



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACION**

**“IMPLEMENTACION DE LA RED ISDN EN LAS
CENTRALES TELEFONICAS DE GUAYAQUIL”**

TOPICO DE GRADUACION

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE :

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACION: ELECTRONICA

INTEGRANTES:

CARPIO RAUL

SANCHEZ RICARDO

ZEA KATHERINE

GUAYAQUIL - ECUADOR

1998

AGRADECIMIENTO

A Dios por la fuerza espiritual que nos brinda cada día para seguir adelante... y a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron con la realización de este proyecto de forma desinteresada y honesta...

DEDICATORIA

A nuestros padres por su constante esfuerzo y preocupación por guiarnos en el difícil camino de la vida y a todos nuestros seres queridos que siempre estuvieron presentes en los momentos difíciles de nuestras vidas...

DECLARACION EXPRESA

“ La responsabilidad por todos los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este proyecto, nos corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Exámenes y Titulos profesionales de la ESPOL)



Sr. Raúl Carpio

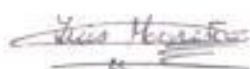


Sr. Ricardo Sánchez



Srta. Katherine Zea

TRIBUNAL DE GRADUACION



Ing. Luis Alfredo Mariño
Profesor del Tópico



Dr. Freddy Villao
Miembro del Jurado



Ing. Raúl Noriega
Miembro del Jurado

RESUMEN

La Red Digital de Servicios Integrados, ISDN, se la puede considerar como la red de redes, ya que permite unificar en una sola red las características generales de un grupo de redes, mediante el procesamiento digital de las señales.

En el capítulo 1 hablamos de las características generales de ISDN, de sus principales objetivos, de los servicios que presta, así como de los equipos genéricos que se usan en el lado del usuario y los tipos de interfaces que se utilizan en esta red.

En el capítulo 2 nos referimos a la primera de las tres capas del nivel de la OSI que se usa para ISDN: La Capa Física. En ella se especifican las características de las tramas, el tipo de código usado en ambos sentidos de transmisión y otros parámetros de orden físico.

En el capítulo 3 enfocamos el segundo nivel del modelo OSI: La Capa de Enlace de Datos. Aquí explicamos las estructuras de las tramas HDLC, LAPD, así como las gestiones de identificación de los terminales.

En el capítulo 4 presentamos la tercera capa de la OSI: La Capa de Red. El tipo de protocolo y los procedimientos usados para el levantamiento de llamadas (Protocolo D). También nos referimos a la descripción funcional de la ISUP.

El capítulo 5 trata sobre las características técnicas y funcionales de los equipos ISDN (tarjetas TAN3G y TADP), así como las características de las centrales ALCATEL.

El capítulo 6 trata sobre la implementación de la red ISDN en la ciudad de Guayaquil, y una visualización general para implementar este tipo de red, principalmente de la tasación que se podría aplicar para ISDN.

El capítulo 7 se refiere al mantenimiento y las diferentes pruebas que requiere la red tanto en hardware como en software.

INDICE GENERAL

| | Pag. |
|--|-------|
| RESUMEN | VI |
| INDICE GENERAL | VIII |
| INDICE DE FIGURAS | XIV |
| INDICE DE TABLAS | XVII |
| INDICE DE ABREVIATURAS | XVIII |
| | |
| INTRODUCCION | 22 |
| | |
| 1. FUNDAMENTOS DE ISDN | 24 |
| 1.1. Características Generales De ISDN | 24 |
| 1.2. Interfaces ISDN | 26 |
| 1.2.1. Canales ISDN | 36 |
| 1.2.1.1. Canales B | 37 |
| 1.2.1.2. Canales D | 39 |
| 1.2.2. Interface De Velocidad Básica | 42 |
| 1.2.2.1 Always On/Dynamic ISDN | 45 |
| 1.2.3. Interface De Velocidad Primaria | 48 |
| 1.3. Protocolos Y Estándares ISDN | 51 |
| | |
| 2. NIVEL FÍSICO DE ISDN | 52 |

| | | |
|--|-------|-----------|
| 2.1. Los Accesos Y Las Tramas | ..... | 52 |
| 2.1.1. Los Canales B | ..... | 53 |
| 2.1.2. EL Canal D | ..... | 53 |
| 2.2. Código De Línea En La Interfaz S/T | ..... | 54 |
| 2.3. Reloj | ..... | 55 |
| 2.4. Procedimiento De Sincronización De Trama | ..... | 55 |
| 2.5. Procedimiento De Acceso Al Canal D | ..... | 57 |
| 2.5.1. Prioridad En El Acceso Al Canal D | ..... | 57 |
| 2.5.2. Supervisión Del Canal D | ..... | 58 |
| 2.5.3. Detección De Las Colisiones | ..... | 59 |
| 2.5.4. Resolución De Un Conflicto En | | |
| Acceso Rival Al Canal D | ..... | 60 |
| 2.6. Activación Y Desactivación De Los | | |
| Terminales | ..... | 64 |
| | | |
| 3. NIVEL DE ENLACE DE DATOS | ..... | 68 |
| 3.1. Estructura De La Trama HDLC | ..... | 68 |
| 3.2. Estructura De La Trama LAPD | ..... | 69 |
| 3.2.1. Las Banderas De Cabeza Y De Cola | ..... | 69 |
| 3.2.2. El Campo Dirección | ..... | 70 |
| 3.2.3. El Campo Comando | ..... | 71 |
| 3.2.3.1. Formato | ..... | 71 |
| 3.2.3.2. Comandos Asociados | | |

| | |
|--|----|
| Al Formato De Las Tramas..... | 72 |
| 3.2.4. El Campo Información | 77 |
| 3.3. Gestión De La Identificación De | |
| Terminales (TEI) | 78 |
| 3.3.1. Formato Del Campo Información | |
| De Tramas Gestión De TEI | 79 |
| 3.3.2. Principio De La Asignación De Un | |
| TEI | 81 |
| 3.3.2.1. Asignación No Automática | 81 |
| 3.3.2.2. Asignación Automática | 82 |
| 4. NIVEL DE RED | 83 |
| 4.1. El Protocolo De Comando De Las Llamadas | |
| Protocolo D | 83 |
| 4.1.1. Mensajes Y Elementos De | |
| Informaciones | 84 |
| 4.1.2. Discriminador De Protocolos | 84 |
| 4.1.3. Referencia De Llamada | 86 |
| 4.1.4. Tipo De Mensaje | 87 |
| 4.2. Descripción Funcional Del ISUP | 90 |
| 4.2.1. Consideraciones Generales | 90 |

4.3. Procedimiento ISDN De Comando

| | |
|--|-----|
| De Las Llamadas | 93 |
| 4.3.1. Generalidades | 93 |
| 4.3.2. Establecimiento De Las Llamadas | |
| Salientes | 94 |
| 4.3.3. Establecimiento De La Llamada | |
| Llegada | 97 |
| 4.3.4. Liberación De Las Comunicaciones..... | 100 |
| 4.3.5. Situaciones De Interfuncionamiento..... | 102 |
| 4.3.6. Procedimiento De Comando De Los | |
| Complementos De Servicio | 106 |
| 4.3.7. Señalización De Usuario A Usuario | 108 |

5. CARACTERISTICAS TECNICAS Y

FUNCIONALES DE LOS EQUIPOS ISDN

EN LAS CENTRALES ALCATEL

| | |
|---|-----|
| 1000 E10/OCB283 | 114 |
| 5.1. Generalidades | 114 |
| 5.2. Arquitectura de las Centrales | |
| ALCATEL 1000 E10/OCB283 | 115 |
| 5.3. Tarjetas de Velocidad Básica TAN3G | 119 |
| 5.3.1. Rol De La Tarjeta | 120 |
| 5.3.2. Descripción | 121 |

| | | |
|---|-------|-----|
| 5.3.3. Peso Energético De La UT | ..... | 124 |
| 5.4. Tarjeta De Velocidad Primaria | | |
| (TADP Y TADPB) | ..... | 125 |
| 5.4.1. Rol De La Tarjeta TADP | ..... | 125 |
| 5.4.2. Descripción | ..... | 126 |
| 5.4.3. Peso Energético De La UT | ..... | 128 |
| | | |
| 6. CONFIGURACION DE LA RED ISDN | | |
| EN LAS CENTRALES LOCALES DE | | |
| GUAYAQUIL | ..... | 129 |
| 6.1. Generalidades | ..... | 129 |
| 6.2. Situación Actual de las Centrales | | |
| Telefónicas Locales frente a la | | |
| Implementación de la Red ISDN | ..... | 131 |
| 6.2.1. Capacidad Actual De Las Centrales | | |
| Telefónicas ALCATEL 1000 E10/OCB283 | | |
| Para La Implementació de la | | |
| Red ISDN | ..... | 138 |
| 6.3. Implementación De La Red ISDN En Las | | |
| Centrales Telefónicas Locales En Guayaquil..... | | 139 |
| 6.4. Tasación | ..... | 145 |
| 6.4.1. El enlace especializado en el canal | | |
| B | ..... | 147 |

| | |
|---|------------|
| 6.4.2. El acceso por circuito conmutado | 147 |
| 6.4.3. El acceso por el canal D | 148 |
| 6.5. Cronograma Y Costos Del Proyecto | 149 |
| 6.5.1. Cronograma | 149 |
| 6.5.2. Costos | 151 |
| 7. MANTENIMIENTO DE LA RED | 153 |
| 7.1. Mantenimiento De Los Accesos De Base | 153 |
| 7.1.1. Principios De Mantenimiento | 153 |
| 7.1.2. Mantenimiento De Los Accesos | |
| Primarios | 158 |
| 7.1.2.1. Principios De Manteni | |
| Miento | 158 |
| 7.1.2.2. Prueba De La Interfaz U | 160 |
| 7.1.2.3. Estados De Falla | 161 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 162 |
| Conclusiones | 162 |
| Recomendaciones | 163 |
| BIBLIOGRAFIA | 164 |

INTRODUCCION

La Red Digital de Servicios Integrados (ISDN) es denominada la red de redes porque unifica las características generales de diversas redes (X.25, Frame Relay, etc) en una sola red, proporcionando así grandes ventajas económicas y estructurales.

ISDN presenta dos servicios principales: BRI y PRI que son interfaces de velocidades a 144 kbps y 2 Mbps respectivamente, que ofrecen enlaces de alta velocidad para las aplicaciones cada vez más exigentes en ancho de banda. Así los usuarios de esta red tienen la posibilidad de correr aplicaciones de voz, datos, imagen, videoconferencias, transferencias de archivos, entre otros, con mayor facilidad y lo que es más importante por el par de cobre ya conocido por todos.

En efecto ISDN aprovecha la estructura ya establecida por la compañía telefónica local de gran manera. El par de cobre que llega a nuestras casas se convierte en un medio de alta velocidad gracias a la tecnología que presenta ISDN, para desarrollar nuestras aplicaciones. Lo fundamental de esto es que no hay necesidad de construir una nueva red, se aprovechará la red actual que presenta PACIFICTEL presentando así un ahorro considerable en infraestructura.

El objetivo fundamental de este trabajo es la implementación de una red ISDN en las centrales telefónicas de la ciudad de Guayaquil con el fin de establecer una red versátil a las necesidades actuales que presenta la Capital Económica del País. Para

ello exponemos primero los conceptos teóricos necesarios para el correcto entendimiento de lo que representa ISDN. Luego presentamos la implementación propiamente de la red considerando ciertos aspectos principales en su estructura.

Esperamos que este trabajo sea de gran utilidad para todas aquellas personas que están interesadas en conocer sobre las nuevas técnicas que se desarrollan a nivel mundial.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS DE ISDN

1.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE ISDN

La Red Digital de Servicios Integrados, procede por evolución de una Red Digital Integrada que facilita conexiones digitales extremo a extremo, para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, donde los usuarios tienen acceso a través de un conjunto limitado de interfaces normalizadas.

Al estar basados y ser la evolución de una RDI telefónica, la ISDN ofrece conexiones por conmutación de circuitos a 64 Kbits/s. No obstante, por existir servicios que son más apropiados para ser soportados por medio de conexiones por conmutación, de paquetes (como por ejemplo ciertos servicios de transmisión de datos), la ISDN debe ofrecer también este tipo de conexiones, para ello y a diferencia de la RDI, incorpora elementos de conmutación en paquete.

La inteligencia de la red, reside principalmente en los órganos de control de las centrales digitales, aunque a veces para ciertas funciones es necesario acceder a



nodos o centros especializados (por ejemplo bases de datos, centros de mensajería electrónica, etc.).

La señalización del acceso del abonado a la red (línea digital multiservicio), y la señalización interna de la red, entre los centros de conmutación, están estructurados de acuerdo al modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI), la cual confiere una gran flexibilidad para aportar nuevas facilidades y aplicaciones que en un futuro quieran introducirse en la ISDN.

La ISDN, tiene cinco objetivos fundamentales.

1. Proporcionar a todo el mundo una red digital uniforme que admita un amplio rango de servicios y utilice los mismos estándares en países diferentes.
2. Proporcionar una serie uniforme de normas, para la transmisión digital por y entre redes.
3. Proporcionar un interfaz de usuario estándar para la conexión a la ISDN, de forma que los cambios internos de la red sean transparentes a los usuarios.
4. Junto con el tercer objetivo, proporcionan independencia con respecto a la aplicación del usuario final, para la red ISDN, no tienen relevancia



las características de la misma.

5. Juntamente con los objetivos tres y cuatro, ofrecen portabilidad a las aplicaciones y DTE de usuario, la ISDN se centra principalmente en tres áreas:

a.- La estandarización de los servicios que se ofrecen a los usuarios, para favorecer la compatibilidad a escala internacional.

b.- La estandarización de los interfaces de los usuarios con la red para promover la independencia en el desarrollo de equipos terminales y de los equipos de red.

c.- La estandarización de las capacidades de la red para favorecer las comunicaciones usuario - red y red - usuario.

1.2. INTERFACES ISDN

En la figura 1, se muestran las interfaces de la red ISDN, con los usuarios finales. El estándar ISDN proporciona un pequeño conjunto de interfaces compatibles que intentan cubrir de forma económica un amplio rango de



aplicaciones del usuario. En el estándar se contempla el hecho de que se requieren interfaces diferentes para aplicaciones de usuarios diferentes, con distintos requisitos y tasas de transferencias de información. Por tanto, hay más de una interfaz disponible, antes de explicar la figura 1, hay que definir dos términos.

Agrupación Funcional, es el conjunto de capacidades que necesita una interfaz, para el acceso de los usuarios a la ISDN. Las funciones específicas de una agrupación funcional son realizadas por diferentes equipos y módulos software.

Puntos de Referencia, son los puntos que dividen a las aplicaciones funcionales. Generalmente, los puntos de referencia se corresponden con los interfaces físicos de las diferentes partes del equipo.

En la figura 1, se muestra una configuración de referencia, para la interfaz usuario - red en una ISDN. Los seis grupos funcionales que se muestran utilizan tres grupos diferentes de puntos de referencia (R, S, T). Los puntos de nominados S y T, utilizan recomendaciones específicas del estándar ISDN, I.412, para las estructuras de interfaz con el canal. La interfaz física del punto de referencia R, esta de acuerdo con otras recomendaciones del CCITT o del EIA (por ejemplo: X21, V21 y RS 232 C).



ISDN, proporciona también puntos de acceso. Las definiciones de los puntos de acceso son: el punto de acceso 1 (punto de referencia T), el punto de acceso 2 (punto de referencia S), son los puntos de acceso a los servicios portadores soportados por la ISDN. Los servicios portadores engloban los tres niveles, del modelo ISO. Las interfaces S y T, soportan múltiples dispositivos (hasta siete dispositivos pueden ser puestos en un bus S/T), porque utilizan interface full dúplex a cuatro hilos esto es dos pares de cables para transmisión y dos para recepción.

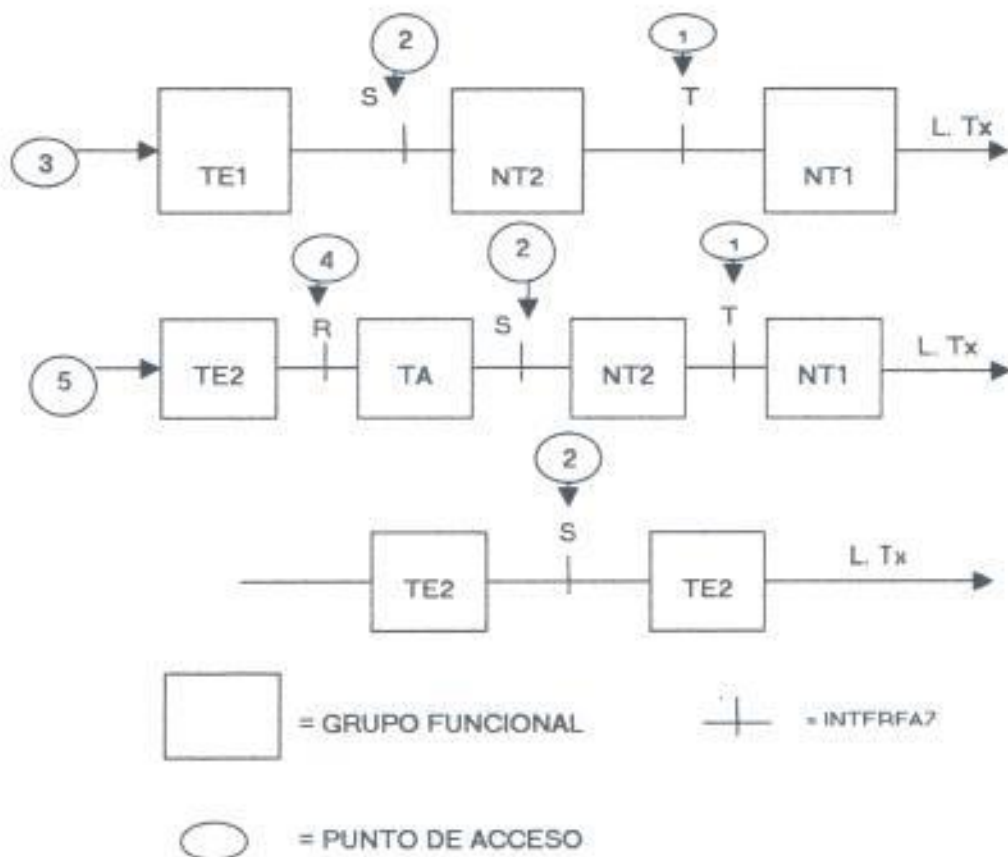


FIGURA 1.1. Interfaces ISDN.



Los puntos de acceso 3 y 5, utilizan teleservicios que engloban los niveles superiores del modelo ISDN de la ISO (que pueden utilizar servicios portadores). El punto de acceso engloba otros servicios estandarizados por el CCITT, que dependen de las recomendaciones específicas X y V, que utilizan los adaptadores terminales (TA).

La agrupación funcional NT1 (terminación de red número 1), incluye funciones equivalentes al nivel físico del modelo de referencia de ISO, estas funciones están asociadas con las conexiones físicas y eléctricas de la red, las principales funciones del NT1, son:

- Terminación de línea.
- Mantenimiento de líneas y evaluación de prestaciones del nivel 1
- Señalización y temporización de la transmisión.
- Suministro de potencia para el canal.
- Posible multiplexación en el nivel 1.
- Terminación de la interfaz, que puede incluir si es preciso, terminaciones multipunto.

El NT1, es un dispositivo relativamente simple que convierte dos cables de la interface U, en cables de la interface S/T, sincroniza y verifica la línea. Esta



unidad puede trabajar solo o enlazarse dentro de un equipo terminal. El NT1, incluye una fuente de poder AC.

Los NT1, pueden constituir la frontera de la ISDN de la compañía, puede estar controlada por la empresa explotadora de la red, se suministra al usuario un interfaz fijo y estándar con la ISDN. La NT1 se encarga de que la red sea transparente al usuario y aísla a este de los aspectos físicos de aquella. Hoy muchos dispositivos NT1 ya vienen integrados en ciertos equipos, esto es una ventaja, para hacer dispositivos menos caros y fácil su instalación. Ver figura 1.2.

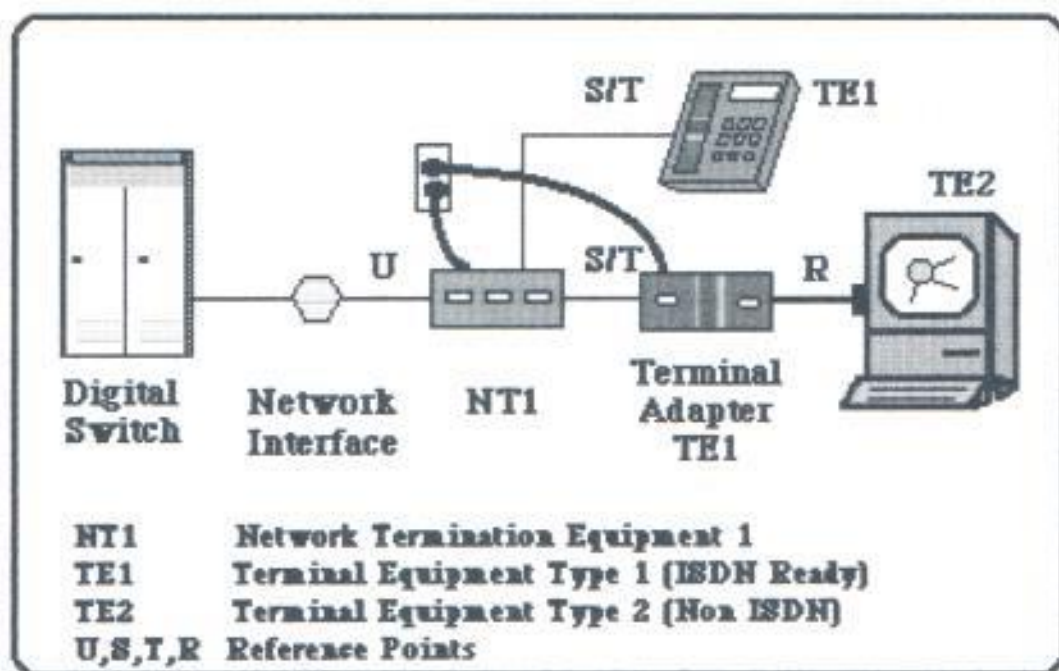


FIGURA 1.2. Equipos ISDN.



Técnicamente los dispositivos ISDN, deben de ir a través de un dispositivo NT2 (Red Terminal 2), el cual convierte la interface T, en la interface S (las interfaces S y T, son eléctricamente equivalentes), virtualmente todos los dispositivos ISDN, incluyen un NT2, en sus diseños. Los NT2 se comunican con equipos terminales y manejan las capas dos y tres de los protocolos ISDN, los dispositivos comúnmente esperan conexiones con las interfaces U (estos están dentro del NT1) ó en conexión de interfaces S/T.

Las funciones de la NT2, son equivalentes al nivel 2 y superiores del modelo ISO. Ejemplo de una función NT2, pueden ser las centrales privadas PBX, las Redes de Area Local y los controladores terminales o concentradores, en otras palabras, las NT2 funcionan como interfaces con los equipos de usuarios finales, como muestra la figura 1, el equipo de usuario termina en la NT2, conectándose a través de un punto de referencia S, como el NT2 puede ser una centralita, un controlador de terminales o una red local, puede realizar funciones como conmutación, multiplexación y gestión de protocolos.

Las funciones concretas que realizan no están contempladas en las recomendaciones de ISDN. Pero se deja cierta libertad para que una PBX pueda realizar funciones de niveles 1, 2 y 3, mientras que un simple multiplexor, por división temporal probablemente solo realizará funciones correspondientes al nivel 1.



La NT12 (terminación de red 1,2), es un dispositivo de capacidad múltiple que puede realizar funciones de los equipos NT1 Y NT2. Los dispositivos se conectan con esta función mediante un conector de punto de referencia S. La naciente cuarta generación de centralitas privadas utiliza este tipo de función.

Las funciones de la NT2 y de la NT12 son:

- Gestión de protocolos de los niveles 2 y 3.
- Multiplexación para los niveles 2 y 3.
- Funciones de conmutación.
- Funciones de concentración.
- Funciones de mantenimiento de la red activa.
- Terminación de las funciones de nivel 1.

La función del equipo terminal (TE), no solo representa los dispositivos de usuario final (DTE), sino también otros dispositivos, como por ejemplo, teléfonos digitales y las estaciones de trabajo integradas que se encuentran en algunas oficinas.

Las funciones de la TE son las siguientes:

- Gestión de protocolos de nivel superior.



- Funciones de mantenimiento.
- Funciones de conexión con otros equipos.

La ISDN, define dos clases de TE:

TE1(Equipo Terminal Tipo 1 o equipo ISDN), trabaja con la ISDN, utilizando una interfaz ISDN.

TE2 (Equipo Terminal Tipo 2 o equipo no ISDN), requiere una interfaz más convencional, como RS 232 o uno de los estándares de la serie V o X.

El equipo terminal puede tomar varias configuraciones y funciones, básicamente estos equipos se dividen dentro de tres categorías:

- Adaptador Terminal, convierten la señal ISDN a una serial que es reconocible y usable para dispositivos no ISDN, PC, máquinas FAX y teléfonos analógicos, como los NT1, los TA requieren una fuente de poder.
- Teléfonos ISDN, es un teléfono digital que trabaja específicamente con una ISDN BRI, para realizar llamadas telefónicas. Usted puede equipar muchos teléfonos ISDN, con un TA, para conectar equipos no ISDN, como un PC. Manualmente el NT1, provee de alimentación AC a los teléfonos ISDN.



- PC ó tarjetas TA para PC (PCTA O ISTA), Es una tarjeta AT, que se inserta en una ranura libre de la PC, para permitir un servicio ISDN-BRI.

Los TA, tantos individuales o en ranuras, se pueden configurar en una variedad de formas, cuando se los usa para interfaces con equipos de comunicación de datos, los rangos de adaptadores desde una simple TA, provee 19.2 Kbps, en conexiones seriales para el puerto de comunicaciones del PC, ISDN-BRI. Bridge/routers, para conexiones dentro de adaptadores LAN y otras interfaces de velocidades altas.

