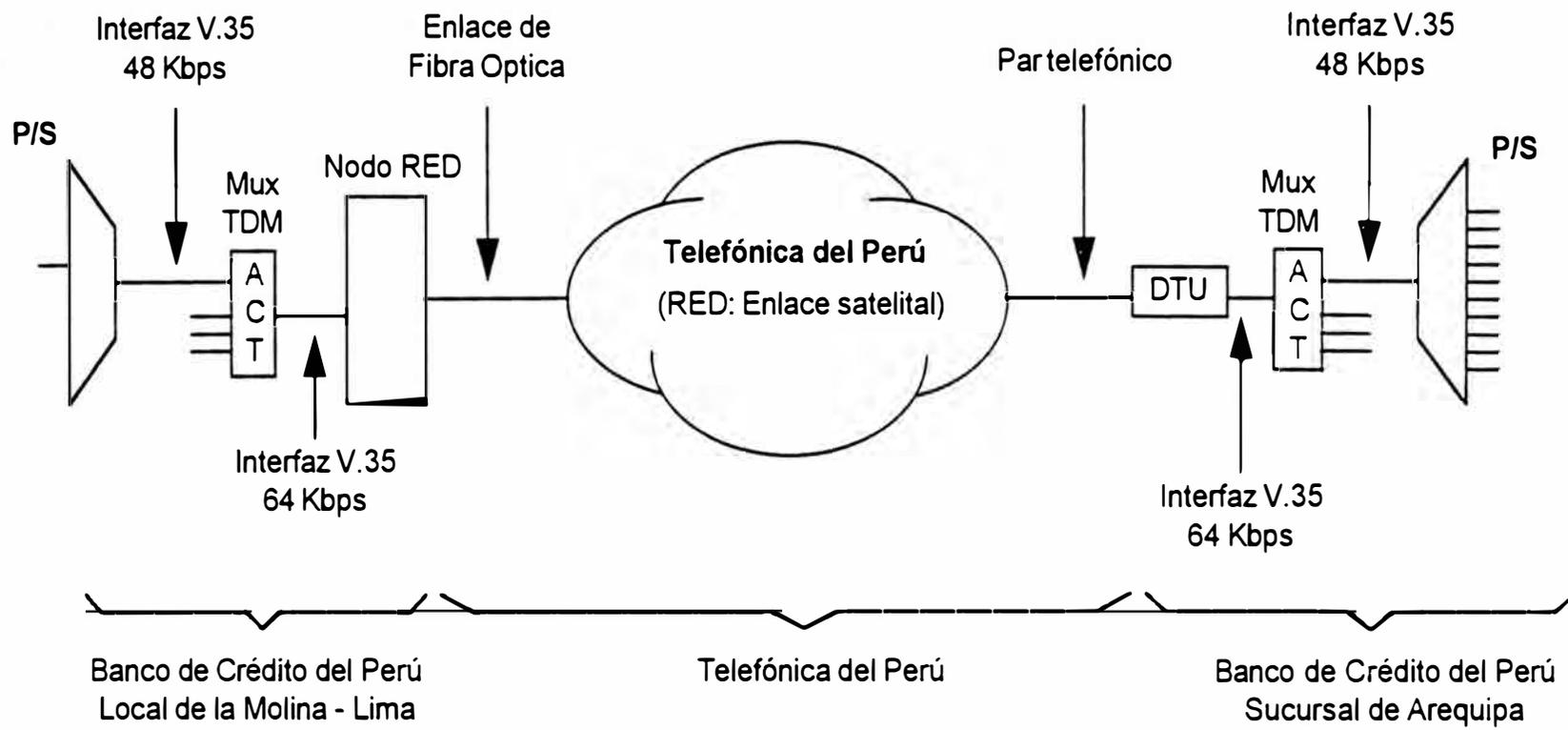


Fig. 61 Enlace de la Sucursal de Arequipa con el local principal de La Molina - Lima

5.1.3 Conexión de los equipos al Pad/Switch de Arequipa

El Pad/Switch ubicado en Arequipa tiene 12 puertos numerados del 00 al 11 y están distribuidos de la siguiente manera:

- Puerto 00 para la conexión con el Pad/Switch de Lima: Este puerto se conecta al Mux TDM ACT a través de un interfaz V.35 a una velocidad de 48 Kbps proporcionada por el Mux. El protocolo usado en esta conexión es X.25.
- Puerto 01 para la Unidad de control IBM 3174: Este puerto se conecta con la unidad de control IBM 3174 a través de un interfaz RS-232 a una velocidad de 9,600 bps proporcionada por el puerto del P/S (ver fig. 62). El protocolo usado es SDLC/SNA.

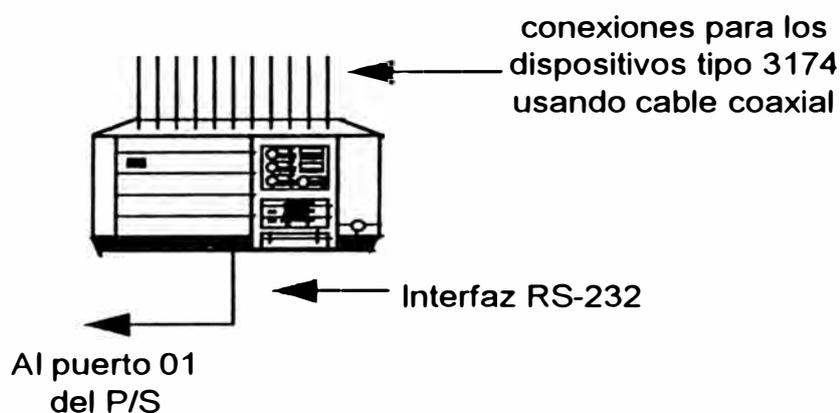
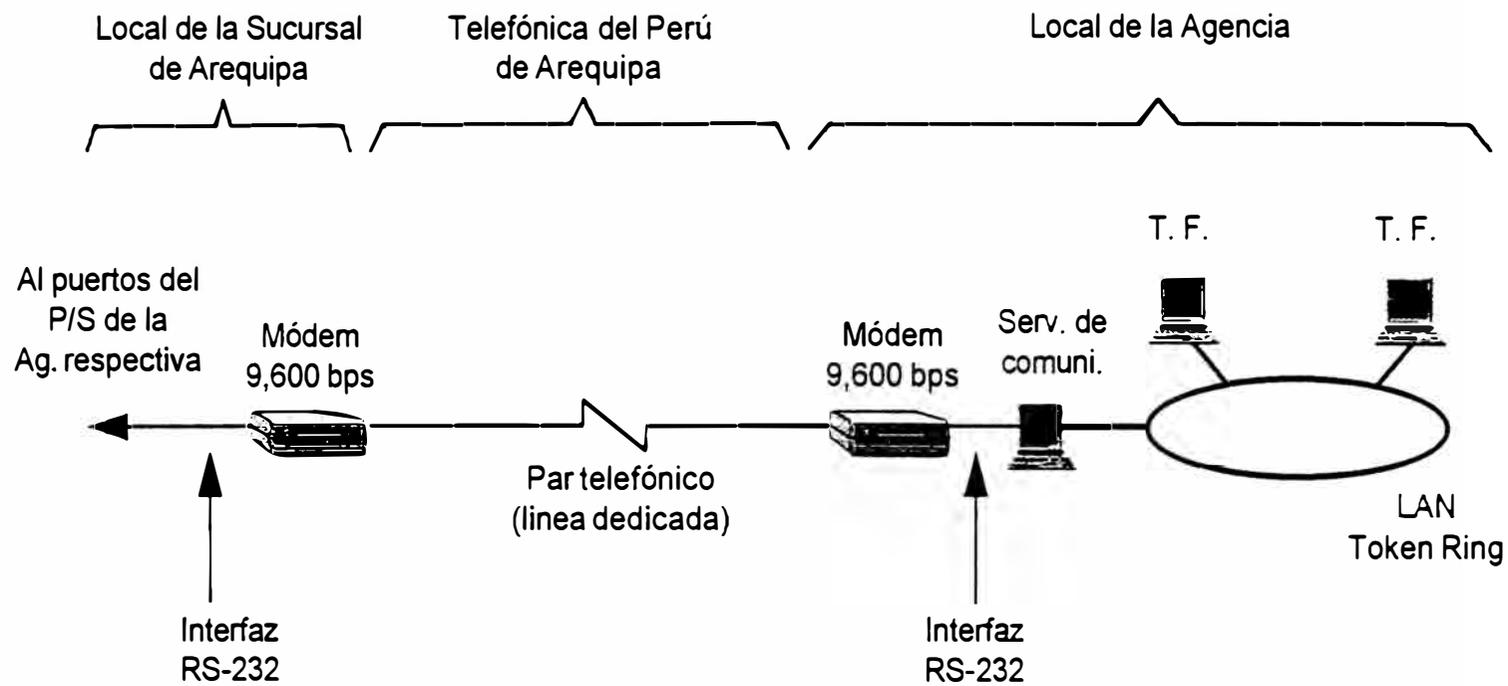


Fig. 62 Conexión de la unidad de control IBM al Pad/Switch

- Puertos 02, 03, 05, 06, 07, 08 y 09 para los servidores de comunicaciones de las agencias: A estos puertos van conectados los módems que permiten el acceso de los servidores de las agencias al Pad/Switch como se muestra en la fig. 63. El protocolo usado en la conexión es SDLC/SNA. Los módems se conectan al P/S usando una interfaz RS-232 a una velocidad de 9,600 bps proporcionada por la velocidad de enlace de los mismos.

- Puerto 04 para los servidores de la sucursal: A este puerto se conectan los servidores de comunicaciones de la sucursal. La sucursal tiene cuatro servidores por ser la de mayor movimiento, debido a esto se utiliza un compartidor digital de tal manera que los cuatro utilicen un solo puerto del P/S como se muestra en la fig. 64. El protocolo usado es SDLC/SNA. El compartidor digital se conecta al puerto a través de una interfaz RS-232 a una velocidad de 19,200 bps proporcionado por el puerto del Compartidor.
- Puerto 10 para la PC de Bolsino: A este puerto se conecta el módem que permite el acceso de la PC de la aplicación de Bosino. Esta PC esta ubicada en el local de la sucursal pero por no estar cerca al P/S se tiene que utilizan un enlace de módem para permitir sus acceso al P/S como se muestra en la fig. 65. El protocolo usado es asíncrono. El módem se conecta al puerto de P/S a través de una interfaz RS-232 a una velocidad de 9,600 bps proporcionada por el enlace de los módems
- Puerto 11 para el cajero automático: A este puerto se conecta el módem que permite el acceso del cajero automático al P/S como se muestra en la fig. 66. El protocolo usado es X.25. El módem se conecta al puerto del P/S a través de una interfaz RS-232 a una velocidad de 9,600 bps proporcionada por el enlace de los mismos



T. F. : Terminal Financiero

Fig. 63 Acceso de las Agencia al Pad/Switch de Arequipa

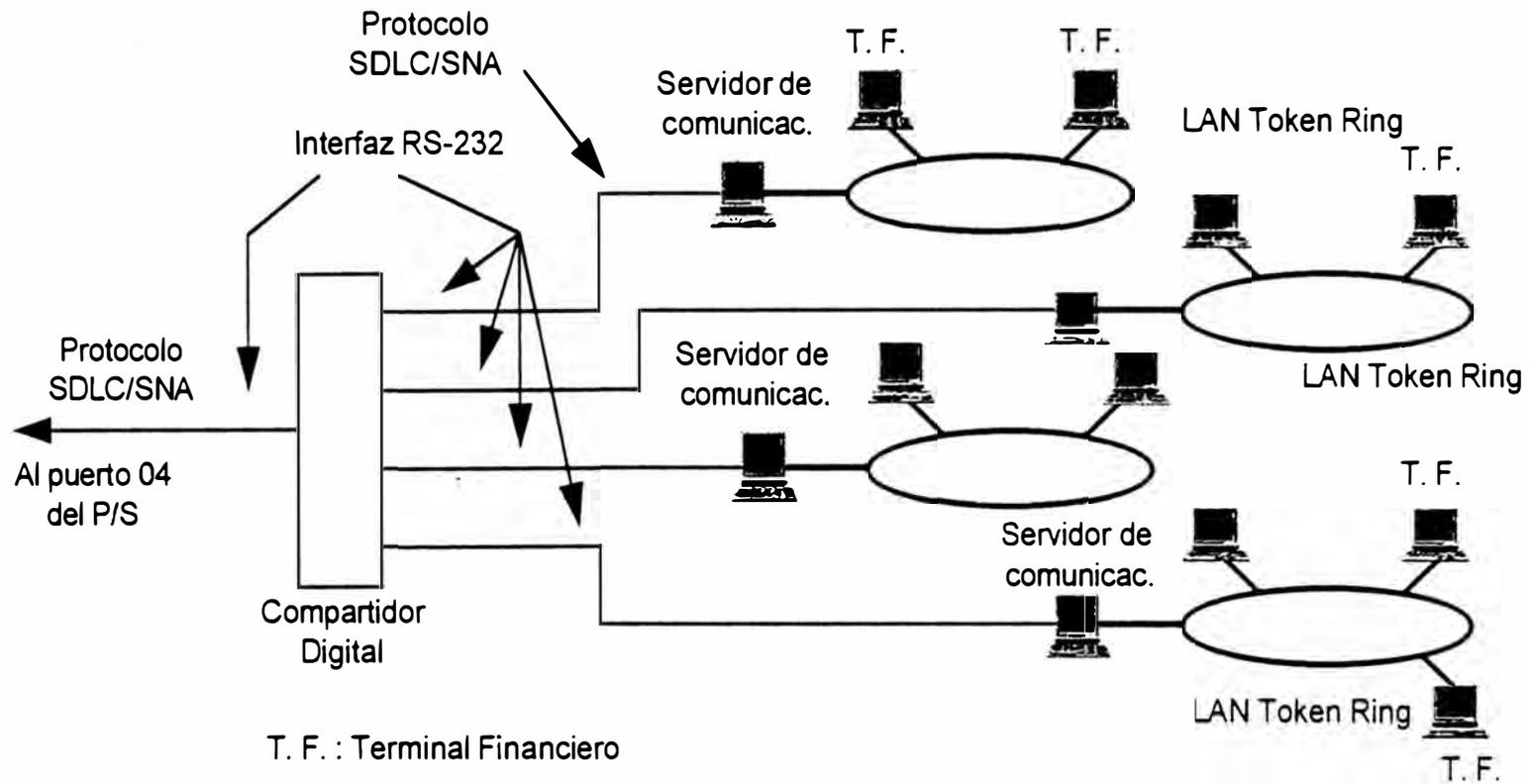


Fig. 64 Acceso de la Sucursal de Arequipa al Pad/Switch

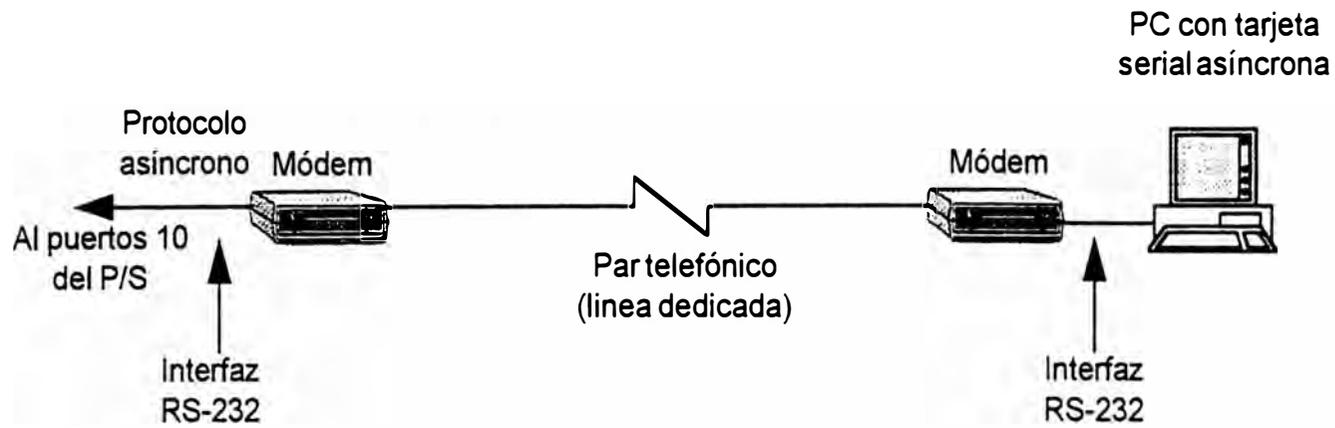


Fig. 65 Acceso de la PC de Bolsino de la Suc. de Arequipa al Pad/Switch

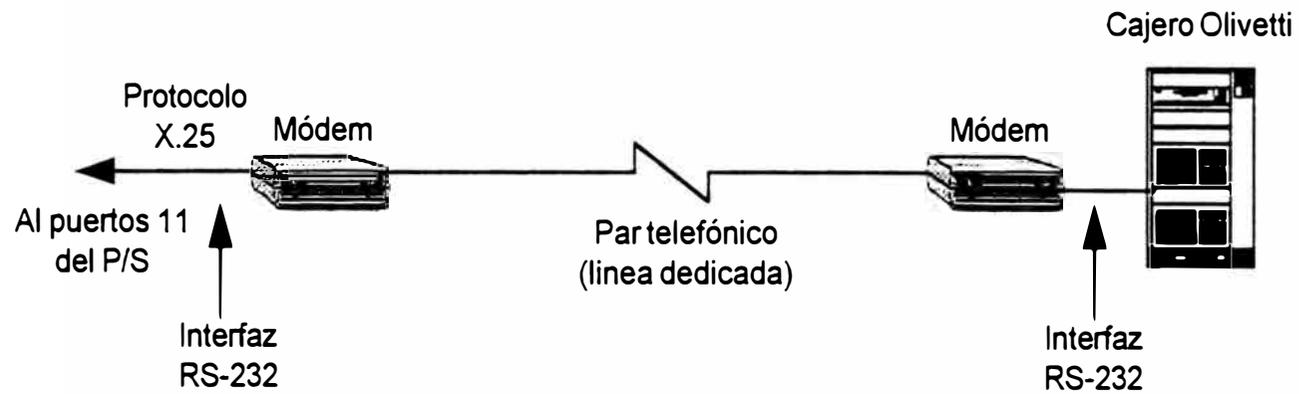


Fig. 66 Acceso del cajero automático al Pad/Switch

5.1.4 Conexión de los equipos al Pad/Switch de Lima

En la figura 67 se muestra la conexión de los equipos al Pad/Switch. El Pad/Switch tiene 12 puertos numerados del 00 al 11 de los cuales solo se utilizan cinco y están distribuidos de la siguiente manera:

- Puerto 03: Este puerto se utiliza para la conexión con el P/S de Arequipa. Se conecta al Mux TDM ACT a través de una interfaz V.35 a una velocidad de 48 Kbps proporcionada por el Mux. El protocolo usado para la conexión es X.25.
- Puertos 05: Este puerto se utiliza para la conexión del FEP IBM 3745 al P/S. La conexión se hace a través de una interfaz V.35 a una velocidad de 48 Kbps proporcionada por el puerto del P/S. El protocolo usado es X.25.
- Puertos 08: Este puerto permite la conexión del servidor Ethernet que soporta la aplicación de Bolsino al P/S. La conexión se hace a través de una interfaz RS-232 a una velocidad de 9,600 bps proporcionada por el puerto del P/S. El Protocolo usado en la conexión es asíncrono
- Puertos 10: A este puerto se conecta el computador TANDEM que soporta las aplicaciones de los cajeros automáticos. La conexión se hace a través de una interfaz V.35 a una velocidad de 64 Kbps proporcionada por P/S. El protocolo usado es X.25
- Puertos 11: A este puerto se conecta una PC que se utiliza para la configuración, monitoreo y análisis de estadísticas de ambos Pad/Switch. La conexión se hace a través de una interfaz RS-232 a una velocidad de 9,600 bps proporcionada por el P/S y usando protocolo asíncrono

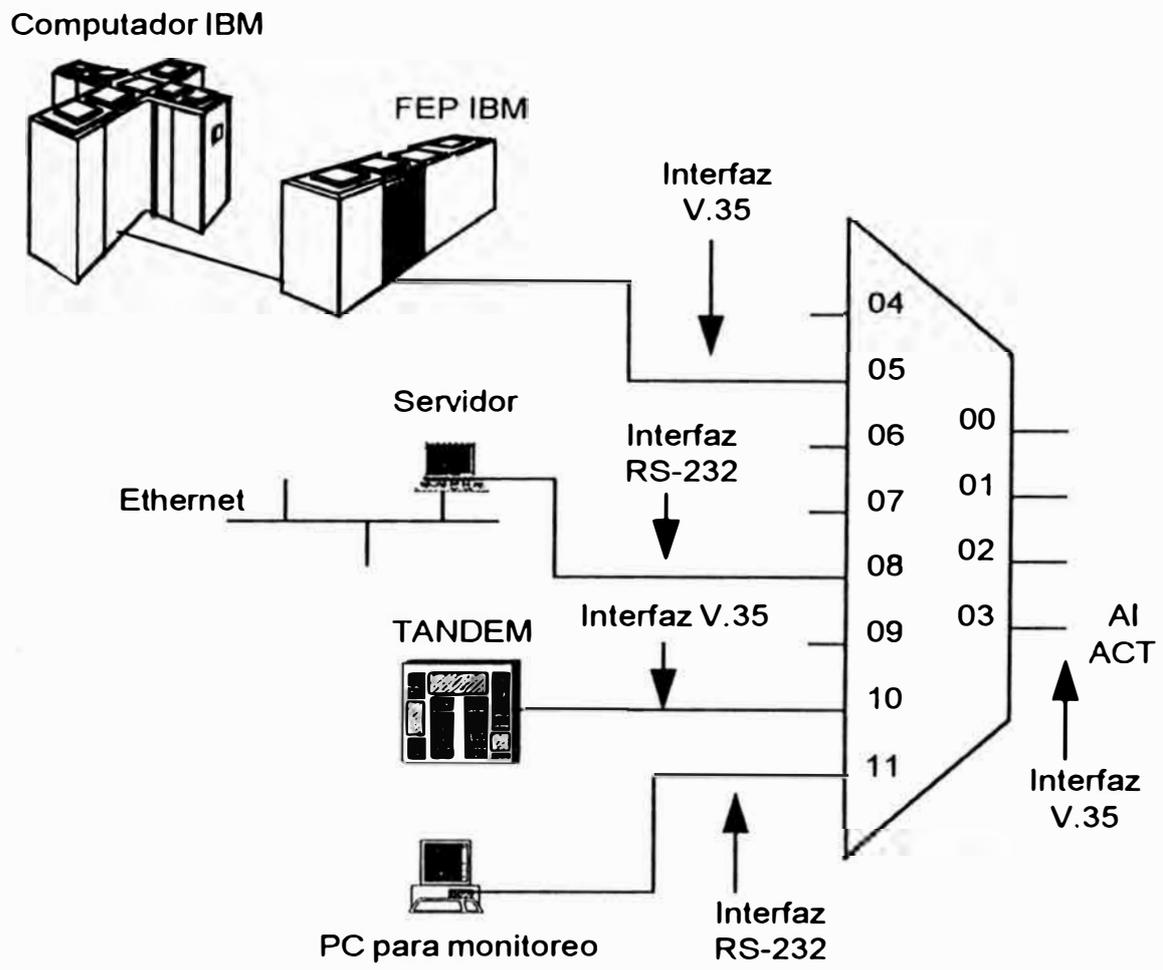


Fig. 67 Conexiones al Pad/Switch de Lima

5.1.5 Configuración de los equipos

La configuración de los equipos comprende la configuración de los equipos que accesan a los Pad/Switch, los cuales son los dispositivos informáticos y los equipos de comunicación respectivos y la configuración de los Pad/Switch. La configuración de los equipos que forman parte de la red de transmisión corresponde al personal de Telefónica del Perú por ser ellos quienes administran la operación de los mismos

5.1.5.1 Configuración de los equipos informáticos y de comunicación que accesan al Pad/Switch de Arequipa

La unidad de control 3174 tiene un puerto serial síncrono donde se conecta la interfaz que va directamente al puerto 00 del P/S. Esta unidad de control se comunica, a través de la red de teleproceso, al FEP IBM ubicado en el P/S de La Molina. Esta configurada con los siguientes parámetros:

