

5

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROPUESTA DE UNA RED DE ACCESO V5.2 QUE
UTILICE UNA RED IP COMO MEDIO DE TRANSPORTE
DE VOZ PARA UNA CENTRAL LOCAL CLASE 5 DE LA
RTPC

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

T E S I S
Que para obtener el título de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

PRESENTAN:

VERÓNICA PATRICIA BONILLA GONZÁLEZ
RAFAEL EDUARDO ESPINO HERNÁNDEZ
EDGAR MALDONADO HERNÁNDEZ
JESÚS SÁNCHEZ ZEPEDA

DIRECTOR DE TESIS: DR. LUIS ANDRÉS BUZO DE LA PEÑA

CIUDAD UNIVERSITARIA

2001





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

Introducción	1
Telefonía	6
1. Telefonía convencional	6
2. Red telefónica	9
3. Telefonía IP	12
4. Beneficios de la telefonía IP	14
5. Requerimientos de la telefonía IP	16
6. Integración de telefonía IP con PSTN	19
Interfaz V5.2	21
1. Descripción general	21
3.1.1 Accesos y servicios	22
3.1.2 Arquitectura y estructura de multiplexaje	25
2. Requerimientos	28
3.2.1 Físicos y eléctricos	28
3.2.2 Funcionales	30
3. Protocolos de capa de red	32
3.3.1. PSTN	33
3.3.1.1 Tipos de mensajes	35
3.3.1.2. Elementos de información	40
3.3.2 BCC	45
3.3.2.1. Tipos de mensajes	48
3.3.3 PROTECTION	55
3.3.3.1 Tipos de mensajes	57
3.3.3.2. Elementos de información	61
3.3.4. CONTROL	67
3.3.4.1. Tipos de mensajes	67
3.3.5 LINK CONTROL	70
3.3.5.1 Tipos de mensajes	71
3.3.5.2. Elementos de información	72
3.4 Señalización	74
3.4.1 Llamada en abonado origen (A)	74
3.4.2 Liberación de llamada en abonado (A)	75
3.4.3. Llamada en abonado destino (B)	75
3.4.4 Liberación/recontestación de llamada en (B)	76
3.4.5. Marcación decádica en abonado (A)	77
3.4.6 Marcación incompleta	78
3.4.7 Reducción de batería	78
3.4.8 Expiración del tiempo de recontestación en abonado (B)	79

3.4.9. Identificación de usuario llamante ..	80
3.4.10. Interrupción calibrada (Botón R)	81
3.4.11. Colisión de llamadas	83
5. Protocolos de capa de enlace de datos (LAP-V5)	85
3.5.1. Subcapa función envolvente de LAPV5 (LAPV5-EF).....	85
3.5.2. Subcapa de enlace de datos de LAPV5 (LAPV5-DL)	87
3.5.3. Subcapa de retransmisión de tramas de la AN (AN-FR)	89
Recomendación H323	92
1. Historia, importancia y ventajas ..	92
2. Descripción general	94
4.2.1. Arquitectura	94
4.2.1.1. Terminales	95
4.2.1.2. Gateways ..	96
4.2.1.3. Gatekeeper	97
4.2.1.4. Unidad de control multipunto (MCU)	99
4.2.2. Protocolos de la capa de transporte	99
4.2.2.1. Protocolo H.225	99
4.2.2.1.1. Recomendación Q.931	100
4.2.2.1.2. Mensajes de registro, admisión y estado (RAS)	106
4.2.2.2. Protocolo RTP/RTCP ..	107
4.2.2.3. Protocolo H.245	109
3. Establecimiento de una llamada H.323	113
4.3.1. Señalización de llamada	113
4.3.2. Establecimiento básico de llamada ..	119
4.3.3. Llamada H.323	129
4.3.4. Procedimiento de conexión rápida ..	132
4.3.4.1. Fast connect	133
4.3.4.2. Tunneling ..	135
Propuesta	137
1. Descripción del proyecto	137
2. Desarrollo del AGW	140
5.2.1. Procedimientos generales	141
5.2.1.1. Enlace iniciado por el usuario	142
5.2.1.2. Confirmación de enlace ..	143
5.2.1.3. Enlace iniciado por la LE (llamada entrante) ..	144
5.2.1.4. Colisión de llamadas	145
5.2.1.5. Marcación de dígitos ..	145
5.2.1.6. Servicios digitales	146
5.2.1.7. Desconexión de enlace ..	146
5.2.1.8. Confirmación de desconexión de enlace ..	148
5.2.2. Diagramas SDL ..	152
5.2.3. Comentarios finales ..	166

Glosario	168
Referencias y bibliografía	178

INTRODUCCIÓN

La unificación alemana, uno de los problemas que surgieron en la industria de las comunicaciones fue la diversidad tecnológica en la red telefónica de ambos bloques. La posibilidad de interconectar ambas redes se vio limitada debido a que al ser de diferentes proveedores, cada una tenía una forma muy particular de comunicarse mediante diferentes interfaces. Por esta razón el Instituto Europeo de Normalización para las Telecomunicaciones (ETSI) propuso una recomendación donde se describe la interfaz V5.x, que tiene como objetivo poder interconectar las Centrales Locales (LE) con cualquier concentrador o red de acceso (AN) sin importar qué compañía sea la fabricante.

Una red de acceso o simplemente AN (por las siglas en inglés de Access Network) tiene como función brindar un mayor alcance desde las Centrales hasta los equipos terminales. Sin la utilización de las redes de acceso la longitud máxima recomendada entre las centrales y los equipos terminales es de 5 km, por efectos de la atenuación que presenta el par de cables. La ventaja de utilizar redes de acceso es que la longitud mencionada se puede incrementar debido a que la AN se conecta con las Centrales a través de enlaces digitales (por ejemplo E1), y los equipos terminales (teléfonos, faxes, modems, etc.) se conectan a la AN por medio de una interfaz analógica tradicional. Con este esquema se puede tener una central de gran capacidad que brinde servicio a muchas redes de acceso distribuidas a lo largo de una región geográfica a cubrir. La figura 1.1 muestra la configuración básica de interconexión.

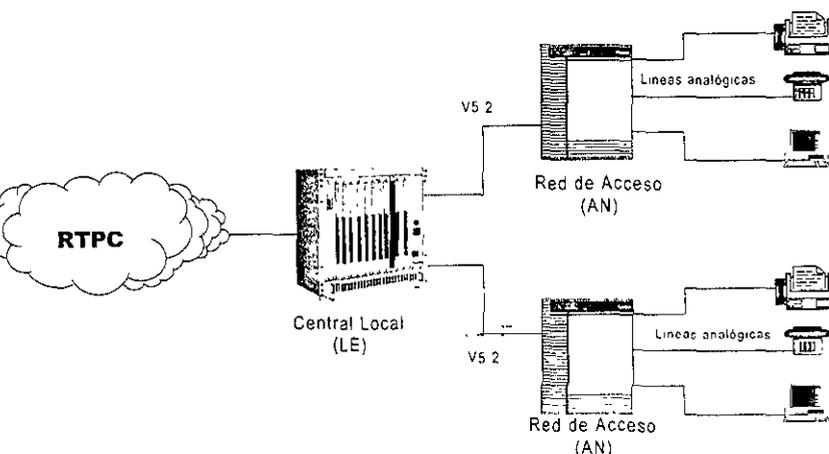


Figura 1.1 Esquema básico de interconexión para servicios de telefonía.

Al tener una interfaz normalizada como V5.x, se abre la posibilidad de entrar al mercado a desarrolladores de nuevas tecnologías para las redes de acceso. Y dado que no se tienen

restricciones que cumplir con la interfaz V5.x, se puede tener un gran abanico de posibilidades, pues el acceso de última milla a proporcionar puede ir desde el acceso básico líneas telefónicas tradicionales a enlaces por cable o inalámbricos y, además, se tiene la posibilidad de cumplir con diferentes protocolos y normas dependiendo de las especificaciones del diseñador.

PROTOCOLO V5.2

El protocolo V5.2 provee los recursos necesarios para redundancia y protección de los canales de comunicación, además que provee mecanismos para concentración de llamadas a los recursos modificables de acuerdo a las necesidades particulares. Esta variante también permite manejar simultáneamente hasta 16 enlaces E1.

La interfaz V5.2 esta estructurada en las tres primeras capas del modelo OSI para la interconexión de sistemas abiertos, es decir, Capa física, Capa de enlace de datos, y capa de

red. En la capa de red o capa 3 existen 5 distintos protocolos los cuales se mencionan a continuación:

- El protocolo PSTN que se encarga del manejo de todas las llamadas realizadas desde los aparatos telefónicos.
- El protocolo CONTROL que se encarga de realizar todo el control de las llamadas y verificar los enlaces.
- El protocolo PROTECTION se encarga de ejecutar todas las rutinas en caso de que exista una falla en algún trayecto de comunicación, time slot o enlace E1 de la interfaz.
- El protocolo BCC que se encarga de asignar de manera dinámica los times slots de cada enlace E1 para alojar una conversación.
- El protocolo DATA LINK CONTROL se encarga de monitorear en todo momento el estado de los enlaces y en caso de falla este protocolo se encarga de hacer la petición de protección para los canales de comunicación de la interfaz.

En la capa de enlace de datos o capa 2 existe el protocolo LAPV5 que es un protocolo definido directamente en LAPD, protocolo utilizado para la capa de enlace de datos en las redes RDSI. El LAPV5 se compone de dos protocolos fundamentales. LAPV5-DL y LAPV5-EF, además de contar con una función de mapeo que sirve para diferenciar mensajes que van dirigidos para puertos RDSI de los van dirigidos para puertos telefónicos.

la capa física o capa 1 se tiene exclusivamente el protocolo G.703 que es el protocolo para la conexión y sincronización de enlaces E1.

RECOMENDACIÓN H.323

Recomendación H323, especificada por la ITU, tiene como función principal transportar servicios multimedia, tales como voz, datos y video a través de redes de datos en tiempo real, es decir en el momento en que se generan y con el menor retraso posible. El uso de este protocolo permite tener una aplicación que no tenga limitaciones en cuanto a la utilización de métodos o interfaces que no sean compatibles en un futuro con otro tipo de tecnologías, y proporciona la escalabilidad a los productos sin necesidad de hacer cambios sustanciales en el protocolo de la red IP.

El protocolo H.323 nos da una gran flexibilidad pues nos sirve para transporte multimedia, permite asignar el ancho de banda del canal según las necesidades de la comunicación, además de que puede establecer conexiones punto a punto o punto multipunto; dando la posibilidad de incluso prestar los servicios digitales en la misma red IP, esto para aplicaciones futuras que están fuera del alcance de este documento.

Además, al ser una norma internacional, se tiene la certeza de que en cualquier parte del mundo existe compatibilidad con sistemas que utilicen dicho protocolo, dando posibilidad así de tener aceptación global del producto.

Como alternativa, se podría sustituir el uso del protocolo H323 por algún protocolo de menor alcance que disminuya las necesidades de hardware. Así, si solo se piensa dar transporte de voz se pueden utilizar protocolos más simples como SIP o MGCP, aunque con esto se corre el riesgo de que al intentar escalar el sistema a uno que realice transmisión de voz y video, sea necesario cambiar la infraestructura e incluso el protocolo para que esto pueda llevar a cabo.

Se puede hacer la propuesta de algún tipo de protocolo desarrollado por el diseñador de la aplicación para realizar la interconexión entre el RGW y el AGW, de manera sencilla y solo con los componentes que requiera el diseño en específico, aunque ocasionaría una falta de compatibilidad con productos de otros fabricantes.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Por lo tanto, a la vez conocidas las características de V5.2 y H.323 y las ventajas que su uso ofrece, en el presente trabajo se propone el desarrollo de una AN pero con una modificación innovadora. La AN en vez de tener líneas analógicas conectadas directamente a los equipos terminales, tiene una terminal ethernet, para que la voz pueda viajar comprimida en paquetes de RTP/UDP a través de una red IP. También se propone que el transporte de los paquetes RTP/UDP sea a través de una red inalámbrica.

Para el usuario, el servicio que se brinda a través de esta configuración debe ser totalmente transparente, es decir, la calidad de servicio debe ser muy similar a la telefonía fija tradicional y el uso de los servicios tradicionales (descolgado y marcado), así como los servicios digitales (llamada en espera, conferencia tripartita, identificador de llamadas, etc) debe sufrir cambio alguno. Al usuario se le entregaría una interfaz de conexión tipo RJ11, proporcionada por un equipo terminador de red (el gateway residencial) que a su vez permite codificar la voz a una tasa de bits diferente a la tradicional PCM de 64 kbps (G.711), comprimiendo ésta por ejemplo con MPMLQ a 6.3 kbps (G.723) o CS-ACELP a 8 kbps (G.729). La figura 1.2 muestra el esquema utilizado para la implementación del proyecto donde se puede apreciar todo el trayecto de la llamada, y los dos tipos de redes que se van a utilizar, además se muestra claramente en dónde se implementaría la parte inalámbrica.

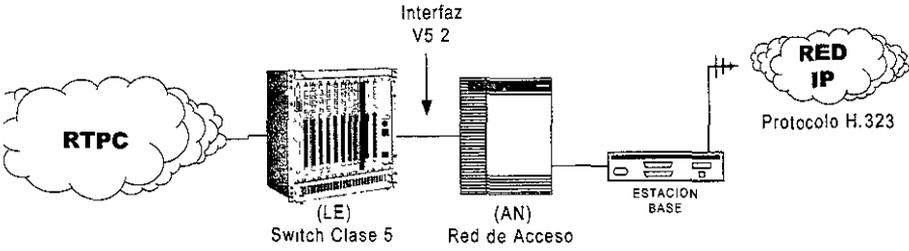
En la parte del gateway residencial se muestran algunos de los equipos que se podrán conectar a la línea de abonado que se entregue al usuario. El sistema planteado debe ser totalmente transparente, por ello además de la conexión de los equipos mostrados, debe permitir el uso de los aparatos que tradicionalmente se conectan a una línea, como por ejemplo, una contestadora.

El usuario no debe percibir que tiene instalada una línea diferente a las que se proporcionan comúnmente por medio del tendido de un par de cobre, por el contrario, debe contar con la funcionalidad de una línea telefónica de servicio básico sin alterar alguna de sus características.

El transporte de datos entre el RGW y el AGW se realizará por medio de equipo inalámbrico, lo que nos da la posibilidad de optimizar los tiempos y costos de instalación pues se evitan gran parte del cableado común y las obras civiles para su instalación. El cableado se limita al mínimo requerido para conectar el equipo terminal con el AGW.

Con todo lo anterior, a continuación se presenta a detalle la propuesta y los componentes sugeridos para la implementación de una red de acceso V5.2, que utilice una tecnología IP como medio de transporte de voz para una central clase 5 de la Red Telefónica Pública Conmutada.

Segmento de la red en la cual se lleva a cabo la interconexión entre la red IP y la red telefónica



Segmento de la red que contiene la interfaz de abonado en la cual se proporciona el servicio telefónico

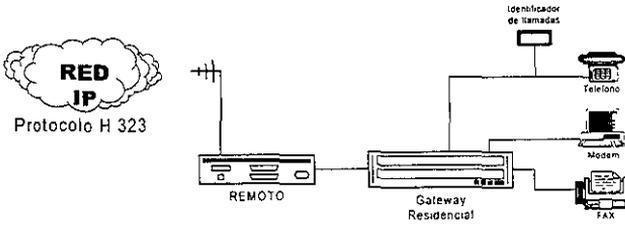


Figura 1.2 Esquema físico del proyecto.

TELEFONÍA

TELEFONÍA CONVENCIONAL

Telefonía es una tecnología con la cual la población está muy familiarizada, ya que ha vivido con ella desde hace muchos años. Aunque la estructura básica de las terminales telefónicas no ha sufrido cambios sustanciales, la manera en que se procesan las llamadas sí ha tenido avances muy importantes. Estos avances han tenido como objetivo brindar un mejor servicio a los usuarios a la vez que se logran reducir costos en infraestructura y mantenimiento de la red telefónica.

Originalmente el teléfono se utilizaba para transmitir conversaciones entre dos usuarios pero con el paso del tiempo ha ido ampliando su acción mediante la conexión a diversos dispositivos terminales, como las computadoras y otros procesadores de señales, que permiten el envío y recepción de mensajes complejos a través de líneas telefónicas.

Hoy en día, el sistema de telefonía común es todavía analógico. La telefonía analógica utiliza la modulación de señales eléctricas a lo largo de un alambre para transportar voz.

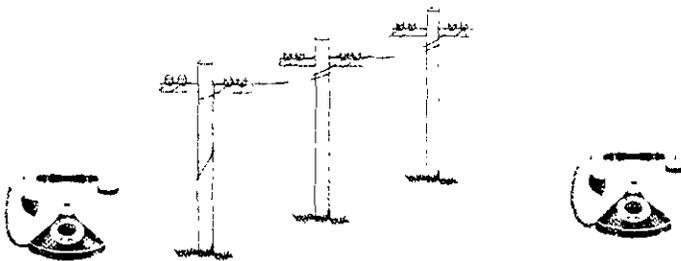


Figura 2.1 Telefonía Analógica

A pesar de que es una tecnología muy vieja, la transmisión analógica tiene muchas ventajas: es simple y el retraso en la transmisión de voz que existe es muy bajo, esto es porque la señal se propaga casi a la velocidad de la luz. Además la telefonía analógica es barata cuando existen pocos usuarios hablando al mismo tiempo y se encuentran en localidades cercanas, pero existe un inconveniente, la tecnología analógica más básica requiere un par de cables por conversación activa, lo que la vuelve impráctica y de alto costo. La primera implementación a la tecnología analógica fue multiplexar varias conversaciones en el mismo cable, usando una frecuencia de transporte diferente para cada señal, pero a pesar de esto, la telefonía analógica presenta varias desventajas.

transmisión se ve afectada por ruido que se suma y no hay manera de distinguir cual es la señal y cual es el ruido y la señal no puede ser limpiada.

Conmutadores analógicos requieren de soporte electromecánico y mantenimiento, que es costoso.

Por esas razones, ahora muchos países usan redes telefónicas digitales. En la mayoría de los países la línea del abonado permanece analógica, pero la señal analógica es convertida a un flujo de datos digitales en la primera central local (LE). Normalmente, esta señal tiene una velocidad de 64 kbps (una muestra de 8 bits cada 125 μ s).

Por lo tanto, muchos canales de voz se pueden multiplexar a lo largo de la misma línea de transmisión, usando una tecnología llamada multiplexaje por división de tiempo (TDM). En esta tecnología, el flujo de datos digitales que representa una sola conversación es dividido en bloques (usualmente un octeto, llamado muestra), los cuales son intercalados de forma alternatoria en la ranura de tiempo de la línea de transmisión, como se muestra en la figura 2.2.

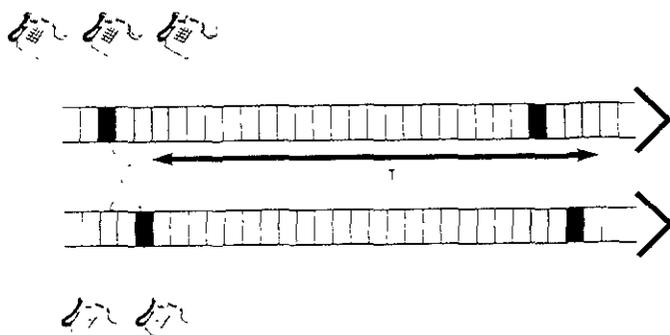


Figura 2.2 Multiplexaje por división de tiempo

En esta tecnología digital, el ruido que se suma al backbone no tiene influencia en la calidad de la comunicación porque las señales digitales se pueden regenerar. Además, el multiplexaje por división de tiempo digital, hace posible la conmutación digital. El conmutador solo necesita copiar el contenido de una ranura de tiempo de la línea de transmisión entrante en otra ranura de tiempo de la línea de transmisión saliente. De esta manera, la función del conmutador se puede ejecutar por computadoras. Sin embargo, se produce un pequeño retardo en cada conmutación, porque para cada conversación una ranura de tiempo está disponible cada T μ s, y en algunos casos puede ser necesario esperar un tiempo para copiar el contenido de una ranura de tiempo a otra. Como T es igual a 125 μ s en

En la mayoría de las redes digitales, esto es despreciable y el principal retardo se simplifica al tiempo de propagación; a menos que se tenga algo importante que tratar, o se trate de un mensaje crítico, usualmente se habla menos de la mitad del tiempo de una conversación. Como todos necesitamos pensar un poco antes de responder, cada parte habla en promedio el 15% del tiempo durante una conversación. Si se pudiera presionar un botón cada vez que se hablara, sólo se enviarían datos sobre la línea telefónica en el momento en que se hablara y no cuando se estuviera callado. La mayoría de las técnicas, para transformar la voz en datos (conocidos como codificadores-decodificadores, codecs), tienen la habilidad de detectar silencios. Con esta técnica, conocida como detección activa de voz (VAD), en vez de transmitir un trozo de datos, voz o silencio cada 125 μ s, se transmiten datos sólo cuando es necesario, de manera asíncrona.

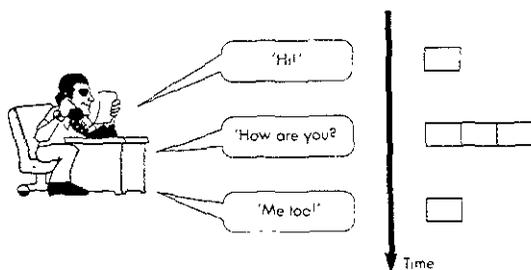


Figura 2.3 VAD

Cuando la multiplexación se aplica a varias conversaciones de una misma línea de transmisión, en vez de estar ocupando ancho de banda todo el tiempo, éste puede ser usado por alguien más mientras se está en silencio. Esto es conocido como Multiplexaje Estadístico.

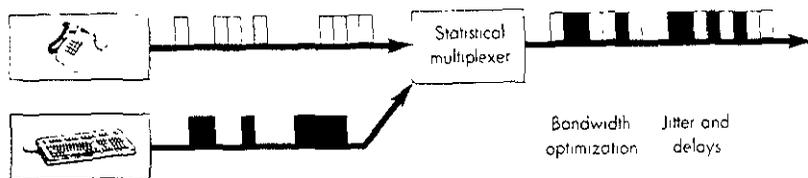


Figura 2.4 Multiplexaje Estadístico

La principal ventaja de la multiplexación estadística es permitir un uso más eficiente del ancho de banda, especialmente cuando existen muchas conversaciones multiplexadas en la misma línea. Pero como su nombre la dice, la multiplexación estadística introduce incertidumbre en la red. En el caso de TDM, el retraso T se introduce en cada conmutación, este retraso es constante a través de la conversación. La situación es totalmente diferente con la multiplexación estadística, si la línea de transmisión está vacía en el momento de que se

ra enviar una cadena de datos, éstos serán transferidos inmediatamente, pero si la línea saturada, es necesario esperar hasta tener capacidad.

retraso variado es llamado jitter, se muestra en la figura 2.5, y es necesario que sea egido por el extremo receptor. De otro manera, si los paquetes de datos son oducidos inmediatamente que son recibidos, la conversación original puede llegar a ser mprensible.

próxima generación de redes telefónicas, probablemente utilizará multiplexación dística, y se mezclará voz y datos en una misma línea de transmisión. Existen muchas ologías que pueden ser buenas candidatas al momento, voz sobre Frame Relay, voz sobre ATM, y por supuesto, voz sobre IP. Se cree que voz sobre IP es la solución más flexible, que no requiere canales virtuales que se tengan que establecer entre los sitios que tengan comunicación. Es mucho más escalable que ATM o Frame Relay en términos de ectividad.

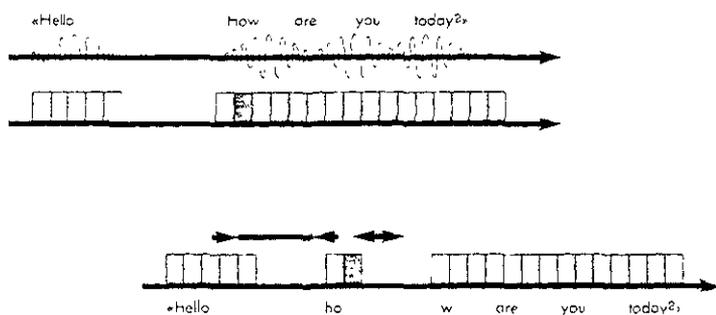


Figura 2.5 Jitter generado por el multiplexaje estadístico

RED TELEFÓNICA

ablecer un enlace físico fijo entre cada par de usuarios de una red sería muy elevado y cias a que no todo el tiempo se comunican entre sí, se han podido desarrollar redes fónicas. En ellas se cuenta con una conexión dedicada para que cada usuario tenga eso a la red a través de su equipo terminal, y una vez dentro de la red, los mensajes an enlaces compartidos con comunicaciones de otros usuarios.

redes telefónicas generalmente consisten en los siguientes componentes

- Un conjunto de nodos en los cuales se procesa la información

-
- Un conjunto de enlaces o canales que conectan los nodos entre sí y a través de los cuales se envía la información desde y hacia los nodos.

La red telefónica es la de mayor cobertura geográfica, la que mayor número de usuarios tiene, y ocasionalmente se ha afirmado que es "el sistema más complejo del que dispone la humanidad". Permite establecer una llamada entre dos usuarios de manera distribuida, automática, prácticamente instantánea. En ella se busca y reserva una trayectoria entre los usuarios, se establece la comunicación y se mantiene esta trayectoria durante todo el tiempo que se esté transmitiendo información.

Para establecer una comunicación con esta técnica se requiere de una señal que reserve los diferentes segmentos de la ruta entre ambos usuarios, y durante la comunicación el canal queda reservado para esta pareja de usuarios.

Una llamada iniciada por el usuario origen llega a la red por medio de un canal de muy baja capacidad, el canal de acceso, denominado línea de abonado. En un extremo de la línea de abonado se encuentra el aparato terminal del usuario (teléfono o fax) y el otro está conectado al primer nodo de la red (central local). La función de una central consiste en identificar en el número seleccionado, la central a la cual está conectado el usuario destino y enrutar la llamada hacia dicha central, ésta le indica al usuario destino, por medio de una señal de timbre, que tiene una llamada. Al identificar la ubicación del destino reserva una trayectoria entre ambos usuarios para poder iniciar la conversación. La trayectoria o ruta no siempre es la misma en llamadas consecutivas, ya que ésta depende de la disponibilidad instantánea de canales entre las distintas centrales.

Por la dispersión geográfica de la red telefónica y de sus usuarios existen varias centrales locales, las cuales están enlazadas entre sí por medio de canales de mayor capacidad, de manera que cuando ocurran situaciones de alto tráfico no haya un bloqueo entre las centrales. Existe una jerarquía entre las diferentes centrales que les permite a cada una de ellas enrutar las llamadas de acuerdo con los tráficos que se presenten.

Los enlaces entre los abonados y las centrales locales son normalmente cables de cobre, pero las centrales pueden comunicarse entre sí por medio de enlaces de cable coaxial, de fibras ópticas o de canales de microondas. En caso de enlaces entre centrales ubicadas en diferentes ciudades se usan cables de fibras ópticas y enlaces satelitales, dependiendo de la distancia que se desee cubrir. Como las necesidades de manejo de tráfico de los canales que enlazan centrales de los diferentes niveles jerárquicos aumentan conforme incremento el nivel jerárquico, también las capacidades de los mismos deben ser mayores en la misma medida; de otra manera, aunque el usuario pudiese tener acceso a la red por medio de su línea de abonado conectada a una central local, su intento de llamada sería bloqueado por no poder establecerse un enlace completo hacia la ubicación del usuario destino.

La red telefónica está organizada de manera jerárquica. El nivel más bajo (las centrales locales) está formado por el conjunto de nodos a los cuales están conectados los usuarios. Siguen nodos o centrales en niveles superiores, enlazados de manera tal que entre mayor sea la jerarquía, de igual manera será la capacidad que los enlaza. Con esta arquitectura se proporcionan a los usuarios diferentes rutas para colocar sus llamadas, que son seleccionadas por los mismos nodos, de acuerdo con criterios preestablecidos, tratando de que una llamada no sea enrutada más que por aquellos nodos y canales estrictamente indispensables para completarla.

Además existen nodos (centrales) que permiten enrutar una llamada hacia otra localidad, ya sea dentro o fuera del país. Las centrales de este tipo se denominan centrales automáticas de larga distancia. A pesar de que el acceso a las centrales de larga distancia se realiza en cada país por medio de un código propio, éste señala, sin lugar a dudas, cuál es el destino final de la llamada. El código de un país es independiente del que origina la llamada.

Cada central realiza las siguientes funciones básicas:

- Cuando un abonado levanta el auricular de su aparato telefónico, la central lo identifica y le envía una "invitación a marcar".
- La central espera a recibir el número seleccionado, para, a su vez, escoger una ruta del usuario fuente al destino.
- Si la línea de abonado del usuario destino está ocupada, la central lo detecta y le envía al usuario fuente una señal ("tono de ocupado").
- Si la línea del usuario destino no está ocupada, la central a la cual está conectado genera una señal para indicarle al destino la presencia de una llamada.
- Al contestar la llamada el usuario destino, se suspende la generación de dichas señales.
- Al concluir la conversación, las centrales deben desconectar la llamada y poner los canales a la disposición de otro usuario, a partir de ese momento.
- Al concluir la llamada se debe contabilizar su costo para su facturación, para ser cobrado al usuario que la inició.

El servicio ofrecido al público en general, por medio de la red pública telefónica, es el de comunicación de voz, es decir, la transmisión bidireccional de señales de voz, con el objeto de que dos usuarios puedan establecer y sostener una conversación. Este servicio tiene básicamente dos componentes.

1. Etapa de señalización, que incluye la selección del número del destinatario, la identificación de una ruta por medio de la conmutación, la reservación de la misma y el timbrado; y
2. Etapa de transmisión, que consiste en la conversión de las señales acústicas en señales eléctricas, su transporte a través de los medios de comunicación, y la

conversión de señales eléctricas nuevamente en acústicas para ser entregadas al destinatario.

Utilizando la red telefónica también pueden ser transmitidos documentos impresos o escritos por medio de un fax y pueden realizarse transmisiones digitales binarias, al generar tonos, en el rango de frecuencias que genera el hombre al producir sonidos hablados, que correspondan a los símbolos binarios "1" y "0". Este proceso se conoce como modulación, y, el inverso, es decir, extraer del canal o de la red los tonos para generar nuevamente los símbolos binarios, es la demodulación. Los equipos que realizan estas operaciones para transmisión de datos, se denominan módems.

Al igual que en el caso de los equipos de fax, también fue indispensable el establecimiento de reglas claras que permitieran la comunicación entre los módems, para compensar efectos de retrasos en la red (originados por la conmutación) y desde luego, por los efectos del ruido en las líneas. Estos logros en materia de transmisión de datos fomentaron el desarrollo de nuevos servicios de telecomunicaciones por medio de la red telefónica. Por ejemplo el videotexto o servicios como la consulta remota a bases de datos, correos electrónicos, transmisión de archivos entre computadoras, y en general, servicios que exploten las ventajas de las técnicas de procesamiento digital de señales.

Las centrales modernas (los nodos de la red) están basadas en sistemas totalmente digitales, lo cual contribuye a que se puedan ofrecer al usuario servicios como conferencias de voz, transmisión de datos y videoconferencias, llamadas de larga distancia sin costo para el que las inicia, llamadas con abono al que las recibe, transferir llamadas a otro número telefónico, llamadas en espera, o bien, dar de alta la línea de un nuevo usuario, indicar el número que llama. La clave para explotar el potencial de la infraestructura digital está, por una parte, en el hardware, y por la otra en el software, cada día de mayor importancia. Varias de estas funciones también pueden ser efectuadas por conmutadores privados.

2.3 TELEFONÍA IP

Además de la conmutación de circuitos utilizada en la red telefónica convencional, existe también la conmutación de paquetes. En la conmutación de paquetes, el mensaje se divide en pequeños paquetes, a cada uno se le agrega información de control (por ejemplo, las direcciones el origen y del destino), y éstos circulan de nodo en nodo, posiblemente siguiendo diferentes rutas. Al llegar al nodo al que está conectado el usuario destino, se reensambla el mensaje y se le entrega

La telefonía IP utiliza el protocolo de internet (IP) para transmitir voz como paquetes a través de redes IP. Esto significa que la telefonía IP puede llevarse a cabo, por lo menos en un principio, en cualquier red de datos que use IP, como internet o cualquier intranet o red de área local (LAN)

Una conexión de telefonía IP la señal de voz es digitalizada, comprimida y convertida a paquetes IP, que son transmitidos dentro de una red de paquetes y compartidos con más usuarios IP. Una llamada en telefonía IP se utiliza una red basada en paquetes y en ella un servidor de llamadas comparte el mismo enlace de red, lo que puede llegar a reducir el costo y provee un mejor uso de las capacidades de la red. En las redes de telefonía IP también se utiliza la compresión de la voz.

Generalmente la telefonía IP es manejada por un gateway de voz situado entre la PSTN y la red IP. El gateway de voz provee la interfaz física entre ambas redes, maneja la señalización de voz y desde la red telefónica, la recepción de números telefónicos, la conversión entre números telefónicos y direcciones IP y el procesamiento de la voz.

El procesamiento de voz implica recepción de la señal de voz, compresión y paquetización, eliminación de eco, supresión de silencios, etc. El gateway comprime la señal de voz por dos razones: reducir la cantidad de ancho de banda requerido para disminuir su costo y reducir el impacto de los retrasos de la red.

Generalmente, los usuarios marcan un número telefónico del gateway y éste responde con una petición de audio hacia el número telefónico del usuario destino, y una tabla de ruteo identificará qué gateway está localizado más cerca de la red telefónica del usuario destino. La dirección IP del gateway es usada para enrutar las llamadas telefónicas como datagramas a través de la red IP.

El gateway realiza la operación inversa para paquetes que vienen de la red y que van hacia el teléfono. Ambas operaciones (de y hacia la red telefónica) pueden realizarse al mismo tiempo, permitiendo una conversación full-dúplex.

La telefonía sobre IP incluye un gran número de servicios como servicio de teléfono a teléfono, PC a PC, PC a teléfono, teléfono a PC y fax a fax, así como videoconferencias. También es posible tener una combinación de telefonía basada en aplicaciones de PC y teléfonos conectados a la PSTN.

Cuando se trabaja en conjunto con una PC se requiere de un cliente para telefonía IP. El cliente digitaliza, comprime y paquetiza las señales de voz y las transmite a la red IP. Las llamadas telefónicas estándar son conectadas a un gateway de voz y las llamadas de telefonía IP son conectadas a un teléfono o a una PC.

La comunicación fax a fax en IP incluye transmisiones en de fax tiempo real y almacenamiento para posterior envío de los faxes.

El envío de fax en tiempo real se caracteriza por:

- Las máquinas de fax realizan entre ellas la señalización (handshaking) requerida

-
- El fax es enviado directamente de la máquina origen a la máquina destino
 - La máquina de origen recibe una confirmación tan pronto como la transmisión es completada.

En el modo de almacenamiento y envío, se conecta un servidor al gateway. El servidor actúa como el fax destino, almacenando los datos hasta enviarlos al destino real.

Con el uso de este método los faxes pueden mantenerse mientras hay gran tráfico en la red. Esto requiere una gran capacidad de almacenamiento. La ventaja del fax en tiempo real es su semejanza con PSTN, donde prácticamente no hay retrasos.

Hoy en día el mayor interés en telefonía IP es generado por promesas de reducción de costo en llamadas de larga distancia. Entre otros beneficios se incluyen:

- Reducción de costos debido a la evasión o reducción de pagos por peaje
- Demanda de comunicaciones multimedia
- Demanda de integración de las redes de voz y datos

Estadísticamente, el uso del teléfono parece estar muy relacionado al precio. Históricamente la sensibilidad al precio en el tráfico de llamadas de larga distancia (por ejemplo, en los E.U.) ha estado ligada a los minutos de uso. Esta relación podría significar que el uso del teléfono se incrementaría si la telefonía IP ofreciera una alternativa en ahorro en costos.

La reacción que puede esperarse por parte de las compañías de telefonía sería una reducción en tarifas de larga distancia, e incluso la entrada al mercado de telefonía IP, tanto por el deseo de capturar el nuevo mercado como para acelerar la regulación de dicho tipo de telefonía.

Algunos estudios revelan el crecimiento total del tráfico de telefonía por la introducción de costos menores en el servicio. El transporte de telefonía sobre IP permite incrementar la integración de comunicación con otras aplicaciones como video, compartición de documentos, servicios de directorios, etc.

2.4 BENEFICIOS DE LA TELEFONÍA IP

Ya que la telefonía IP es transportada en redes IP, prácticamente cualquier persona con acceso a una red de paquetes puede beneficiarse con telefonía IP.

Voz sobre IP puede ser ofrecida por los tradicionales proveedores de servicios de internet que busquen servicios de valor agregado. En este caso los proveedores pueden ser llamados proveedores de servicio de telefonía en internet. Pero un número creciente de compañías está emergiendo que solo proveen servicios de telefonía sobre IP, sin los típicos servicios de internet de los ISPs

Los operadores de telefonía sobre IP son llamados Next Generation Telcos. Estos operadores, ofrecen servicios de teléfono a teléfono, fax a fax, teléfono a PC, PC a teléfono, compitiendo con los operadores tradicionales de telefonía conmutada.

Podríamos dividir a los usuarios potenciales en diferentes grupos, dependiendo del tipo de servicios que requieren de la telefonía sobre IP.

Empresas/Corporaciones/Negocios.

- Conexión de sitios a grandes distancias, reduciendo los costos por uso de transmisión de voz y fax.
- Integración de redes de datos y voz en una sola red, reduciendo el costo de operación y manejo y habilitando herramientas multimedia para facilitar un ambiente de trabajo más eficiente.
- La posibilidad de "Cero administración telefónica"
- Posibilidad de integrar Telefonía IP en una conexión LAN y con características basadas en la web, proveyendo comercio electrónico y aplicaciones de centro telefónico.

ISP/ITSP

- Capacidad de proveer telefonía IP como servicio de valor agregado a los servicios existentes.
- Posibilidad de ofrecer telefonía IP como parte de una oferta más amplia

Next Generation Telco.

- Posibilidad de ofrecer telefonía IP como una alternativa en costo-eficiencia a la existente

Telco

- Oferta de telefonía IP con el fin de capturar nuevos mercados
- Necesidad de competir con las nuevas compañías e ISP ITSP
- Ofrecer telefonía IP como parte de una estrategia de migración de la voz hacia redes de datos, mayormente transportados sobre IP.

Estos segmentos de mercado ya han empezado a emerger con un creciente número de proveedores, ofreciendo un gran rango de diversas soluciones.

5 REQUERIMIENTOS DE LA TELEFONÍA IP

Cada uno de los grupos mencionados anteriormente tienen sus propios requerimientos para un sistema de telefonía IP.

Una empresa o corporación que requiera uso de telefonía IP para envío de voz y fax o integrar datos y voz en una red no necesariamente requeriría funciones de cuentas-pagos. Los servicios como integración en PBX o aplicaciones tipo centro telefónico son comúnmente requeridos.

Por otro lado los carriers tienen requerimientos estrictos de escalabilidad e interoperabilidad ya que proveen servicio de Telefonía IP a cientos de miles de personas a lo largo de una gran extensión geográfica. Además estos sistemas no solo debe cargar una gran cantidad de tráfico, sino también soportan diversos servicios basados en redes, como reenvío de llamadas, planes de numeración universal personal, movilidad, servicios 800 y otros servicios de redes inteligentes como re-ruteo y llevar las cuentas entre diferentes operadores de telefonía IP.

Las empresas de telefonía IP (carriers) deben entonces proveer soluciones con ciertas características como:

- Alta escalabilidad (en desempeño, número de puertos y tamaño de las redes)
- Manejo de red (manejo de puntos sencillos en los nodos de la red, monitoreo y estadísticos)
- Señalización de la red y control de llamadas (re-ruteo, anuncios, servicios suplementarios de señalización)
- Alta fiabilidad y disponibilidad
- Capacidad de cuentas y facturación en tiempo real.
- Interoperabilidad entre vendedores
- Interoperabilidad con otros portadores
- Alta calidad de voz.
- Seguridad (autenticación de usuarios y datos, privacidad, integridad y confidencialidad , control de acceso, encriptación)

El gateway de voz es un componente muy importante en escalabilidad, aunque no es el único, pues en una arquitectura de red soportada por un controlador de servicios (gatekeeper), éste es aún más importante.

El gatekeeper es la entidad encargada de realizar el manejo de tráfico, rutear llamadas desde su gateway de voz origen hasta el destino. Un control de distribución de tráfico es necesario para evitar efectos de cuellos de botella e interoperabilidad entre diferentes redes, lo que requiere señalización de gateways. El gatekeeper es la entidad lógica para control de acceso como autenticación de usuarios y control de los servicios prestados a cada uno.

Gateway de voz es un puente entre la PSTN y las redes IP. Permite a las llamadas únicas pasar de la red de circuitos a la red de paquetes y viceversa, también se encarga del procesamiento necesario para establecer las llamadas y la señalización entre la PSTN y el gatekeeper.

Uno de los aspectos más importantes en el procesamiento de la voz es la compresión en tiempo real de una señal de voz a formato PCM G.711 y descompresión. El tipo de codec utilizado y la capacidad de la unidad de proceso para manejar el codec con una calidad aceptable afecta la calidad de la voz.

El estándar H.323 de la ITU recomienda G.723, que comprime la señal de voz a 5.3 ó 6.3 kbps. Un gran número de vendedores ha comenzado a usar algoritmos de compresión GSM (compresión a 13.3 kbps) ya que parece proveer calidad superior a la ofrecida por G.723.

Actualmente existen diferentes tipos de gateways, como:

- Gateways colocados en servidores PC, que utilizan tarjetas especiales de procesamiento digital de señales, diseñadas para telefonía IP.
- Gateways dispuestos en chasis, utilizando también tecnología DSP.
- Gateway en PC basando el procesamiento de la voz en el CPU
- Equipos telefónicos autónomos

Normalmente cada tipo de gateway tiene diferentes capacidades respecto al procesamiento y escalabilidad.

Algunos de los requerimientos en los gateways de voz de los carriers son:

- Gran densidad de puertos por chasis (número de llamadas simultáneas)
- Alto procesamiento para compresión de voz y paquetización.
- Hot swap cards.
- Redundancia en fuentes AC y DC
- Eliminación de puntos de fallas
- Cancelación de eco
- Supresión de silencio
- Baja tiempo de recuperación de datos
- Temporización precisa

Las redes de paquetes fueron diseñadas para aplicaciones de datos y no para proveer capacidades en tiempo real de servicios como video y voz. Esto no significa que la telefonía no pueda usarse sin una calidad de servicio aceptable, sino que cuando la red IP tiene una gran cantidad de carga, el encolamiento en los ruteadores de la red no tiene una técnica adecuada para controlar el retraso del tráfico de voz debido a este encolamiento

retraso entre dos puntos proviene de una serie de fuentes, pero normalmente del gateway de voz (o una PC cliente) y de los ruteadores.