El TA, es realmente un conversor de protocolo que transporta interfaces tipo RS-232C, V.24 o X.21. En una interfaz estándar ISDN, las normas de la ISDN, permiten combinar la función del TA, con la de un DTE de usuario. Su principal función es proporcionar una conexión ISDN a un dispositivo TE2.

Las especificaciones de las ISDN, son considerablemente más flexibles, de lo que podría deducirse de la figura 1.1. La figura 1.3, muestra otras ocho posibles configuraciones de ISDN. Las configuraciones de la figura 3a y figura 3b, proporcionan las interfaces ISDN, en los puntos de referencia S y T. Las figuras 3c y figura 3d ilustran configuraciones en las que la interfaz ISDN, ocurre solo en la interfaz S, las figura 3e y figura 3f, muestran configuraciones que ocurren,



solo en la interfaz T. Por ultimo las figura 3g y figura 3h, muestran como una única interfaz ISDN, en donde S y T, están colocadas en un mismo punto.

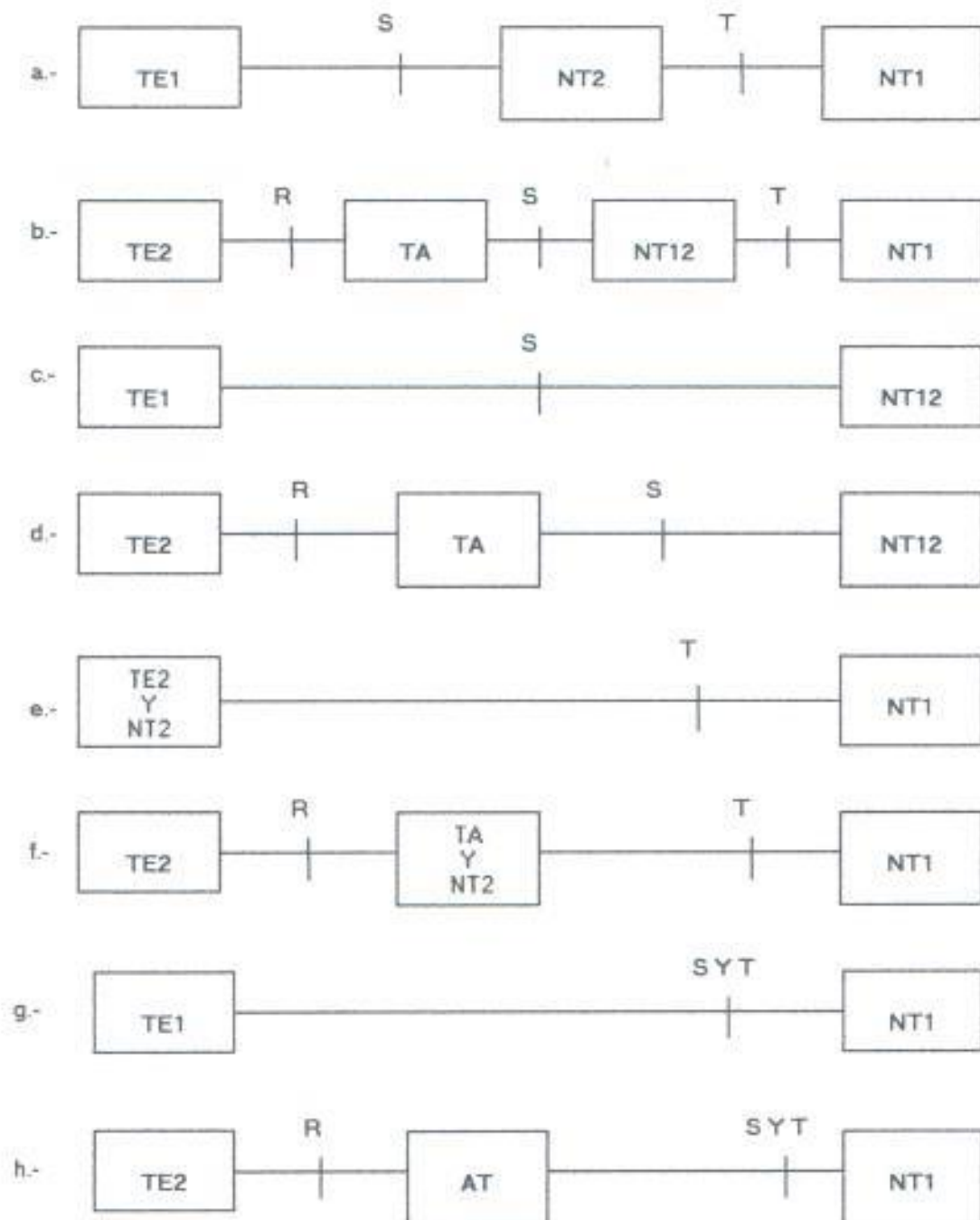


FIGURA 1.3. Configuraciones ISDN



Las características físicas de las interfaces S y T, están siendo establecidas, por un grupo de trabajo ISDN. Hubieron tres candidatos en estudio, al final, se escogió la propuesta de los EEUU, porque había sido ampliamente probado y utilizado por todo el país por varios años. El conector estándar de ISDN, es una versión de ocho hilos, del conector estándar de cuatro hilos, que suele emplearse en enchufes telefónicos domésticos y en oficinas. El conector de ocho hilos para el enchufe macho y hembra, de la ISDN, tiene fijación propia y es compatible con los conectores ya existentes. Una vez más, el conector ISDN, se aplica a las interfaces S y T, de acuerdo a las normas ISDN.

1.2.1. CANALES ISDN

La interfaz más común de la ISDN, soporta una velocidad binaria de 144 Kbit/s, esta velocidad incluye dos canales de 64 Kbit/s, que se denominan canales B, y un canal de 16 Kbit/s, que se denomina canal D, ver figura 1.4. Además de esos canales, ISDN proporciona control de trama y otros bits adicionales, lo que da una velocidad binaria total de 192 Kbits/s, las interfaces de 144 Kbits/s, funcionan sincrónicamente en modo dúplex integral por el mismo conector físico. La señal de 144 Kbits/s, proporciona los mecanismos de multiplexado por división temporal para los dos canales de 64 Kbits/s, y de 16 Kbits/s. La norma permite el multiplexado de los canales B, en varios subcanales, por



ejemplo de los canales B, se pueden obtener subcanales de 8, 16 ó 32 Kbits/s. Los dos canales B, se pueden combinar o separar a discreción del usuario.

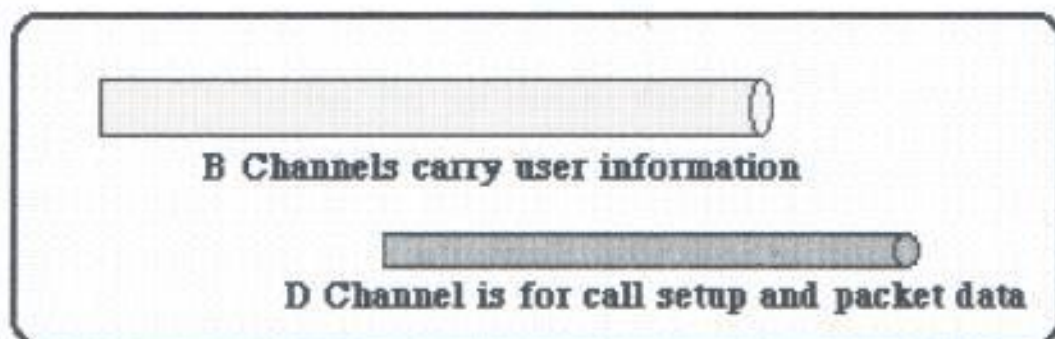


FIGURA 1.4. Canales ISDN

1.2.1.1. CANALES B

Los canales B se pueden visualizar como dos tubos lógicos en una línea simple. Dos canales B, pueden ser combinados para bajar datos de altas velocidades para un PC.

Uno de los canales B, puede ser liberado para otros dispositivos, tales como teléfonos o maquinas de fax, mientras el otro canal B puede ser usado para transferencia de datos. Cada uno provee canales limpios a 64 Kbps, cuyo gran ancho de banda es



disponible para datos, desde que se setea la llamada y la otra señalización esta hecha a través del canal D.

Los canales B, forman conexiones de circuitos conmutados, los cuales se parecen a las conexiones de teléfonos analógicos en los que ellos son circuitos físicos fin a fin, temporalmente dedicados a transferir información entre dos dispositivos.

Los circuitos conmutados B, combinados con su gran ancho de banda, hacen que los ISDN, soporten voz, video, fax y aplicaciones de datos. Los canales B, pueden ser usados para transferir cualquier protocolo de la capa dos o protocolos de capas superiores a través del enlace con el modelo OSI, por el cual los canales B, son normalmente usados para conexiones en demanda, tomando total ventaja de redes de circuitos conmutados, sobre los cuales ellos están basados, ellos también pueden ser configurados como semipermanentes ó "conexiones individuales" los cuales están siempre conectadas tal como una línea dedicada. Esto causa un problema de capacidad para llevar y proveer servicios de Internet, esto es solucionado por un estándar emergente llamado "ALWAYS ON/DINAMIC ISDN (AO/DI)", que se detallara mas adelante.



Los canales B, están pensados para transportar cadenas de información de usuarios. Pueden atender diversos tipos de aplicaciones por ejemplo: pueden transportar voz a 64 Kbps, datos para utilidades de conmutación, de paquetes a velocidades de hasta 64 Kbps, o voz en banda hasta 64 Kbps.

1.2.1.2. CANALES D

Los canales D, son usados comunmente para señalización administrativa, incluir la portadora, setear o terminar una llamada del canal B, asegurar que el canal B este disponible para recibir una llamada, o para mover información de señalización para cada característica, como identificación de llamada. El canal D, utiliza conexión conmutada de paquete, la cual está mejor adaptada para la intermitencia o sensible latencia de tráfico de señalización, esto acontece por la corta duración de la llamada seteada de uno hasta dos segundos en llamadas ISDN, (versus 10 a 40 seg, usando módem analógico). El canal D, transmite a 16 Kbps (para servicios BRI) ó 64 Kbps (para servicios PRI).



A diferencia de los canales B, los cuales funcionan como tubos, el canal D, se asocia con protocolos de nivel más alto, en las capas dos y tres del modelo OSI, que forman conexión de paquetes conmutados con la capa tres de la ITU para usar el canal D, Q931 es el protocolo de control de llamada. Este protocolo de visualización de la capa tres, es transferida en el canal D usando LAPD, aunque el protocolo de la capa tres cuida los requerimiento de señalización LAPD, el protocolo de la capa dos también representa un papel muy importante en términos de bajo nivel de señalización para dispositivos ISDN, los cuales a menudo participan en un simple canal D (en contraste con los canales B, los cuales están temporalmente dedicados para especificar dispositivos ISDN), las tramas LAPD contienen la información que aseguran que el incoming call (llamada entrante) está ruteado hacia un dispositivo ISDN apropiado, y pasan información que distinguen dispositivos ISDN en una línea simple, desde un punto a otro. Esto es realizado con Identificadores de Equipos Terminales (TEI) y Servicio de Acceso de Punto Identificador (SAPI).

El canal D, está pensado para transportar información de control y señalización, aunque en ciertos casos se permite que el



canal D, transmita también datos de usuario. ISDN, describe la información de señalización como tipo S, la de paquete como tipo P y la de teledatada como tipo T. El canal D, puede transportar datos de cualquiera de estos tipos, mediante técnicas de multiplexación estadísticas.

Las organizaciones que estudian los estándares ISDN están contemplando también otros tipos de canales (el canal C y los canales H), que están pensados para mayores velocidades. El canal E es un canal de 64 Kbps, pensado para llevar información de señalización destinada a la conmutación de circuitos.

Los canales H se clasifican como sigue:

H0 = 384 Kbits

H11 = 1536 Kbits/s

H12 = 1920 Kbits/s

ISDN exige que las interfaces del canal B, para los puntos S y T, se ajusten a una de las siguientes estructuras de interfaz: BRI o PRI.



1.2.2. INTERFACE DE VELOCIDAD BASICA (BRI)

La configuración más predominante de BRI, es una línea 2B+D. En este caso, dos canales B de 64 Kbits/s y un canal D de 16 Kbps. Cada canal opera independientemente y pueden usarse para conexiones de llamadas separadas, con la habilidad de tener dos aplicaciones (o hasta tres, si se usa el canal D) simultáneamente, sobre una misma línea. Algunos equipos terminales combinan los canales B, para trabajar juntos a 128 Kbps.

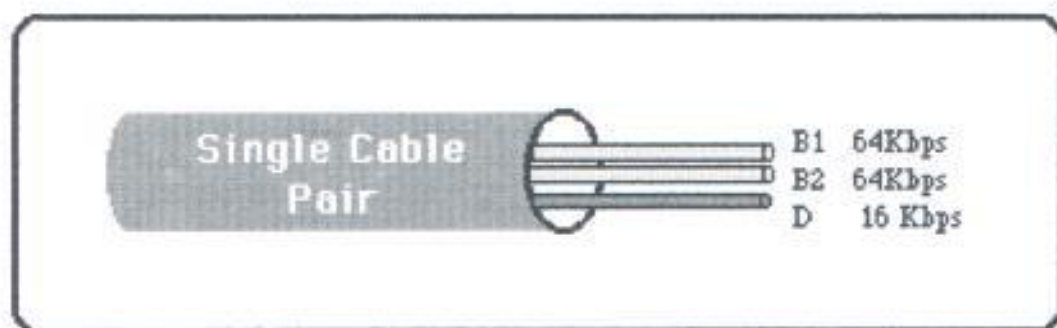


FIGURA 1.5. Canales BRI

Como se muestra en la figura 1.5, el BRI, está desarrollado para trabajar sobre un par de cobre simple.

Otra configuración puede ser un canal B ó 1B+D. En este caso solamente un canal limpio a 64 Kbps estaría disponible. También podemos tener una



configuración 0B+D, donde el usuario implementará el equipo terminal para paquetes X.21 solamente.

Se ha diseñado BRI sobre un par de cobre para su lugar de residencia o negocio. Ver figura 1.6. Este servicio es conectado a una tarjeta en la oficina central desde el conmutador con fibras ópticas o cables de cobre, llevando el servicio desde un punto cercano al destino final. En la figura se muestra el cruce de conexión o sistema de portadora digital, que utiliza el cable para conectar con el par de cobre que sirve para su lugar de negocio o residencia.

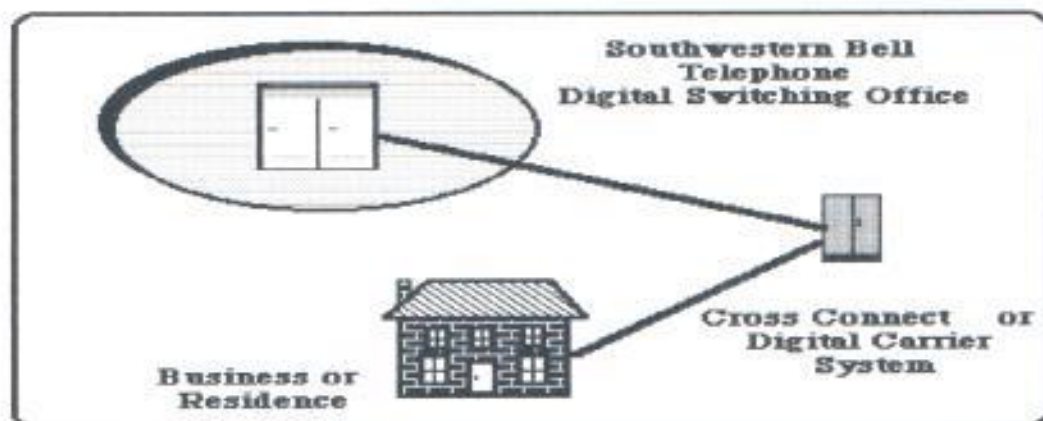


FIGURA 1.6. Red ISDN (BRI)



La ubicación debe ser dentro de 15000 pies, desde la oficina de conmutación, cualquier ubicación fuera de esta distancia, requiere condiciones especiales del circuito o uso de un sistema de portadora digital.

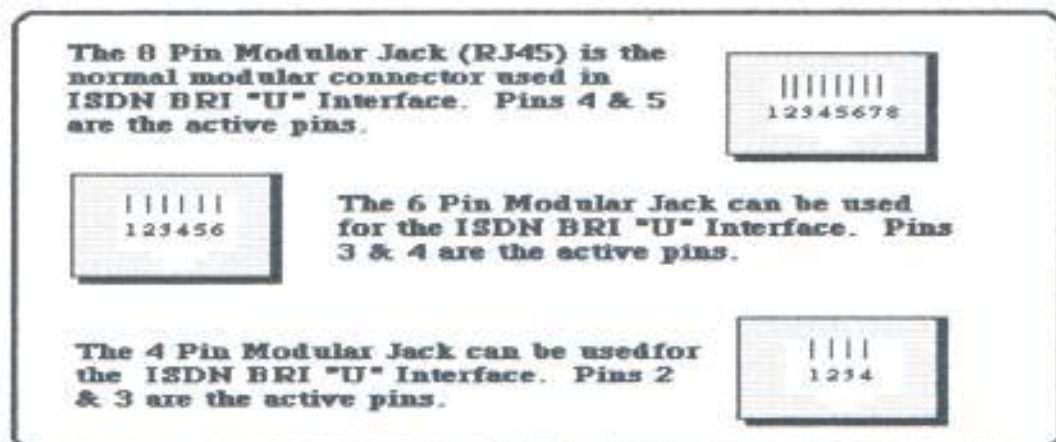


FIGURA 1.7. Tipos de conectores.

La clavija de conexión de ocho pines, también llamada RJ45, es el más común de los conectores modulares usados para servicios ISDN, la figura 1.7 muestra estas clavijas de conexiones.

Numerosos dispositivos pueden ser conectados en una simple línea (hasta 7 dispositivos) y todos pueden compartir los canales B y D. Los dispositivos individuales son distinguidos a través del uso de múltiples números subscritores, con la diferencia de que a cada dispositivo se le



asigne con un número ISDN diferente. La señalización de los canales D, automáticamente routean la comunicación hacia un dispositivo apropiado ISDN.

1.2.2.1. ALWAYS ON / DYNAMIC ISDN

El proceso de mover datos a través de una red es llamado conmutación. ISDN toma ventaja de dos tipos de conmutación: CONMUTACIÓN POR CIRCUITO y CONMUTACIÓN POR PAQUETE.

La *Conmutación Por Circuito*, mueve datos entre dos puntos mediante el establecimiento de un enlace físico, o circuito entre ellos. Este circuito permanece fijo el tiempo necesario y es liberado cuando la transmisión haya culminado, para otra conexión. La principal ventaja de la conmutación por circuito, es que el flujo de datos no está sujeto a retardos introducidos por la red. La desventaja está en que el ancho de banda disponible para las conexiones puede ser malgastado, debido a la naturaleza del tráfico, la cual raramente satura la capacidad del canal. Esto sucede especialmente cuando un usuario mantiene el canal B "fijo", como por ejemplo en un acceso continuo LAN remoto.



Para solucionar este problema, un estándar nuevo conocido como ALWAYS ON / DYNAMIC ISDN, toma ventaja de la capacidad inherente de la conmutación por paquete y la une con la conmutación por circuito.

La *Conmutación Por Paquete*, difiere de la conmutación por circuito, en que los datos son segmentados en unidades discretas o paquetes. Cada paquete contiene una parte del dato original, más información acerca del transmisor, receptor y orden de los paquetes. Las redes de conmutación por paquetes, simplemente envían estos paquetes desde un conmutador a otro hasta que ellos lleguen a su destino final, nunca se establece una conexión dedicada.

La ventaja de la conmutación por paquetes, es que mensajes cortos pueden ser transferidos con pequeños retardos, debido a que no se necesita un procedimiento para el establecimiento de enlace extremo a extremo. Así también, el ancho de banda puede ser compartido por un gran número de usuarios, resultando en menores costos.



El nuevo estándar AO/DI, combina lo mejor de ambas conmutaciones, para proveer a las compañías telefónicas y a los usuarios finales, lo que realmente necesitan. Soluciona los problemas de conexiones "fijas", permitiendo a los usuarios mantenerlas, por medio de un mejor uso del ancho de banda del canal D y liberando a los canales B, hasta que sean necesitados.

AO/DI inicia cada conexión usando X.25 sobre el canal D (especificación X.31), donde mantiene un enlace abierto, esto elimina la mayor ocupación de la red conmutada por circuitos. El tráfico X.31 es llevado sobre la red de paquetes, cuyos circuitos virtuales manejan una intensidad de datos menor. Cuando un mayor ancho de banda es requerido, para tales operaciones de datos como transferencias de archivos, el protocolo de control de ubicación de ancho de banda, automáticamente conmuta a un canal B (64 Kbps) o ambos canales B (128 Kbps). Cuando la actividad cesa, los canales son automáticamente liberados con una comunicación transparentemente revertida al canal D, eso permite a los usuarios ISDN permanecer siempre "ON", en una LAN remota o en Internet sin malgastar capacidad, y proveer acceso inmediato a todo el ancho de banda que realmente se necesite cuando la actividad de los datos aumente. El enlace X.31



del canal D provee amplia capacidad para notificación de: e-mail, catálogos, distribución de suscripción de canales; manteniendo a ambos canales B, abiertos para llamadas de voz y fax.

1.2.3. INTERFACE DE VELOCIDAD PRIMARIA (PRI)

PRI es también conocido como 23B+D. Consiste en 23 canales B y un canal D en Norte América y Japón, mientras que en Europa es de 30B+D. Cada canal opera a 64 Kbps. Como sucede con el BRI, el canal B en PRI provee una conexión conmutada de circuitos, mientras el canal D de 64 Kbps es usado para señalización en los mensajes de call set-up (establecimiento de llamada).

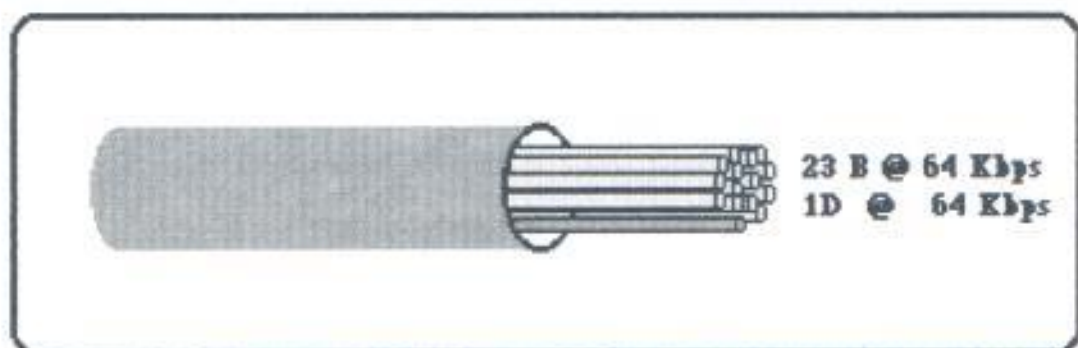


FIGURA 1.8. Canales PRI



La figura 1.8 muestra al PRI como un simple "tubo" usando dos pares de cable, un par usado para Transmisión y otro para Recepción, este servicio es usado para alta capacidad (1500 Mbps) para circuitos T1. El ancho de banda es dividido en dos partes, la primera es la configuración 23B+D en la cual la capacidad de los canales es de 64 Kbps. La segunda configuración es de 30B+D, utilizada en Europa (y adoptada por algunas naciones en el resto del mundo). En esta configuración todos los canales tienen una capacidad de 64 Kbps.

Los canales son usados tanto por los equipos terminales como por la Oficina Central para conectar las llamadas actuales. Los Kbps adicionales, son usados para banderas, sincronización y detección de errores de los circuitos T1.

El número de canales B está limitado por el tamaño de la línea troncalizada estándar, el cual es T1 en Norte América y Japón, y E1 en Europa como en el resto del mundo. Al contrario de lo que sucede con BRI, PRI no soporta una configuración bus y solo un dispositivo puede ser conectado a una línea PRI. Un PBX, sin embargo, puede re-ubicar recursos ISDN - PRI en los buses múltiples BRI.



Una conexión simple PRI es usualmente más barata que el equivalente en números de canales B a través de múltiples conexiones BRI. El beneficio primario de PRI, es que el ancho de banda puede ser dinámicamente asignado entre diversas aplicaciones. Por ejemplo ciertos canales pueden ser asignados para llamadas de voz, mientras que los canales B no usados pueden ser asignados a aplicaciones que necesitan mayor ancho de banda, como por ejemplo: video conferencia. Esto es usualmente acoplado un PBX o a un servidor capaz de distribuir el ancho de banda T1/E1, en un enlace PRI. Ver figura 1.9.

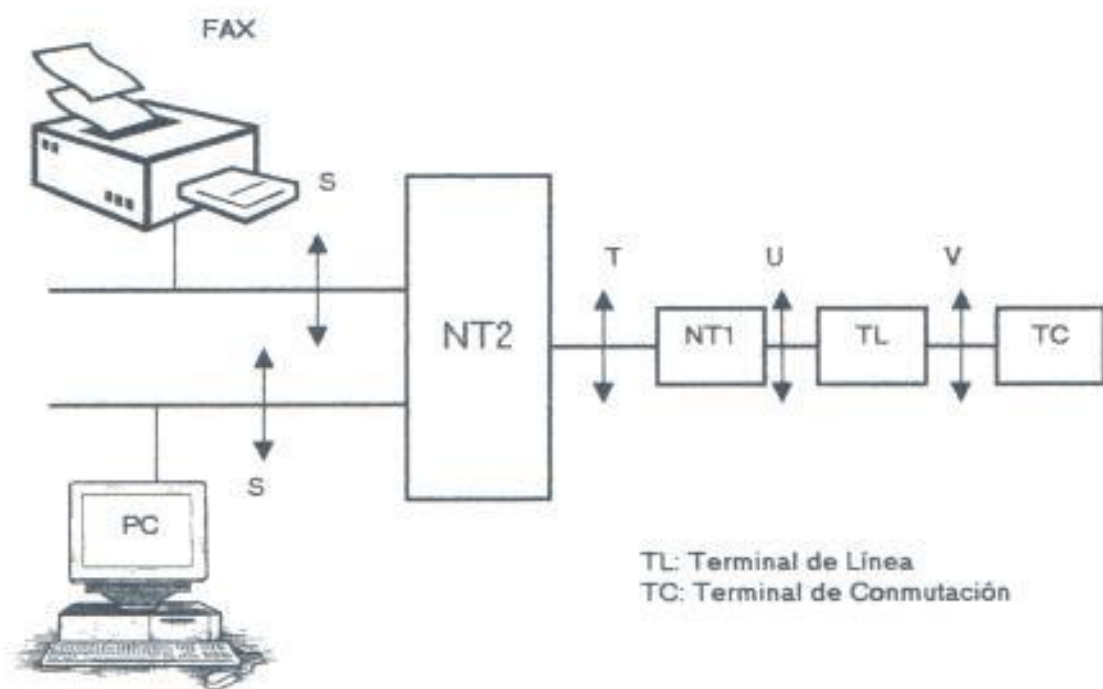


FIGURA 1.9. Uso de los canales PRI



1.3. PROTOCOLOS Y ESTANDARES ISDN

ISDN se basa en los tres primeros niveles de la ISO, es decir el nivel físico, de enlace de datos y de red.