- Protocolo de comunicación: SDLC/SNA
- Tamaño de trama: 256 bytes incluyendo los bytes de cabecera
- Tamaño de ventana: 2 (el concepto de tamaño de ventana significa que enviará dos tramas SDLC por cada confirmación proveniente del puerto del P/S)
- Codificación de línea: NRZI
- Tipo de operación: Half-duplex
- Reloj: Externo (proporcionado por el puerto del P/S)

Los servidores de comunicaciones utilizados en las agencias tienen una tarjeta SDLC con un puerto RS-232 donde se conecta la interfaz que va al módem. Los servidores se comunican, a través de la red de teleproceso, al FEP IBM ubicado en el P/S de La Molina. Están configurados con los siguientes parámetros:

- Protocolo de comunicación: SDLC/SNA

- Tamaño de trama: 256 byte incluyendo los bytes de cabecera
- Tamaño de ventana: 2
- Codificación: NRZI
- Tipo de operación: full-duplex
- Reloj: externo (el reloj lo proporciona el módem)

Los módems están configurados con los siguientes parámetros:

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm

La sucursal tiene cuatro servidores que accesan en una configuración multipunto digital. Se utiliza el compartidor digital para el multipunto, en los subcanales 01, 02, 03 y 04 se conectan cada uno de los servidores de la sucursal a través de una interfaz digital RS-232 mientras que el canal principal se conecta al puerto 04 del P/S a través de una interfaz digital RS-232. su programación es:

- Subcanales y canal principal: DCE físico
- Velocidad de los puertos: 19,200 bps
- Tipo de datos: síncrono
- Reloj: interno
- Contención: por datos

La PC de Bolsino tiene una tarjeta serial asíncrona con un puertos RS-232 donde se conecta la interfaz que va al módem. Esta PC se comunica, a través de

la red de teleproceso, al servidor Novell ubicado en el P/S de La Molina. Sus parámetros de comunicación son:

- Formato de datos: asíncrono
- Velocidad: 9,600 bps
- Paridad: Ninguna
- bits de stop: 1

Los módem están configurados con los siguientes parámetros:

- Formato de datos: Asíncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Velocidad de DTE: 9,600 bps
- Corrección de error: Deshabilitada
- Compresión de datos: Deshabilitada
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm

El cajero automático tiene un puerto serial RS-232 donde se conecta la interfaz que va al módem. Este cajero se comunica, a través de la red de comunicaciones al computador TANDEM ubicado en el P/S de La Molina utilizando un circuito virtual lógico permanente (PVC). El puerto esta configurado con los siguientes parámetros:

- Protocolo de comunicaciones: X.25
- Tamaño de trama: 128 bytes
- DTE/DCE lógico: DTE
- Tamaño de ventana del nivel trama: 7

- Tamaño de ventana del nivel paquete: 2
- Velocidad: Externa (la velocidad es proporcionada por el módem a través del interfaz RS-232)
- Número de canal lógico permanente: 01

Parámetros del módem:

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm

5.1.5.2 Configuración de los equipos informáticos que accesan al Pad/Switch de Lima

El FEP IBM 3745 tiene un puerto serial V.35 donde se conecta la interfaz que va al puerto 05 del P/S. A este FEP accesan la unidad de control y los servidores de comunicaciones de la sucursal y agencias de Arequipa. Este puerto esta configurado con los siguientes parámetros:

- Protocolo de comunicaciones: X.25
- Tamaño de trama: 256
- DTE/DCE lógico: DTE
- Tamaño de ventana del nivel trama: 15
- Tamaño de ventana del nivel paquete 7:
- Velocidad: externa (la velocidad la proporciona el puerto del P/S)

El servidor Novell tiene una tarjeta serial con un puertos RS-232 donde se conecta la interfaz que va conectada directamente al puerto 08 del P/S. A este

servidor se comunica la PC de Bolsino de Arequipa. Sus parámetros de comunicación son:

- Formato de datos: asíncrono
- Velocidad: 9,600 bps
- Paridad: Ninguna
- Bits de stop: 1

El computador TANDEM tiene un puerto V.35 donde se conecta la interfaz que va directamente al puerto 10 del P/S. Este computador soporta la comunicación del cajero automático utilizando un circuito lógico permanente (PVC). Sus parámetros de comunicación son:

- Protocolo: X.25
- Tamaño de trama: 128 bytes
- DTE/DCE lógico: DTE
- Tamaño de ventana del nivel trama: 7
- Tamaño de ventana del nivel paquete: 2
- Velocidad: Externa (la velocidad es proporcionada por el puerto del P/S)

5.1.5.3 Configuración del Pad/Switch de Arequipa

En la fig. 68 se muestra la configuración física de los puertos del Pad/Switch. Los puertos del P/S pueden ser configurados físicamente para definirlos como interfaces DTE ó DCE de tal manera que se pueda usar un cable interfaz pin a pin para la conexión de los dispositivos informáticos. La configuración por software del equipo es:

P/S
AD: 716521500010

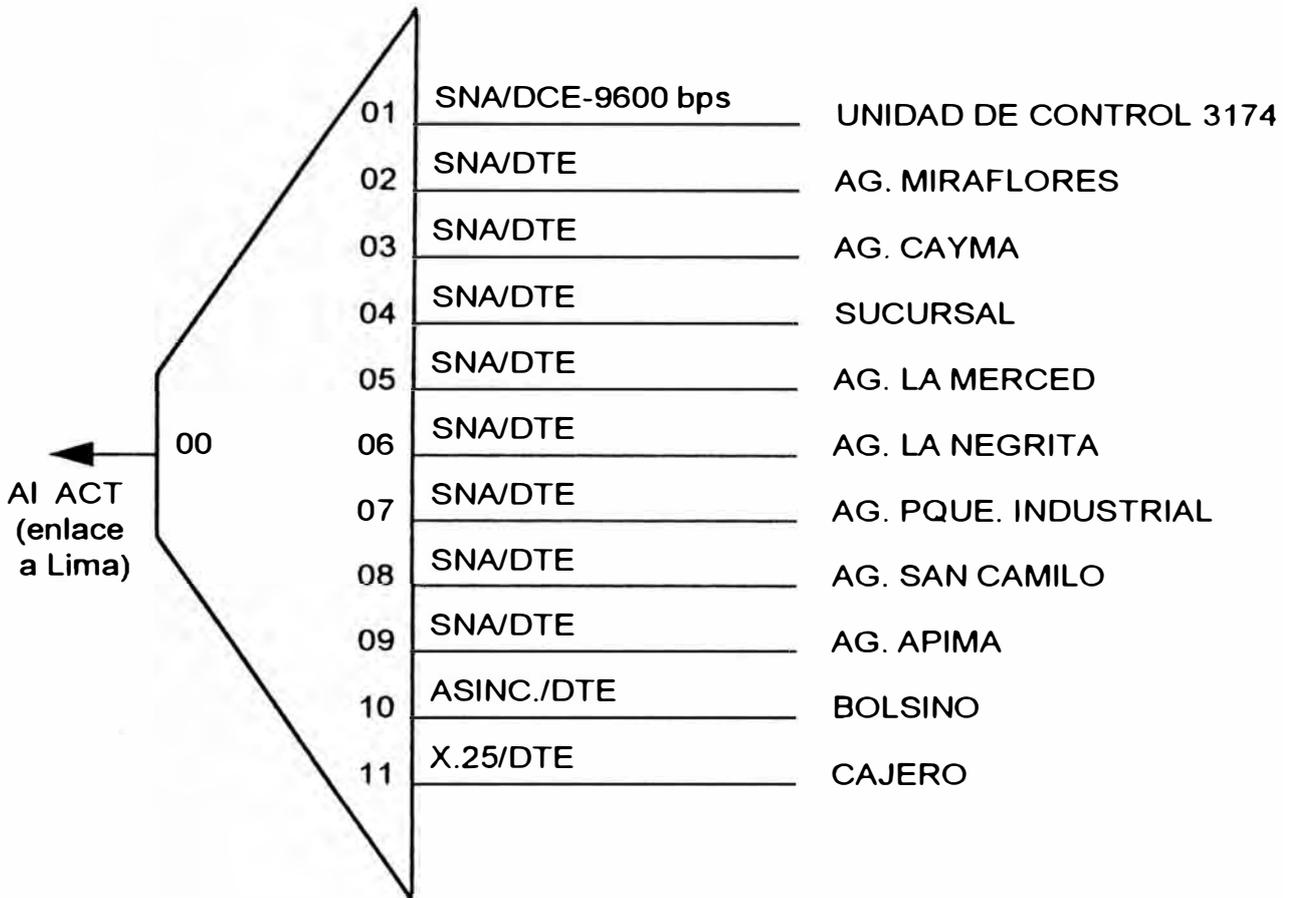


Fig. 68 Configuración física del del Pad/Switchs de Arequipa

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la siguiente relación, existen dos puertos X.25, uno para el enlace con el P/S de Lima y el otro para la conexión al cajero automático. Existen 09 puertos configurados como SNA: uno para la unidad de control, uno para la sucursal y siete para las agencias. Finalmente hay un puerto asíncrono para la conexión de la PC de Bolonio

```
PORT: 000 MODE:X.25
PORT: 001 MODE:SNA
PORT: 002 MODE:SNA
PORT: 003 MODE:SNA
PORT: 004 MODE:SNA
PORT: 005 MODE:SNA
PORT: 006 MODE:SNA
PORT: 007 MODE:SNA
PORT: 008 MODE:SNA
PORT: 009 MODE:SNA
PORT: 010 MODE:ASINC
PORT: 011 MODE:X.25
```

Configuración de los puertos X.25:

El puertos 00 (identificados en la configuración como CH:00) se enlaza con el respectivo puerto del P/S de Lima para lo cual se utilizaron los siguientes parámetros de configuración teniendo en cuenta que deben ajustarse a los parámetros del P/S remoto: NS:256 indica el tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete. SP:EXT indica que el reloj a usar para la transmisión de los datos lo proporciona el dispositivo externo al cual se conecta, en este caso es el mux ACT. PW:7 y PW:15, estos dos parámetros representan los tamaños de ventana de paquete y trama respectivamente. Se ha definido también el rango de circuitos virtuales conmutados y permanentes a través de los parámetros HIC, LTC y HTC, según esto el canal permite entre 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a

254 para num. de canales lógicos para circuitos virtuales conmutados. El parámetros DTE:YES define al puertos como DTE lógico

El puerto 11 (identificado en la configuración como CH:11) se conecta al módem del cajero automático, teniendo en cuenta los parámetros X.25 del cajeros sus parámetros de configuración son: NS:128 indica el tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete. SP:EXT, reloj proporcionado por el módem. PW:2 y PW:7 tamaño de ventana de paquete y trama. De 1 a 5 núm. de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. Como el cajero es DTE, el puertos esta configurado con DTE:NO indicando que es DCE lógico.

| | | | | | | | | |
|-------|-----------|----------|------------|----------|----------|----------|--------|--|
| CH:00 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:007 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:015 | DTE:YES | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |
| CH:11 | NS:0128 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:002 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0005 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:007 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde serán redireccionadas todas las llamadas X.25, como en este caso todas las llamadas se hacen a un mismo nodo donde las direcciones empiezan con 7165193 se utiliza el caracter comodín "*" para indicar que todas ellas saldrán por el puerto 00 (parámetro SD:) del enlace con el P/S de Lima.

| | | | | | |
|-------|-----------------|--------|------|-------|--------|
| CQ:00 | AD:7165193* | CD:Yes | TY:E | ID:AA | SD: 00 |
| CQ:00 | AD:716521500010 | CD:Yes | TY:R | ID:AB | |

Tabla PVC X.25 para el cajero:

La conexión del cajero al P/S se hace a través de un circuito virtual permanente, en la configuración se observa que se ha definido un PVC con numero de canal lógico de 01 entre el puerto 11 y el puerto 00.

CHAN:11 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:00 PVC # 01

Configuración de los puertos SNA

Puerto 01 de la unidad de control: Este puerto esta configurado para trabajar (teniendo en cuenta la forma de operación de la unidad de control) a una velocidad de 9,600 bps (SP:9,600) proporcionada por el, transmisión half-duplex (AL:HLF), datos codificados en NRZI (NI:YES), transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite (MF:FLG). Este puerto realiza una simulación de estación primaria SNA , su dirección SDLC es C1 (CU:C1). Realiza la llamada X.25 para su conexión con el computador automáticamente al recibir una trama AU (AU:YES) en respuesta a una SNRM enviada por el. La llamada X.25 la realiza usando el mnemónico LL (AC:LL) cuyo valor asignado esta en la tabla de mnemónicos. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:001 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:9600 | AL:HLF | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:LL | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Puertos 02, 03, 05, 06, 07, 08 y 09 correspondientes a las agencias: Al igual que el puerto 01, estos puertos están configurados de acuerdo a la forma de operación de los servidores de comunicaciones y realizan una simulación de una

estación primaria SNA. Velocidad externa proporcionada por el respectivo módem, codificación de datos en NRZI, transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite, dirección SDLC C1, llamada al computador al recibir un UA usando el mnemónico LL. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

```

PORT:00X  TY:SNA    HT:TIU    RB:010
SP:EXT    AL:FUL    NI:YES    MF:FLG    WC:002    DD:000    CD:000    PD:000    CO:NO
CU:C1     SA:C1
          SH:NO     FI:2      LU:02     PV:NO     AU:YES     T:00000
          AC:LL    GR:GE     GC:C1     DS:       GS:GE     CS:C1
          CR:005   XE:NO     XT:NO     SC:YES    TS:00150
          TW:007   T1:030    RC:010    QL:YES    FL:0256   PI:000     SI:00060
          GP:NO     SD:YES    XD:A      QL:YES    DI:A      TT:A      LP:A

```

Puerto 04 de la sucursal: Este puerto se encuentra en una configuración multipunto por lo tanto se deben programar cuatro estaciones SNA primarias para que atiendan a los cuatros servidores. La velocidad la proporciona el compartidor digital por lo tanto SP: EXT, todos los demás parámetros son idénticos a los puertos SNA anteriormente descritos teniendo en cuenta que además hay que definir cuatro estaciones primarias con direcciones SDLC C1, C2, C3 y C4.

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:004 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:LL | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C2 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:LL | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C3 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:LL | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C4 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:LL | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Mnemónicos de autocall (llamada automática):

En esta tabla se asigna la dirección X.25 al mnemónico LL usado por lo puertos SNA para hacer la llamada X.25 al computador de Lima. Al mnemónico LL (ID:LL) se le asigna la dirección 716519300011 (AD:)

| | | | |
|-----------------|-------|--------|---------------|
| AD:716519300011 | ID:LL | MP:YES | FC: |
| | TF:X | RF:000 | UG:000 NC:000 |

Configuración del puerto asíncrono:

Este puerto esta configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPPED:), paridad ninguna (PR:NONE), longitud de datos de 8 bits (LE:8), 1 bit de stop (STPBIT:1) y mnemónico BOLSINO (ID:BOLSINO).

| | | | | | | |
|---------|------------|--------|---------|-------|----------|------------------|
| PORT:10 | SPEED:9600 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO |
| | IT:0000 | | | | | |
| | AV:NO | NV:NO | RA:YES | XA:NO | XD:000 | ID:BOLSINO PV:NO |

Mnemónico de autocall (llamada automática):

El mnemónico BOLSINO tiene asignado la dirección 71651930000908 (AD:)

| | | |
|------------|-------------------|-----|
| ID:BOLSINO | AD:71651930000908 | PF: |
| | FC: | UD: |
| | TF: | RF: |
| | | UG: |

5.1.5.4 Configuración del Pad/Switch de Lima

En la fig. 69 se muestra la configuración física de los puertos del Pad/Switch. Al igual que el de Arequipa sus puertos pueden ser configurados físicamente para definirlos como interfaces DTE ó DCE. La configuración por software del equipo es:

Asignación de protocolos de comunicación:

Los puertos están configurados según se muestra en la relación. El puertos 03 es un puertos X.25 y se usa para el enlace con el P/S de Arequipa. El puerto 05 es un puerto X.25 y a el se conecta el FEP IBM. El puerto 08 es un puerto asíncrono y se usa para la conexión del servidor Novell. El puertos 10 es un puerto X.25 y a el se conecta el computador TANDEM. Finalmente el puerto 11 es un puerto asíncrono y se utiliza para conectar una PC para configurar y monitorear ambos P/S.

```

PORT: 003 MODE:X.25
PORT: 005 MODE:X.25
PORT: 008 MODE:ASINC.
PORT: 010 MODE:X.25
PORT: 011 MODE:ASINC

```

P/S
AD: 716519300009

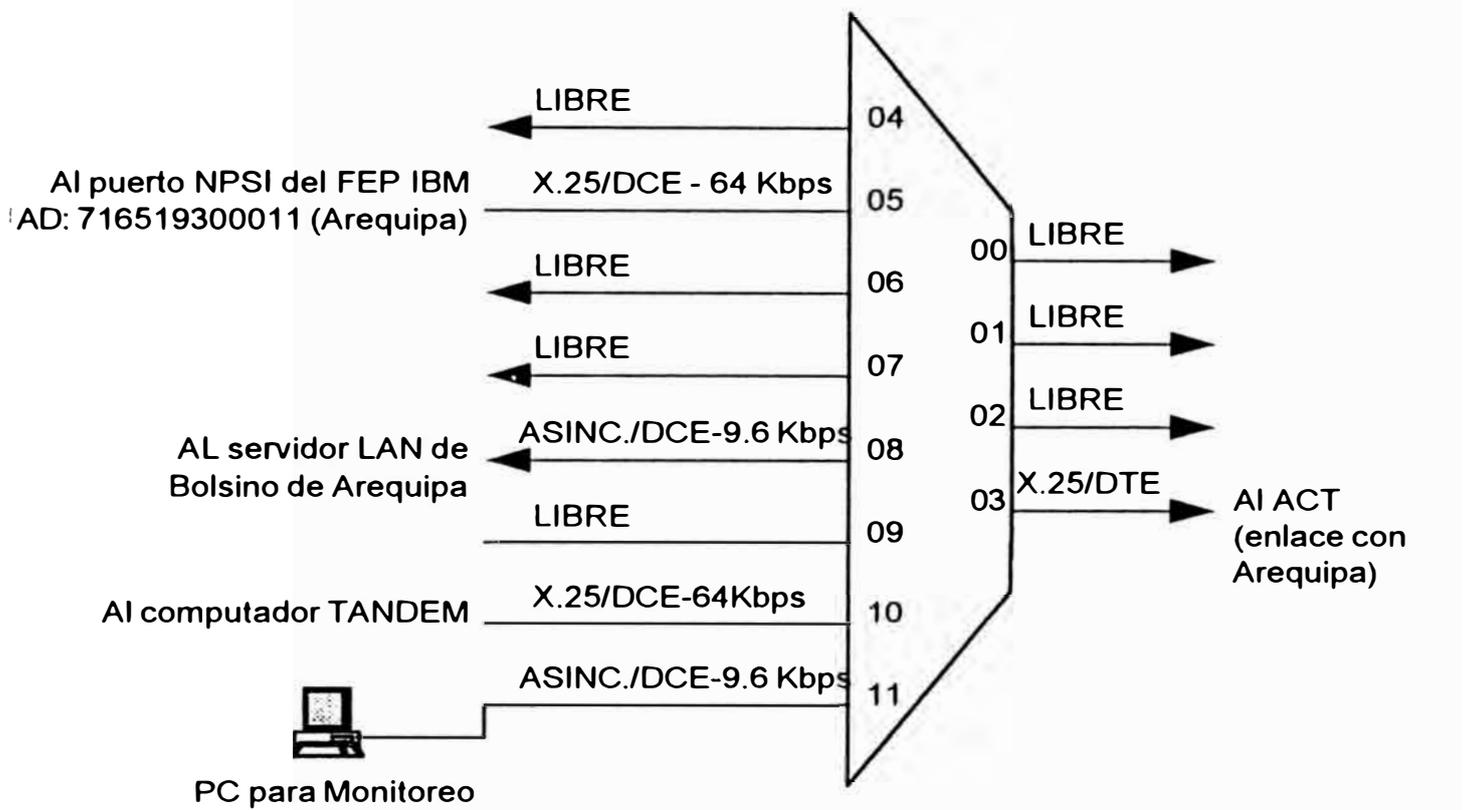


Fig. 69 Configuración física del Pad/Switch de Lima

Configuración de los puertos X.25:

El puerto 03 (CH:03) es un puerto X.25 cuyos parámetros de configuración son: tamaño de datos de usuario igual a 256 (NS:256), velocidad externa proporcionada por el puerto del nodo de RED (SP:EXT), tamaño de ventana de paquete y trama de 7 y 15 respectivamente (PW:2 y FW:15), DCE lógico (DTE:NO) y se ha definido también el rango de circuitos virtuales conmutados y permanentes a través de los parámetros HIC, LTC y HTC, según esto el canal permite entre 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para circuitos virtuales conmutados.

Los parámetros del puerto 05, teniendo en cuenta la configuración del FEP IBM, son: tamaño de datos de usuario de 256 (NS:256), velocidad de 64 Kbps proporcionada por el mismo puerto (SP:64000), tamaño de ventana de paquete y trama de 7 y 15 respectivamente (PW:7 y FW:15), DCE lógico (DTE:NO) y el rango de números de canales lógicos para circuitos virtuales esta definido solo para circuitos virtuales conmutados entre 0 y 254

Los parámetros del puerto 10 son: tamaño de datos de usuario de 128 bytes (NS:128), velocidad de 64 Kpbs proporcionada por el mismo puerto (SP:64000), tamaño de ventana de paquete y trama de 2 y 7 respectivamente (PW:2 y FW:7), DCE lógico (DTE:NO) y rango de números de canales lógicos para circuitos virtuales de 1 a 5 para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para circuitos virtuales conmutados

| | | | | | | | |
|-------|---|--|--|---|---|--------------------|------------------|
| CH:03 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:05 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:64000 | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0001 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:10 | NS:0128 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:007 SP:64000 | SS:0064 NOD:YES HIC:0005 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |

Tabla de enrutamiento X.25:

Esta tabla comprende el enrutamiento de las llamadas hacia el FEP IBM (AD:716519300011,SD:05), el enrutamiento hacia el servidor Novell (AD:71651930000908,SD:08) y el enrutamiento hacia el P/S de Arequipa para poder acceder a el y configurarlo ó monitorearlo.

| | | | | | |
|-------|-------------------|--------|------|-------|--------|
| CQ:00 | AD:716519300011 | CD:Yes | TY:E | ID:AA | SD: 05 |
| CQ:00 | AD:71651930000908 | CD:Yes | TY:E | ID:AB | SD: 08 |
| CQ:00 | AD:716521500010 | CD:Yes | TY:E | ID:AC | SD: 03 |
| CQ:00 | AD:716519300009 | CD:Yes | TY:R | ID:AD | |

Tabla PVC X.25 para el cajero:

La acceso del cajero al computador TANDEM se hace a través de un circuito virtual permanente, en el P/S de Arequipa se definió el PVC que va del puerto del cajero (puerto 11) al puerto 00 del enlace con el P/S de Lima, aquí definimos el PVC que va del puerto, 03 del enlace con el P/S de Arequipa, con el puerto 10 a donde esta conectado el TANDEM. En la configuración se observa que se ha

definido un PVC con número de canal lógico de 01 entre el puerto 03 y el puerto 10 del P/S.

CHAN:03 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:10 PVC # 01

Configuración de los puertos asíncronos:

El puertos 08 esta configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPEED:9600), 8 bits de datos (LE:8), sin bit de paridad (PR:NONE) y un bit de stop (STPBIT:1). El puertos 11 esta configurado a una velocidad de 9,600 bps, 7 bits de datos, paridad par (PR:EVEN) y un bit de stop.

PORT:08 SPEED:9600 UC:YES PR:NONE LE:8 STPBIT:1 SPLIT:NO
IT:0000

Profile X.3:

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 0 | 2: 0 | 3: 0 | 4: 4 | 5: 0 |
| 6: 0 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 0 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 0 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 1 | 20: 0 |
| 21: 0 | 22: 0 | | | |

PORT:11 SPEED:9600 UC:YES PR:EVEN LE:7 STPBIT:1 SPLIT:NO
IT:0000

Profile X.3:

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 1 | 2: 1 | 3: 2 | 4: 0 | 5: 1 |
| 6: 5 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 1 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 1 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 2 | 20: 0 |
| 21: 3 | 22: 0 | | | |

5.1.6 Forma de operación

El principio de funcionamiento de la red de teleproceso consiste en permitir el acceso de los dispositivos informáticos ubicados en Arequipa, a través de los

Pad/Switch y la red de transmisión, a los computadores ubicados en Lima usando el protocolo de comunicaciones X.25.