El número de componentes puede contribuir al retraso y jitter en una sesión de voz o video sobre IP.

Un gateway de voz induce retrasos debido a la compresión y descompresión, así como la empaquetización y desempaquetización. El algoritmo de compresión frecuentemente introduce un pequeño retardo por la falta de disponibilidad de suficiente capacidad de procesamiento.

El retardo provocado por el router depende de la capacidad del ruteador y el número de saltos entre el gateway de voz origen y el gateway de voz destino.

Desde el punto de vista de usuarios debe haber un límite máximo de retardos para que la comunicación sea aceptable, de lo contrario el uso se reduciría dramáticamente.

Algunas técnicas de reducción del retraso y jitter de tráfico en tiempo real sobre una larga distancia podrían ser MPLS, el uso de servicios diferenciados y servicios asegurados.

En redes pequeñas es posible usar técnicas como RSVP (incorporado en H323 versión 2) o un indicador de precedencia (TOS) en la cabecera IP o bien monitorear y manejar el tráfico para prevenir una carga que pueda deteriorar la calidad de la voz, ruteando el tráfico de voz por una parte de la red con menos retardos. Técnicas como TCP rate control (usado por Packet Shaper de Packeteer) controlan el tráfico de datos en beneficio del tráfico de voz.

Adicionalmente el codec usado para la compresión de voz y la implementación de cada algoritmo es muy importante en la calidad de la voz. Esta área está en constante mejoramiento con muchas variantes entre diferentes vendedores. También dependen de las plataformas de hardware utilizadas.

Podemos entonces decir que para ofrecer servicio de VoIP se emplean tres diferentes tecnologías.

La primera es basada en software. Esta utiliza el software apropiado para comprimir señales de audio en un formato digital. La señal es transmitida desde una PC a su destino a través de Internet. Este tipo de tecnología es la que se utiliza mayormente en la actualidad por las compañías de VoIP que se anuncian por Internet, e incluso el Net Meeting de Windows trabaja de esta manera.

Algunas de las compañías que ofrecen este servicio en los E. U. (En México no existe ninguna) son Net2Phone, Delta Three, Net Caller, Microsoft (NetMeeting, no cobra el servicio, pero solo se puede hacer entre 2 PC con el programa).

eta de PC. También utiliza software, pero incluye una tarjeta de hardware que se conecta a una PC para procesar la señal y quitar el eco. Esta tecnología *relativamente nueva* la vemos ver en los modems o tarjetas de red que soportan VoIP, y que incluyen un conector RJ-45 para este servicio, es decir, podemos conectar un teléfono para utilizar el VoIP.

unos fabricantes de estas son:

Microsoft
Cisco
3Com

Interfaz. No requiere de una PC, se conecta el aparato telefónico convencional a un gateway que convierte la voz en tramas de IP, el cual se conecta directamente a la red de datos. Este gateway es nuestra interfase para hacer llamadas o mandar faxes. Este método es en el que se enfoca nuestro trabajo.

5 INTEGRACIÓN DE TELEFONÍA IP CON PSTN

Uno de los desarrollos más sorprendentes de los últimos años es la posibilidad de conectar las redes de cobertura limitada en una red global que, al menos en teoría, permite llamar y comunicar usuarios ubicados en cualquier parte del mundo. Esto ha dado origen a fenómenos como globalización de la información. Actualmente existen redes que permiten comunicación telefónica instantánea, envío de información financiera, envío de señales de televisión entre países, o que permiten localizar personas por medio de receptores de radio en *varios lugares del mundo*.

La cuestión más importante en la integración de Telefonía IP con PSTN consiste en hacer que ambas redes parezcan una sola al usuario final y que sea fácil de manejar para los operadores. Hoy en día la telefonía IP se encuentra en una red separada, a la cual, normalmente, el usuario final accede con una marcación de dos etapas, primero marcando el gateway y después de recibir de él un tono de invitación a marcar, digita el número del teléfono destino deseado.

Por otro lado, todavía no es posible llamar por medio de telefonía IP a cualquier lugar y los usuarios necesitan saber qué destinos ofrecen sus proveedores de telefonía IP.

Una solución de telefonía sobre IP también es posible tener una combinación de telefonía basada en aplicaciones de PC y teléfonos conectados a la PSTN.

Las funciones actualmente manejadas por la red de circuito conmutado están migrando a la red IP de datos. Con ello se puede ofrecer el hacer llamadas por una fracción de lo que las más baratas operadoras de larga distancia pueden cobrar por una llamada de circuito

mutado, la posibilidad de utilizar el teléfono durante una sesión de conexión, en lugar de pagar la comunicación con el mundo exterior o pagar una línea adicional, comunicación de teléfono a teléfono o de PC a teléfono.

Los precios de las llamadas de larga distancia en circuitos conmutados no pueden competir con el costo de llamadas hechas a través de Internet, las comunicaciones de voz pueden ser manejadas por canales de datos y el potencial de ahorro es enorme. La Telefonía IP puede configurarse para enrutar llamadas automáticamente por la red de datos.

INTERFAZ V5.2

1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

Adicionalmente, para el caso de la telefonía fija, los equipos de los abonados se conectan directamente a las centrales locales (LE), pero cuando la región geográfica no tiene una concentración de habitantes lo suficientemente grande como para instalar una central local, los equipos terminales de los abonados se conectan a redes de acceso (AN), mismas que a su vez se comunican con las centrales locales, por medio de un protocolo propietario como muestra en la figura 3.1

CENTRAL LOCAL

USUARIO

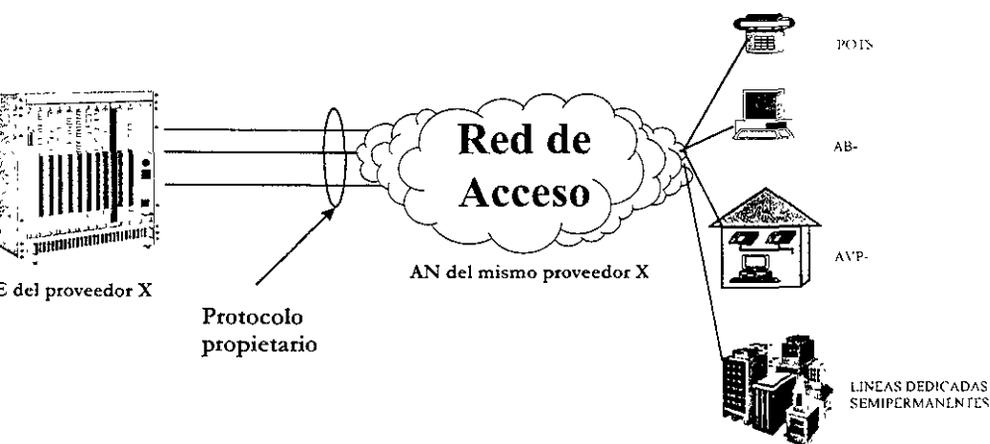


Figura 3.1 Comunicación entre una LE y una AN

En embargo surge un problema en este tipo de esquema de comunicación, las redes de acceso que se conectan con la LE, deben ser del mismo proveedor que dicha LE, ya que se comunican a través de un protocolo que solo entienden estas dos entidades. Es por eso que es imposible conectar una AN a una LE de distinto proveedor.

Con el tiempo y con la apertura en la tecnología de las telecomunicaciones, el Instituto Europeo de Normalización en Telecomunicaciones (ETSI) desarrolló una norma para el protocolo de comunicación entre cualquier AN y LE, no importando el proveedor que las fabrique

Esta nueva interfaz abre la posibilidad a las empresas pequeñas y medianas en la industria de las telecomunicaciones para que entren al mercado desarrollando AN con nuevas tecnologías. Dicha interfaz es conocida como V5 x, cuyas variantes son: V5 1 y V5 2

Acceso básico RDSI con una interfaz usuario - red de acuerdo a la Especificación E802.01 en el lado de usuario de la AN (es decir, la interfaz en el punto de referencia T).

Acceso primario RDSI con un sistema de línea de transmisión de acuerdo a la recomendación UIT-T G.962 para el caso con una NT1 separada de la AN.

Acceso primario RDSI con una interfaz usuario - red de acuerdo a la Especificación E802.01 en el lado de usuario de la AN (es decir, la interfaz en el punto de referencia T).

Otros accesos analógicos o digitales para conexiones semipermanentes sin información de señalización fuera de banda asociada.

Servicios.

La Figura 3.3 se muestra la arquitectura de la interfaz V5.2 desde el punto de vista del servicio.

La interfaz V5.2 debe proporcionar los siguientes servicios:

Servicios sobre demanda.

RTPC.

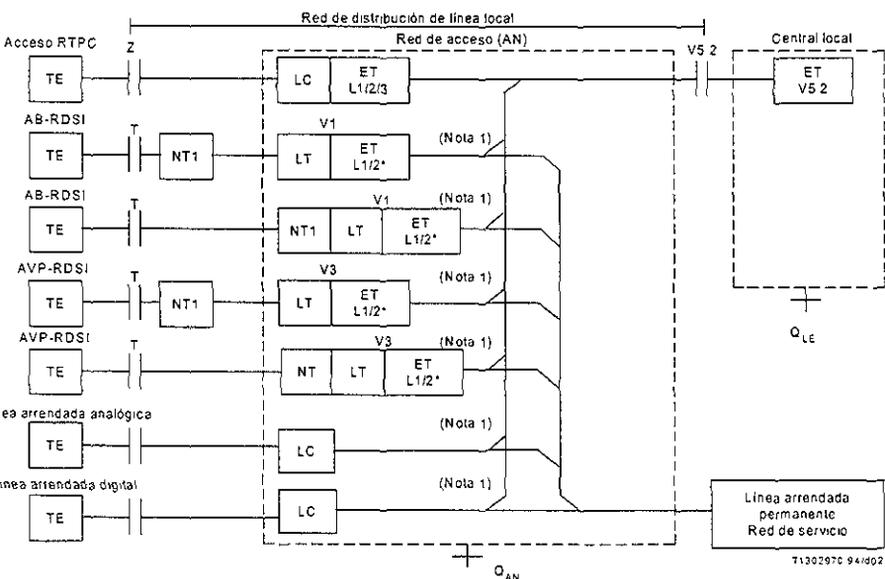
- Un cliente.
 - Con Doble Tono de Multifrecuencia (DTMF) o señalización de estado de línea.
 - Con o sin servicios suplementarios.
- PABX (analógico).
 - Con o sin marcación directa de extensiones.
 - Con Doble Tono de Multifrecuencia (DTMF) o señalización de estado de línea.
 - Con o sin servicios suplementarios.

Acceso Básico RDSI (AB-RDSI).

- La NT1 podrá ser parte de la AN, o como un equipo separado que sustenta sistemas de transmisión descritos en la Recomendación G.961 y conforme a la Recomendación G.960, lo cual permitirá:
 - Sustentar la configuración de bus pasivo de capa 1 multipunto en el punto de referencia S y T coincidentes.
 - Sustentar NT2 (por ejemplo, PABX RDSI) conectada en el punto de referencia T.
- No deberá haber ninguna restricción para el caso de teleservicios o servicios portadores que empleen canales B, así como los servicios suplementarios en el acceso RDSI

- Se admitirán los servicios en modo paquete a través del canal D y datos en paquetes en el canal B.
- Las velocidades binarias inferiores a 64 Kbit/s deberán considerarse como aplicaciones de usuario dentro de un canal B a 64 Kbit/s.
- e) Todos los servicios de usuario que son proporcionados sobre un acceso básico RDSI (AB-RDSI) a través de la interfaz V5.2 deben ser transmitidos en forma transparente, ya que el control de estos reside en el protocolo RDSI.

Cualquier mensaje recibido por la AN o la entidad de protocolo PSTN de la LE o por la función de retransmisión de tramas de la AN que tenga una dirección, y que se haya asignado a un puerto de usuario de línea dedicada semipermanente, se considerará no lido en dichas entidades y será descartado.



NOTAS
 La selección de canales y la asignación de servicio forman parte del aprovisionamiento.
 El asterisco indica que la capa 2 es solo parcialmente terminada en la AN.

Figura 3.3 Arquitectura de la interfaz V5.2 desde el punto de vista del servicio

1.2 ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA DE MULTIPLEXAJE.

arquitectura del protocolo de la interfaz V5.2 debe ser de acuerdo a la Figura 3.4.

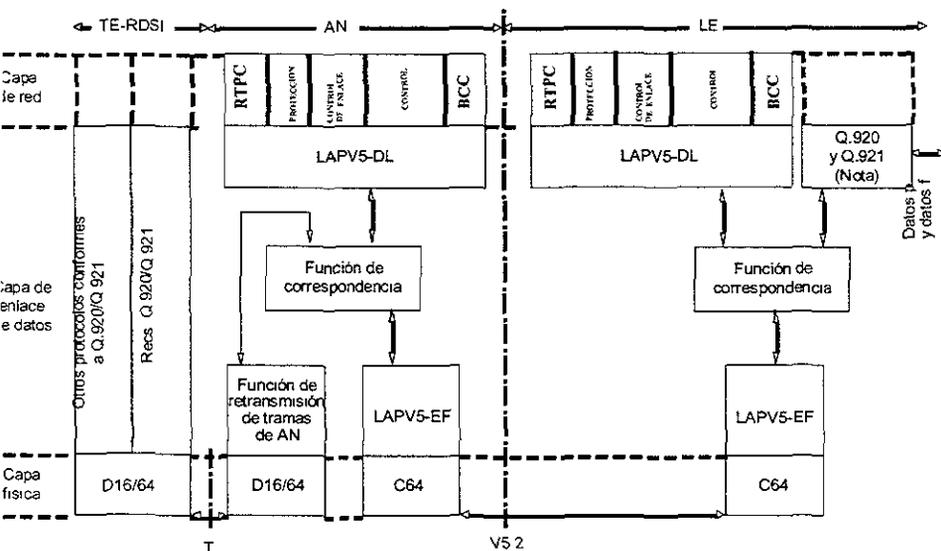


Figura 3.4 Arquitectura de Protocolo

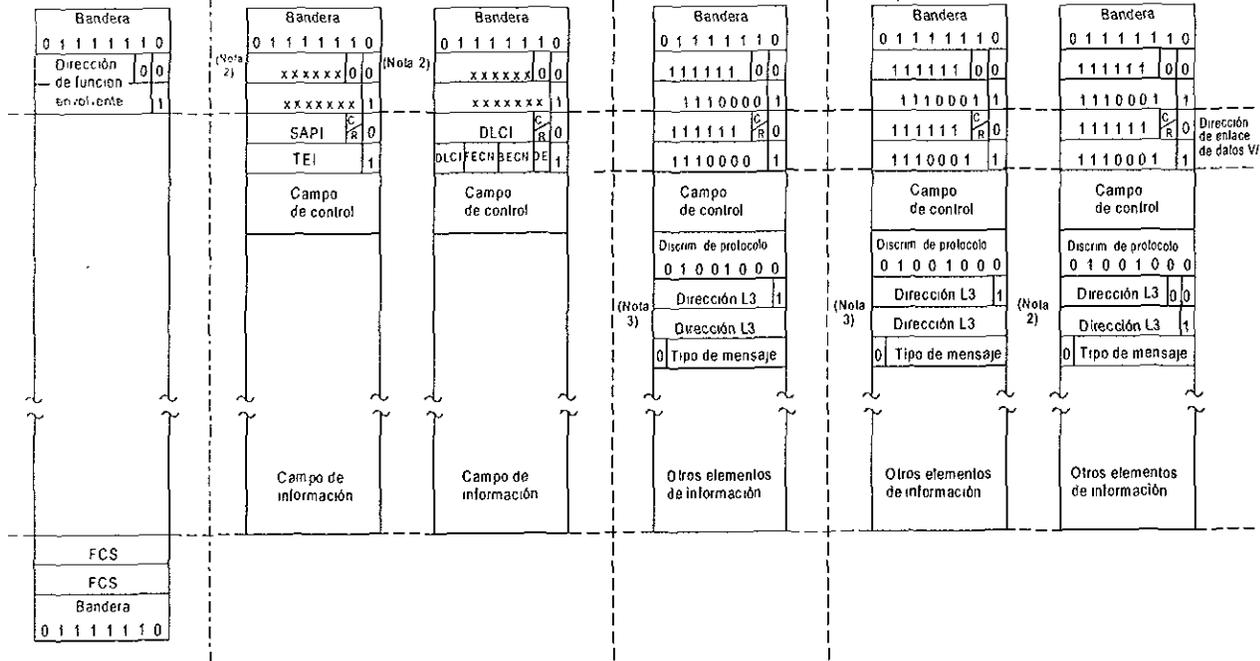
Como se puede observar en la Figura 3.4, la arquitectura del protocolo V5.2 básicamente está conformada por la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de red.

Lo que respecta a la subestratificación y multiplexación de capa de enlace de datos (capa del protocolo de la interfaz V5.2 en canales de comunicación), la especificación de protocolo y los procedimientos se basan en el protocolo y procedimientos LAPD (Capa 2 de interfaz usuario-red) para tener en cuenta la flexibilidad de multiplexación de los diferentes tipos de información en los canales de comunicación.

El protocolo de acceso al enlace para la interfaz V5.2 (LAPV5) se subdivide en la subcapa de función de envolvente (LAPV5-EF) y la subcapa de enlace de datos (LAPV5-DL).

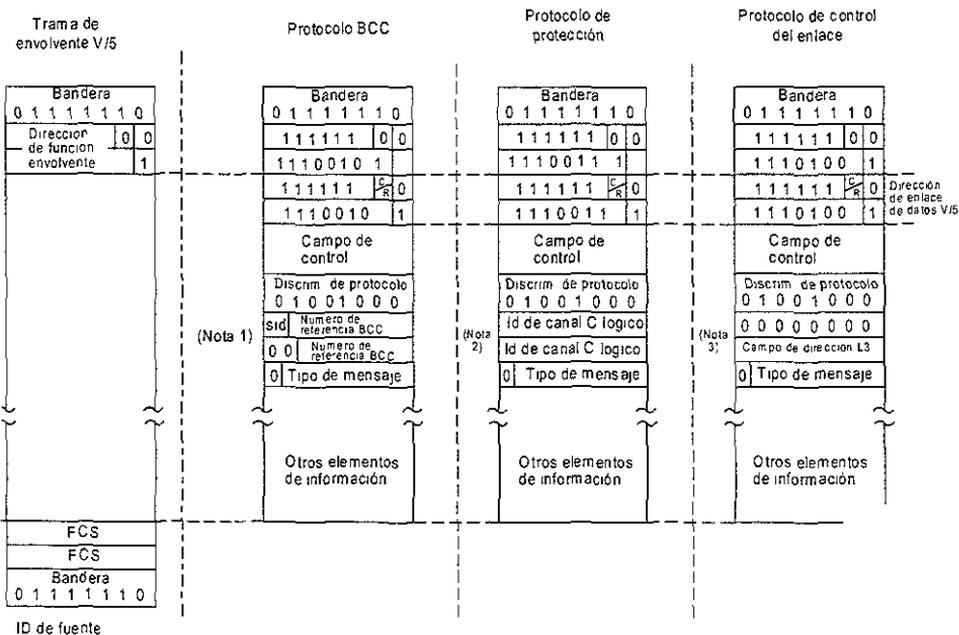
La función de capa 2 de la AN contendrá además la subcapa de retransmisión de tramas AN (AN-FR) para sustentar la información del canal D de la RDSI.

La información del canal D proveniente de los puertos AB-RDSI y AVP-RDSI será multiplexada en la capa 2 y retransmitida por tramas a través de la interfaz V5.2. La capacidad de separar



NOTAS

- 1 En el caso de la RDSI, los campos de control y de información de las tramas de capa 2 RDSI no se cambian en la interfaz V/5.
- 2 Para un determinado puerto RDSI, estos campos de dirección tienen el mismo valor.
- 3 Para un determinado puerto RTPC, estos campos de dirección tienen el mismo valor.



NOTAS

- El número de referencia BCC identifica un proceso de protocolo BCC individual
- El id de canal C lógico identifica un canal de comunicaciones lógico individual
- El campo de dirección L3 identifica un enlace de capa 1 individual

Figura 3.5b. Formatos de tramas utilizados en la interfaz V5.2 (continuación)

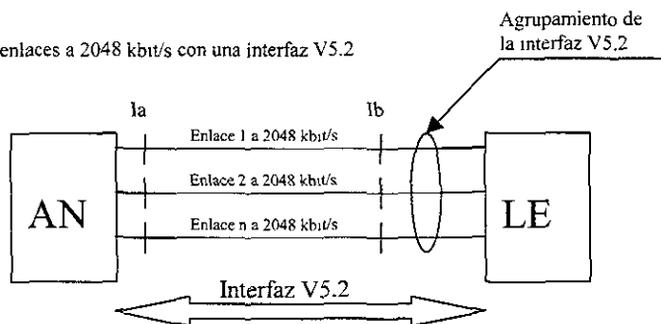
2 REQUERIMIENTOS.

2.1 FÍSICOS Y ELÉCTRICOS.

La interfaz V5.2 debe tener la capacidad de proporcionar desde 1 hasta 16 enlaces a 2.048 bit/s

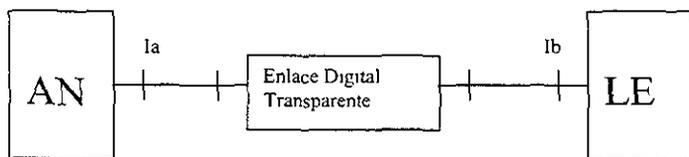
La interfaz V5.2 debe poder realizar la interconexión entre la AN y LE en las dos alternativas de aplicación mostradas en la Figura 3.6

sociación de enlaces a 2048 kbit/s con una interfaz V5.2



Nota: Se muestran n enlaces a 2048 kbit/s ($n = 1$ a 16)

Todos los enlaces a 2048 kbit/s (o cualquiera de ellos) pueden utilizar un enlace digital transparente como se indica a continuación:



Ia Punto de interfaz en el lado AN

Ib Punto de interfaz en el lado LE

Figura 3.6 Aplicación de V5.2 con y sin enlace digital transparente.

La interfaz V5.2 deberá cumplir con los requerimientos físicos y eléctricos para cada uno de los 16 enlaces a 2.048 Mbit/s (en la AN y LE), tomando en cuenta las siguientes indicaciones.

La red de acceso (AN) debe sincronizarse a la frecuencia del reloj interno de la central (LE) a través de la interfaz V5.2 (un enlace a 2048 kbit/s) o a través de una interfaz de sincronización externa de 2.048 MHz. La gama de enganche de la AN debe ser ≥ 1 ppm y la máxima desviación en frecuencia con respecto a la frecuencia nominal durante operación debe ser ≤ 1 ppm.

La pérdida de retorno de los puertos de salida debe ser de acuerdo como se indica en la tabla 3.7

Rango de frecuencias (kHz)	Perdida de retorno (dB)
51 a 102	6
102 a 3072	8

Tabla 3.1 Perdida de retorno en los puertos de salida.

2.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.

La presente especificación se basa en la medición de bloques con error, haciendo así posible la estimación en servicio de los errores.

Un bloque es un conjunto de bits consecutivos asociados con el trayecto; cada bit pertenece a un solo bloque. Cada bloque es supervisado por medio de un código de detección de error inherente (EDC) por ejemplo, paridad de entrelazado de bits (BIP) o verificación por redundancia cíclica (CRC), de modo que la probabilidad de detectar un evento erróneo sea $\geq 90\%$. CRC-4 y BIP-8 son ejemplos de EDC que actualmente cumplen con este requisito.

Lo anteriormente mencionado garantizará, que una conexión de 64 Kbit/s cumplirá los requisitos establecidos en la Recomendación G.821 de la UIT-T.

Por lo anteriormente mencionado, la velocidad binaria de 2.048 Mbit/s deberá tener un tamaño de bloque de 2048 bits y empleará como EDC, el CRC-4, por lo que se debe cumplir una ESR=0, SESR=0 y una BBER=0 durante la evaluación.

El umbral SES utilizado en los equipos de transmisión a 2 Mbit/s es el 30 % de bloques con error.

Las especificaciones para la supervisión en servicio de la calidad de funcionamiento de trayectos a 2.048 Mbit/s (extremo a extremo), para cada sentido de transmisión se indican en la Tabla 3.2.

Velocidad binaria del trayecto	Objetivos			Tamaño de bloque de acuerdo a la Recomendación G.826	EDC
	ESR	SESR	BBER		
2.048 Mbit/s	0.04xB	0.002xB	2xBx10 ⁻⁴	2048 bits	CRC-4

Tabla 3.2 Características del comportamiento a errores de los trayectos a 2.048 Mbit/s.

Nota 1: Los parámetros y objetivos de calidad de funcionamiento deben evaluarse mientras el trayecto está en el estado de disponibilidad.

Nota 2: Debe ser posible programar los valores de los parámetros y objetivos de calidad de funcionamiento a través del sistema de gestión de AN y de LE.

Nota 3: El valor de B debe estar comprendido entre 0.075 y 0.085 (7.5 % y 8.5%).

en condiciones que permiten determinar las características de error de un trayecto a 18 Mbit/s, las cuales se mencionan a continuación:

anomalías.

Una señal de alineación de trama con error.

Un EB indicado por un EDC.

Defectos

Perdida de señal (LOS)

Señal de indicación de alarma (AIS).

Perdida de alineación de trama (LOF).

Conjunto de parámetros que debe ser estimado y los criterios de medición se establecen en tabla 3.3:

PARAMETRO	CRITERIOS DE MEDICIÓN
ESR	Se observa un ES cuando, durante un segundo, se producen al menos una anomalía a1 o a2, o un defecto d1 a d3
SESR	Se observa un SES cuando, durante un segundo, se produce al menos "X" anomalías a1 o a2, o un defecto d1 a d3 (Nota 4 y 5)
BER	Se observa un BBE cuando se produce una anomalía a1 o a2 en un bloque que no forma parte de un SES

Tabla 3.3: Parámetros y criterios de medición.

Nota 4: Si durante el intervalo de bloque se produce más de una anomalía a1 o a2, debe contarse una sola anomalía

Nota 5: El umbral SES utilizado en los equipos de transmisión a 2 Mbit/s es el 30 % de bloques con error.

En el caso de trayectos extremo a extremo de líneas dedicadas, transportados por varios defectos de orden superior puestos en cascada, se observará un SES cuando, durante un segundo, se observan al menos un defecto d1 o d2. Las estimaciones ESR y SESR serán válidas puesto que el evento SES es un subconjunto del evento ES.

La detección de un ES o un SES o un BBE y una tasa de errores en los bits (BER) superior a 10^{-3} , son los criterios que se emplean para activar la protección de enlace (la cual debe realizarse, en base a los procedimientos de protección de V5.2) debido a un fallo de la señal o degradación de la señal. Estos criterios deben poder ser programados a través del sistema de gestión de AN y de LE.

Como la interfaz V5.2 puede constar de múltiples enlaces a 2048 kbit/s, es necesario poder identificar la identidad de los enlaces y bloquear un enlace específico. Se han definido dos procedimientos para estas funciones; estas funciones son realizadas a través del protocolo de control de enlace

La verificación de la identidad del enlace es un procedimiento simétrico que será aplicado desde ambos extremos de los enlaces de la interfaz V5.2 cuando la máquina de estados finitos de la capa 1 (L1-FSM) de la interfaz entre en el estado normal. Si el procedimiento falla, la máquina de estados finitos FSM, retornará al estado operacional.

Este procedimiento se aplicará a todos los enlaces, incluidos los enlaces primario y secundario. También puede llevarse a cabo cuando se está de manera permanente en el estado normal, por ejemplo, con base en una temporización o a petición de la interfaz Q_{AN} Q_{LE} .

Este procedimiento se aplicará incluso en el caso de la interfaz V5.2 con un solo enlace a 2048 kbit/s.

En los efectos de mantenimiento de los enlaces, es necesario poder bloquear un solo enlace a 2048 kbit/s de una interfaz V5.2. El bloqueo de enlace es un procedimiento asimétrico, en el que la AN puede solicitar el bloqueo de un enlace, pero la LE decide si se debe llevar a cabo, en calidad de dueño de servicio. La LE libera cualquier conexión conmutada en el enlace solicitado según proceda para el servicio y, a su debido tiempo, restablece conexiones semipermanentes y preconectadas en otros enlaces dentro de la misma interfaz V5.2. La LE utilizará el protocolo de protección para desplazar los canales C lógicos afectados, si es posible.

3.3 PROTOCOLOS DE CAPA DE RED

Los protocolos de la capa de red se definen como protocolos orientados a mensajes. Todos los mensajes deberán consistir de las siguientes partes (elementos de información). Para cada una de ellas se indica el número de octetos (entre paréntesis):

- a) Protocol discriminator (1 octeto).
- b) Layer 3 address (2 octetos).
- c) Message type (1 octeto).
- d) Otros elementos de información, según proceda.

Los elementos de información a), b) y c) se presentarán en todos los mensajes, actuando como un "encabezado" de cada mensaje, mientras que los elementos de información d) son específicos de cada tipo de mensaje. En la *Tabla 3 4* se muestra la estructura general de los mensajes empleados por los diferentes protocolos que conforman la capa de red.

Para todos los protocolos V5 2, cada elemento de información dado puede estar presente una sola vez en un mensaje dado. El objetivo del elemento de información Protocol discriminator consiste en distinguir los mensajes correspondientes a uno de los protocolos V5 2: protocolo PSTN, protocolo de control, protocolo de control de enlace, protocolo BCC, o

protocolo de protección) así como otros mensajes correspondientes a otros protocolos (no finidos dentro de esta Especificación) que utilizan las mismas conexiones de enlaces de los V5.2.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
Protocol discriminator								1
Layer 3 address								2
Layer 3 address (low)								3
0	Message type							4
Otros Elementos de información								etc.

Tabla 3.4 Estructura general de los mensajes.

longitud del elemento Protocol discriminator es de un octeto. El Protocol discriminator es la primera parte de todos los mensajes. La estructura y codificación de este protocolo es como se indica en la Figura 3.7.

Bits								Octeto
8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
0	1	0	0	1	0	0	0	1

Figura 3.7 Estructura y codificación del elemento de información Protocol discriminator

3.1 PSTN

El protocolo PSTN es el responsable del establecimiento y liberación del enlace, y demás finalización propia de la llamada telefónica a través de la interfaz V5.2. Es básicamente un protocolo de estímulo, es decir que no controla los procedimientos de la llamada, pero si se encarga de transferir información relacionada con el puerto de usuario.

El protocolo PSTN en la LE y la AN es una máquina de estados finitos (FSM) que contiene diversos estados, para cada estado se determinan los mensajes que pueden aparecer durante el funcionamiento del protocolo. Dichos estados se mencionan a continuación.

Para la AN:

Fuera de servicio (ANO): Este estado se toma cuando el procedimiento de reinicio ha sido iniciado por el administrador del sistema y es aplicable a todos los puertos de PSTN simultáneamente.

Nulo (AN1): El puerto está inactivo y no hay llamada en progreso. Este es el estado de espera del puerto de la interfase.

Enlace iniciado por el AN (AN2): Se ha detectado que hay un enlace con el AN y un mensaje de ESTABLISH se manda al LE, el AN esta esperando la respuesta del LE (ESTABLISH ACK).

Abortar la petición de enlace (AN3): Se mandó el mensaje de ESTABLISH al LE pero no se recibió respuesta. El Suscriptor queda liberado. Este estado se utiliza para regular el número de ESTABLISH que pueden ser mandados y la posibilidad de saturar el LE si el puerto es solicitado nuevamente.

Información de línea (AN4): Solo se entra en este estado en caso de que la información de línea obtenida de la PSTN este siendo procesada por el LE. Solo se puede llegar a este estado o salir de él si se encuentra en el estado nulo.

Enlace activo (AN5): Es el estado que se toma durante una señalización normal, durante este estado el usuario puede proceder con el establecimiento de la llamada, comunicación o terminar su llamada.

Puerto Bloqueado (AN6): Se puede llegar de cualquier estado, una vez en el solo se puede ir al estado nulo. Cuando se llega a este estado toda la actividad de llamadas para este puerto será detenida y el puerto desactivado.

Petición de desconexión (AN7): El AN pide al LE que desconecte el enlace. Este estado será establecido cuando el LE tiene un reconocimiento exitoso del DISCONNECT. Si esto no ocurre la entidad de mantenimiento será informada.

Para la LE:

Fuera de servicio (LE0): Este estado debe entrar cuando el procedimiento de reinicio fue comenzado por el administrador del sistema y es aplicable a todos los puertos PSTN simultáneamente.

Nulo (LE1): El puerto esta activo y no hay llamada en progreso. Este es el estado de espera de la interfase del puerto.

Enlace iniciado por el LE (LE2): El puerto esta enlazado. El LE ha mandado un mensaje ESTABLISH al AN. La resolución de la colisión de llamadas debe ser llevado a cabo por el AN y el LE durante esta fase de la llamada.

Enlace iniciado por el AN (LE3): El AN manda un mensaje de ESTABLISH al LE y esta esperando el ESTABLISH ACK. La colisión será llevada por el AN y el LE durante esta fase de la llamada.

Enlace Activo (LE4): Será el estado durante una función de señalización normal de PSTN en el puerto. Durante este estado el usuario puede proceder con el establecimiento de la llamada, comunicación o terminar su llamada.

Petición de desconexión del enlace (LE5): El LE pide al AN que desconecte el enlace. Este estado será establecido cuando el AN tiene un reconocimiento exitoso del DISCONNECT. Si esto no ocurre la entidad de mantenimiento será informada.

Puerto bloqueado (LE6): Este estado puede ser accesado desde cualquier otro estado. Una vez en él, el único estado al que se puede llegar será el estado nulo, y esto sucederá cuando el puerto este listo para dar servicio nuevamente.

3.1.1 Tipos de mensajes.

En la continuación se menciona la definición funcional y el contenido de información para cada tipo de mensaje, de tal forma que cada definición incluye:

1) Una breve descripción del mensaje, dirección y uso.
2) Elementos de información en el orden de su aparición en el mensaje (lo mismo se aplica para todos los mensajes). Para cada elemento de información la tabla indica:

- 1) Describe el elemento de información.
- 2) El sentido en el cual puede enviarse: es decir; de AN a LE, de LE a AN o ambos.
- 3) Si la inclusión es obligatoria (M) o bien opcional (O).
- 4) La longitud del elemento de información (en octetos).

ESTABLISH.

El mensaje ESTABLISH será usado como petición de trayecto de origen o terminación de una solicitud de trayectoria, ver *tabla 3.5*.

Tipo de mensaje: ESTABLISH

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Line information	AN a LE	O	1

Autonomous-signalling-sequence	LE a AN	○	1
Cadence-ringing	LE a AN	○	3
Pulsed-signal	LE a AN	○	3 a 5
Steady-signal	Ambos	○	3
NOTA – Sólo puede estar contenido en el mensaje uno de los elementos de información facultativos.			

Tabla 3.5 Mensaje ESTABLISH.

ESTABLISH ACK.

El mensaje ESTABLISH ACK será usado para reconocer que la acción solicitada haya sido efectuada por la entidad (véase Tabla 3.6).

Tipo de mensaje: ESTABLISH ACK

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Autonomous-signalling-sequence	LE a AN	○	1
Pulsed-signal	Ambos	○	3 a 5
Steady-signal	Ambos	○	3
NOTA – Sólo puede estar contenido en el mensaje uno de los elementos de información facultativos.			

Tabla 3.6 Mensaje ESTABLISH ACK

SIGNAL

El mensaje SIGNAL será usado para transportar las condiciones de línea PSTN a la LE, o para dar instrucciones a la AN de que establezca condiciones de línea específicas (véase Tabla 3.7).

Tipo de mensaje: SIGNAL

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Sequence-number	Ambos	M	3
Pulse-notification	AN a LE	O	1
Autonomous-signalling-sequence	LE a AN	O	1
Sequence-response	AN a LE	O	1
Cadence-ringing	LE a AN	O	3
Pulsed-signal	Ambos	O	3 a 5
Steady-signal	Ambos	O	3
Digit-signal	Ambos	O	3
Resource-unavailable	AN a LE	O	3 a 8

NOTA – Sólo estará contenido en el mensaje un elemento de información facultativo y será tratado como elemento de información obligatorio.

Tabla 3.7 Mensaje SIGNAL

SIGNAL ACK

El mensaje SIGNAL ACK será usado para acusar recibo de mensajes SIGNAL y de mensajes ROTOCOL PARAMETER (véase Tabla 3.8).

Tipo de mensaje: SIGNAL ACK

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Sequence-number	Ambos	M	3

Tabla 3.8 Mensaje SIGNAL ACK

STATUS

Este mensaje será usado para indicar el estado de la entidad del protocolo PSTN en la AN. Este mensaje será enviado cada que sea solicitado por un mensaje STATUS ENQUIRY de la AN o cuando la AN reciba un mensaje inesperado de la LE (véase Tabla 3.9).

Tipo de mensaje: STATUS
Sentido: AN a LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN a LE	M	1
Layer 3 address	AN a LE	M	2
Message type	AN a LE	M	1
State	AN a LE	M	1
Cause	AN a LE	M	3 a 5

Tabla 3.9 Mensaje STATUS

STATUS ENQUIRY

Este mensaje STATUS ENQUIRY será usado para solicitar el estado de la entidad del protocolo PSTN en la AN (véase Tabla 3.10).

Tipo de mensaje: STATUS ENQUIRY
Sentido: LE a AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	LE a AN	M	1
Layer 3 address	LE a AN	M	2
Message type	LE a AN	M	1

Tabla 3.10 Mensaje STATUS ENQUIRY

DISCONNECT

Este mensaje DISCONNECT será usado para indicar que no hay actividad de llamadas y que la AN puede volver a un estado llamado NULO (en adelante este estado significa que el

erto esta inactivo y no hay llamada en curso) o será utilizado por la AN para indicar que
rayecto será liberado (véase Tabla 3.11).

ando la AN vuelve al estado NULO, debe ser capaz de detectar e informar una toma de
onado (que puede estar ya presente).

Tipo de mensaje: **DISCONNECT**

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Steady-signal	Ambos	O	3

Tabla 3.11: Mensaje DISCONNECT.

DISCONNECT COMPLETE

este mensaje será usado para reconocer que la acción solicitada ha sido efectuada por la
entidad (véase Tabla 3.12).

Tipo de mensaje: **DISCONNECT COMPLETE**

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Steady-signal	LE a AN	O	3

Tabla 3.12: Mensaje DISCONNECT COMPLETE.

PROTOCOL PARAMETER

este mensaje PROTOCOL PARAMETER será usado por la LE para cambiar un parámetro de
protocolo en la AN (véase Tabla 3.13).

Tipo de mensaje: **PROTOCOL PARAMETER**

Sentido: LE a AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	LE a AN	M	1
Layer 3 address	LE a AN	M	2
Message type	LE a AN	M	1
Sequence-number	LE a AN	M	3
Recognition-time	LE a AN	O	4
Enable-autonomous-acknowledge	LE a AN	O	4 a 6
Disable-autonomous-acknowledge	LE a AN	O	3

NOTA – Por lo menos estará contenido en el mensaje un elemento de información. Sólo se permite tener uno de cada tipo de elemento de información en el mensaje. Cuando se proporcionan, estos elementos de información serán tratados como elementos de información obligatorios.

Tabla 3.13 Mensaje PROTOCOL PARAMETER.

Este mensaje sólo es autorizado para ser enviado, cuando las funciones de señalización de protocolo normales están activas para un puerto determinado, es decir; cuando un usuario puede establecer el establecimiento, la comunicación o liberación de la llamada (lo cual se conocerá adelante como estado TRAYECTO ACTIVO).

Estos mensajes PROTOCOL PARAMETER deben estar solamente protegidos por el mecanismo de detección de errores de capa 3. En el caso de que el mensaje se pierda en la capa 3, la pérdida no resultará evidente hasta que el mecanismo de detección de errores de capa 3 responda a la LE informando de cuándo se liberará la llamada.

3.1.2 Elementos de Información.

Estos elementos de información se utilizan para controlar los circuitos de línea en la red de acceso, para informar a la LE sobre la condición del equipo terminal (TE) del cliente (RDSI o ISDN) conectado a esa línea, y para informar sobre los aspectos de la propia AN.

El objetivo global de los elementos de información es permitir a la LE controlar la AN a fin de minimizar los efectos causados por el canal de señalización por canal común dispuesto entre estas dos entidades. Por esta razón, algunos de los elementos de información no tienen una correspondencia biunívoca con el efecto que tienen, sino que en su lugar predisponen la red de acceso para que responda de formas establecidas.

Los elementos de información pueden utilizarse dentro de diferentes mensajes en momentos diferentes dependiendo de las restricciones de tiempo impuestas por el protocolo PSTN nacional y el estado del trayecto de señalización en ese momento.

En el caso de que la señalización de estímulo de la PSTN que incluye al protocolo PSTN nacional sea incorrecta (sea porque se reciban señales no esperadas o porque las señales no se reciban en el plazo esperado), será tarea del protocolo PSTN nacional hacer frente al error respondiendo de una manera definida.

La utilización de algunos de los elementos de información PSTN incluidos en esta especificación aún no se han definido, sin embargo se debe permitir utilizarlos sin tener que modificarlos, como puntos de código adicionales.

Se puede incluirse uno de los elementos de información opcionales dentro de cualquier mensaje, salvo para el mensaje PROTOCOL PARAMETER. Estos elementos de información actuarán inmediatamente al puerto PSTN o aprovisionarán un puerto para responder de una manera predecible cuando aparezca el estímulo correcto. Las señales pueden programarse para que continúen en el caso de una respuesta del equipo en las instalaciones del usuario o para cambiar a otra condición cuando se reciba un estímulo apropiado.

Asociados con los elementos de información están varios octetos opcionales dentro de ellos, los cuales cuando se utilicen, cambiarán su funcionamiento.

Se presentan diversos elementos de información a fin de permitir al protocolo PSTN nacional funcionar correctamente a través de la interfaz V5.2. Aunque algunos de los elementos de información parecen tener otros usos diferentes a los que indica su nombre (por ejemplo; prueba de líneas de cobre) o no han tenido aplicación en la práctica, estos serán indicados. En relación al ejemplo que se menciona, la prueba del puerto de usuario y de la línea de cobre ha de obtenerse vía la interfaz QAN mientras el puerto está bloqueado.