En cada uno de estos niveles se va especificando las diferentes características de operación y funcionamiento, así como las recomendaciones a seguir para establecer un estándar que satisfaga las diferentes necesidades del sistema.

En los capítulos subsiguientes se explicará con mayor detalle las características de cada uno de estos niveles.

CAPITULO II

NIVEL FISICO DE ISDN

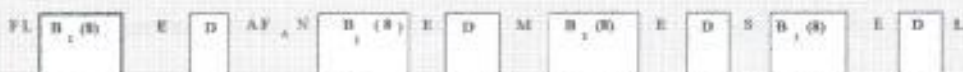
2.1. LOS ACCESOS Y LAS TRAMAS

En lo que concierne a los accesos de base, los terminales utilizan dos tipos de tramas según el sentido de transferencia:

TRAMAS TE (TERMINAL HACIA RED)



TRAMAS NT (RED HACIA TERMINAL)



LEYENDA:

F : Bit de sincronización de trama

N : Bit separado binario (N = FA)

L : Bit de equilibrio del componente continuo

B1: Bit en el canal 1

D : Bit en el canal D

B2: Bit en el canal 2

E : Bit de eco

A : Activación

FA: Bit de sincronización de trama auxiliar

S : Reservado

M : Bit multitrama



2.1.1. LOS CANALES B

Los canales B1 y B2 son asignados a un terminal y a uno solo, únicamente por la duración de la llamada. Un terminal puede verse asignado indistintamente al canal B1 o B2, y para algunos tipos de llamadas el terminal puede solicitar al usuario los dos canales B a la vez.

Los canales B son utilizados para la transferencia de informaciones de usuario a usuario (voz, imágenes, ficheros informáticos).

2.1.2. EL CANAL D

El canal D es compartido entre todos los terminales en una configuración multipunto. Este canal es utilizado en modo "mensaje" para el transporte de la señalización entre usuario y red, y en algunos casos, para el transporte de datos de usuario a usuario (paquete X. 25).

La frecuencia de emisión de las tramas entre terminal y red es de 4Khz, el caudal en bits/s de los canales B1, B2, y D se lo puede calcular de la siguiente manera:

$$\text{Canal B1: } 8 \text{ bits} \times 2 \times 4 \text{ KHZ} = 64000 \text{ bits/s} = 64 \text{ Kbits/s}$$



Canal B2: $8 \text{ bits} \times 2 \times 4 \text{ KHZ} = 64000 \text{ bits/s} = 64 \text{ Kbits/s}$

Canal D : $4 \text{ bits} \times 4 \text{ KHZ} = 16000 \text{ bits/s} = 16 \text{ Kbits/s}$.

La suma de los canales unitarios, B1, B2 y D, es llamada "Caudal Útil".

Entonces el caudal útil de una interface de velocidad básica es:

$$64 + 64 + 16 = 144 \text{ Kbits/s.}$$

2.2. CODIGO EN LÍNEA EN LA INTERFAZ S/T

Para los dos sentidos de transmisiones, se utiliza el código pseudo-ternario. El código es efectuado de tal manera que un 1 binario no está representado por ninguna señal en línea mientras que un cero binario está representado por un impulso positivo o negativo. Ver figura 2.1

VALORES BINARIOS: 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1

SEÑAL DE LINEA



Figura 2.1. Código Pseudo-Ternario



2.3. LOS RELOJES

Los terminales están sincronizados en reloj bit, trama y multitrama por la TNR.

El reloj bit (192 Kbps) está incluido en la señal y permite recuperar los datos. El reloj trama (4KHZ) es transportado por dos dobletes de bits (F, L) y (FA, N). Este reloj permite asegurar el multiplexaje/desmultiplexaje de los otros canales. El reloj multitrama (200 KHZ) es llevado por el bit M emitido por la TNR hacia el terminal. La emisión de este reloj es opcional.

2.4. PROCEDIMIENTOS DE SINCRONIZACION DE TRAMA

La sincronización de la trama es obtenida gracias al par de bits F/L que viola la regla de bipolaridad al comienzo de trama. Una segunda violación restablece el equilibrio en el primer bit en cero en la trama. Puede tratarse de uno de los bits llevados en el canal B1 (1er bit en cero significativo). Pero en el caso de las tramas TE (terminal hacia red), el restablecimiento del componente continuo no es adquirido ya que esta trama emitida en el bus es el resultado de varias tramas emitidas por los distintos terminales conectados (ver los accesos rivales en el canal D).



Cada trama se asegura, ella misma, del restablecimiento de su propio componente continuo, pero la trama resultante debe ser re-equilibrada. Se utiliza entonces el par de bits FA/N para las tramas NT con la regla $N = FA$ barra que garantiza un re-equilibrio a más tardar en el 14avo bit (rango del bit N). Ver figura 2.2.

El par FA/N, a menudo es utilizado como sincronización de multitrama por inversión del bit FA cada 5 tramas (tramas NT únicamente). Esta sincronización sirve para extraer el reloj multitrama (200 KHZ), utilizado para la detección de los errores en recepción para sincronizar el canal Q (trama TE) combinado al canal M (trama NT). Los canales M y Q pueden ser utilizados por ejemplo: Para inserción/control de un motivo tipo "CRC", cheksum u otro.

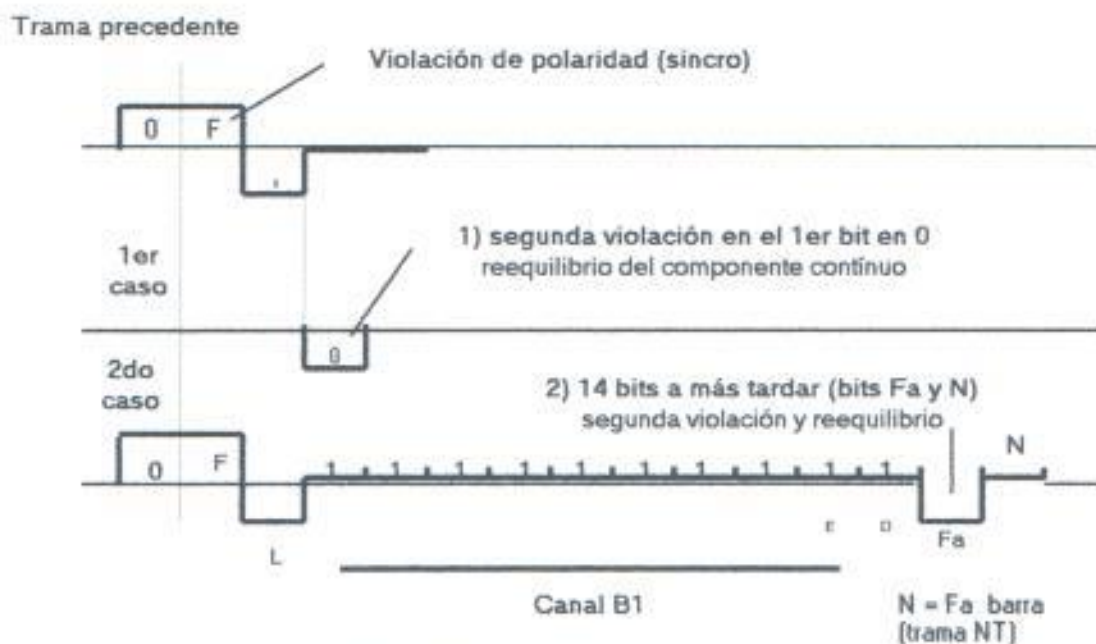


FIGURA 2.2. Sincronización de trama



2.5. PROCEDIMIENTO DE ACCESO AL CANAL D

El siguiente procedimiento permite a una cierta cantidad de terminales conectadas a la instalación en una configuración multipunto, acceder al canal D (señalización usuario/red o datos), de manera ordenada.

Este procedimiento garantiza, en caso de que varios terminales intenten acceder al canal D simultáneamente, que uno solo logrará transmitir su información.

El procedimiento descansa en la utilización de tramas delimitadas por las banderas que tienen el valor hexadecimal de "7E", y en la inserción del bit cero para evitar la imitación de la bandera.

2.5.1. PRIORIDAD EN EL ACCESO AL CANAL D

Las tramas son transmitidas de tal manera que la información de señalización posea una clase de prioridad superior a todos los otros tipos de tramas (tramas de gestión, transferencia de paquetes de datos, de supervisión).

De esta manera, un terminal que desea emitir una trama de señalización (ejemplo: establecimiento de nueva llamada ISDN) posee una clase de



prioridad 1, que le permite ganar el acceso al canal D, mientras que otro terminal desea emitir un paquete de datos X25 llevado por una trama llamada "paquete" tendrá sólo una clase de prioridad 2.

2.5.2. SUPERVISION DEL CANAL D

Cuando un terminal no tiene tramas a emitir, envía "1" binarios.

A la recepción de un bit del canal D proveniente de un terminal, el terminal de red (TNA ó TNR), refleja este valor hacia terminales, utilizando el bit de eco (bit E) de la trama NT (red hacia terminal).

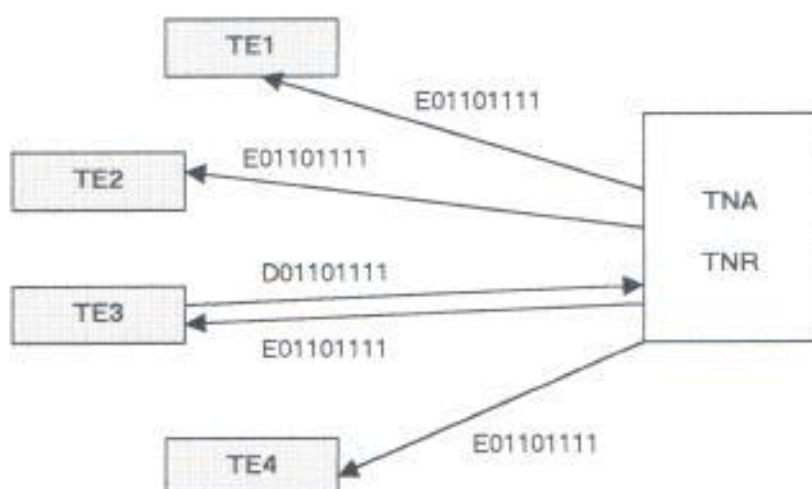


FIGURA 2.3. Supervision del canal D.



Cuando un terminal desea emitir una información destinada a la red, comienza por contar la cantidad de 1 binarios recibidos en el canal de eco. Luego de haber contado 8 bits "1" (este valor depende de la propiedad del terminal), el canal D es considerado como libre por este terminal. El terminal emite entonces su trama hacia la red (trama TE) que le devuelve la trama NT que contiene el bit "E", que es el bit de eco del bit D. Si existe identidad entre el bit emitido y el bit recibido en eco, el terminal continúa emitiendo, de lo contrario termina inmediatamente.

Una vez que la trama ha sido emitida, el terminal aumenta su prioridad con la finalidad de permitir a los demás terminales de la misma clase de prioridad tomar el bus a su vez.

2.5.3. DETECCION DE LAS COLISIONES

Existe detección de colisión cuando el bit E recibido en eco es diferente al emitido por el terminal en el canal D. El terminal que pierde el acceso al canal D detecta la colisión mientras que el ganador "no se da cuenta de nada". El que pierde inmediatamente detiene la emisión. Este mecanismo permite suprimir toda "inteligencia" del TNR.



2.5.4. RESOLUCION DE UN CONFLICTO EN ACCESO RIVAL AL CANAL D

En el sentido TE \rightarrow TNR, el canal D contiene un ET lógico ($0 \times 1 = 0$; $1 \times 1 = 1$) de las señales emitidas por todos los terminales.

Esta resultante es retransmitida en el canal eco E, lo que permite a todos los terminales emisores verificar si ha existido colisión. Ver figura 2.4.

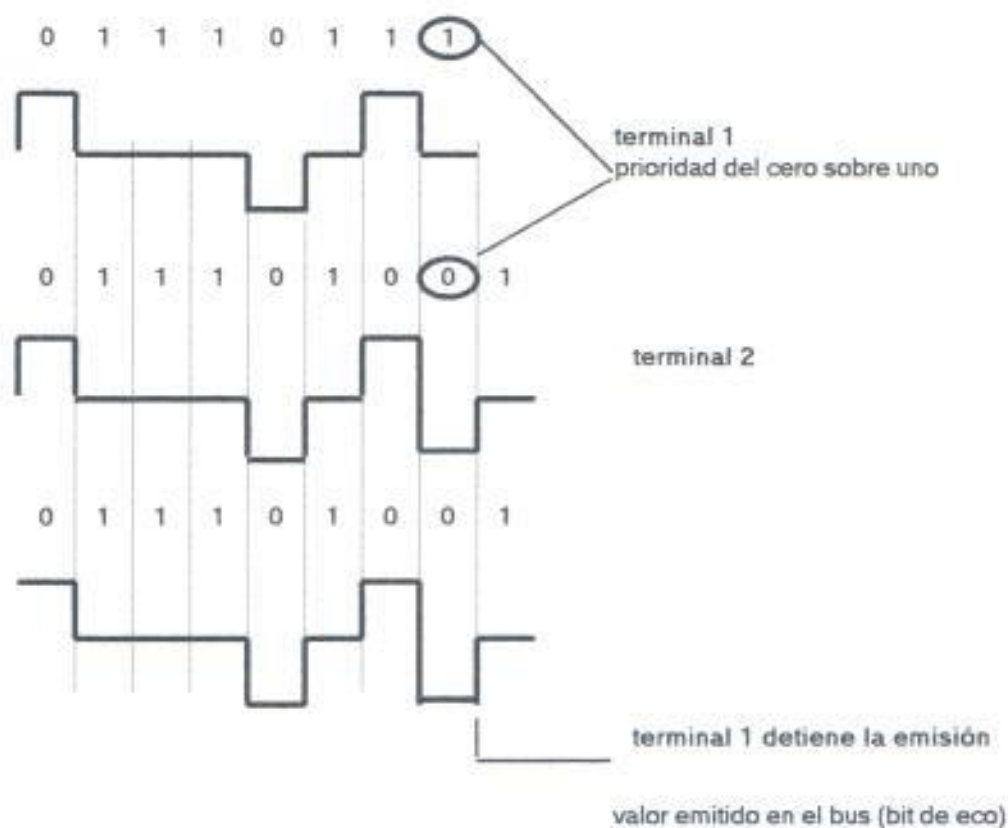


FIGURA 2.4. Resolución de un conflicto.



Por otra parte, un mecanismo incluido en la trama, garantiza que para los terminales donde existe conflicto de acceso, los elementos binarios emitidos en cero en el mismo instante por varios terminales estén con la misma polaridad, ver figura 2.5:

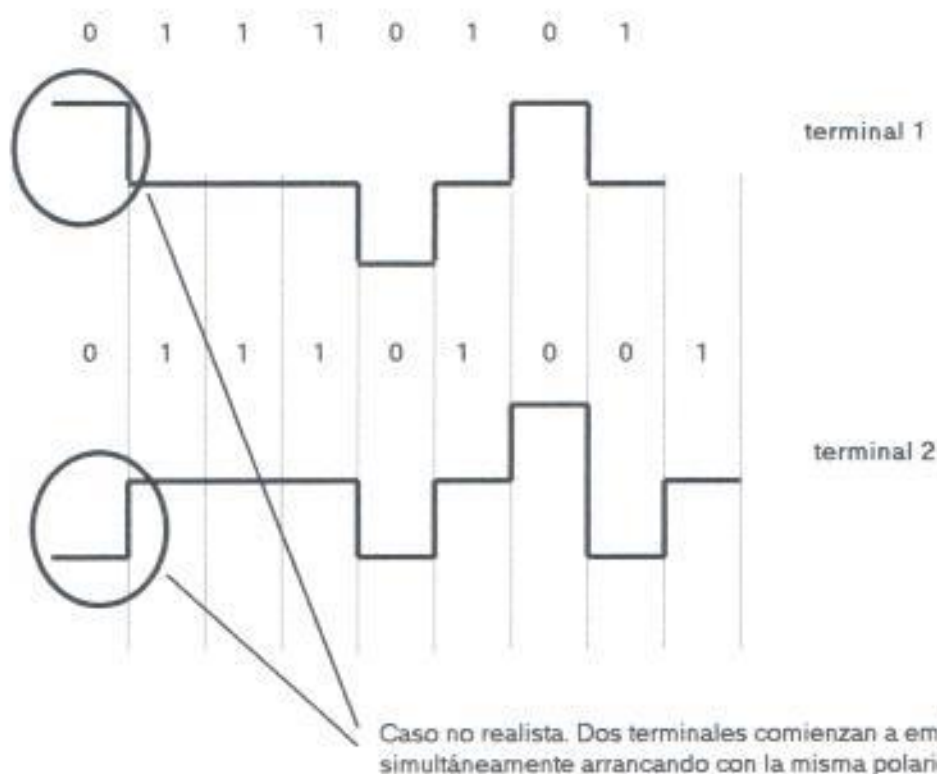


Figura 2.5. Resolución de un conflicto (caso no realista)

Si miramos la estructura de la trama HDLC (nivel 2), nos damos cuenta que la resolución del conflicto se hace generalmente en la transmisión del



campo de dirección, salvo si los terminales utilizan la misma dirección.

Ver figura 2.6.

Este fenómeno otorga una ventaja a los terminales que poseen direcciones que contienen ceros en pesos débiles y lleva a agregar un mecanismo de prioridad al principio de base.



Figura 2.6. Estructura de la trama HDLC (nivel 2)

Si X es la cantidad de 1 binarios consecutivos a detectar antes de concluir que el canal D es libre, entonces existen dos clases de prioridades.

$X = 8$ (prioridad alta)

$X = 10$ (prioridad baja)

Al interior de cada clase haremos variar la propiedad adoptando el siguiente principio:



- Un terminal que haya logrado transmitir una trama pasa a la prioridad $X+1$ (valores 9 u 11),
- Un terminal que haya detectado una colisión luego de un intento de transmisión pasa a la prioridad X .

En modo multipunto, este mecanismo disminuye un poco la performance en configuración punto a punto (necesita de pasar por los valores 9 u 11).

Por ejemplo si dos terminales numerados 1 y 2 desean acceder al mismo tiempo al canal D y si el terminal 1 desea emitir una trama llamada de "gestión", mientras que la otra desea emitir una trama de señalización, tendremos que el terminal 2 tendrá mayor prioridad, por que las tramas de señalización son prioritarias (valor de clase de prioridad inferior). Así podremos determinar que el terminal 1 estará en una prioridad de 10 u 11 (prioridad baja), mientras que el terminal 2 en una prioridad de 8 ó 9.

También podríamos tener el caso que dos terminales numerados 1 y 2, que poseen la misma clase de prioridad, desean acceder al mismo tiempo al canal D para emitir una trama de señalización. El terminal 1 desea emitir la secuencia hexadecimal "7E0001" mientras que la otra desea emitir la



secuencia "7E0002". En este caso será el terminal 2 el que tenga mayor prioridad, debido a que el valor del campo dirección (trama HDLC) posee un cero de peso débil que le dará la prioridad sobre el terminal 1.

2.6. ACTIVACION Y DESACTIVACION DE LOS TERMINALES

Para minimizar el consumo en energía de los terminales y del TNR, el enlace puede ser desactivado fuera de comunicación. Este procedimiento consiste en una serie de intercambios de señales particulares entre entidad de gestión de capa 1 presente en el terminal local y la entidad de gestión distante presente en el TNR. Este procedimiento de activación/desactivación es extensible a las interfaces U y V (entidades de gestión presentes en el TC y el TL).

La decisión de desactivar un terminal es realizada únicamente por orden del TNR, el criterio de desactivación generalmente admitido es que no exista llamada en curso. El procedimiento se sitúa únicamente en el nivel 1, por lo que no existe noción del TEI (noción del nivel 2). La decisión de desactivar un terminal conduce entonces a la desactivación en todos los terminales.

De la misma manera, activar un terminal significa activar todos los terminales.

En consecuencia, el consumo de energía de una instalación es la suma de los consumos de todos los terminales.



Por otra parte la decisión de activar un terminal puede ser tomada por el TNR o la entidad de gestión de este mismo terminal.

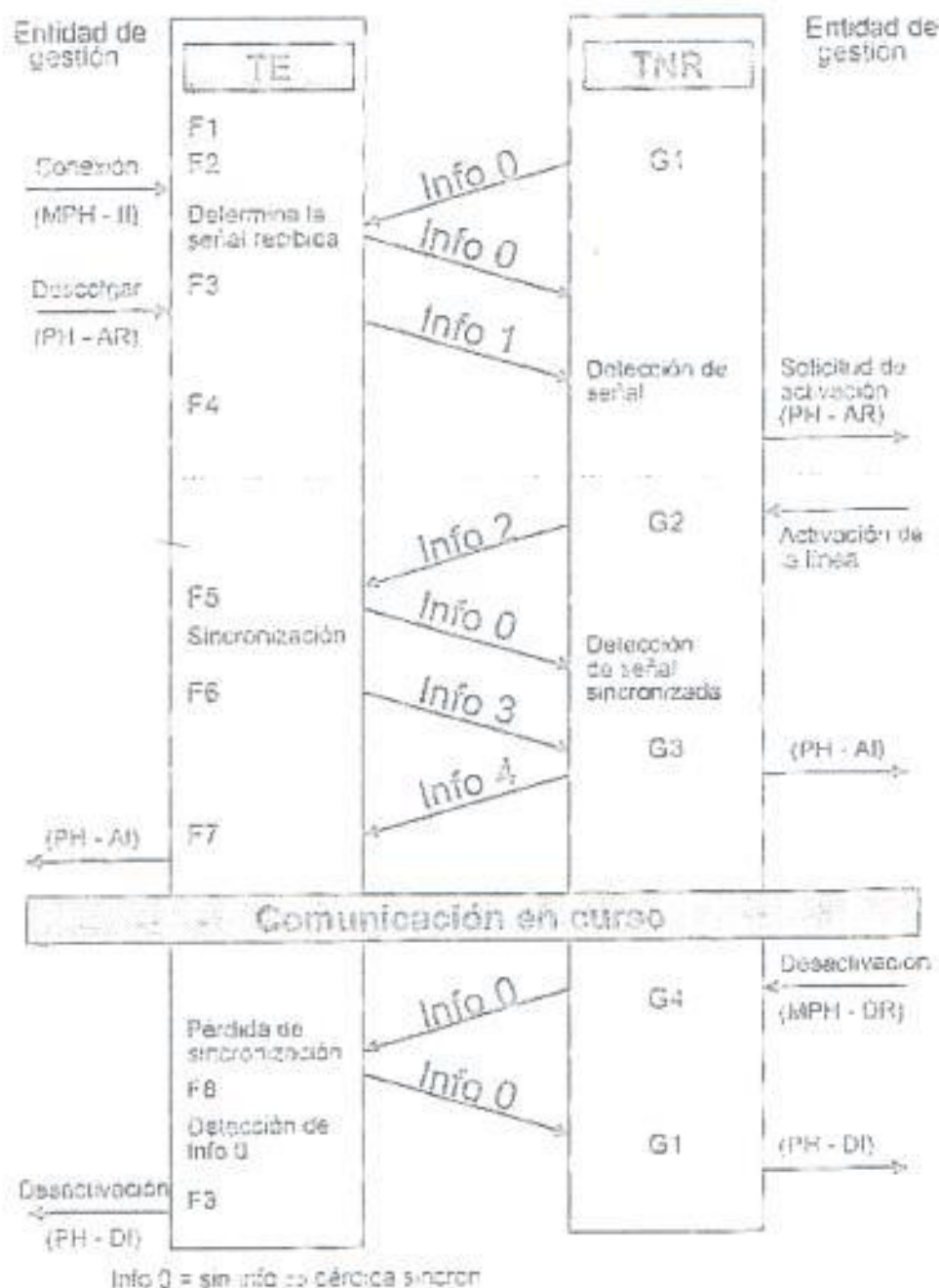
En la figura 2.7 se muestra un ejemplo de activación/desactivación de terminal, únicamente entre terminal y TNR. La primera parte (hasta la primera línea de puntos), muestra la activación por el terminal (llamada saliente).

La 2da parte (hasta el paso a conversión), es común para la activación a solicitud del terminal y a solicitud del TNR (llamada recibida que comienza después de la 1ra). En la figura 2.7 representado por la línea de puntos.

Ya sea en el terminal o el TNR, siempre existe en estado de sueño, un circuito de consumo de energía débil que detecta la presencia de una señal de despertador que proviene de la entidad de gestión local o distante.

Las señales numéricas "info", designan una señalización en la cinta, cada una se va asignada de un significado particular. Estas señales son utilizadas entre autómatas de gestión y comandos, los estados de los terminales y TNR.

Los estados son llamados FI para los terminales y GI para el TNR.

**FIGURA 2.7. Activación/desactivación de un terminal**



Ejemplo :

- F1 : Inactivo.

El terminal duerme. Estado en el cual se posiciona el terminal cuando no hay energía a través de la interfaz.