En Lima existen 3 computadores a los cuales accesan los dispositivos informáticos ubicados en Arequipa, estos son:

- El FEP IBM al cual accesan los dispositivos SNA a través de un único enlace X.25 con el P/S de Lima utilizando solo un puerto para la conexión con: La unidad de control 3174, las ocho agencias y los cuatro servidores de la sucursal.
- El computador TANDEM, al cual accesa el cajero automático a través de un enlace X.25 con el P/S de Lima usando un circuito virtual permanente (PVC)
- El servidor Novell al cual accesa la PC de Bolsino usando un enlace asíncrono con el P/S de Lima

Todos los accesos son a través de la red X.25 por lo tanto cada uno de los dispositivos en Arequipa debe establecer un circuito virtual para su conexión con el respectivo computador. Los dispositivos SNA y la PC de Bolsino establecen circuitos virtuales conmutados mediante la respectiva llamada X.25 (Call Request) mientras que el cajero utiliza un circuito virtual permanente ya establecido (como se explicó en los capítulos I y II, los PVC son circuitos establecidos por el administrador de la red por lo tanto no se requiere de una llamada X.25)

El proceso de la llamada X.25 se realiza en forma automática, es decir el operador del dispositivo informático no necesita realizar esta tarea. Para el proceso de llamada automática se configura el respectivo puerto del Pad/Switch para que la realice ya sea a través de la detección de una conexión física (señales EIA de la interfaz digital) o a través de datos recibidos (tramas recibidas).

Para el caso de la unidad de control, el puerto SNA del P/S, al cual se conecta, se configura para que cuando reciba una trama UA (trama SDLC) en respuesta a

una trama SNRM, realice la llamada X.25 utilizando la dirección 716519300011, correspondiente al puerto X.25 del P/S de Lima al cual esta conectado el FEP IBM. De igual manera sucede con cada una de las ocho agencias cuyos puertos respectivos, al recibir la trama UA proveniente del servidor de comunicaciones de la agencia, realizan la llamada X.25 usando la misma dirección X.25 716519300011 ya que ellas también ingresan al FEP IBM por el mismo puerto. Lo mismo sucede con los cuatros servidores de la sucursal, el puertos SNA realiza una llamada X.25 al FEP IBM por cada uno de los servidores que responde con un UA a través del compartidor digital. En la fig. 70 se muestra el proceso de establecimiento de una conexión SNA.

En la configuración de los puertos SNA del P/S de Arequipa se pueden observar los parámetros que definen el proceso de llamada automática, estos son:

- Parámetro AU: Define la conexión automática al recibir una trama AU en respuesta a un trama SNRM enviada
- Parámetro AC: Identifica el mnemónico utilizado para realizar la llamada X.25, para este caso AC es igual a LL, LL esta definido en la tabla de mnemónicos donde se le especifica la dirección X.25

La PC para Bolsino se conecta al servidor Novell a través de una llamada X.25 la cual se realiza en forma automática al recibir el puerto del P/S, al que se conecta, la señal de conexión del enlace de módem (recordar que la PC de Bolsino se conecta al P/S a través de un enlace de módems). Esta señal la recibe de la interfaz RS-232 a través de la señal DCD. Recibida la señal de módems conectados (DCD) el P/S hace una llamada X.25 con la dirección 71651930000908. En la configuración del puerto asíncrono del P/S de Arequipa se observa el parámetro que define la llamada automática, este es el parámetros

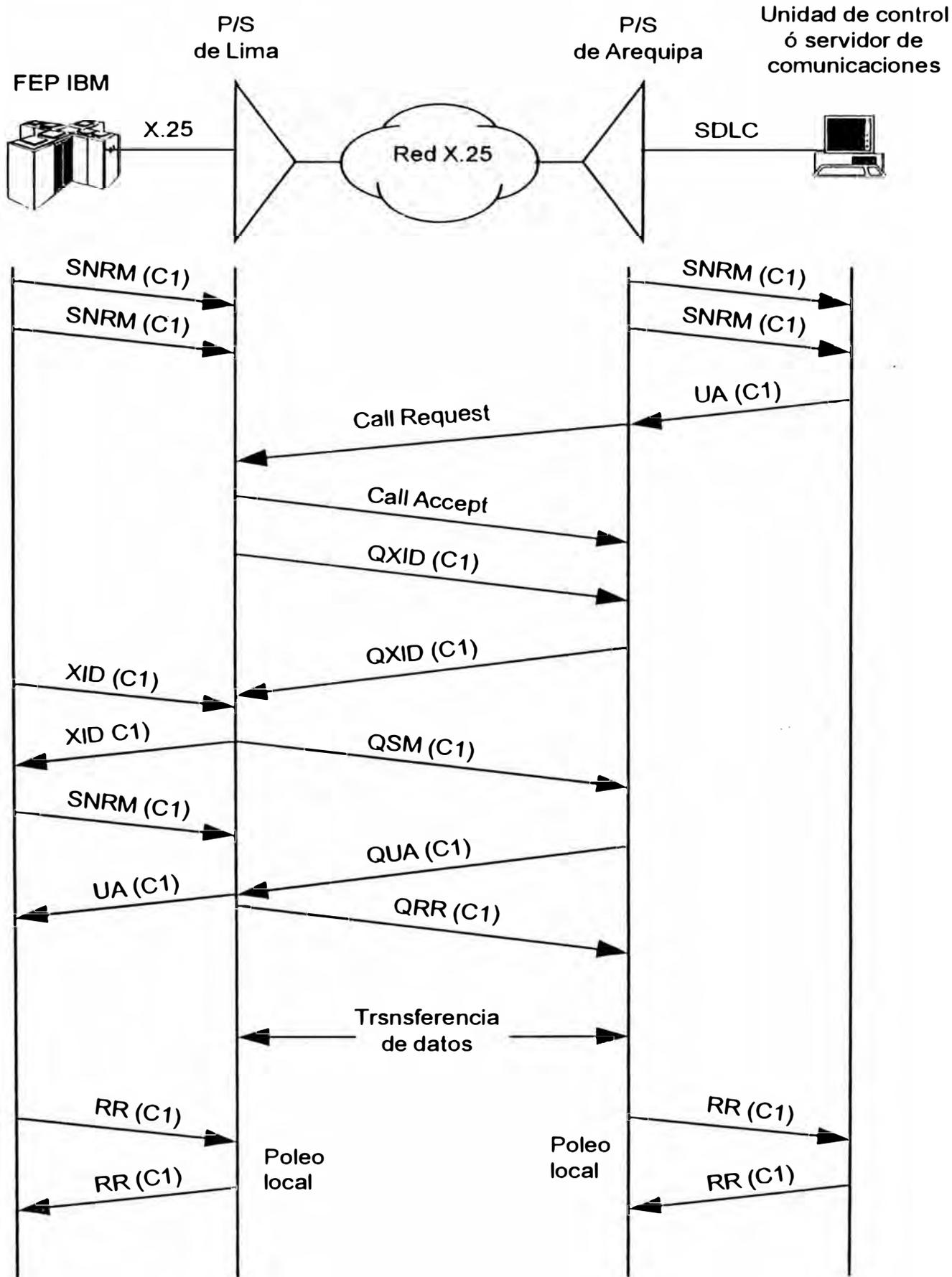


Fig. 70 Establecimiento de una sesión SNA

ID:BOLSINO, donde BOLSINO es el mnemónico definido en la tabla de mnemónicos donde se le asigna la respectiva dirección X.25

El cajero automático se conecta al computador TANDEM a través de un circuito virtual permanente, para esto se ha definido un PVC de 01 (número de canal lógico) entre el P/S de Arequipa y el cajero y un PVC 01 entre el P/S de Lima y el TANDEM

En la figura 71 se observa la distribución de las conexiones, a través de sus respectivos circuitos virtuales de todos los dispositivos informáticos de Arequipa al P/S de Lima y de este a los computadores

5.1.7 Criterios de instalación

Para la instalación y configuración de los equipos se tuvieron en cuenta muchos factores como son desde la compatibilidad con la configuración y forma de operación de los equipos informáticos hasta los accesorios de conexión física.

Los puertos de los P/S pueden ser configurados físicamente como DTE ó DCE teniendo en cuenta esto se observó si los dispositivos informáticos eran DTE ó DCE y en base a eso se configuraron físicamente los puertos de los P/S. Para los dispositivos DTE se les configuró sus respectivos puertos como DCE y para los dispositivos DCE como DTE de esta manera todas las interfaces digitales usadas eran cables en configuración pin a pin.

La configuración de los puertos debía ajustarse a la configuración y forma de operación de los dispositivos informáticos, es así como para el caso de los dispositivos SNA se tuvieron en cuenta parámetros como son la forma de transmisión half-duplex ó full-duplex, tamaño de datos de usuario en la trama SNA, codificación de datos, direcciones SDLC etc. los cuales deben coincidir tanto en el P/S como en los dispositivos informáticos. En cuanto al cajero tuvo que definirse

12 circuitos virtuales a través de un único enlace físico correspondientes a los dispositivos SNA/SDLC

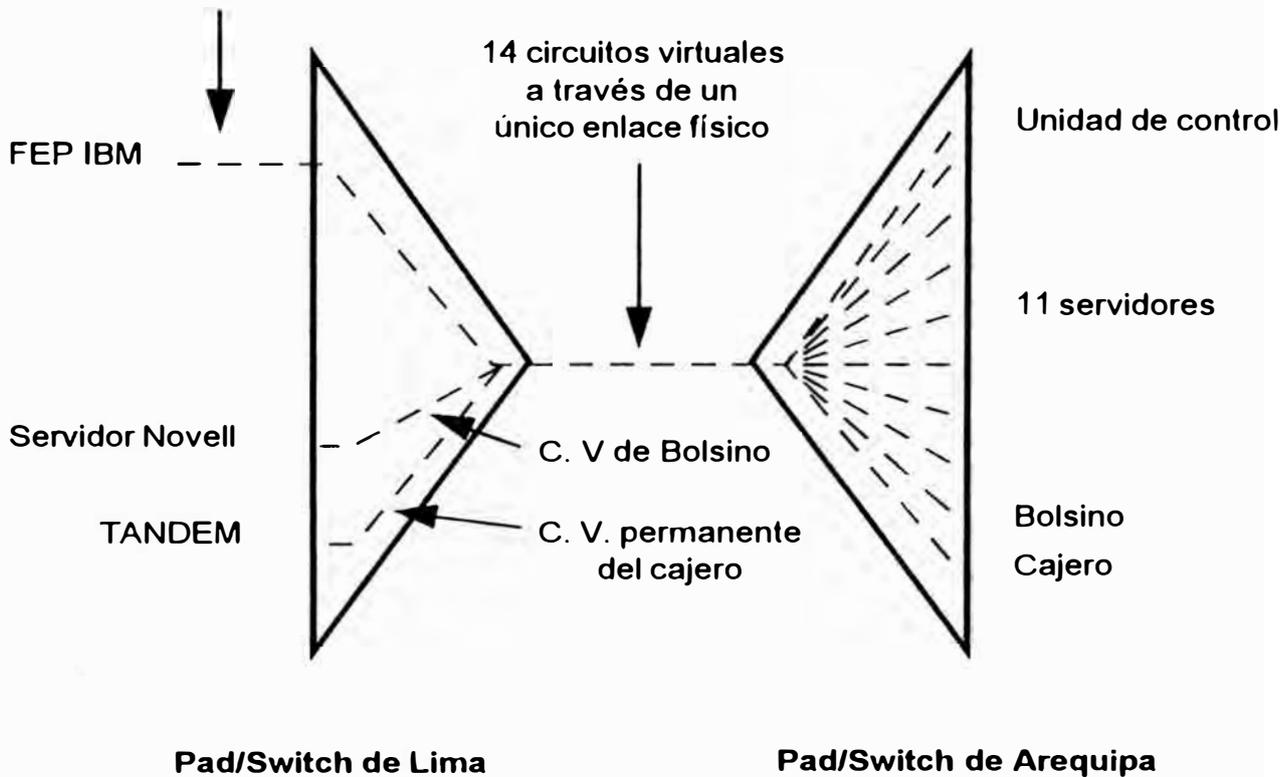


Fig. 71 Distribución de las conexiones a través de sus circuitos virtuales usando un enlace X.25

circuitos virtuales permanentes ya que el aplicativos en el TANDEM no permitía la operación a través de circuitos virtuales conmutados, el cajero trabaja con un tamaño de datos de 128 y con tamaños de ventana de 2 y 7 para el nivel paquete y trama respectivamente. El aplicativo de Bolsino en la PC esta configurado para trabajar con paridad par, 8 bits de datos y un bit de stop.

Otros criterios que se tuvo en cuenta fueron las velocidades de operación. Como se explicó en los primeros capítulos los Pad/Switch X.25 utilizan como principio de operación la multiplexación estadística. Según esto la suma de las velocidad en los puertos de acceso (para los dispositivos informáticos) puede ser entre 3 a 4 veces la velocidad del enlace de alta velocidad. La velocidad entre Arequipa y Lima es de 48 Kbps para la conexión de ambos P/S por los tanto se podía tener como suma de velocidades de acceso de hasta $48 \times 3 = 144$ Kbps. Teniendo en cuenta esto se asignaron velocidades de operación de 9,600 bps para las agencias, la PC de Bolsino y el cajero y de 19.2 Kbps para el compartidor digital de la sucursal sin que esto tenga que originar un mal funcionamiento del enlace de prueba. La suma total de acceso es de $9,600 \times 10 + 19,200 = 115.2$ Kbps, quedando $144 - 115.2 = 28.8$ Kbps para crecimiento futuro.

El enlace satelital es un enlace que proporciona menos errores de transmisión por lo tanto se esperaba que el números de errores de transmisiones fueran mínimos reduciendo las retransmisiones por errores de línea . Teniendo en cuenta que el enlace satelital proporciona un retardo de transmisión, se configuró el tamaño de ventana del nivel trama y paquete, en el enlace entre los P/S, en 15 y 7 respectivamente para disminuir los efectos de este retardo. Como se recordará, el

significado del tamaño de ventana esta relacionado con el número tramas que se transmiten antes de recibir una confirmación de todas ellas. Para este caso el valor de 15, como ventana en el nivel trama, significa que la confirmación de las tramas se hará enviando una confirmación por cada grupo de 15 tramas recibidas, con lo cual se reduce el números de tramas de confirmación a transmitir por el enlace satelital.

El números de paquetes que ingresan al P/S para su procesamiento se obtiene a través de la velocidad de cada puertos. Para la velocidad de 9,600 bps los paquetes por segundos es: $9,600 \text{ bps}/(8\text{bits}\times 256\text{bytes})= 5 \text{ PPS}$, para 19,200 es: $19,200 \text{ bps}/(8\text{bits}\times 256\text{bytes})= 9.3 \text{ PPS}$. Teniendo en cuenta que son 8 puertos SNA a 9,600 bps y uno a 19,200 bps la capacidad de ingreso máximo es de $8\times 5+9.3=50 \text{ PPS}$. Por el enlace de 48,000bps se obtiene $48,000/256\times 8=24 \text{ PPS}$, el números de paquetes que ingresan al P/S es de $50+24= 74 \text{ PPS}$ La capacidad de procesamiento del Pad/Switch es de 200 PPS, por lo tanto la carga máxima de 74 PPS es suficiente para ser soportada por el equipo.

El puerto asíncrono no significa mayor carga ya que la forma de transmisión para este puerto es caracter por caracter. En cuanto al cajero automático, por ingresar en protocolo X.25, no requieren sus datos de ser procesados ya que su formato de ingreso es igual al de salida por lo que el P/S solo requiere de enrutarlo y no hacer ningún trabajo de procesamiento con el.

El P/S de Lima no requiere de mayor procesamiento ya que a el ingresa la mayor carga de datos en X.25 y los envía a los computadores también en X.25 lo cual significa que no requiere de procesamiento, solo tiene que realizar el proceso de cambio de canal lógico para la transmisión de la información en X.25. Es el

computador el que se encarga del proceso de empaquetado y desempaquetado de la información SNA.

En cuanto a las líneas dedicadas para las conexiones de las agencias al P/S de Arequipa y entre los P/S se dejaba a cargo a Telefónica quienes eran los responsables por proporcionarnos líneas dedicadas en buenas condiciones de operación

5.2 Análisis del funcionamiento

A través de este enlace de prueba se realizaron observaciones sobre el funcionamiento de la red de teleproceso. Existían tres factores importantes a tener en cuenta para su evaluación estos eran: La pérdida de los enlaces, las bajas velocidades de transmisión y los retardos.

A través del monitoreo del P/S de Arequipa se observaron las condiciones de operación de los puertos, como por ejemplo si el módem correspondiente a una agencia estaba conectado al puerto, si existía conexión entre los módems, si el servidor de comunicaciones respondía al poleo del puerto del P/S ó las condiciones de la línea dedicada. En la tabla 2 se observa las estadísticas correspondientes a los puertos SDLC de Arequipa, esta tabla se ha obtenido a partir del monitoreo del P/S desde la PC ubicada en el P/S de Lima. En el se observan que existe información tanto del nivel físico como del nivel de protocolo. Las condiciones físicas se observan a través de las variables de la señales de la interfaz RS-232 (DTR, RTS, DCD y CTS), mientras que el poleo se observa a través de la variable UA CNT del nivel trama

A través de estas estadísticas también se podían obtener información acerca de las condiciones de la línea física (el par telefónico dedicado que conecta los módem). La columna correspondiente a BAD CRC indica el resultado del chequeo

del byte CRC de la trama SDLC con lo cual indicaba la presencia de problemas en la línea. Además de este método de observar las condiciones de la línea a través de las estadísticas existía otro el cual se realizaba a través de la opción de monitoreo de los módem los cuales también proporcionan información de las condiciones de las línea como son sus calidad, niveles de transmisión, corrimiento de frecuencias, etc..

Mediante estas estadísticas se podía prevenir ó dar solución rápida al problema de las perdidas de enlaces. Se determinaba inmediatamente si el problema era por la interfaz RS-232, el módem, el servidor ó problemas de la línea física. Si el problema era de línea se notificaba inmediatamente a Telefónica para que la revisara.

TABLA 2 : Estadísticas de los puertos SNA

| PHYSICAL LEVEL STATISTICS | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------|-----|------------|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| PORT | STATUS | H/F | BAD CRC | ABORT IN | RX OVRUN | RX SHORT | RX LONG | DTR STATUS | RTS STATUS | DCD STATUS | CTS STATUS |
| 01 | UP-025 | HLF | 063 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | DN-170 | UP-153 | UP-170 |
| 02 | UP-025 | FUL | 110 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-025 | UP-025 | UP-025 |
| 03 | UP-025 | FUL | 031 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-025 | UP-025 | UP-025 |
| 04 | UP-035 | FUL | 077 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-025 | UP-025 | UP-035 |
| 05 | UP-027 | FUL | 082 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-027 | UP-027 | UP-027 |
| 06 | UP-000 | FUL | 015 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-002 | UP-001 | UP-000 |
| 07 | UP-000 | FUL | 020 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-000 | UP-001 | UP-000 |
| 08 | UP-001 | FUL | 106 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-001 | UP-001 | UP-001 |
| 09 | UP-000 | FUL | 050 | 000 | 000 | 000 | 000 | UP-001 | UP-002 | UP-001 | UP-000 |

| FRAME LEVEL STATISTICS | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------|---------------|---------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|------------|--------------|
| PORT | STATE | XMIT FRAME | RCVD FRAME | TIME OUT | RE XMIT | SNRM CNT | UA CNT | DISC CNT | FRMR CNT | DM CNT | RNR IN | RNR OUT | RESET CNT |
| PORT:01 | CU:C1 | NRM 64574 | 29480 | 005 | 004 | 008 | 003 | 000 | 000 | 003 | 008 | 003 | 000 |
| PORT:02 | CU:C1 | NRM 51409 | 28530 | 008 | 009 | 005 | 006 | 000 | 000 | 004 | 001 | 010 | 000 |
| PORT:03 | CU:C1 | NRM 51792 | 27747 | 005 | 002 | 002 | 003 | 000 | 000 | 001 | 005 | 012 | 002 |
| PORT:04 | CU:C1 | NRM 78818 | 05120 | 003 | 010 | 004 | 005 | 000 | 000 | 003 | 003 | 002 | 000 |
| | CU:C2 | NRM 86278 | 06150 | 004 | 020 | 003 | 004 | 000 | 000 | 003 | 002 | 003 | 000 |
| | CU:C3 | NRM 74838 | 09220 | 003 | 010 | 002 | 003 | 000 | 000 | 003 | 007 | 006 | 000 |
| | CU:C4 | NRM 99888 | 04770 | 005 | 007 | 006 | 007 | 000 | 000 | 003 | 005 | 001 | 000 |
| PORT:05 | CU:C1 | NRM 10108 | 06694 | 006 | 005 | 009 | 010 | 000 | 000 | 002 | 007 | 008 | 000 |

```

PORT:06
CU:C1  NRM  15215  06694  006  007  007  008  000  000  002  009  005  000
PORT:07
CU:C1  NRM  180178  06694  006  005  009  010  000  000  002  005  004  000
PORT:08
CU:C1  NRM  14364  13471  006  006  007  008  000  000  000  003  007  000
PORT:09
CU:C1  NRM  12108  06694  006  005  003  009  000  000  002  007  006  000

```

Las estadísticas de los puertos X.25 también proporcionan información sobre las condiciones de los puertos como son señales de la interfaz RS-232 y retransmisiones que permitan identificar inmediatamente los problemas de la pérdida de enlaces.

TABLA 3 : Estadísticas de los puertos X.25

PHYSICAL STATISTICS

| CHAN | STATUS | DCD | CTS | DTR | RTS | RI | TM | LL | RL (DCE) |
|------|--------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----------|
| | | DTR | RTS | DCD | CTS | RL | LL | TM | RI (DTE) |
| 00 | UP-000 | UP | UP | UP | UP | DN | DN | DN | DN |
| 11 | UP-000 | UP | UP | UP | UP | DN | DN | DN | DN |

FRAME STATISTICS

| CHAN | STATUS | BAD CRC | ABORT IN | TIME OUT | REJ IN | REJ OUT | FRMR IN | FRMR OUT | RNR IN | RNR OUT | I IN | I OUT |
|------|--------|---------|----------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|-------|
| 00 | UP-007 | 007 | 000 | 009 | 021 | 018 | 000 | 000 | 000 | 010 | 44059 | 51734 |
| 11 | UP-003 | 008 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 008 | 35796 | 42406 |

PACKET STATISTICS

| CHAN | STATUS | RX COUNTERS | | TX COUNTERS | | CALLS | | CLEARS | |
|------|--------|-------------|----------|-------------|----------|-------|-------|--------|-------|
| | | PACKETS | SEGMENTS | PACKETS | SEGMENTS | IN | OUT | IN | OUT |
| 00 | UP-003 | 01047239 | 03126809 | 00294412 | 00390724 | 00001 | 00022 | 00005 | 00000 |
| 11 | UP-003 | 00133789 | 00159812 | 00562927 | 02019243 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 |

El empleo de las estadísticas permitió obtener un control total sobre la red, no solo se podían observar condiciones físicas sino también los diferentes procesos de poleo en SNA y los procesos de llamadas X.25 en las estadísticas X.25 a través de las variables de CALLS IN OUT y CLEAR IN OUT como se observa en la tabla 3. La condición del buffer de los equipos también se podían observar a través de las variables RNR tanto en el nivel SNA como en el nivel X.25. En la

tabla 2 en la parte FRAME LEVEL STATISTICS los contadores de esta variable son mínimos lo cual mostraba una condición de operación normal del buffer en el equipo. Lo mismo se observa en la parte FRAME STATISTICS de X.25.

A través de la observación de las estadísticas se pudo concluir que se podía continuar usando las velocidades de acceso de 9,600 bps. Estas velocidades altas no significaban mayor sobrecarga sobre el equipo ya que las condiciones de operación del mismo no eran al 100% de trabajo.