El protocolo PSTN nacional debe tener presente que el planteamiento de señalización por protocolo, como el utilizado por la interfaz V5.2, producirá retardos variables en los trayectos de señalización de AN a LE y viceversa. En consecuencia, debe asegurarse que se cumplan las especificaciones de tiempos de las diferentes señales empleadas por el protocolo PSTN nacional.

Para la codificación de los elementos de información se aplican las mismas reglas definidas en el capítulo 4.5.1 de la recomendación Q.931 de la ITU, sin la funcionalidad del elemento de información de cambio (sólo habrá un conjunto de códigos). A continuación se mencionan las características de cada elemento de información.

3 address - Identifica el puerto de usuario en PSTN en donde se aplicara el mensaje.

ence number.- Toda comunicación punto a punto debe tener valores sucesivos enciales con el fin de identificar pérdidas de mensajes.

e-notification.- Indica a la LE que cierto pulso ha dejado de aplicarse al puerto de rrio. No hay manera de identificar que pulso ha terminado, pero se da por hecho que se re al ultimo pulso que el LE pidió que se aplicara.

alización de secuencia autónoma.- Indica al AN que tiene que comenzar una cierta alización autónoma en el puerto de usuario.

uence-response.- Se puede enviar de la AN a la LE solamente. Respuesta sobre una alización específica.

ence-ringing - Indica a la AN que aplique el timbrado en el puerto de usuario con cierta encia predefinida.

information.- La finalidad de éste elemento es transmitir información específica sobre el do de la línea del abonado de la AN a la LE mientras que no hay un trayecto de alización.

o *Figura 3.8* y la *Tabla 3.14* se muestra la estructura y codificación del elemento de line rmination

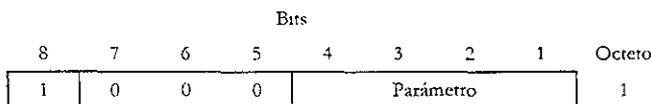


Figura 3.8 Elemento de información: line information

Bits				Significado
4	3	2	1	
0	0	0	0	Reiniciación de marcador de impedancia
0	0	0	1	Fijación de marcador de impedancia
0	0	1	0	Impedancia de bucle baja
0	0	1	1	Impedancia de bucle anómala
0	1	0	0	Condición de línea anómala recibida
Se reservan todos los demás valores				

Tabla 3.14 Codificación de parámetro.

ed-signal: Cierta señal de impulsos debe ser activada en el puerto de usuario. Dicha al puede ser una de las que se mencionan en la tabla 3.15

Bits						Significado
6	5	4	3	2	1	
1	1	1	1	1	1	Impulsos, polaridad normal (reservado)
1	1	1	1	1	0	Impulsos, polaridad inversa (reservado)
1	1	1	1	0	1	Impulsos, batería en hilo c (reservado)
1	1	1	1	0	0	Impulsos, colgado (reservado)
1	1	1	0	1	1	Impulsos, batería reducida (reservado)
1	1	1	0	1	0	Impulsos, sin batería (reservado)
1	1	1	0	0	1	Tono de llamada inicial
1	1	1	0	0	0	Impulso de medidor (reservado)
1	1	0	1	1	1	Impulso de 50 Hz (reservado)
1	1	0	1	1	0	Registro de nueva llamada (bucle temporizado abierto)
1	1	0	1	0	1	Impulsos, descolgado (bucle de impulsos cerrado)
						(reservado)
1	1	0	1	0	0	Impulsos, hilo b conectado a tierra (reservado)
1	1	0	0	1	1	Impulso de bucle a tierra (reservado)
1	1	0	0	1	0	Impulsos, hilo b conectado a batería (reservado)
1	1	0	0	0	1	Impulsos, hilo a conectado a tierra (reservado)
1	1	0	0	0	0	Impulsos, hilo a conectado a batería (reservado)
1	0	1	1	1	1	Impulsos, hilo c conectado a tierra (reservado)
1	0	1	1	1	0	Impulsos, hilo c desconectado (reservado)
1	0	1	1	0	1	Impulsos, batería normal (reservado)
1	0	1	1	0	0	Impulsos, hilo a desconectado (reservado)
1	0	1	0	1	1	Impulsos, hilo b desconectado (reservado)

Tabla 3.15 Información de Pulsed-signal

ady-signal.- Este elemento de información indicará a la AN que se activará una determinada señal estable en el puerto de usuario PSTN (generada por la AN) o que se ha detectado una determinada señal estable transmitida por el equipo de abonado en el puerto de usuario PSTN que será informada a la LE. La longitud del elemento de información ady-signal será siempre de 3 octetos. La codificación de este elemento de información se encuentra en la tabla 3.16

Bits 5 4 3 2 1	Significado
0 0 0 0 0	Polaridad normal
0 0 0 0 1	Polaridad inversa
0 0 0 1 0	Batería en hilo c (reservado)
0 0 0 1 1	Ninguna batería en hilo c (reservado)
0 0 1 0 0	Descolgado (bucle cerrado)
0 0 1 0 1	Colgado (bucle abierto)
0 0 1 1 0	Batería en hilo a (reservado)
0 0 1 1 1	Hilo A a tierra (reservado)
0 1 0 0 0	Ninguna batería en hilo a (reservado)
0 1 0 0 1	Ninguna batería en hilo b (reservado)
0 1 0 1 0	Batería reducida
0 1 0 1 1	Ninguna batería (reservado)
0 1 1 0 0	Alimentación reducida/ninguna alimentación alternada (reservado)
0 1 1 0 1	Batería normal (reservado)
0 1 1 1 0	Parar tono de llamada (reservado)
0 1 1 1 1	Arrancar frecuencia piloto (reservado)
1 0 0 0 0	Para frecuencia piloto (reservado)
1 0 0 0 1	Baja impedancia en hilo b (reservado)
1 0 0 1 0	Hilo b conectado a tierra (reservado)
1 0 0 1 1	Hilo b desconectado de tierra (reservado)
1 0 1 0 0	Batería en hilo b (reservado)
1 0 1 0 1	Impedancia de bucle baja (reservado)
1 0 1 1 0	Impedancia de bucle alta (reservado)
1 0 1 1 1	Impedancia de bucle anómala (reservado)
1 1 0 0 0	Hilo A desconectado de tierra (reservado)
1 1 0 0 1	Hilo C a tierra (reservado)
1 1 0 1 0	Hilo C desconectado de tierra (reservado)

Tabla 3 16 Codificación de Steady signal

e.- La finalidad del elemento de información estado es indicar a la LE el estado de la actividad de protocolo de señalización PSTN en la AN cuando es solicitado por la LE. La longitud de este elemento de información será de un octeto y se codificará de la siguiente manera:

Bits							Octeto
8	7	6	5	4	3	2	
1	0	0	1	Estado de la FSM PSTN			1

Codificación de elemento de información State.

Bits			Significado
3	2	1	
0	0	0	AN0 "FUERA DE SERVICIO"
0	0	1	AN1 NULO
0	1	0	AN2 "ENLACE INICIADO POR AN"
0	1	1	AN3 "ABORTAR PETICION DE ENLACE"
1	0	0	AN4 "INFORMACION DE LINEA"
1	0	1	AN5 "ENLACE ACTIVO"
1	1	0	AN6 "PUERTO BLOQUEADO"
1	1	1	AN7 "PETICIÓN DE DESCONEXIÓN"
1	1	1	No aplicable

Nota. Los demás valores no son usados.

Tabla 3 17: Codificación del estado de la FSM de la PSTN

bit.- Indica al AN que un cierto dígito debe ser enviado a los equipos suscriptores o bien se recibe en el puerto de usuario un dígito transmitido por los equipos suscriptores

resource unavailable.- El propósito de este elemento es indicar al LE que un recurso en particular que se pidió no está disponible. Se realiza una copia de esta petición en este mensaje. Va de AN a LE. Longitud entre 3 y 8 octetos

3.2 BCC

El protocolo de Conexión de Canales Portadores (Protocolo BCC) tiene el potencial para revolucionar la estructura de las redes de telecomunicaciones, debido a que permite que las centrales telefónicas locales sean extremadamente pequeñas o se reduzcan en número. Una central telefónica local puede ser tan pequeña como un PBX, ya que los estantes de tarjetas para las líneas, que normalmente tienen, se pueden reemplazar con unas pocas interfaces

2.

El protocolo BCC proporciona los medios para que la LE solicite a la AN que establezca y desasigne las conexiones entre los canales de 64 Kbit/s de los puertos de usuario y los intervalos de tiempo de los portadores de 64 Kbit/s (canales portadores) en la interfaz V5.2. Estos mensajes permiten asignar los canales portadores, cuando se requiera, a los puertos de usuario; y desasignarlos cuando ya no se necesite tal servicio. La asignación de los canales portadores se realiza de acuerdo a la demanda, lo cual implica que el protocolo permite realizar la concentración de tráfico. El servicio no es afectado sensiblemente por este hecho, ya que no todos los canales de los puertos de usuario están activos al mismo tiempo.

La concentración deberá cumplir con la calidad de servicio que establece el carrier local. Cuando la concentración este presente, la AN debe ser diseñada de tal forma que haya más canales portadores en los puertos de usuario que canales portadores en la interfaz V5.2. La asignación de concentración deberá soportar los siguientes valores: 2:1, 4:1, 6:1, 8:1 y 10:1 (los cuales podrán ser configurables a través del sistema de gestión).

El protocolo BCC permite que los canales portadores de la interfaz V5.2 sean asignados o desasignados mediante procesos independientes (llamada por llamada, intervalos de tiempo conectados o semipermanentes). Para un puerto de usuario dado, puede haber más de un proceso activo en cualquier momento. Además de la asignación y la desasignación de los canales portadores, el protocolo BCC permite al equipo de la central telefónica local (LE), verificar que la asignación sea correcta, y permite a la red de acceso (AN) informar a la LE de las acciones que puedan afectar a dicha asignación.

El protocolo BCC debe tener la capacidad de asignar un canal portador al inicio de una llamada y desasignar dicho canal al finalizar la llamada. También debe permitir la desasignación de canales para ser revisados, de tal forma que se puedan identificar inconsistencias. El reporte de fallas que afecten a las conexiones, es otro requerimiento que debe cumplir el protocolo BCC.

La AN no puede inicializar la asignación o la desasignación de los canales portadores ya que esto no es un proceso de control de señalización. La AN debe estar habilitada para realizar una asignación que sea requerida por LE, ya que LE puede, erróneamente, realizar una petición inapropiada, como la asignación de un canal portador de un puerto de usuario como un canal de señalización en la interfaz V5.2. También es necesario que la AN este habilitada para confirmar que la asignación o la desasignación se han completado exitosamente.

Por otro lado, no hay necesidad de identificar un canal portador en un puerto de usuario del sistema PSTN, porque solamente hay un canal. Para los puertos RDSI es necesario el canal-B en particular o los canales para una asignación o desasignación específica. La asignación o desasignación de los puertos primarios RDSI debe ser posible realizarla en bloque. Porque de esta forma se necesitarían hasta 30 mensajes en sucesiones rápidas para realizar esto. Es importante que se tenga la habilidad de realizar una asignación sobre otro que ya exista, de

forma que la nueva asignación, de alta prioridad, se pueda ejecutar en caso de que la interfaz este congestionada. Aunque esto se puede hacer si primero se desasigna una conexión de baja prioridad. La capacidad de abortar una asignación incompleta, es necesaria, ya que se evita tener que esperar hasta que se complete antes de desasignarla.

Las interfaces V5.2 tendrán la capacidad de admitir los tres tipos siguientes de conexión de usuario:

- a) Conexiones conmutadas llamada por llamada en la LE y en la interfaz V5.2, con el fin de admitir los servicios conmutados de la PSTN y de RDSI, con concentración de tráfico en la AN.
- b) Conexiones conmutadas llamada por llamada en la LE, pero preconectadas en la interfaz V5.2 y la AN, con el fin de admitir los servicios conmutados de la PSTN y la RDSI (sin concentración de tráfico en la AN), para líneas de alta densidad de tráfico (por ejemplo, líneas PBX) y situaciones en las que el bloqueo de llamada en la AN o en la interfaz V5.2 es inaceptable (por ejemplo, líneas de servicio de emergencia).
- c) Conexiones establecidas como semipermanentes en la LE y la AN, con el fin de admitir servicios de líneas dedicadas semipermanentes (sin señalización por canal C físico o lógico asociado).

Para el tipo de conexión a) se aplicará el procedimiento BCC al comienzo y al final de cada llamada para realizar la asignación del timeslot en la interfaz V5.2 de manera dinámica, evitando presentarse una situación de bloqueo o congestión.

Para los tipos de conexión b) y c) se aplicará el procedimiento BCC bajo el control de la gestión de la LE (por ejemplo, desde la interfaz de gestión de la central local QLE según proceda para el aprovisionamiento o para cesar el servicio de línea dedicada o conmutada. El sistema de gestión de LE no especificará un timeslot ni un enlace a 2 Mbit/s particular de la interfaz V5.2, pero será informada del intervalo de tiempo y del enlace seleccionados.

Para los tipos de conexión b) y c), la gestión de LE especificará el puerto de usuario y el timeslot del puerto de usuario.

Los tipos de canal DSS1 no serán visibles para la interfaz V5.2 pero serán tratados transparentemente como conexiones $n \times 64$ kbit/s. Las llamadas multimedia no serán visibles para la interfaz V5.2 pero serán tratadas transparentemente como varias conexiones independientes.

El protocolo BCC admite únicamente las conexiones entre los puertos de usuario AN y la interfaz V5.2. El protocolo no ha de admitir la conmutación interna (es decir, la conexión de puerto de usuario a puerto de usuario). Esto no excluye la conmutación interna, que está

lmente bajo el control de la AN, por ejemplo, cuando una AN está aislada de su LE genitora debido a un fallo de la interfaz V5.2.

2.1 Tipos de Mensajes.

direcciones en la capa de red, de los mensajes del protocolo BCC, se utilizan para hacer referencia al proceso BCC (asignación, desasignación y verificación) del cual, está cionado el mensaje.

procesos son analizados por la LE con el fin de determinar si se han recibido mensajes de ptación o de rechazo o si no hay respuesta de la AN después de que se le ha enviado segunda vez el mensaje inicial de un proceso. Las capas inferiores del protocolo V5.2 antizan que la recepción de mensajes esta siempre activa, así que la AN no se confunde a LE, después de rechazar procesos, hace referencia a nuevos procesos.

procesos son normalmente inicializados por la LE, ya que la LE maneja el control de la alización de las llamadas, pero estos también pueden ser inicializados por la AN. Todos mensajes del BCC contienen un elemento de información denominado, BCC Reference mber, que indica el proceso al cual se refiere (asignación, desasignación y verificación). emás de esto, también indica, a través del bit ID de origen (véase Tabla 3.18), si el ceso fue inicializado por la LE o por la AN.

ntro del protocolo BCC, la LE actúa como maestro y la AN como el esclavo, porque la AN sabe cuando se necesita un canal portador, ya que esta no tiene el control de la llamada. protocolo BCC maneja todas las asignaciones y desasignaciones de un canal portador de interfaz V5.2 como procesos separados, identificandolos a través de un número de erencia. Cada proceso finaliza con un mensaje de asignación completada o de asignación completada, o con el aborto del proceso. Diferentes procesos pueden ocurrir paralelo, de modo que, si ocurre un problema con la asignación o desasignación, este no ctará a los otros procesos. La Tabla 3.18 muestra el formato de los mensajes del otocolo BCC.

	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
Octeto 1	Protocol discriminator							
Octeto 2	ID de origen	Referencia del proceso (parte alta)						
Octeto 3	0	0	Referencia del proceso (parte baja)					
Octeto 4	0	Message type						

eteto 5

elementos de información adicional
determinado por el tipo de mensaje y la dirección

Tabla 3.18 Formato de los mensajes del protocolo BCC.

LOCATION.

Este mensaje es utilizado por la central local (LE) para solicitar de la red de acceso (AN) la asignación de uno o varios canales portadores a un determinado puerto de usuario mediante identificación y el uso de un intervalo de tiempo particular dentro de la interfaz V5.2 (véase Tabla 3.19). El mensaje de asignación contiene un número de proceso (dentro del elemento de información "BCC Reference number") que se utiliza en mensajes posteriores para referir a esta asignación. También contiene la dirección de la capa 3 para puertos PSTN o la dirección envolvente para puertos RDSI (dentro del elemento de información "identificación de puerto de usuario"), el cual etiqueta el puerto en la interfaz V5.2. Para puertos PSTN, el canal del puerto del usuario no necesita ser identificado, porque solamente se requiere uno. Para un canal portador RDSI simple, los canales del puerto de usuario son identificados por el elemento de información, "identificación del canal del puerto RDSI", mientras que a los canales portadores de asignaciones múltiples ($n \times 64$ kbit/s) se les identifica por el elemento de información, "correspondencia de multi-intervalos".

Nombre de mensaje: **ALLOCATION**

Ortado: LE hacia AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	LE hacia AN	M	1
BCC Reference Number	LE hacia AN	M	2
Message type	LE hacia AN	M	1
User Port Identification	LE hacia AN	M	4
RSDN Port Channel Identification	LE hacia AN	O	3
V5-Time Slot Identification	LE hacia AN	O	4
Multi-Slot Map	LE hacia AN	O	11

Tabla 3.19: Contenido del Mensaje de ALLOCATION.

En el caso de asignaciones de canal portador a un puerto RDSI a los efectos de conexión, la central local indicará también el intervalo de tiempo de puerto de usuario que ha de utilizarse en la interfaz RDSI.

ALLOCATION COMPLETE.

Este mensaje es utilizado por la red de acceso (AN) para indicar a la central local que la asignación del o de los canales portadores solicitados a un determinado puerto de usuario ha sido completada exitosamente (véase la Tabla 3.20).

Código de mensaje: ALLOCATION COMPLETE

Envío: AN hacia LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN hacia LE	M	1
CC Reference Number	AN hacia LE	M	2
Message type	AN hacia LE	M	1

Tabla 3.20 Contenido del mensaje de ALLOCATION COMPLETE.

ALLOCATION REJECT.

Este mensaje es utilizado por la red de acceso (AN) para indicar a la central local que la asignación del o de los canales portadores solicitados a un puerto de usuario determinado no ha sido completada (véase la Tabla 3.21).

Si la red de acceso no puede cumplir con un mensaje de asignación enviado por la central local, entonces responde con un mensaje ALLOCATION REJECT que contiene en el elemento de información, "causa del rechazo". Este elemento de información contiene la razón por la cual se rechaza, y para ciertas razones, este campo se complementa con un campo de diagnóstico. Las asignaciones pueden ser rechazadas, ya sea por fallas dentro de la red de acceso, del puerto del usuario, o de la interfaz V5.2.

Código de mensaje: ALLOCATION REJECT

Sentido: AN hacia LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN hacia LE	M	1
CC Reference number	AN hacia LE	M	2
Message type	AN hacia LE	M	1
Causa de rechazo	AN hacia LE	M	3 a 14

Tabla 3.21 Contenido del mensaje de ALLOCATION REJECT.

UNASSIGNMENT.

mensaje es utilizado por la central local para solicitar de la AN la desasignación de uno o más canales portadores de un determinado puerto de usuario. EL intervalo de tiempo V5 particular dentro de la interfaz V5.2 es identificado explícitamente (ver la Tabla 3.22).

Normalmente un mensaje de DE-ALLOCATION marca el inicio de un nuevo proceso BCC, pero la central local también puede enviar este mensaje para abortar un proceso de asignación utilizando el número de referencia de proceso de el proceso inicial de asignación. La desasignación se considera exitosa cuando la red de acceso envía un mensaje de DE-ALLOCATION COMPLETE.

Nombre de mensaje: **DE-ALLOCATION**

Sentido: LE hacia AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	LE hacia AN	M	1
BCC Reference number	LE hacia AN	M	2
Message type	LE hacia AN	M	1
Identificación de puerto de usuario	LE hacia AN	M	4
Identificación de canal de puerto RDSI	LE hacia AN	O	3
Identificación del intervalo de tiempo V5	LE hacia AN	O	4
Correspondencia de multi-intervalos.	LE hacia AN	O	11

Tabla 3.22 Contenido del mensaje DE-ALLOCATION.

DE-ALLOCATION COMPLETE.

Este mensaje es utilizado por la red de acceso para indicar a la central local que la asignación del o de los canales portadores solicitados de un puerto de usuario determinado ha sido completada exitosamente (véase la Tabla 3.23).

Nombre de mensaje **DE-ALLOCATION COMPLETE**

Sentido AN hacia LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN hacia LE	M	1
BCC Reference number	AN hacia LE	M	2
Message type	AN hacia LE	M	1

Tabla 3.23 Contenido del Mensaje de DE-ALLOCATION COMPLETE

DE-ALLOCATION REJECT .

Este mensaje es utilizado por la red de acceso para indicar a la central local que la asignación del o de los canales portadores solicitados de un puerto de usuario determinado no ha sido completada (véase la Tabla 3.24).

Nombre de mensaje: DE-ALLOCATION REJECT

Origen: AN hacia LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN hacia LE	M	1
CC Reference number	AN hacia LE	M	2
Message type	AN hacia LE	M	1
Reject cause	AN hacia LE	M	3 a 14

Tabla 3.24 Contenido del Mensaje de DE-ALLOCATION REJECT.

DIT.

Este mensaje es utilizado por la central local para solicitar de la red de acceso el suministro de la información completa que identifica una conexión de canal portador a 64 kbit/s (véase la Tabla 3.25).

En respuesta a este mensaje, la central local puede solicitar información relativa a la conexión del canal portador, sobre la base de la información parcial disponible, en algunas circunstancias tales como la identificación del puerto de usuario, junto con la identificación del canal del puerto RDSI cuando procede o la identificación del intervalo de tiempo V5.

Si una conexión existe, entonces la red de acceso responde con un mensaje de verificación completo, que contiene toda la información concerniente a la conexión. Si no existe la conexión, entonces la red de acceso responderá con un mensaje de verificación incompleto, o con solo dos mensajes específicos dentro del elemento de información, BCC Reference number, el cual identifica la verificación original requerida por la central local, y un elemento de información, conexión incompleta, para identificar situaciones anormales y auxiliar a resolver cualquier confusión.

Nombre de mensaje: AUDIT

Origen: LE hacia AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	LE hacia AN	M	1
BCC Reference number	LE hacia AN	M	2
Message type	LE hacia AN	M	1
Identificación de puerto de usuario	LE hacia AN	O	4

Identificación de canal de puerto RDSI	LE hacia AN	O	3
Identificación del intervalo de tiempo V5	LE hacia AN	O	4

Tabla 3.25: Contenido del Mensaje *AUDIT*.

DIT COMPLETE.

Este mensaje es utilizado por la red de acceso para indicar a la central local el resultado de la verificación solicitada proporcionando la información que identifica la conexión de canal portador o indicando que no hay conexión disponible en la referencia suministrada (véase la Tabla 3.26).

FAULT.

Este mensaje es utilizado por la red de acceso para notificar a la central local la ruptura de la conexión de canal portador a 64 kbit/s en la red de acceso debido a un fallo interno (véase la Tabla 3.27).

Para notificar un fallo interno, la AN debe suministrar la información necesaria para que la LE pueda identificar todos los datos relacionados con esa conexión.

FAULT ACKNOWLEDGE.

Este mensaje es utilizado por la central local para acusar recibo a la red de acceso de un mensaje AN FAULT (véase Tabla 3.28).

AUDIT COMPLETE

Objeto: AN hacia LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN hacia LE	M	1
Reference number	AN hacia LE	M	2
Message type	AN hacia LE	M	1
Identificación de puerto de usuario	AN hacia LE	O	4
Identificación de canal de puerto RDSI	AN hacia LE	O	3
Identificación del intervalo de tiempo V5	AN hacia LE	O	4
Conexión incompleta	AN hacia LE	O	3

Tabla 3.26 Contenido de Mensaje *AUDIT COMPLETE*.

o de mensaje: **AN FAULT**

ntido: AN hacia LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN hacia LE	M	1
CC Reference number	AN hacia LE	M	2
Message type	AN hacia LE	M	1
Identificación de puerto de usuario	AN hacia LE	O	4
Identificación de canal de puerto RDSI	AN hacia LE	O	3
Identificación del intervalo de tiempo V5	AN hacia LE	O	4

Tabla 3.27 Contenido del Mensaje: AN FAULT

o de mensaje: **AN FAULT ACKNOWLEDGE**

ntido: LE hacia AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	LE hacia AN	M	1
CC Reference number	LE hacia AN	M	2
Message type	LE hacia AN	M	1

Tabla 3.28 Contenido del Mensaje AN FAULT ACKNOWLEDGE

PROTOCOL ERROR.

Este mensaje es utilizado por la red de acceso para indicar a la central local que ha sido notificado un error de protocolo en un mensaje recibido (véase Tabla 3.29).

o de mensaje: **PROTOCOL ERROR**

ntido: AN hacia LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	AN hacia LE	M	1
CC Reference number	AN hacia LE	M	2
Message type	AN hacia LE	M	1
Protocol Error Cause	AN hacia LE	M	3 a 5

Tabla 3.29 Contenido del mensaje PROTOCOL ERROR.

3 PROTECTION

En la interfaz V5.2, un canal C (trayecto de comunicación C) puede cursar información asociada a varios enlaces de 2048 kbit/s, por consiguiente, el fallo de un trayecto de comunicación puede afectar al servicio de un elevado número de abonados de manera apreciable. Ello es especialmente cierto en el caso del protocolo BCC, del protocolo LINK CONTROL y del protocolo LINK CONTROL, donde todos los puertos de usuario resultan afectados si se produce un fallo en el trayecto de comunicación pertinente.

Para mejorar la fiabilidad de la interfaz V5.2 se proporcionan procedimientos de protección para la conmutación de los trayectos de comunicación que han fallado, al igual que el fallo de un trayecto C del protocolo de protección que se emplea para controlar los procedimientos de conmutación de protección. El protocolo de protección no protege los canales portadores ni permite la reconfiguración de dichos canales si se produce un fallo en un enlace de 2048 kbit/s asociado.

El caso primario para el que se requiere protección es el fallo de los enlaces de 2048 kbit/s. El protocolo de protección deberá ofrecer protección igualmente frente a fallos persistentes de los enlaces de datos V5 (es decir, fallo persistente de uno de los enlaces de datos para el protocolo CONTROL, LINK CONTROL, BCC, PSTN o PROTECTION). Además, se deberán supervisar de forma continua las banderas de todos los canales C físicos (operativos y de reserva) a fin de protegerlos contra fallos no detectados aún por los mecanismos de protección de la capa 1.

Si se detecta un fallo en un canal C de reserva, deberá notificarse de dicha circunstancia a la capa 2 del sistema y, como resultado, no se conmutará un canal C lógico a dicho canal C de reserva no operativo.

En el caso de un solo enlace de 2048 kbit/s no se dispondrá de protección alguna para los canales C lógicos, esto supone que no habrá protocolo de protección en el intervalo de tiempo T16 ni en ningún otro canal C físico y durante el arranque del sistema no se establecerá el enlace de datos para protección.

Tras la conmutación de los trayectos de comunicación se restablecerán todos los enlaces de datos LAPV5 afectados, salvo los enlaces de datos del protocolo de protección (timeslot T16) en los enlaces primario y secundario). Si falla el timeslot T16 del enlace primario o secundario tras la recuperación del fallo, el enlace de datos para protección que ha fallado se restablecerá de manera automática. Como resultado de este procedimiento de protección que puede incluir también el restablecimiento de los enlaces de datos LAPV5, pueden perderse los mensajes de capa 2 y/o los mensajes de capa 3, de manera que corresponderá a las entidades de capa 3 la cobertura de estas situaciones.

La conmutación de protección puede ser activada de manera autónoma por la gestión del sistema en la LE o la AN como resultado de una detección de avería o de un procedimiento de bloqueo del enlace, o por el operador u operadores a través de las interfaces de gestión local (QLE) y de la red de accesos (QAN). Para el grupo 1 (TS16 del enlace primario y secundario) de protección, la gestión del sistema (ya sea de AN o LE) no permitirá la conmutación iniciada por el operador u operadores a través de las interfaces QAN o QLE.

La LE tendrá el control a efectos de conmutación de protección en el sentido de que dicha LE generará otro canal C físico a ese canal C lógico.

La AN puede solicitar una conmutación de cualquiera de los canales C lógicos en cualquier momento. Si la conmutación ha sido iniciada por el operador de la AN a través de la QAN, la AN puede solicitar la conmutación a un canal C físico preferido. En ese caso, la LE satisfará esa petición, en la medida de lo posible. Si no hay ninguna preferencia del operador AN (como sucede siempre si el fallo se detecta en la AN y la conmutación autónoma es iniciada por el sistema de gestión de AN), la gestión del sistema de LE elegirá un canal C de reserva disponible.

La AN puede rechazar una instrucción de conmutación de protección de la LE si por cualquier razón no puede satisfacerla. Si la LE o la AN no pueden cumplir la petición, dicha circunstancia deberá ser notificada a través de la interfaz QLE y QAN indicando la causa.

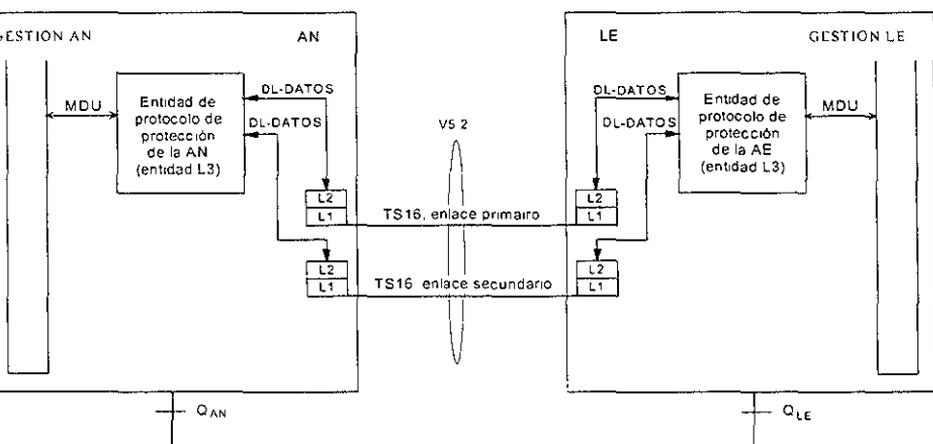


Figura 3.9 Modelo Funcional del Protocolo PROTECTION

3.1 Tipos de mensajes.

La estructura general de los mensajes del protocolo de protección se muestra en la Figura

	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
Octeto 1	Protocol Discriminator							
Octeto 2	Logical C channel identification (upper)							
Octeto 3	Logical C channel identification (lower)							
Octeto 4	0	Message type						
Octeto 5	elementos de información adicional							
6,...	determinado por el tipo de mensaje y la dirección							

Figura 3 10: Formato de los mensajes del protocolo PROTECTION.

En la Tabla 3.30 se muestra la codificación de los mensajes empleados por el protocolo de protección

Codificación en el elemento de información de tipo de mensaje							
7	6	5	4	3	2	1	Mensajes del protocolo de protección
0	0	1	1	0	0	0	SWITCH-OVER REQ
0	0	1	1	0	0	1	SWITCH-OVER COM
0	0	1	1	0	1	0	OS-SWITCH-OVER COM
0	0	1	1	0	1	1	SWITCH-OVER ACK
0	0	1	1	1	0	0	SWITCH-OVER REJECT
0	0	1	1	1	0	1	PROTOCOL ERROR
0	0	1	1	1	1	0	RESET SN COM
0	0	1	1	1	1	1	RESET SN ACK

Tabla 3 30 Codificación del elemento de información "tipo de mensaje" del protocolo PROTECTION

Mensaje SWITCH-OVER REQ.

Este mensaje es utilizado por la AN para solicitar la conmutación de un canal C lógico a un canal C físico particular. El mensaje incluye una propuesta para la asignación del canal C físico que ha fallado a un nuevo canal C físico. Su contenido está especificado en la Tabla 3.31.

Tipo de mensaje: SWITCH-OVER

REQ

Sentido: AN a LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	AN a LE	M	1
Logical C channel identification	AN a LE	M	2
Message type	AN a LE	M	1
Sequence number	AN a LE	M	3
Physical C channel identification	AN a LE	M	4

Tabla 3.31 Contenido del Mensaje SWITCH-OVER REQ.

Mensaje SWITCH-OVER COM.

Este mensaje es utilizado por la LE para iniciar una conmutación de un canal C lógico a un canal C físico en particular. El mensaje incluye la nueva asignación del canal C lógico al canal C de reserva concreto que cursará el canal C lógico tras efectuarse con éxito la conmutación. Su contenido está especificado en la Tabla 3.32.

Tipo de mensaje: SWITCH-OVER

COM

Sentido: LE a AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	LE a AN	M	1
Logical C channel identification	LE a AN	M	2
Message type	LE a AN	M	1
Sequence number	LE a AN	M	3
Logical C channel identification	LE a AN	M	4

Tabla 3.32 Contenido del Mensaje SWITCH-OVER COM.

Mensaje **OS-SWITCH-OVER COM.**

Este mensaje es utilizado por la LE para iniciar una conmutación de un canal C lógico a un canal C físico dado a petición del operador a través de Q_{LE} . El mensaje incluye la nueva identificación del canal C lógico a un canal C físico dado que cursará el canal C lógico tras completarse con éxito la conmutación. Su contenido está especificado en la Tabla 3.33.

Tipo de mensaje: OS-SWITCH-OVER COM

Sentido: LE a AN

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	LE a AN	M	1
Logical C channel identification	LE a AN	M	2
Message type	LE a AN	M	1
Sequence number	LE a AN	M	3
Physical C channel identification	LE a AN	M	4

Tabla 3.33 Contenido del Mensaje OS-SWITCH-OVER COM.

Mensaje **SWITCH-OVER ACK.**

Este mensaje es utilizado por la AN para acusar recibo de la conmutación de un canal C lógico a un canal C físico como resultado de la instrucción de conmutación recibida de la LE. Su contenido está especificado en la Tabla 3.34.

Tipo de mensaje: SWITCH-OVER

ACK

Sentido: AN a LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	AN a LE	M	1
Logical C channel identification	AN a LE	M	2
Message type	AN a LE	M	1
Sequence number	AN a LE	M	3
Physical C channel identification	AN a LE	M	4

Tabla 3.34 Contenido del Mensaje SWITCH-OVER ACK

Mensaje SWITCH-OVER REJECT.

Este mensaje es utilizado por la AN o la LE para indicar a la entidad par que no puede proseguir a cabo la conmutación. Su contenido está especificado en la *Tabla 3.35*.

Tipo de mensaje: SWITCH-OVER

REJECT

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	Ambos	M	1
Logical C channel identification	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Sequence number	Ambos	M	3
Physical C channel identification	Ambos	M	4
Rejection cause	Ambos	M	3

Tabla 3.35 Contenido del Mensaje SWITCH-OVER REJECT.

Mensaje PROTOCOL ERROR.

Este mensaje es utilizado por la AN para indicar al lado LE que se ha identificado un error de protocolo en un mensaje recibido. Se da la causa del error de protocolo. Su contenido está especificado en la *Tabla 3.36*.

Tipo de mensaje: PROTOCOL

ERROR

Sentido: AN a LE

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	AN a LE	M	1
Logical C channel identification	AN a LE	M	2
Message type	AN a LE	M	1
Sequence number	AN a LE	M	3
Protocol error cause	AN a LE	M	3 a 5

Tabla 3.36 Contenido del Mensaje PROTOCOL ERROR

Mensaje RESET SN COM.

utilizado por la LE o AN para indicar a la entidad par que ha aparecido un desajuste de variables de estado de envío y recepción y que todas las variables deben ponerse a cero. Su contenido esta especificado en la Tabla 3.37.

Tipo de mensaje: RESET
Sentido: Ambos

SN

COM

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	Ambos	M	1
Logical C channel identification	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1

Tabla 3.37 Contenido del Mensaje RESET SN COM.

Mensaje RESET SN ACK.

Este mensaje es utilizado por la LE o AN para indicar a la entidad par que las variables de estado de envío y recepción se ha puesto a cero. Su contenido esta especificado en la Tabla 3.38.

Tipo de mensaje: RESET
Sentido: Ambos

SN

ACK

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol Discriminator	Ambos	M	1
Logical C channel identification	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1

Tabla 3.38 Contenido del Mensaje RESET SN ACK.

3.2 Elementos de información.

En este punto se define la codificación de los elementos de información específicos de los mensajes del protocolo de protección. Para cada uno de los elementos de información se indica la codificación de sus distintos campos.

Para los elementos de información específicos del protocolo de protección, salvo el elemento de información de identificación del canal C lógico, se indican en la Tabla 3.39, donde también aparece la codificación del identificador de elemento de información.

Codificación del elemento de información

8	7	6	5	4	3	2	1	Mensajes del protocolo de protección
0	-	-	-	-	-	-	-	Variable length information elements
0	1	0	1	0	0	0	0	Sequence number
0	1	0	1	0	0	0	1	Physical C channel identification
0	1	0	1	0	0	1	0	Rejection cause
0	1	0	1	0	0	1	1	Protocol error cause

NOTA – Todos los demás valores se reservan.

Tabla 3.39 Elementos de información específicos del protocolo de protección.

Identificación de canal C lógico.

El lado AN como el lado LE mantendrán una lista aprovisionada de canales C lógicos. Cada canal C lógico viene identificado unívocamente mediante el número de identificación de canal C lógico correspondiente. Este tendrá una longitud de 16 bits y se codificará en formato binario. Todos los números desde el 0 hasta 65535 serán válidos. Pueden provisionarse hasta 44 distintos números de identificación de canal C lógico, este valor responde al número máximo de canales C lógicos en una interfaz V5.2, que es igual al número máximo de canales C físicos ($= 3 \times 16 = 48$) menos 1 canal C de reserva para el grupo 1 de protección y menos 3 canales C de reserva para el grupo 2 de protección ($48 - 1 - 3 = 44$). La longitud de este elemento será de 2 octetos. En los mensajes RESET SC COM y RESET SN ACK el valor de la identificación de canal C lógico será 0 (todos los bits se pondrán a 0).

La codificación del elemento de información identificación del canal C lógico se realizará de acuerdo a la Tabla 3.40.

8	7	6	5	4	3	2	1	
Logical C channel identification								Octeto 1
Logical C channel identification (lower)								Octeto 2

Tabla 3.40 Elemento de información identificación de canal C lógico.

Número secuencial.

El elemento de información número de secuencia se utiliza en el lado de recepción para distinguir entre un mensaje recibido por primera vez y un mensaje que ya se ha recibido o

de otro enlace de datos para el protocolo de protección. La longitud de este elemento de información es de 3 octetos. El elemento de información número de secuencia contiene un campo de 7 bits, está codificado en binario y puede tomar valores entre 0 y 127.

La codificación del elemento de información debe ser de acuerdo a la *Tabla 3.41*:

8	7	6	5	4	3	2	1	
0	1	0	1	0	0	0	0	Octeto 1
Information element identifier								
Length of sequence number content								Octeto 2
ext.	Sequence number							Octeto 3

Tabla 3.41: Elemento de información número de secuencia.

Identificación canal C físico.

Este elemento de información identifica el intervalo de tiempo en una interfaz V5.2, asignado a un canal C físico en particular. La gestión del sistema en la LE asegurará que en este elemento de información solo se haga referencia a los intervalos de tiempo aprovisionados en los canales C físicos. La longitud del elemento de información identificación del canal C físico será de 4 octetos, su estructura es de acuerdo a la *Tabla 3.42*.

8	7	6	5	4	3	2	1	
0	1	0	1	0	0	0	1	Octeto 1
Information element identifier								
Length of the information element content								Octeto 2
V5 2048 kbit/s link identifier								Octeto 3
0	0	0	V5 Time slot number					Octeto 4

Tabla 3.42 Elemento de información identificación canal C físico.

El identificador del enlace de 2048 kbit/s V5 es un campo de 8 bits utilizado para proporcionar la codificación binaria que identifica a cada enlace de 2048 kbit/s específico entre los que constituyen la interfaz V5.2 donde se encuentra situado el intervalo de tiempo seleccionado que va a utilizarse como canal C físico. Puede identificarse de forma explícita un máximo 256 (enlaces de 2048 kbit/s).

mero de intervalo de tiempo V5 es un campo de 5 bits utilizado para proporcionar la identificación binaria que identifica el intervalo de tiempo V5 (en el enlace de 2048 kbit/s es identificado en el octeto anterior), que va a utilizarse como canal C físico.

Causa de rechazo.

Objetivo es indicar a la entidad par las razones por las que se ha rechazado la mutación de un canal C lógico en particular a otro canal C físico. La longitud del elemento de información causa de rechazo será de 3 octetos. Su codificación se realizará de acuerdo a la Tabla 3.43:

	7	6	5	4	3	2	1	
Octeto 1	1	0	1	0	0	1	0	Information element identifier
Octeto 2	Length of the Rejection Cause information element content							
Octeto 3	Rejection Cause type							

Tabla 3.43 Elemento de información causa de rechazo.

Tipos de causa de rechazo y sus codificaciones se especifican en la Tabla 3.44:

6	5	4	3	2	1	Significado	Sentido
0	0	0	0	0	0	No standby C channel available	LE a AN
0	0	0	0	0	1	Target physical C channel not operational	Ambos
0	0	0	0	1	0	Target physical C channel not provisioned	Ambos
0	0	0	0	1	1	Protection switching impossible (AN/LE failure)	Ambos
0	0	0	1	0	0	Protection group mismatch	Ambos
0	0	0	1	0	1	Requested allocation exist already	Ambos
0	0	0	1	1	0	Target physical C channel already has logical C channel	Ambos

NOTA – Todos los demás valores se reservan.

Tabla 3.44 Codificación del campo tipo de causa de rechazo.

Causa de error de protocolo.

Objetivo es que la AN indique a la LE el tipo de error de protocolo detectado en un caso determinado

Algunos tipos de causa de error este elemento incluirá un campo de diagnóstico a fin de proporcionar información adicional relativa a estos tipos de causa de error de protocolo. Cuando presente, este campo de diagnóstico de uno o dos octetos será una copia del identificador de tipo de mensaje recibido que haya activado el envío del mensaje que contiene el elemento de información causa de error de protocolo y cuando sea necesario, el identificador del elemento de información pertinente dentro del mensaje.

La longitud del elemento de información causa de error de protocolo puede ser de 3 a 5 octetos. Para los tipos de causa de error de protocolo que no incluyan información de diagnóstico, la longitud del elemento de información será de 3 octetos. En los tipos de error de protocolo que incluyan información de diagnóstico, la longitud del elemento de información será de 4 o 5 octetos.