- G2 : Activación en espera.

El TNR emite info 2 y espera info 3.

- info 2: Tramas S con canales B, D, y E nulos pero bit "A" en 0.
- info 4 : Tramas S normal con datos en los canales y bit "A" en 1.

Los PH-XX son primitivas de comunicación entre capa 1 y capa 2.

Las informaciones MPH-XX son primitivas de comunicación entre capa 1 y entidad de gestión.

CAPITULO III

NIVEL DE ENLACE DE DATOS

3.1. ESTRUCTURA DE LA TRAMA HDLC

La trama HDLC está compuesta por los campos Bandera – Dirección – Comando – Información y control de error. Este formato está normalizado por la ITU y el ISO bajo el nombre de High Level Data Link Protocol (HDLC). Esta trama es descrita a continuación en la figura 3.1.



Figura 3.1. Estructura de la trama HDLC (nivel 3)

Actualmente existen diversas variantes de esta trama HDLC conocidas bajo los nombres LAP-B (redes de paquetes), LAP-D (ISDN) o LAP-A para el entorno de red de IBM llamado "SNA" (System Network Architecture).



A esta fecha, solo las versiones LAP-B y LAP-D son reconocidas por la ITU-T, la diferencia entre ambos reside en la capacidad "punto - multipunto" del LAP-D.

El LAP-B ofrece sólo posibilidades de direccionamiento punto a punto (ver a continuación la definición del campo "dirección").

3.2. ESTRUCTURA DE LA TRAMA LAP-D

3.2.1. LAS BANDERAS DE CABEZA Y DE COLA

Ellas delimitan cualquier trama. La bandera se utiliza para sincronizar la trama. La misma bandera se utiliza como bandera de cierre de una trama y de apertura de la trama siguiente. El valor de la bandera es 01111110 (7E hexadecimal).

Con el fin de evitar cualquier imitación de la bandera durante la secuencia de información, se agrega sistemáticamente a la emisión un bit en cero para cada secuencia de 5 bits en 1 consecutivos. En la recepción, estos ceros de relleno son eliminados de la misma manera



3.2.2. EL CAMPO DIRECCION

El campo dirección en 2 octetos comprende:

El SAPI (Service Access Point Identifier) que identifica la entidad de red para la cual la trama es enviada. Tres identificadores son retenidos:

SAPI = 00 la trama transporta informaciones de señalización (tramas I, RNR, SABME,...),

SAPI = 16 la trama transporta datos de paquete X25 en el canal D,

SAPI = 63 la trama transporta la información de gestión del terminal de extremidad (gestión de los TEI trama UI).

El TEI (Terminal End Point Identifier), que identifica el terminal lógico o el destino final para la información de nivel 3. El TEI es una información LOCAL en la instalación.

C/R (Comando/Respuesta) es un bit que está posicionado en las tramas emitidas por el terminal TE o la red NT.

La dirección de destino está puesta en las tramas de comando y la dirección fuente en las tramas de respuesta. Ver tabla I.



| | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|------------|---|
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| SAPI | | | | | | C/R 0/1 | 0 |
| TEI | | | | | | | 1 |

TABLA I. Comando direccion

3.2.3. EL CAMPO COMANDO

3.2.3.1. FORMATO

Este campo esta compuesto por 2 octetos para las tramas numeradas y de 1 octeto para las tramas no numeradas. Entre las tramas numeradas, se distinguen las tramas de supervisión así como las tramas de información.

Tenemos entonces 3 tipos de formatos de tramas diferentes llamadas: I (Información), S (Supervisión) y U (No numerado).

La tabla II muestra los 3 formatos de tramas HDLC/LAP-D.

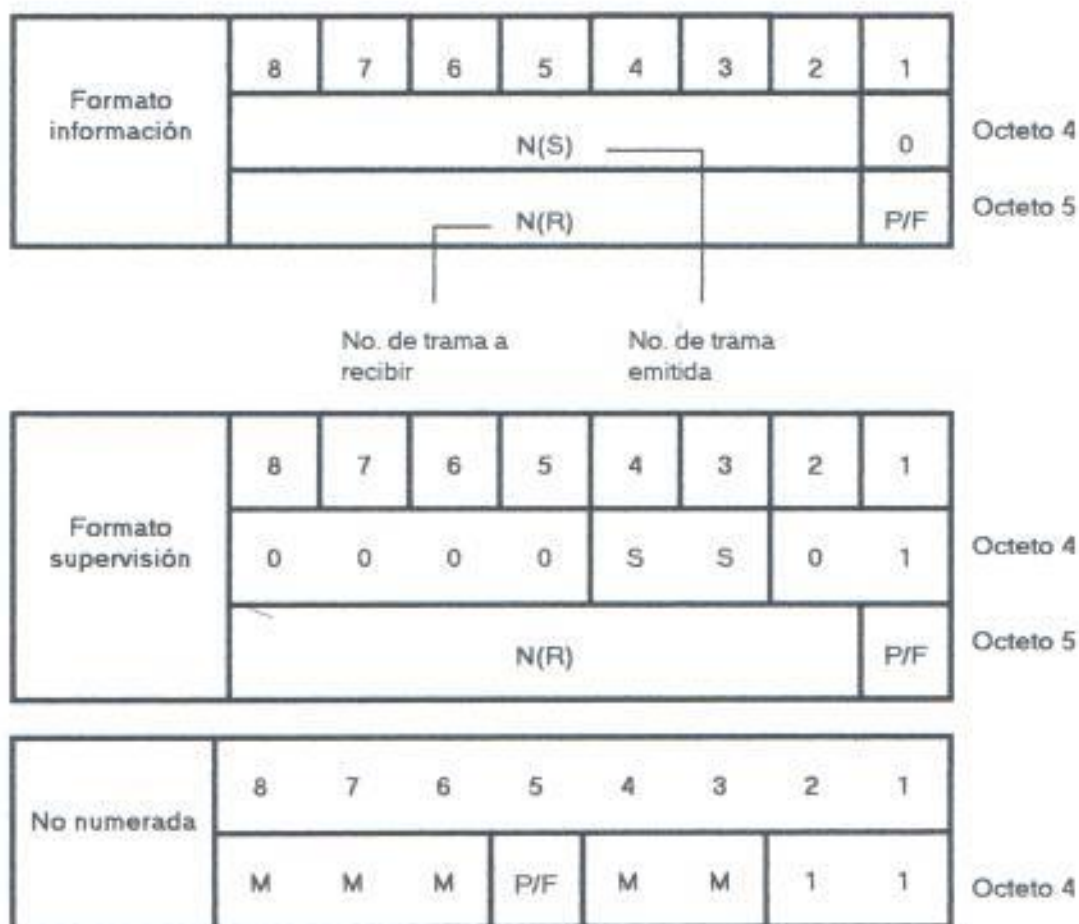


TABLA II. Formatos de tramas HDLC/LAPD

× 3.2.3.2. COMANDOS ASOCIADOS AL FORMATO DE LAS TRAMAS

La tabla III indica para cada formato de tramas, los comandos que ellos transportan, así como su significado.

ATENCIÓN : "Formato" de tramas (I, U, S) no quiere decir "comandos" (ver cuadro siguiente).



| FORMATO | COMANDOS | COMENTARIOS |
|---------|----------|---|
| I | I | Información |
| S | RR | La estación está lista para recibir la trama N ^o y acusa recepción de las tramas hasta N ^o - 1. |
| | RNR | La estación no está lista para recibir las tramas pero acusa recepción de las tramas hasta N ^o - 1. |
| | REJ | La estación rechaza las tramas a partir del número N ^o . El emisor está obligado a retransmitir. |
| U | SABME | Establecimiento del enlace solicitado por un terminal en modo equilibrado. |
| | DM | Indica a una de las extremidades que el enlace está interrumpido. |
| | UI | Informaciones no numeradas (gestión de los TEI). |
| | DISC | Comando de liberación. |
| | UA | Aceptación de un comando de tipo U (no numerado). |
| | FRMR | Rechazo de una trama que no tiene sentido (sin posibilidad de recuperación). |

TABLA III. Comandos de los formatos de tramas



Los valores del campo comando (octetos 4 y 5) para las tramas con formato U, I y S son los siguientes:

| FORMATO | TIPO | OCTETO 4 | OCTETO 5 |
|---------|---|--|--|
| I | I | $N(S)_{(7 \text{ bits})} 0$ | $N_{(7 \text{ bits})} P$ |
| S | RR RNR REJ | 00000001 00000101 00001001 | $N_{(7 \text{ bits})} P/F$ $N_{(7 \text{ bits})} P/F$ $N_{(7 \text{ bits})} P/F$ |
| U | SABME DM UI DISC UA FRMR | 011P1111 000F1111 000P0011 010P0011 011F0011 100F0111 | Sin octeto 5 |

TABLA IV. Valores del campo comando.

El bit P/F, en inglés Polling/Final, cuando está posicionado en un mensaje por una estación emisora, significa que esta estación exige un acuse de recepción inmediato de este mensaje. El bit posee entonces el significado Polling. El receptor acusa recepción por una trama donde este mismo bit está en 1 (pero con el sentido Final).



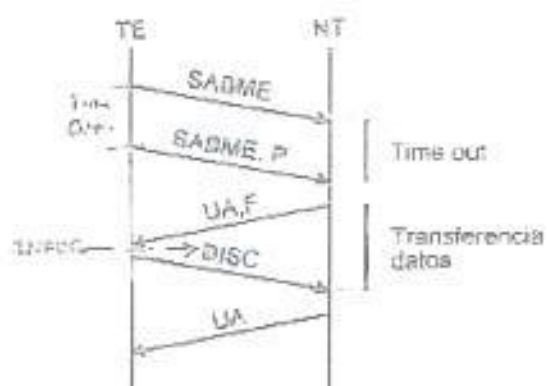
Este bit es utilizado por ejemplo cuando una estación ha emitido una serie de tramas aún sin acuse de recepción, y donde el valor de la ventana de anticipación es alcanzado. La estación emisora por lo tanto exige el acuse de recepción de las tramas ya emitidas al momento de la emisión de la última trama que ella puede emitir sin acuse de recepción.

La ventana de anticipación (cantidad máxima de tramas de informaciones emitidas y en espera de acuse de recepción), es de:

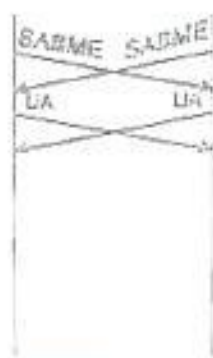
-1 para la señalización en el canal D en 16 Kbits/s,

-3 para la transferencia de datos en modo paquete en el canal D en 16 Kbits/s (circuito virtual ISDN),

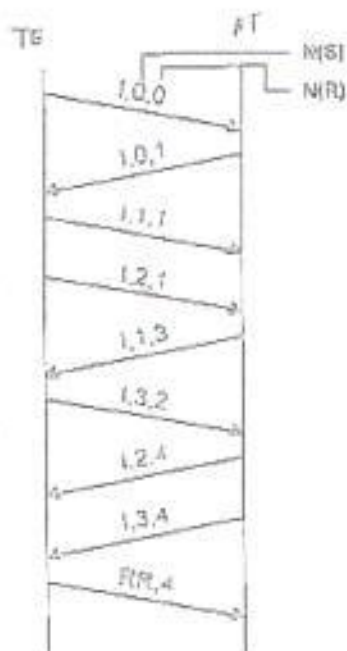
-7 para la transferencia de señalización y de paquetes en el canal D en 64Kbits/s.



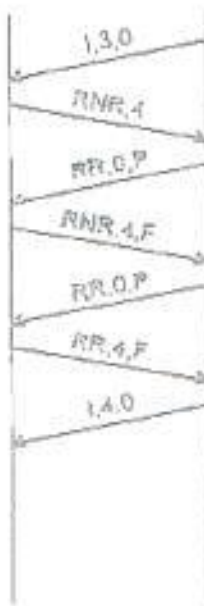
Establecimiento y liberación del enlace



Establecimiento simultáneo del enlace



Intercambio bi-direccional



Desbordamiento (la recepción ocupada)

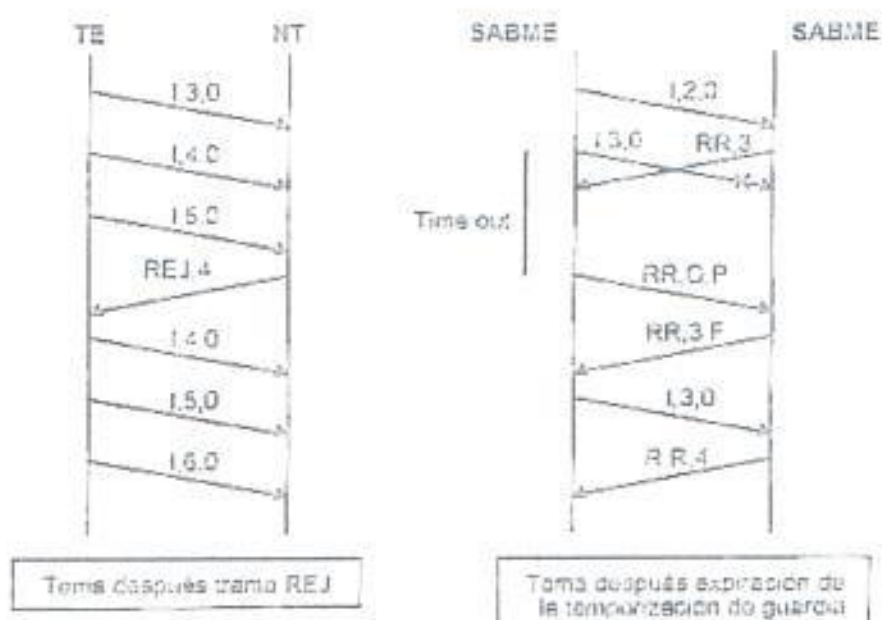


FIGURA 3.2. Ejemplos de la secuencia de comandos en diferentes circunstancias.

3.2.4. EL CAMPO INFORMACION

Contiene una serie de elementos binarios que forman una cantidad entera de octetos. La extensión máxima del campo de información en las tramas de informaciones numeradas o no es de 260 octetos. Este campo lleva las informaciones de nivel superior (nivel 3, protocolo D).



3.3. GESTION DE LA IDENTIFICACION DE TERMINAL (TEI)

El TEI permite la identificación lógica del terminal. No se trata de un número de anuario (telefónico), pero sí de un identificador cuyo valor está comprendido entre 1 y 127.

Las funciones de gestión del TEI son localizadas en la entidad de gestión. Las comunicaciones entre entidades de gestión relativas a la "administración" de los TEI se realiza por medio de tramas UI. Las principales funciones asociadas a la gestión de los TEI son:

- solicitud de TEI realizada por el terminal del usuario a la red,
- asignación por la red de un TEI al terminal que ha realizado la solicitud,
- búsqueda de un valor de TEI no asignado,
- puesta al día rápida de la tabla de los números de TEI libres.
- verificación de la utilización correcta de un valor de TEI,
- supresión, por el administrador de un valor de TEI luego de una utilización incorrecta (ejemplo: TEI utilizado por 2 terminales diferentes).



3.3.1. FORMATO DEL CAMPO INFORMACION DE TRAMAS GESTION DE TEL.

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| Identificador de identidad de gestión | Octeto 1 |
| Número de referencia RI | Octeto 2 y 3 |
| Tipo mensaje | Octeto 4 |
| Indicador de acción Ai/E | Octeto 5 |

TABLA V. Formato del campo información de tramas gestión TEI

La tabla VI lista los diferentes mensajes de gestión de los TEI llevados por la trama UI.



| Tipo de mensaje | Sentido | | Ri (2 octetos) | M S G | Identificador de acción Ai (1 octeto) |
|---------------------------|---------|----|-------------------|-------------|--|
| Solicitud de identidad | U → R | OF | 0 a 65535 | 01 | Ai = 127 (valor de TEI aceptable) |
| Identidad asignada | R → U | OF | 0 | 02 | Ai = 64 a 126 (valor de TEI asignado) |
| Identidad rechazada | R → U | OF | 0 | 03 | Ai = 127 (sin valor de TEI disponible) |
| Verificación de identidad | R → U | OF | 0 | 04 | Ai = 0 a 126 (valor de TEI a verificar) |
| Respuesta a verificación | U → R | OF | 0 a 65535 | 05 | Ai = 0 a 126 (valor de TEI utilizado) |
| Supresión de identidad | R → U | OF | 0 | 06 | Ai = 127 (suprimir todos los valores) Ai = 0 a 126 (valor a suprimir) |
| Solicitud de verificación | U → R | OF | 0 | 07 | Ai = 0 a 126 (TEI cuya verificación es solicitada) |

Identificación de la identidad de gestión (octeto 1)

Número de referencia (octeto 2 y 3)

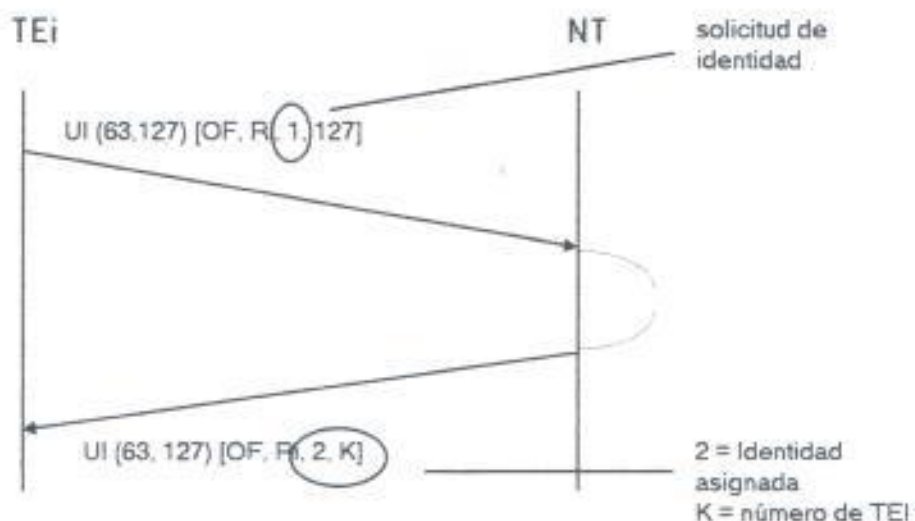
Código de mensaje en hexa (octeto 4)

octeto 5

TABLA VI. Diferentes mensajes de gestión de los TEI llevados por la trama UI



3.3.2. PRINCIPIO DE LA ASIGNACION DE UN TEI



() : información TEI y SAPI

[] : informaciones contenidas en la trama (ver cuadro anterior).

FIGURA 3.3. Principio de asignacion de TEI.

3.3.2.1. ASIGNACION NO AUTOMATICA

Esta asignación es efectuada por usuario mismo (programación del TEI). La única obligación para el terminal es poder responder a una verificación por el administrador de asignación.



En el caso de una asignación no automática, el valor de TEI debe estar comprendido entre 1 y 63. Este modo es utilizado para las aplicaciones paquete en D.

3.3.2.2. ASIGNACION AUTOMATICA

Cuando un terminal es conectado a la red, y cuando se dispone en la interfaz S de suficiente energía, envía automáticamente una solicitud de identificación hacia la red.

El terminal puede, en algunos modos de explotación, diferir su solicitud de TEI hasta el momento de presentación de una llamada entrante o saliente.

Los valores de TEI en este caso están comprendidos entre 64 y 126.

Este modo es el más utilizado sobretodo para las llamadas en canal B.

CAPITULO IV

NIVEL DE RED

4.1. EL PROTOCOLO DE COMANDO DE LAS LLAMADAS: PROTOCOLO D

El protocolo de comando de las llamadas, generalmente llamada protocolo D, constituye la capa red del plan de comando (capa 3 del modelo de referencia OSI)

Recordar que:

El nivel 3 del modelo OSI está encargado de administrar el comando de las llamadas y de las conexiones y asegurar la supervisión de la transferencia de los mensajes así como la detección de las anomalías.

El establecimiento, la liberación y la supervisión de las llamadas son efectuadas por medio de mensajes intercambiados entre la red y el terminal del usuario (y viceversa). Estos mensajes son intercambiados en el canal D.



4.1.1. MENSAJES Y ELEMENTOS DE INFORMACIONES

La estructura general de los mensajes está abierta y permite agregar elementos de informaciones. Ella está ilustrada por la tabla VII que hace aparecer tres elementos siempre presentes, seguidos de una cierta cantidad de elementos de información, en general de largo variable, cuya presencia depende del contexto. Los elementos de información están descritos según la técnica tipo largo – valor que permite una gran flexibilidad de identificación y de tratamiento de los mensajes. El cuadro entrega la semántica escueta y las utilizaciones corrientes de los mensajes del protocolo D más frecuentemente utilizados.

4.1.2. DISCRIMINADOR DE PROTOCOLO

Utilizado para establecer la diferencia entre los mensajes de supervisión de las llamadas usuario hacia la red de otros protocolos que pueden ser utilizados en el canal D (PLP X.25 o cualquier otro protocolo de nivel 3).

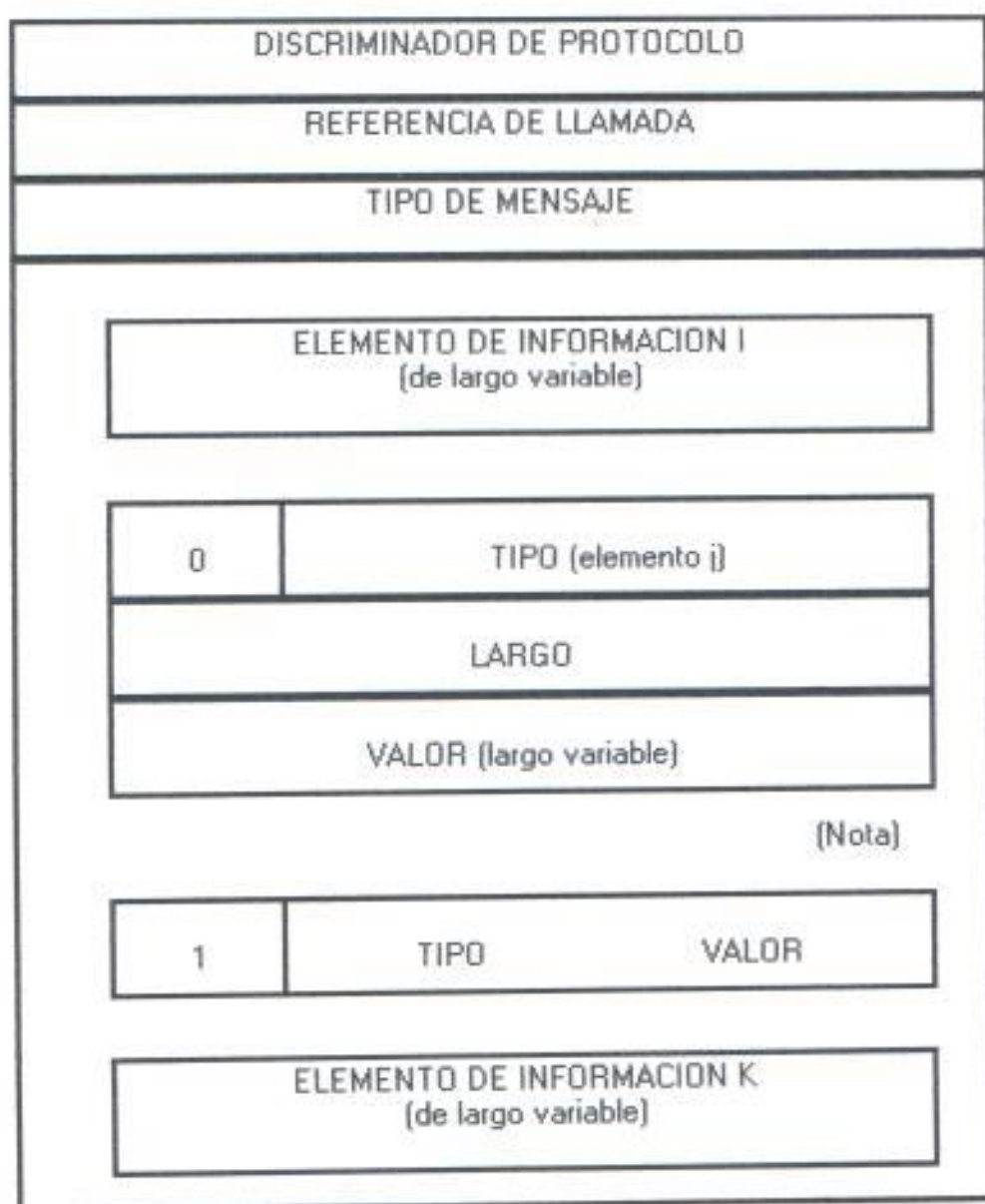


TABLA VII. Estructura general de los mensajes del protocolo D



Nota: El elemento de información de largo fijo (1 octeto) puede aparecer en cualquier lugar de los mensajes. Los elementos de informaciones de largo variable deben aparecer en el orden creciente del valor de su identificador.

4.1.3. REFERENCIA DE LLAMADA

Esta referencia es utilizada para identificar el canal B concernido por el mensaje emitido. Esta referencia es única y asignada por el emisor de la llamada.

La referencia está fijada al comienzo de la llamada y será liberada solo en el momento de liberación de la llamada. En este caso, esta referencia podrá ser utilizada por otra llamada.

La referencia de llamada está compuesta de 3 campos: la bandera (0/1) indica si el mensaje es emitido por el solicitante (0) o el solicitado (1).

Las otras dos partes son el largo del campo referencia de llamada seguido por el valor de la referencia de llamada misma.



4.1.4. TIPO DE MENSAJE

Identifica la función del mensaje a enviar.

Cada mensaje puede ser caracterizado por dos atributos:

- El tipo de llamada.
- La función concernida.

El tipo de llamada puede ser escogido entre una de estas cuatro categorías.

- Llamada establecida de modo circuito.
- Llamada establecida en modo paquete.
- Llamada de intercambio de señalización de usuario a usuario.
- Supervisión global de todas las llamadas.