En cuanto a los tiempos de respuesta en las aplicaciones mejoraron pasando de tener un promedio de entre 30 a 40 segundos a un tiempo de respuesta entre 3 a 5 segundos. Indudablemente esta mejora se obtuvo por las altas velocidades de operación, la alta capacidad del equipo y el buena calidad del enlace satelital. La medición de los tiempos de respuesta se obtuvo tomando medidas de tiempo durante las horas picos de operación comprendido durante la mañana de 9 a 2 y durante la tarde de 4 a 9 durante un periodo de dos semanas

La buena calidad del enlace satelital fue muy importante ya que se redujeron los errores por retransmisión, también el monitoreo de las líneas telefónicas dedicadas de los módem de las agencias a través de las estadísticas de los puertos del P/S y de los módem permitieron observar las condiciones de las mismas y la exigencia respectiva a Telefónica para que las mejorasen obteniéndose así línea libres de errores con muy pocas retransmisiones de tramas por error.

Observadas las condiciones de operación por un periodo de un mes se llegó a la conclusión del funcionamiento óptimo de la red. Se procedió a la planificación para la instalación de los P/S en las localidades de Trujillo, Huancayo e Iquitos.

CAPITULO VI IMPLEMENTACION DE LA RED

La red de teleproceso comprende la implementación de los nodos de conmutación en las ciudades de Trujillo, Huancayo, Iquitos y Arequipa. Para esto se empleó la experiencia obtenida con el enlace de prueba entre Lima y Arequipa. En la fig. 72 se observa la red de teleproceso de provincias del Banco de Crédito usando protocolo X.25, se ve que se han adicionados dispositivos como es el caso de Arequipa que tiene un P/S mas conectado en cascada y un P/S adicional ubicado en Lima. El efecto de estos equipos adicionados se explican mas adelante.

En la fig. 72 se observa la disposición de los nodos de conmutación X.25 (P/S) tanto en las provincias como en Lima. Podemos dividir la red en tres partes: La red de transmisión de datos, los equipos de comunicación y los dispositivos informáticos.

6.1 La red de transmisión de datos

La red de transmisión de datos utilizada en el enlace de prueba con la ciudad de Arequipa es la base de la red transmisión de datos de la red de teleproceso del banco. Esta red esta basada en los servicios proporcionados por Telefónica del Perú a través de su red de enlaces dedicados llamada RED. En la fig. 72 se puede observar que en Lima se sigue utilizando el nodo de RED en el cual se concentran los enlaces entre el P/S de Lima y los de provincias.

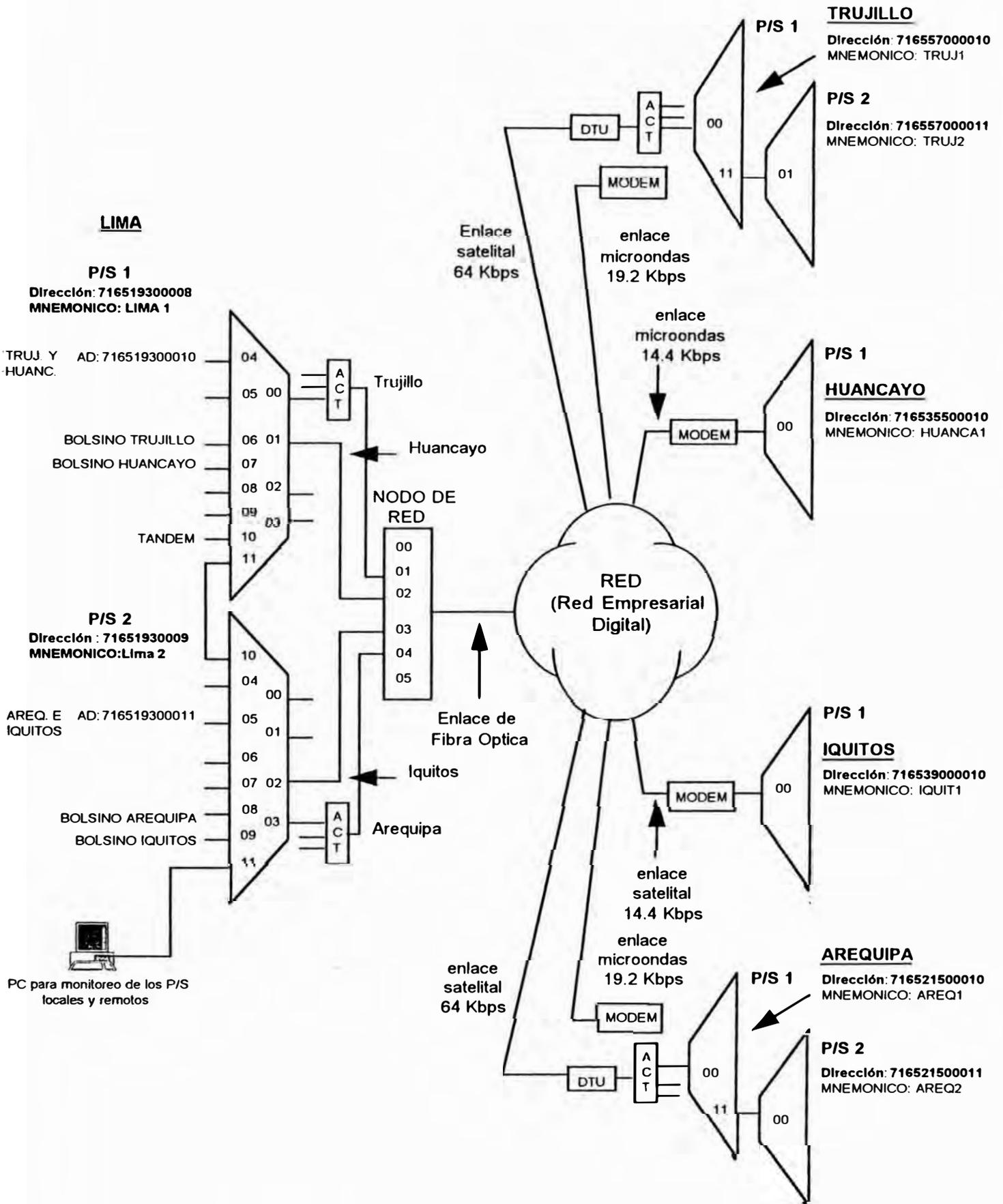


Fig. 72 Configuración de la red de Teleproceso

Se observa que el nodo proporciona conexión para 6 enlaces. Entre los enlaces de Lima con Arequipa y Lima con Trujillo existe el multiplexor TDM ACT debido a la necesidad de transmisión de voz entre las sucursales de Trujillo y Arequipa con el local principal de Lima. Estos dos enlaces trabajan a una velocidad de 64 Kbps de los cuales 48 Kbps son asignados para la conexión entre los P/S. En caso de pérdida del enlace satelital se utilizará el enlace de microondas el cual esta disponible todo el tiempo, durante el proceso de backup este se realizará entre los P/S dejando de operar el ACT, es decir el backup será entre el P/S 1 de Trujillo con el P/S 1 de Lima para el caso de Trujillo y entre el P/S 1 de Arequipa y el P/S 2 de Lima para el caso de Arequipa.

En cuanto a los enlaces con Huancayo e Iquitos estos se hacen a través de enlaces de microondas y satelital respectivamente. En caso de pérdida del enlace el backup se hará por línea conmutada. El backup se realiza si es que el problema es por fallas de conexiones físicas al acceso de los enlaces (por ejemplo cables mal conectados) y no por pérdidas de la troncal en el caso de Huancayo o satelital para Iquitos ya que en esta caso será imposible hacer el backup debido a que el servicio conmutado pasa por ellos también. Para este último caso, de pérdidas de la troncal y satelital, se deberá esperar la solución al problema por parte de Telefónica del Perú.

La distribución de los puertos en el nodo de RED es:

- Puerto 00 : Enlace de microondas para backup del enlace satelital entre el P/S 1 de Lima y el de P/S 1 de Trujillo. A este puerto se conecta el puertos 00 del P/S 1 de Lima a través de una interfaz RS-232 y a una velocidad de 19,200 bps proporcionada por el puerto del nodo.

- Puerto 01 : Enlace satelital para la conexión entre el ACT de Lima y el ACT de Trujillo. A través de este enlace se hace la conexión entre el P/S 1 de Lima y el P/S 1 de Trujillo. A este puerto se conecta el ACT a través de una interfaz V.35 y a una velocidad de 64 Kbps proporcionada por el puerto del nodo.
- Puerto 02 : Enlace de microondas para la conexión entre el P/S 1 de Huancayo y el P/S 1 de Lima.. A el se conecta el puerto 01 del P/S 1 de Lima a través de una interfaz RS-232 y a una velocidad de 14,400 bps proporcionada por el puerto del nodo.
- Puerto 03 : Enlace satelital para la conexión entre el P/S 1 de Iquitos y el P/S 2 de Lima.. A el se conecta el puerto 02 del P/S 2 de Lima a través de una interfaz RS-232 y a una velocidad de 14,400 bps proporcionada por el puerto del nodo.
- Puerto 04 : Enlace satelital para la conexión entre el ACT de Lima y el ACT de Arequipa. A través de este enlace se hace la conexión entre el P/S 2 de Lima y el P/S 1 de Arequipa. A este puerto se conecta el ACT con una interfaz V.35 y a una velocidad de 64 Kbps proporcionada por el puerto del nodo.
- Puerto 05 : Enlace de microondas para backup del enlace satelital entre el P/S 2 de Lima y el de P/S 1 de Arequipa. A este puerto se conecta el puertos 03 del P/S 2 de Lima a través de una interfaz RS-232 y a una velocidad de 19,200 bps proporcionada por el puerto del nodo.

Las conexiones en provincias comprende el acceso a los enlaces satelitales de Arequipa y Trujillo el cual se hace a través del módem de RED llamado DTU (Unidad Terminal de Datos). Este dispositivo permite la conexión por un lado hacia Telefónica del Perú usando un par telefónico y por el otro la conexión al ACT usando una interfaz V.35 a una velocidad de 64 Kbps proporcionado por el mismo

DTU. Por otro lado están los módem marca Penril para el enlace de microondas de backup conectados permanentemente a una velocidad de 19,200 bps.

En Iquitos y Huancayo se usan módem marca Penril para el acceso a Telefónica de Perú. Por un lado se hace la conexión a Telefónica usando dos pares telefónicos y por el otro la conexión al puerto 00 del P/S 1 respectivo usando una interfaz RS-232 a una velocidad de 14,400 bps proporcionada por el módem.

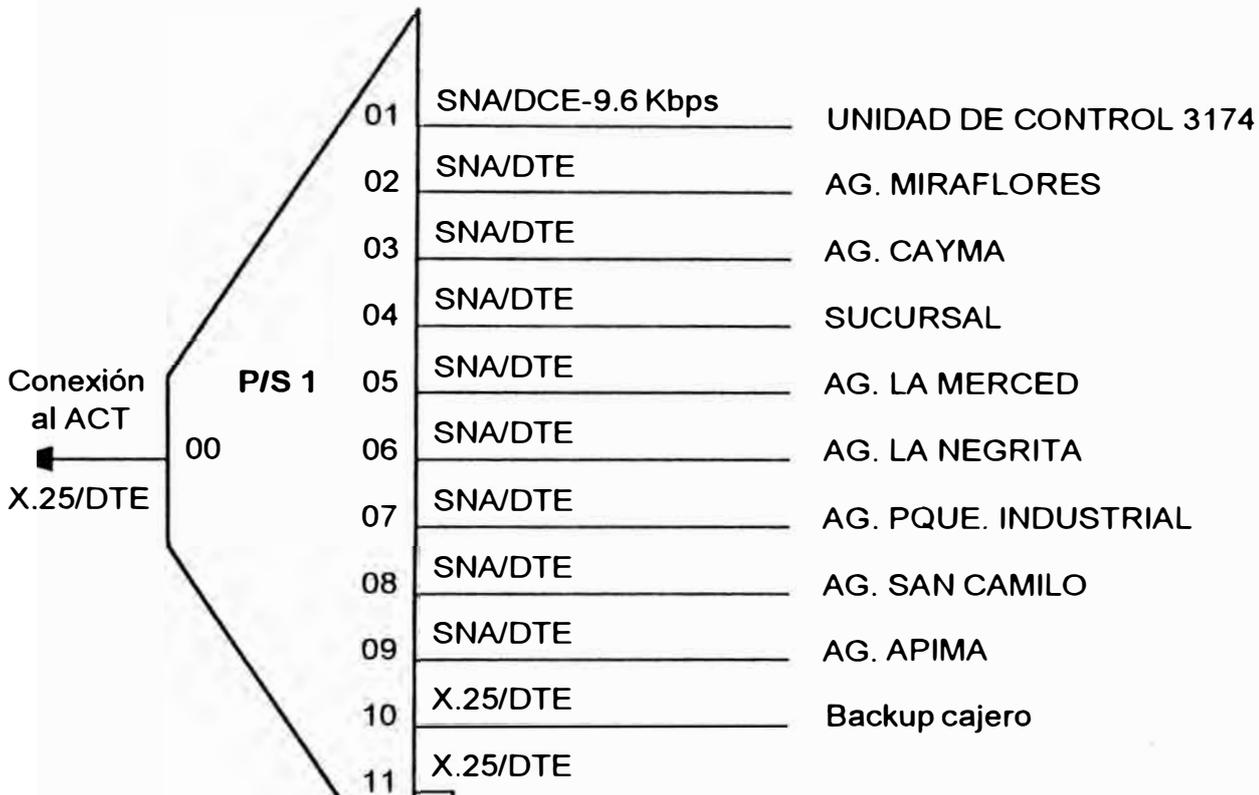
Como se puede ver, toda la red de transmisión esta bajo el control de Telefónica del Perú. Indudablemente el soporte técnico proporcionado hoy en día por Telefónica es mucho mejor que el proporcionado anteriormente por Entel Perú y la CPT sin embargo, como toda red de transmisión, siempre esta expuesta a fallas por lo que cuando se presentan problemas se depende de los enlaces de backup y de la eficiencia en la solución de sus problemas por parte del personal de Telefónica.

6.2 Implementación en Arequipa

La implementación final en la ciudad de Arequipa tiene como base la implementación utilizada durante el enlace de prueba. Esta implementación igualmente es la base para el resto de ciudades.

En la fig. 73 se muestra la distribución de los puertos en cada uno de los P/S. Se ha adicionado un P/S el cual esta conectado en cascada al P/S 1 a través de una conexión usando protocolo X.25. Este P/S 2 se utiliza para permitir la conexión de las sucursales secundaria que se conectaban, a través de la anterior red, al computador en Lima usando Perunet a 2,400 bps. La adición de este P/S 2 no tiene mayor efecto sobre el rendimiento del P/S 1 debido a que, como se recordará, del enlace de prueba quedaba 29.8 kbps como capacidad de velocidad para crecimiento, para este caso solo estamos usando una conexión en cascada

P/S 1
Dirección: 716521500010



P/S 2
Dirección: 716521500011

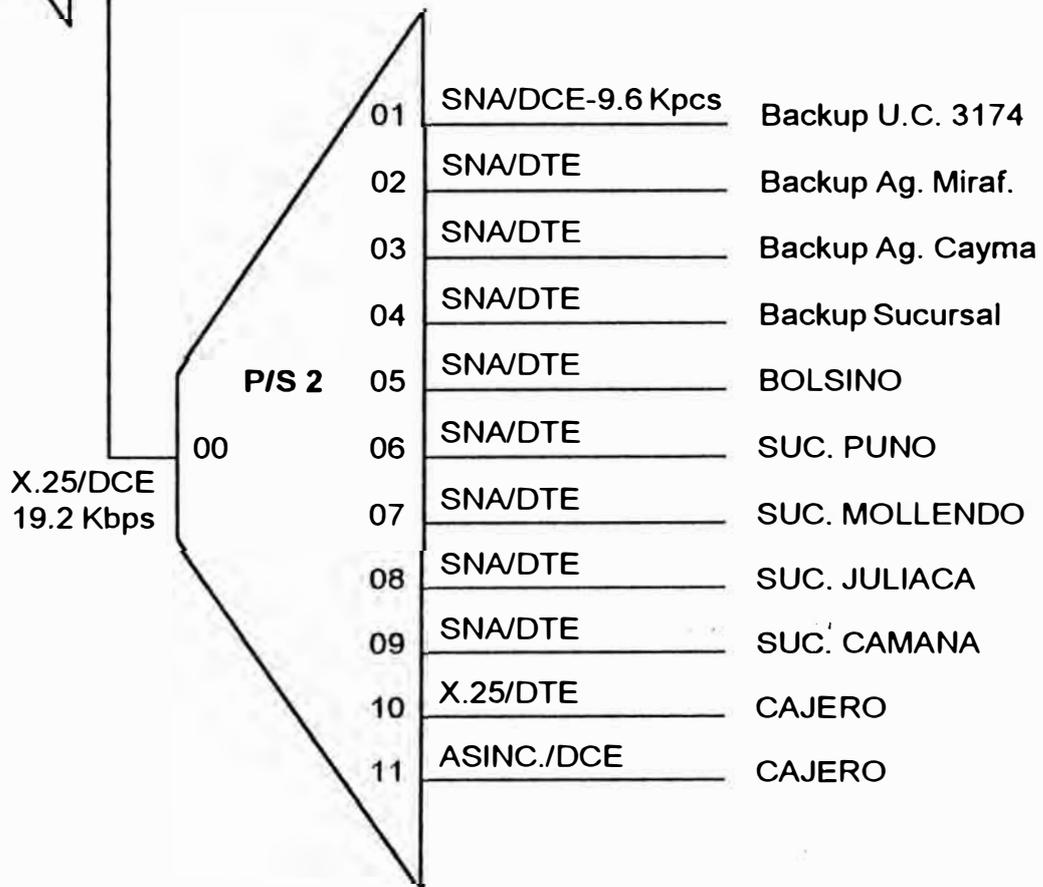


Fig. 73 Configuración de los Pad/Switchs de Arequipa

de 19.2 Kbps. Por otra parte, la conexión es en X.25 lo cual significa que no va a consumir demasiados recursos del P/S 1 ya que este no necesita hacer ningún proceso de empaquetado y desempaquetado de datos debido a que estos ya llegan empaquetados en X.25, lo único que tiene que hacer es pasarlo a su respectivo canal lógico.

Todas las conexiones, de los puertos de acceso del P/S 1, salen a Lima a través de su puerto 00, las conexiones de los puertos de acceso del P/S 2 también salen por el puerto 00 del P/S 1 pasando previamente por la conexión en cascada y realizando el proceso de llamada X.25 (explicado en el enlace de prueba) al computador en Lima. Los dispositivos SNA se conectan al FEP IBM a través de su línea X.25 con dirección 716519300011 que se conecta al puerto 05 del P/S 2 de Lima

Como se explicó, el proceso de backup, cuando se pierde la conexión satelital, se realiza usando el enlace de microondas que se tiene disponible siempre, este backup permite la conexión del P/S 1 al P/S 2 de Lima. Para el backup del P/S 2, se utiliza una conexión por línea conmutada, para esto se retira la conexión en cascada al P/S 1 y se conecta a un módem Penril el cual, mediante una llamada telefónica, se enlaza a otro módem Penril ubicado en Lima y este se conecta al puerto 03 del enlace de backup de Arequipa ubicado en el P/S 1.

En la implementación final no solo se ha tenido en cuenta el backup para la enlaces físicos con los P/S de Lima sino también backup para el caso de que algún puerto del P/S de malogre ó que uno de los P/S de malogre. Como se puede ver en la fig. 73 en el P/S 1 existen puertos que han sido definidos para ser backup de puertos que están en el P/S 2 y en el P/S 2 existen puertos que son backup del P/S 1. En el caso de que se malogre el P/S 1 las agencias con backup

y la sucursal pasan a conectarse al P/S 2 mientras que el resto se conecta individualmente a Lima a través de una enlace por línea conmutada (estos enlaces ya no van a ninguno de los P/S de Lima, se conectan directamente al FEP IBM a través de una línea SDLC). Para el caso contrario, si se malogra el P/S 2, los cajeros pasan al P/S 1 (usando el puerto 11 para el otro cajero) y las sucursales secundarias se conectan a Lima a través de una conexión por línea conmutada como en el caso anterior.

Para la conexión por línea conmutada de las agencias y sucursales secundarias se utiliza otro módem aparte del utilizada para la conexión por línea dedicada a los P/S.

6.2.1 Programación

En la fig. 73 se muestra la configuración física de los puertos de ambos Pad/Switch. Los puertos de estos P/S pueden ser configurados físicamente para definirlos como interfaces DTE ó DCE de tal manera que se pueda usar un cable interfaz pin a pin para la conexión de los dispositivos informáticos.

Cada P/S esta identificado con una dirección X.25, para el P/S 1 su dirección es 716521500010 y para el P/S 2 es 716521500011. La configuración por software de los equipo es:

6.2.1.1 Programación de los módems y el compartidor digital

Los módems se utilizan para:

- Backup por microondas del enlace entre el P/S 1 y el P/S 2 de Lima.
- Backup por línea conmutada entre el P/S 2 y el P/S 1 de Lima.
- Enlace de acceso de las agencias
- Backup conmutado de las agencias
- Enlace de acceso de los cajeros.

- Enlace de acceso de la PC de Bolsino

Backup de microondas del P/S 1: Esta programación corresponde al módem ubicado en la sucursal y al respectivo módem ubicado en telefónica de Arequipa para el acceso al enlace de microondas

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 14,400 bps
- tipo de línea: Dedicada a 4 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la sucursal) / respondedor (en Telefónica)

Backup conmutado del P/S 2: Esta programación corresponde al módem ubicado en la sucursal y al respectivo módem ubicado en Lima que se conectaría al puerto 03 del P/S 1.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 14, 400 bps
- Tipo de línea: conmutada
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la sucursal) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso de las agencias: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto del P/S 1 de la agencia.

- Formato de datos: Síncrono

- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la agencia) / respondedor (en la sucursal)

Backup conmutado de la agencia: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia y al respectivo módem ubicado en Lima para el acceso al FEP IBM.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: conmutada
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la agencia) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso de los cajeros: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta el cajero y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto 10 ó 11 del P/S 2.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm

- Modo: Originador (en el cajero) / respondedor (en la sucursal)

Enlace de acceso de la PC: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta la PC y al respectivo módem conectado al puerto 05 del P/S 2.

- Formato de datos: Asíncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Velocidad de DTE: 9600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Corrección de error: Desabilitada
- Compresión de datos: Desabilitada
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la PC) / respondedor (en el P/S 1)

Compartidor digital: En los subcanales 01, 02, 03 y 04 se conectan cada uno de los servidores de la sucursal a través de una interfaz digital RS-232 mientras que el canal principal se conecta al puerto 04 del P/S 1 a través de una interfaz digital RS-232. su programación es:

- Subcanales y canal principal: DCE físico
- Velocidad de los puertos: 19,200 bps
- Tipo de datos: síncrono
- Reloj: interno
- Contención: por datos

6.2.1.2 Programación del P/S 1

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la siguiente relación, existen tres puertos X.25, uno para el enlace con el P/S de Lima otro para la conexión de backup del cajero automático y el tercero para la conexión en cascada. Existen 09 puertos configurados como SNA: uno para la unidad de control, uno para la sucursal y siete para las agencias.

```
PORT: 000 MODE:X.25
PORT: 001 MODE:SNA
PORT: 002 MODE:SNA
PORT: 003 MODE:SNA
PORT: 004 MODE:SNA
PORT: 005 MODE:SNA
PORT: 006 MODE:SNA
PORT: 007 MODE:SNA
PORT: 008 MODE:SNA
PORT: 009 MODE:SNA
PORT: 010 MODE:X.25
PORT: 011 MODE:X.25
```

Configuración de los puertos X.25:

El puertos 00 (CH:00) se conecta con el respectivo puerto del P/S de Lima para lo cual se utilizaron los siguientes parámetros de configuración teniendo en cuenta que deben ajustarse a los parámetros del P/S remoto: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT (reloj proporcionado por el ACT). PW:7 y PW:15 (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). Se ha definido también el rango de circuitos virtuales conmutados y permanentes a través de los parámetros HIC, LTC y HTC, según esto el enlace permite entre 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para num. de canales lógicos para circuitos virtuales conmutados. El parámetros DTE:YES define al puertos como DTE lógico

El puerto 10 (CH:10) es el de backup para el cajero automático, a el se conectaría el módem del cajero conectado al puerto 10 del P/S 2. Teniendo en cuenta los parámetros X.25 del cajeros sus parámetros de configuración son: NS:128 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT (reloj proporcionado por el módem). PW:2 y FW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 5 num. de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. Como el cajero es DTE, el puerto esta configurado con DTE:NO (DCE lógico.)