La estructura de este elemento de información será de acuerdo a la Tabla 3.45:

8	7	6	5	4	3	2	1	
0	1	0	1	0	0	1	1	Octeto 1
Information element identifier								
Length of the information element content								Octeto 2
1								Octeto 3
Protocol error cause type								
0								Octeto 4
Diagnostic (message type identifier)								
Diagnostic (information element identifier)								Octeto 5

Tabla 3.45: Elemento de información causa de error de protocolo.

La codificación de tipo de causa de error de protocolo y el campo de diagnóstico que proporciona el diagnóstico pertinente para cada valor de causa de error de protocolo se describen en la Tabla 3.45 y en la Tabla 3.46 respectivamente.

El campo de diagnóstico tiene varios octetos (el número de octetos depende del valor de la causa) y proporciona el diagnóstico pertinente para cada valor de causa de error de protocolo de acuerdo a la Tabla 3.46.

	6	5	4	3	2	1	Tipo de causa de error de protocolo
0	0	0	0	0	0	1	Protocol discriminator error
0	0	0	0	1	0	0	Message type unrecognized
0	0	0	0	1	1	1	Mandatory information element missing
0	0	0	1	0	0	0	Unrecognized information element
0	0	0	1	0	0	1	Mandatory information element content error
0	0	0	1	0	1	1	Message not compatible with protection protocol state
0	0	0	1	1	0	0	Repeated mandatory information element
0	0	0	1	1	0	1	Too many information elements

NOTA – Todos los demás valores se reservan

Tabla 3.45 Codificación del tipo de causa de error de protocolo.

Causa	Diagnóstico	Longitud
Error de Protocol discriminator	No está presente	0
Tipo de mensaje no reconocido	Identificador de tipo de mensaje	1
Falta de elemento de información obligatorio	Identificador de tipo de mensaje Identificador de elemento de información	2
Falta de elemento de información no reconocido	Identificador de tipo de mensaje Identificador de elemento de información	2
Error de contenido de elemento de información obligatorio	Identificador de tipo de mensaje Identificador de elemento de información	2
Mensaje no compatible con el estado del protocolo de protección	Identificador de tipo de mensaje	1
Falta de elemento de información obligatorio repetido	Identificador de tipo de mensaje Identificador de elemento de información	2
Demasiados elementos de información	Identificador de tipo de mensaje	1

Tabla 3.46 Campo de diagnóstico para los tipos de error de protocolo

3.4 CONTROL

Este protocolo de control permite que los puertos de usuario sean bloqueados o desbloqueados debido a fallo o a petición, con la finalidad de coordinar la disponibilidad de acceso entre la red de acceso y la central telefónica local. También permite que la red de acceso informe a la central telefónica local sobre degradaciones que puedan poner en peligro el servicio. Si el puerto del usuario es un RDSI, entonces el protocolo de control puede ser utilizado para monitorear y controlar la activación y desactivación del puerto.

Para realizar lo anteriormente mencionado, es necesario conocer el estado en que se encuentra el puerto de usuario a nivel de capa física y posteriormente realizar la transferencia de información bidireccional entre la AN y LE vía la interfaz V5.2. Esto se logra empleando mensajes de función los cuales se transportan a través del protocolo de CONTROL de capa 3 (empleando el mensaje PORT CONTROL). Este protocolo incluye un procedimiento de acuse de recibo para la protección contra la pérdida de tramas individuales.

Además de las funciones de control de puerto, el protocolo de control permite revisar la identificación y la configuración de la interfaz V5.2, reinicializar el protocolo PSTN después de una falla, y sincronizar el cambio entre una configuración de la actual V5.2 y una nueva configuración V5.2 (empleando el mensaje COMMON CONTROL, a través de los procedimientos de reaprovisionamiento).

3.4.1 Tipos de mensajes

Diferentes mensajes se especifican destacando la definición funcional y el contenido de información (es decir, la semántica de cada mensaje). Cada definición comprende:

• una breve descripción del mensaje, su sentido y utilización.

• un cuadro que enumera los elementos de información en el orden en que aparecen en el mensaje.

• para cada elemento de información se tiene:

• La subcláusula de la Especificación en la que se describe el elemento de información.

• El sentido en que puede ser enviado: es decir, de la AN a la LE, de la LE a la AN, o en ambos sentidos.

• Si su inclusión es obligatoria («M») u opcional («O»).

• La longitud del elemento de información en octetos.

PORT CONTROL.

Este mensaje será enviado por la AN o la LE para transportar un elemento de información de control de puerto de usuario RDSI o RTPC. Véase *Tabla 3.47*

ido: Ambos.

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Control-function-element	Ambos	M	3
Performance-grading	AN a LE	O (Nota)	I

NOTA – El elemento de información, Performance grading, se incluye cuando el elemento de información Control-function-element tiene el valor FE206.

Tabla 3.47. Contenido del mensaje de port control.

PORT CONTROL ACK

Este mensaje será enviado por la AN o la LE como acuse de recibo inmediato de la recepción de un mensaje de control de puerto y no se considerará como una respuesta a la solicitud de control proporcionada. Véase la Tabla 3.48

Sentido: Ambos.

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Control-function-element	Ambos	M	3

Tabla 3.48: Contenido del mensaje PORT CONTROL ACK.

COMMON CONTROL

Este mensaje será enviado por la AN o la LE para transportar información requerida para operaciones de control común, no específicas del puerto. Véase la Tabla 3.49

ido: Ambos.

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Control-function-ID	Ambos	M	3
Variant	Ambos	O (Nota 3)	3
Rejection cause	Ambos	O (Nota 1)	1
Interface-ID	Ambos	O (Nota 2)	5

NOTA

Reférese a la Tabla 9/E:1602 06 para las combinaciones requeridas de los elementos de información Opcionales (incluidos), de los cuales depende el elemento de información "Control-function-ID"

Tabla 3 49: Contenido del mensaje de COMMON CONTROL

COMMON CONTROL ACK

mensaje será enviado por la AN o la LE para un acuse de recibo inmediato de la opción de un mensaje de control común y no se considerará como una respuesta a la acción de control proporcionada. Véase la Tabla 3.50.

ido: Ambos.

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Control-function-ID	Ambos	M	3

Tabla 3 50 Contenido del mensaje COMMON CONTROL ACK.

5 LINK CONTROL

En esta Especificación se definen los requisitos, protocolos y procedimientos de control de enlace de la interfaz V5.2.

En cada enlace de 2048 Kbit/s de la interfaz V5.2 deben cumplirse con los siguientes requisitos:

- El estado de enlace y la identificación del enlace de capa 1 a 2048 Kbit/s.
- El bloqueo y desbloqueo coordinado de un enlace de capa 1 por la gestión.
- La verificación de la continuidad del enlace mediante su identificación.
- La coordinación de estas funciones de control de enlace.
- El protocolo de control de enlace (capa 3) para la comunicación entre la AN (Red de Acceso) LE(Central Local), sobre la coordinación de estas funciones en ambos lados.

En la Figura 3.11 se muestra el modelo funcional para el control de un solo enlace de una interfaz V5.2.

El protocolo de control de enlace debe coordinar los procedimientos de enlace de capa 1 y los procedimientos de control de enlace (capa 3), de manera que el sistema de gestión esté siempre al corriente del estado de ese enlace.

El protocolo de control de enlace, es un protocolo de capa 3, que establecerá la comunicación entre la AN y la LE, a través de elementos de función (EF) con la finalidad de establecer una sincronización de control de enlace en ambos lados. Asimismo se envían datos de gestión desde la entidad de protocolo de control de enlace hacia la gestión del sistema para el soporte de los procedimientos de tratamiento de errores de protocolo.

El FSM de enlace de capa 1 de la AN o LE actúa de manera autónoma sobre las señales de capa 1 e identifica el estado del enlace de capa 1, el cual se indica a la entidad de control de enlace. La condición de la capa 1 será detectado en ambos lados de la interfaz de enlace de capa 1.

Teniendo en cuenta que los temporizadores de comprobación de persistencia predefinidos deben tener diferentes valores en la LE y la AN, estos temporizadores estarán predefinidos de 100 ms a 25 s, por pasos de 100 ms. El o los temporizadores de comprobación de persistencia tendrán una tolerancia máxima de ± 50 ms para valores nominales de 100 ms a 1 s y de $\pm 10\%$ por encima de 1 s.

Corresponde al sistema gestión de la LE decidir si el funcionamiento del enlace debe iniciarse después de la recuperación de una condición de fallo de la capa 1 sin aplicar el

medimiento de identificación de enlace o únicamente después de la identificación exitosa de enlace.

El FSM de enlace de capa 1 de la interfaz V5.2 debe ser como se indica en el punto 16.1.3 de la Recomendación G.965.

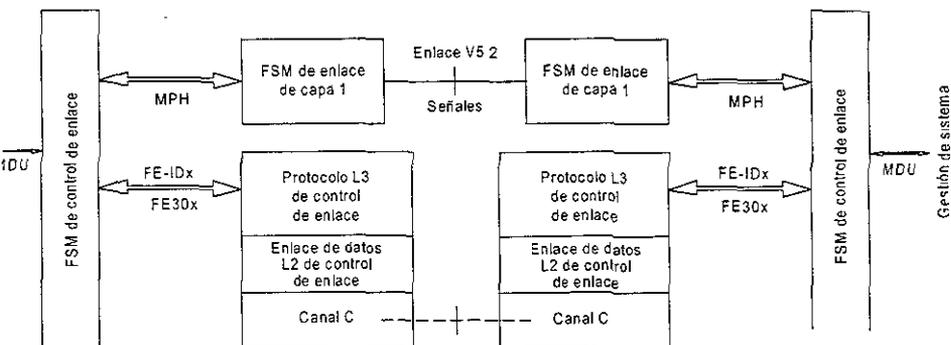


Figura 3.11: Modelo funcional de control de enlace

3.5.1 Tipos de mensajes

El protocolo de control de enlace emplea básicamente 2 mensajes: LINK CONTROL Y LINK CONTROL ACK.

LINK CONTROL.

Este mensaje es enviado por la AN o la LE para transportar información necesaria para las operaciones de control en cada uno de los enlaces individuales a 2048 kbit/s. En las Tablas 3.5.1 y 3.5.2 se muestra la codificación y el contenido de este mensaje, respectivamente.

do: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Link Control Function	Ambos	M	3

Tabla 3.51: Contenido del mensaje LINK CONTROL.

LINK CONTROL ACK

Este mensaje es enviado por la AN o la LE como acuse de recibo inmediato de la recepción de un mensaje Control de Enlace.

Sentido: Ambos

Elemento de información	Sentido	Tipo	Longitud
Protocol discriminator	Ambos	M	1
Layer 3 address	Ambos	M	2
Message type	Ambos	M	1
Función de control de enlace	Ambos	M	3

Tabla 3.52: Contenido del mensaje LINK CONTROL ACK.

3.5.2 Elementos de información

Layer 3 address.

Este elemento de información Layer 3 address tiene por objeto identificar el enlace a 2048 Kbit/s al que se refiere el mensaje de control de enlace. En la Figura 3.12 se muestra el formato de este elemento de información Layer 3 address.

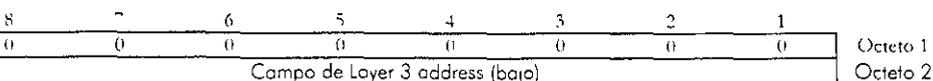


Figura 3.12: Elemento de información "Layer 3 address" para la identificación de enlace a 2048 Kbit/s.

En un enlace individual V5 a 2048 kbit/s, el campo de Layer 3 address (bajo) del elemento de información Layer 3 address tendrá el mismo valor que el campo de identificador de enlace V5 a 2048 kbit/s del elemento de información identificación de intervalo de tiempo que se utiliza para el protocolo BCC (puede codificarse en binario hasta un máximo de 8 enlaces).

< Control Function.

Este elemento de información identifica la función de control de enlace que ha de ser transportado por el mensaje. La estructura del elemento de información "Función de Control de Enlace" se muestra en la Figura 3.13.

8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0	1	1	0	0	0	0	Octeto 1
Longitud del contenido de la función de control de enlace								Octeto 2
ext	Función de control de enlace							Octeto 3

Figura 3.13: Estructura del elemento de información "Función de Control de Enlace"

La codificación del contenido del campo "función de control de enlace" será tal como se especifica en la Tabla 3.53.

Bits (octeto 3)							Función de control de enlace
7	6	5	4	3	2	1	
0	0	0	0	0	0	0	FE-IDReq (peticion FE-ID)
0	0	0	0	0	0	1	FE-IDAck (acuse de recibo FE-ID)
0	0	0	0	0	1	0	FE-IDRel (liberacion FE-ID)
0	0	0	0	0	1	1	FE-IDRej (rechazo FE-ID)
0	0	0	0	1	0	0	FE301/302 (desbloqueo de enlace)
0	0	0	0	1	0	1	FE303/304 (bloqueo de enlace)
0	0	0	0	1	1	0	FE305 (peticion de bloqueo de enlace diferido)
0	0	0	0	1	1	1	FE306 (peticion de bloqueo de enlace no diferido)

NOTA - Todos los demás valores están reservados

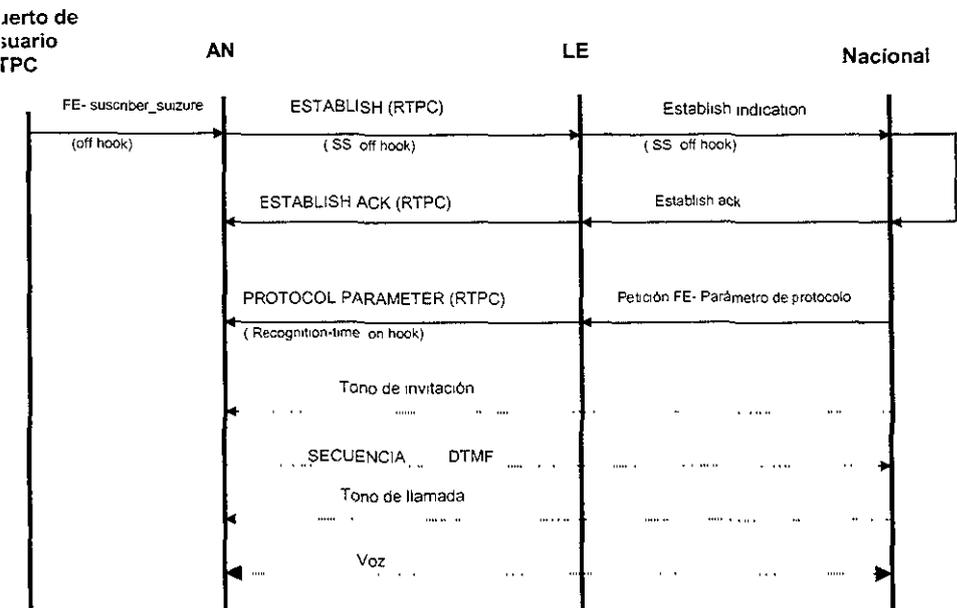
Tabla 3.53. Codificación de la Función de Control de Enlace.

SEÑALIZACIÓN

1 LLAMADA EN ABONADO ORIGEN (A)

mensaje PROTOCOL PARAMETER presentado en los diferentes esquemas de señalización de este capítulo, será enviado de la LE a la AN, una vez que la llamada ha sido contestada por el usuario destino (B) y únicamente si el usuario origen (A) tiene activado algún servicio al cual se requiera el uso del botón R.

Cuando se termine una llamada o en caso de que el usuario no tenga activado un servicio que emplea el botón R (es decir, que no se envíe el mensaje PROTOCOL PARAMETER a la AN), entonces; la AN por defecto no debe reconocer la señal generada al teclear el botón R, es decir; no debe enviar información a la central local (LE). Ver figura 3.14



En adelante, esta simbología mostrada en todos los esquemas de señalización de este capítulo, indicará que la información se transmite en forma transparente, es decir dentro de banda

SS Steady signal (Señal Estable, abreviatura empleada en todo este capítulo).

Figura 3.14 Llama RTPC iniciada por el abonado origen (A)

3.2 LIBERACIÓN DE LLAMADA EN ABONADO (A)

La liberación de llamada en el abonado origen (A), debe realizarse de acuerdo como se indica en el esquema de señalización de la Figura 3.15.

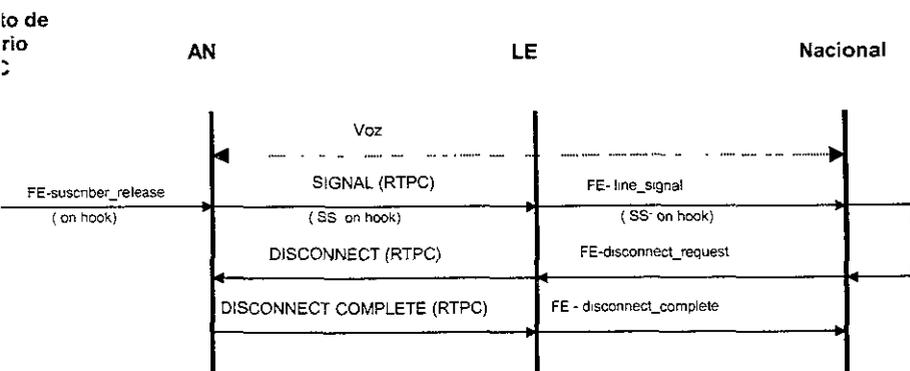


Figura 3.15 Liberación de llamada RTPC en el abonado origen (A).

3.3 LLAMADA EN ABONADO DESTINO (B)

La llamada en el abonado destino (B), debe realizarse de acuerdo como se indica en el esquema de señalización de la Figura 3.16.

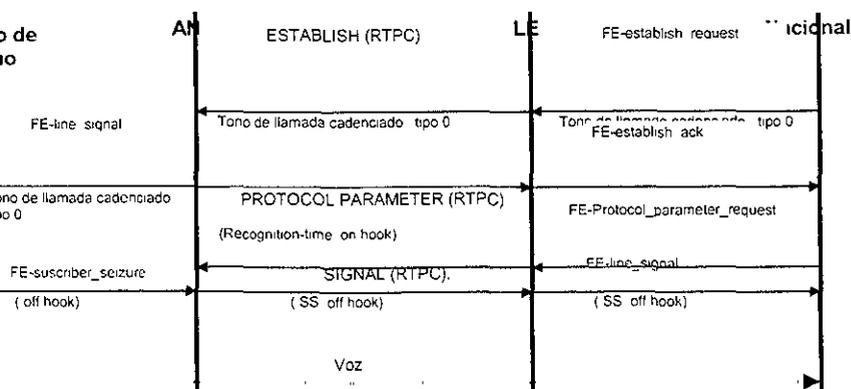


Figura 3.16 Llamada RTPC en el abonado destino (B).

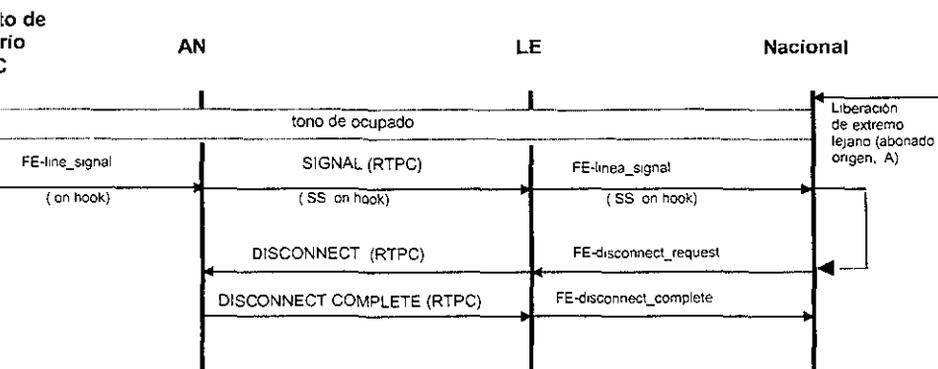
Se tomarse en cuenta que en adelante, todas las Figuras de este capítulo que empleen el mensaje SIGNAL, implica que se deberá también generar el (los) mensaje(s) SIGNAL ACK correspondiente(s).

4 LIBERACIÓN/RECONTESTACIÓN DE LLAMADA EN (B)

En el caso se presenta, cuando la llamada es liberada por el usuario origen (A) y el usuario destino (B) cuelga en presencia del tono de ocupado. Si se termina la generación del tono de ocupado y el usuario B no ha colgado, entonces, la liberación de la llamada en el abonado destino (B) se debe realizar.

Cuando una llamada no ha sido liberada por el usuario origen (A) y el usuario B cuelga y cuelga el teléfono antes de que expire el temporizador de recontestación, implica que el usuario B debe poder continuar con su conversación en forma normal, es decir; se debe preservar el canal de voz (la LE no debe enviar el mensaje DISCONNECT).

a) Liberación de llamada RTPC en el abonado destino (B).



b) Recontestación en el abonado destino (B).

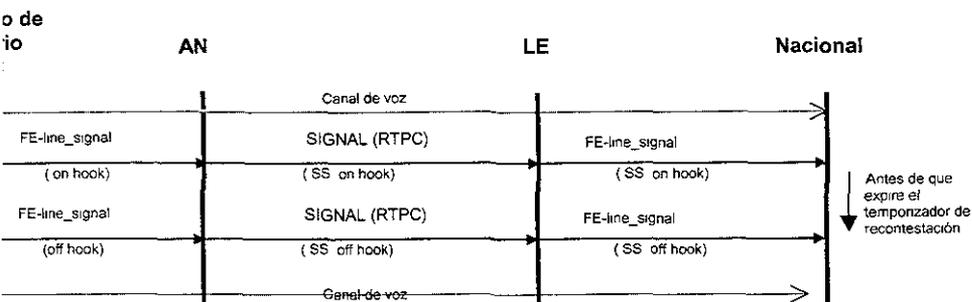


Figura 3.17

5. MARCACIÓN DECÁDICA EN ABONADO (A)

En la Figura 3 18 y en las demás figuras de este capítulo que empleen el mensaje SIGNAL el elemento de información "digit-signal", se enviará dicho mensaje cuantas veces se efecte la marcación de un dígito (N- Dígitos) por parte del usuario A. Una vez establecida la conversación entre el usuario A y B, la LE debe ignorar cualquier dígito recibido por parte de la red de acceso (AN).

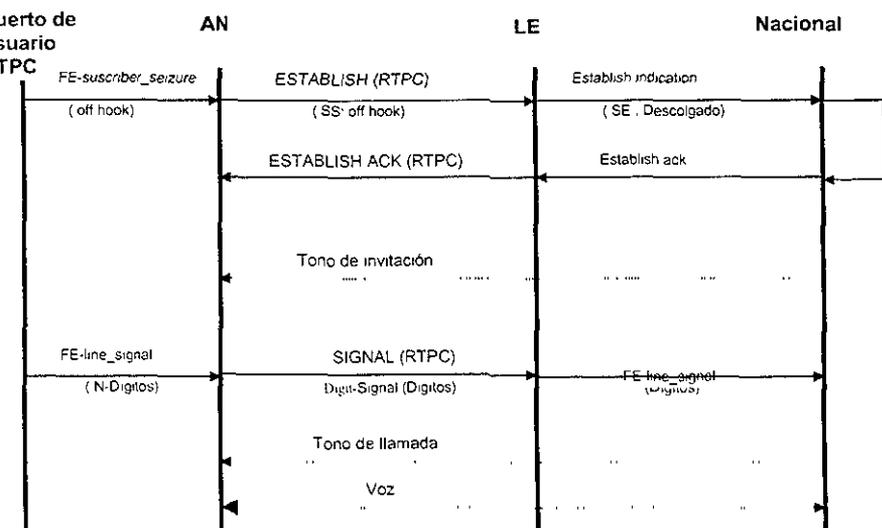


Figura 3 18: Marcación mediante impulsión decádica por el abonado origen (A)

marcación mediante impulsión decádica debe cumplir con lo establecido en el Plan Fundamental de Señalización.

6 MARCACIÓN INCOMPLETA

Se considera una marcación incompleta cuando se presenta alguna de las siguientes situaciones:

- a) Ningún dígito sea marcado antes de que expire el temporizador en la LE.
- b) La marcación de dígitos se deja incompleta.
- c) El número marcado no es reconocido por la LE.

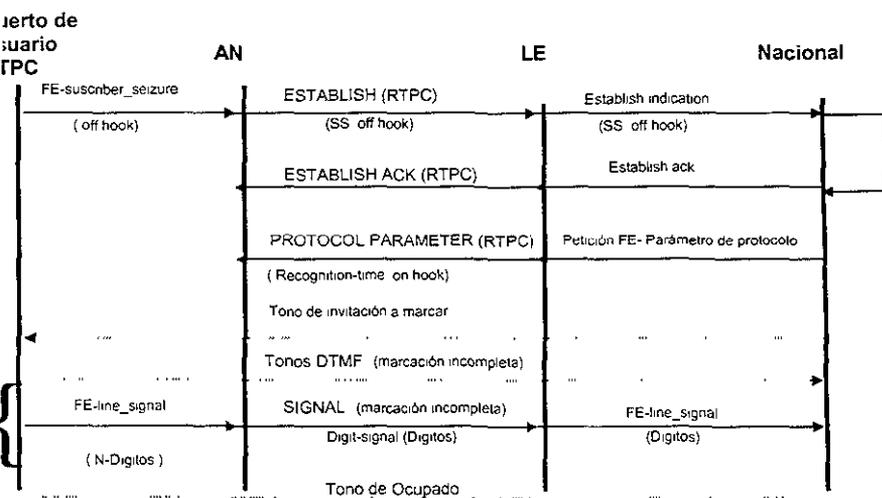


Figura 3.19 Marcación incompleta.

El escenario de señalización muestra las dos opciones de marcación, pero solo una de ellas se encuentra presente.

6.7 REDUCCIÓN DE BATERÍA

La reducción de batería debe realizarse de acuerdo al esquema de señalización de la Figura 3.10 y se llevará a cabo cuando se presenten alguno de los siguientes casos:

Cuando el usuario destino (B) no contesta dentro del tiempo permitido, de modo que el temporizador expira, entonces, en el abonado origen (A) se presentará una reducción de batería.

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Cuando el usuario destino (B) está ocupado atendiendo otra llamada y no tiene el servicio de la llamada en espera, entonces; en el abonado origen (A) se presentará una reducción de batería.

Cuando el usuario destino (B) cuelga (previamente establecida una comunicación entre el abonado origen y el abonado destino) y expira el temporizador para realizar una recontestación por el usuario B, entonces; en el abonado origen (A) se presentará una reducción de batería.

Cuando el usuario origen (A) libera la llamada y el usuario destino (B) no cuelga, entonces; en el abonado destino (B), se presentará una reducción de batería.

Como se muestra en la *Figura 3.20*, previo a la reducción de batería, la central local (LE) proporciona tono de ocupado. Cuando expira el tiempo en el que la central proporciona tono de ocupado y el usuario que lo recibe no ha colgado, es cuando se produce la reducción de batería.

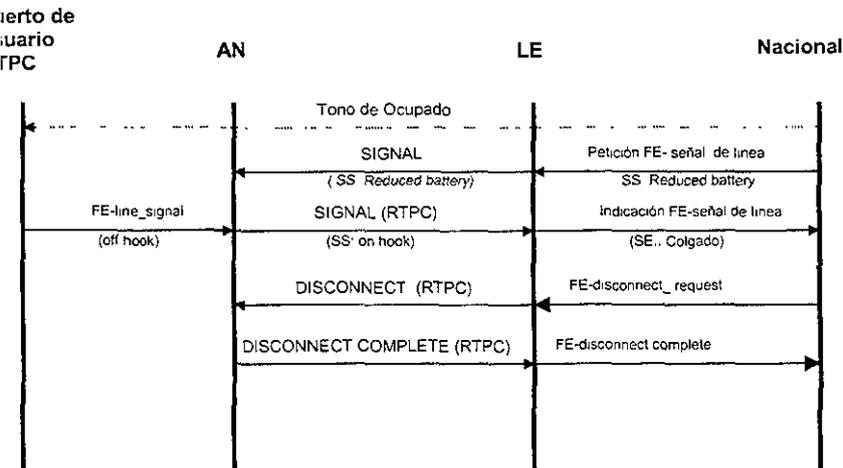


Figura 3.20 Reducción de batería.

3.8 EXPIRA TIEMPO DE RECONTESTACIÓN EN EL ABONADO (B)

Cuando el usuario destino (B) cuelga el teléfono (previamente establecida una comunicación entre el abonado origen y el abonado destino) y no lo descuelga de nuevo para reanudar la llamada, implica que el temporizador de recontestación expire y como consecuencia se termina la llamada. En la *Figura 3.21*, se muestra el esquema de señalización que se debe presentar cuando expire del tiempo de recontestación en el abonado destino (B).

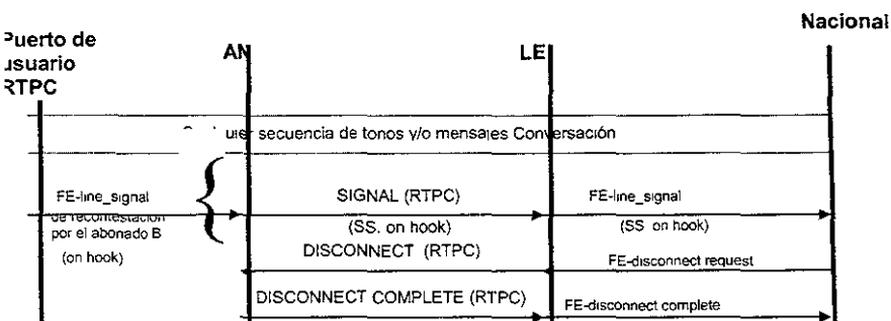


Figura 3.21 Expiración del tiempo de recontestación en el abonado destino (B).

3.9 IDENTIFICACIÓN DE USUARIO LLAMANTE

En la Figura 3.22 se muestra la señalización correspondiente al servicio de identificación de usuario llamante con señalización FSK.

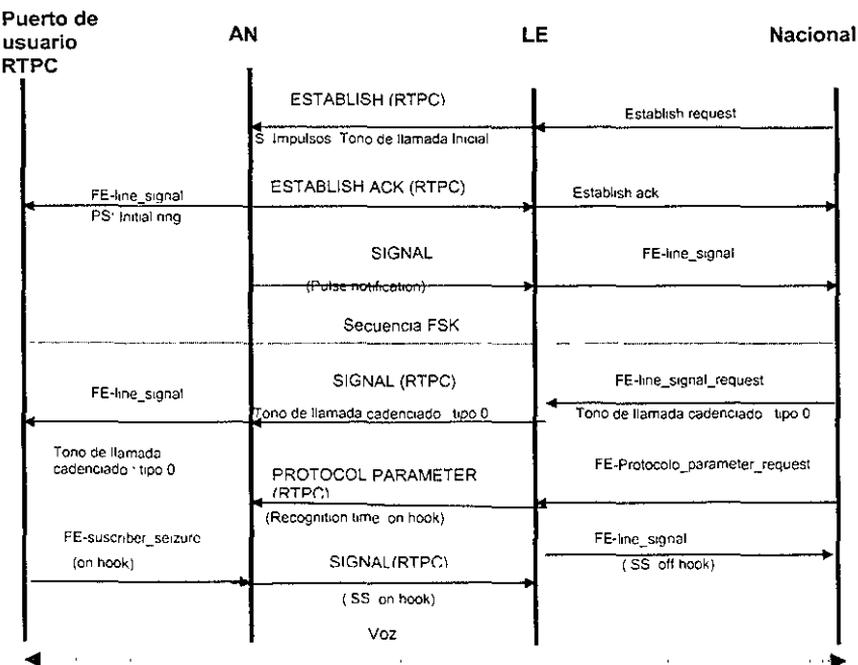


Figura 3.22 Identificación de usuario llamante con señalización FSK.

10 INTERRUPCIÓN CALIBRADA (BOTÓN R)

La señal de interrupción calibrada se utiliza de acuerdo a lo especificado en los servicios de

llamada en Espera.

llamada de Consulta/Llamada en Espera y Conferencia.

llamada de Consulta y Transferencia.

Figuras 3.23 a la 3.27 muestran la señalización que debe emplearse para el uso del botón R, con la finalidad de proporcionar los servicios mencionados anteriormente.

Al usar el botón R, el mensaje SIGNAL se enviará de la AN a la LE, si previamente el mensaje PROTOCOL PARAMETER fue recibido por la AN (indicando que el usuario A tiene prioridad de alta, algún servicio que haga uso del botón R).

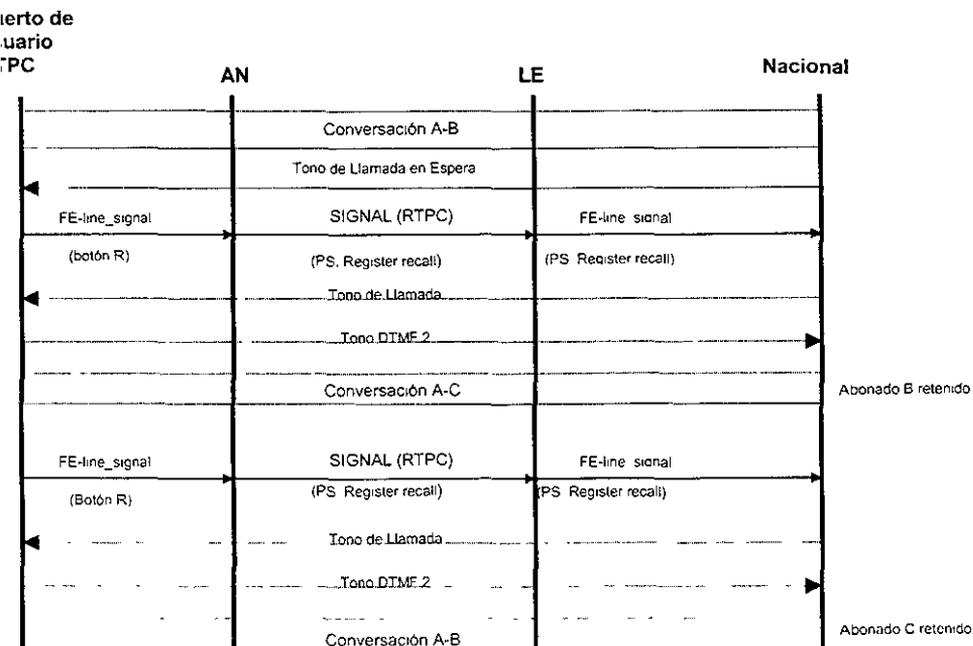


Figura 3.23 Llamada en espera originada por el abonado C (en el abonado origen, A)

El siguiente esquema de señalización debe tomar en cuenta la secuencia de señalización de la figura anterior

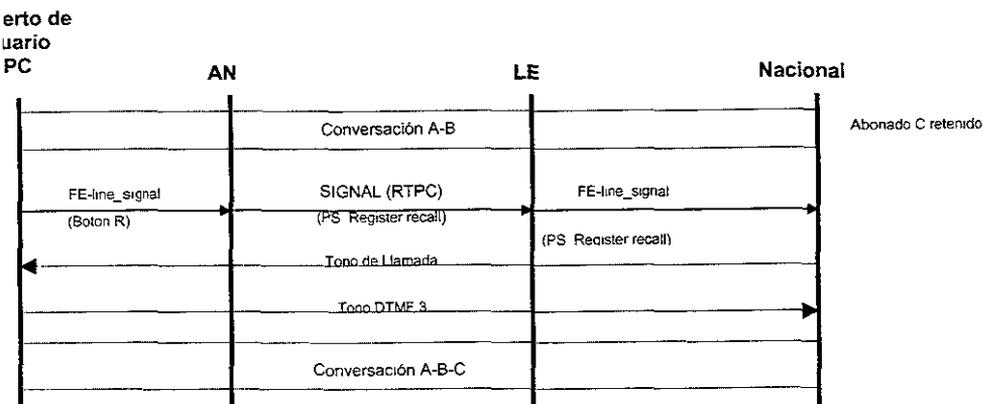


Figura 3.24 Conferencia entre los abonados A-B-C (en el abonado origen, A).

El siguiente esquema de señalización debe tomar en cuenta la secuencia de señalización de la figura anterior.

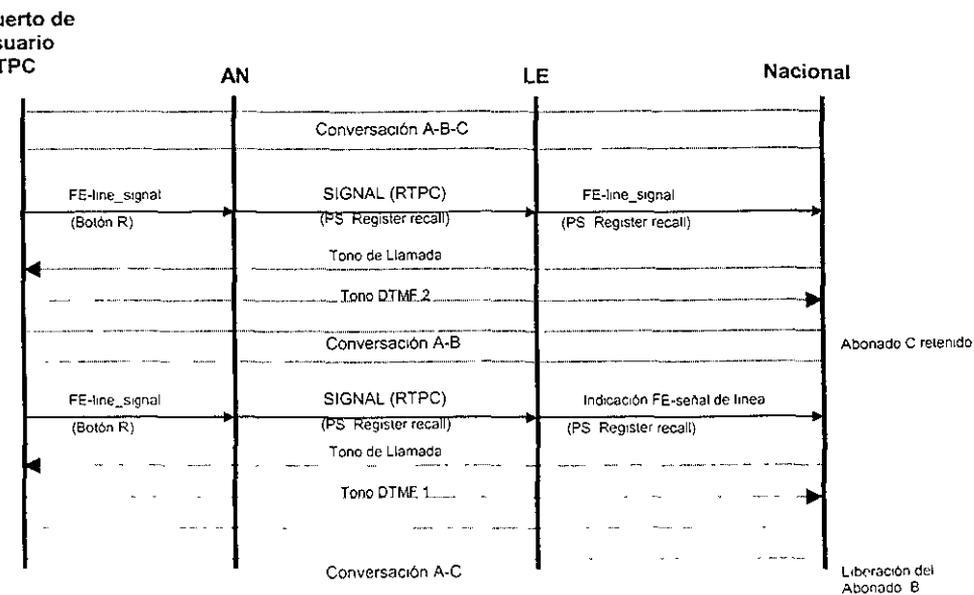


Figura 3.25 Desconexión del abonado B de la conferencia (en el abonado origen, A).

Este siguiente esquema de señalización debe tomar en cuenta la secuencia de señalización de la figura anterior.

Abierto de usuario PC

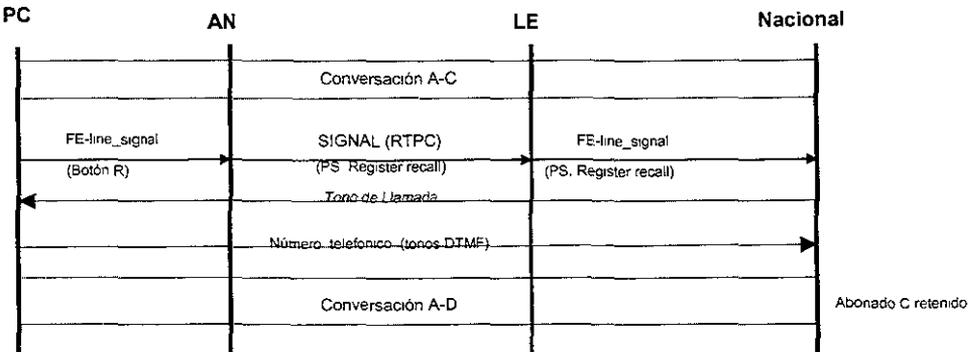


Figura 3.26 Llamada de consulta (en el abonado origen, A).

Este siguiente esquema de señalización debe tomar en cuenta la secuencia de señalización de la figura anterior.

Abierto de usuario PC

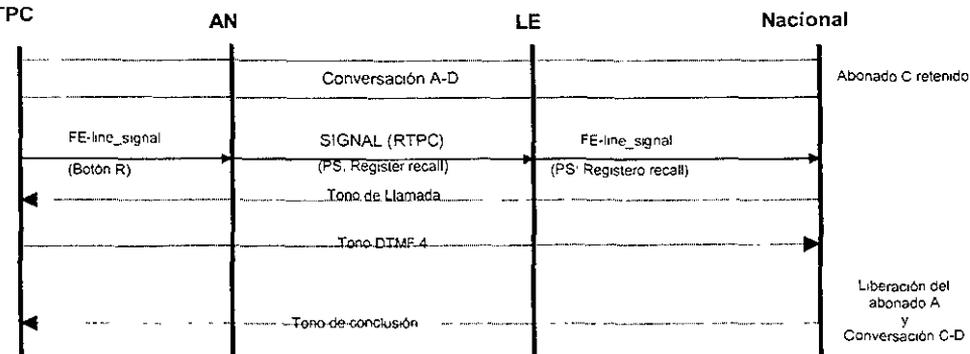


Figura 3.27 Transferencia (en el abonado origen, A)

3.11 COLISIÓN DE LLAMADAS

Cuando exista una colisión de llamadas, es decir se inicia una llamada y se recibe una llamada al mismo tiempo, entonces; la llamada que tendrá prioridad será la establecida por la compañía telefónica local. En la Figura 3 28, se muestra el esquema de señalización que

de presentar cuando exista una colisión de llamadas en el caso de prioridad para la llamada proveniente de la central local (LE).

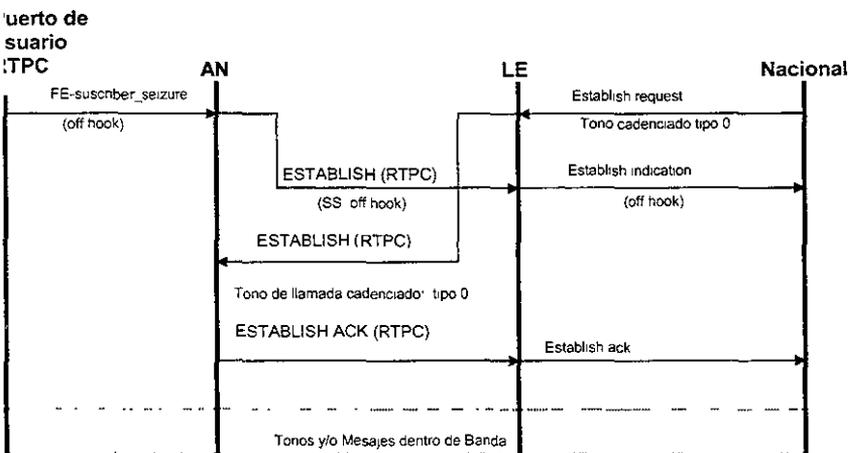


Figura 3.28 Colisión (prioridad llamada LE).

caso de que la llamada proveniente de usuario sea la que tenga prioridad, la secuencia debe ser la que se indica en la Figura 3.29.