La función concernida puede ser escogida entre una de estas cuatro categorías:

- Fase de establecimiento de la llamada.
- Fase de información,
- Fase de liberación de la llamada,
- Otros (misceláneos).



EXPLICACIONES:

Llamada en modo circuito designada las funciones asociadas a la conmutación de un circuito en el canal B. Estas funciones designan la conmutación de circuitos "clásicos" de la red telefónica conmutada pública.

Llamada en modo paquete designa la función de conmutación de un circuito entre un usuario ISDN y la función de conmutación de paquetes suministrados por la ISDN (nodo X.25).

Llamada con intercambio de señalización del usuario a usuario designa la posibilidad que tiene un usuario de comunicar con otro usuario sin tener que establecer un circuito conmutado y en consecuencia, sin consumir los recursos de ningún canal B, este diálogo se efectúa directamente en el canal D.

Al final, las funciones de supervisión globales permiten llevar todo o parte de la red a un estado de reposo.



Fase de establecimiento de la llamada: mensajes entre el solicitante y la red (SETUP, SETUP ACK, CALL PROC, CONN, PROGRESS) y entre la red y el solicitado (SETUP, ALERT, CONN, CONN ACK, PROGRESS).

Fase de liberación de llamada: liberar los recursos comprometidos durante la llamada: canales B, circuitos, registradores (DISCONN, RELEASE, COMPLETE, RESTART, RESTART ACK).

La fase de información corresponde al intercambio de informaciones del usuario hacia el comando para notificar una suspensión de llamada o una toma (SUSPEND, SUSPEND ACK, SUSPEND REJ, RESUME, RESUME ACK, RESUME REJ, USER INFO).

Al final, en los diversos, los mensajes SEGMENT, CONGESTION CONTROL, INFORMATION, FACILITY, NOTIFY, STATUS, STATUS ENQUIRY.



4.2. DESCRIPCION FUNCIONAL DEL ISUP

4.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

El Sub-Sistema Utilizador para el ISDN es, entre los protocolos del Sistema N7, el que suministra las funciones de señalización necesarias para la puesta en marcha, en una red digital con integración de servicios, del servicio soporte de base y de servicios suplementarios para las aplicaciones vocales y no vocales.

El Sub-Sistema Utilizador para la ISDN también es utilizable en las redes telefónicas, en las redes de comunicación de circuitos de datos así como en las redes analógicas, o mixtas analógica/digital. En particular, el Sub-Sistema Utilizador para la ISDN satisface las recomendaciones del CCITT para el servicio telefónico internacional automático y semi-automático así como para el servicio de conmutación de circuito de datos.

El Sub-Sistema Utilizador para la ISDN conviene, además, para las aplicaciones nacionales. La mayor parte de los procedimientos, de los elementos de información y de los tipos de mensaje de señalización especificadas para una utilización internacional, también son necesarios en las aplicaciones específicamente nacionales. Por otra parte, la reserva



de códigos permite a las administraciones nacionales o a los operadores privados reconocidos agregar, en la estructura del protocolo internacional estándar, los mensajes y elementos de información de señalización, específicos a su red.

El Sub-Sistema Utilizador para la ISDN utiliza los servicios de Sub-Sistema transporte de mensajes (SSTM), y en algunos casos los del Sub-Sistema comando de conexión semáforo (SSCS), para la transferencia de informaciones entre Sub-Sistemas Utilizadores para la ISDN.

El protocolo de Sub-Sistema Utilizador para la ISDN que suministra el servicio soporte de base está descrito en las recomendaciones Q.761 a Q.764 y Q.766. Una descripción general de las señales y mensajes de Sub-Sistema Utilizador para la ISDN está contenido en la Recomendación Q.762. Los formatos de mensaje así como la codificación de los campos de mensajes están descritos en la Recomendación Q.763. Los procedimientos de señalización para el establecimiento y la liberación de las conexiones nacionales e internacionales en la ISDN están descritas en la Recomendación Q.764. La recomendación Q.766 describe, el funcionamiento esperado del Sub-Sistema utilizador para la ISDN.



Orden de transmisión del bit

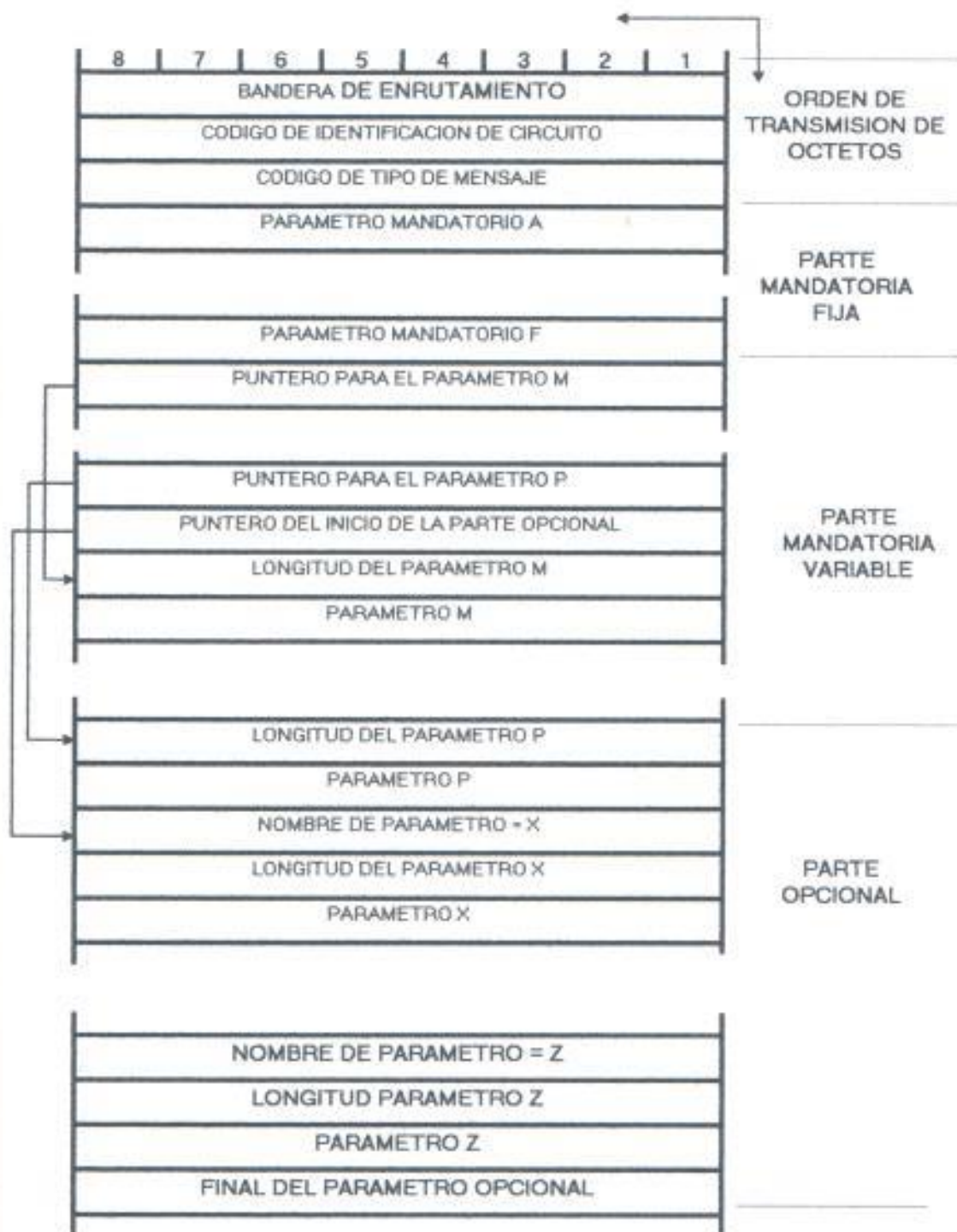


TABLA VIII. Formato general del overview



Los elementos de protocolo del Sub-Sistema Utilizador para la ISDN que permite la puesta en marcha de los servicios suplementarios están descritos en las Recomendaciones de la serie Q.730 (1992).

Las características de numeración están descritas en la Recomendación E.164. se parte de la hipótesis que la ISDN sigue el plan de numeración internacional que le está destinado y que suministra un servicio de base con conmutación de circuitos entre los terminales ISDN o entre los terminales cuya conexión a la red telefónica internacional existente está vigente.

4.3. PROCEDIMIENTO ISDN DE COMANDO DE LAS LLAMADAS

4.3.1. GENERALIDADES

El diálogo entre los equipamientos de usuarios y la red para el control de las llamadas se efectúa utilizando mensajes de longitud variable cuya interpretación permite la ejecución de las funciones de base necesarias para el establecimiento y para la liberación de llamadas (salida o llegada).



4.3.2. ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA SALIENTE

La solicitud de llamada del usuario es emitida utilizando el mensaje SETUP que es llevado, como todos los mensajes, en un enlace de datos establecido. Las informaciones de dirección (número y Sub-dirección del destinatario) son emitidas según uno de los 2 modos siguientes: el envío de la dirección completa en un mensaje de llamada única (modo en bloque) o en el envío cifra que necesita el empleo de mensajes INFORMACION subsecuentes para el envío de las cifras del número de destino (modo por superposición); en este último caso, la red comienza el establecimiento y el encaminamiento de la llamada una vez que ha recibido una cantidad de cifras suficientes.

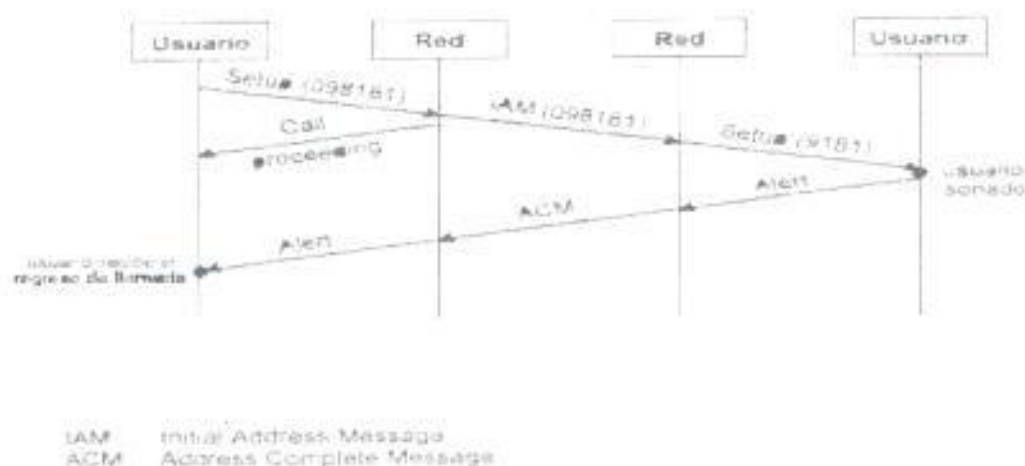


FIGURA 4.1. Establecimiento de una llamada ISDN con recepción de la numeración en bloque.

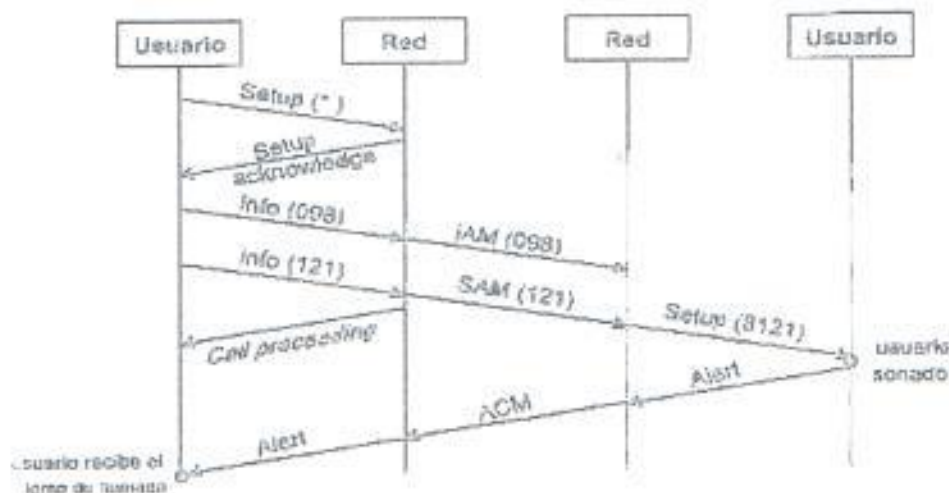


FIGURA 4.2. Establecimiento de una llamada ISDN con recepción de la numeración por superposición

- Sin información de dirección en el mensaje de setup

SAM = Subsequent Address Message.

Cualquiera sea el modo utilizado, el primer mensaje contiene:

- el modo de funcionamiento del soporte, que define el servicio soporte solicitado,
- la identificación eventual del canal,



- las informaciones características de las capas altas 4 a 7 del terminal solicitante,
- las eventuales informaciones de extremo a extremo, sub-dirección y señalización de usuario a usuario.

La red informa al terminal de la recepción completa del número para el envío del mensaje CALL PROCEEDING. Cuando la llamada es encaminada hasta el destinatario y cuando uno de sus terminales por lo menos esté alertado, el mensaje ALERT es emitido hacia el usuario solicitante, el conmutador de llegada genera entonces el tono de retorno de llamada.

Los terminales u otros equipamientos del abonado solicitante (TNA) se conectan al canal B asignado a la llamada en los instantes que dependen de sus posibilidades en cuanto a la generación de tonos:

- A la recepción del mensaje CONNECT en caso de que ellos mismos suministren algunos tonos en el canal (por ejemplo los tonos de encaminamiento, de ocupación, de retorno de llamada).
- A la recepción del primer mensaje de red (SETUP ACKNOWLEDGE), si ellos mismos no engendran ninguno de estos tonos.



En caso de que la red sea llevada a transferir una llamada hacia una máquina de anuncios (filmes, anuncios), lo informa al terminal que llama por medio del mensaje PROGRESS con el fin de provocar su conexión al canal, el usuario está entonces en estado de escuchar la información suministrada por la máquina de anuncios.

4.3.3. ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA LLEGADA.

El establecimiento de la llamada en llegada se efectúa en general según el modo en bloqueo una vez que la red funciona según un plan de numeración cerrado.

Cuando ella ha recibido el número de destino completo, el conmutador de entrada envía el mensaje SETUP a la instalación de usuario. Este mensaje comprende las informaciones transportadas de extremo a extremo por la red:

Modo de funcionamiento del soporte, características de las capas altas, sub-dirección y, también, las últimas cifras de número de destino. El procedimiento es uniforme, ya sea que el usuario solicitado disponga o no del servicio suplementario de selección directa a la llegada (y cualquiera sea la cantidad de números, consecutivos o no, asignados al usuario). Ella



también permite la selección directa a la llegada de un terminal en un bus pasivo, igual en una instalación sin TNA. Basta a este terminal reconocerse en las cifras del número de destino recibido. Este mecanismo puede utilizarse en lugar o en complemento al mecanismo de subdireccionamiento.

En el caso de conexiones con acceso a base, todos los terminales conectados a un bus pasivo reciben el mensaje de presentación de llamada, el TEI (!"/) de este mensaje corresponde en efecto a un enlace de datos difundido. Varios terminales, compatibles con el modo de funcionamiento del soporte y el teleservicio solicitado y que se reconocen en las informaciones de dirección, pueden responder a la llamada emitiendo el mensaje ALERT (en el caso de terminales con respuesta manual) o el mensaje CONNECT (caso de terminales con respuesta automática).

Cuando un mensaje CONNECT es recibido por la red, esta establece la conexión de extremo a extremo y envía mensaje CONNECT al usuario solicitante y el mensaje SETUP CONNECT al terminal retenido, que debe conectarse al canal.

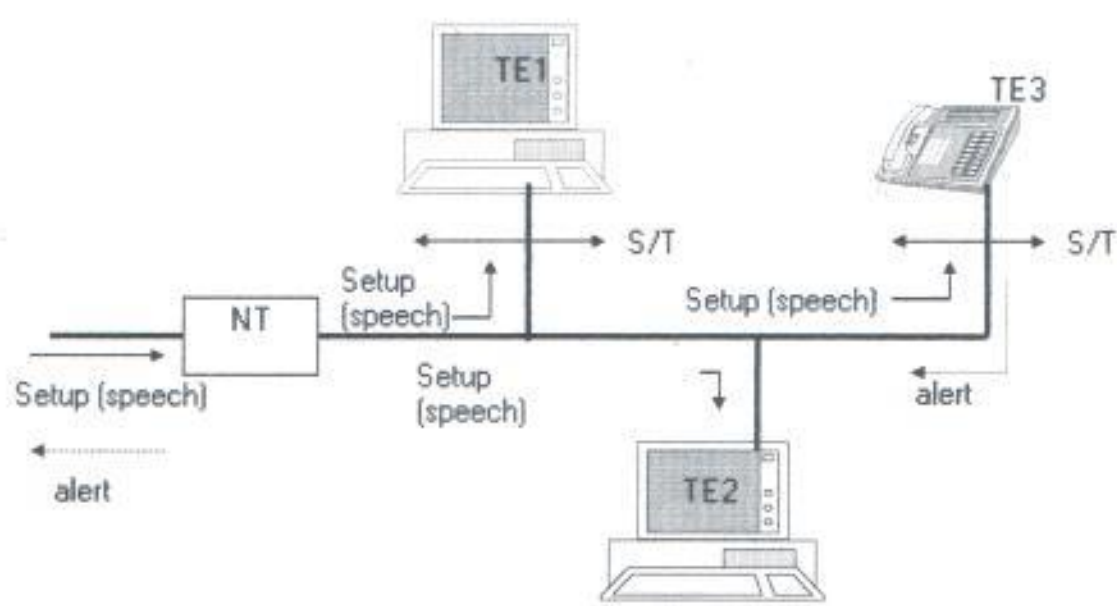


FIGURA 4.3. Selección de un terminal en presentación de una nueva llamada, reconocimiento del terminal por la "transfer capability" del mensaje setup.

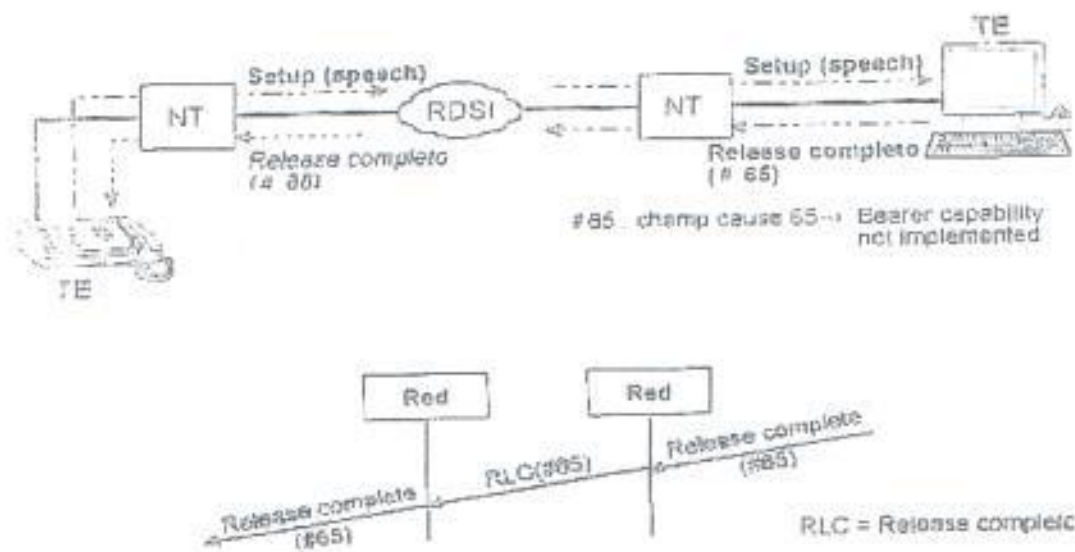


FIGURA 4.4. Liberación de la llamada por causa de no-compatibilidad de terminales.



Nb : Esta configuración es posible solo de punto a punto. En multipunto, los terminales que no se reconocen, no responden.

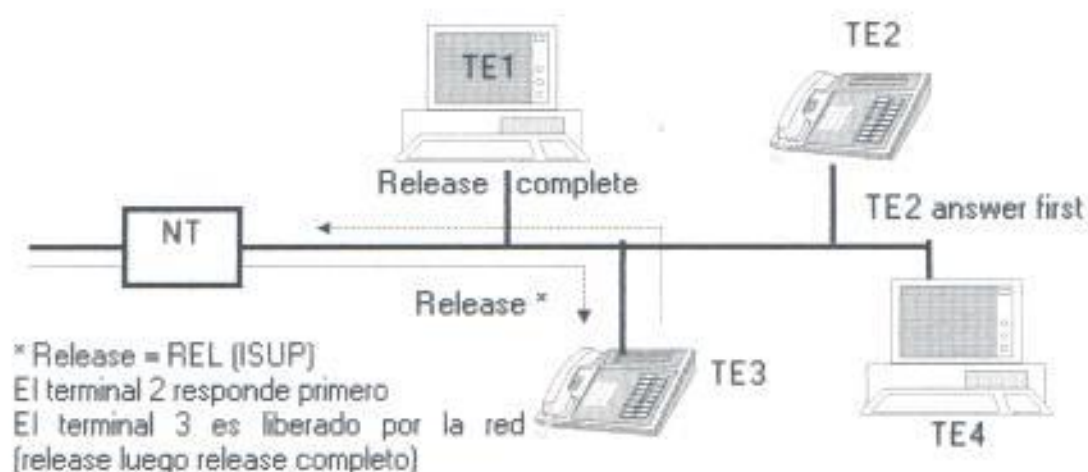


FIGURA 4.5. Respuesta simultánea de dos terminales.

La red es siempre maestra del canal asignado a una llamada: aunque el acceso de usuario esté ocupado y que ningún canal esté disponible, la llamada es presentada al usuario, este puede entonces, por ejemplo, poner en espera una llamada vigente para tomar la nueva llamada que se presenta.

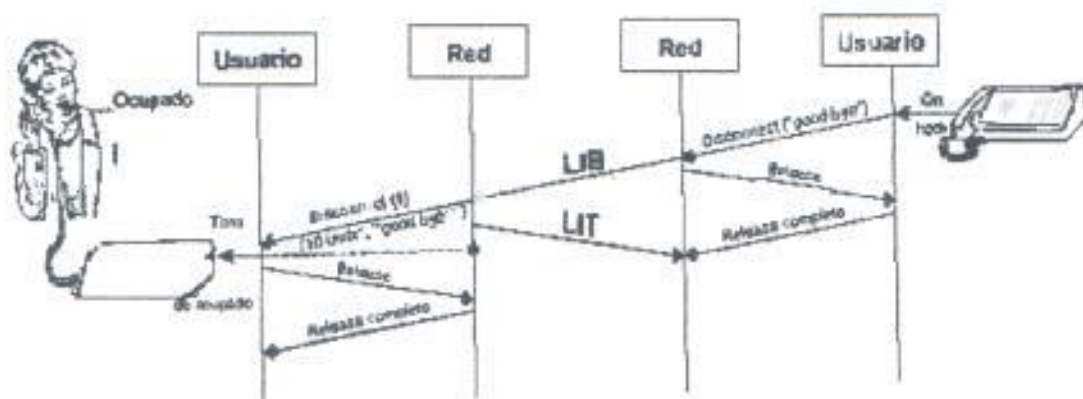
4.3.4. LIBERACION DE LAS COMUNICACIONES

Fuera de los casos de incidentes en la red, las llamadas son liberadas por iniciativa de uno de los usuarios implicados en la comunicación (colgar).



Esta liberación se realiza normalmente por una secuencia de tres mensajes (DISCONNECT, RELEASE, RELEASE COMPLETE): en recepción del mensaje DISCONNECT, la red rompe la conexión y libera el correspondiente enviándole también el mensaje DISCONNECT. El procedimiento prosigue normalmente por el intercambio de los mensajes RELEASE Y RELEASE COMPLETE. Este procedimiento de tres mensajes permite preservar la posibilidad de introducir posteriormente los mecanismos que permiten liberar la conexión manteniendo la llamada o la relación de señalización local entre el usuario y la red. Esto puede ser provechoso para transmitir las informaciones de tasación, una solicitud de identificación en caso de llamada maliciosa...

Al final, en el caso de liberación de comunicaciones vocales, es corriente emitir hacia el usuario distante un tono (ocupación, falsa llamada...) o un anuncio verbal indicándole este acontecimiento. Esta facilidad puede ser ofrecida retardando el envío del mensaje de liberación al terminal con el fin de evitar la desconexión del canal B o utilizando un elemento de información particular (indicador de progresión en el mensaje DISCONNECT), lo que permite mantener temporalmente la conexión.



* campo display del mensaje disconnect

** campo user to user information del mensaje disconnect

(1) el mensaje disconnect contiene un indicador de progresión que impide la desconexión del canal B para poder recibir el tono de ocupación.

FIGURA 4.6. Liberación de la llamada por el solicitado

4.3.5. SITUACIONES DE INTERFUNCIONAMIENTO

Una situación de interfuncionamiento se presenta cuando el encaminamiento de la comunicación no permite el suministro integral del servicio y de los complementos de servicio solicitados: es el caso observado cuando el destinatario no es un abonado ISDN. Un mensaje PROGRESS es entonces transmitido al solicitante, informándole que la transferencia de información de extremo a extremo (subdirección,



señalización de usuario a usuario...) no puede ser asegurada. Sin embargo, con estas restricciones, la comunicación es posible.

En caso de que el usuario solicite un servicio que no puede serle suministrado y que ningún otro servicio similar puede serle propuesto, la llamada debe ser inmediatamente liberada, el mensaje de liberación que indica la causa del rechazo (servicio no disponible). Así, un usuario ISDN que solicita el establecimiento de una comunicación hacia un abonado analógico con un servicio soporte a 64 Kbits sin restricción (CCBT) no podrá ver que su llamada se realice.