El puerto 11 (CH:11) se conecta al puerto 00 del P/S 2 a través de un cable interfaz RS-232. Teniendo en cuenta los parámetros X.25 de puerto 00 del P/S 2 sus parámetros de configuración son: NS:256, SP:EXT (reloj proporcionado por el puertos del P/S 2), PW:7 y FW:15. De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. Como el puerto del P/S 2 es DTE, el puerto esta configurado con DTE:NO (DCE lógico.)

| | | | | | | | |
|-------|---|---|--|---|---|--------------------|------------------|
| CH:00 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:YES RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:10 | NS:0128 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:007 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:11 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde serán redireccionadas las llamadas X.25 (tanto del P/S 1 como las que vienen del P/S 2), como en este caso todas las llamadas al nodo de Lima se hacen con direcciones que empiezan con los mismos dígitos se utiliza el caracter comodín "*" para indicar que todas ellas saldrán por el puerto 00 (parámetro SD:) del enlace con el P/S 2 de Lima. Adicionalmente se han incluidos las direcciones que permiten tomar el acceso de los P/S para su monitoreo a través de acceso remoto.

```
CQ:00 AD:7165193*      CD:Yes  TY:E   ID:AA  SD: 00
CQ:00 AD:716521500010 CD:Yes  TY:R   ID:AB
CQ:00 AD:716521500011 CD:Yes  TY:E   ID:AE  SD: 11
```

Tabla PVC X.25 para los cajeros:

Los cajeros en P/S 2 utilizan circuitos virtual permanente para su conexión con el TANDEM, en la configuración se observa que se han definido dos PVC entre los puertos 00 y 11 con números de canal lógico de 01/01 para un cajero y 02/02 para el otro cajero.

```
CHAN:00 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:11 PVC # 01
CHAN:00 PVC # 02 CONNECTED TO CHAN:11 PVC # 02
```

Configuración de los puertos SNA :

Puerto 01 de la unidad de control: Este puerto esta configurado para trabajar (teniendo en cuenta la forma de operación de la unidad de control) a una velocidad de 9,600 bps (SP:9,600) proporcionada por el, transmisión half-duplex (AL:HLF), datos codificados en NRZI (NI:YES), transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite (MF:FLG). Este puerto realiza una simulación de estación primaria SNA , su dirección SDLC es C1 (CU:C1). Realiza la llamada X.25 para su conexión con

el computador automáticamente al recibir una trama AU (AU:YES) en respuesta a una SNRM enviada por el. La llamada X.25 la realiza usando el mnemónico AA (AC:AA) cuyo valor asignado esta en la tabla de mnemónicos. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:001 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:9600 | AL:HLF | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Puertos 02, 03, 05, 06, 07, 08 y 09 correspondientes a las agencias: Al igual que el puerto 01, estos puertos están configurados de acuerdo a la forma de operacion de los servidores de comunicaciones y realizan una simulación de una estación primaria SNA. Velocidad externa proporcionada por el respectivo módem los cuales se enlazan a 9,600 bps, codificación de datos en NRZI, transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite, dirección SDLC C1, llamada al computador al recibir un UA usando el mnemónico AA. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:00X | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Puerto 04 de la sucursal: Este puerto se encuentra en una configuración multipunto digital por lo tanto se deben programar cuatro estaciones SNA primarias para que atiendan a los cuatros servidores. La velocidad la proporciona el compartidor digital a 19.2 kbps por lo tanto SP: EXT, todos los demás parámetros

son idénticos a los puertos SNA anteriormente descritos teniendo en cuenta que además hay que definir cuatro estaciones primarias con direcciones SDLC C1, C2, C3 y C4. Cada estación hace una llamada X.25 usando el mnemónicos AA

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:004 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C2 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C3 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C4 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Mnemónicos de autocall (llamada automática):

En esta tabla se asigna la dirección X.25 al mnemónico AA usado por los puertos SNA para hacer la llamada X.25 al FEP IBM de Lima. Al mnemónico AA (ID:AA) se le asigna la dirección 716519300011 (AD:)

| | | | | |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|
| AD:716519300011 | ID:AA | MP:YES | FC: | |
| | TF:X | RF:000 | UG:000 | NC:000 |

6.2.1.3 Programación del P/S 2

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la siguiente relación, existen tres puertos X.25, uno para el enlace con el P/S 1 y los otros dos para la conexión

de los cajeros. Existen 08 puertos configurados como SNA cuatro para backup de los puertos del P/S 1 y 4 para las sucursales secundarias. Finalmente existe un puerto asíncrono para la conexión de la PC de Bolsino

```
PORT: 000 MODE:X.25
PORT: 001 MODE:SNA
PORT: 002 MODE:SNA
PORT: 003 MODE:SNA
PORT: 004 MODE:SNA
PORT: 005 MODE:ASINC
PORT: 006 MODE:SNA
PORT: 007 MODE:SNA
PORT: 008 MODE:SNA
PORT: 009 MODE:SNA
PORT: 010 MODE:X.25
PORT: 011 MODE:X.25
```

Configuración de los puertos X.25:

El puerto 00 (CH:00) se conecta con el puerto 11 del P/S 1, sus parámetros son: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:19.2 Kbps (reloj para transmisión de datos proporcionado por el mismo puerto). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 256 para núm. de canales lógicos para circuitos virtuales conmutados. DTE:YES (DTE lógico)

A los puertos 10 y 11 (CH:10 y CH:11) se conectan los módems de los cajeros. Sus parámetros de configuración son: NS:128, SP:EXT, (reloj proporcionado por el módem). PW:2 y PW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 5 num. de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

| | | | | | | | |
|-------|--|---|--|---|---|--------------------|------------------|
| CH:00 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:015 SP:19200 | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:YES RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:10 | NS:0128 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:007 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:11 | NS:0128 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:007 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde serán redireccionadas las llamadas X.25 de los dispositivos de acceso. Al igual que el P/S 1, todas las llamadas al nodo de Lima se hacen usando direcciones que empieza con 7165193 por lo cual se utiliza el caracter comodín "*" para indicar que todas ellas saldrán por el puerto 00 (parámetro SD:) del enlace con el P/S 1. Adicionalmente se ha incluido la dirección que permiten tomar el acceso del P/S para su monitoreo a través de acceso remoto.

| | | | | | |
|-------|-----------------|--------|------|-------|--------|
| CQ:00 | AD:7165193* | CD:Yes | TY:E | ID:AA | SD: 00 |
| CQ:00 | AD:716521500011 | CD:Yes | TY:R | ID:AB | |

Tabla PVC X.25 para los cajeros:

Los cajeros en P/S 2 utilizan circuitos virtual permanente para su conexión con el TANDEM, en la configuración se observa que se han definido dos PVC entre el

puerto 00 y los puertos 10 y 11 con números de canal lógico de 01/01 para un cajero y 02/01 para el otro cajero.

CHAN:00 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:10 PVC # 01
CHAN:00 PVC # 02 CONNECTED TO CHAN:11 PVC # 01

Configuración de los puertos SNA

El puerto 01 es de backup del puerto 01 del P/S 1, esta configurado con los mismos parámetros.

```

PORT:001  TY:SNA    HT:TIU    RB:010
SP:9600   AL:HLF     NI:YES    MF:FLG   WC:002   DD:000   CD:000   PD:000   CO:NO
CU:C1     SA:C1
          SH:NO     FI:2     LU:02    PV:NO    AU:YES    T:00000
          AC:AA    GR:GE    GC:C1    DS:      GS:GE    CS:C1
          CR:005   XE:NO    XT:NO    SC:YES    TS:00150
          TW:007   T1:030   RC:010   QL:YES    FL:0256  PI:000   SI:00060
          GP:NO    SD:YES   XD:A     QL:YES    DI:A     TT:A     LP:A
  
```

Los puertos 02, 03 son de backup de los respectivos puertos del P/S 1 y los puertos 06, 07, 08 y 09 son los puertos de las sucursales secundarias, su configuración es idéntica teniendo en cuenta que los módem de las sucursales secundarias se enlazan a 9,600 bps:

```

PORT:00X  TY:SNA    HT:TIU    RB:010
SP:EXT    AL:FUL     NI:YES    MF:FLG   WC:002   DD:000   CD:000   PD:000   CO:NO
CU:C1     SA:C1
          SH:NO     FI:2     LU:02    PV:NO    AU:YES    T:00000
          AC:AA    GR:GE    GC:C1    DS:      GS:GE    CS:C1
          CR:005   XE:NO    XT:NO    SC:YES    TS:00150
          TW:007   T1:030   RC:010   QL:YES    FL:0256  PI:000   SI:00060
          GP:NO    SD:YES   XD:A     QL:YES    DI:A     TT:A     LP:A
  
```

El puertos 04 es de backup del puertos 04 del P/S 1 correspondiente a la sucursal. Su configuración es la misma.

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:004 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C2 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C3 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C4 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:AA | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Mnemónicos de autocall (llamada automática):

En esta tabla se asigna la dirección X.25 al mnemónico AA usado por los puertos SNA para hacer la llamada X.25 al FEP IBM de Lima. Al mnemónico AA (ID:AA) se le asigna la dirección 716519300011 (AD:)

| | | | | |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|
| AD:716519300011 | ID:AA | MP:YES | FC: | |
| | TF:X | RF:000 | UG:000 | NC:000 |

Configuración del puerto asíncrono:

Este puerto esta configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPEED:), paridad ninguna (PR:NONE), longitud de datos de 8 bits (LE:8), 1 bit de stop (STPBIT:1) y mnemónico BOLSINO (ID:BOLSINO).

| | | | | | | | |
|---------|------------|--------|---------|-------|----------|------------|-------|
| PORT:10 | SPEED:9600 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO | |
| | IT:0000 | | | | | | |
| | AV:NO | NV:NO | RÁ:YES | XA:NO | XD:000 | ID:BOLSINO | PV:NO |

Mnemónico de autocall (llamada automática):

El mnemónico BOLSINO tiene asignado la dirección 71651930000908 (AD:)

| | | |
|------------|-------------------|-----|
| ID:BOLSINO | AD:71651930000908 | PF: |
| | FC: | UD: |
| | TF: | RF: |
| | | UG: |

Profile X.3:

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 0 | 2: 0 | 3: 0 | 4: 4 | 5: 0 |
| 6: 0 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 0 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 0 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 1 | 20: 0 |
| 21: 0 | 22: 0 | | | |

6.3 Implementación en Iquitos

La implementación de la sucursal de Iquitos comprende la instalación de un P/S que se conecta, a través de un enlace satelital de 14,400 bps, al P/S 2 en Lima. En base a la experiencia conseguida con el enlace de Arequipa se programó el equipo teniendo en cuenta los tamaños de ventana del nivel trama y paquete en el enlace X.25 para contrarrestar los efectos de retardo del enlace satelital y se usaron las estadísticas de los puertos y monitoreo de los módems para determinar la calidad de las líneas dedicadas con las que accesan las agencias y el cajero al P/S 1.

A través de las estadísticas del P/S 1 se observaron las condiciones de operación del equipo como del enlace X.25. Se observó la calidad de la línea del enlace satelital a través del puerto X.25 la cual se mostraba en condiciones normales, como se explicó en el enlace de prueba con Arequipa, el enlace X.25 debe ser de buena calidad de lo contrario los errores de línea originan retransmisiones por errores los cuales afectan el tiempo de respuesta. De igual forma se observaron las líneas dedicadas que dan acceso a las agencias para

observar su calidad y coordinar con Telefónica su reparación en caso de mal funcionamiento. Las condiciones de operación del equipo se observó en condiciones de operación normal, las estadísticas de los puertos de acceso mostraban la variable de control de flujo RNR en condiciones normal lo cual indicaba la no saturación del buffer del equipo. El tiempo de respuesta en los dispositivos informáticos (terminales financieros de atención al público) estaba entre 3 a 5 segundos comparados con los tiempos anteriores que eran del orden de 30 a 40 seg.

Al equipo accesan dos agencias cuyos servidores de comunicaciones se conectan al P/S 1 a través de un enlace de módems en línea dedicada a 9,600 bps. También accesan dos servidores de la sucursal a través de un compartidor digital en configuración multipunto a 9,600 bps. Accesa igualmente una PC a través de un enlace de módems en línea dedicada a 9,600 bps para la aplicación de Bolsino y el cajero igualmente a través de un enlace de módems en línea dedicada 9,600.

Los dispositivos SNA se conectan al FEP IBM a través de la misma línea X.25 usada por los P/S de Arequipa con dirección 716519300011 que se conecta al puerto 05 del P/S 2 de Lima. El proceso de llamada X.25 es automático a través de mnemónicos tanto para los servidores de comunicaciones SNA como para la PC de Bolsino, el cajero acceso al TANDEM a través de un circuito virtual permanente

El proceso de backup de las agencias se hace a través de un enlace conmutada a Lima que ingresa directamente al FEP IBM en una línea SDLC. El backup del enlace satelital se hace igualmente a través de un enlace conmutado a Lima para lo cual el módem de Lima se conecta al puerto 02 del P/S 2

6.3.1 Programación

En la fig. 74 se muestra la configuración física de los puertos del P/S 1. Todos los puertos están configurados físicamente como DTE ya que a ellos se conectan dispositivos que trabajan como DCE lo cual permite usar un cable RS-232 pin a pin.

El P/S 1 esta identificado con la dirección X.25 716539000010. La configuración por software de los equipo es:

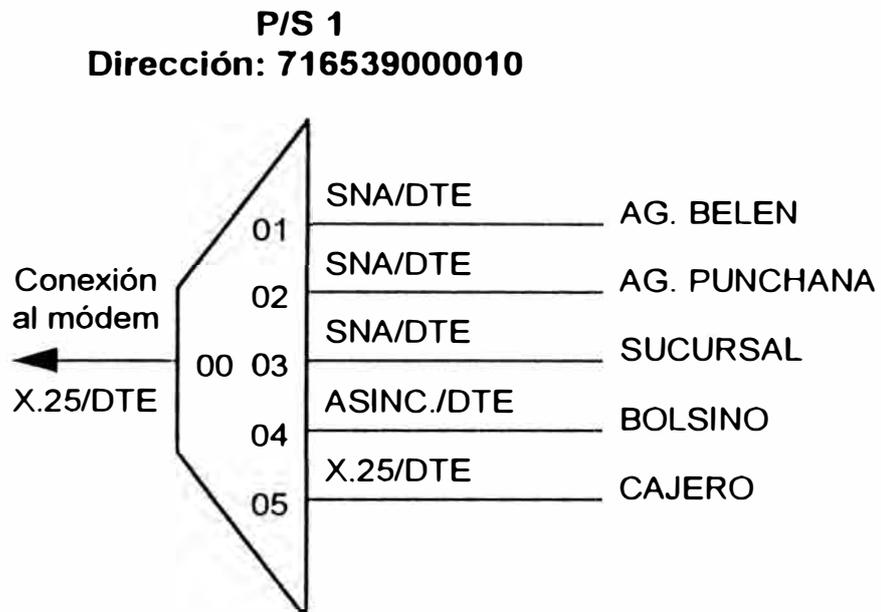


Fig. 74 Configuración del Pad/Switch de Iquitos

6.3.1.1 Programación de los módems y el compartidor digital

Los módems se utilizan para:

- Backup por línea conmutada entre el P/S 1 y el P/S 2 de Lima.
- Enlace de acceso de las agencias
- Backup conmutado de las agencias
- Enlace de acceso del cajero.
- Enlace de acceso de la PC de Bolsino

Backup conmutado del P/S 1: Esta programación corresponde al módem ubicado en la sucursal y al respectivo módem ubicado en Lima que se conectaría al puerto 02 del P/S 2.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 14, 400 bps
- Tipo de línea: conmutada
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la sucursal) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso de las agencias: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto del P/S 1 de la agencia.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la agencia) / respondedor (en la sucursal)

Backup conmutado de la agencia: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia y al respectivo módem ubicado en Lima para el acceso al FEP IBM.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis

- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: conmutada
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la agencia) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso del cajero: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta el cajero y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto 05 del P/S 1.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en el cajero) / respondedor (en la sucursal)

Enlace de acceso de la PC: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta la PC y al respectivo módem conectado al puerto 04 del P/S 1.

- Formato de datos: Asíncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Velocidad de DTE: 9600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Corrección de error: Desabilitada
- Compresión de datos: Desabilitada

- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la PC) / respondedor (en el P/S 1)

Compartidor digital: En los subcanales 01 y 02 se conectan cada uno de los servidores de la sucursal a través de una interfaz digital RS-232 mientras que el canal principal se conecta al puerto 03 del P/S 1 a través de una interfaz digital RS-232. su programación es:

- Subcanales y canal principal: DCE físico
- Velocidad de los puertos: 9,600 bps
- Tipo de datos: síncrono
- Reloj: interno
- Contención: por datos

6.3.1.2 Programación del P/S 1

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la siguiente relación, existen dos puertos X.25, uno para el enlace con el P/S 2 y el otro para la conexión del cajero. Existen 03 puertos configurados como SNA dos para las agencias y uno para la sucursal. Finalmente existe un puertos asíncrono para la conexión de la PC de Bolsino

```
PORT: 000 MODE:X.25
PORT: 001 MODE:SNA
PORT: 002 MODE:SNA
PORT: 003 MODE:SNA
PORT: 004 MODE:ASINC
PORT: 015 MODE:X.25
```

Configuración de los puertos X.25:

El puertos 00 (CH:00) se enlaza con el puertos 02 del P/S 2 de Lima, sus parámetros son: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT (reloj proporcionado por el módem). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para núm. de canales lógicos para circuitos virtuales conmutados. DTE:YES (DTE lógico)

Al puerto 05 (CH:05) se conecta el módem del cajero. Sus parámetros de configuración son: NS:128, SP:EXT, (reloj proporcionado por el módem). PW:2 y P:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 5 núm. de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

| | | | | | | | | |
|-------|-----------|----------|------------|----------|----------|----------|--------|--|
| CH:00 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:007 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:015 | DTE:YES | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |
| CH:05 | NS:0128 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:002 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0005 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:007 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde serán redireccionadas las llamadas X.25 de los dispositivos de acceso. Todas las llamadas son al nodo de Lima usando una dirección que empieza con 7165193 por lo cual se utiliza el caracter comodín "*" para indicar que todas ellas saldrán por

el puerto 00 (parámetro SD:). Adicionalmente se ha incluido la dirección que permiten tomar el acceso del P/S para su monitoreo a través de acceso remoto.

CQ:00 AD:7165193* CD:Yes TY:E ID:AA SD: 00
 CQ:00 AD:716539000010 CD:Yes TY:R ID:AB

Tabla PVC X.25 para los cajeros:

El cajero utiliza un circuitos virtual permanente para su conexión con el TANDEM, en la configuración se observa que se ha definido un PVC entre el puerto 00 y 05 con número de canal lógico de 01/01.

CHAN:00 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:05 PVC # 01

Configuración de los puertos SNA

Puertos 01 y 02 de las agencias: Estos puertos están configurados de acuerdo a la forma de operación de los servidores de comunicaciones y realizan una simulación de una estación primaria SNA. Velocidad externa proporcionada por el respectivo módem a 9,600 bps (SP:EXT), codificación de datos en NRZI, transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite, dirección SDLC C1, llamada al computador al recibir un UA usando el mnemónico II. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

PORT:00X TY:SNA HT:TIU RB:010
 SP:EXT AL:HLF NI:YES MF:FLG WC:002 DD:000 CD:000 PD:000 CO:NO
 CU:C1 SA:C1
 SH:NO FI:2 LU:02 PV:NO AU:YES T:00000
 AC:II GR:GE GC:C1 DS: GS:GE CS:C1
 CR:005 XE:NO XT:NO SC:YES TS:00150
 TW:007 T1:030 RC:010 QL:YES FL:0256 PI:000 SI:00060
 GP:NO SD:YES XD:A QL:YES DI:A TT:A LP:A

Puerto 04 de la sucursal: Este puerto se encuentra en una configuración multipunto digital por lo tanto se deben programar dos estaciones SNA primaria

para que atiendan a los dos servidores. La velocidad la proporciona el compartidor digital a 9,600 bps por lo tanto SP:EXT, todos los demás parámetros son idénticos a los puertos SNA anteriormente descritos teniendo en cuenta que además hay que definir dos estaciones primarias con direcciones SDLC C1 y C2. Cada estación hace una llamada X.25 usando el mnemónicos II

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:004 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:II | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C2 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:II | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Mnemónicos de autocall (llamada automática):

En esta tabla se asigna la dirección X.25 al mnemónico II usado por los puertos SNA para hacer la llamada X.25 al FEP IBM de Lima. Al mnemónico II (ID:II) se le asigna la dirección 716519300011 (AD:)

| | | | | | |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|--|
| AD:716519300011 | ID:II | MP:YES | FC: | | |
| | TF:X | RF:000 | UG:000 | NC:000 | |

Configuración del puerto asíncrono:

Este puerto esta configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPEED:), paridad ninguna (PR:NONE), longitud de datos de 8 bits (LE:8), 1 bit de stop (STPBIT:1) y mnemónico BOLSINO (ID:BOLSINO).

| | | | | | | | | |
|---------|------------|--------|---------|-------|----------|------------|-------|--|
| PORT:04 | SPEED:9600 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO | | |
| | IT:0000 | | | | | | | |
| | AV:NO | NV:NO | RA:YES | XA:NO | XD:000 | ID:BOLSINO | PV:NO | |

Profile X.3:

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 0 | 2: 0 | 3: 0 | 4: 4 | 5: 0 |
| 6: 0 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 0 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 0 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 1 | 20: 0 |
| 21: 0 | 22: 0 | | | |

Mnemónico de autocall (llamada automática):

El mnemónico BOLSINO tiene asignado la dirección 71651930000909 (AD:)

| | | |
|------------|-------------------|-----|
| ID:BOLSINO | AD:71651930000909 | PF: |
| | FC: | UD: |
| | TF: | RF: |
| | | UG: |

6.4 Implementación en Huancayo

La implementación de la sucursal de Huancayo comprende la instalación de un P/S que se conecta, a través de un enlace de microondas de 14,400 bps, al P/S 1 en Lima. En base a la experiencia conseguida con las instalaciones previas se programó el equipos teniendo en cuenta los tamaños de ventana del nivel trama y paquete en el enlace X.25, si bien es cierto que aquí no existe el retardo del enlace satelital, el uso de 7 y 15 como tamaños de ventana en el nivel paquete y trama respectivamente ayuda a mejorar los tiempos de respuesta. Se usaron las estadísticas de los puertos y monitoreo de los módems para determinar la calidad de las línea dedicadas con las que accesan las agencias y el cajero al P/S 1.

A través de las estadísticas del P/S 1 se observaron las condiciones de operación del equipo como del enlace X.25. La buena calidad del enlace de microondas permitió transmisiones limpias que evitaban las retransmisiones por errores. Las condiciones de operación del equipo eran normales, las estadísticas de los puertos de acceso mostraban la variable de control de flujo RNR en condiciones normal lo cual indicaba la no saturación del buffer del equipo. El

tiempo de respuesta en los dispositivos informáticos (terminales financieros de atención al público) estaba entre 3 a 4 segundos comparados con los tiempos anteriores que eran del orden de 30 a 40 seg.

Al equipo accesan dos agencias y cinco sucursales secundarias cuyos servidores de comunicaciones se conectan al P/S 1 a través de un enlace de módems en línea dedicada a 9,600 bps. También accesan dos servidores de la sucursal a través de un compartidor digital a 9,600 bps en configuración multipunto. Accesa igualmente una PC a través de un enlace de módems en línea dedicada a 9,600 bps para la aplicación de Bolsino y el cajero igualmente a través de un enlace de módems en línea dedicada a 9,600 bps.

Los dispositivos SNA se conectan al FEP IBM a través de su línea X.25 con dirección 716519300010 que se conecta al puertos 04 P/S 1 de Lima. El proceso de llamada X.25 es automático a través de mnemónicos de autocall tanto para los servidores de comunicaciones SNA como para la PC de Bolsino, el cajero acceso al TANDEM a través de un circuito virtual permanente .