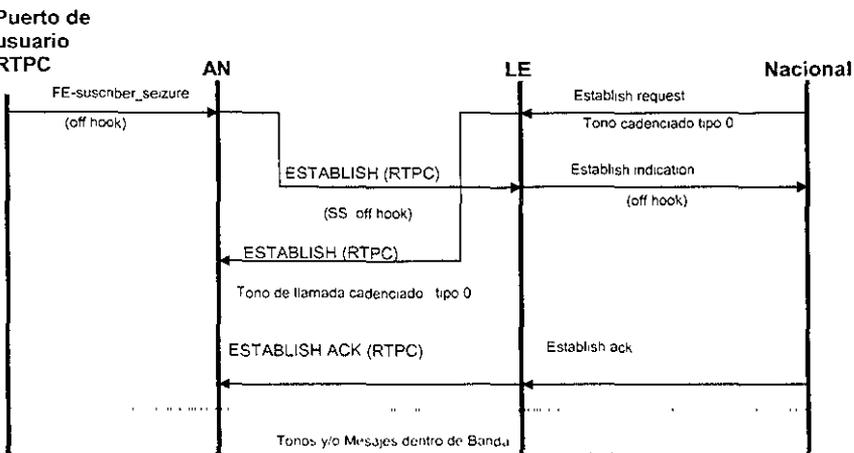


Figura 3.29 Colisión (prioridad llamada AN).

PROTOS DE A DE ENLACE DE DATOS (LAP-V5).

I SUBCAPA FUNCIÓN ENVOLVENTE DE LAPV5 (LAPV5-EF).

Subcapa de función envolvente de LAPV5 (LAPV5-EF) examinará la dirección específica del protocolo de cada trama V5.2 haciendo la determinación del lugar a donde se enviará la trama en la subcapa LAPV5-DL.

Figura 3.30 se muestra el formato de las tramas de la Función Envolvente entre AN y LE para la comunicación punto a punto.

Intervalo de tiempo entre tramas.

Se transmitirán banderas contiguas cuando no hay que enviar tramas de capa 2. No se requiere supervisión de banderas en el lado receptor de la conexión del enlace de datos para detectar una condición anormal o un fallo.

Nota: Se deja al proveedor del equipo que efectúe la supervisión de banderas por motivos de concordancia con los procedimientos de supervisión del enlace de datos definidos para los canales de comunicación de la interfaz V5.2.

Tramas inválidas.

Una trama inválida es una trama que:

o está constituida por un campo de dirección de función envolvente de LAPV5 de 2 octetos, o

o tiene menos de 5 octetos entre el campo de dirección y la bandera de clausura; o

o consiste en un número entero de octetos antes de la inserción del bit CERO binario o después de la extracción del bit CERO binario; o

o contiene un error de secuencia de verificación de trama (FCS); o

o el formato del campo de dirección de función de envolvente no es igual al indicado en la figura 3.30; ó

o contiene una dirección de función de envolvente (EFAddr) que no es admitida por el receptor.

Las tramas inválidas serán descartadas sin notificar al emisor. No se ejecutará ninguna acción al recibir tramas inválidas.

Campo de Información (de la Función Envolvente).

El contenido del campo de información de la función envolvente consistirá en un número entero de octetos

El valor máximo del número de octetos en el campo de información de la función envolvente será de 533 octetos y el mínimo será de 3 octetos.

Debido a la retransmisión proporcionada por la LAPV5-EF, esta función tiene que soportarse incluso a tramas consideradas como "tramas demasiado largas" pero no a tramas "tramas ilimitadas" (tramas que no están debidamente limitadas por banderas).

Se considera que una trama de capa 2 es ilimitada si se recibe dos veces la trama admisible más larga más dos octetos sin detección de bandera (bandera de clausura). De este modo, una trama ilimitada consiste en una secuencia de 538 ($2 \times 268 + 2$) octetos. Las tramas excesivamente largas son consideradas como tramas inválidas y son descartadas por la LAPV5-EF.

En consecuencia, el tamaño admisible máximo de una trama demasiado larga será de 537 octetos. Considerando que LAPV5-EF retransmite tramas sin los 4 octetos correspondientes a la bandera de apertura, la bandera de clausura y a los campos FCS, la secuencia máxima de octetos que será admitida por la envolvente para retransmisión será 533 ($537-4$) octetos.

Esto lleva a la conclusión de que el valor máximo por defecto para el campo de información de la envolvente es de 533 octetos (tamaño máximo de la secuencia de octetos que ha de ser retransmitida por la interfaz V5.2).

Campo de dirección de Función Envolvente (EFAddr).

El campo de dirección de función envolvente consiste de 2 octetos, contiene los bits de dirección de dirección (EA) y la dirección de función de envolvente (EFAddr).

El segundo bit del primer octeto se pondrá a CERO binario y el lado receptor lo tratará como si no existiese. El EFAddr está constituida por un número de 13 bits. El rango de 0 a 8175 es el rango de valores para identificar únicamente un puerto de usuario RDSi dentro de la interfaz V5.2. Para los protocolos de la capa de red de la interfaz V5.2 (RTPC, BCC, Control, Protección y Control de Enlace).

Los valores 8176 a 8191 están reservados y se utilizarán para identificar un punto en el cual los servicios de capa de enlace de datos son proporcionados por la entidad de capa 2 de la capa 2 a la capa 3. Estos valores de EFAddr serán iguales a la V5DIaddr.

8 7 6 5 4 3 2 1

EFaddr	0	EA 0
EFaddr (menor)		EA

}

8 7 6 5 4 3 2 1

BANDERA 0 1 1 1 1 1 1 0	1
Dirección de Función Envolvente	2
Dirección de Función Envolvente	3
Información	
FCS	N - 2
FCS	N - 1
BANDERA 0 1 1 1 1 1 1 0	N

Octeto

Figura 3.30 Formato de trama soportada por la Función Envolvente

2.2 SUBCAPA DE ENLACE DE DATOS DE LAPV5 (LAPV5-DL).

La subcapa de Enlace de Datos de LAPV5 (LAPV5-DL) puede determinar cual protocolo de la capa 3 debe procesar el contenido de la información V5.2.

General.

Los intercambios de información punto a punto de la subcapa de enlace de datos de LAPV5-DL entre la AN y la LE se efectuaran en tramas conforme a los formatos definidos en la figura 3 31. Dos tipos de formatos son mostrados:

Formato A para tramas sin campo de información; y

Formato B para tramas que contiene un campo de información

8 7 6 5 4 3 2 1

Dirección de Enlace	1
Dirección de Enlace	2
Control	3
Control	

Octeto

8 7 6 5 4 3 2 1

VSDLaddr	C/R	EA 0
VSDLaddr (menor)		EA 1

8 7 6 5 4 3 2 1

Dirección de Enlace	1
Dirección de Enlace	2
Control	3
Control	
Información	N

Octeto

Formato A

Formato B

Figura 3 31 Formatos de las tramas de la Subcapa de Enlace de Datos

iguientes temas deben ser de acuerdo a las especificaciones que son empleadas para la comunicación entre pares de la capa de enlace de datos.

formato de los campos: Dirección de enlace, Control, Información.

definición y uso de los parámetros de campo de control y variables de estado asociadas.

variables del Campo de dirección (EA y C/R).

definición y utilización de los Tipos de tramas.

definición y uso del bit P/F.

definición del campo de "control".

definición de convenio de formato de numeración.

tipo de Información.

campo de información de una trama, cuando está presente, va enseguida del campo de control. El contenido del campo de información consiste de un número integral de octetos. El mismo número de octetos del campo de información serán 260.

campo de dirección de enlace.

la longitud del campo de dirección de enlace será de 2 octetos. El formato del campo de dirección de enlace se define en la Figura 3.31. Contiene bits de extensión (EA), el bit (C/R) y el Addr

dirección de la Subcapa de enlace de datos (V5DLaddr).

valores definidos para el campo de dirección de la subcapa de enlace de datos de V5-DL son mostrados en la Tabla 3.54.

dirección de la Subcapa de enlace de datos (V5DLaddr).

valores definidos para el campo de dirección de la subcapa de enlace de datos de V5-DL son mostrados en la Tabla 3.54.

V5DLaddr será un número de 13 bits. No se utilizarán valores en la gama de 0 a 8175 para identificar una entidad de protocolo de capa 3, porque esa gama se utiliza para identificar puertos de usuario RDSI.

tramas inválidas.

una trama será inválida cuando.

contenga menos de 4 octetos si este contiene una secuencia de números y menos de tres octetos si este no contiene una secuencia de números, o

contenga un campo de dirección de enlace cuyo tamaño es diferente a 2 octetos; o contenga una dirección de enlace de datos V5 (V5DLaddr) la cual no sea soportada por el receptor.

Tramas inválidas serán descartadas sin notificar al emisor. Ninguna acción será tomada como resultado de esa trama.

Bits						V5DLaddr	
6	5	4	3	2	1		
1	1	1	1	C/R	EA	OCTETO 1	
						OCTETO 2	
1	0	0	0	0	EA	Señalización RTPC	(8176 decimal)
1	0	0	0	1	EA	Protocolo de Control	(8177 decimal)
1	0	0	1	0	EA	Protocolo BCC	(8178 decimal)
1	0	0	1	1	EA	Protocolo de Protección	(8179 decimal)
1	0	1	0	0	EA	Protocolo de Control de Enlace	(8180 decimal)

Tabla 3.54 Campo de dirección de la Subcapa de Enlace de Datos.

3 SUBCAPA DE RETRANSMISIÓN DE TRAMAS DE LA AN (AN-FR).

General.

La principal función de la subcapa de retransmisión de tramas en la Red de Acceso (AN) respecto al protocolo RDSI, es la adición de la EFaddr en la dirección de la AN hacia LE y el sustracción de este número en la dirección que va de la AN hacia el cliente. La Figura 3.55 muestra la función de retransmisión de tramas en la Red de Acceso.

El AN realizará los siguientes procedimientos esenciales en su proceso de retransmisión de tramas:

- Delimitación, alineación y transparencia de tramas,
- Multiplexación/demultiplexación de tramas utilizando el campo de dirección de capa 2 de la subcapa RDSI;
- Inspección de la trama para asegurar que consiste en un número entero de octetos antes de la inserción del bit CERO binario o después de la extracción del bit CERO binario,
- Inspección de la trama en cuanto a que no es ilimitada ni demasiado corta; e
- Inserción de banderas HDLC si no se han enviado tramas de capa 2,
- Detección de errores de retransmisión.

Las tramas válidas provenientes de un acceso RDSI serán multiplexadas en un canal de comunicación V5.2 asignado sobre la base de la dirección de trama de capa RDSI, después

añadir la EFaddr relacionada con el puerto de origen de usuario de la trama. A continuación se da la definición de tramas inválidas del puerto de usuario RDSI.

Tramas válidas provenientes de la LE serán demultiplexadas y retransmitidas al puerto de destino pertinente después de la supresión de la EFaddr. Las tramas inválidas serán descartadas y tratadas por la función LAPV5-EF.

Trama recibida de la LE.

Recibe la EFaddr y el campo de información de envoltorio de la función de correspondencia.

Determina el puerto de usuario RDSI con la EFaddr utilizando datos de aprovisionamiento;
Crear la trama con bandera de apertura;
Copiar el campo de información de envoltorio después de la bandera;
Generar la secuencia de verificación de trama;
Añadir la bandera de clausura.

Trama recibida del puerto de usuario RDSI.

Comprobar que la trama es válida;
Suprimir las banderas y FCS;
Extraer la EFaddr asignada de los datos de aprovisionamiento;
Pasará la EFaddr y la trama procesada a la función de correspondencia.

Tramas inválidas.

La función retransmisión de tramas descartará, sin notificación al emisor, las tramas inválidas recibidas de un puerto de usuario RDSI.

Una trama inválida será aquella que:

La longitud de trama sea superior a 533 octetos o
Contenga menos de 5 octetos entre las banderas o
No consista de un número integral de octetos precedido a la inserción de un bit cero binario o seguido a la extracción de un bit cero binario o
Contenga un error de secuencia de chequeo de trama o
Contenga un campo de dirección con un solo octeto

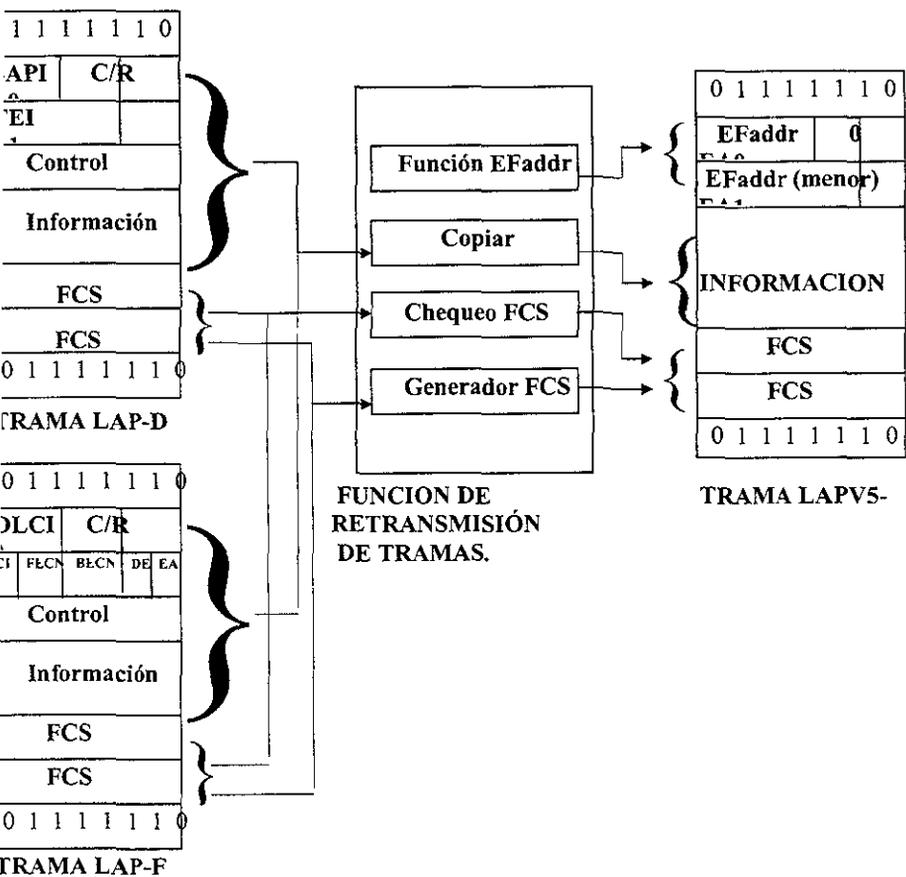


Figura 3.55 Función de Retransmisión de Trama en la AN

RECOMENDACIÓN H.323

HISTORIA, IMPORTANCIA Y VENTAJAS.

En día los servicios de voz sobre IP necesitan tener la capacidad de conectarse a las redes de voz conmutadas de circuitos. Para lograr esto la Unión Internacional de Telecomunicaciones ha definido, con el trabajo de su Grupo de Estudio 16, un conjunto de estándares para redes multimedia (basados en paquetes). El estándar H.323 fue creado para permitir terminales, equipo y servicios para comunicaciones multimedia sobre redes que no garantizan una calidad de servicio (QoS). H.323 asocia una familia de estándares basados en software que definen varias opciones para establecimiento y control de llamadas y transmisión de voz y datos. En la *tabla 1* se listan las recomendaciones relacionadas con H.323.

Recomendación	Descripción
H.323	Documentos llamados "Sistemas de telefonía visual y equipo para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio no garantizada". Estándar para sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes.
H.225	Protocolos de control de llamada, paquetización y sincronización del flujo multimedia. Incluye mensajes Q.931 y RAS
H.245	Protocolo de control para comunicaciones multimedia. Mensajes para la apertura y cierre de canales de flujo de voz, datos y video y otros comandos, peticiones e indicaciones.
H.261	Codec para video para servicios audiovisuales múltiples de 64 Kbps.
H.263	Especificaciones de codec para video sobre la RTPC
G.711	Codec para audio para un ancho de banda de 3.1 kbps sobre canales de 48, 56 y 64 kbps (telefonía normal)
G.722	Codec de audio para un ancho de banda de 7 kbps sobre canales de 48, 56 y 64 kbps.
G.728	Codec de audio para un ancho de banda de 3.1 kbps sobre canales de 16 kbps.
G.723, G.723.1	Codec de audio para un ancho de banda de 3.1 kbps sobre canales de 5.3 y 6.3 kbps (G.723.1 ha sido seleccionado por el foro de la UIT para usarse en voz sobre IP).
G.729, G.729 A	Codec de audio para un ancho de banda de 3.1 kbps sobre canales de 8 kbps (adoptado por el foro de Frame Relay para voz sobre Frame Relay)
T.120	Control de datos y conferencia

Tabla 4.1 H.323 y recomendaciones relacionadas

cialmente H.323 no atrajo mucho interés del mercado hasta que VocalTec y Cisco abrieron el foro de Voz sobre IP, para establecer los estándares para productos VoIP, el resultado de lo que se dio en el foro VoIP, fue para establecer las especificaciones de terminales, y protocolos de señalización basados en UDP.

El trabajo en la versión N° 1 de H.323 comenzó en Mayo de 1995 y esta versión fue aprobada en Junio de 1996. La versión N° 2, titulada "Sistemas de Comunicación Multimedia Basados en Paquetes" fue aprobada en Febrero de 1998 con tres nuevos anexos: anexos H.245 usados por las terminales H.323, procedimientos para codecs de video, y H.323 en ATM. La versión N° 3 de H.323 ya fue aprobada en Febrero del 2000, pero actualmente la mayoría de las grandes firmas trabajan con la versión N° 2.

A pesar de que H.323 es el estándar reconocido para terminales VoIP, existen otros estándares adicionales para aplicaciones residenciales, tales como teléfonos IP. En la *tabla 2* muestra una lista de otros protocolos para VoIP.

Protocolo	Descripción
SIP(Session Initiation Protocol)	Protocolo para crear, modificar o terminar sesiones con uno o más participantes
MGCP(Media Gateway Control Protocol)	Protocolo para controlar Gateways de Voz sobre IP desde elementos de control externos.
IGMP(Simple Gateway Control Protocol)	Protocolo simple basado en UDP para manejo de terminales y conexiones entre terminales.
SAP(Session Announcement Protocol)	Protocolo usado por manejadores de sesiones multicast para distribuir la descripción de una sesión multicast a un grupo grande de receptores.
RTSP(Real-Time Streaming Protocol)	Protocolo usado de interfaz a un servidor que proporciona datos en tiempo real.
SDP(Session Description Protocol)	Describe la sesión para SAP, SIP y RTSP.

Tabla 4.2 Otros protocolos para VoIP

La recomendación H 323 es muy flexible y entendible, además incluye configuraciones para teléfonos convencionales, voz y video y videoconferencias multimedia, entre otras.

Entre las ventajas comerciales que puede presentar esta recomendación se encuentran:

- Establecimiento de estándares multimedia para infraestructuras ya existentes (redes basadas en IP) Al estar diseñado para compensar el efecto de una alta y variable

latencia en una red de área local, H.323 permite el uso de aplicaciones multimedia, sin cambiar su infraestructura de red.

- Por proporcionar interoperabilidad de dispositivo a dispositivo, de aplicación a aplicación y vendedor a vendedor, H.323 permite que los productos de diferentes clientes interactúen con otros productos H.323.
- H.323 proporciona estándares para una interoperabilidad entre redes de área local y redes de otro tipo.
- La carga de la red puede ser manejada, pues con H.323, el controlador de red, puede restringir la cantidad del ancho de banda de red disponible para una conferencia.
- H.323 tiene el apoyo de muchas compañías de telecomunicaciones y organizaciones, incluyendo Intel, Microsoft y Netscape.
- H.323 está diseñado para correr en arquitecturas de red comunes.
- H.323 soporta el transporte multicast en conferencias multipunto.
- Una conferencia H.323 puede incluir terminales con capacidades diferentes.

durante el desarrollo de las especificaciones H.324 y H.323 para comunicaciones multimedia de la ITU, la colaboración entre la industria de la computación y las telecomunicaciones aumento dramáticamente. La adopción global de la recomendación H.323 de la ITU asegura a desarrolladores, productores y clientes, interoperatividad y productos altamente funcionales y servicios más rápidos que de lo contrario no serían posibles.

H.323 es un estándar que permite que interoperen productos de voz sobre IP y además tiene flexibilidad de soportar diferente tipo de software, hardware y capacidades de red.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 ARQUITECTURA

La recomendación H.323 envuelve los requerimientos técnicos para servicios de comunicación para audio y video en redes de área local, las cuales no proporcionan una totalidad de servicio. H.323 define cuatro componentes principales para sistemas de comunicación basados en redes: Terminales, Gateways, Gatekeepers, y Unidades de Control

multipunto (MCU). Estos componentes se comunican a través de la transmisión de flujo de información. A continuación se describen las principales características de estos.

4.1.1 TERMINALES

Usadas para comunicaciones multimedia bidireccionales en tiempo real, una terminal H.323 puede ser una computadora personal o un dispositivo por sí solo, corriendo en él un stack H.323 y las aplicaciones multimedia. Una terminal soporta comunicaciones de audio y puede soportar opcionalmente, comunicaciones de video y datos, porque el servicio básico de una terminal H.323 proporciona es una comunicación de audio. Una terminal H.323 juega un papel determinante en servicios de telefonía IP. La meta primordial de H.323 es bajar en conjunto o interoperar con otras terminales multimedia.

Un ejemplo de una terminal H.323 se muestra en la figura 4.6. El diagrama muestra las interfaces del equipo de usuario, codecs de video, equipo telemático, la capa H.225.0, funciones de control de sistema y la interfaz para la red basada en paquetes. Todas las terminales H.323 deben tener una Unidad de Control de Sistema, una capa H.225.0, una interfaz de red y una Unidad de Codecs de Audio. La Unidad de Codecs de Video y las aplicaciones de Datos de Usuario son opcionales.

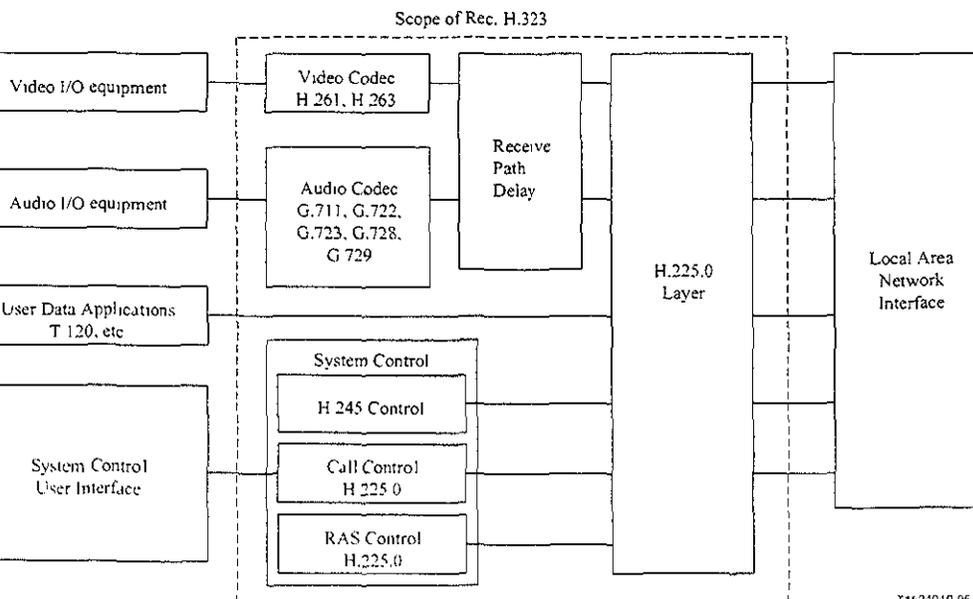


Figura 4.6 Equipo terminal H.323

2.1.2 GATEWAYS

El gateway debe proporcionar la traducción apropiada entre los formatos de transmisión (por ejemplo H.225.0-H.221) y entre los procedimientos de comunicación (por ejemplo H.245-242). El gateway también debe llevar a cabo el establecimiento y liberación de llamada en ambos lados de la red. La traducción entre los formatos de video, audio y datos también debe realizar el gateway. En general el propósito del gateway (cuando no opera como MCU), es reflejar las características de una terminal de red a una terminal de red de circuitos conmutada (SCN) y viceversa, en manera transparente.

Una terminal H.323 se puede comunicar con otra terminal H.323 directamente en la misma red y sin necesitar un gateway. El gateway se puede omitir si la comunicación con terminales SCN (terminales que no están en la red) no se necesita. También puede ser posible, para una terminal en un segmento de la red llamar a través de un gateway y regresar a la red a través de otro gateway para pasar a un lado de un router, o evitar una conexión con un ancho de banda pequeño.

En una LAN el gateway tiene las características de una terminal H.323 o de una unidad de control multipunto (MCU) y del lado de una SCN, puede verse como una terminal de SCN o una MCU de SCN. El gateway proporciona la conversión necesaria entre los diferentes tipos de terminales. Se debe notar que el gateway, inicialmente, puede operar como una terminal, pero después usando señalización H.245 comienza a operar como un MCU para la misma llamada, que inicialmente era punto a punto. Los gatekeepers reconocen cuando una terminal funciona como gateway, ya que esto se indica en el momento que el gateway o terminal se registra con el gatekeeper.

En la figura 4.7 se muestran cuatro ejemplos de un gateway H.323, funcionando como terminal o MCU en el lado H.323 y como terminal o MCU del lado SCN y la función de conversión.

Como mínimo, el gateway debe proporcionar una función de conversión para el formato de transmisión, señales y procedimientos para el establecimiento de una llamada y señales y procedimientos para el control de la comunicación. Cuando sea requerido, el gateway debe proporcionar la conversión de H.242 a H.245. El gateway realiza la conversión apropiada entre la señalización de llamada H.225 y el sistema de señalización SCN (Q.931, Q.2931, etc.).

Además de la señalización de llamada recibida por el gateway de una terminal SCN y no aplicable al gateway, deberá pasar a través de la terminal de red y viceversa. Esta señalización incluye, pero no está limitada a, Q.932, Q.950, y mensajes de la serie H.450. Esto le permite a las terminales H.323 desarrollar servicios suplementarios definidos en esas recomendaciones (H.450).

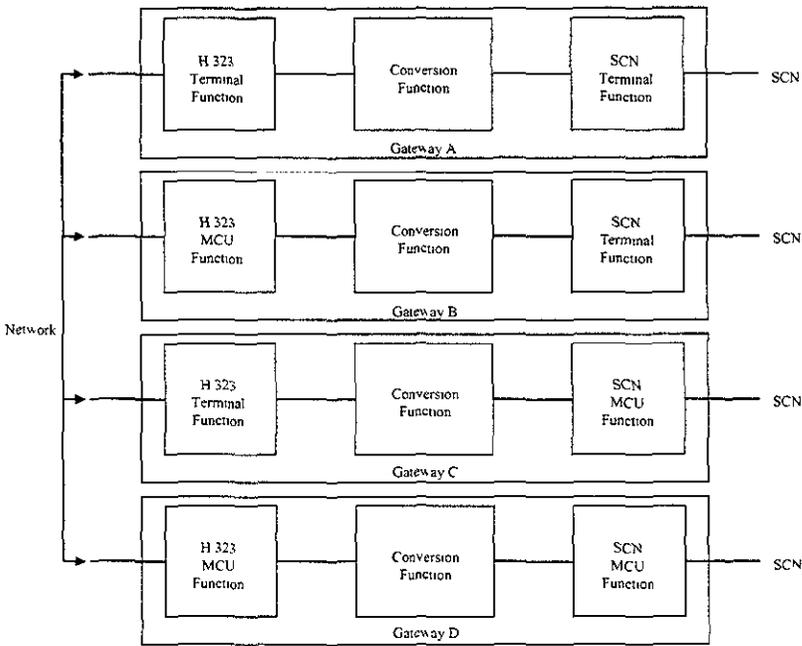


Figura 4.7 Configuraciones de gateway H.323

T1521240-95

2.1.3 GATEKEEPER

El gatekeeper, que es opcional es un sistema H.323, proporciona servicios de control de llamada a las terminales H.323. El gatekeeper está lógicamente separado de las terminales, sin embargo, su implementación física puede coexistir con una terminal, MCU, gateway u otros dispositivos de red.

Cuando se presenta en un sistema, el gatekeeper, debe proporcionar los siguientes servicios:

- Traducción de direcciones: El gatekeeper debe trasladar la dirección "alias" a la dirección de transporte. Esto se debe hacer usando una tabla de traducción la cual se actualiza periódicamente.
- Control de admisión: El gatekeeper debe autorizar el acceso a la red usando mensajes H.225 ARQ/ACF/ARJ. Esto se puede basar en autorización de llamada, ancho de banda, o algún otro criterio. Puede también ser una función la cual acepte todas las peticiones.

-
- Control de ancho de banda: El gatekeeper debe soportar mensajes BRQ/BRJ/BCF. Esto puede ser basado en el manejo de ancho de banda. Puede ser también una función nula que acepte todas las peticiones de cambio de ancho de banda.
 - Manejo de zona. El gatekeeper debe proveer las funciones mencionadas anteriormente para terminales, MCUs y gateways que se han registrado anteriormente con él.

gatekeeper puede realizar otras funciones opcionales tales como:

- Señalización de control de llamada: El gatekeeper puede escoger completar la señalización de llamada con las terminales y puede procesar la señalización de llamada por sí solo. Alternativamente, el gatekeeper puede manejar a las terminales para que se conecten al canal de señalización de llamada directamente una a la otra. De esta manera, el gatekeeper puede evitar el manejo de señales de control de llamada H.225. El gatekeeper puede tener que actuar como la red como se define en la recomendación Q.931, para soportar los servicios suplementarios.
- Autorización de llamada: A través del uso de señalización H.225.0, el gatekeeper puede rechazar llamadas de una terminal debido a una falla de autorización. Las razones para rechazar pueden incluir, pero no están limitadas a, restringir el acceso de/para terminales particulares o gateways y acceso restringido durante ciertos periodos de tiempo
- Manejo de ancho de banda. Control del número de terminales H.323 permitidas simultáneamente con acceso a la red. A través del uso de señalización H.225.0, el gatekeeper puede rechazar llamadas de una terminal, debido a limitaciones en el ancho de banda. Esto puede ocurrir si el gatekeeper determina que no existe el suficiente ancho de banda disponible en la red para soportar la llamada.
- Manejo de llamada: El gatekeeper puede mantener una lista de llamadas H.323. Esta información puede ser necesaria para indicar que una terminal esta ocupada y proporcionar información para la función de manejo de ancho de banda.

Las entidades H.323 que contienen un gatekeeper deben de tener un mecanismo para desactivar el gatekeeper interno, así que cuando existan múltiples entidades H.323 que contienen un gatekeeper en una red, las entidades H.323 puedan ser configuradas dentro de la misma zona

1.4 UNIDAD DE CONTROL MULTIPUNTO (MCU)

MCU es una terminal que proporciona soporte para conferencias multipunto. El MCU puede consistir de un controlador multipunto (MC) y ninguno o varios procesadores multipunto (MP).

Un MCU típico que soporta conferencias multipunto centralizadas consiste en un MC y un MP de video, audio y datos. Un MCU típico que soporta conferencias multipunto distribuidas, consiste en un MC y un MP de datos. Confía en el procesamiento distribuido de audio y video.

Una parte de red LAN de un gateway puede ser un MCU. Un gatekeeper puede incluir también un MCU. En cualquier caso, desempeñan funciones independientes.

2 PROTOCOLOS DE LA CAPA DE TRANSPORTE

2.1 PROTOCOLO H.225

Los canales lógicos de audio, video, datos o información de control, son establecidos de acuerdo a los procedimientos de la recomendación H.245. Los canales lógicos son unidireccionales, y además son independientes en cada dirección de transmisión. Algunos canales lógicos pueden ser bidireccionales y están asociados a través de procedimientos H.245 de canales lógicos bidireccionales abiertos. Puede existir cualquier número de canales lógicos para cada tipo de media se puede transmitir, excepto para el canal de control H.245, el cual solo puede existir uno por llamada. Además de los canales lógicos, las terminales H.323 usan dos canales de señalización para el control de llamada y funciones relacionadas con el gatekeeper. El formato usado para estos canales se conforma en la recomendación H.225.0, que a continuación se menciona.

La recomendación H.225.0 describe los principios por los cuales audio, video, datos y control son asociados, codificados y paquetizados para el transporte entre dos terminales H.323 en una red de área local, que no proporciona garantía en el servicio, o entre terminales H.323 y un gateway H.323, el cual se puede conectar a terminales H.320, H.324 o H.310/H.321 en una Red Digital de Servicios Integrados (ISDN) o en una Red Telefónica Mundial Global (GSTN).

H.225.0 pretende operar sobre diferentes tipos de LAN. Debido a esto, H.225.0 es definido para ser la capa de transporte como TCP/IP/UDP.

H.225/H.225.0 se pretenden extender a conexiones/conferencias H.320/H.221 sobre diferentes LAN.

mensajes opcionales que no soporten sin dañar la interoperatividad, pero debe responder a un mensaje desconocido con un mensaje de STATUS.

Una terminal H.225.0 debe poder recibir e identificar un mensaje entrante Q.931 como tal. Debe ser capaz de procesar el mensaje Q.931 y puede ser capaz de procesar los mensajes opcionales Q.931. En cualquier caso, cada terminal H.225.0 debe tener la capacidad de ignorar mensajes desconocidos sin perturbar la operación.

Además, cada terminal H.225.0 debe poder interpretar y generar los elementos de información siguientes para el respectivo mensaje Q.931.

Mensajes de establecimiento de llamada	Transmisión (M, F, O, CM) ^{a)}	Recepción (M, F, O, CM)
Alerting	M	M
Call Proceeding	O	CM ^{b)}
Connect	M	M
Setup	M	M
Release Complete	M ^{c)}	M
Information	O	O
^{a)} M Obligatorio, F Prohibido, O Opcional, CM Obligatorio condicionalmente.		
^{b)} Las terminales que pretenden usar gateways deben recibir y enviar el mensaje Call Proceeding.		
^{c)} El mensaje Release Complete se requiere para cualquier situación en la cual el canal de señalización confiable H.225.0 sea abierto.		

Tabla 4.3 Uso de mensajes Q.931

Los sistemas mediadores (gateways y gatekeepers), deben seguir las siguientes reglas para mensajes y elementos de información Q.931:

El gatekeeper y el gateway, deben, después de modificaciones apropiadas, enviar todos los elementos de información (opcionales u obligatorios), asociados también con los mensajes obligatorios Q.931 de la terminal al gateway/terminal o en sentido contrario, esto incluye elementos de información tales como información usuario-a-usuario e información de presentación.

Un gateway debe enviar todos los mensajes opcionales Q.931 y elementos de información en ambas direcciones. Si el canal de señalización de llamada no es controlado por el gatekeeper esto no es posible.

Un gatekeeper debe enviar todos los elementos de información y mensajes opcionales Q.931 en ambas direcciones después de modificaciones apropiadas. Si el canal de señalización de llamada no es controlado por el gatekeeper, esto no es posible.

Tabla 4.3 muestra los mensajes más comunes obligatorios u opcionales para el establecimiento de una llamada H.323/H.225.0 usando la recomendación Q.931.

Elementos de información comunes Q.931

En todos los mensajes Q.931, existen tres campos comunes que son obligatorios en relación al tipo de mensaje.

Protocol Discriminator

Identifica el mensaje como mensaje de usuario de red Q.931.

Reference

El valor Call Reference, es escogido en el lugar donde se origina la llamada y tiene que ser único localmente. Para comunicaciones subsecuentes, el lado que llama y el lado llamado debe usar este valor de Call Reference en todos los mensajes pertenecientes a esa llamada particular.

Message Type

Especifica el tipo de mensaje Q.931 enviado.

Bearer capability

El propósito del elemento de información Bearer Capability, es indicar un servicio portador de una petición que es proporcionado por la red. Contiene información que solo puede ser usada por la red. Si este elemento de información es recibido en una llamada de LAN a LAN puede ser ignorado por el receptor.

Called Party Number

El propósito de este elemento de información, es identificar la parte llamada de la comunicación. Se debe usar cuando la dirección es un número E.164. Este campo contiene la identificación de plan de numeración.

Calling Party Number

El propósito del elemento de información Calling Party Number, es identificar el origen de la llamada. Se puede presentar si la parte que inicia la comunicación tiene un número E.164.

Local

El propósito de este elemento de información, es permitir a la red que convierta información de un usuario con respecto a tonos y señales de alerta.

establecimiento de llamada. La *tabla 4.5* muestra los elementos de información del mensaje Proceeding.

ject

mensaje debe ser enviado por la entidad llamada a la entidad que inicia la llamada (caller, gateway o terminal que llama) para indicar la aprobación de la llamada.

Elemento de Información	Estado H.225.0 (M/F/O)	Longitud en octetos H.225.0
Protocol discriminator	M	1
Call reference	M	3
Message type	M	1
Bearer capability	O (Note)	5-6
User-user	M	2-131
NOTA – Bearer capability es obligatorio si el mensaje es entre una terminal y un gateway.		

Tabla 4.6 Mensaje Connect

ation

mensaje puede ser enviado para proporcionar información adicional. Puede ser usado para proporcionar información para el establecimiento de llamada (overlap sending) o información variada relacionada a la llamada. El mensaje Information se puede usar para proporcionar características propietarias.

Elemento de Información	Estado H 225.0 (M/F/O)	Longitud en octetos H.225.0
Protocol discriminator	M	1
Call reference	M	3
Message type	M	1
Signal	O	2-3
Called party number	O	2-35
User-user	M	2-131

Figura 4.7 Mensaje Information

use complete

mensaje debe ser enviado por una terminal para indicar la liberación de la llamada si el estado de señalización de llamada es abierto. Entonces, el Call Reference Value está disponible para usarse.

Elemento de Información	Estado H.225.0 (M/F/O)	Longitud en octetos H.225.0
Protocol discriminator	M	1
Call reference	M	3
Message type	M	1
Cause	CM (Nota)	2-32
Signal	O	2-3
User-user	M	2-131
NOTA – Cualquiera que sea, la Cause o la RealeaseCompleteReason se debe de presentar.		

Tabla 4.8 Mensaje Release Complete

res de timers Q 931

deben soportar dos tipos de timers Q.931:

- El "setup timer" es el que define cuanto tiempo debe esperar la terminal que inicia la llamada para recibir un ALERTING, CALL PROCEEDING, CONNECT, RELEASE COMPLETE o cualquier otro mensaje de la terminal llamada, después de que se ha enviado un mensaje SETUP. El valor de este timer debe ser de por lo menos 4 segundos
- El "establishment timer" es el que define después de que tiempo la terminal que inicia la llamada debe dejar de esperar a que la terminal llamada responda. Este timer comienza cuando el mensaje ALERTING es recibido y termina normalmente en un mensaje CONNECT o cuando el que llama termina el intento de llamada y envía un mensaje RELEASE COMPLETE. El valor de este timer debe de ser de por lo menos 180 segundos

3.1.2 MENSAJES RAS(Registration, Admission and Status).

En la siguiente tabla se muestran los mensajes tipo RAS (Registration, Admission and Status) más comunes que debe soportar una terminal H.323.

Mensaje RAS	Terminal (Tx)	Terminal (Rx)	Gatekeeper (Tx)	Gatekeeper (Rx)
GRQ	O			M
GCF		O	M	
GRJ		O	M	
RRQ	M			M
RCF		M	M	
RRJ		M	M	
ARQ	M			M
ACF		M	M	
ARJ		M	M	
BRQ	M	M	O	M
BCF	M (Nota 1)	M	M	O
BRJ	M	M	M	O
DRQ	M	M	O	M
DCF	M	M	M	M
DRJ	M (Nota 2)	M	M	M

Obligatorio, O Opcional, F Prohibido, CM Obligatorio condicionalmente, espacio "No Aplicable".

Tabla 4.9 Estado de los mensajes RAS

Mensajes de descubrimiento

El mensaje GRQ pide a cualquier gatekeeper que lo reciba, contestar con un mensaje GCF, utilizando el permiso de registrarse. El mensaje GRJ es un rechazo de esta petición, indicando que la terminal solicitante deberá buscar otro gatekeeper.

Mensajes de registro

El mensaje RRQ es una petición de una terminal para que el gatekeeper la registre. Si el gatekeeper responde con un mensaje RCF, la terminal deberá usar a ese gatekeeper para

ar futuras llamadas. Si el gatekeeper responde con un mensaje RRJ, la terminal deberá ir a otro gatekeeper con quien registrarse.

ajes de admisión

mensaje ARQ solicita que a una terminal se le permita el acceso a la LAN mediante el uso de un gatekeeper, el cual garantiza la petición con un mensaje ACF o la rechaza con un mensaje ARJ.

ajes de petición de cambio de ancho de banda

mensaje BRQ pide que se le garantice el cambio de ancho de banda a una terminal por parte del gatekeeper, el cual lo puede hacer respondiendo con un mensaje BCF o rechazando la petición con un mensaje BRJ.

El gatekeeper puede solicitar que una terminal incremente o disminuya su ancho de banda de transmisión, con un mensaje BRQ. Si la petición es incrementar la tasa, la terminal puede responder con un BRJ o BCF. Si la petición es para una tasa de transmisión mas baja, la terminal debe responder con un BCF si lo soporta, de otra manera deberá enviar un mensaje

mensaje de desconectado

Se envía de una terminal al gatekeeper, el mensaje DRQ informa al gatekeeper que una terminal se está dando de baja. Si se envía del gatekeeper a una terminal, el mensaje DRQ indica que la llamada sea terminada. El mensaje DRQ no se envía entre terminales directamente.

Debe notar que el mensaje DRQ es diferente del mensaje Release Complete, ya que su propósito es informar al gatekeeper la terminación de la llamada.

El mensaje DRJ es enviado por el gatekeeper si la terminal no está registrada.

2.2 PROTOCOLO RTP/RTCP

Existen dos protocolos en la capa de transporte en el conjunto de protocolos de Internet, TCP y UDP. TCP proporciona un flujo confiable entre dos terminales. UDP proporciona un servicio de datagrama no confiable sin establecer una conexión previa. Para usar UDP como un protocolo de transporte para tráfico en tiempo real, alguna funcionalidad se ha agregado. La funcionalidad necesitada por muchas aplicaciones en tiempo real es combinada con RTP, el protocolo de transporte en tiempo real. RTP, fue estandarizado en 1989. Las aplicaciones, típicamente, corren RTP sobre UDP como parte del protocolo de la capa de transporte. Sin

Por lo tanto, RTP puede ser usado con otra red subyacente o con otros protocolos de transporte.