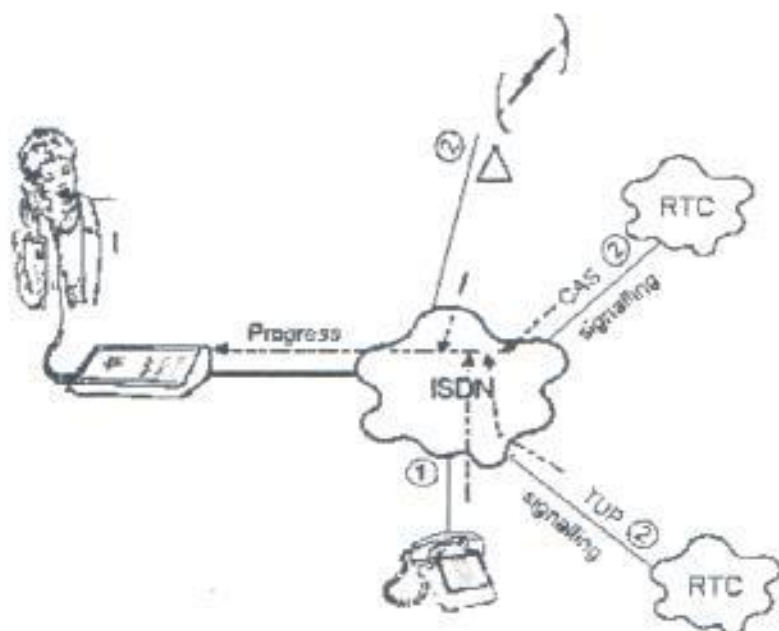


FIGURA 4.7. Situaciones de interfuncionamiento.



1. Rechazo para establecer la llamada

Utilizada únicamente en caso de que la información de acceso no ISDN es obtenida de la central local de llegada antes de la recepción de la información de dirección.

2. Interfuncionamientos diversos.

Cabe hacer notar, además, que en los casos de interfuncionamiento con un sistema de señalización multifrecuencia por ejemplo, la recepción de una señal de paso a conversación debe ser repercutida hacia el usuario solicitante utilizando el mensaje PROGRESS con el fin de que se conecte al canal B si ya no lo ha hecho: Es en efecto posible que la comunicación sea establecida sin que ninguna señal de respuesta o de mensaje CONNECT sea recibida a continuación.

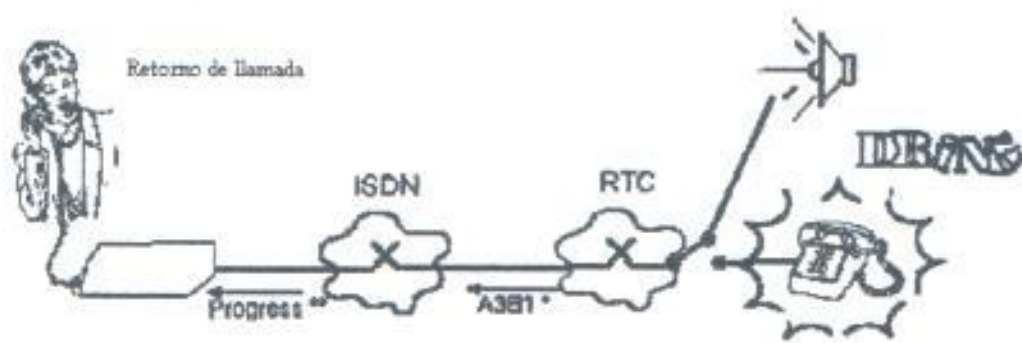


FIGURA 4.8. Comunicación establecida sin que la señal CONNECT sea recibida.



fin de selección " abonado libre tasado", sin señal de respuesta.

** conexión del usuario al canal B en recepción del progress ya que la señal de respuesta puede no ser recibida.

Al final es necesario precisar que, en caso de que una llamada que viene de una red no ISDN llegue a un usuario ISDN, este también es advertido de esta situación por medio de un indicador de interfuncionamiento en el mensaje SETUP que significa que la transferencia de información de extremo a extremo es imposible.

En este caso, la conexión es establecida de extremo a extremo, el usuario ISDN conectado al canal B, recibe el retorno de llamada emitido por la central de llegada.

Cuando el usuario solicitado descuelga, la central de entrada desconecta el tono y conecta el usuario solicitado.

Las dos partes están entonces en conversación sin que haya existido emisión de respuesta (señal de línea en bit 16) o de mensaje conectado hacia el usuario solicitante.



4.3.6. PROCEDIMIENTO DE COMANDO DE LOS COMPLEMENTOS DE SERVICIO

En la versión actual del sistema ALCATEL 1000 E10/OCB283 1000 E10/OCB238, los procedimientos aplicables a la puesta en marcha de los complementos de servicios tal como están definidos por el ETSI, están basados en la utilización del campo facility de los mensajes de comando de llamada (SETUP, CALL PROCEEDING, RELEASE, DISCONNECT, SETUP ACKNOWLEDGE, ALERT) así como en la utilización del mensaje específico FACILITY.

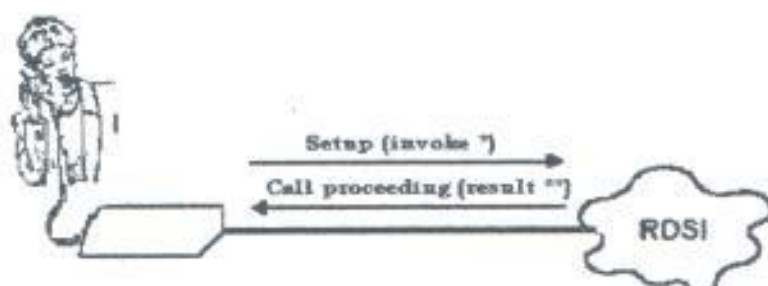
Esta utilización está basada en la definición de un protocolo específico de la gestión de los complementos de servicios y bautizado "ROSE". El elemento facility puede ser desglosado en varios "componentes", cada componente hace referencia a una facilidad.

Así, para un usuario que desea establecer una llamada con dos facilidades activas al mismo tiempo (teletasación + llamada "closed user group"), el terminal emitirá un mensaje SETUP cuyo elemento FACILITY estará compuesto de dos componentes.



ROSE define cuatro tipos de componentes: INVOKE, RESULT, ERROR, REJECT. Cada tipo de componentes posee un formato que le es propio. En el ejemplo citado, los dos componentes del campo FACILITY de mensaje SETUP serán de tipo INVOKE. La red puede entonces confirmar (mensaje R=>U con componente RESULT) o rechazar esta(s) facilidad(es) (componente REJECT).

En todos los casos, las facilidades estarán identificadas por una "referencia de invocación" que sirve para identificar el complemento de servicio y vuelta a ser requerida en cada una de los mensajes relativos a este servicio entre el usuario y red. Esta referencia es creada por el generador del servicio.



* Champ facility: charging request invoke component (operation 30)

** Champ facility: charging request return result component

nb: la relación invoke/result/facilité AOC-D es asegurada por la referencia de invocación

FIGURA 4.9. Activación del complemento de servicio AOC-D (teletasación)

llamada por llamada

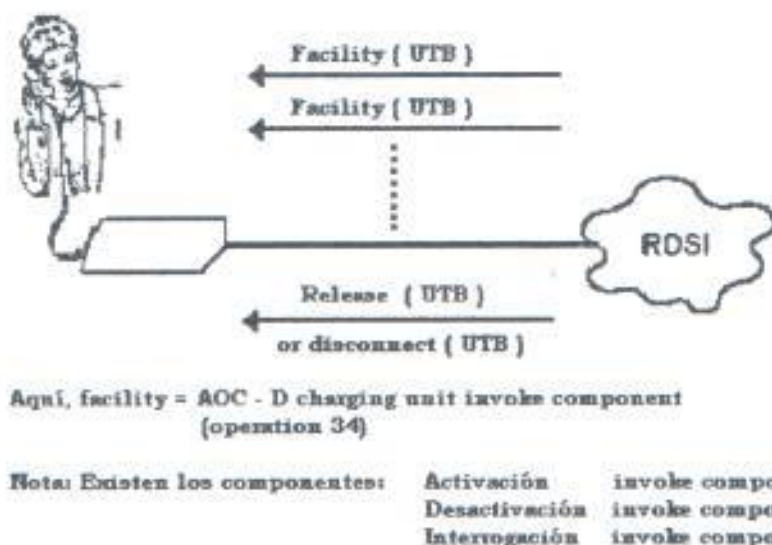


FIGURA 4.10. Recepción de las unidades de tasación durante la llamada

4.3.7. SEÑALIZACIÓN DE USUARIO A USUARIO

El protocolo D asociado a la señalización por canal semáforo en la red ofrece un medio suplementario de transferencia de información de usuario a usuario en las diferentes fases de una comunicación. Tres mecanismos de señalización de usuario a usuario han sido definidos así:

- Intercambio de información de usuario a usuario en los mensajes de comando de llamadas(SUU1):



Los mensajes SETUP, ALERT, CONNECT pueden contener hasta 131 octetos de informaciones de usuario a usuario utilizables para los fines de mini-mensajería entre usuarios o para intercambiar las contraseñas o llaves de acceso con un servidor. Además, a la liberación de una comunicación, el iniciador de liberación puede transmitir hasta 131 octetos de informaciones a su correspondiente en los mensajes RELEASE o DISCONNECT. Esta posibilidad es también utilizable en los casos de llamadas infructuosas:

- El solicitante que libera antes de la respuesta de su correspondiente puede enviarle hasta 131 octetos en el mensaje de liberación (DISCONNECT o RELEASE),
- El usuario solicitado puede rechazar una llamada que se le ha presentado respondiendo por un mensaje RELEASE que puede transportar hasta 131 octetos de informaciones con su correspondiente. Este servicio es invocado implícitamente por el solicitante.

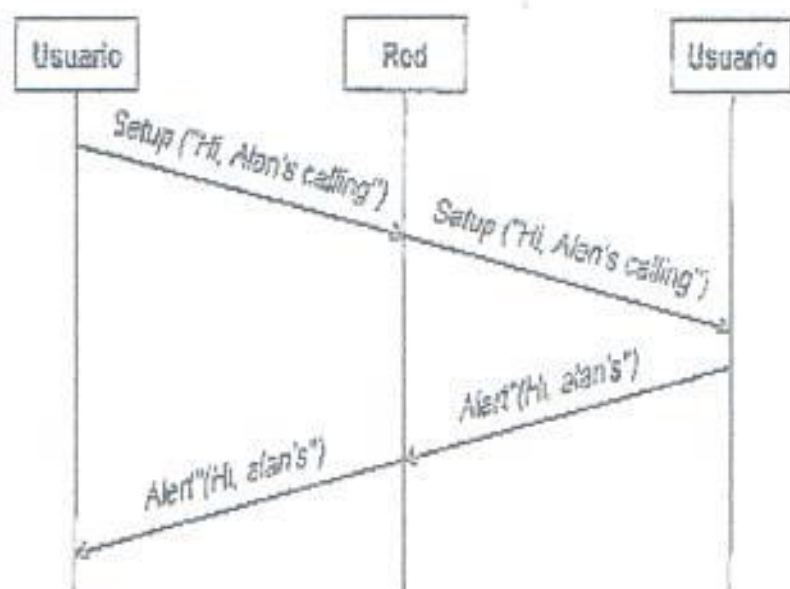
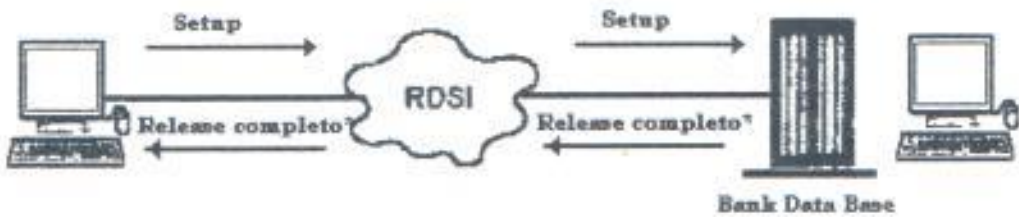


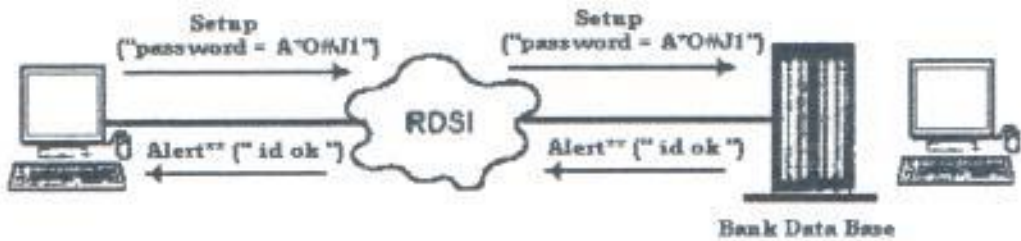
FIGURA 4.11. Intercambio de SUU1 en la red



A.- Fracaso



B.- Éxito



- * Release completo es emitido con una causa específica (acceso negado)
** Se trata a menudo de un mensaje correcto en el caso de los terminales con respuesta automática

FIGURA 4.12. Aplicación de la SUU1 a los códigos secretos.

b) Intercambio de informaciones de usuario a usuario en fase de alerta (SUU2):



Este servicio permite a un usuario ISDN emitir y recibir la señalización de usuario a usuario en fase de alerta de una llamada.



* El mensaje ISUP equivalente se llama USR

FIGURA 4.13. Intercambio de información en fase de alerta.

El procedimiento está basado en el protocolo ROSE con utilización del campo facility de los mensajes SETUP y ALERT.

El servicio no es entregado por los terminales que se conectan directamente por CONNECT sin pasar por ALERT (terminales automáticos, TNA, PABX).

El servicio es invocado explícitamente por el usuario solicitante y es activado solamente cuando el solicitado acusa recibo.



EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO PARA UNA LLAMADA SIMPLE EN CONMUTACION DE CIRCUITOS (TERMINALES NO AUTOMATICOS)

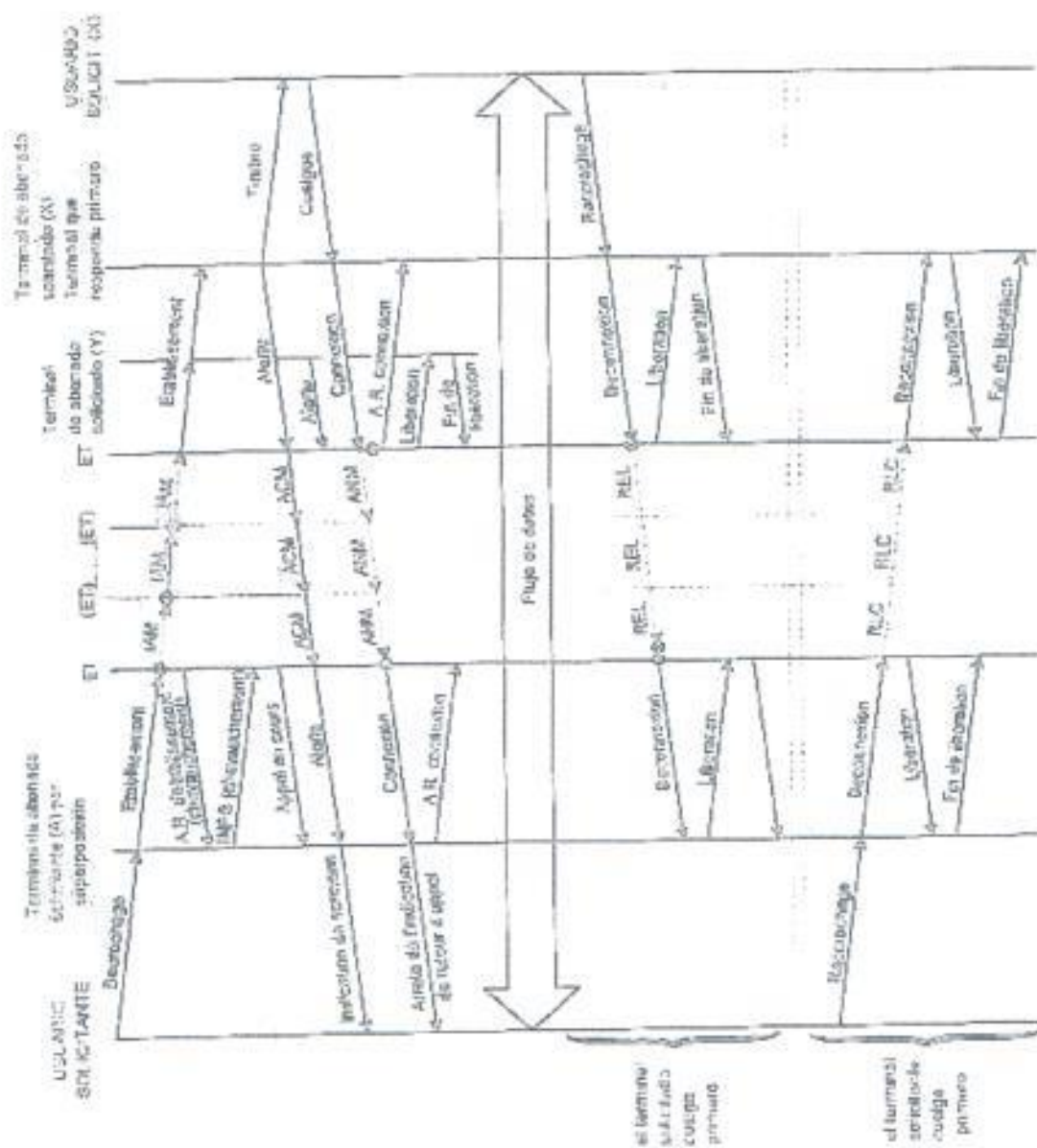


FIGURA 4.14. Ejemplo

CAPITULO V

CARACTERISTICAS TECNICAS Y FUNCIONALES DE LOS EQUIPOS ISDN EN LAS CENTRALES ALCATEL 1000 E10/OCB283

5.1. GENERALIDADES

En este capítulo detallaremos las características de los equipos ISDN proporcionadas por ALCATEL 1000 E10/OCB283 y que constituyen la base de la implementación en las centrales telefónicas locales (centrales ALCATEL 1000 E10/OCB283) de la ciudad de Guayaquil.

En 1991 ALCATEL en un contrato realizado con EMETEL (hoy PACIFICTEL) para la implementación de 85000 líneas telefónicas para la ciudad de Guayaquil, se tomó la opción de traer equipos ISDN con el fin de hacer pruebas a nivel de las centrales locales ALCATEL 1000 E10/OCB283 de la ciudad de Guayaquil y no a nivel de usuarios. Estas pruebas fueron realizadas a nivel de servicio básico y para ello se trajeron dos teléfonos ISDN que se colocaron en las centrales Centro y Boyacá.



Gracias a estas pruebas se logró obtener suficiente información acerca de las limitaciones y ventajas que presentaba la red telefónica para la implementación de ISDN en Guayaquil.

Presentamos las características técnicas de los equipos ALCATEL 1000 E10/OCB283 gracias a la información gentilmente proporcionada por sus miembros. Sin embargo es importante aclarar que ERICSSON también desarrolla equipos ISDN para la implementación de una red de este tipo. Las características de los equipos Ericsson son similares a los proporcionados por la tecnología ALCATEL en los aspectos generales, según tenemos conocimiento.

5.2. ARQUITECTURA DE LAS CENTRALES ALCATEL 1000 E10/OCB283

En la figura 5.1 se presenta un diagrama de bloques de las centrales ALCATEL 1000 E10/OCB283, en donde se puede ver sus principales componentes.

A continuación explicaremos sus bloques funcionales y sus principales interconexiones:

- CX.- Matriz de Conexión
- LR.- Líneas de conexión.
- SMT.- Terminación de PCM.

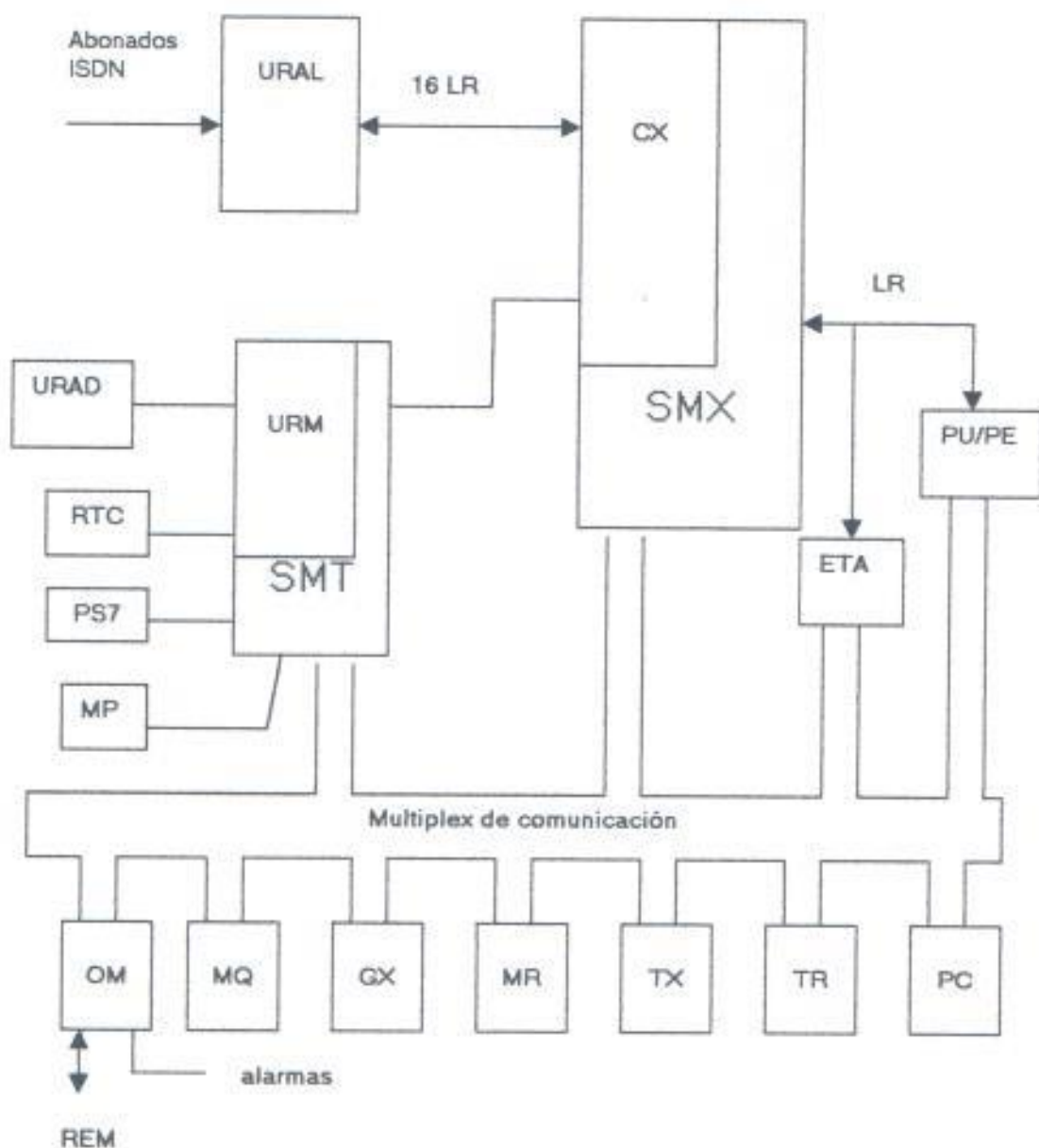


FIGURA 5.1. Arquitectura Funcional de una Central ALCATEL 1000

E10/OCB283.



- URM.- Unidad de Conexiones Múltiples
- URAD.- Unidad de Conexión Distante
- RTC.- Acceso a la Red Conmutada para otro tipo de Servicio
- URAL .- Unidad de Conexión de Abonado Lógico
- SMX .- Estación Multiprocesadora de Conexión
- PS7.- Red de Señalización # 7
- MP.- Máquina parlante
- ETA.- Estación de tonos y auxiliares
- PU/PE.- Gestión de señalización # 7.
- OM.- Gestión de operación y mantenimiento
- MQ.- Marcador (Organo de la central)
- GX.- Gestión de conexión
- MR.- Multiregistrador
- TX.- Tasador
- TR.- Traductor
- PC.- Protección del PU/PE
- REM.- Operador de la central

En el URAL se encuentran creados los abonados. Este está compuesto de hasta 20 CNLs (Concentradores Numéricos Locales), y es en donde se configura el abonado telefónico para llevar un registro mediante una base de datos que está en el MQ. Cada CNL puede tener hasta 255 abonados. Es aquí



donde se encuentran colocados los equipos para dar servicio ISDN. Estos equipos consisten de dos tipos de tarjetas, estas son : TAN3G (Tarjeta de Nivel Básico) y TADP / TADPB (Tarjeta de Nivel Primario) que detallaremos más adelante en este mismo capítulo.

El URAL y por lo tanto los abonados analógicos y los abonados ISDN están conectados a la CX, que se encuentra en la SMX, mediante 16 LR (Cada LR tiene 32 intervalos de tiempo a 64 Kbps, excepto los dos primeros que manejan señalización en sus primeros canales, por lo tanto ellos solo tienen 30 canales cada uno). Estos canales son los que permiten la comunicación entre las Unidades de Conexión. La función específica del CX es la de conmutación y se encarga de dirigir la llamada al URAL o al URAD, dependiendo de si el abonado llamado (ISDN o no) es local o remoto respectivamente.

Del SMX nos conectamos al ETA. La función principal del ETA es la generación del tono continuo que escuchamos cuando alzamos el auricular.

El SMT es la terminación del PCM y es donde están creados todos los canales de voz, datos y señalización intercentral (mediante el PS7). El SMT comunica al abonado remoto con el SMX para que este lo enrute al abonado llamado.



El RTC me permite un acceso a la red conmutada para otro tipo de servicios (por ejemplo comunicación inalámbrica).

El MP contiene ciertos mensajes que indican facilidades al abonado.

Los demás bloques funcionales son de gestión y control de la central, allí encontraremos procesos de tasación, monitoreo, bases de datos, multiregistrador, gestor de conexión, marcador, gestor de operación y mantenimiento.

El Múltiplex de comunicación es un bus que permite la comunicación entre órganos de control y unidades de conexión.

Esta Arquitectura de ALCATEL 1000 E10/OCB283 es la que se va a utilizar para la implementación de ISDN y cumplirá las mismas funciones descritas para esta nueva aplicación.