El proceso de backup de las agencias se hace a través de un enlace conmutada a Lima que ingresa directamente al FEP IBM en una línea SDLC. El backup del enlace de microondas se hace igualmente a través de un enlace conmutado a Lima para lo cual el módem de Lima se conecta al puerto 01 del P/S 1

6.4.1 Programación

En la fig. 75 se muestra la configuración física de los puertos del P/S 1. Todos los puertos están configurados físicamente como DTE ya que a ellos se conectan dispositivos que trabajan como DCE lo cual permite usar un cable RS-232 pin a pin. La configuración por software de los equipo es:

El P/S 1 esta identificado con la dirección X.25 716535500010. La configuración por software de los equipo es:

6.4.1.1 Programación de los módems y compartidor digital

Los módems se utilizan para:

- Backup por línea conmutada entre el P/S 1 y el P/S 1 de Lima.
- Enlace de acceso de las agencias y sucursales secundarias
- Backup conmutado de las agencias y sucursales sec.
- Enlace de acceso del cajero.
- Enlace de acceso de la PC de Bolsino

Backup conmutado del P/S 1: Esta programación corresponde al módem ubicado en la sucursal y al respectivo módem ubicado en Lima que se conecta al puerto 01 del P/S 1.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 14, 400 bps
- Tipo de línea: conmutada
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la sucursal) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso de las agencias y sucursales sec.: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto del P/S 1 de la agencia.

- Formato de datos: Síncrono

P/S 1
dirección: 716535500010

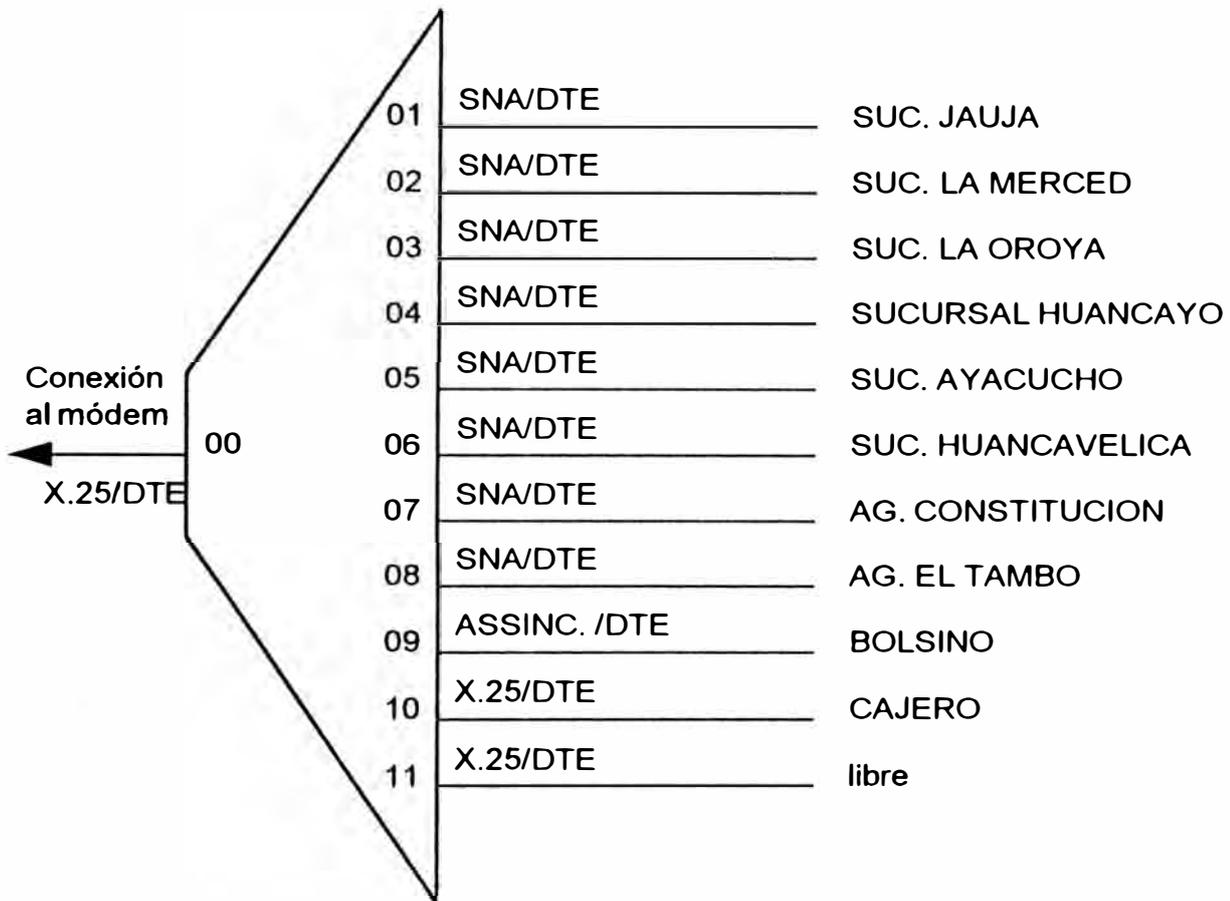


Fig. 75 Configuración del Pad/Switchs de Huancayo

- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos (agencia) / 4 hilos (suc. sec.)
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la agencia ó sucursal sec.) / respondedor (en la sucursal principal)

Backup conmutado de la agencia y sucursales sec.: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia/sucursal sec. y al respectivo módem ubicado en Lima para el acceso al FEP IBM.

- Formato de datos: Sincrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: conmutada
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la agencia ó suc. sec.) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso del cajero: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta el cajero y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto 10 del P/S 1.

- Formato de datos: Sincrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno

- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en el cajero) / respondedor (en la sucursal)

Enlace de acceso de la PC: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta la PC y al respectivo módem conectado al puerto 04 del P/S 1.

- Formato de datos: Asíncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Velocidad de DTE: 9600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Corrección de error: Desabilitada
- Compresión de datos: Desabilitada
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la PC) / respondedor (en el P/S 1)

Compartidor digital: En los subcanales 01 y 02 se conectan cada uno de los servidores de la sucursal a través de una interfaz digital RS-232 mientras que el canal principal se conecta al puerto 04 del P/S 1 a través de una interfaz digital RS-232. su programación es:

- Subcanales y canal principal: DCE físico
- Velocidad de los puertos: 9,600 bps
- Tipo de datos: síncrono
- Reloj: interno
- Contención: por datos

6.4.1.2 Programación del P/S 1

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la siguiente relación, existen dos puertos X.25, uno para el enlace con el P/S 1 de Lima y el otro para la conexión del cajero. Existen 08 puertos configurados como SNA dos para las agencias, 5 para las sucursales secundarias y uno para la sucursal de Huancayo. Finalmente existe un puertos asíncrono para la conexión de la PC de Bolsino

```
PORT: 000 MODE:X.25
PORT: 001 MODE:SNA
PORT: 002 MODE:SNA
PORT: 003 MODE:SNA
PORT: 004 MODE:SNA
PORT: 005 MODE:SNA
PORT: 006 MODE:SNA
PORT: 007 MODE:SNA
PORT: 008 MODE:SNA
PORT: 009 MODE:ASINC
PORT: 010 MODE:X.25
```

Configuración de los puertos X.25:

El puertos 00 (CH:00) se enlaza con el puertos 01 del P/S 1 de Lima, sus parámetros son: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT (reloj proporcionado por el módem). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para núm. de canales lógicos para circuitos virtuales conmutados. DTE:YES (DTE lógico)

Al puerto 10 (CH:10) se conecta el módem del cajero. Sus parámetros de configuración son: NS:128, SP:EXT, (reloj proporcionado por el módem). PW:2 y PW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 5 num. de canales lógicos

para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. DTE: NO
(DCE lógico)

| | | | | | | | | |
|-------|-----------|----------|------------|----------|----------|----------|--------|--|
| CH:00 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:007 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:015 | DTE:YES | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |
| CH:05 | NS:0128 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:002 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:007 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde serán redireccionadas las llamadas X.25 de los dispositivos de acceso. Todas las llamadas son al nodo de Lima usando direcciones que empieza con 7165193 por lo cual se utiliza el caracter comodín "*" para indicar que todas ellas saldrán por el puerto 00 (parámetro SD:). Adicionalmente se ha incluido la dirección que permiten tomar el acceso del P/S para su monitoreo a través de acceso remoto.

| | | | | | |
|-------|-----------------|--------|------|-------|--------|
| CQ:00 | AD:7165193* | CD:Yes | TY:E | ID:AA | SD: 00 |
| CQ:00 | AD:716535500010 | CD:Yes | TY:R | ID:AB | |

Tabla PVC X.25 para los cajeros:

El cajero utiliza un circuitos virtual permanente para su conexión con el TANDEM, en la configuración se observa que se ha definido un PVC entre el puerto 00 y 10 con numero de canal lógico de 01/01.

CHAN:00 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:10 PVC # 01

Configuración de los puertos SNA

Puertos 01, 02, 03, 05, 06 correspondientes a las sucursales secundarias y puertos 07 y 08 de las agencias: Estos puertos están configurados de acuerdo a la forma de operación de los servidores de comunicaciones y realizan una simulación de una estación primaria SNA. Velocidad externa proporcionada por el respectivo módem (SP:EXT), codificación de datos en NRZI, transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite, dirección SDLC C1, llamada al computador al recibir un UA usando el mnemónico HH. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

```

PORT:00X  TY:SNA    HT:TIU    RB:010
SP:EXT    AL:FUL    NI:YES    MF:FLG    WC:002    DD:000    CD:000    PD:000    CO:NO
CU:C1     SA:C1
          SH:NO    FI:2      LU:02     PV:NO     AU:YES    T:00000
          AC:HH    GR:GE     GC:C1     DS:       GS:GE     CS:C1
          CR:005   XE:NO     XT:NO     SC:YES    TS:00150
          TW:007   T1:030    RC:010    QL:YES    FL:0256   PI:000    SI:00060
          GP:NO    SD:YES    XD:A      QL:YES    DI:A      TT:A      LP:A

```

Puerto 04 de la sucursal: Este puerto se encuentra en una configuración multipunto digital por lo tanto se deben programar dos estaciones SNA primaria para que atiendan a los dos servidores. La velocidad la proporciona el compartidor digital por lo tanto SP:EXT, todos los demás parámetros son idénticos a los puertos SNA anteriormente descritos teniendo en cuenta que además hay que definir dos estaciones primarias con direcciones SDLC C1 y C2. Cada estación hace una llamada X.25 usando el mnemónicos HH

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:004 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:HH | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C2 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:HH | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Mnemónicos de autocall (llamada automática):

En esta tabla se asigna la dirección X.25 al mnemónico HH usado por los puertos SNA para hacer la llamada X.25 al FEP IBM de Lima. Al mnemónico HH (ID:HH) se le asigna la dirección 716519300010 (AD:)

| | | | | | |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|--|
| AD:716519300010 | ID:HH | MP:YES | FC: | | |
| | TF:X | RF:000 | UG:000 | NC:000 | |

Configuración del puerto asíncrono:

Este puerto esta configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPEED:), paridad ninguna (PR:NONE), longitud de datos de 8 bits (LE:8), 1 bit de stop (STPBIT:1) y mnemónico BOLSINO (ID:BOLSINO).

| | | | | | | |
|---------|------------|--------|---------|-------|----------|------------|
| PORT:09 | SPEED:9600 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO |
| | IT:0000 | | | | | |
| | AV:NO | NV:NO | RA:YES | XA:NO | XD:000 | ID:BOLSINO |
| | | | | | | PV:NO |

Profile X.3:

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 0 | 2: 0 | 3: 0 | 4: 4 | 5: 0 |
| 6: 0 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 0 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 0 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 1 | 20: 0 |
| 21: 0 | 22: 0 | | | |

Mnemónico de autocall (llamada automática):

El mnemónico BOLSINO tiene asignado la dirección 71651930000807 (AD:)

ID:BOLSINO AD:71651930000807 PF:
FC: UD:
TF: RF: UG:

6.5 Implementación en Trujillo

La implementación en la ciudad de Trujillo tiene como base la implementación de la ciudad de Arequipa. En la fig. 76 se muestra la distribución de los equipos donde se han utilizado dos P/S conectados en cascada, en el P/S 1 se han definidos puertos para el acceso de la unidad de control a 9,600 a través de una interfaz RS-232, las agencias por medio de enlaces de módems a 9,600, la sucursal a través del compartidor digital a 19,200 bps y puertos de backup para los cajeros y la sucursal secundaria de Pacasmayo. En el P/S 2 se han definido puertos de backup para las conexiones del P/S 1, puertos X.25 para los cajeros que accesan por módem enlazados a 9,600 bps por línea dedicada y un puerto asíncrono para la PC de Bolsino con módem en línea dedicada a 9,600 bps . La conexión en cascada es en X.25 entre los puertos 11 del P/S 1 y 00 del P/S 2 a 19,200 bps.

La conexión del P/S 2 no tiene mayor efecto sobre el rendimiento del P/S 1 debido a que, según la distribución de velocidades del P/S 1, este cuenta con la capacidad de velocidad suficiente para crecimiento. Las velocidades de los puertos de acceso del P/S 1 suman: $9.6 \times 6 + 19.2 = 76.8$ Kbps, comparada con la velocidades del enlaces a Lima que es de $3 \times 48 = 144$ Kbps queda una velocidad de crecimiento en el puertos 11 de $144 - 76.8 = 67.2$ Kbps. Por otra parte, la conexión es en X.25 lo cual significa que no va a consumir demasiados recursos del P/S 1 ya que este no necesita hacer ningún proceso de empaquetado y desempaquetado de datos debido a que estos ya llegan empaquetados en X.25, lo único que tiene que hacer es pasarlo a su respectivo canal lógico.

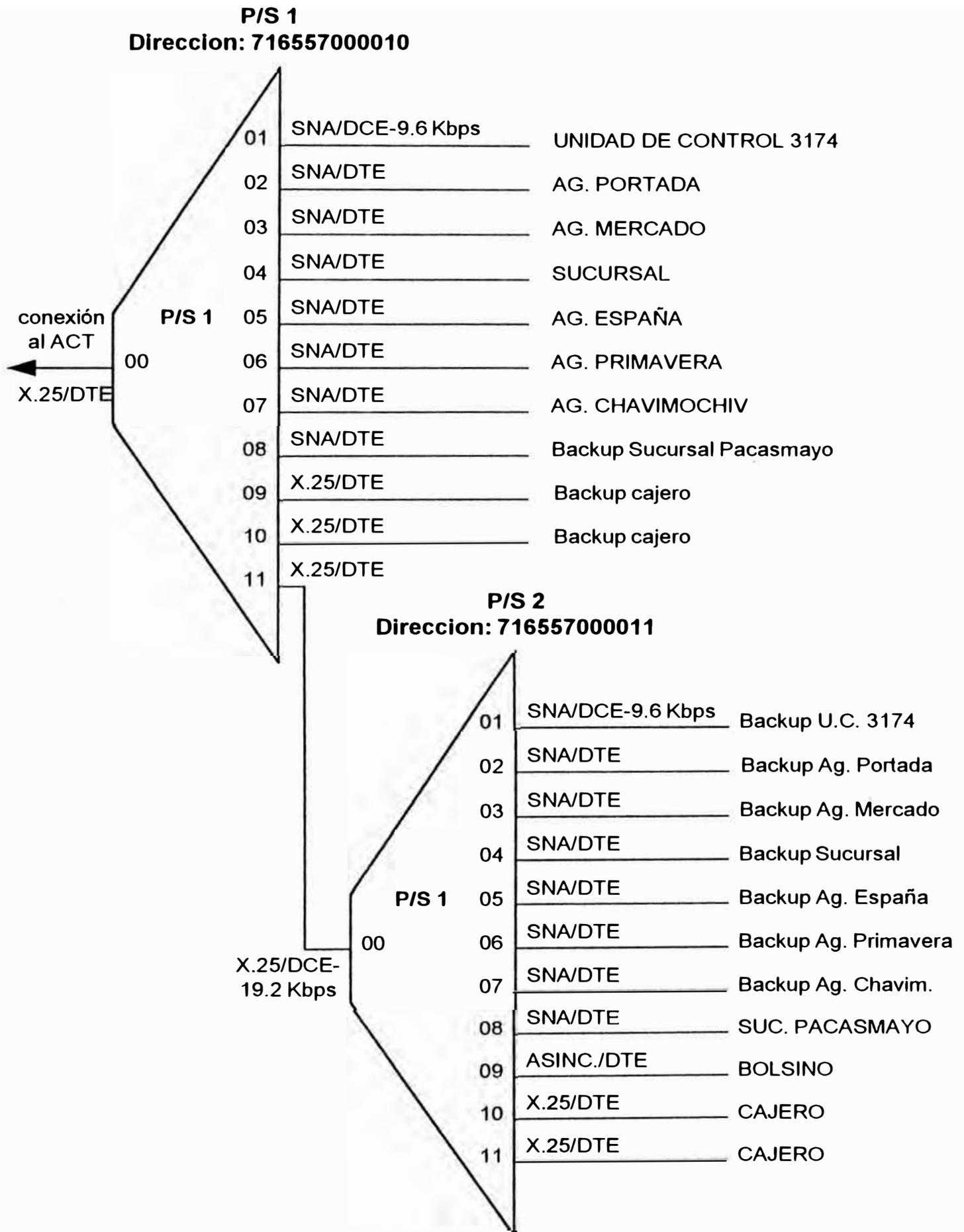


Fig. 76 Configuración de los Pad/Switchs de Trujillo

Todas las conexiones, de los puertos de acceso del P/S 1, salen a Lima a través de su puerto 00, las conexiones de los puertos de acceso del P/S 2 también salen por el puerto 00 del P/S 1 pasando previamente por la conexión en cascada y realizando el proceso de llamada X.25 (explicado en el enlace de prueba) al computador en Lima. Los dispositivos SNA se conectan al FEP IBM a través de su línea X.25 con dirección 716519300010 que se conecta al puerto 04 del P/S 1 de Lima

En cuanto al proceso de backup, cuando se pierde la conexión satelital, se realiza usando el enlace de microondas que se tiene disponible siempre, este backup permite la conexión del P/S 1 al P/S 1 de Lima. Para el backup del P/S 2, se utiliza una conexión por línea conmutada, para esto se retira la conexión en cascada al P/S 1 y se conecta a un módem Penril el cual, mediante una llamada telefónica, se enlaza a otro módem Penril ubicado en Lima y este se conecta al puerto 00 del enlace de backup de Trujillo ubicado en el P/S 2.

En la implementación final no solo se ha tenido en cuenta el backup para la enlaces físicos con los P/S de Lima sino también backup para el caso de que algún puerto del P/S de malogre ó que uno de los P/S de malogre. Como se puede ver en la fig. 76 en el P/S 1 existen puertos que han sido definidos para ser backup de puertos que están en el P/S 2 y en el P/S 2 existen puertos que son backup del P/S 1. En el caso de que se malogre el P/S 1 las agencias pasan a conectarse al P/S 2. Para el caso contrario, si se malogra el P/S 2, los cajeros y la sucursal secundaria de Pacasmayo pasan al P/S 1.

En caso de que las agencias o las sucursal secundarias pierdan el acceso al los P/S por problemas de línea física se conectan individualmente a Lima a través de

una enlace por línea conmutada (estos enlaces ya no van a ninguno de los P/S de Lima, se conectan directamente al FEP IBM a través de una línea SDLC)

Para la conexión por línea conmutada de las agencias y sucursales secundarias se utiliza otro módem aparte del utilizada para la conexión por línea dedicada a los P/S.

6.5.1 Programación

En la fig. 76 se muestra la configuración física de los puertos de ambos Pad/Switch. Los puertos están configurados físicamente como DTE ó DCE según el equipo conectado a el.

Cada P/S esta identificado con una dirección X.25, para el P/S 1 su dirección es 716557000010 y para el P/S 2 es 716557000011. La configuración por software de los equipo es:

6.5.1.1 Programación de los módems y del compartidor digital

Los módems se utilizan para:

- Backup por microondas del enlace entre el P/S 1 y el P/S 1 de Lima.
- Backup por línea conmutada entre el P/S 2 y el P/S 2 de Lima.
- Enlace de acceso de las agencias y la sucursal secundaria
- Backup conmutado de las agencias y sucursal secundaria
- Enlace de acceso de los cajeros.
- Enlace de acceso de la PC de Bolsino

Backup de microondas del P/S 1: Esta programación corresponde al módem ubicado en la sucursal y al respectivo módem ubicado en Telefónica de Arequipa para el acceso al enlace de microondas

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis

- Máxima velocidad: 14,400 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 4 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la sucursal) / respondedor (en Telefónica)

Backup conmutado del P/S 2: Esta programación corresponde al módem ubicado en la sucursal y al respectivo módem ubicado en Lima que se conectaría al puerto 00 del P/S 2.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 14, 400 bps
- Tipo de línea: conmutada
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la sucursal) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso de las agencias y la sucursal sec.: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia ó sucursal sec. y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto del P/S 1 de la agencia ó sucursal.

- Formato de datos: Síncrono
- Tipo de norma: V.32bis
- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Nivel de transmisión: -10 dbm

- Modo: Originador (en la agencia) / respondedor (en la sucursal)

Backup conmutado de la agencia y sucursal sec.: Esta programación corresponde al módem ubicado en la agencia ó sucursal y al respectivo módem ubicado en Lima para el acceso al FEP IBM.

- Formato de datos: Síncrono

- Tipo de norma: V.32bis

- Máxima velocidad: 9,600 bps

- Tipo de línea: conmutada

- Reloj: Interno

- Nivel de transmisión: -10 dbm

- Modo: Originador (en la agencia) / respondedor (en Lima)

Enlace de acceso de los cajeros: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta el cajero y al respectivo módem, ubicado en la sucursal, conectado al puerto 10 ó 11 del P/S 2.

- Formato de datos: Síncrono

- Tipo de norma: V.32bis

- Máxima velocidad: 9,600 bps

- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos

- Reloj: Interno

- Nivel de transmisión: -10 dbm

- Modo: Originador (en el cajero) / respondedor (en la sucursal)

Enlace de acceso de la PC: Esta programación corresponde al módem ubicado donde esta la PC y al respectivo módem conectado al puerto 09 del P/S 2.

- Formato de datos: Asíncrono

- Tipo de norma: V.32bis

- Máxima velocidad: 9,600 bps
- Velocidad de DTE: 9600 bps
- Tipo de línea: Dedicada a 2 hilos
- Reloj: Interno
- Corrección de error: Desabilitada
- Compresión de datos: Desabilitada
- Nivel de transmisión: -10 dbm
- Modo: Originador (en la PC) / respondedor (en el P/S 2)

Compartidor digital: En los subcanales 01, 02, 03 y 04 se conectan cada uno de los servidores de la sucursal a través de una interfaz digital RS-232 mientras que el canal principal se conecta al puerto 04 del P/S 1 a través de una interfaz digital RS-232. su programación es:

- Subcanales y canal principal: DCE físico
- Velocidad de los puertos: 19,200 bps
- Tipo de datos: síncrono
- Reloj: interno
- Contención: por datos

6.5.1.2 Programación del P/S 1

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la siguiente relación, existen cuatro puertos X.25, uno para el enlace con el P/S 1 de Lima, dos para la conexión de backup de los cajeros automático y el tercero para la conexión en cascada. Existen 08 puertos configurados como SNA: para la unidad de control (01), la sucursal (01) y las agencias (05) y uno de backup para la sucursal secundaria de Pacasmayo.

PORT: 000 MODE:X.25
PORT: 001 MODE:SNA
PORT: 002 MODE:SNA
PORT: 003 MODE:SNA
PORT: 004 MODE:SNA
PORT: 005 MODE:SNA
PORT: 006 MODE:SNA
PORT: 007 MODE:SNA
PORT: 008 MODE:SNA
PORT: 009 MODE:X.25
PORT: 010 MODE:X.25
PORT: 011 MODE:X.25

Configuración de los puertos X.25:

El puerto 00 (CH:00) se conecta con el respectivo puerto del P/S 1 de Lima para lo cual se utilizaron los siguientes parámetros de configuración teniendo en cuenta que deben ajustarse a los parámetros del P/S remoto: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT (reloj para la transmisión de los datos proporcionado por el ACT). PW:7 y PW:15 (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para núm. de canales lógicos para circuitos virtuales conmutados. DTE:YES (DTE lógico)

Los puertos 09 y 10 (CH:09 y CH:10) son de backup para los cajeros automático. Teniendo en cuenta los parámetros X.25 del cajeros sus parámetros de configuración son: NS:128 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT (reloj proporcionado por el módem). PW:2 y FW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 5 núm. de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. DTE:NO (DCE lógico).