El protocolo de transporte en tiempo real (RTP), proporciona de principio a fin la entrega de datos para datos con características en tiempo real, tales como video y audio interactivo. Los servicios incluyen identificación de tipo de payload, secuencia de numeración, marcado de prioridad y monitoreo. La información más importante en la cabecera RTP, es la información de sincronización. El transmisor le agrega una marca a cada paquete RTP con el tiempo en que la información muestra del paquete fue codificada. El receptor entonces usa esas marcas para reconstruir la información original antes de reproducirla.

En la práctica, RTP es usualmente implementado dentro de la aplicación. RTP está diseñado para ser independiente de los protocolos de transporte inferiores y puede ser usado sobre unicast y multicast.

Es necesario manejar una secuencia de numeración para ordenar y detectar los paquetes perdidos.

El identificador de tipo payload le dice a la aplicación receptora como interpretar el payload. Identifica el formato del payload y especifica con cuales esquemas de codificación de compresión son usados.

Como puede notar que RTP por si solo no proporciona un mecanismo que asegure una entrega en tiempo de datos, o proporcione garantía en la calidad del servicio. No garantiza una entrega o prevención fuera de orden, debido a que asume que la red subyacente es confiable y entrega los paquetes en secuencia. Los números secuenciales incluidos en el RTP permiten al receptor reconstruir la secuencia de paquetes enviados, pero los números secuenciales también pueden ser usados para determinar la ubicación propia de un paquete.

Aunque RTP esta diseñado principalmente para satisfacer las necesidades de aplicaciones multimedia de varios participantes, no esta limitado a esa aplicación particular. Almacenamiento de datos continuos, simulación distribuida interactiva y aplicaciones de gestión de red y control pueden encontrar RTP aplicable.

El protocolo de transporte RTP es ampliado por RTCP, el protocolo de control en tiempo real. La principal función es proporcionar una retroalimentación en la calidad de distribución de datos. Las aplicaciones pueden usar esta retroalimentación para adaptar las diferentes condiciones de red. La retroalimentación acerca de la calidad de transmisión es también muy útil para localizar problemas y fallas de diagnóstico. Otra función de RTCP es seguir a los participantes cuando sus identificadores internos cambian y distribuir información de todos los participantes involucrados en una sesión, por ejemplo sus nombres y direcciones de correo electrónico. Los paquetes de control son transmitidos periódicamente a todos los participantes en la sesión. Todos los paquetes de control contienen estadísticas de recepción en forma de

tes. Los reportes son emitidos por cada receptor para cada fuente. Reportan el número y posición de paquetes perdidos y el jitter, así como a qué paquete se refiere cada estadística.

2.3 PROTOCOLO H.245

Recomendación H.245 proporciona diferentes servicios, algunos de los cuales se espera sean aplicables a todas las terminales que los usan y algunos que son más específicos. Los procedimientos se definen para permitir el intercambio de capacidades audiovisuales y datos, solicitar la transmisión de un modo audiovisual y de datos particulares, establecer la terminal maestra y cuál es la terminal esclava para el propósito del manejo de los canales lógicos; y medir el retardo que existe de una terminal a otra.

La función de control H.245 usa el canal de control H.245 para transportar de inicio a fin los mensajes de control de la entidad H.323, incluyendo intercambio de capacidades, abrir y cerrar canales lógicos, flujo de mensajes de control y comandos e indicaciones generales.

La señalización H.245 se establece entre dos terminales, una terminal y un MCU, o una terminal y un gatekeeper. La terminal debe establecer exactamente un canal de control H.245 para cada llamada, en la que la terminal esté participando. Este canal debe usar los mensajes y procedimientos de la recomendación H.245. Una terminal, MCU, gateway o gatekeeper pueden soportar muchas llamadas y como consecuencia muchos canales de control H.245.

La recomendación H.245 especifica un número de entidades del protocolo independientes, las cuales soportan señalización de terminal a terminal. Una entidad de protocolo se especifica por su sintaxis (mensajes), semántica y un conjunto de procedimientos que especifican el intercambio de mensajes y la interacción con el usuario. Las terminales H.323 deben soportar la sintaxis, semántica y procedimientos de las siguientes entidades del protocolo:

- Determinación Master/Slave.
- Intercambio de Capacidades.
- Señalización de Canales Lógicos.

Los mensajes H.245 caen dentro de cuatro categorías: Petición, Respuesta, Comando e Indicación. Los mensajes de petición y respuesta son usados por las entidades del protocolo. Los mensajes de petición requieren una acción específica del receptor, incluyendo una respuesta inmediata. Los mensajes de respuesta contestan una petición correspondiente. Los mensajes de comando requieren una acción específica, pero no necesitan una respuesta. Los mensajes de indicación son solo informativos y no requieren ninguna acción o respuesta.

Determinación Master/Slave

Cuando dos terminales involucradas en una llamada, inician eventos similares simultáneamente y solo un evento es posible o deseado, por ejemplo, cuando los recursos no disponibles para la ejecución de un solo evento pueden surgir algunos conflictos. Para evitar tales conflictos, una terminal debe actuar como maestra y la otra como esclava. Las reglas que especifican cómo la terminal maestra y esclava deben responder cuando presente un conflicto.

El procedimiento de Determinación Master/Slave permite que las terminales en una llamada determinen cual es la terminal esclavo y cual la terminal maestra. El estado de la terminal, una vez determinado, permanece constante durante la llamada.

Mensajes de determinación Master/Slave

Un conjunto de mensajes es usado por el protocolo para determinar cual terminal es la terminal maestra y cual es la terminal esclavo.

- **Master/Slave Determination** Es enviado por una entidad de señalización Master/Slave Determination (MSDSE) a otra entidad de señalización Master/Slave Determination.
- **Master/Slave Determination Acknowledge:** Es usado para confirmar cual terminal es la maestra y cual la esclavo. Cuando la decisión es de tipo maestra, la terminal que recibe este mensaje es la maestra y cuando la decisión es de tipo esclavo, es la terminal esclavo.
- **Master/Slave Determination Reject.** Este mensaje es usado para rechazar el mensaje Master/Slave Determination. Cuando la causa es de tipo de números idénticos, el rechazo es debido a que los números aleatorios son equivalentes y los tipos de terminal son los mismos.

Intercambio de capacidades

Los procedimientos de intercambio de capacidades, se utilizan para asegurar que solamente las señales multimedia que serán transmitidas, son aquellas que pueden ser recibidas y usadas apropiadamente por la terminal receptora. Esto requiere que las capacidades de la terminal para recibir y decodificar deben ser conocidas por la otra terminal. No es necesario que una terminal entienda y almacene todas las capacidades recibidas, aquellas que no entienda o no pueden ser usadas deberán ser ignoradas.

capacidad total de una terminal de recibir y decodificar varias señales, se da a conocer a la terminal mediante la transmisión de su conjunto de capacidades.

Recepción de las capacidades, describe la habilidad de la terminal para recibir y procesar información. Los transmisores deben limitar el contenido de su información transmitida a la cual el receptor ha indicado que es capaz de recibir.

Transmisión de las capacidades describe la habilidad de la terminal para transmitir flujo de información. La transmisión de capacidades sirve para ofrecer a los receptores una opción de posibles modos de operación, así que el receptor puede hacer la petición del modo en el que prefiere recibir.

Un conjunto de capacidades proporciona para más de un flujo de un medio dado, el tipo que será enviado simultáneamente. Por ejemplo, una terminal puede declarar su habilidad de recibir (o enviar) dos flujos de audio independientes G.722 al mismo tiempo. Los mensajes de capacidades han sido definidos para permitir a una terminal indicar que no ha alterado sus capacidades, pero que dependen de que otro modo están siendo usadas simultáneamente. Por ejemplo, es posible indicar qué video de alta resolución se puede decodificar cuando un simple algoritmo de audio es usado; o también que dos secuencias de video de muy baja resolución pueden ser decodificadas. También es posible indicar los cambios entre la capacidad de recibir y transmitir.

Mensajes de capacidades entre terminales

Un conjunto de mensajes es para el intercambio seguro de capacidades entre dos terminales.

- **Terminal Capability Set.** Este mensaje contiene información acerca de las capacidades de las terminales para transmitir y recibir. También indica la versión de la recomendación en uso.
- **Terminal Capability Ack.** Este mensaje indica a la terminal origen que se han recibido sus capacidades de recibir y transmitir.
- **Terminal Capability Reject.** Este mensaje es usado para rechazar el mensaje Terminal Capability Set.
- **Terminal Capability Set Release.** Este mensaje es enviado en caso de que expire el timer.
- **Tabla de capacidades.** Es una lista numerada de capacidades. Una terminal debe ser capaz de soportar todas las capacidades que lista en su tabla.

Descriptores de capacidades: Son usados para indicar las capacidades de las terminales de transmitir y recibir. Cada uno proporciona un estado independiente acerca de las capacidades de las terminales.

Procedimientos de señalización de canales lógicos

Este protocolo reconocido se define para la apertura y cierre de los canales lógicos, los cuales transportan la información audiovisual y los datos. La meta de estos procedimientos, es asegurar que una terminal es capaz de recibir y decodificar los datos que se transmitirán en un canal lógico en el tiempo en que el canal lógico es abierto; y asegurar que la terminal transmisora, esté lista para recibir y decodificar los datos que serán transmitidos en el canal lógico antes de que la transmisión comience. Los canales lógicos deben ser abiertos, simultáneamente cuando existen las capacidades suficientes de recibir datos en todos los canales lógicos simultáneamente.

Mensajes de señalización de canales lógicos

Este conjunto de mensajes es para la señalización de los canales lógicos. El mismo conjunto de mensajes, es usado para la señalización de canales lógicos unidireccionales o bidireccionales, sin embargo, algunos parámetros solo se presentan en el caso de la señalización de canales lógicos bidireccionales.

- **Open Logical Channel:** Este mensaje es usado para intentar abrir una conexión de un canal lógico unidireccional entre dos entidades.
- **Open Logical Channel Ack:** Este mensaje es usado para confirmar la aprobación de la petición de conexión de un canal lógico.
- **Open Logical Channel Reject:** Este mensaje es usado para rechazar la petición de conexión del canal lógico.
- **Close Logical Channel:** Este mensaje es usado para cerrar la conexión del canal lógico entre dos entidades.
- **Close Logical Channel Ack:** Este mensaje es usado para confirmar el cierre de la conexión del canal lógico.

ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA H.323

3.1 SEÑALIZACIÓN DE LLAMADA

La señalización de llamada son los mensajes y procedimientos usados para establecer una llamada, solicitar cambio en el ancho de banda de la llamada, obtener el estado de las terminales en la llamada y desconectar la llamada. La señalización de llamada usa mensajes definidos en la recomendación H.225.0.

Dirección de Red

Una entidad H.323 debe tener al menos una dirección de red. Esta dirección identifica únicamente la entidad H.323 en la red. Algunas entidades pueden compartir una dirección de red. Esta dirección es específica en el ambiente de red, en el cual la terminal está operando. Diferentes ambientes de red pueden tener formatos de dirección diferentes.

Una terminal puede usar diferentes direcciones de red para diferentes canales dentro de una misma llamada.

Dirección Alias

Una terminal puede tener también una o más direcciones alias asociadas. Una dirección alias puede representar la terminal o puede representar conferencias que la terminal está participando. Las direcciones alias proporcionan un método alternativo de direccionamiento de terminales. Esas direcciones incluyen números E.164, identificadores H.323, etc.

Canal de registro, admisión y estado (RAS)

El canal RAS debe ser usado para transportar mensajes para descubrir el gatekeeper y realizar procesos de registro de terminales, los cuales asocian una dirección alias con su dirección de transporte del canal de señalización de llamada.

Como los mensajes RAS son transmitidos en un canal inseguro, H.225.0 recomienda el uso de contadores para varios mensajes.

Señalización del gatekeeper

Las terminales acostumbran determinar con qué gatekeeper registrarse. Esto puede ser hecho manual o automáticamente. En el descubrimiento manual, la terminal se configura con la dirección de transporte del gatekeeper asociado. De esta manera, la terminal sabe de antemano con cuál gatekeeper está asociada.

Este método automático permite a la asociación terminal-gatekeeper cambiar con el tiempo. La terminal puede enviar un mensaje global solicitando un gatekeeper (GRQ), preguntando "¿quién es mi gatekeeper?". Uno o varios gatekeepers pueden responder con el mensaje firmando gatekeeper (GCF) indicando "Yo puedo ser tu gatekeeper", y regresa la dirección de transporte del canal RAS del Gatekeeper. Si un gatekeeper no desea que se registre la terminal envía un mensaje rechazando la petición (GRJ). Ver figura 4.8. Si más de un gatekeeper responde, la terminal puede escoger qué gatekeeper usar.

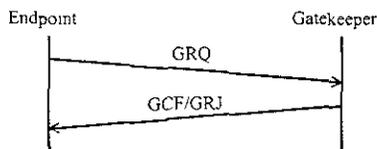


Figura 4.8 Descubrimiento automático

Para proporcionar redundancia en los sistemas que usan gatekeeper, el gatekeeper puede proporcionar gatekeepers alternos que pueden ser usados en el caso que se presente una falla en el gatekeeper principal.

Si ningún gatekeeper responde antes de que se venza el timer, la terminal puede reenviar el mensaje GRQ. Si no se recibe ninguna respuesta, la terminal puede usar el método manual.

Registro de terminales

El registro es el proceso en el cual una terminal se une a una zona e informa al gatekeeper su dirección de transporte y su dirección alias. Como parte de su proceso de configuración, todas las terminales se deben registrar con el gatekeeper identificado. El registro debe ocurrir antes de intentar cualquier llamado y puede ocurrir periódicamente.

La terminal debe enviar una petición de registro (RRQ) a un gatekeeper. Esta se envía a través de la dirección de transporte del canal RAS del gatekeeper. El gatekeeper debe responder con un mensaje de confirmación de registro (RCF) o con un mensaje de rechazo de registro (RRJ). Ver figura 4.9. Una terminal se debe registrar con un solo gatekeeper.

La terminal puede cancelar su registro enviando un mensaje URQ al gatekeeper. El gatekeeper debe responder con un mensaje UCF, confirmando la cancelación del registro. Esto le permite a la terminal cambiar su dirección alias asociada con su dirección de transporte o viceversa. Si la terminal no estaba registrada con el gatekeeper, este debe enviar un mensaje URJ a la terminal.

ada ruteada por el canal de señalización

mensajes de señalización de llamada se pueden transmitir de dos maneras. El primer modo es Señalización de Llamada Ruteada por Gatekeeper. En este método, los mensajes de señalización de llamada son ruteados a través del gatekeeper entre las terminales. El segundo método es Señalización de Llamada de Terminal Directa. En este método, los mensajes de señalización de llamada son pasados directamente entre las terminales. La elección del método a usar la hace el gatekeeper.

Los métodos usan la misma clase de conexiones para los mismos propósitos y para los mismos mensajes. Los mensajes de admisión son intercambiados en los canales RAS con el gatekeeper, seguidos por un intercambio de mensajes de señalización de llamada en un canal de señalización de llamada. Esto es seguido por el establecimiento del canal de control. Las acciones del gatekeeper en respuesta a los mensajes de admisión determinan el modelo de llamada que es usado; esto no está bajo control de la terminal, sin embargo la terminal puede especificar una preferencia.

En el método ruteado por gatekeeper, el gatekeeper puede escoger cerrar el canal de señalización de llamada después de que el establecimiento de la llamada se ha completado, o puede escoger mantenerlo abierto durante toda la llamada para soportar los servicios elementarios. Solamente el gatekeeper debe cerrar el canal de señalización de llamada y el terminal debe cerrar cuando el gatekeeper está involucrado en la llamada.

Los gatekeepers que aparecen de la figura 4.10 a la 4.13 contienen uno o más gatekeepers los cuales pueden o no comunicarse entre ellos. Las terminales pueden estar conectadas al mismo gatekeeper o a diferentes.

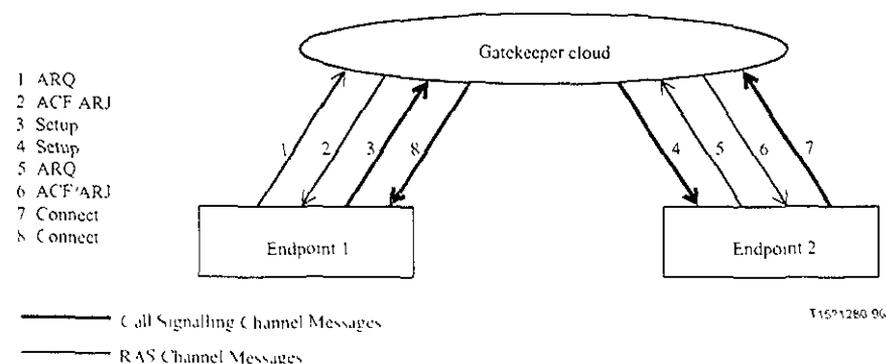
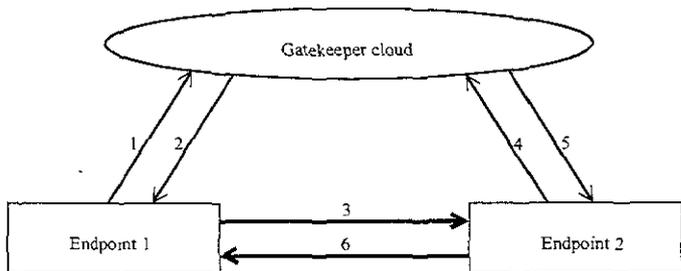


Figura 4.10 Señalización de llamada ruteada por gatekeeper

- 1 ARQ
- 2 ACF/ARJ
- 3 Setup
- 4 ARQ
- 5 ACF/ARJ
- 6 Connect



T1521290-96

Call Signalling Channel Messages

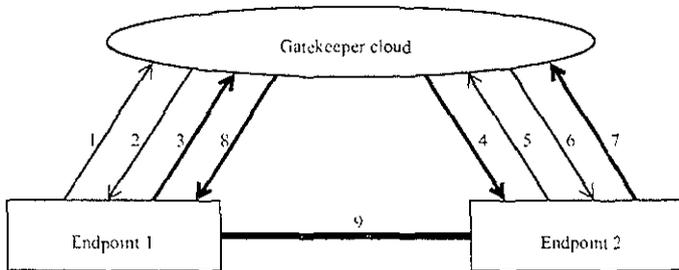
RAS Channel Messages

Figura 4.11 Señalización de Llamada de Terminal Directa

rol del canal ruteado.

do la señalización de llamada ruteada a través del gatekeeper es usada, hay dos modos para rutear el canal de control H.245. En el primer método, el canal de control H.245 es establecido directamente entre las terminales. Ver figura 4.12. En el segundo modo, el canal de control H.245 es ruteado entre las terminales a través del gatekeeper. Ver figura 4.13. Este método permite al gatekeeper redireccionar el canal de control H.245 a un controlador multipunto cuando se intercambia de una conferencia punto a punto a una conferencia multipunto.

- 1 ARQ
- 2 ACF/ARJ
- 3 Setup
- 4 Setup
- 5 ARQ
- 6 ACF/ARJ
- 7 Connect
- 8 Connect
- 9 H.245 Channel



T1521300-96

H.245 Control Channel Messages

Call Signalling Channel Messages

RAS Channel Messages

Figura 4.12 Conexión directa del canal de control H.245 entre terminales

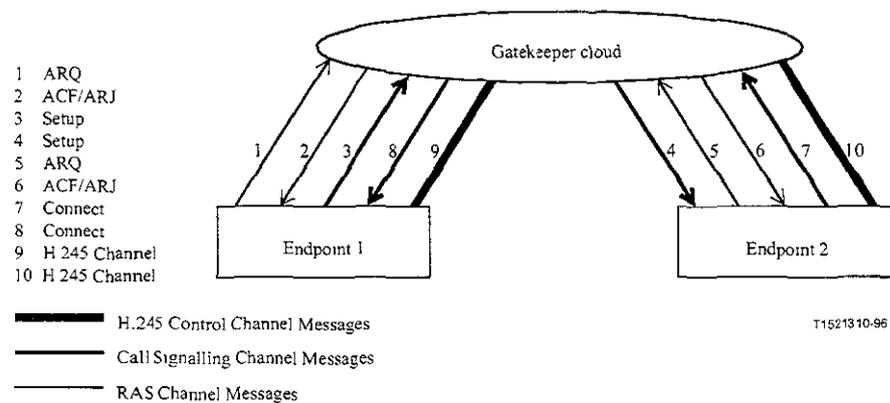


figura 4.13 Canal de Control Ruteado por Gatekeeper

Procedimientos de señalización de llamada

Desarrollo de una llamada H.323 va de acuerdo a los siguientes pasos:

- Fase A: Establecimiento de la llamada.
- Fase B: Comunicación inicial e intercambio de capacidades.
- Fase C: Establecimiento de la comunicación audiovisual.
- Fase D: Servicios de llamada
- Fase E: Terminación de llamada

Fase A Establecimiento de llamada

El establecimiento de llamada se realiza usando los mensajes de control de llamada de la recomendación H.225.0 definidos anteriormente

Existe una sincronización explícita entre dos terminales durante el procedimiento de establecer la llamada. Esto implica que la terminal 1 puede enviar un mensaje de Setup a la terminal 2 exactamente al mismo tiempo en que la terminal 2 envíe un mensaje a la terminal 1. Depende de cada aplicación determinar si solamente una llamada es deseada y tomar la

ción apropiada. Esta acción puede ser para una terminal para indicar que está ocupada y tiene un mensaje de Setup atrasado. Si una terminal puede soportar más de una llamada simultánea, debe indicar que está ocupada cuando sea que reciba un mensaje de Setup de la misma terminal, la cual tiene un mensaje de Setup retrasado

terminal debe ser capaz de enviar el mensaje Alerting. El mensaje Alerting indica que la llamada (usuario) ha sido alertada por una llamada entrante. El mensaje Alerting solo puede ser originado por la terminal llamada y solamente cuando se ha alertado al usuario. En caso de la interoperatividad a través de un gateway, el gateway debe enviar el mensaje Alerting cuando recibe una indicación de un ring de la red de circuitos conmutada. Si una terminal puede responder al mensaje de Setup con un mensaje Connect, Call Proceeding o Release Complete en menos de 4 segundos, no es necesario enviar un mensaje Alerting. Una terminal que el mensaje Setup puede esperar recibir un mensaje Alerting, Connect, Call Proceeding o Release Complete en los primeros 4 segundos después de una transmisión de Setup

El mensaje Connect debe ser enviado solamente si es seguro que el intercambio de capacidades H.245 concluirá exitosamente y un mínimo nivel de comunicación se llevará a cabo. Esto es para mantener la consistencia del significado del mensaje Connect entre redes basadas en paquetes y red de circuitos conmutadas.

2.2 ESTABLECIMIENTO BÁSICO DE LLAMADA.

En el escenario mostrado en la figura 4 14, ninguna terminal se registra con un gatekeeper. Las terminales se comunican directamente. La terminal 1, que inicia la llamada, envía el mensaje Setup(1) al identificar del canal señalización de llamada de la terminal 2. La terminal 2 responde con el mensaje Connect(2), el cual contiene la dirección de transporte del canal de control H 245 para usarla en la señalización H 245.

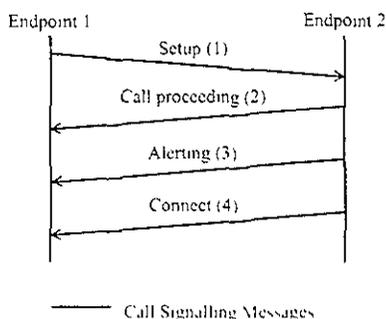


figura 4 14 Establecimiento básico de llamada sin gatekeeper

registro de ambas terminales con el mismo gatekeeper

La figura 4 15 muestra que ambas terminales se registran con el mismo gatekeeper, y el gatekeeper escoge Señalización de Llamada Directa. La terminal 1, que inicia la llamada, inicia el intercambio de mensajes RAS, ARQ(1)/ACF(2) con el gatekeeper. El gatekeeper devuelve la dirección de transporte del canal de señalización de llamada de la terminal llamada, en el mensaje ACF. La terminal 1 envía el mensaje Setup(3) a la terminal 2 usando la dirección de transporte. Si la terminal 2 desea aceptar la llamada, inicia el intercambio de mensajes ARQ(5)/ACF(6) con el gatekeeper. Es posible que el mensaje ACF(6) sea recibido por la terminal 2, en ese caso envía un mensaje de Release Complete a la terminal 1. La terminal 2 responde con el mensaje Connect(8) el cual contiene la dirección de transporte del canal de control H.245 para usarla en señalización H.245.

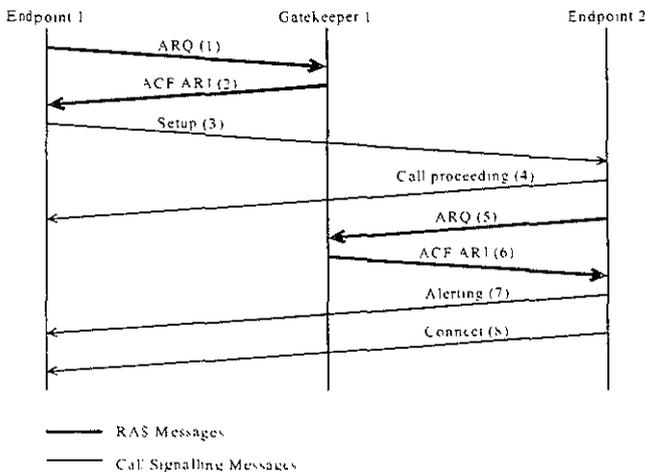


Figura 4 15 Registro de ambas terminales con el mismo gatekeeper. Señalización directa de llamada

En el escenario que muestra la figura 4 16, ambas terminales se registran con el mismo gatekeeper, y en este caso el gatekeeper escoge el modo ruteado de señalización de llamada. La terminal 1 inicia el intercambio de mensajes RAS, ARQ(1)/ACF(2) con el gatekeeper. El gatekeeper debe regresar su dirección de transporte de señalización de llamada en el mensaje ACF. La terminal 1 envía el mensaje de Setup(3) usando esa dirección de transporte. El gatekeeper entonces envía el mensaje Setup(4) a la terminal 2. Si la terminal 2 desea aceptar la llamada, inicia el intercambio de mensajes RAS, ARQ(6)/ACF(7) con el gatekeeper. Es posible que la terminal 2 reciba un mensaje ARJ(7), en ese caso envía el mensaje de Release Complete al gatekeeper. La terminal 2 responde con el mensaje

ización H.245 El gatekeeper envía el mensaje Connect(8) a la terminal 1, llevando la dirección de transporte del canal de control H.245 de la terminal 2 o una dirección de transporte del canal de control H.245 del gatekeeper, basado en la elección del gatekeeper, o no el canal de control H.245.

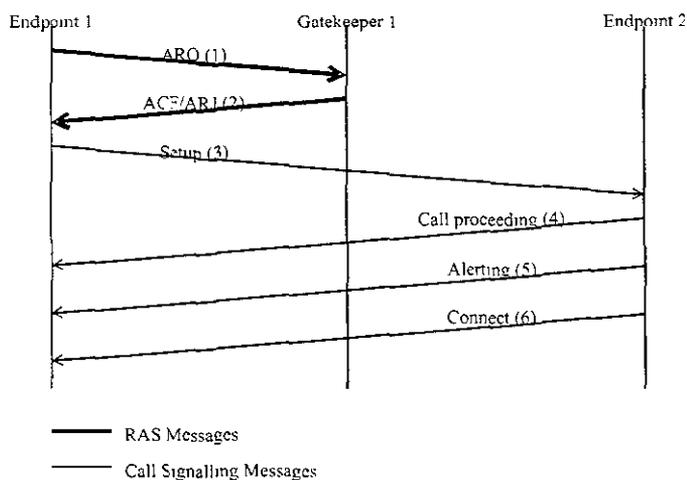


Figura 4.17 Registro con el gatekeeper solo de la terminal 1.
Señalización de llamada directa

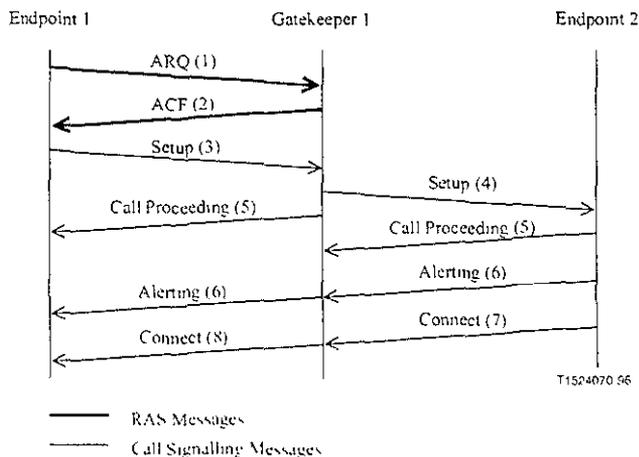


figura 4.18 Registro solo de la terminal 1 con el gatekeeper
Señalización de llamada ruteada

El escenario mostrado en la figura 4.19, la terminal 1 no se registra con un gatekeeper, la terminal 2 sí lo hace y el gatekeeper escoge la señalización de llamada directa. La terminal 1 envía el mensaje Setup(1) a la terminal 2, usando la dirección de transporte del canal de señalización de llamada. Si la terminal 2 desea aceptar la llamada, inicia el intercambio de mensajes RAS, ARQ(3)/ACF(4), con el gatekeeper. Es posible que la terminal 2 reciba un mensaje ARJ(4), en ese caso envía un mensaje Release Complete a la terminal 1. La terminal 2 responde con el mensaje Connect(6), el cual contiene la dirección de transporte del canal de control H.245.

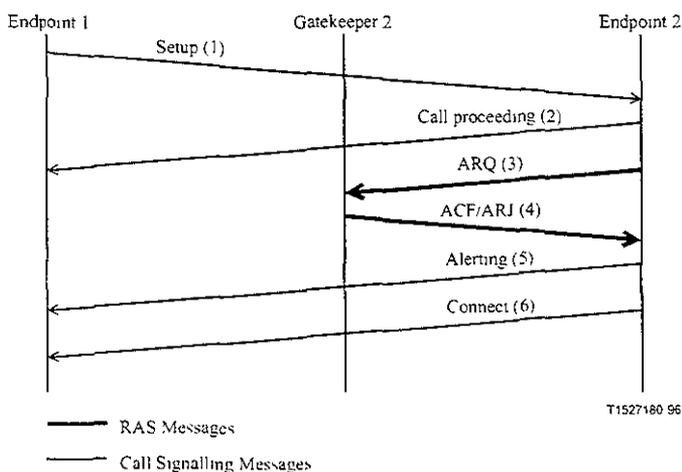


figura 4.19 Registro solo de la terminal 2 con el gatekeeper.
 Señalización de llamada directa

En el ejemplo que muestra la figura 4.20, la terminal 1 no se registra con el gatekeeper, la terminal 2 sí lo hace y el gatekeeper escoge la señalización de llamada ruteada. La terminal 1 envía el mensaje Setup(1) a la dirección de transporte del canal de señalización de llamada de la terminal 2. Si la terminal 2 desea aceptar la llamada, inicia el intercambio de mensajes RAS, ARQ(3)/ACF(4) con el gatekeeper. Si la petición es aceptada, el gatekeeper devuelve su dirección de transporte del canal de señalización de llamada en mensaje Connect(4). La terminal 2 responde a la terminal 1 con un mensaje Facility(5) que contiene la dirección de transporte de señalización de llamada de su gatekeeper. La terminal 1 envía el mensaje Release Complete(6) a la terminal 2. La terminal 1 manda un mensaje Setup(7) a la dirección de transporte del canal de señalización de llamada del gatekeeper. El gatekeeper envía el mensaje Setup(8) a la terminal 2. La terminal 2 inicia el intercambio de mensajes RAS, ARQ(9)/ACF(10) con el gatekeeper. La terminal 2 responde con el mensaje

connect(12) el cual contiene su dirección de transporte del canal de control H.245. El gatekeeper envía el mensaje Connect(13) a la terminal 1, con la dirección de transporte del canal de control H.245 de la terminal 2 o con una dirección de transporte del canal de control H.245 del gatekeeper.

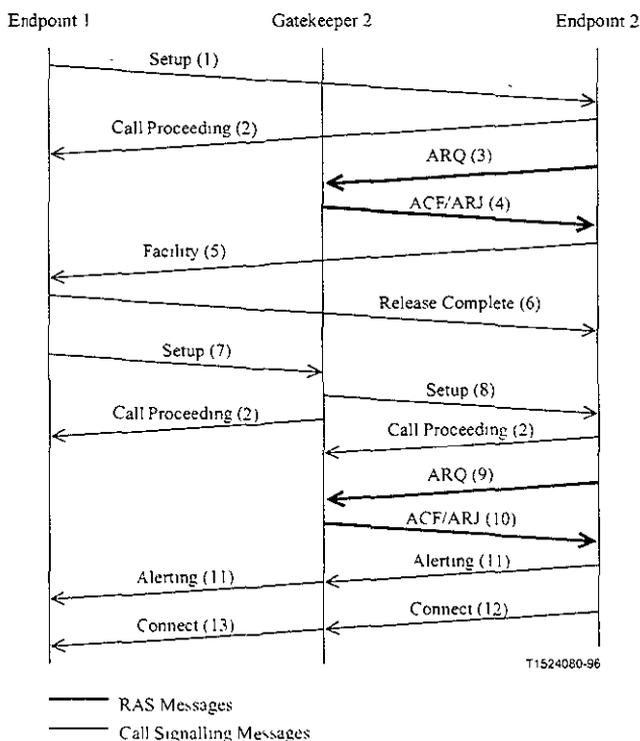


figura 4.20 Registro solo de la terminal 2 con el gatekeeper. Señalización de llamada ruteada.

B Comunicación inicial e intercambio de capacidades.

Una vez que ambas terminales han intercambiado mensajes de establecimiento de llamada a fase A, las terminales deben establecer el canal de control H.245. Los procedimientos de recomendación H.245 son usados sobre el canal de control H.245 para el intercambio de capacidades y abrir los canales de medio

capacidades de cada terminal son intercambiadas, mediante la transmisión del mensaje H.245 TerminalCapabilitySet. Este mensaje debe ser el primer mensaje H.245 enviado.

El procedimiento H.245 de determinación Master/Slave es usado para determinar cuál MC es el activo para la conferencia.

El intercambio de capacidades inicial o los procedimientos de determinación Master/Slave fallidos, se intentarán al menos dos veces mas antes de que la terminal abandone el intento de conexión y pase a la fase E.

Después de este intercambio de capacidades, las terminales deben proceder directamente al modo de operación deseado, fase C.

Fase C. Establecimiento de la comunicación audiovisual.

Después del intercambio de capacidades y la determinación Master/Slave, los procedimientos de la recomendación H.245 deben ser usados para abrir los canales lógicos para el flujo de información variada. Las tramas de audio y video, que son transmitidas en los canales, son transportadas sobre identificadores dinámicos usando un protocolo poco fiable (RTP).

El mensaje openLogicalChannelAck regresa la dirección de transporte que la terminal remota ha asignado a ese canal lógico. El canal de transmisión debe entonces enviar el flujo de información asociado al canal lógico a esa dirección de transporte.

Fase D. Servicios de llamada

Cambios en ancho de banda

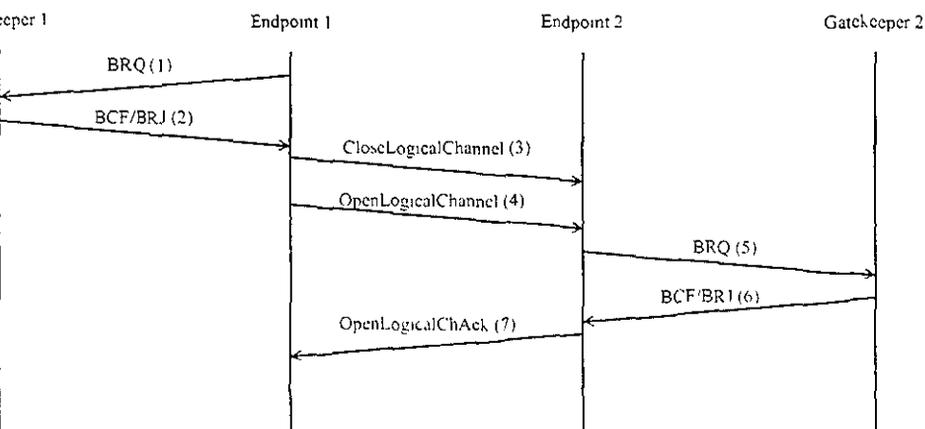
El ancho de banda de la llamada es inicialmente establecido y aprobado por el gatekeeper antes del intercambio de los mensajes RAS de admisión. Una terminal debe asegurar que el conjunto para todos los canales de audio y video transmitidos y recibidos, excluyendo cualquier cabecera RTP, cabeceras de red etc., va dentro de este ancho de banda. Los canales de control y datos no están incluidos en este límite.

En cualquier momento de la conferencia, las terminales o el gatekeeper pueden solicitar un incremento o decremento en el ancho de banda de la llamada. Una terminal puede cambiar la tasa de bits de un canal lógico sin pedir un cambio de ancho de banda al gatekeeper si la tasa de bits agregada de todos los canales recibidos y transmitidos no excede el ancho de banda actual. Si el cambio resultara en una tasa de bits agregados que excediera el ancho de banda actual, la terminal debe solicitar un cambio en el ancho de banda a su gatekeeper.

Enviar la confirmación antes de realmente incrementar cualquier tasa de bits. Una petición de cambio de ancho de banda se recomienda cuando una terminal usará un ancho de banda reducido por un largo periodo de tiempo, así se libera ancho de banda para otras llamadas.

Una terminal que desea cambiar su ancho de banda envía un mensaje de petición de cambio de ancho de banda (BRQ) al gatekeeper. El gatekeeper determina si la petición es aceptable. Si el gatekeeper determina que la petición no es aceptable, regresa un mensaje de rechazo de cambio de ancho de banda (BRJ) a la terminal. Si el gatekeeper determina que la petición es aceptable, regresa un mensaje de confirmación de cambio de ancho de banda (BCF).

Si una terminal desea incrementar su tasa de bits transmitidos en un canal lógico, primero determina si el ancho de banda de la llamada se excederá. Ver figura 4.21. Si sucede esto, la terminal debe solicitar un cambio de ancho de banda (1 y 2) al gatekeeper 1. Cuando el ancho de banda es suficiente para soportar el cambio, la terminal 1 envía un mensaje CloseLogicalChannel(3) para cerrar el canal lógico. Y reabre el canal lógico usando el mensaje OpenLogicalChannel(4) especificando la nueva tasa de bits. Si la terminal 2 desea reabrir el canal lógico con la nueva tasa de bits, primero se debe asegurar que su ancho de banda no se vea excedido por el cambio. Si se excede, la terminal 2 debe solicitar un cambio de ancho de banda (5 y 6) con su gatekeeper. Cuando el ancho de banda es suficiente para soportar el canal, la terminal 2 contesta con un mensaje OpenLogicalChannelAck(7); de otra manera, responderá con un mensaje LogicalChannelReject indicando tasa de bit no aceptable.



NOTA: El Gatekeeper 1 y el Gatekeeper 2 pueden ser el mismo.

Figura 4.21 Petición de cambio de ancho de banda

E. Terminación de llamada

Cualquier terminal puede terminar una llamada con el siguiente procedimiento:

1. Debe suspender la transmisión de video y cerrar todos los canales lógicos para video.
2. Debe suspender la transmisión de datos y cerrar todos los canales lógicos para datos.
3. Debe suspender la transmisión de audio y cerrar todos los canales lógicos para audio.
4. Debe transmitir el mensaje H.245 `endSessionCommand` en el canal de control H.245, indicando que desea desconectar la llamada y suspender la transmisión de mensajes H.245.
5. Debe esperar a recibir el mensaje `endSessionCommand` de la otra terminal y entonces cerrar el canal de control H.245.
6. Si el canal de señalización de llamada está abierto, se debe enviar en mensaje `Release Complete` para cerrar el canal.
7. Debe terminar la llamada usando los procedimientos definidos a continuación.

La terminal que recibe el mensaje `endSessionCommand` sin primero haberlo transmitido deberá llevar a cabo desde el paso 1 al 7, excepto el paso 5, no deberá esperar el mensaje `endSessionCommand` de la primera terminal.

Terminar la llamada puede no terminar una conferencia; una conferencia puede ser automáticamente finalizada usando un mensaje H.245 (`dropConference`). En este caso, las terminales deberán esperar al MC para finalizar las llamadas.

Liberar llamada sin un gatekeeper

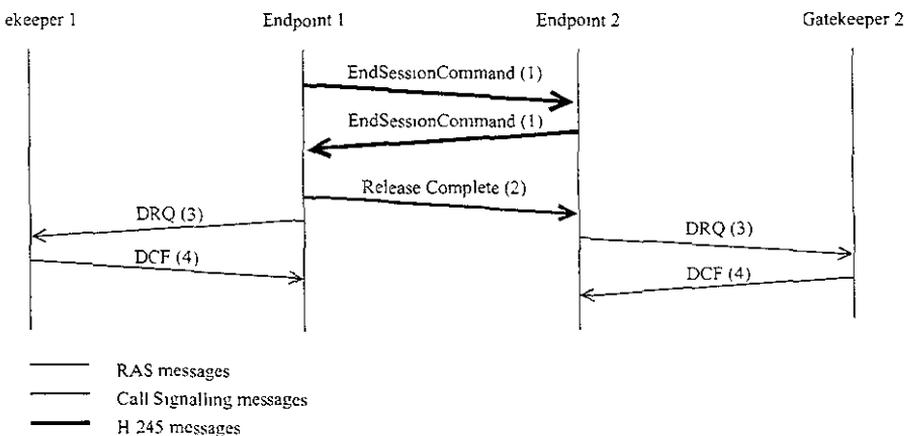
En redes que no contienen un gatekeeper, después del paso 1 al 6 descritos arriba, la llamada es finalizada: Ninguna otra acción más se requiere.

Liberar llamada con un gatekeeper

En redes que usan un gatekeeper, el gatekeeper necesita saber acerca de la liberación del ancho de banda. Después de realizar del paso 1 al 6, como se menciona arriba, cada terminal debe transmitir un mensaje de petición de desconexión DRQ a su gatekeeper. El gatekeeper debe responder con un mensaje de confirmación de desconexión (DCF). Hasta

unto la llamada es finalizada. La figura 4.22 muestra el modelo de llamada directo; un procedimiento similar es seguido para el modelo ruteado.

ensajes DRQ y DCF deben ser enviados sobre el canal RAS.