5.3. TARJETA DE VELOCIDAD BASICA TAN3G

La tarjeta de velocidad básica TAN3G proporciona el servicio BRI y va colocada en el CNL dentro del URAL, como fue detallado anteriormente.



A continuación se presentará las características funcionales y técnicas de esta tarjeta según la información presentada por ALCATEL.

5.3.1. ROL DE LA TARJETA

La tarjeta de tercera generación TAN3G es una unidad terminal de usuario, que permite conectar 8 accesos de base de tipo 2 con anulación de eco.

Cada acceso tiene 2 canales B a 64 Kbps y un canal D a 16 Kbps en el cual transita la señalización y los datos paquetes (destinados a una red especializada). La tarjeta se encarga de separar la señalización destinada UCN de los datos de paquetes dirigidos hacia un concentrador de trama (tarjeta UTP).

Ella entrega la tensión de telealimentación - 105 Vdc - necesaria para mantener las funciones telefónicas básicas en caso de corte de alimentación del terminal digital de red.



5.3.2. DESCRIPCION

La TAN3G está compuesta por una tarjeta madre y una tarjeta hija (TDCV). El plan madre está compuesto por el terminal de conmutación y por los 8 terminales de línea. La tarjeta hija tiene el elevador de tensión DC/DC y los circuitos de limitación de corriente en los - 48V.

La tarjeta se ilustra en la figura 5.2 y se compone de los siguientes bloques funcionales.

- La lógica común a las unidades terminales (LCUT)

Incluye el procesador (80C186 a 16 Mhz) y sus memorias, un circuito de interfaz (ASPIC) que permite conmutar e insertar los 16 canales B de la tarjeta en los intervalos de tiempo del bus LTU (unidad terminal lógica).

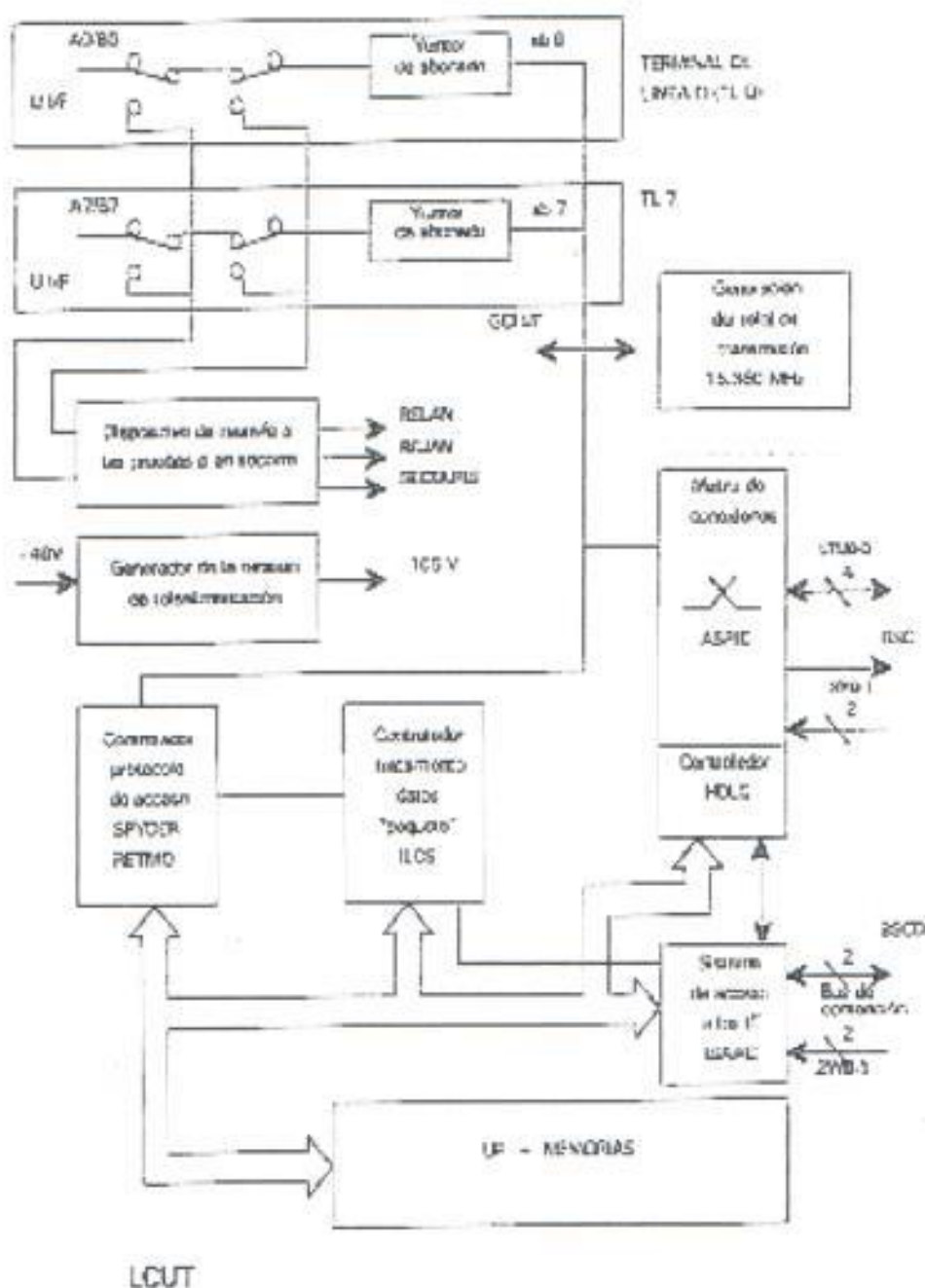


FIGURA 5.2. Tarjeta TAN3G (BRI)



- Los terminales de línea

Interfaces, alimentan la línea, contienen las funciones de codificación y decodificación y de anulación de eco. Los canales B y D se extren del interfaz U y se insertan en un multiplexor interno destinado al ASPIC.

- El controlador del protocolo de acceso

Administra el multiplexor interno (relojes, canales de mantenimiento) y extrae los canales D. Las tramas de señalización son enviadas al procesador, las tramas paquetes son enviadas al controlador de datos "paquetes".

- El controlador de los datos paquete.

Administra la transmisión de los datos "paquetes" en un intervalo de tiempo especializado del bus (Unidad Terminal Lógica). Un nuevo canal de contención (BSCD) para el acceso de "paquetes" permite compartir estas unidades terminales entre todas las unidades terminales que soportan la función paquetes.



- Tensión de alimentación.

Las líneas de abonado se alimentan en $-105V \pm 5V$.

La tensión de entrada del elevador de tensión $-48 V$ es aumentada hasta $-54 V$.

- Reenvíos a las pruebas.

Parecido al dispositivo de las tarjetas de abonado analógicos. Relés permiten reenviar la línea o el troncal hacia los bus de prueba cableado en el panel de conexión.

- Bloque generación de reloj.

Entrega los relojes a los circuitos de transmisión.

5.3.3. PESO ENERGETICO DE LA UT

La UT tiene un peso energético de 2 (esta cantidad refleja el consumo de la tarjeta). Por lo tanto no es posible instalar más de 8 TAN3G por concentrador numérico ya que el peso energético total de un concentrador numérico lógico no debe sobrepasar 16.



5.4. TARJETA DE VELOCIDAD PRIMARIA TADP Y TADPB

La tarjeta de velocidad primaria TADP y TADPB prestan servicios PRI. Al igual que la tarjeta TAN3G su implementación será en el CNL dentro del URAL.

A continuación se explicará las características funcionales y técnicas de esta tarjeta.

5.4.1. ROL DE LA TARJETA TADP.

La tarjeta TADP es una unidad terminal de abonado que permite conectar un acceso primario soportado por un MIC. La tarjeta TADPB es una TADP con una función más, el CRC(código de redundancia cíclica).

Cada acceso tiene 30 canales B y un canal D a 64 Kbps.

La tarjeta administra el nivel físico (nivel 1) y el nivel de trama (nivel 2) y asegura el mantenimiento.

Como la tarjeta TAN3G, también separa las tramas de señalización de las tramas "paquetes".



El abonado de acceso primario siempre posee una terminal digital de abonado (PBX) detrás de su terminal digital de red. No es, entonces, jamás visto por la red como un bus pasivo.

5.4.2. DESCRIPCION

La tarjeta se ilustra en la figura 5.3. Es similar en su arquitectura a la tarjeta TAN3G y está compuesto por los siguientes bloques funcionales.

- Lógica común a las unidades terminales.

Compuesta por un microprocesador (80188 a 8 Mhz) y sus memorias, un circuito de interfaz (ASPIC) que permite conmutar los 30 canales B sobre los intervalos de tiempo y acceder a los intervalos de tiempo (16) de comunicación con las unidades terminales. El microprocesador recibe todas las tramas del canal D y sólo procesa las tramas de señalización de abonado. Las tramas "paquetes" son dirigidas hacia el controlador de datos "paquetes".



- El terminal de línea.

Asegura el interfaz físico, es decir todas las funciones clásicas de adaptación, de transcodificación y de recuperación de las alarmas de las interfaces MIC. La tarjeta TADPB dispone además de los circuitos MTR y MSJ de generación de análisis de los CRC.

- El controlador de los datos "paquete".

Administra la transmisión de los datos "paquetes", en un intervalo de tiempo especializado del bus de la unidad terminal lógica. Un canal de contención (BSCD) permite compartir este intervalo de tiempo entre todas las tarjetas que disponen de la función "paquetes" en el CSN. Es el circuito ISAAC quien realiza la función.

- Registro de posición y de lectura.

Permite el reposicionamiento en bucle de los MICs. El comando de los leds, la lectura y generación del ITO y de la dirección de la tarjeta.



5.4.3. PESO ENERGETICO DE LA UNIDAD TERMINAL.

La unidad terminal tiene un peso energético de 1 (el máximo autorizado es de 16 por concentrador numérico lógico).

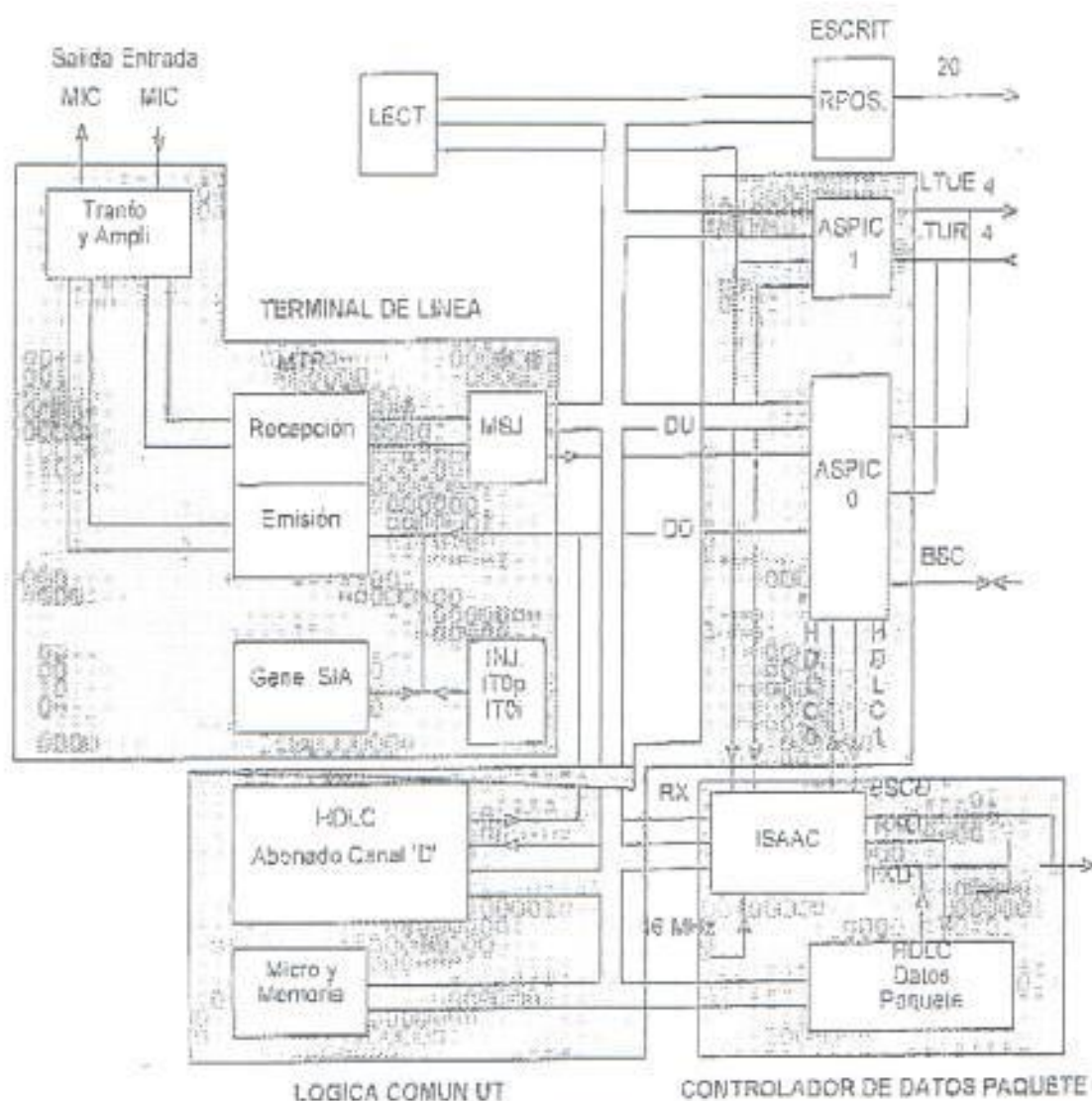


FIGURA 5.3. Tarjeta TADP (PRI)

CAPITULO VI

CONFIGURACION DE LA RED ISDN EN LAS CENTRALES LOCALES DE GUAYAQUIL

6.1. GENERALIDADES

En 1991 cuando se hicieron las primeras pruebas, solo fueron efectuadas a nivel de voz en las centrales: (Centro y Boyacá) centrales ALCATEL 1000 E10/OCB283, agregandose para esto dos tarjetas TAN3G en los URALES cuya arquitectura y funcionamiento fué descrita anteriorme, y dos teléfonos ISDN los cuales no necesitaban una mayor infraestructura y por lo tanto permitian flexibilidad en las mismas.

Al ser ISDN en ese entonces un sistema que incluso a nivel mundial no habia adquirido la madurez necesaria que permitiera establecer reglas de juego claras para que se convirtiera en un estándar universal, se tuvieron muchos problemas en la realización de las pruebas en Guayaquil.

Las principales conclusiones a las que se llegaron en esa época fueron las siguientes:



- La señalización utilizada entre centrales (señalización # 7) no contenía todas las recomendaciones necesarias para el correcto manejo de la red ISDN.
- La señalización propietaria de las centrales ERICSSON no eran compatibles para la infraestructura de ISDN, por lo que en las pruebas realizadas no se pudo establecer una homogeneidad entre las centrales, lo que hizo que las pruebas solo se realizaran con las centrales ALCATEL 1000 E10/OCB283.

Las pruebas se suspendieron momentáneamente, hasta que se estableciera parámetros claros en lo que respecta a las recomendaciones que deben ser implementadas en la señalización # 7 (por sobre todo lo que respecta al ISUP), así como en las señalizaciones propietarias (implementación de softwares que permitan la unificación de esta señalizaciones) con el fin de poder solucionar definitivamente los problemas de incompatibilidad que se estaban dando hasta ese momento.

Queda claro entonces que la implementación de la red ISDN está sometida a estos principios fundamentales que pretenden establecer normas claras para el desarrollo de ISDN en Guayaquil.



6.2. SITUACION ACTUAL DE LAS CENTRALES TELEFONICAS LOCALES FRENTE A LA IMPLEMENTACION DE LA RED ISDN

En la actualidad las centrales telefónicas locales cuentan con la infraestructura y capacidad necesaria para implementar y mantener una red ISDN.

Los elementos fundamentales para el desarrollo de ISDN: *digitalización de extremo a extremo, red polivalente, señalización rica*, están presentes en estas centrales, y serán analizadas a continuación.

- **Digitalización de Extremo a Extremo.**

Como fue indicado anteriormente la digitalización de la red debe extenderse a la interfaz del abonado, con el fin de aprovechar totalmente de todas las ventajas que ofrece una transmisión digital, como son calidad y fiabilidad, así como altas velocidades.

En la actualidad la mayor parte de las centrales telefónicas en Guayaquil ya son digitales o están en el proceso de convertirse en digitales. Por lo que en poco tiempo se contará con una red de procesamiento digital en todo Guayaquil.



A continuación se listan las centrales que ya son digitales:

- Boyacá 1-2-3
- Cerro Azul
- Cisnes
- Colina Ceibos
- Febres Cordero2
- Guasmo 1-2
- Guayacanes
- Mapasingue
- Oeste 3
- Pascuales
- Puerto Nuevo
- Portete 1-2
- Primavera
- Puntilla
- Samanes
- Urdesa 1-2

Sin embargo para lograr precisamente la digitalización de extremo a extremo se debe proveer al abonado de los equipos necesarios que permitan



el correcto funcionamiento de la red. Precisamente en el capítulo 1 se detallaron las características que deben tener estos elementos.

En el mercado existe una serie de dispositivos ISDN de abonado y que cumplen con los estándares internacionales con el fin de dar un mejor servicio al cliente. Entre las marcas y modelos que están a la venta podemos citar a los proporcionados por fabricantes de la importancia de BLACK BOX, CISCO, AT&T, ALCATEL 1000 E10/OCB283, ERICSSON, SIEMENS, entre otros y sus precios varían de acuerdo a la calidad y ventajas que presentan frente a la red.

El proveedor del servicio, en este caso PACIFICTEL, se encargará de suministrar o adaptar los equipos. Esto dependerá de la situación de los abonados que se quieren conectar a la red, de que equipos ya disponen y si son o no compatibles a las estructuras que presentan tanto ERICSSON como ALCATEL 1000 E10/OCB283.

- **Red polivalente**

Antes de ISDN, cada red suministraba un servicio particular (transporte de voz, de datos, telex) y existía un tipo de terminal y de conexión por tipo de red.



Es el propósito de este trabajo destacar la importancia que tiene implementar la red ISDN en las centrales locales de esta ciudad, ya que estaríamos aprovechando una infraestructura totalmente construida y que precisamente unificaría las redes existentes proporcionadas por diferentes proveedores.

Un elemento determinante para la implementación de la ISDN es que la red externa (que conecta el abonado a la central en pares bifilares) no debe ser modificada necesariamente. Efectivamente, los progresos de las técnicas de codificación y de anulación de eco, actualmente permiten transmisiones bidireccionales fiables con caudales binarios elevados en el par bifilar.

Actualmente la red intercentrales de la ciudad de Guayaquil es la que se muestra en la figura 6.1. En ella podemos ver que existe una interconectividad total y que es una gran ventaja aprovechar esta infraestructura física.

La creación de la red polivalente se hará en el momento en que se instalen los equipos de gestión en las centrales locales telefónicas, como son las tarjetas ISDN mencionadas anteriormente, así como los programas informáticos necesarios que permitan el manejo correcto de la red.

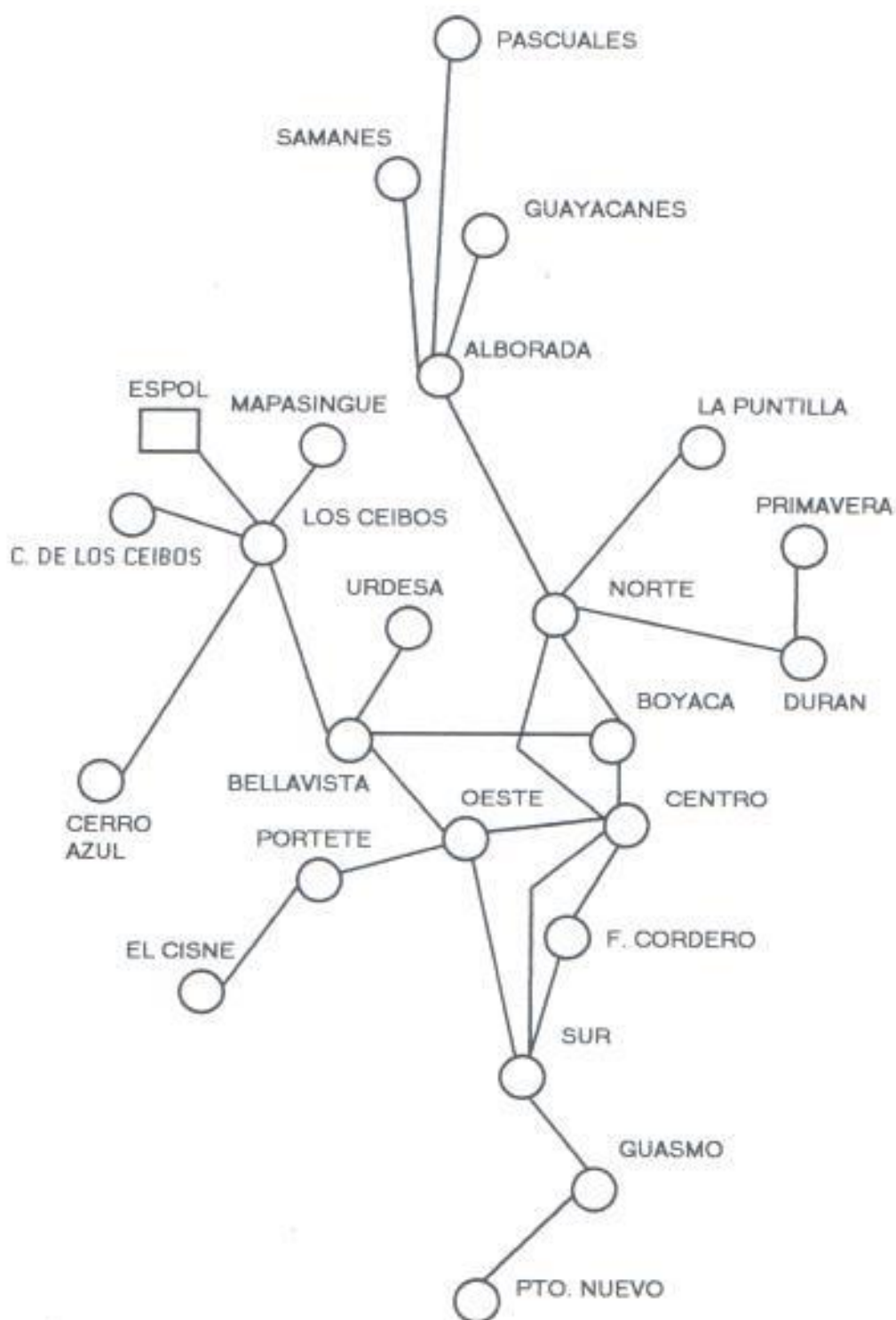


FIGURA 6.1. Conexión intercentrales para la red ISDN.



- **Señalización rica**

La señalización de abonado analógico era una señalización mínima adaptada únicamente a los aparatos telefónicos. Considerando la diversidad de terminales que pueden ser conectados a ISDN y la gran cantidad de servicios que pueden requerirse, se debe prever una señalización rica con el fin de realizar la integración de los servicios.

Actualmente la señalización intercentrales está a cargo de la ERICSSON y es la señalización # 7 la que está implementada. Esta señalización cuenta a su vez con la implementación de la ISUP (Parte de Usuario ISDN) que es el parámetro más importante para el establecimiento de la red ISDN.

La ISUP retoma los mismos principios que la señalización semáforo, un canal llamado canal D está dedicado a la señalización usuario-red. En este canal circulan tramas multiplexadas que pueden ser de señalización, de mantenimiento o transportar un protocolo particular como el X.25 para las redes paquetes como fue indicado anteriormente.

Hay que anotar que a pesar que se cuenta con estos elementos fundamentales para el establecimiento de una red de este tipo, PACIFICTEL no ha realizado los estudios necesarios para proceder a contratar equipos ISDN, a diferencia de



ANDINATEL que en el último contrato realizado con ALCATEL 1000 E10/OCB283 y ERICSSON solicitaron equipos ISDN para su pronta instalación en las centrales locales de la ciudad de Quito, tal como hoy nos podemos dar cuenta con las publicaciones presentadas en periódicos locales en donde se nota la comercialización de los diferentes servicios ISDN.

La explicación del porqué PACIFICTEL no ha adoptado la misma estrategia que ANDINATEL se resume en los siguientes puntos:

- Las prioridades que se han establecido en cuanto a tratar de satisfacer las necesidades de telefonía básica. Es más importante para ellos solucionar los problemas de telefonía básica que hay actualmente, que desarrollar nuevos servicios.
- La preparación de los técnicos en materia de ISDN que hoy en día en la ciudad de Guayaquil es muy baja.



6.2.1. CAPACIDAD ACTUAL DE LAS CENTRALES TELEFONICAS ALCATEL 1000 E10/OCB283 PARA LA IMPLEMENTACION DE LA RED ISDN

Un análisis numérico de la capacidad de la central ALCATEL 1000 E10/OCB283 nos proporciona los siguientes detalles: Un URAL puede contener hasta 20 CNLs, cada CNL tiene una capacidad de hasta 255 abonados telefónicos, lo que nos da un total de 5100 abonados .

$$20 \text{ CNLs} \times 255 \text{ abonados/CNLs} = 5100 \text{ abonados}$$

Sin embargo, para el servicio ISDN una central telefónica ALCATEL 1000 E10/OCB283 totalmente equipada con las tarjetas TAN3G, que fue descrita en el capítulo 5, puede atender un total aproximado de 800 usuarios ISDN.

Esto resulta de la capacidad que tiene la tarjeta para atender hasta 8 líneas terminales, y que en cada CNL puede implementarse hasta con 8 tarjetas TAN3G. Por lo tanto cada URAL podrá atender teóricamente hasta:



20 CNLs * 8 tarjetas/CNL * 8 líneas/tarjeta = 1280 abonados.

Sin embargo con el fin de no saturar la central y por especificaciones técnicas no se debe de llegar a este máximo, por lo que se recomienda tener de 800 a 900 usuarios aproximadamente.