El puerto 11 (CH:11) se conecta al puerto 00 del P/S 2 a través de un cable interfaz RS-232. Teniendo en cuenta los parámetros X.25 del puerto 00 del P/S 2

sus parámetros de configuración son: NS:256, SP:EXT (reloj proporcionado por el puerto del P/S 2 a 19,200 bps), PW:7 y FW:15. De 1 a 5 num. de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. DTE:NO (DCE lógico).

| | | | | | | | |
|-------|--|---|--|---|---|--------------------|------------------|
| CH:00 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:YES RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:09 | NS:0128 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:007 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:10 | NS:0128 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:007 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:11 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde serán redireccionadas las llamadas X.25 (tanto del P/S 1 como las que vienen del P/S 2), como en este caso todas las llamadas a los nodos de Lima se hacen con direcciones que empiezan con los mismos dígitos (7165193) se utiliza el caracter comodín "*" para indicar que todas ellas saldrán por el puerto 00 (parámetro SD:). Adicionalmente se han incluidos las direcciones que permiten tomar el acceso de los P/S para sus monitoreo a través de acceso remoto desde Lima.

CQ:00 AD:7165193* CD:Yes TY:E ID:AA SD: 00
 CQ:00 AD:716557000010 CD:Yes TY:R ID:AB
 CQ:00 AD:716521500011 CD:Yes TY:E ID:AE SD: 11

Tabla PVC X.25 para los cajeros:

Los cajeros en P/S 2 utilizan circuitos virtual permanente para su conexión con el TANDEM, en la configuración se observa que se han definido dos PVC entre los puertos 00 y 11 con números de canal lógico de 01/01 para un cajero y 02/02 para el otro cajero.

CHAN:00 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:11 PVC # 01
 CHAN:00 PVC # 02 CONNECTED TO CHAN:11 PVC # 02

Configuración de los puertos SNA

Puerto 01 de la unidad de control: Este puerto esta configurado para trabajar (teniendo en cuenta la forma de operación de la unidad de control) a una velocidad de 9,600 bps (SP:9,600) proporcionada por el, transmisión half-duplex (AL:HLF), datos codificados en NRZI (NI:YES), transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite (MF:FLG). Este puerto realiza una simulación de estación primaria SNA , su dirección SDLC es C1 (CU:C1). Realiza la llamada X.25 para su conexión con el computador automáticamente al recibir una trama AU (AU:YES) en respuesta a una SNRM enviada por el. La llamada X.25 la realiza usando el mnemónico TT (AC:TT) cuyo valor asignado esta en la tabla de mnemónicos. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:001 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:9600 | AL:HLF | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Puertos 02, 03, 05, 06, 07, 08 de las agencias y puerto 09 de la suc. de Pacasmayo: Al igual que el puerto 01, estos puertos están configurados de acuerdo a la forma de operación de los servidores de comunicaciones y realizan una simulación de una estación primaria SNA. Velocidad externa proporcionada por el respectivo módem a 9,600 bps, codificación de datos en NRZI, transmisión de flags (7E) cuando la línea no transmite, dirección SDLC C1, llamada al computador al recibir un UA usando el mnemónico TT. La longitud de datos de usuario es de 256 (FL:256) incluyendo los bytes de cabecera SNA

```

PORT:00X  TY:SNA   HT:TIU   RB:010
SP:EXT    AL:FUL   NI:YES   MF:FLG   WC:002   DD:000   CD:000   PD:000   CO:NO
CU:C1     SA:C1
          SH:NO    FI:2     LU:02    PV:NO    AU:YES   T:00000
          AC:TT    GR:GE    GC:C1    DS:      GS:GE    CS:C1
          CR:005   XE:NO    XT:NO    SC:YES   TS:00150
          TW:007   T1:030   RC:010   QL:YES   FL:0256  PI:000   SI:00060
          GP:NO    SD:YES   XD:A     QL:YES   DI:A     TT:A     LP:A

```

Puerto 04 de la sucursal: Este puerto se encuentra en una configuración multipunto digital a través de un compartidor digital por lo tanto se deben programar cuatro estaciones SNA primaria para que atiendan a los cuatros servidores. La velocidad la proporciona el compartidor digital a 19,200 bps (SP:EXT), todos los demás parámetros son idénticos a los puertos SNA anteriormente descritos teniendo en cuenta que además hay que definir cuatro estaciones primarias con direcciones SDLC C1, C2, C3 y C4. Cada estación hace una llamada X.25 usando el mnemónicos TT

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:004 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C2 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C3 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C4 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Mnemónicos de autocall (llamada automática):

En esta tabla se asigna la dirección X.25 al mnemónico TT usado por los puertos SNA para hacer la llamada X.25 al FEP IBM de Lima. Al mnemónico TT (ID:TT) se le asigna la dirección 716519300010 (AD:)

| | | | | |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|
| AD:716519300010 | ID:TT | MP:YES | FC: | |
| | TF:X | RF:000 | UG:000 | NC:000 |

6.5.1.3 Programación del P/S 2

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la siguiente relación, existen tres puertos X.25, uno para el enlace con el P/S 1 y los otros dos para la conexión de los cajeros. Existen 08 puertos configurados como SNA, siete para backup de los puertos del P/S 1 y uno para la suc. sec de Pacasmayo. Finalmente existe un puertos asíncrono para la conexión de la PC de Bolsino

PORT: 000 MODE:X.25
 PORT: 001 MODE:SNA
 PORT: 002 MODE:SNA
 PORT: 003 MODE:SNA
 PORT: 004 MODE:SNA
 PORT: 005 MODE: SNA
 PORT: 006 MODE:SNA
 PORT: 007 MODE:SNA
 PORT: 008 MODE:SNA
 PORT: 009 MODE: ASINC
 PORT: 010 MODE:X.25
 PORT: 011 MODE:X.25

Configuración de los puertos X.25:

El puerto 00 (CH:00) se conecta con el puerto 11 del P/S 1, sus parámetros son: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:19.2 Kbps (reloj para transmisión de datos proporcionado por el mismo puerto). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para núm. de canales lógicos para circuitos virtuales conmutados. DTE:YES (DTE lógico)

Al puerto 10 y 11 (CH:10 y CH:11) se conectan los módems de los cajeros. Sus parámetros de configuración son: NS:128, SP:EXT, (reloj proporcionado por el módem). PW:2 y PW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 5 num. de canales lógicos para circuitos permanentes y de 6 a 256 para circuitos conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

| | | | | | | | |
|-------|-----------|----------|------------|----------|----------|----------|--------|
| CH:00 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | |
| | PW:007 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 |
| | FW:015 | DTE:YES | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 |
| | SP:19200 | RB:016 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-------|-----------|----------|------------|----------|----------|----------|--------|--|
| CH:10 | NS:0128 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:002 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:007 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |
| CH:11 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:002 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:007 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde serán redireccionadas las llamadas X.25 de los dispositivos de acceso. Al igual que el P/S 1, todas las llamadas a los nodos de Lima se hacen con direcciones que empiezan con los mismos dígitos (7165193) por lo cual se utiliza el caracter comodín "*" para indicar que todas ellas saldrán por el puerto 00 (parámetro SD:) del enlace con el P/S 1. Adicionalmente se ha incluido la dirección que permite tomar el acceso del P/S para su monitoreo a través del acceso remoto desde Lima.

| | | | | | |
|-------|-----------------|--------|------|-------|--------|
| CQ:00 | AD:7165193* | CD:Yes | TY:E | ID:AA | SD: 00 |
| CQ:00 | AD:716557000011 | CD:Yes | TY:R | ID:AB | |

Tabla de PVC X.25 para los cajeros:

Los cajeros en P/S 2 utilizan circuitos virtual permanente para su conexión con el TANDEM, en la configuración se han definido dos PVC entre el puerto 00 y los puertos 10 y 11 con números de canal lógico de 01/01 para un cajero y 02/01 para el otro cajero.

| | | | | |
|---------|----------|--------------|---------|----------|
| CHAN:00 | PVC # 01 | CONNECTED TO | CHAN:10 | PVC # 01 |
| CHAN:00 | PVC # 02 | CONNECTED TO | CHAN:11 | PVC # 01 |

Configuración de los puertos SNA

El puerto 01 es de backup del puerto 01 del P/S 1, esta configurado con los mismos parámetros.

```

PORT:001  TY:SNA  HT:TIU  RB:010
SP:9600   AL:HLF  NI:YES  MF:FLG  WC:002  DD:000  CD:000  PD:000  CO:NO
CU:C1     SA:C1
          SH:NO  FI:2    LU:02   PV:NO   AU:YES  T:00000
          AC:TT  GR:GE  GC:C1   DS:     GS:GE  CS:C1
          CR:005 XE:NO  XT:NO   SC:YES  TS:00150
          TW:007 T1:030 RC:010  QL:YES  FL:0256 PI:000  SI:00060
          GP:NO  SD:YES XD:A    QL:YES  DI:A    TT:A    LP:A
  
```

Los puertos 02, 03, 05, 06 y 07 son de backup de los respectivos puertos del P/S 1 y el puertos 08 es de la sucursal de Pacasmayo, su configuración es idéntica:

```

PORT:00X  TY:SNA  HT:TIU  RB:010
SP:EXT    AL:FUL  NI:YES  MF:FLG  WC:002  DD:000  CD:000  PD:000  CO:NO
CU:C1     SA:C1
          SH:NO  FI:2    LU:02   PV:NO   AU:YES  T:00000
          AC:TT  GR:GE  GC:C1   DS:     GS:GE  CS:C1
          CR:005 XE:NO  XT:NO   SC:YES  TS:00150
          TW:007 T1:030 RC:010  QL:YES  FL:0256 PI:000  SI:00060
          GP:NO  SD:YES XD:A    QL:YES  DI:A    TT:A    LP:A
  
```

El puertos 04 es de backup del puertos 04 del P/S 1 correspondiente a la sucursal. Su configuración es la misma.

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|-------|
| PORT:004 | TY:SNA | HT:TIU | RB:010 | | | | | |
| SP:EXT | AL:FUL | NI:YES | MF:FLG | WC:002 | DD:000 | CD:000 | PD:000 | CO:NO |
| CU:C1 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C2 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C3 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |
| CU:C4 | SA:C1 | | | | | | | |
| | SH:NO | FI:2 | LU:02 | PV:NO | AU:YES | T:00000 | | |
| | AC:TT | GR:GE | GC:C1 | DS: | GS:GE | CS:C1 | | |
| | CR:005 | XE:NO | XT:NO | SC:YES | TS:00150 | | | |
| | TW:007 | T1:030 | RC:010 | QL:YES | FL:0256 | PI:000 | SI:00060 | |
| | GP:NO | SD:YES | XD:A | QL:YES | DI:A | TT:A | LP:A | |

Mnemónicos de autocall (llamada automática):

En esta tabla se asigna la dirección X.25 al mnemónico TT usado por los puertos SNA para hacer la llamada X.25 al FEP IBM de Lima. Al mnemónico TT (ID:TT) se le asigna la dirección 716519300010 (AD:)

| | | | | |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|
| AD:716519300010 | ID:TT | MP:YES | FC: | |
| | TF:X | RF:000 | UG:000 | NC:000 |

Configuración del puerto asíncrono:

Este puerto esta configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPEED:), paridad ninguna (PR:NONE), longitud de datos de 8 bits (LE:8), 1 bit de stop (STPBIT:1) y mnemónico BOLSINO (ID:BOLSINO).

| | | | | | | | |
|---------|------------|--------|---------|-------|----------|------------|-------|
| PORT:09 | SPEED:9600 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO | |
| | IT:0000 | | | | | | |
| | AV:NO | NV:NO | RA:YES | XA:NO | XD:000 | ID:BOLSINO | PV:NO |

Profile X.3:

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 0 | 2: 0 | 3: 0 | 4: 4 | 5: 0 |
| 6: 0 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 0 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 0 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 1 | 20: 0 |
| 21: 0 | 22: 0 | | | |

Mnemónico de autocall (llamada automática):

El mnemónico BOLSINO tiene asignado la dirección 71651930000908 (AD:)

| | | |
|------------|-------------------|-----|
| ID:BOLSINO | AD:71651930000908 | PF: |
| | FC: | UD: |
| | TF: | RF: |
| | | UG: |

6.6 Implementación en Lima

La implementación en Lima es en configuración redundante donde existen dos Pad/Switch conectados entre si. En las figs. 77 y 78 se muestra la conexión de los dispositivos informáticos y distribución de puertos en los P/S.

Existen dos P/S identificados como P/S 1 y P/S 2. El P/S 1 soporta las conexiones de la sucursal de Trujillo y Huancayo como también las conexiones de los cajeros automáticos mientras que el P/S 2 soporta las conexiones de la sucursal de Arequipa e Iquitos. Como se puede observar la configuración redundante ofrece backup tanto contra fallas de puertos individuales, perdidas de enlaces o deterioro de uno de los equipos.

En el P/S 1 se encuentra la conexión al FEP IBM que da soporte a las conexiones de Trujillo y Huancayo. La conexión es a través de una línea X.25 al puerto 04 usando un cable interfaz V.35 a una velocidad de 64 Kbps proporcionada por el puerto del P/S 1, su dirección X.25 es 716519300010. Por esta conexión X.25 ingresan al Computador IBM los enlaces de las agencias, las sucursales principales y secundarias de Trujillo y Huancayo cada una usando su

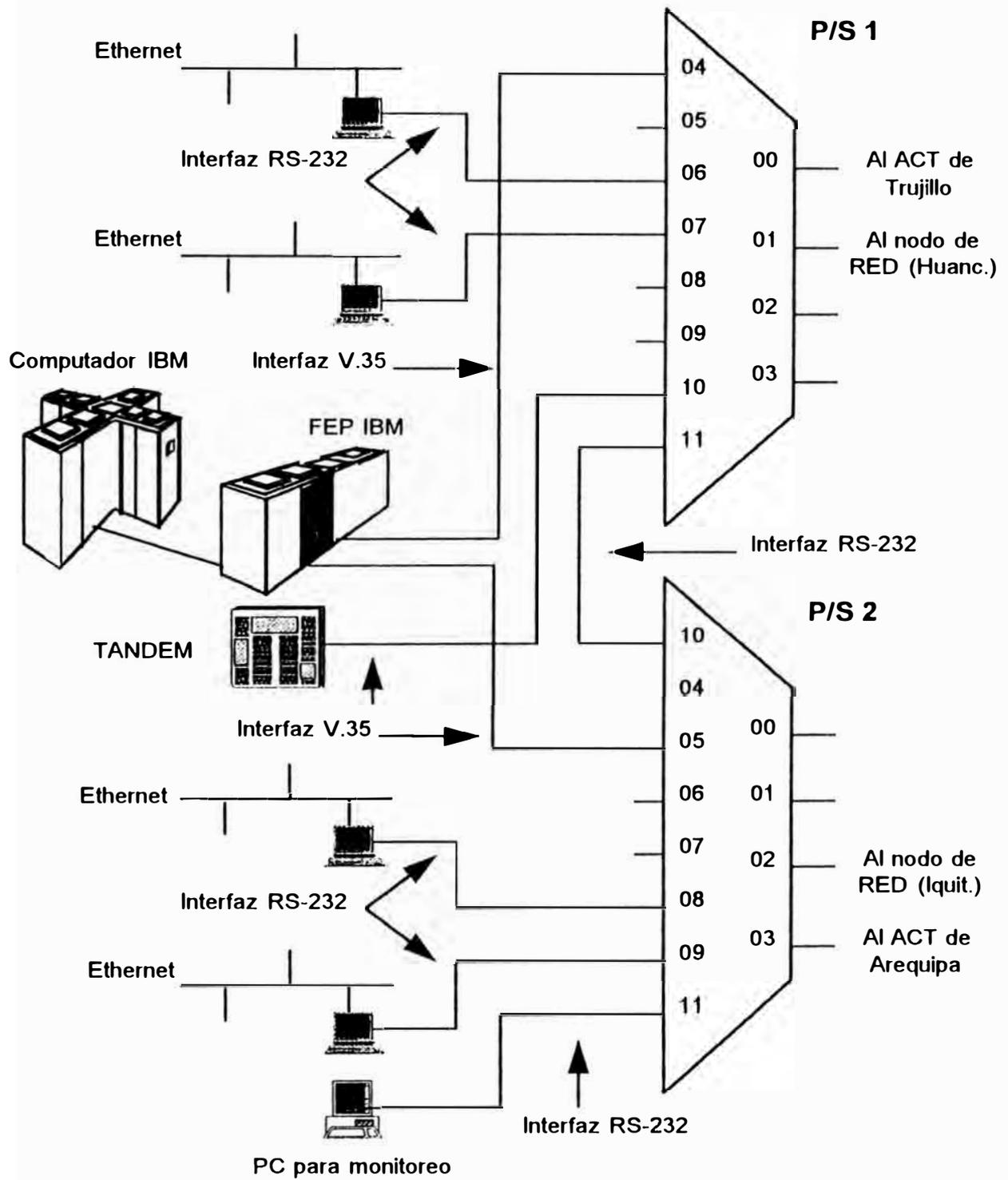


Fig. 77 Conexiones a los Pad/Switch

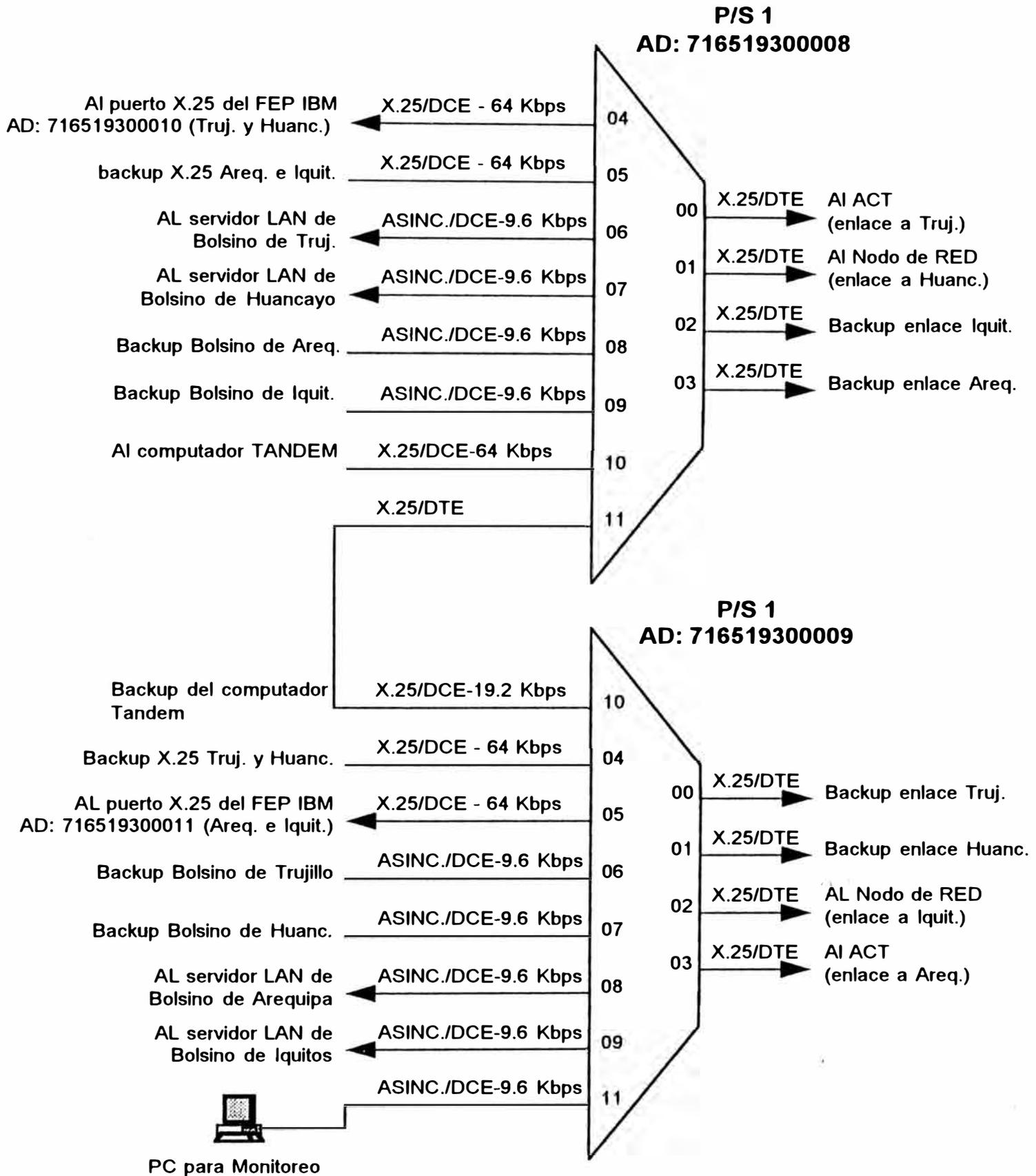


Fig. 78 Configuración de los Pad/Switchs

Iquitos, la conexión física es a través de interfaces digitales RS-232 a una velocidad de 9,600 bps proporcionada por el puerto del P/S 2.

Los enlaces a Arequipa e Iquitos son soportados por los puertos 02 y 03 respectivamente, el puerto 03 se conecta al ACT de Trujillo con una interfaz V.35 a una velocidad de 48 Kbps proporcionada por el ACT mientras que el puerto 02 se conecta al puerto 03 del nodo de RED con una interfaz RS-232 a una velocidad de 14.4 Kbps proporcionada por el nodo de RED.

Cada P/S tiene puertos que son utilizados como backup de los puertos del otro P/S, así, por ejemplo si el puerto X.25 de Trujillo y Huancayo falla se pasa a usar el puerto 04 del P/S 2, lo mismo sucede con los puertos de Bolsino. De igual manera si los puertos del P/S 2 fallan se pasa a usar los puertos de backup definidos en el P/S 1. Para el proceso de backup de los enlaces con Trujillo y Arequipa si uno de ellos se pierde, por ejemplo el de Trujillo, se pasa a usar el mismo puerto 00 del P/S 1 para el enlace de microondas mientras que el enlace conmutado del P/S 2 se conecta al puerto 00 del P/S 2, de igual manera para Arequipa se utilizarían los puertos 03 del P/S 2 y P/S 1 para el enlace de microondas y conmutado respectivamente.

El funcionamiento de ambos equipos se verificó a través de las estadísticas, se monitorearon los puertos X.25 y se observó que no existían problemas de retransmisiones por errores de línea en los enlaces X.25 a Telefónica ó tramas de control de flujo RNR en las conexiones X.25 a los computadores. El funcionamiento normal del equipo se debe a que este básicamente esta trabajando como un conmutador X.25 ya que recibe conexiones X.25 de provincias y las entrega al computador. también en X.25 no requiriendo procesos de empaquetado y desempaquetado. Las aplicaciones de Bolsinos y de los cajeros

automáticos son proceso que se realizan en manera eventual por lo tanto no tienen mayor influencia sobre el funcionamiento de los P/S.

Los dos P/S se conectan entre si a través de los puertos 11 y 10 usando un enlace X.25. Este enlace permite el paso de los circuitos PVC para la conexión de los cajeros de Arequipa e Iquitos al computador TANDEM.