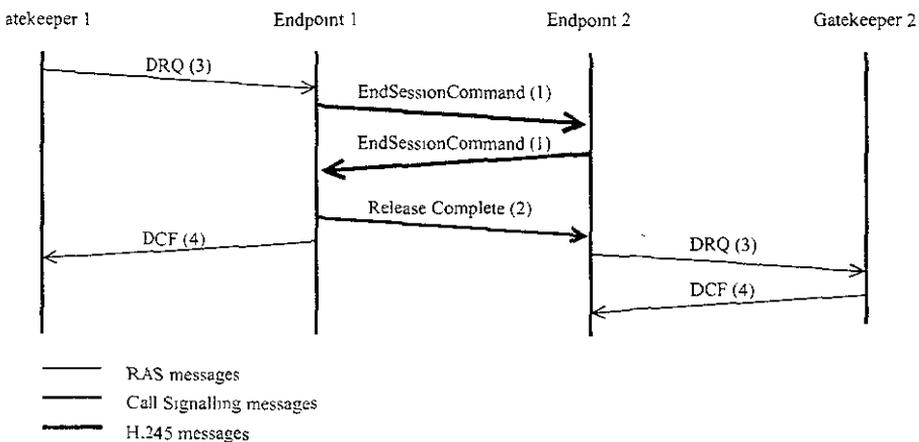
NOTA - El Gatekeeper 1 y el Gatekeeper 2 pueden ser el mismo.

figura 4.22 Final de llamada iniciado por los terminales

izar llamada mediante el uso de un gatekeeper.

tekeeper puede finalizar la llamada enviando el mensaje DRQ a una terminal. Ver figura. La terminal debe seguir inmediatamente los pasos del 1 hasta el 6 y después responder al gatekeeper con un mensaje DCF. La otra terminal, que recibe un mensaje EndSessionCommand, debe seguir los procedimientos descritos arriba. La siguiente figura muestra el modelo directo de llamada; un procedimiento similar se sigue con el modelo ruteado.

llamada es una conferencia múltiple, el gatekeeper debe enviar un mensaje DRQ a cada terminal en la conferencia, para cerrar todas las conexiones.



NOTA - El Gatekeeper 1 y el Gatekeeper 2 pueden ser el mismo.

figura 4.23 Final de llamada iniciado por el gatekeeper

4.3 LLAMADA H.323

Las figuras 4.24 y 4.25 se muestra el procedimiento completo a seguir para el establecimiento de una llamada H.323 usando y sin usar un gatekeeper.

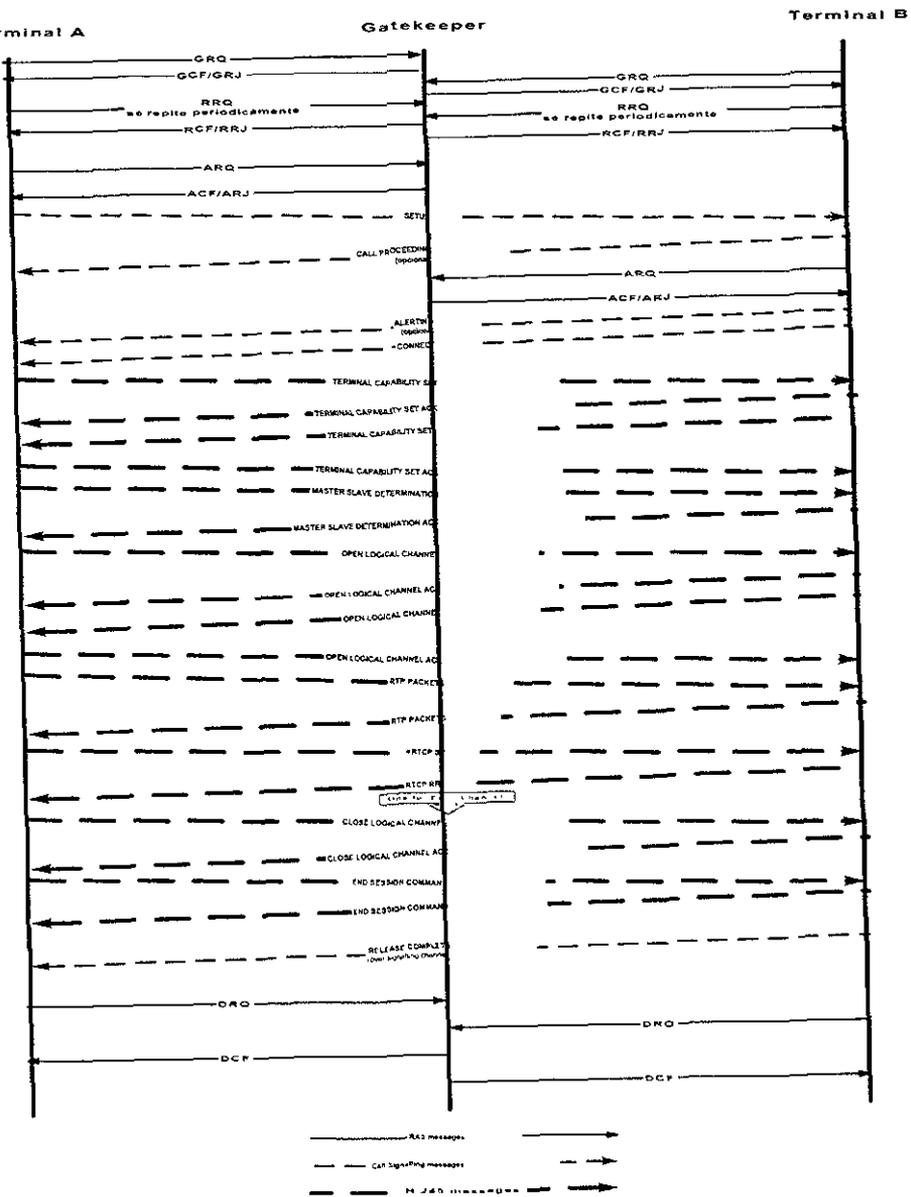


Figura 4 24 Llamada H 323 con gatekeeper

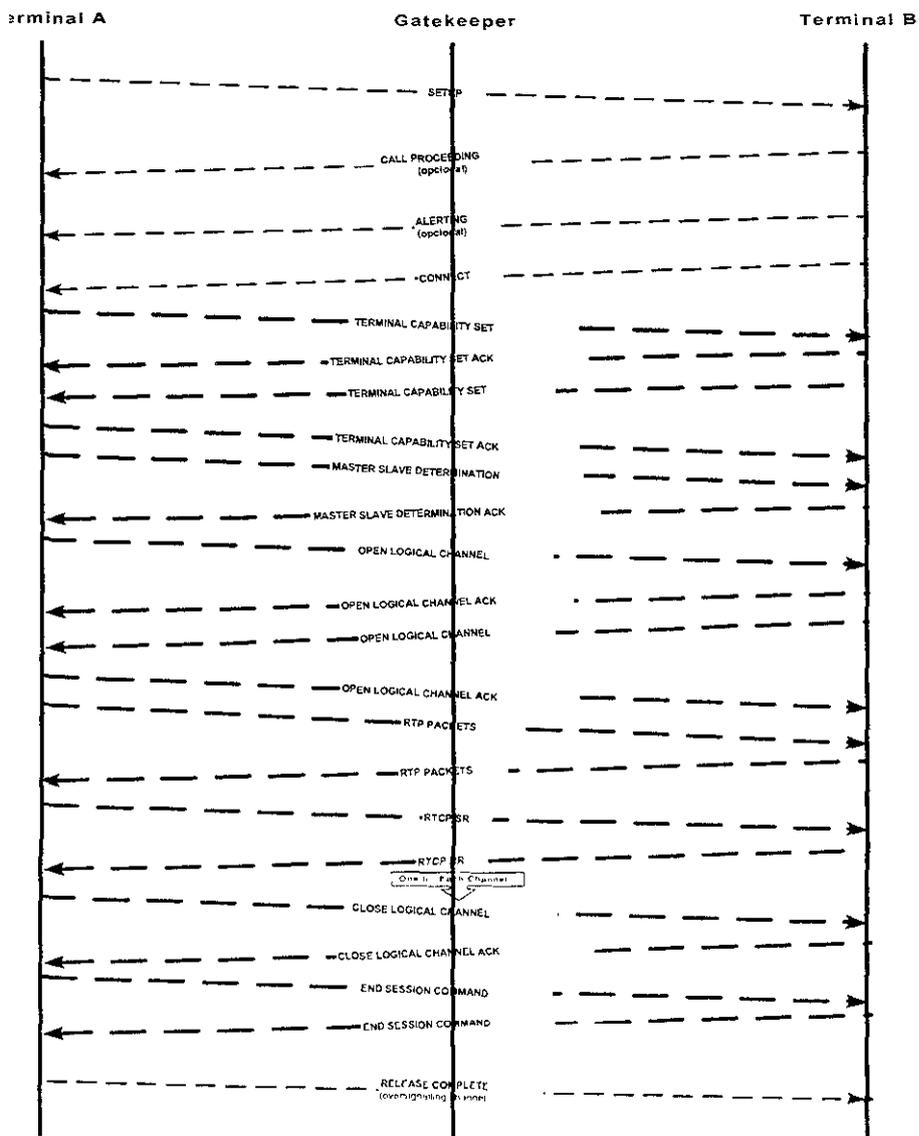


Figura 4.25 Llamada H.323 sin gatekeeper

Cuando la red de circuitos conmutados está congestionada y la llamada no puede ser establecida, se puede recibir un mensaje diciendo lo siguiente "Debido a la congestión, su llamada no puede ser procesada, por favor inténtelo mas tarde". Este mensaje es generado por la red en la central local, y como no se origina de la terminal llamada, no se envía ningún mensaje de conexión.

En algunas aplicaciones la red inteligente también puede generar indicadores de red sin antes encontrar un mensaje de conexión, por ejemplo, para aplicaciones de televotación se marca un número y se obtiene de regreso un mensaje diciendo "Gracias por votar SI, el estado actual es 34% SI, 66% NO".

La versión N°1 de la recomendación H.323 es imposible enviar un mensaje de voz a la que inicia la llamada antes de enviar un mensaje de conexión porque los canales para permitir media no han sido establecidos aún.

4.1 FAST CONNECT

La solución para los problemas mencionados debe:

Activar inmediatamente canales de media unidireccionales y bidireccionales, después de recibir el mensaje de Setup Q.931.

Permitir una comunicación bidireccional básica (solamente audio) inmediatamente después de recibir el mensaje Connect.

Disminuir los retardos por establecimiento de llamada.

Es lo que el procedimiento Fast Connect hace. Típicamente, cuando se llama a una red inteligente basada en un servicio de tarjeta telefónica, un servidor pide el código de la tarjeta antes de enviar un mensaje de conexión porque la llamada aún no ha sido cargada. El mensaje Connect es enviado solamente después de que se ha checado el código y la parte llamada ha contestado la llamada *Figura 4.27*.

El procedimiento Fast Connect permite a las terminales H.323 establecer una llamada básica punto a punto con la menor cantidad de intercambio de mensajes posible, permitiendo inmediatamente el flujo de media.

La terminal que llama inicia el procedimiento Fast Connect enviando un mensaje Setup que contiene un elemento llamado FastStart. El elemento FastStart consiste en una secuencia de configuraciones de Canales Lógicos Abiertos (OpenLogicalChannel) describiendo los canales que la terminal que inicia la llamada propone para enviar y recibir media, incluyendo todos los

retrasos necesarios para abrir y empezar inmediatamente la transferencia de media en los canales.

Una terminal llamada se puede rehusar a usar el procedimiento Fast Connect, porque no está implementado o porque necesita características que requieren el uso de los procedimientos definidos en la recomendación H.245. El rechazo del procedimiento Fast Connect se realiza al no regresar el elemento FastStart en ningún mensaje Q.931 incluyendo el mensaje Connect. El rechazo del procedimiento Fast Connect requiere que los procedimientos H.245 se usen para el intercambio de capacidades y el establecimiento de canales de media.

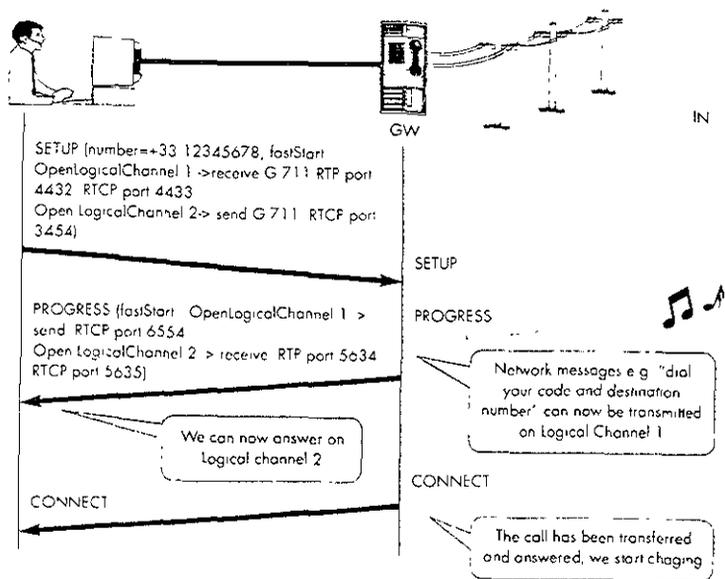


Figura 4.27 Procedimiento de conexión

Si la terminal llamada desea aceptar el procedimiento Fast Connect, envía un mensaje Q.931 (Call Proceeding, Alerting o Connect) que contiene un elemento FastStart el cual indica de entre las propuestas de OpenLogicalChannel ofrecidas por la terminal que llama a la llamada. Así los canales aceptados son considerados abiertos aunque los procedimientos usuales OpenLogicalChannel y OpenLogicalChannelAck H.245 no se habían iniciado. La terminal llamada no debe incluir un elemento FastStart en cualquier mensaje Q.931 enviado después del mensaje Connect, y no debe incluir ningún elemento FastStart en cualquier mensaje Q.931 a menos que el mensaje Setup contenga el elemento FastStart.

terminal llamada puede comenzar a transmitir media (de acuerdo con los canales de voz) inmediatamente después de enviar un mensaje Q.931 conteniendo el elemento FastStart. La terminal que inicia la llamada debe de estar preparada para recibir media en cualquiera de los canales de recepción propuestos en el mensaje Setup, así es posible recibir media antes del mensaje Q.931 que indique precisamente que canales serán usados. Una vez que un mensaje Q.931 conteniendo el elemento FastStart es recibido por la terminal que recibe la llamada, ésta puede dejar de intentar recibir media en los canales que para sus propósitos no son aceptados por la terminal llamada. Se debe hacer notar que los requerimientos de los canales pueden prohibir a la terminal llamada la transmisión de media, o limitar la profundidad del contenido del flujo de media, antes de la transmisión de un mensaje Connect, es responsabilidad de la terminal cumplir con los requerimientos. Si la terminal que inicia la llamada establece un elemento que indica esperar hasta la conexión, en el mensaje de Setup, entonces la terminal llamada no deberá enviar media hasta después de enviar el mensaje Connect.

La terminal que inicia la llamada puede empezar a transmitir media inmediatamente después de recibir un mensaje Q.931 que contiene el elemento FastStart. Así, la terminal llamada debe estar preparada para recibir inmediatamente media en los canales aceptados en los mensajes Q.931 que contiene el elemento FastStart.

La figura 4.28 se ejemplifica el establecimiento de una llamada utilizando el procedimiento Fast Connect.

Una conexión que se estableció con el procedimiento Fast Connect continúa sin iniciar procedimientos H.245, entonces la llamada puede ser finalizada por cualquier terminal enviando un mensaje Release Complete Q.931.

4.2 Tunneling

La versión N°2 de la recomendación H.323 ofrece otra manera de mejorar el tiempo de establecimiento de una llamada encapsulando los mensajes H.245 en mensajes Q.931, así se necesita una conexión TCP.

Este método puede también resolver el problema de los mensajes generados por la red, y por lo tanto es una posible solución alterna al procedimiento Fast Connect. Es también una técnica de optimización que se puede aplicar a todas las llamadas que requieran señalización compleja como conferencias multipunto.

Una terminal que desea usar el procedimiento H.245 Tunneling debe incluir el elemento H.245Tunneling en el mensaje Setup y en todos los mensajes Q.931 subsecuentes. Una terminal llamada también indica su voluntad de aceptar el procedimiento H.245 Tunneling incluyendo el elemento H.245Tunneling en todos los mensajes Q.931.

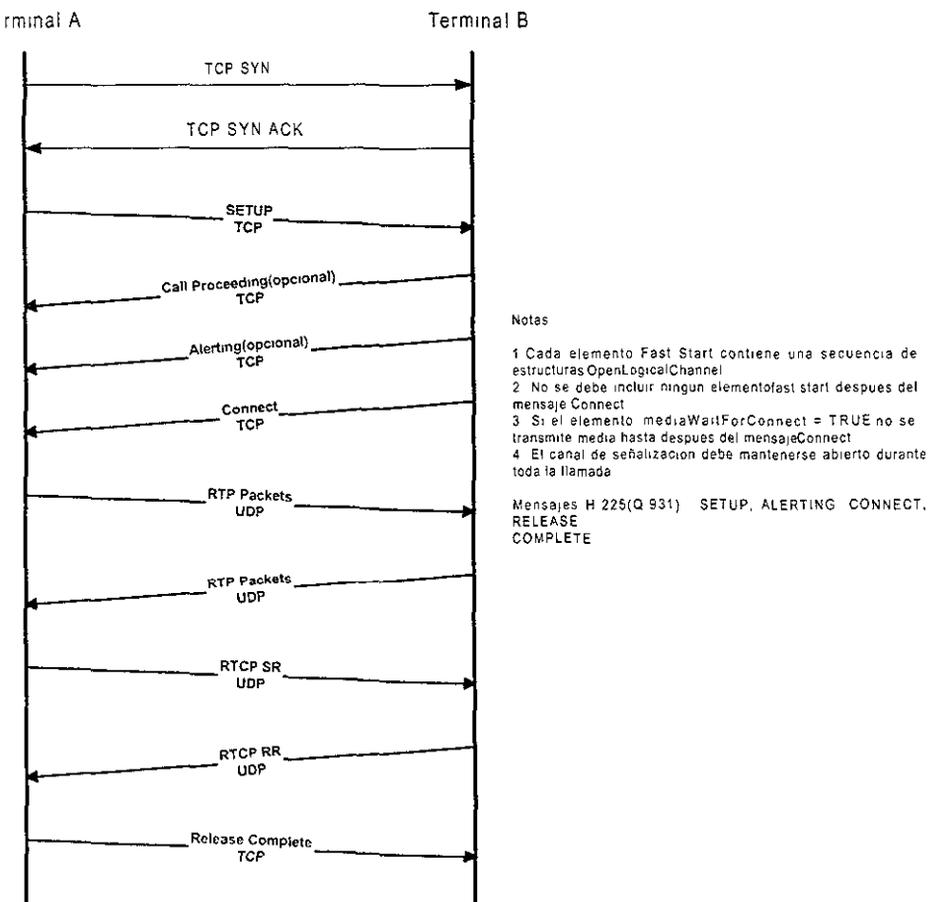


Figura 4.28 Procedimiento Fast Connect

Terminal que inicia la llamada encapsula uno o más mensajes codificados H.245 en el elemento H.245Control de cualquier mensaje Q.931. Si la terminal llamada es capaz de abrirlo, todos los mensajes H.245 pueden ser intercambiados de esta manera y no es necesario abrir un canal alterno H.245. Si la terminal llamada no ha incluido el elemento H.245Tunneling en el primer mensaje Q.931 que envió (puede ser Call Proceeding, Alerting o Connect), la terminal que inició la llamada sabe que no es soportado y el procedimiento para abrir un canal H.245 se sigue.

Cuando se utiliza el procedimiento H.245 Tunneling el canal Q.931 necesita permanecer abierto durante toda la llamada.

PROPUESTA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Debido al aumento de la población y a la distribución de nuevos poblados, la necesidad de aumentar la capacidad de los servicios de comunicaciones aumenta de igual manera, no solo para poder proporcionar acceso a las telecomunicaciones sino que también una mejor calidad de vida.

El objetivo del presente trabajo es proponer una solución viable tanto económica como física para poder proporcionar el servicio de acceso telefónico en lugares donde no hay una red instalada, haciendo de esta manera que la instalación sea más rápida, menos costosa y que este proceso afecte lo menos posible el lugar de instalación, pues se evitan al menos las obras civiles como excavaciones pues gran parte del acceso es de manera inalámbrica. Además al ser esta una propuesta de la cual se pueden obtener una gran cantidad de líneas de abonado resulta adecuada para satisfacer las necesidades de unidades familiares y poblados que no cuentan con este servicio.

En general el proyecto consta de una red IP que debe interactuar con la Red Telefónica Pública Conmutada para proporcionar la mayor cantidad de líneas con el mínimo de recursos. La interacción de ambas redes se dará en el elemento de red desarrollado para el proyecto, que tiene el nombre de Acces-Gateway por que nos sirve como red de acceso a la red pública y como gateway de la red IP.

Se decidió utilizar como acceso una red IP por que de esta manera se pueden comprimir los canales de voz y logrando con esto tener menos infraestructura para un mayor número de canales (en la parte inalámbrica), pues se pretende reducir un canal de 64 kbps (canal de voz normal) a uno de 8kbps (utilizando el VoCoder G.729a), teniendo como resultado un canal de poco ancho de banda con la menor distorsión posible.

Para dar acceso telefónico, del lado del usuario se colocarán Gateways residenciales que tienen la capacidad de convertir la señal analógica de voz en paquetes de voz IP y convierte también los paquetes de voz IP en señales analógicas de voz, dando como resultado el servicio conocido como Voz sobre IP (VoIP por sus siglas en inglés).

Para la red de IP se decidió utilizar al protocolo H.323 para la señalización, pues este es un protocolo multimedia, capaz de transportar voz en tiempo real y además está preparado para aplicaciones que requieran mayor ancho de banda las cuales se pueden requerir en un momento (transporte de video, Audio, datos, etc) sin necesidad de hacer modificaciones en esta parte de la red. Otro aspecto que se consideró para utilizar este protocolo es que en la actualidad se utiliza como estándar para aplicaciones de Voz sobre IP y que la mayoría de productos en el mercado (gateways) utilizan este protocolo.

conexión entre la red de Acceso y la central de la Red Telefónica Pública Conmutada se realiza mediante la señalización V5.2, que es un estándar aceptado por la ETSI y la ITU para la conexión de concentradores (redes de acceso) a cualquier tipo de central que esté basada bajo esta norma. Esto nos da la ventaja de poder desarrollar el concentrador sin independencia de que sea de una marca determinada, pues al ser un estándar, con solo seguirlo garantizamos que la conexión se puede realizar. La descripción de la forma de conexión y los mensajes necesarios se incluye en la sección de V5.2 de este mismo trabajo.

Además de un servicio telefónico normal esta contemplado que se soporten todos los servicios adicionales, tales como llamada en espera, conferencia tripartita, correo de voz, identificador de llamadas, transferencia de llamadas, etc., además de que se pueda conectar el Fax y tener acceso a la Internet por medio de la línea telefónica a través de un módem.

El proyecto presentado en esta tesis se encuentra actualmente en desarrollo en la empresa TEL Telecomunicaciones, empresa filial de Telmex, la cual se dedica al desarrollo y manufactura de infraestructura inalámbrica para aplicaciones públicas. Debido a los experimentos presentados por Telmex se está diseñando y desarrollando una aplicación de voz sobre IP para aumentar el número de suscriptores actuales en una tasa de 330,000 suscriptores al año.

El sistema propuesto consta de los siguientes componentes:

- a) Central telefónica pública clase 5: Ericsson y Alcatel. Ya instaladas actualmente en gran parte del país. Estas centrales cuentan con la interfase G.703 E1 para poder conectar concentradores de cualquier usuario utilizando el protocolo V5.2.
- b) Accses-Gateways V5.2/H.323: Es la parte esencial del proyecto, pues en él se lleva a la interconexión de las dos redes utilizadas (red IP y RTPC). Se piensa utilizar un chasis Motorola cPCI 8221T de 21 slots (17 para entrada/salida y 3 para PC). Este se utilizará para montar dos tarjetas CG6000eC PowerBlade NMS y dos CG6000C NMS, para proveer los 16 enlaces E1 de cada interfase V5.2. La tarjeta CG6000eC se ocupará de la conexión entre V5.2 y H.323 con esta configuración se pueden obtener 480 canales de voz y en cada chasis se pueden manejar hasta 1920 canales de voz, además del CPU.
- c) Estación base: Equipo inalámbrico desarrollado en Kb/TEL.
- d) Estación remota: Equipo inalámbrico desarrollado en Kb/TEL.
- e) Gateway H.323/Analógico: Se utilizará un chasis Motorola cPCI 2408T de 8 slots, en el cual se montará una tarjeta CG600eC que se utilizará para proporcionar 120 canales de voz IP/H.323, 6 tarjetas CX2000 con interfase analógica que serán utilizadas para proveer 288 canales de suscriptor y el CPU.

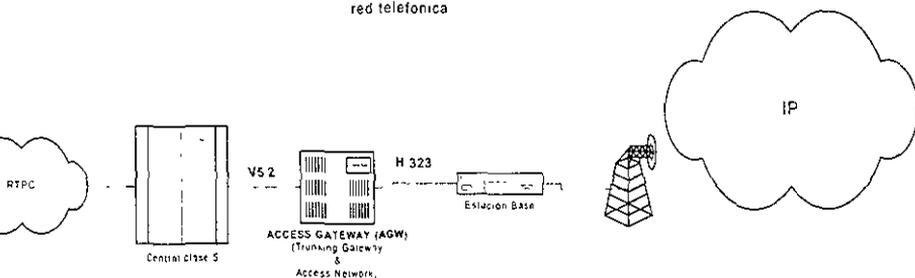
do a los requerimientos de Telmex, se ha pedido un factor de concentración de 10:1, significa que por cada 10 usuarios conectados a la red se tendrá un canal de voz disponible.

Se mencionará que se utilizará todo el software necesario para el manejo tanto de hardware (tarjetas y CPU) como para la implementación de todos los protocolos, con esto nos referimos a los sistemas operativos (para los CPU), programas de manejo de tarjetas de memoria y API's y programas de manejo de enlaces (los protocolos de comunicación V5.2 y V23).

En la continuación se presenta un esquema del sistema propuesto, y de los servicios soportados por dicho sistema.

En el siguiente se presentan los elementos antes mencionados y su ubicación en el modelo que se pretende implementar para el sistema.

Segmento de la red en el cual se lleva a cabo la interconexión entre la red IP y la red telefónica



Segmento de la red que contiene la interfase de abonado en la cual se proporciona el servicio telefónico

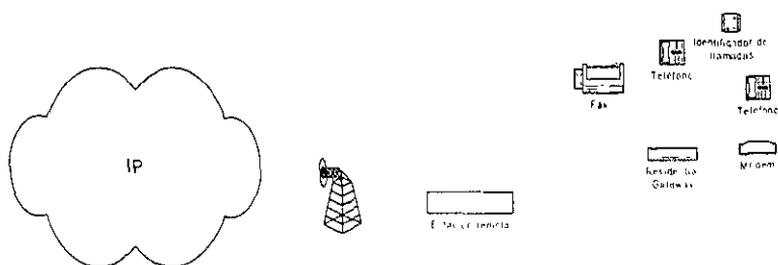


Figura 5.1 Descripción del proyecto

Desarrollo del AGW

Se propone un modo de acceso (AN) que se propone se le nombre Access Gateway (AGW), debido a que realiza funciones tanto de AN como de gateway de redes. Una AN tradicional tiene una interfaz analógica con los usuarios para que se conecten directamente los equipos telefónicos; el AGW que se propone en esta aplicación tiene interacción digital con una red que es por donde viaja la voz en forma de paquetes de datos RTP.

Debido a este cambio en el diseño del AGW se deben hacer modificaciones en los protocolos que se estimulan directamente con eventos sucedidos en la interfaz analógica de usuario. Sin embargo debido a que el protocolo V5.2 es modular, la única parte que se debe modificar es la correspondiente al protocolo PSTN de capa 3, es decir, se debe encontrar equivalencia entre los cambios eléctricos de la línea analógica del usuario y mensajes H.323 ver *tabla 5.1*. Los protocolos restantes no son estimulados directamente por la línea analógica, es por eso que estos permanecen con la misma funcionalidad.

Señal Analógica	Mensaje H.323	Objetivo
Fe-subscriber-seizure	Setup	Indicar el descolgado del usuario
Fe-subscriber-release	Release	Indicar el colgado del usuario
Fe-line-info	Sin equivalencia	Reservado para futuras aplicaciones
Fe-line-signal	Connect	Indicar descolgado posterior a la aplicación de una codencia de llamada
Sin equivalencia	Alerting	Mensaje necesario en H323 sin impacto en la interfaz V5.2

Tabla 5.1 Equivalencia de mensajes H323 y V5.2

La propuesta de AGW solo contempla aquellos servicios relacionados con la telefonía convencional, aunque existe la posibilidad de brindar servicios de ISDN, sin embargo por el tipo de aplicación que se presenta no se contemplara su uso.

El AGW tendrá los siguientes estados en su maquina de estados finitos (FSM):

AGW0) Fuera de servicio:

Este estado se toma cuando el procedimiento de reinicio ha sido iniciado por el administrador del sistema y es aplicable a todos los puertos PSTN simultáneamente.

AGW1) Nulo:

El puerto esta inactivo y no hay llamada en progreso. Este es el estado de espera del puerto de la interfaz.

W2) Enlace iniciado por el AGW:

Se ha detectado que hay un enlace con el AGW y un mensaje de ESTABLISH se manda al LE, el AN esta esperando la respuesta del LE (ESTABLISH ACK).

W3) Abortar la petición de enlace:

Se mandó el mensaje de ESTABLISH al LE pero no se recibió respuesta. El Suscriptor queda liberado. Este estado se utiliza para regular el número de ESTABLISH que pueden ser mandados y la posibilidad de saturar el LE si el puerto es solicitado nuevamente.

W4) Información de línea:

Solo se entra en este estado en caso de que cierta información de línea este siendo procesada por la LE, sin embargo hasta ahora no se ha descrito que tipo de información se puede procesar en este estado, se considera para usos futuros.

W5) Enlace activo:

Es el estado que se toma durante una señalización normal, durante este estado el usuario puede proceder con el establecimiento de la llamada, comunicación o terminar su llamada.

W6) Puerto Bloqueado:

Se puede llegar de cualquier estado, una vez en el solo se puede ir al estado nulo. Cuando se llega a este estado toda la actividad de llamadas para este puerto será detenida y el puerto desactivado

W7) Petición de desconexión:

El AGW pide al LE que desconecte el enlace. Este estado será establecido cuando el LE tiene un reconocimiento exitoso del DISCONNECT. Si esto no ocurre la entidad de mantenimiento será informada

1 Procedimientos generales.

Debe aplicar el procedimiento correspondiente cuando se recibe algunos de los siguientes mensajes (mismos que previamente verificaron posibles errores) o eventos.

-
- i) Mensajes provenientes de la LE: – ESTABLISH, ESTABLISH ACK, SIGNAL, DISCONNECT, DISCONNECT COMPLETE y SIGNAL ACK.;
 - ii) Mensajes provenientes del RGW: – Setup, Connect, Release, Alerting y Q931 info.
 - iii) Eventos internos: – Indicación de errores y vencimiento de temporizadores.

Cualquier mensaje, salvo el mensaje SIGNAL ACK, puede transportar cierta información de línea. Cuando las funciones de señalización PSTN normales están activadas para un puerto, es decir; el usuario puede efectuar el establecimiento de una llamada, la liberación o liberación de la llamada (TRAYECTO ACTIVO), el mensaje SIGNAL se utilizará para transportar esta información.

Entendiendo de cada mensaje o evento en particular listados en la tabla de transición de estados, se debe aplicar los procedimientos descritos. A manera de ejemplo detallamos los procedimientos que son más comunes, tales como:

- Enlace iniciado por el usuario;
- Confirmación de enlace;
- Enlace iniciado por la LE;
- Colisión de llamadas;
- Marcación de dígitos;
- Servicios digitales;
- Desconexión de enlace;
- Confirmación de desconexión de enlace

En los casos anteriores, si el mensaje recibido es:

- *Compatible con el estado*: los procedimientos normales se aplican. El resultado de este proceso debe ser (excepto en el caso de colisión de llamadas) el envío de un mensaje y/o una indicación interna
- *Incompatible con el estado*: procedimientos excepcionales se aplican. El resultado de este proceso debe ser, según lo especifica el manejo de errores de número secuencial o bien no tomar en cuenta el mensaje

2.1.1 Enlace iniciado por el usuario.

Un usuario conectado al RGW desea iniciar una llamada (descuelga), entonces el RGW deberá enviar un mensaje Setup hacia el AGW que deberá encontrarse en estado NULO:

Funcionamiento Normal.

AGW se encuentra en estado NULO y recibe un *Setup* :

- Envía el mensaje ESTABLISH a la LE e iniciará el temporizador T1;
- Envía un *Connect* al RGW;
- cambia al estado ENLACE INICIADO POR EL AGW.

Procedimiento Excepcional

AGW recibe en el estado NULO:

- Un mensaje SIGNAL, SIGNAL ACK o ESTABLISH ACK
 - o Envía un STATUS a la LE.
- Un mensaje DISCONNECT
 - o Envía un DISCONNECT COMPLETE a la LE.

1.2 Confirmación de enlace.

Se realiza satisfactoriamente el funcionamiento normal de enlace iniciado por el AGW (es decir, el AGW se encuentra ahora en estado ENLACE INICIADO POR AGW (AGW2), se realizarán los siguientes procedimientos.

Funcionamiento Normal.

- El AGW recibe un mensaje ESTABLISH ACK;
- Detiene temporizador T1 ó T2, (el que esté funcionando);
- Cambia de estado a RUTA ACTIVA (AGW5).

Procedimiento Excepcional

Cuando el AGW ha enviado un mensaje ESTABLISH a la LE y no ha recibido aún el mensaje ESTABLISH ACK por parte de la LE, sin embargo recibe:

Una indicación de que ha expirado el temporizador T1

El AGW enviará de nuevo el mensaje ESTABLISH a la LE, iniciará el temporizador T2 y permanecerá en el estado ENLACE INICIADO POR AGW.

Una indicación de que ha expirado el temporizador T2

El AGW enviará de nuevo el mensaje ESTABLISH a la LE, iniciará el temporizador T2 y permanecerá en el estado ENLACE INICIADO POR AGW.

Un mensaje **SIGNAL**.

El AGW enviará un mensaje **STATUS** a la LE y permanecerá en el estado **ENLACE INICIADO POR AGW**.

Un **Release** del RGW (Usuario cuelga antes de recibir **ESTABLISH ACK**).

El AGW pasará a un estado en el cual realizará una petición de aborto de trayecto, es decir; tomará un periodo de guarda antes de volver a estar en condiciones de establecer un nuevo trayecto (**ABORTAR PETICIÓN DE ENLACE**).

Si el AGW se encuentra en el periodo de guarda antes mencionado (**ABORTAR PETICIÓN DE ENLACE**) y recibe:

- Una indicación de que ha expirado uno de los temporizadores T1 ó T2, entonces el puerto del AGW en cuestión pasará a estar de nuevo inactivo y no habrá llamadas en curso (**NULO**).
- Un **Connect** o **Alerting**, entonces el AGW pasará por alto el mensaje y permanecerá en el estado actual.
- Un **Setup** (Indicación de que el usuario descuelga):
 - o Envía un **Connect** al RGW;
 - o Cambia al estado **ENLACE INICIADO POR AGW**.
- Un mensaje **ESTABLISH ACK**
 - o El AGW detiene el temporizador T1 o T2, el que esté funcionando;
 - o Envía a la LE un mensaje **DISCONNECT**;
 - o Inicia el temporizador T3;
 - o Cambio al estado **PETICIÓN DE DESCONEXIÓN (AGW7)**.
- Un mensaje **SIGNAL**
 - o Envía un mensaje **STATUS** a la LE;
 - o Permanece en el mismo estado.

2.1.3 Enlace iniciado por la LE (llamada entrante)

podrá iniciar una llamada por parte de la LE siempre y cuando la entidad del AGW correspondiente al puerto que se llama se encuentre en los estados AGW1 o AGW3. El caso de AGW2 se considerará como colisión de llamadas ver sección 5.2.1.4.

Funcionamiento Normal.

Un puerto del AGW se encuentra en los estados AGW1 o AGW3 y recibe un mensaje ESTABLISH.

- Envía un *Setup* al RGW;
- Regresa un mensaje ESTABLISH ACK a la LE;
- Detiene temporizadores T1 o T2 (Sólo en AGW3);
- Cambia al estado RUTA ACTIVA (AGW5).

Procedimiento Excepcional

La entidad AGW recibe en otro estado un mensaje ESTABLISH:

- En AGW0, AGW5 o AGW6:
 - o Envía un mensaje STATUS a la LE y permanecer en el mismo estado.
- En AGW4 o AGW7:
 - o Ignora el mensaje y permanece en el mismo estado.

2.1.4 Colisión de llamadas

Se produce una colisión de llamadas cuando el AGW y la LE transfieren simultáneamente mensajes ESTABLISH que especifican la misma dirección de Puerto (L3addr). Cuando se presenta esta situación la LE debe tener prioridad para establecer el trayecto, según políticas de la compañía telefónica local.

Funcionamiento Normal.

Un AGW se encuentra en el estado AGW2 y recibe un mensaje ESTABLISH de la LE.

- Detiene temporizadores T1/T2;
- Regresa un mensaje ESTABLISH ACK a la LE,
- Cambia al estado RUTA ACTIVA (AGW5)

Procedimiento Excepcional

Se contempla algún procedimiento excepcional en colisión de llamadas, ya que los casos excepcionales se describen en la sección 5.2.1.3.

2.1.5 Marcación de dígitos.

Los procedimientos mencionados en este apartado se aplicarán cuando.

-
- Una vez que el usuario ha realizado una petición de enlace exitosamente, recibe desde la entidad del protocolo nacional el tono de invitación a marcar.
 - El usuario teniendo una conversación activa desea utilizar los servicios digitales.

La marcación de dígitos se realizará únicamente por tonos DTMF, los cuales se transmiten de manera transparente por medio de la interfaz V5.2. La marcación por pulsos no se soporta en esta aplicación.

5.1.6 Servicios digitales

Algunos servicios digitales que se deben soportar utilizan un mensaje *Q931 info (Flash hook)* proveniente del RGW para indicar que a continuación los dígitos que se transmitirán corresponden a códigos referentes a un servicio en particular (por ejemplo: llamada en espera o conferencia tripartita). Al recibir el *Q931 info (Flash hook)* se aplica el procedimiento normal, para la transmisión de los dígitos se aplicarán los procedimientos descritos en la sección 5.2.1.5.

Funcionamiento Normal.

La entidad del protocolo PSTN del AGW se encuentra en estado de RUTA ACTIVA (AGW5) y recibe un mensaje *Q931 info (Flash hook)* del RGW:

- Envía un mensaje SIGNAL a la LE con un campo Ps=Register recall;
- Inicia el temporizador Tt;
- Permanece en el estado actual (AGW5)

Procedimiento Excepcional

Se ha identificado algún procedimiento excepcional.

5.1.7 Desconexión del enlace

La petición de desconexión del enlace se inicia preferentemente por una indicación de llamado por parte del usuario (Recibir un mensaje *Release* del RGW), el AGW debe enviar una indicación al LE por medio de un campo (Ss=on hook) contenido en el mensaje SIGNAL, sin embargo existen algunos casos donde este campo también se puede soportar en un mensaje DISCONNECT:

- Si el mecanismo de detección de errores de capa 3 detecta un fallo;
- Si estando en el estado PETICIÓN DE DESCONEXIÓN expira el temporizador T3 antes de 3 veces,

-
- Que el carrier local requiera que en vez de utilizar el mensaje SIGNAL para transportar la indicación de colgado (Ss=on hook) se envíe por medio del mensaje DISCONNECT.

NOTA: Enviar dicha indicación mediante un DISCONNECT es más rápido que utilizar el mensaje SIGNAL. Estas dos opciones se contemplan en el Funcionamiento Normal.

Funcionamiento Normal.

El AGW se encuentra en el estado RUTA ACTIVA y recibe un mensaje *Release* del RGW

- acción 1:
- Envía un mensaje SIGNAL a la LE con un campo (Ss=on hook);
 - Permanece en el estado actual.

- acción 2:
- Envía un mensaje DISCONNECT a la LE con un campo (Ss=on hook);
 - Permanece en el estado actual.

El AGW se encuentra en el estado ENLACE INICIADO POR AGW y recibe un mensaje *Release* del RGW

- acción 1:
- Envía un mensaje SIGNAL a la LE con un campo (Ss=on hook);
 - Cambia al estado ABORTAR PETICION DE ENLACE.

- acción 2:
- Envía un mensaje DISCONNECT a la LE con un campo (Ss=on hook);
 - Cambia al estado ABORTAR PETICION DE ENLACE.

Procedimientos Excepcionales

a) En cualquier otro estado recibir un mensaje *Release*.

- Ignora el mensaje;
- Permanece en el estado actual

b) Error en capa 3.

- Detiene todos los temporizadores activos,
- Envía una primitiva MDU_error_indication al system manager,
- Envía un mensaje DISCONNECT a la LE,

-
- Envía un mensaje *Release* al RGW;
 - Inicia el temporizador T3;
 - Cambia al estado PETICIÓN DE DESCONEXIÓN (AGW7)

1.8 Confirmación de desconexión de enlace

La confirmación de desconexión del enlace se realiza cuando el AGW ha enviado una petición de desconexión a la LE:

Funcionamiento Normal.

a) Si el AGW se encuentra en los estados AGW2, AGW3, AGW4, AGW5 o AGW7 y recibe una confirmación de desconexión:

Opción 1, el AGW recibe un mensaje DISCONNECT:

- Envía un mensaje DISCONNECT COMPLETE a la LE;
- Detiene todos los temporizadores;
- Cambia al estado NULO (AGW1).

Opción 2, el AGW recibe un mensaje DISCONNECT COMPLETE:

- Detiene todos los temporizadores,
- Cambia al estado NULO (AGW1).

b) Si el AGW se encuentra en el estado AGW0 o AGW6 y recibe un mensaje DISCONNECT o DISCONNECT COMPLETE:

- Envía un mensaje STATUS a la LE;
- Permanece en el estado actual.

c) Si el AGW se encuentra en el estado AGW1 y recibe una confirmación de desconexión:

Opción 1, el AGW recibe un mensaje DISCONNECT:

- Envía un mensaje DISCONNECT COMPLETE a la LE;
- Permanece en el estado actual

Opción 2, el AGW recibe un mensaje DISCONNECT COMPLETE.