Hay que destacar que en la actualidad no existen ningún tipo de tarjeta ISDN instalada en las centrales telefónicas de la ciudad de Guayaquil. Las tarjetas que se utilizaron para las primeras pruebas de ISDN ya no están siendo utilizadas al momento.

Se espera que en los próximos contratos se tome la iniciativa de reactivar el proceso de implementación de este tipo de red, que en los actuales momentos ya se está comercializando en Quito y Cuenca.

6.3. IMPLEMENTACION DE LA RED ISDN EN LAS CENTRALES TELEFONICAS LOCALES EN GUAYAQUIL

La idea base es construir una red que sirva de soporte a una vasta gama de aplicaciones telefónicas y no telefónicas, como la transferencia de datos y de imágenes fijas y animadas.



Esta red debe poder asegurar una calidad de transmisión excelente indispensable para la transferencia de datos y presentar caudales suficientemente elevados para transportar simultáneamente voz, datos e imágenes y abrir el campo a la comunicación multimedia.

Edificar una red a partir de nada es una solución muy costosa, la construcción de una red ISDN, como se mencionó anteriormente, puede integrarse muy bien a una red pública conmutada ya en gran parte digitalizada (que contenga autoconmutadores digitales y arterias de transmisión digital) y que comprenda un sistema de señalización rica.

La transición de la red pública conmutada a la red ISDN puede ser progresiva, los dos tipos de abonados cohabitan e interfuncionan perfectamente. Un solo plan de numeración se aplica tanto a los abonados ISDN como a los analógicos. Por lo tanto, ISDN en general no es una nueva red. Ella se inserta a la red pública conmutada ya existente y explota al máximo la tecnología de conmutación digital de 64 Kbps y la red de señalización.

Sin duda alguna las centrales con las que cuenta la ciudad de Guayaquil están en la capacidad de soportar la tecnología que trae ISDN. La implementación propiamente de la red en cuanto a capacidad dependerá de un estudio serio de las necesidades que afronta la ciudad de un sistema de estas características.



Por ejemplo un sector bancario tendrá mayor necesidad de utilizar los servicios que prestaría la red ISDN en comparación con un sector residencial en donde el uso de la red estaría encaminada a la conexión con Internet. Pero incluso el sector bancario en un primer momento usaría la red que proporcionaría PACIFICTEL como un complemento de la infraestructura con la que actualmente cuentan, por ejemplo como un sistema de backup, debido a la falta de confianza que por si mismo ya cuenta la red telefónica.

Para la implementación hemos creído conveniente considerar los siguientes parámetros:

- Los servicios inicialmente prestados estarán a nivel de la tarjeta básica, en función de que la misma presta los servicios necesarios a las necesidades primarias de cualquier entidad por grande o pequeña que esta sea.
- Existirá un número base de tarjetas ISDN en cada central en función al sector al que se esté atendiendo. Luego los estudios de demanda y comercialización establecerán los parámetros adecuados para ampliar el número de tarjetas instaladas.

Con estos parámetros establecemos la siguiente tabla:



| CENTRALES | NUMERO DE TARJETAS BRI | NUMERO DE ABONADOS |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| PASCUALES | 3 | 24 |
| SAMANES | 1 | 8 |
| GUAYACANES | 2 | 16 |
| ALBORADA | 8 | 64 |
| MAPASINGUE | 4 | 32 |
| COLINAS DE LOS CEIBOS | 2 | 16 |
| CEIBOS | 4 | 32 |
| URDESA | 10 | 80 |
| BELLAVISTA | 4 | 32 |
| CERRO AZUL | 2 | 16 |
| PORTETE | 4 | 32 |
| EL CISNE | 2 | 16 |
| OESTE | 6 | 48 |
| CENTRO | 10 | 80 |
| BOYACA | 10 | 80 |
| NORTE | 10 | 80 |
| LA PUNTILLA | 6 | 48 |
| PRIMAVERA | 2 | 16 |
| DURAN | 2 | 16 |



| CENTRAL | NUMERO DE TARJETAS BRI | NUMERO DE ABONADOS |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| FEBRES CORDERO | 6 | 48 |
| SUR | 3 | 24 |
| GUASMO | 6 | 48 |
| PTO. NUEVO | 8 | 64 |
| TOTAL | 115 | 920 |

TABLA IX. Número de Tarjetas BRI en las centrales de Guayaquil

Así la propuesta inicial será la de implementar un total de 115 tarjetas BRI que cubriría toda la ciudad de Guayaquil. Con esta implementación se atenderá a un total de 920 usuario ISDN. La figura 6.2 muestra en forma general la red ISDN implementada.

En la parte del abonado se pondrán los equipos necesarios para la red ISDN, equipos, cuyas características generales fueron estipulados en el capítulo 1.

Diferentes marcas y modelos de estos equipos están a la venta en el mercado, proporcionados por varios fabricantes (BLACK BOX, AT&T, ALCATEL, ERICSSON, SIEMENS, entre otros) y sus precios varían de acuerdo a la calidad y ventajas que presentan frente a la red.

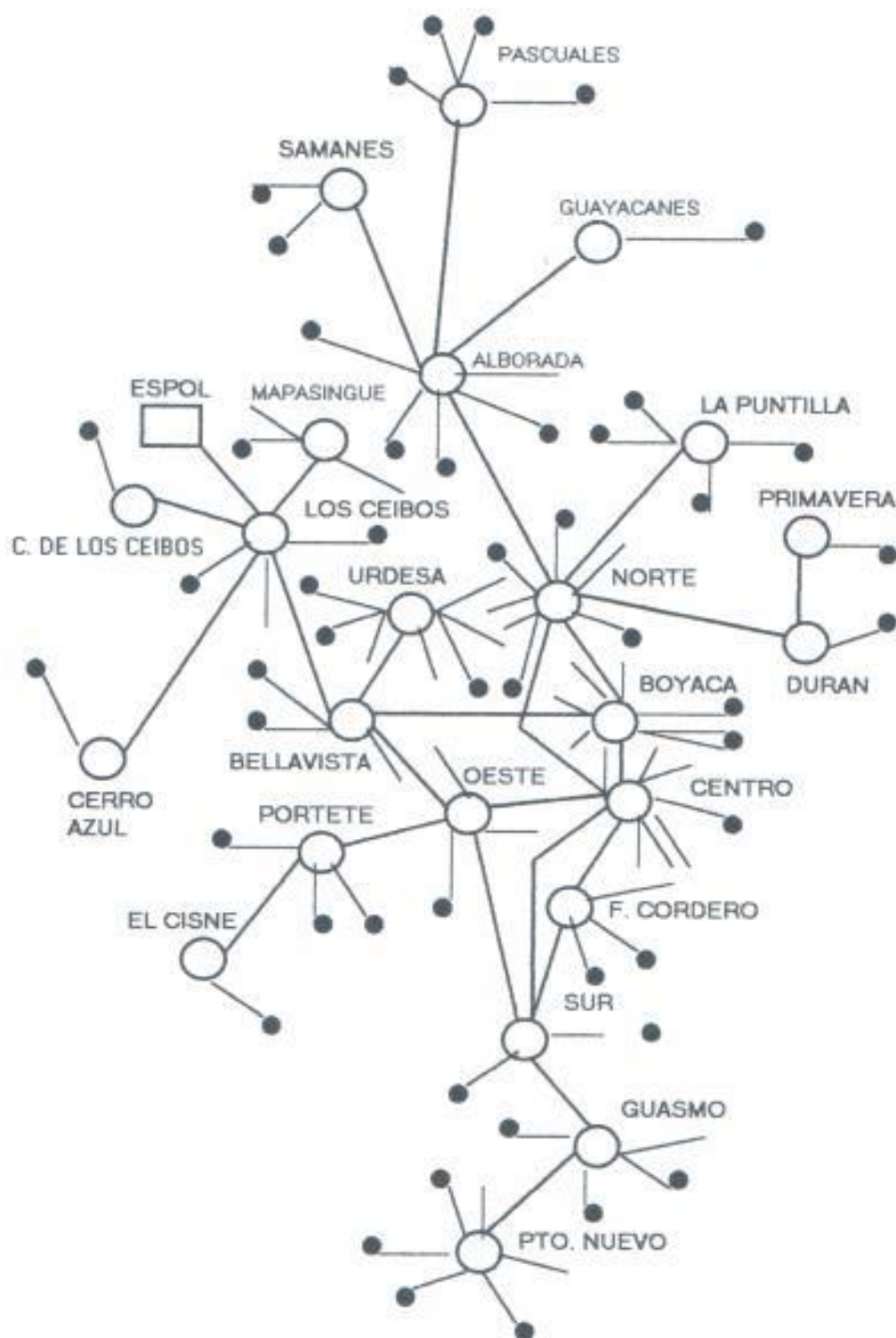


FIGURA 6.2. Red ISDN



En la central telefónica ALCATEL 1000 E10/OCB283 para conectar un abonado a la red ISDN se pueden seguir dos procesos. El primero, que se aplica cuando el abonado ya está suscrito a PACIFICTEL, consiste en eliminarlo de la base de datos que mantiene la operadora para los servicios telefónicos normales y pasarlo a la base de datos de la red ISDN, configurándolo en la tarjeta respectiva en el URAL. Este proceso puede continuar hasta que la capacidad total de la central sea agotada. El segundo, se aplica cuando tenemos un suscriptor nuevo en esta red, consiste en añadirlo directamente a la base de datos de la red ISDN, así como configurarlo en la tarjeta del servicio respectivo en el URAL. Este proceso continuará mientras las líneas libres o aún disponibles en las centrales se agoten.

Estas configuraciones nos permiten establecer los parámetros necesarios para la correcta tasación de los servicios prestados por la red.

6.4. TASACION

El siguiente esquema de tasación es aplicado al servicio: el coste de la llamada es cargado a la cuenta del usuario del servicio, junto con una tasa para las informaciones que recibe del abonado al servicio. El coste de la llamada es pagado al operador de la red. Parte de la tasa correspondiente a las informaciones es abonada por el proveedor del servicio al abonado al servicio.

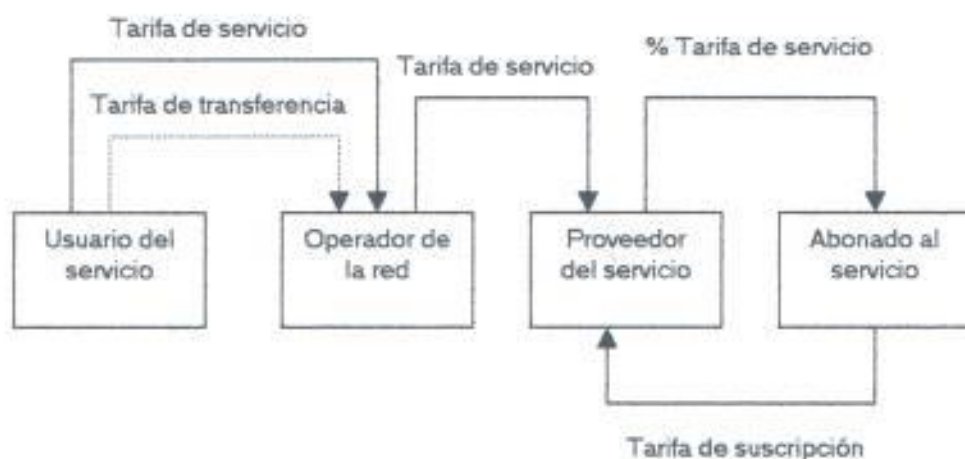


FIGURA 6.3. Tasación

Las llamadas a cobrar son el resultado de:

- Transferencia de datos entre el llamador y el llamado
- Conexión entre el llamador y el llamado

El coste de la llamada está dividido según sus utilizaciones:

- Utilización de los recursos de la red: circuitos, anuncios estándar...

Las utilizaciones son tasadas mediante mecanismos idénticos para la tasación de la red, para determinar el coste de la llamada.



- Utilizaciones de los recursos del servicio: acceso de base de datos, ...

La tasación del coste del servicio se realiza aplicando una sobretasa y una tasa al tipo del servicio (BRI o PRI).

La tasación puede ser hecha también desde la base del tipo de acceso a la red especializada (por ejemplo X.25) para un abonado ISDN.

6.4.1. EL ENLACE ESPECIALIZADO EN EL CANAL B

El abonado paga una tarifa fija para el acceso a la red especializada. Este modo conviene en el caso de las transferencias voluminosas y repetidas.

6.4.2. EL ACCESO POR CIRCUITO CONMUTADO

La red especializada es accesible por un número de abonado banalizado. La facturación depende, entonces, del tiempo de toma del canal B como en una llamada normal. Este modo favorece las transferencias importantes en periodos cortos.



6.4.3. EL ACCESO POR EL CANAL D

Completa las dos primeras soluciones aprovechando las posibilidades del multiplexaje de los datos en el canal D. Las capacidades de transferencia de información son más limitadas que para los dos primeros casos (el flujo máximo es de 9600 bits/seg para el acceso de base) pero esta solución permite una tasación más acomodada al volumen de información (y no a la duración de la toma de un canal) así como el acceso a las redes especializadas cuando todos los canales B están ocupados.

Además el canal D jamás es monopolizado por un terminal como es el caso para el canal B. Gracias al multiplexaje, varios terminales pueden acceder simultáneamente a una o varias redes especializadas.

La siguiente figura compara la tarificación de los tres casos. Aparece que el acceso por el canal D es sobre todo ventajoso cuando se desea transferir volúmenes de datos débiles sin tener restricciones en el tiempo de transferencia.

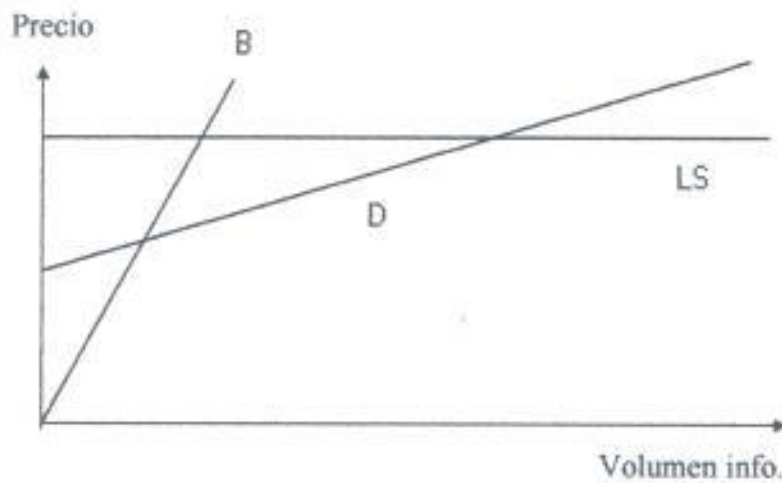


FIGURA 6.4. Tasación vs. Volumen de información

6.5. CRONOGRAMA Y COSTOS DEL PROYECTO

6.5.1. CRONOGRAMA

La implementación de este tipo de red es sumamente rápida, tomando en cuenta que partimos del hecho de que existen los nodos de conmutación, que son los de PACIFICTEL. Lo demás será añadir y configurar las tarjetas de servicio BRI y/o PRI conforme la capacidad de la central lo permita. Así mismo se deberá tomar el tiempo necesario para establecer una base de datos totalmente confiable e íntegra que permita establecer los parámetros adecuados para un buen desarrollo de la red.



En un esquema aproximado tendríamos los siguientes parámetros a tomar en cuenta para la duración de la implementación de una red ISDN para la ciudad de Guayaquil.

| PARAMETROS | PROMEDIO EN DIAS |
|-------------------------------------|-------------------------|
| ENTREGA DE EQUIPOS | 60 |
| DESADUANIZACION | 30 |
| INSTALACION EN CENTRAL Y PRUEBAS | 20 |
| INSTALACION ABONADO Y PRUEBAS | 5 |
| TOTAL | 115 |

TABLA X. Cronograma de trabajo

En todo caso la finalización total de la implementación de la red será en el momento en que esta sea totalmente confiable y permita un buen servicio a los usuarios sin ningún tipo de inconveniente, lo que en muchos casos lleva un considerable tiempo.



6.5.2. COSTOS

El costo de la tarjeta TAN3G es de aproximadamente 4000 dólares. Entonces el costo de la implementación en nuestro proyecto será de 460000 dólares ya que estamos utilizando como implementación inicial 115 tarjetas básicas.

El equipo que presta servicio ISDN en el lado de abonado (NT y AT) tiene un costo promedio de 125 dólares, dependiendo de las características del mismo y de la capacidad que ofrezca. Para nuestra implementación se deberá traer como mínimo 900 equipos de abonado, lo que nos dá: 112500 dólares.

El costo total de la implementación va a ser de aproximadamente de 572500 dólares.

| EQUIPOS | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (DOLARES) | COSTO TOTAL (DOLARES) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|------------------------------|
| Tarjeta BRI | 115 | 4000 | 460000 |
| Equipos Abonado | 900 | 125 | 112500 |
| Total | 1015 | 4125 | 572500 |

TABLA XI. Costos



Se estima que en promedio el costo mensual para el servicio básico es de 40 dólares, mientras que los cargos por minuto estarían entre el rango de 5 y 10 centavos de dólar.

CAPITULO VII

MANTENIMIENTO DE LA RED

7.1. MANTENIMIENTO DE LOS ACCESOS DE BASE

7.1.1. PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO

Las pruebas de las líneas de abonados analógicos (L1 a L8) permanecen, pero el mantenimiento se enriquece gracias a un canal de mantenimiento en la interfaz U. Ese canal permite una vigilancia permanente de la calidad de transmisión (por cálculo CRC), y repite en bucle a nivel de la tarjeta, de los repetidores o del TNR.

El canal de mantenimiento se detiene en el TNR. El interfaz S no puede ser probado directamente y los terminales que se le conectan tampoco.

El software utilizado permite probar el aislamiento de las líneas como para los abonados analógicos.

Algunas de las pruebas más comunes se detallan a continuación:



- TCO (TEST DE CONTINUIDAD)

Esta prueba es activada periódicamente por el sistema. El TCO consiste en verificar la activación del nivel 1 si este no ha sido ya activado y luego en enviar una trama de interrogación de TEI (trama de mantenimiento difundida) para verificar el nivel 2 y la presencia de terminales detrás del TNR. Esta prueba se realiza cada 20 minutos para un acceso sano y con periodo mucho más corto (del orden de un minuto) para un acceso en falla.

- TIED (TEST IDENTIFICACION DE ENTIDAD EN FALLO)

Es una prueba más avanzada que la TCO y está destinada a establecer un diagnóstico. Se activa por un resultado de un TCO negativo o de una forma manual mediante software. El acceso, entonces, permanece indisponible durante la duración del TIED y pasa al estado de fallo no identificado.

El TIED consiste en realizar repeticiones en bucle a nivel de la tarjeta de abonado, del repetidor (si hubiese uno) y del TNR. Un motivo predefinido es enviado y reposicionado en bucle hacia la tarjeta de



prueba para verificación. Esto permite al sistema localizar la entidad en falla.

- FALLA DE UT

Entre estos encontramos los estados de falla del procesador (BLOS) y falla del troncal de abonado (FAUT).

- FALLA DE LINEA

El estado de línea puede variar después de una de las pruebas TCO, TIED o como resultado de la supervisión continua de la calidad de transmisión por el canal de mantenimiento. Los siguientes estados son propios de la ISDN:

- QTD (CALIDAD DE TRANSMISION DEGRADADA)

Demasiados bloques errados han sido detectados gracias al canal de mantenimiento (cálculo del CRC), sobrepasando un primer umbral del orden de 1 ó 2 errores CRC detectados, en promedio por minuto.



- QTI (CALIDAD DE TRANSMISION INTOLERABLE)
El mismo principio que el anterior, un segundo umbral es sobrepasado señalando una cantidad importante de fallas del orden de 1 ó 2 errores CRC, en promedio, por segundo.

- DENI (FALLA NO IDENTIFICADA)
Estado de una línea defectuosa en espera de la prueba TIED.

- DLAN (DEFECTO DE LINEA DE ABONADO NUMERICO)
La línea está sin repetidor, y una prueba TIED con reposicionamiento en bucle a nivel del TNR ha demostrado una falla de transmisión mientras que los umbrales QTI y QTD han sido alcanzados.

- DLAR (DEFECTO DE LINEA ANTED DE REPETIDOR)
La línea está con repetidor y una prueba TIED con reposicionamiento de bucle a nivel del repetidor RR ha demostrado una falla de transmisión sin umbral de QTI y QTD (esto permite acusar al repetidor).



- DLAT (DEFECTO DE LINEA ANTES TNR)

La línea está con repetidor, y una prueba TIED con reposicionamiento en bucle a nivel del TNR ha mostrado una falla de transmisión mientras que los umbrales QTI y QTD.

- DTNR (DEFECTO DEL TNR)

La línea está con o sin repetidor, y una prueba TIED con reposicionamiento en bucle a nivel de TNR ha mostrado una falla de transmisión sin umbrales QTI y QTD alcanzados (lo que permite acusar al TNR).

- DITA (DEFECTO DE ITA)

Las pruebas del nivel 1 están buenas pero la prueba del nivel 2 ha fracasado señalando sin duda una ausencia de terminal detrás del TNR.

- ALA (ALIMENTACION LOCAL ANORMAL)

La alimentación entregada al TNR es insuficiente en alimentación normal y socorrida.



- **CIB (CAPACIDAD INSUFICIENTE DE BATERIAS)**
En servicio normal la atención de socorro entregada por la batería es insuficiente.
- **ASI (SUPERVISION DE ALIMENTACION IMPOSIBLE)**
El TNR no puede enviar información sobre el estado de las baterías.

7.1.2. MANTENIMIENTO DE LOS ACCESOS PRIMARIOS

7.1.2.1. PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO

Siendo un acceso primario un MIC, ninguna prueba de línea es posible.

Las pruebas de continuidad TCO tampoco existen. El nivel 1 está siempre activo. La TNA administra directamente los buses pasivos (la activación de interfaz S solo puede ser controlada a partir de la tarjeta TADP).



El mantenimiento del acceso reposa en la supervisión continua del nivel 1 (con o sin CRC) y del nivel 2 (tramas establecidas o no).

Los niveles 1 y 2 permanecen, por lo general, constantemente activados.

Los indicadores básicos que señalan las fallas del nivel 1 son las siguientes:

- MQS : Falta de señal (falla local)
- MHO : Falta de reloj (falla local)
- SIA : Señal de indicación de alarma (falla distante)
- PVT : Pérdida de sincronización de trama (falla local)
- IAD : Indicación de alarma distante (falla distante)
- TEE : Tasa de error excesivo (falla distante)

Para el nivel 2, la tarjeta TADP, contabiliza las rupturas y los eventuales restablecimientos del nivel 2 (LAP).



7.1.2.2. PRUEBA DE LA INTERFAZ U

- TIED (TEST DE IDENTIFICACION DE LOS ESTADOS DE FALLA)

Es activado por fallas serias de nivel 1 (MQS, SIA, PVT, TEE) repetidas, de nivel 2 (pèrdidas de nivel 2, ruptura del LAP) o para localizar el origen de una falla.

Consiste en:

- Una prueba del material de interfaz MIC
- Una prueba de los indicadores de alarma SIA e IAD por repeticion en bucle a nivel del interfaz linea.
- Una prueba del controlador HDLC del canal D.
- Una prueba de las conexiones por inyeccion / extraccion de motivos con reposicionamientos en bucle a nivel del TNR.

La actualizacion de los estados del acceso se realizan cada hora.



7.1.2.3. ESTADOS DE FALLA

Los estados de falla en un acceso primario son los siguientes:

BLOS, FAUT, DENI, DITA, DLAN.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

1. La red ISDN presenta ventajas indiscutibles en aspectos económicos y técnicos debido a que en una sola red podemos manejar todos los sistemas que normalmente hoy en día se manejan por diferentes redes.
2. Se necesita reglamentos claros en los aspectos de normalización y administración de la red, con el fin de obtener un estándar que cumpla con los requerimientos de una red ISDN no solo a nivel local o regional sino también a nivel internacional.
3. La preparación técnica de las diferentes personas que van a manejar la red es fundamental para un correcto desarrollo de todas las bondades que presenta este tipo de tecnología.
4. La correcta promoción de las ventajas y oportunidades que ofrece ISDN permitirá una gran aceptación por parte de los interesados en obtener una red de alta capacidad que satisfaga las necesidades de gran ancho de banda que hoy en día las aplicaciones más comunes requieren.



5. Solo la decisión firme y continua por parte de PACIFICTEL de establecer una red que tenga las características tecnológicas que vayan a la par de los avances técnicos de última generación permitirán implementar una red de este tipo, como ya la tiene ETAPA de la ciudad de Cuenca y ANDINATEL que en los últimos meses se ha dedicado a comercializar los servicios ISDN en la ciudad de Quito.

RECOMENDACION

1. Debido a que las terminales de red de abonado deben ser alimentadas mediante voltaje que es tomado del servicio eléctrico, no se aconseja conectar teléfonos a las mismas, ya que en un corte de luz se perderían todas las posibilidades de transmisión de información. Con esto podemos por lo menos salvar las comunicaciones de voz.

BIBLIOGRAFIA

1. Uyless Black, Redes de Computadores Protocolos, Normas e Interfaces, Addison-Wesley, 1993
2. Alcatel, Manual Técnico ISDN, Alcatel, 1995
3. Revista PC World # 1, 2, 7, Palsa, 1995
4. Revista Enlace Andino # 10, Argudo Hnos., 1993
5. Internet : [http:// www.mot.com/...](http://www.mot.com/)
6. Internet : [http:// almni.caltech.edu/dank/ISDN/...](http://almni.caltech.edu/dank/ISDN/)
7. Internet : [http:// www.pacbell.com/...](http://www.pacbell.com/)
8. Internet : [http:// www.geocities.com/comunicación.htm](http://www.geocities.com/comunicación.htm)
9. Internet : [http:// www.isdnzone.com/...](http://www.isdnzone.com/)
10. Internet : [http:// www.swbell.com/Catalog/Prod...](http://www.swbell.com/Catalog/Prod...)
11. Internet : [http:// www.ziplink.et/ralphb/ISDN/...](http://www.ziplink.et/ralphb/ISDN/)