El monitoreo de los P/S se hace a través de la PC conectada al puertos 11 del P/S 2. A través de esta PC se puede monitorear cada uno de los P/S, tanto los de Lima como los de provincias, para lo cual se han definido mnemónicos que tienen asignados las direcciones X.25 de los respectivos P/S y que permiten realizar la llamada X.25 y conectarse al P/S

La configuración redundante ofrece la posibilidad de distribución del tráfico dividiendo este en dos equipos que ingresan cada uno al computador a través de línea diferentes. Hay que tener en cuenta que a estos Pad/Switch posteriormente se conectarán otras provincias que irán integrándose a la red de teleproceso del banco

6.6.1 Programación del P/S 1

Este Pad/Switch tiene asignado como dirección X.25 el número 716519300008

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la relación, existen ocho puertos X.25: dos para los enlace con los P/S de Trujillo y Huancayo, dos de backup de los enlaces de Arequipa e Iquitos, uno para la conexión al FEP IBM de los enlaces de Trujillo y Huancayo, uno de backup para el FEP IBM de los enlaces de Arequipa e Iquitos, uno para la conexión al TANDEM y uno para la conexión con el P/S 2. Existen cuatro puertos asincrónicos para las aplicaciones de Bolsino,

dos son para Trujillo y Huancayo, los otros dos son de backup de Arequipa e Iquitos:

```
PORT: 000 MODE: X.25
PORT: 001 MODE: X.25
PORT: 002 MODE: X.25
PORT: 003 MODE: X.25
PORT: 004 MODE: X.25
PORT: 005 MODE: X.25
PORT: 006 MODE: ASINC
PORT: 007 MODE: ASINC
PORT: 008 MODE: ASINC
PORT: 009 MODE: ASINC
PORT: 010 MODE: X.25
PORT: 011 MODE: X.25
```

Configuración de los puertos X.25:

Los puertos 00, 01, (CH:00, CH:01) son para los enlaces con los P/S de Trujillo y Huancayo respectivamente mientras que los puertos 02 y 03 (CH:02 y CH:03) son los puertos de backup de los puertos 02 y 03 del P/S 2 para los enlaces con los P/S de Iquitos y Arequipa respectivamente. Están configurados con los mismos parámetros, estos son: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT Kbps (reloj para transmisión de datos proporcionado por el puerto externo). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 256 para circuitos virtuales conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

Los puertos 04 y 05 (CH:04 y CH:05) son para los enlaces con el FEP IBM, el puerto 04 es para la conexión que soporta los enlaces de Trujillo y Huancayo mientras que el 05 es para backup del puerto 05 del P/S 2 que soporta los enlaces con Arequipa e Iquitos. Cada uno está identificado con una dirección X.25: 716519300010 para el puerto 04 y 716519300011 para el puerto 05. Están

configurados con los mismos parámetros: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:64 Kbps (reloj para transmisión de datos proporcionado por el mismo puerto). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 254 para circuitos virtuales conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

El puerto 10 (CH:10) se conecta con el TANDEM, a través de el ingresan los cajeros automáticos cada uno usando su propio circuito virtual permanente. Su configuración es: NS:128, SP:64 Kbps (reloj proporcionado por el mismo puerto). PW:2 y PW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 20 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 21 a 256 para circuitos conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

El puerto 11 (CH:11) se usa para la conexión con el P/S 2 a través de una interfaz RS-232 a una velocidad de 19.2 Kbps proporcionada por el puerto del P/S 2. A través de esta conexión pasan los circuitos PVC de los cajeros de Arequipa e Iquitos y permite el acceso remoto para monitoreo al P/S 1 y a los P/S de Trujillo y Huancayo . Su configuración es: NS:256, SP:EXT Kbps (reloj proporcionado por el puerto 10 del P/S 2). PW:2 y PW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 20 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 21 a 256 para circuitos conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

| | | | | | | | | |
|-------|-----------|----------|------------|----------|----------|----------|--------|--|
| CH:00 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:007 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:015 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |
| CH:01 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:007 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:0015 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|--------------------|------------------|
| CH:02 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:03 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:04 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:64000 | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0001 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:05 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:64000 | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0001 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:10 | NS:0127 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:007 SP:64000 | SS:0064 NOD:YES HIC:000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0021 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:11 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:YES RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:00021 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |

Tabla de enrutamiento X.25:

En la tabla de enrutamiento se definen los puertos por donde se redireccionaran las llamada X.25. En esta tabla se definen las siguientes rutas:

- Hacia el FEB IBM que soporta las conexiones de Trujillo y Huancayo: En esta ruta se define el puerto 04' como el puerto a donde se deben redireccionar las

llamadas X.25 provenientes de los P/S de Trujillo y Huancayo. A este puerto se redireccionan las llamadas con dirección 716519300010

- Hacia el FEB IBM que soporta las conexiones de Arequipa e Iquitos: En esta ruta se define el puerto 05 como el puerto (en caso de backup) por donde se deben redireccionar las llamadas X.25 provenientes de los P/S de Arequipa e Iquitos. A este puerto se redireccionan las llamadas con dirección 716519300011
- Hacia los servidores Ethernet que soportan las aplicaciones de Bolsino: En esta ruta se define por donde se deben redireccionar las llamadas X.25 originadas por las aplicaciones de Bolsinos:
 - Puerto 06: Para la llamada de Bolsino de Trujillo usando la dirección 71651930000806.
 - Puerto 07: Para la llamada de Bolsino de Huancayo usando la dirección 71651930000807.
 - Puerto 08: Para la llamada de Bolsino de Arequipa usando la dirección 71651930000908.
 - Puerto 09: Para la llamada de Bolsino de Iquitos usando la dirección 71651930000909.
- Hacia los P/S ubicados en provincias: En esta ruta se definen los puertos por donde se deben redireccionar las llamada X.25 (provenientes del puerto 11 del P/S 2) que permiten obtener el control de los P/S de provincias para su monitoreo. Cada uno de los P/S de provincias esta identificado con una dirección X.25:
 - Puerto 00: Para las llamadas a los P/S de Trujillo usando las direcciones 716557000010 y 716557000011

- Puerto 01: Para las llamadas al P/S de Huancayo usando la dirección 716535500010.
- Puerto 02: Para las llamadas al P/S de Iquitos usando la dirección 716539000010.
- Puerto 03: Para las llamadas a los P/S de Arequipa usando las direcciones 716521500010 y 716521500011

| | | | | | |
|-------|--------------------|--------|------|-------|--------|
| CQ:00 | AD:7165193000010 | CD:Yes | TY:E | ID:AA | SD: 04 |
| CQ:00 | AD:7165193000011 | CD:Yes | TY:E | ID:AB | SD: 05 |
| CQ:00 | AD:716519300000806 | CD:Yes | TY:E | ID:AC | SD: 06 |
| CQ:00 | AD:716519300000807 | CD:Yes | TY:E | ID:AD | SD: 07 |
| CQ:00 | AD:716519300000908 | CD:Yes | TY:E | ID:AE | SD: 08 |
| CQ:00 | AD:716519300000909 | CD:Yes | TY:E | ID:AF | SD: 09 |
| CQ:00 | AD:7165570* | CD:Yes | TY:E | ID:BA | SD: 00 |
| CQ:00 | AD:7165355* | CD:Yes | TY:E | ID:BB | SD: 01 |
| CQ:00 | AD:7165390* | CD:Yes | TY:E | ID:BC | SD: 02 |
| CQ:00 | AD:7165215* | CD:Yes | TY:E | ID:BD | SD: 03 |
| CQ:00 | AD:7165193000008 | CD:Yes | TY:R | ID:BE | |

Tabla de PVC X.25 para los cajeros:

Los cajeros se conectan al TANDEM usando circuitos virtual permanente, en la tabla de circuitos PVC se han definido seis PVC:

- Dos entre el puerto 10 y el puerto 00 para los dos cajero de Trujillo.
- Uno entre el puerto 10 y el puerto 01 para el cajero de Huancayo.
- Uno entre el puerto 10 y el puerto 11 para el cajero de Iquitos que ingresa por el P/S 2.
- Dos entre el puerto 10 y el puerto 11 para los dos cajeros de Arequipa que ingresan por el P/S 2

| | | | | |
|---------|----------|--------------|---------|----------|
| CHAN:10 | PVC # 01 | CONNECTED TO | CHAN:00 | PVC # 01 |
| CHAN:10 | PVC # 02 | CONNECTED TO | CHAN:00 | PVC # 02 |
| CHAN:10 | PVC # 03 | CONNECTED TO | CHAN:01 | PVC # 01 |
| CHAN:10 | PVC # 04 | CONNECTED TO | CHAN:11 | PVC # 01 |
| CHAN:10 | PVC # 05 | CONNECTED TO | CHAN:11 | PVC # 02 |
| CHAN:10 | PVC # 06 | CONNECTED TO | CHAN:11 | PVC # 03 |

Configuración de los puerto asíncronos:

Los puertos asíncronos son para la aplicación asincrónica de Bolsino. La conexión es a 9600 bps, proporcionada por el puerto del P/S y usando un cable interfaz RS-232. La asignación de puertos es:

- Puerto 06: para el Bolsino de Trujillo
- Puerto 07: para el Bolsino de Huancayo
- Puerto 08: para el Bolsino de Iquitos (backup)
- Puerto 09: para el Bolsino de Arequipa (backup)

Estos puertos están configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPEED:), paridad ninguna (PR:NONE), longitud de datos de 8 bits (LE:8), 1 bit de stop (STPBIT:1) y mnemónico BOLSINO (ID:BOLSINO). Utilizan el mismo profile

X.3

| | | | | | | |
|---------|-----------------------|--------|---------|------|----------|----------|
| PORT:06 | SPEED:9600 IT:0000 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO |
| PORT:07 | SPEED:9600 IT:0000 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO |
| PORT:08 | SPEED:9600 IT:0000 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO |
| PORT:09 | SPEED:9600 IT:0000 | UC:YES | PR:NONE | LE:8 | STPBIT:1 | SPLIT:NO |

Profile X.3 (para cada puerto):

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 0 | 2: 0 | 3: 0 | 4: 4 | 5: 0 |
| 6: 0 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 0 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 0 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 1 | 20: 0 |
| 21: 0 | 22: 0 | | | |

6.6.2 Programación del P/S 2

Este Pad/Switch tiene asignado como dirección X.25 el número 716519300009

Asignación de protocolos a los puertos:

Los puertos son configurados como se muestra en la relación, la configuración de este P/S es simétrica con respecto al P/S 1 debido a la configuración en redundancia. Existen siete puertos X.25: dos para los enlace con los P/S de Arequipa e Iquitos, dos de backup para los enlaces de Trujillo y Huancayo, uno para la conexión al FEP IBM de los enlaces de Arequipa e Iquitos, uno de backup para el FEP IBM de los enlaces de Trujillo y Huancayo y uno para la conexión con el P/S 1. Existen cuatro puertos asíncronos para las aplicaciones de Bolsino, dos son para Arequipa e Iquitos, los otros dos son de backup de Trujillo y Huancayo.

Existe un puerto para la PC de monitoreo de los P/S:

```
PORT: 000 MODE: X.25
PORT: 001 MODE: X.25
PORT: 002 MODE: X.25
PORT: 003 MODE: X.25
PORT: 004 MODE: X.25
PORT: 005 MODE: X.25
PORT: 006 MODE: ASINC
PORT: 007 MODE: ASINC
PORT: 008 MODE: ASINC
PORT: 009 MODE: ASINC
PORT: 010 MODE: X.25
PORT: 011 MODE: ASINC
```

Configuración de los puertos X.25:

Los puertos 00 y 01 (CH:02 y CH:03) son los puertos de backup de los puertos 00 y 01 del P/S 1 para los enlaces con los P/S de Trujillo y Huancayo respectivamente. Los puertos 02 y 03 (CH:02, CH:03) son para los enlaces con los P/S de Iquitos y Arequipa respectivamente Están configurados con los mismos parámetros, estos son: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:EXT (reloj para transmisión de datos proporcionado

por el puerto externo). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 5 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 6 a 254 para circuitos virtuales conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

Los puertos 04 y 05 (CH:04 y CH:05) son para los enlaces con el FEP IBM, el puerto 04 es para backup del puerto 04 del P/S 1 que soporta los enlaces con Trujillo y Huancayo, el puerto 05 es para la conexión que soporta los enlaces de Arequipa e Iquitos. Al igual que el P/S 1, cada uno está identificado con una dirección X.25: 716519300010 para el puerto 04 y 716519300011 para el puerto 05. Están configurados con los mismos parámetros: NS:256 (tamaño de datos de usuario incluyendo los bytes de cabecera del paquete). SP:64 Kbps (reloj para transmisión de datos proporcionado por el mismo puerto). PW:7 y PW:15, (tamaño de ventana de paquete y trama respectivamente). De 1 a 254 para circuitos virtuales conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

El puerto 10 (CH:10) se usa para la conexión con el P/S 1 a través de una interfaz RS-232 a una velocidad de 19.2 Kbps proporcionada por el mismo puerto. Su configuración es: NS:256, SP:19.2 Kbps (reloj proporcionado por el mismo puerto). PW:2 y PW:7 (tamaño de ventana de paquete y trama). De 1 a 20 como números de canales lógicos para circuitos virtuales permanentes y de 21 a 254 para circuitos conmutados. DTE: NO (DCE lógico)

| | | | | | | | | |
|-------|-----------|----------|------------|----------|----------|----------|--------|--|
| CH:00 | NS:0256 | SS:0064 | BILL:NO | NUI:NO | RPOA:NO | | | |
| | CUG GS:NO | | PR:U,G,D,S | | CQ:00 | | | |
| | PW:007 | NOD:YES | BR:NO | EXT:YES | PT:0600 | | | |
| | LIC:0000 | HIC:0000 | LTC:0006 | HTC:0254 | LOC:0000 | HOC:0000 | RA:001 | |
| | FW:015 | DTE:NO | RC:010 | AV:YES | T1:030 | T2:015 | T3:100 | |
| | SP:EXT | RB:016 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------|---|--|--|---|---|--------------------|------------------|
| CH:01 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:02 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:03 | NS:0256 CUG GS:NO PW:007 LIC:0000 FW:0015 SP:EXT | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0006 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |
| CH:10 | NS:0256 CUG GS:NO PW:002 LIC:0000 FW:0007 SP:19200 | SS:0064 NOD:YES HIC:0000 DTE:NO RB:016 | BILL:NO PR:U,G,D,S BR:NO LTC:0021 RC:010 | NUI:NO EXT:YES HTC:0254 AV:YES | RPOA:NO CQ:00 PT:0600 LOC:0000 T1:030 | HOC:0000 T2:015 | RA:001 T3:100 |

Tabla de enrutamiento X.25:

La tabla de enrutamiento es básicamente la misma que la del P/S 1 con algunos cambios en el proceso de enrutamiento para el acceso remoto como veremos a continuación:

- Hacia el FEB IBM que soporta las conexiones de Trujillo y Huancayo: En esta ruta se define el puerto 04 como el puerto donde se deben redireccionar las llamadas X.25 provenientes de los P/S de Trujillo y Huancayo (para el caso de backup). A este puerto se redireccionan las llamadas con dirección 716519300010
- Hacia el FEB IBM que soporta las conexiones de Arequipa e Iquitos: En esta ruta se define el puerto 05 como el puerto por donde se deben redireccionar las

llamadas X.25 provenientes de los P/S de Arequipa e Iquitos. A este puerto se redireccionan las llamadas con dirección 716519300011

- Hacia los servidores Ethernet que soportan las aplicaciones de Bolsino: En esta ruta se define por donde se deben redireccionar las llamadas X.25 originadas por las aplicaciones de Bolsinos:

- Puerto 06: Para la llamada de Bolsino de Trujillo usando la dirección 71651930000806.

- Puerto 07: Para la llamada de Bolsino de Huancayo usando la dirección 71651930000807.

- Puerto 08: Para la llamada de Bolsino de Arequipa usando la dirección 71651930000908.

- Puerto 09: Para la llamada de Bolsino de Iquitos usando la dirección 71651930000909.

- Hacia los P/S ubicados en provincias: En esta ruta se definen los puertos por donde se deben redireccionar las llamada X.25 (provenientes de la PC de monitoreo conectada al puerto 11) que permiten obtener el control de los P/S de provincias. Cada uno de los P/S de provincias esta identificado con una dirección X.25:

- Puerto 10: Para las llamadas a los P/S de Trujillo usando las direcciones 716557000010 y 716557000011

- Puerto 10: Para las llamadas al P/S de Huancayo usando la dirección 716535500010.

- Puerto 02: Para las llamadas al P/S de Iquitos usando la dirección 716539000010.

- Puerto 03: Para las llamadas a los P/S de Arequipa usando las direcciones 716521500010 y 716521500011

| | | | | | |
|-------|--------------------|--------|------|-------|--------|
| CQ:00 | AD:7165193000010 | CD:Yes | TY:E | ID:AA | SD: 04 |
| CQ:00 | AD:7165193000011 | CD:Yes | TY:E | ID:AB | SD: 05 |
| CQ:00 | AD:716519300000806 | CD:Yes | TY:E | ID:AC | SD: 06 |
| CQ:00 | AD:716519300000807 | CD:Yes | TY:E | ID:AD | SD: 07 |
| CQ:00 | AD:716519300000908 | CD:Yes | TY:E | ID:AE | SD: 08 |
| CQ:00 | AD:716519300000909 | CD:Yes | TY:E | ID:AF | SD: 09 |
| CQ:00 | AD:7165570* | CD:Yes | TY:E | ID:BA | SD: 10 |
| CQ:00 | AD:7165355* | CD:Yes | TY:E | ID:BB | SD: 10 |
| CQ:00 | AD:7165390* | CD:Yes | TY:E | ID:BC | SD: 02 |
| CQ:00 | AD:7165215* | CD:Yes | TY:E | ID:BD | SD: 03 |
| CQ:00 | AD:7165193000009 | CD:Yes | TY:R | ID:BE | |

Tabla de PVC X.25 para los cajeros:

En la tabla de circuitos PVC se han definido tres PVC:

- Dos entre el puerto 03 y el puerto 10 para los dos cajero de Arequipa.
- Uno entre el puerto 02 y el puerto 10 para el cajero de Iquitos.

```
CHAN:10 PVC # 01 CONNECTED TO CHAN:02 PVC # 01
CHAN:10 PVC # 02 CONNECTED TO CHAN:03 PVC # 01
CHAN:10 PVC # 03 CONNECTED TO CHAN:03 PVC # 02
```

Configuración de los puertos asíncronos:

Los puertos asíncronos son para la aplicación asincrónica de Bolsino. La conexión es a 9600 bps, proporcionada por el puerto del P/S y usando un cable interfaz RS-232. La asignación de puertos es:

- Puerto 06: para el Bolsino de Trujillo (backup)
- Puerto 07: para el Bolsino de Huancayo (backuo)
- Puerto 08: para el Bolsino de Iquitos
- Puerto 09: para el Bolsino de Arequipa

Estos puertos están configurado para trabajar a una velocidad de 9,600 bps (SPEED:), paridad ninguna (PR:NONE), longitud de datos de 8 bits (LE:8), 1 bit de

stop (STPBIT:1) y mnemónico BOLSINO (ID:BOLSINO). Utilizan el mismo profile X.3

PORT:06 SPEED:9600 UC:YES PR:NONE LE:8 STPBIT:1 SPLIT:NO
IT:0000

PORT:07 SPEED:9600 UC:YES PR:NONE LE:8 STPBIT:1 SPLIT:NO
IT:0000

PORT:08 SPEED:9600 UC:YES PR:NONE LE:8 STPBIT:1 SPLIT:NO
IT:0000

PORT:09 SPEED:9600 UC:YES PR:NONE LE:8 STPBIT:1 SPLIT:NO
IT:0000

Profile X.3 (para cada puerto):

1: 0 2: 0 3: 0 4: 4 5: 0
6: 0 7: 2 8: 0 9: 0 10: 0
11: 0 12: 0 13: 0 14: 0 15: 0
16: 8 17: 24 18: 2 19: 1 20: 0
21: 0 22: 0

El puerto 11 es para monitoreo de los P/S, a este puerto se conecta una PC que a través de un software de emulación de terminal, como el PROCOMM, permite tomar acceso a cada uno de los P/S para revisar sus estadísticas, monitorearlo o configurarlo. La PC se conecta a través de una cable interfaz RS-232 a una velocidad de 9,600 bps. Para acceder a cada uno de los P/S se han definido mnemónicos para facilitar el proceso de llamada X.25 a cada uno de los 8 P/S. Su configuración es:

PORT:09 SPEED:9600 UC:YES PR:NONE LE:8 STPBIT:1 SPLIT:NO
IT:0000

Profile X.3:

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1: 1 | 2: 1 | 3: 2 | 4: 0 | 5: 1 |
| 6: 5 | 7: 2 | 8: 0 | 9: 0 | 10: 0 |
| 11: 0 | 12: 1 | 13: 0 | 14: 0 | 15: 1 |
| 16: 8 | 17: 24 | 18: 2 | 19: 2 | 20: 0 |
| 21: 3 | 22: 0 | | | |

Mnemónico:

| | | |
|------------|------------------------|------------|
| ID:LIMA1 | AD:716519300008 FC: | PF: UD: |
| ID:TRUJ1 | AD:716557000010 FC: | PF: UD: |
| ID:TRUJ2 | AD:716557000011 FC: | PF: UD: |
| ID:HUANCA1 | AD:716535500010 FC: | PF: UD: |
| ID:IQUIT1 | AD:716539000010 FC: | PF: UD: |
| ID:AREQ1 | AD:716521500010 FC: | PF: UD: |
| ID:AREQ2 | AD:716521500011 FC: | PF: UD: |

OBSERVACIONES

La red de teleproceso del Banco de Crédito podría decirse que es una de las redes mas modernas del Perú. En ella se pueden observar que se han tenido en cuenta muchos factores con el fin de tener una red de teleproceso confiable con miras en ofrecer un buen servicio a sus clientes.

Se han tenido en cuenta el empleo de equipos de ultima tecnología, que ofrecen una muy buena capacidad de operación. La disponibilidad es uno de los factores que se ha tenido muy en cuenta para lo cual se han utilizados enlaces de backup y configuraciones redundante que permiten tener un excelente tiempo de disponibilidad de la red ofreciendo un servicio permanente y fluido.

La presente red de teleproceso ha sido implementada para poder soportar la conexión del resto de sucursales de provincias, es así como hoy en día se han integrado otras provincias a los P/S de Lima a través de sus propios enlaces dedicados (microondas ó satélite) como son: Piura, Chiclayo, Chimbote, Huacho, Ica, Cusco, Tacna, Tarapoto y Pucallpa.

El Banco de Crédito consciente que de que sus clientes deben contar con el mejor servicio que les pueda dar una entidad bancaria siempre esta adaptándose a los cambio que surgen en comunicaciones, es así que todas sus implementaciones están siempre en constante actualización. La presente red de teleproceso para la conexión de las agencias de provincias esta sujeta a cambios sin modificar su estructura central de operación en X.25. Actualmente los P/S que se utilizaron

en el proyecto inicial han sido cambiados por otros P/S de otra marca que tienen la misma forma de operación que los utilizado inicialmente pero que cuentan con un puerto de acceso para redes Ethernet. Este puerto Ethernet esta siendo usado para soportar las aplicaciones de Bolsino, que estaban usando una comunicación serial, a través de una acceso usando una red LAN soportando protocolo IP.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo ha querido reflejar los procedimientos que normalmente se ejecutan para diseñar e implementar una red de transmisión de datos. Como primera conclusión podemos mencionar que el diseño de una red se inicia por conocer en forma exacta el ambiente donde se implementará, conocer los dispositivos informáticos que formaran parte de ella y conocer principalmente lo que se espera que la red proporcione.

Establecidos claramente los puntos anteriores, se continua con la etapa de selección de los dispositivos que formaran parte de la red. Para realizar esta selección es necesario hacer algunas estimaciones de los parámetros de la red, para luego, con dichos parámetros y con la experiencia en el diseño de redes anteriores, definir los equipos a utilizar. Cabe mencionar en esta parte, que la selección de los equipos depende básicamente de la cantidad de tráfico que se transmitirá por la red. Por otro lado también debe considerarse en dicha selección, que las dispositivos elegidos puedan adaptarse fácilmente a las nuevas tecnologías.

Siguiendo con esta secuencia de diseño, se pasará a la etapa de ejecución. Aquí se puede concluir lo importante de conocer los equipos que se utilizan para poder obtener de ellos su mejor performance. En general todos los esfuerzos en el diseño de la red se centran en optimizar el medio de transmisión aplicando los diferentes conceptos en protocolos de comunicaciones para lograr sus objetivos.

Durante esta etapa de ejecución es probable encontrar problemas no previstos en la etapa de diseño los mismos que serán afrontados de acuerdo con las herramientas con que se cuente durante dicha ejecución.

Finalmente, implementada la red, esta servirá como referencia para futuras implementaciones o mejoras de la misma.

BIBLIOGRAFIA

- Texto "Codex Education Service", elaborado por la compañía americana Codex Corporations, 1989
- Texto "Teleinformática y Redes de Computadores", marcombo segunda edición. Autor: Antonio Alabau Muñoz y Juan Reira Gracia
- Texto "Redes de Computadores, Protocolos, Normas e Interfaces", RA-MA. edición 1987. Autor: Ulyses Black
- Texto "Data Network Design", MacGraw-Hill edición 1993. Autor: Darren L. Spohn
- Texto "X.25 explained: Protocols for Packet Sswitching Networks". Auto: R. J. Deasington
- Manual de Usuario de los módems PENRIL, modelo ALLIANCE V.32/14.4M.
- Manual de Usuario de los equipos TELEGLOBE, familia SP-9000