- Ignora el mensaje;
- Permanece en el estado actual

Tabla de Transición de estados del AGW (1 de 3)

Estado	FUERA DE SERVICIO	NULO	ENLACE INICIADO POR EL AGW	ABORTAR PETICION DE ENLACE	INFORMACION DE LÍNEA No identificado	RUTA ACTIVA	PUERTO BLOQUEADO	PETICIÓN DE DESCONEJÓN
Estado	AGW0	AGW1	AGW2	AGW3	AGW4	AGW5	AGW6	AGW7
Setup (descolgado)		Inicia T1, ESTABLISH (Ss=off hook), Connect, AGW2	/	Connect, AGW2	-	/	-	-
Release (colgado)		-	DISCONNECT (Ss=on hook) AGW3	/	-	DISCONNECT (Ss=on hook)	-	-
			SIGNAL, (Ss=on hook) Inicia T1, AGW3			SIGNAL, (Ss=on hook) Inicia T1,		
Alerting	/		-	-	-	-	-	-
Connect	-	-	-		-	SIGNAL (Ss=off hook) Inicia T1	-	/
ESTABLISH ACK	STATUS -	STATUS -	Detiene T1/T2, AGW5	Detiene T1/T2, DISCONNECT, Inicia T3, AGW7	STATUS -	STATUS -	STATUS -	-
ESTABLISH (Corte en Ring)	STATUS -	ESTABLISH ACK, Setup, Detiene T1/T2, AGW5	ESTABLISH ACK, Detiene T1/T2, AGW5	ESTABLISH ACK, Setup, Detiene T1/T2, AGW5	-	STATUS -	STATUS -	-
ESTABLISH (Pulse Not Ring)		ESTABLISH ACK, Setup, Detiene T1/T2, SIGNAL (Pulse Not) Inicia T1, AGW5	ESTABLISH ACK, Detiene T1/T2, SIGNAL (Pulse Not) Inicia T1, AGW5	ESTABLISH ACK, Setup, Detiene T1/T2, SIGNAL (Pulse Not) Inicia T1, AGW5				

Estado	FUERA DE SERVICIO	NULO	ENLACE INICIADO POR EL AGW	ABORTAR PETICIÓN DE ENLACE	INFORMACION DE LÍNEA No identificado	RUTA ACTIVA	PUERTO BLOQUEADO	PETICIÓN DE DESCONEJÓN
Evento	AGW0	AGW1	AGW2	AGW3	AGW4	AGW5	AGW6	AGW7
SIGNAL Se recibe un mensaje de control de línea que indica que se debe cancelar la conexión.	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	Inicia Tr, (Nota 1) -	STATUS -	-
						Detiene timers, MDU- error_indication, DISCONNECT, Release, Inicia T3, AGW7		
SIGNAL ACK Se recibe un mensaje de control de línea que indica que se debe cancelar la conexión.	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	Detiene T1 Detiene timers, MDU- error_indication DISCONNECT, Release, Inicia T3 AGW7	STATUS -	STATUS -
DISCONNECT (Nota 1)	STATUS	DISCONNECT COMPLETE -	DISCONNECT COMPLETE, Detiene timers, AGW1 (Nota 2)	DISCONNECT COMPLETE, Detiene timers, AGW1 (Nota 2)	Detiene T1/T2, DISCONNECT COMPLETE AGW1 (Nota 2)	DISCONNECT COMPLETE, Detiene timers, AGW1 (Nota 2)	STATUS -	DISCONNECT COMPLETE, Detiene T3, AGW1 (Nota 2)
DISCONNECT COMPLETE	STATUS	-	Detiene timers, AGW1 (Nota 2)	Detiene timers, AGW1 (Nota 2)	Detiene timers, AGW1 (Nota 2)	Detiene timers, AGW1 (Nota 2)	STATUS -	Detiene T3, AGW1 (Nota 2)
Q931 Info (Nota 1)	/	/	/	/	/	SIGNAL (Ps=Register Recall), Inicia T1, -	/	/
FE Line information No identificado	-	start T1, ESTABLISH AGW4	/	/	/	/	-	/

Estado	FUERA DE SERVICIO	NULO	ENLACE INICIADO POR EL AGW	ABORTAR PETICIÓN DE ENLACE	INFORMACION DE LÍNEA No identificado	RUTA ACTIVA	PUERTO BLOQUEADO	PETICIÓN DE DESCONEXIÓN
Evento	AGW0	AGW1	AGW2	AGW3	AGW4	AGW5	AGW6	AGW7
Evento Tr	/	/	/	/	/	SIGNAL ACK	/	/
Evento T1	/	/	/	/	/	MDU- error_indication, DISCONNECT, Defiinen timers, inicia T3, AGW7	/	/
Evento T1/T2	/	/	ESTABLISH, Inicia T2	AGW1 (Note 2)	ESTABLISH, Inicia T2	/	/	/
Evento T3 Nota: En la tercera vez que ocurre el timer T3 se toma la acción baa.	/	/	/	/	/	/	/	DISCONNECT, Inicia T3, - AGW1, (Note 2) MDU- error_indication
MDU CTRL (restart request)	MDU- CTRL (restart ack)	DISCONNECT COMPLETE MDU-CTRL (restart ack) AGW0	MDU-CTRL (restart ack)	DISCONNECT COMPLETE MDU-CTRL (restart ack) AGW0				
MDU CTRL (restart Comp)	AGW1	/	/	/	/	/	-	-
STATUS ENQUIRY	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -	STATUS -

MAYUSCULAS: Mensajes o eventos externos (provenientes de lo LE o el SYS_MAN),

Minúsculas cursivas: Mensajes internos o mensajes H 323

/: No hay cambio de estado,

/: Evento inesperado, no hay cambio de estado,

NOTA 1: Si el mensaje SIGNAL contiene un campo Cadence Ring (Caso para identificador de llamadas) No identificado

NOTA 2: Todos los parámetros del protocolo se deben cambiar a los valores por default antes de cambiar a AGW1.

2 Diagramas SDL

Diagramas SDL (Siglas en Inglés para Lenguaje de Descripción y Especificación) son muy útiles para representar gráficamente los procesos que se realizan en los sistemas de comunicación, son mucho más útiles que los diagramas de flujo convencionales, ya que los mismos brindan la posibilidad de representar eventos que suceden en tiempo real. Los símbolos mostrados a continuación son utilizados para la realización de los diagramas SDL. De manera de representación, una descripción detallada de los símbolos y su significado se encuentran en la recomendación Z.100 de la ITU-T.

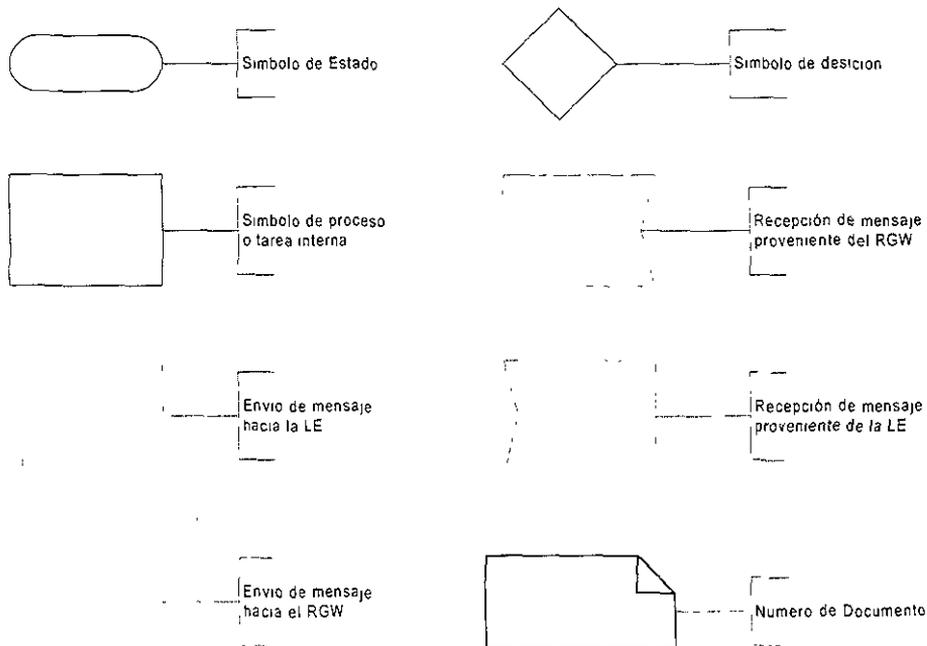


Figura 5 1 Lista de símbolos SDL.

Estado
AGW0

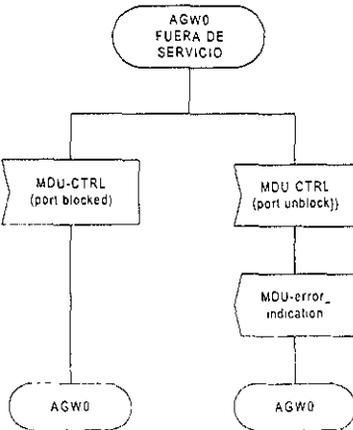
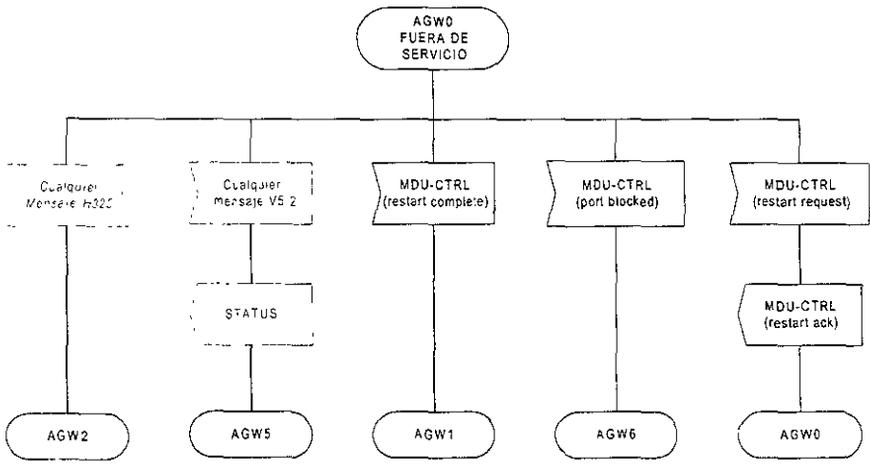


Figura 5.2 Estado FUERA DE SERVICIO (AGW0)

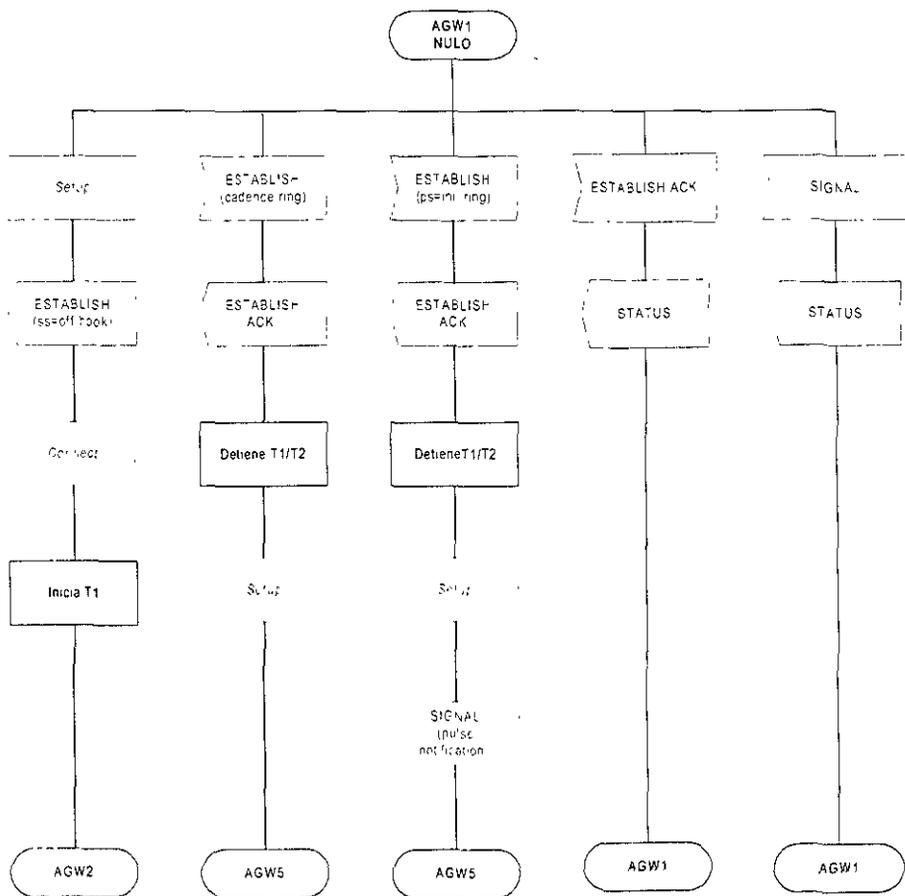


Figura 5.3 Estado NULO (AGW1) (Hoja 1 de 2)

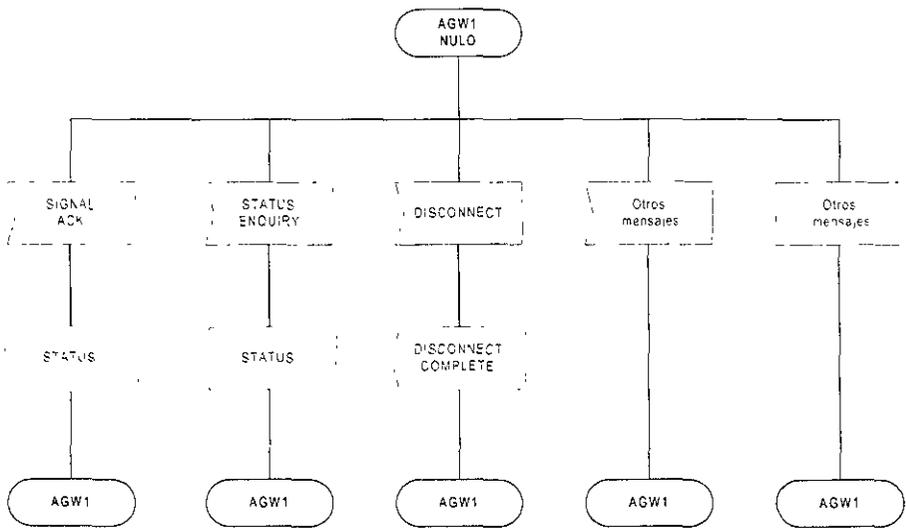


Figura 5.3 Estado NULO (AGW1) (Hoja 2 de 2)

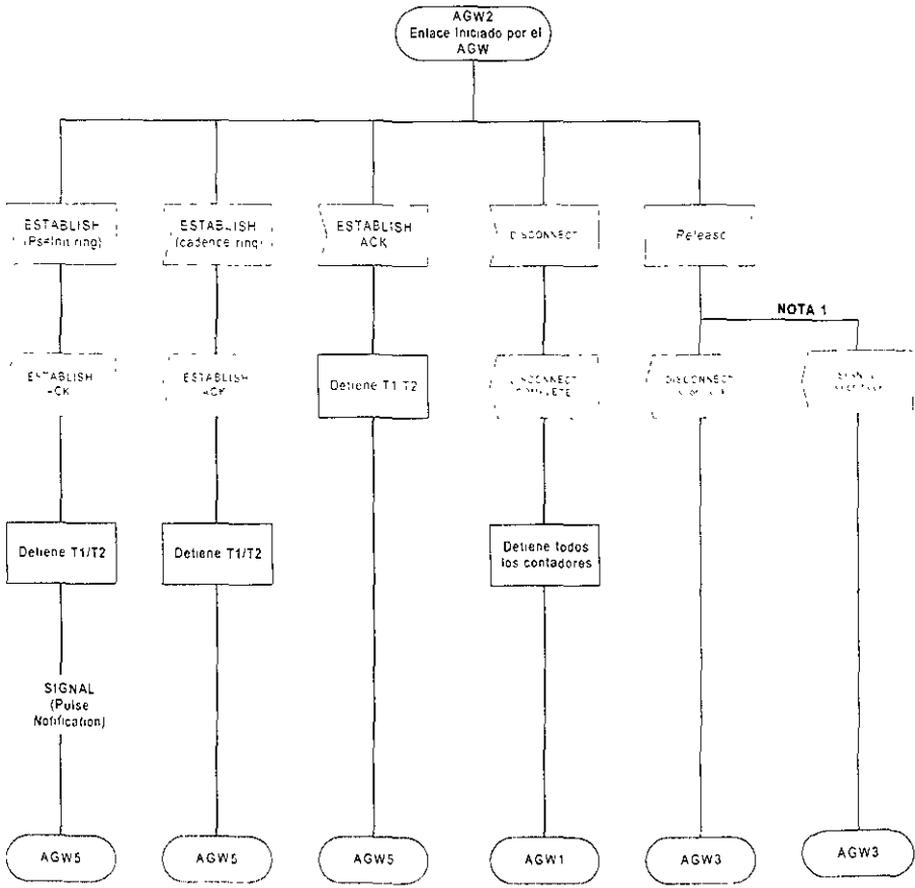


Figura 5.4 Estado ENLACE INICIADO POR EL AGW (AGW2) (Hoja 1 de 2)

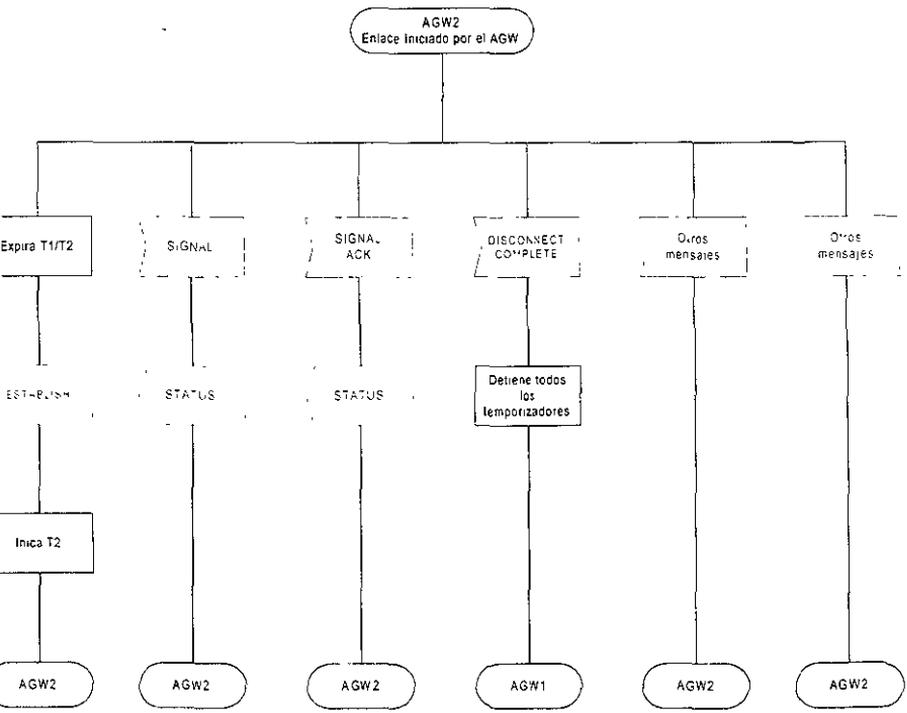


Figura 5.4 Estado ENLACE INICIADO POR EL AGW (AGW2) (Hoja 2 de 2)

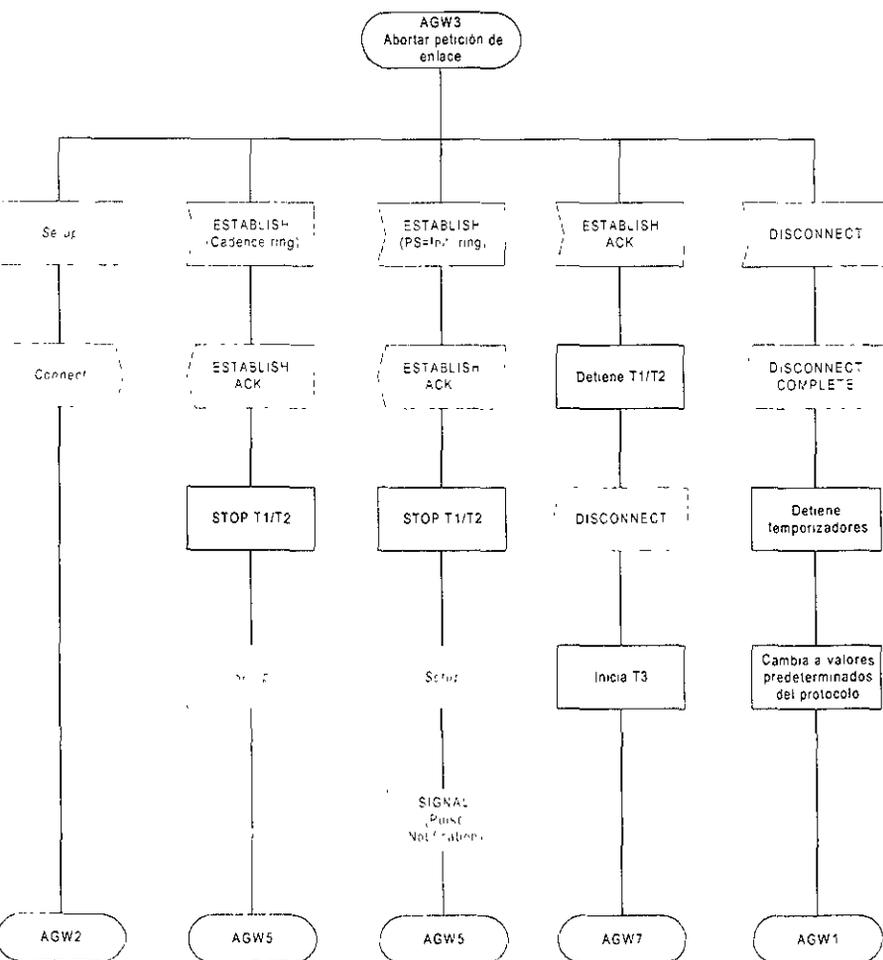


Figura 5.5 Estado ABORTAR PETICIÓN DE ENLACE (AGW3) (Hoja 1 de 2)

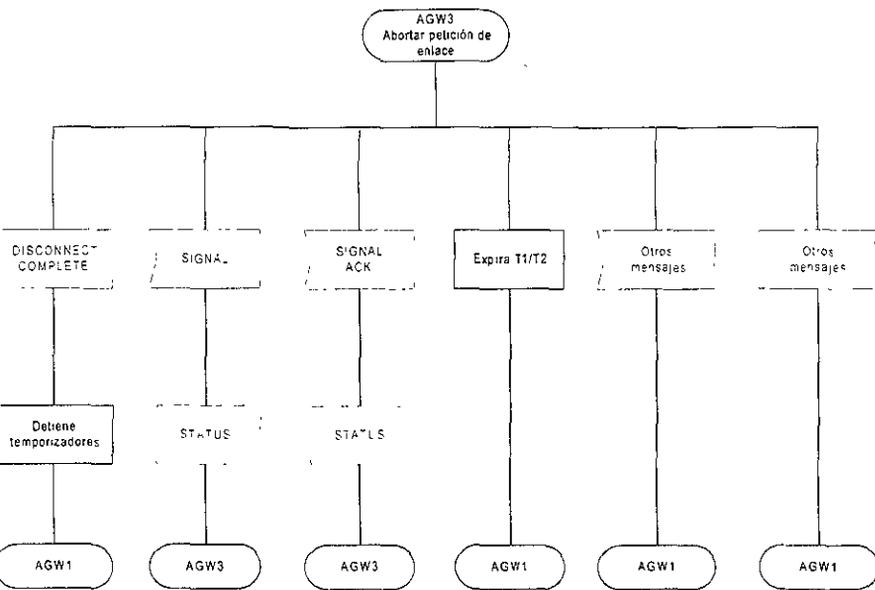


Figura 5.5 Estado ABORTAR PETICION DE ENLACE (AGW3) (Hoja 2 de 2)

Estado
AGW4

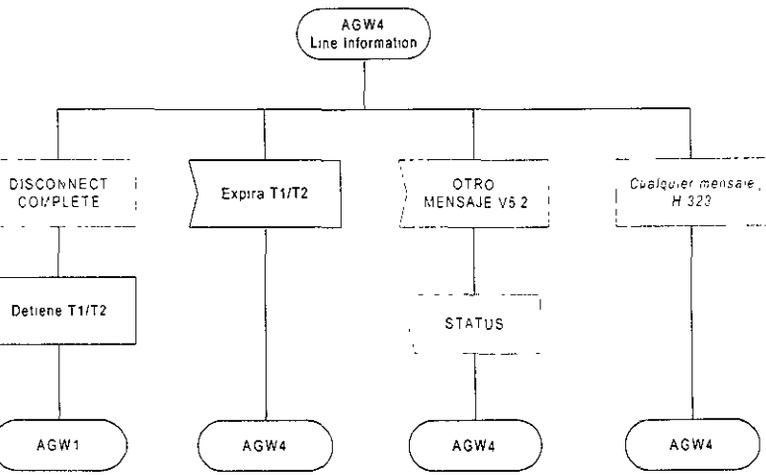


Figura 5.6 Estado INFORMACION DE LINEA (AGW4)

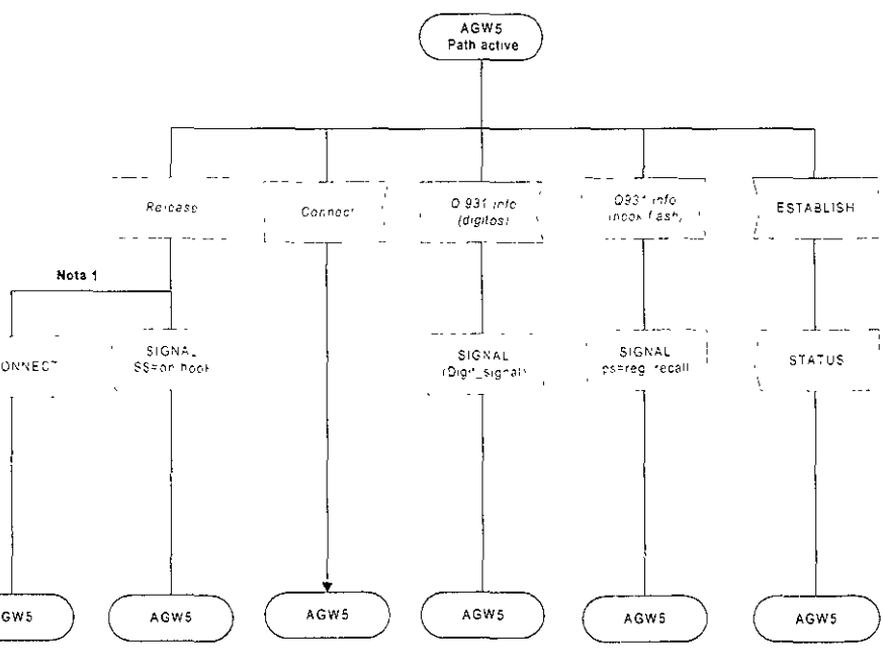


Figura 5.7 Estado ENLACE ACTIVO (AGW5) (Hoja 1 de 3)

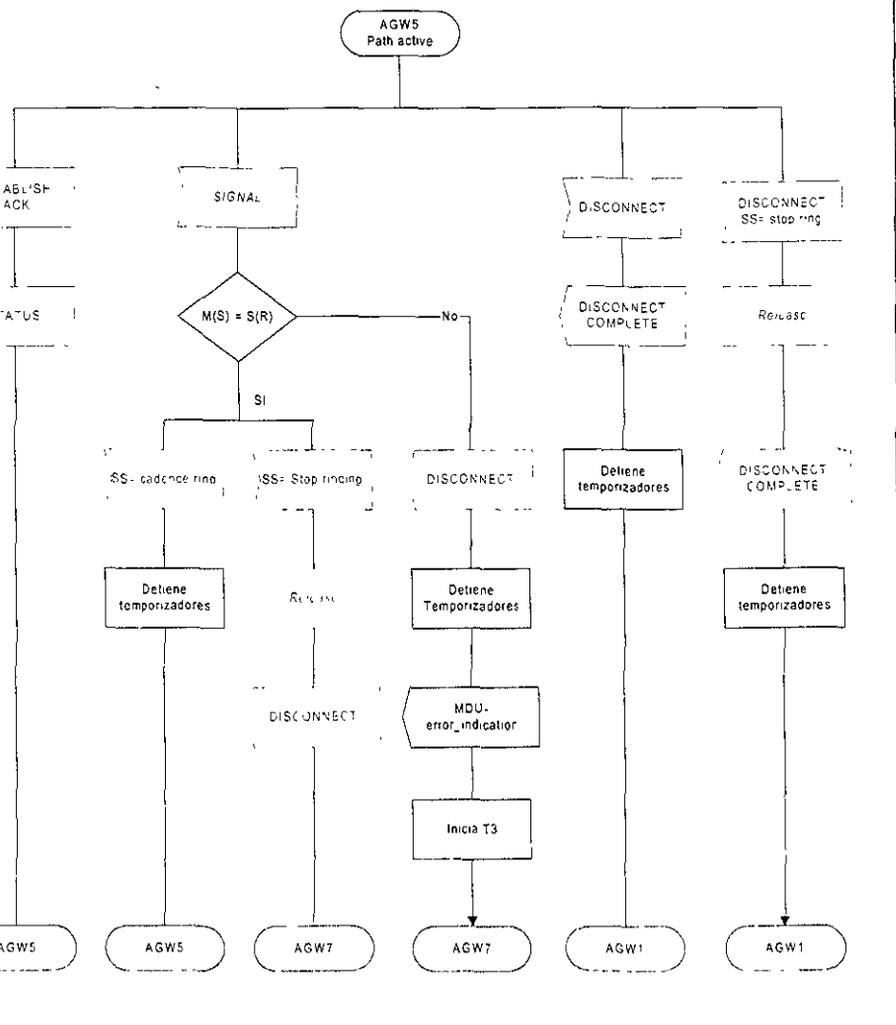


Figura 5.7 Estado ENLACE ACTIVO (AGW5) (Hoja 2 de 3)

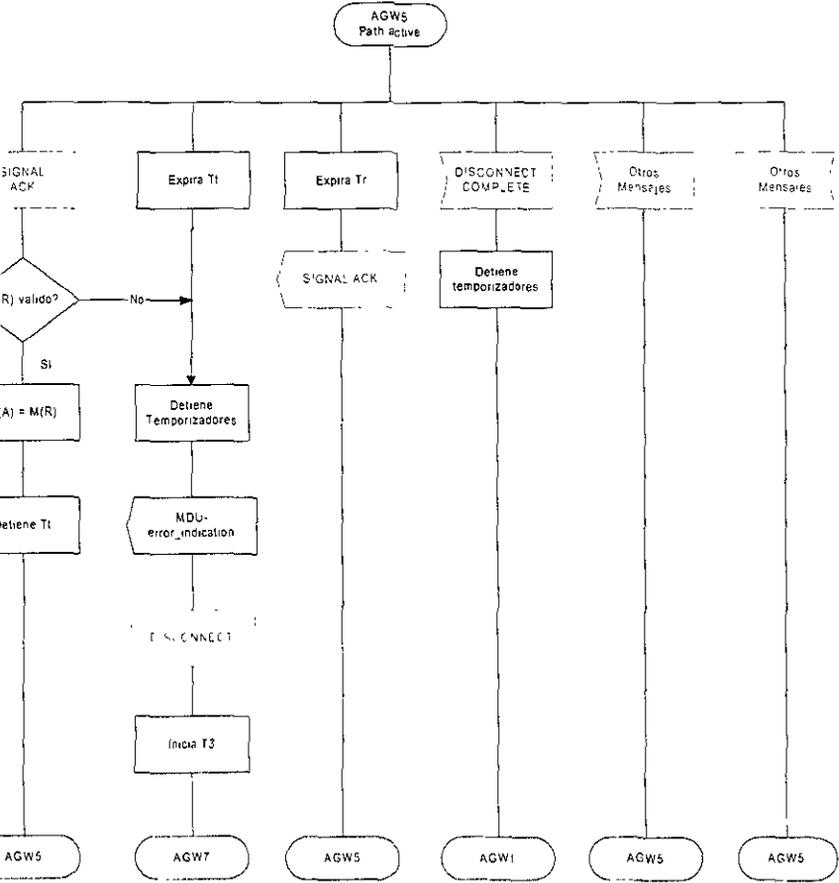


Figura 5.7 Estado ENLACE ACTIVO (AGW5) (Hoja 3 de 3)

Estado
AGW6

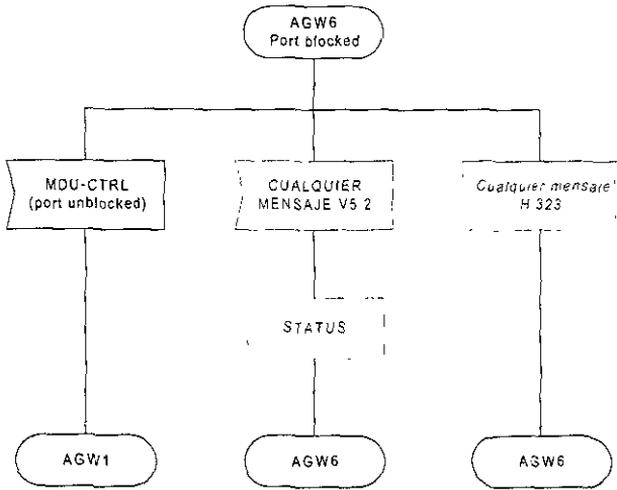


Figura 5.8 Estado PUERTO BLOQUEADO (AGW6)

Estado AGW7

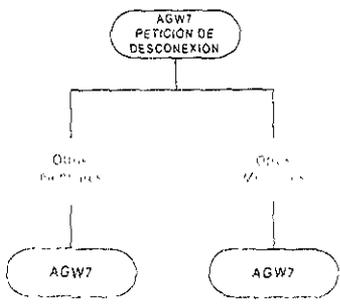
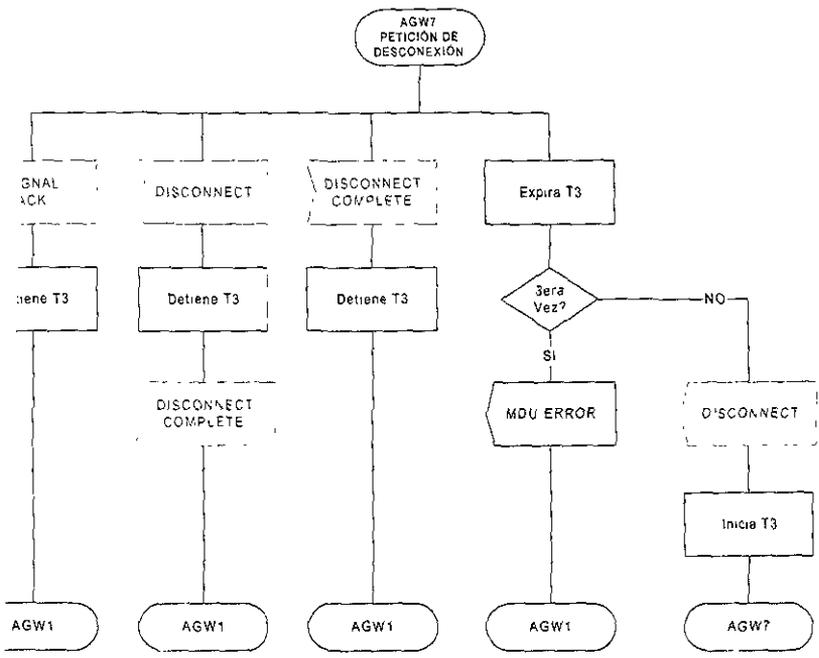


Figura 5.9 Estado PETICIÓN DE DESCONEXIÓN (AGW7)

MENTARIOS FINALES.

El objeto aquí presentado se pretende dar una solución a las compañías telefónicas sus servicios a áreas de difícil acceso en las cuales no exista tendido de líneas y para que los servicios telefónicos se puedan instalar de manera rápida y en lugares de reciente población como unidades habitacionales.

Y estas no serían las dos únicas aplicaciones, pues al ser un servicio telefónico con diferencias con los existentes en la actualidad desde el punto de vista del usuario, servir para cubrir cualquier tipo de necesidad en cuanto a líneas telefónicas se usó para hacer crecer el número de líneas en lugares donde la demanda de estas existió en el pasado el número de líneas instaladas, reduciendo de esta manera el costo de la

en el presente documento se han expuesto los componentes necesarios para la implementación de un servicio de telefonía básica con un acceso inalámbrico, que nos dará una buena calidad de servicio y un sonido de voz dentro de lo esperado para una implementación telefónica.

Algunas veces se mencionan que estos elementos no son los únicos, se pueden añadir elementos a la parte de IP como en la RTPC, así se puede mejorar la calidad en el servicio e incluso la calidad de voz, también para aplicaciones futuras será necesario ampliar el ancho de banda para poder proporcionar servicios de acceso a Internet de alta velocidad, pero esto queda como una idea para una aplicación futura dentro de este tipo de redes, el objetivo de este trabajo está únicamente enfocado a dar servicio de telefonía básica (en el presente incluye el uso del módem).

En este documento tenemos una breve introducción de los protocolos de redes H.323 y V5.2 que son los necesarios para este proyecto, pero es importante mencionar que solo están incluidos las especificaciones de estos protocolos necesarias para que la propuesta de solución tenga bases sólidas, así pues se puede abundar mucho más en estos, de hecho, para la implementación del sistema es recomendable tener un conocimiento más profundo de ellos pues los protocolos que se pueden presentar al diseñar un AGW incluyen a ambos protocolos, por lo tanto recomendamos que se recurra a las normas de la ETSI e ITU para mejores referencias.

Una razón que justifica el uso del protocolo H.323 para la sección de IP es que es un protocolo de transmisión multimedia en tiempo real, lo cual nos da ventajas sobre otros protocolos como MGCP o SIP pues en este no solo se tiene transporte de voz sino que en el transporte de audio, video y datos en tiempo real, así para futuras aplicaciones en las cuales se requieran servicios como videoconferencias, o transmisión de audio en tiempo real, no será necesario un cambio en la infraestructura de la red IP, pues tenemos preparado la red para el transporte de aplicaciones, además en el protocolo H.323 se puede determinar el ancho de banda que se asignará a cada canal, lo que se podrá utilizar en un futuro para la asignación de canales en servicios de DSL.

no existe una razón que justifica el uso del protocolo V5.2 para la señalización entre redes telefónicas, y esta es que dicho protocolo es un estándar, es decir, que no es necesario adaptarse a ningún tipo de señalización especial para alguna compañía, dado que el protocolo no tiene modificaciones especiales para ningún país, así que un AGW se puede conectar a cualquier central telefónica que cumpla con el estándar.

La propuesta principal que se hace, para que el proyecto se pueda implementar es el Access Gateway, pues es la entidad que se encargaría de interconectar las dos redes necesarias para completar una ruta de llamada telefónica y este se explica a detalle en el capítulo 5.

Al terminar este trabajo esperando que la propuesta del nuevo elemento AGW en la red telefónica sea de utilidad para extender el servicio y así lograr cubrir la necesidad de las redes telefónicas.

GLOSARIO

Provisionado: Se dice que un parámetro es provisionado si la interfaz Q tiene la capacidad de verificar y modificar este. Tal parámetro podrá tener un valor predefinido y/o ser alterado por una interfaz local.

Intervalo de Comunicación (Canal-C): Es un intervalo de tiempo a 64 kbit/s en una interfaz previsto para trayectos de comunicación

Intervalo de Comunicación Físico (Canal-C Físico): Intervalo de tiempo a 64 kbit/s en una interfaz V5.2, que ha sido asignado para transportar canales-C lógicos. Un canal-C físico no puede ser utilizado para transportar canales portadores. Los intervalos de tiempo 16 en el canal primario y en el enlace secundario (únicamente en una interfaz V5.2 con más de un canal) de 2048 kbit/s son siempre canales-C físicos.

Canales Portadores (Bearer): Los canales portadores se utilizan con el fin de proporcionar la capacidad de transmisión bidireccional para los canales B asignados desde los puertos de acceso de acceso básico, los puertos de usuario de acceso a velocidad primaria, o para los puertos de acceso a 64 kbit/s con codificación MIC de ley A desde los puertos de usuario RTPC. Pueden ser utilizados en múltiplos de canales a 64 kbit/s con el fin de facilitar algunos servicios RDSI.

Canal-C activo: Es un canal-C físico el cual transporta actualmente un canal-C lógico. Un canal-C activo se convierte en un canal-C de reserva cuando no está transportando un canal-C lógico

Grupo de Comunicación Lógico (Canal-C Lógico): Un grupo de uno o más trayectos-C, de tipos diferentes, pero excluyendo el trayecto-C para el protocolo de protección.

Canal-C de reserva (standby): Canal-C físico el cual no transporta un canal-C lógico, pero puede ser utilizado para protección de canales-C lógicos. Una vez que este es usado para transportar un canal-C lógico, un canal-C de reserva se convierte en un canal-C activo.

Canales portadores preconectados: Cualquier canal portador o múltiplos del mismo pueden ser predefinidos empleando el protocolo BCC a fin de proporcionar servicios conmutados en la interfaz sobre un ancho de banda reservado en la interfaz V5.2.

Central Local, Local Exchange (LE): Una central en la cual las líneas de usuario son proporcionadas vía una AN. Las funciones asociadas con la interfaz o interfaces V5.2 en una LE pueden ser configuradas y utilizadas de manera flexible vía una interfaz de gestión

Puerto de Línea (LC): Puerto de usuario para sustentar el acceso RTPC, o el acceso analógico o digital para la línea dedicada semipermanente

ontrol: El control se relaciona con el estado y control de los puertos de usuario, el olecimiento de las capas 1 y 2 de la interfaz V5.2 y otros procedimientos comunes.

cción de Enlace de Datos (V5DLaddr): Una V5DLaddr es una dirección utilizada en las as LAPV5-DL para identificar las diferentes conexiones de la subcapa de enlace de datos cada una de ellas usada para soportar un particular protocolo de capa 3 de V5.2 (protocolo RTPC, protocolo de control, protocolo de control de enlace, protocolo BCC y protocolo de protección). Estará presente en cada trama LAPV5-DL y será una copia directa a EFaddr. Esta dirección consta de 13 bits, en código binario.

Nota: El campo V5DLaddr ha sido incluido dentro de las tramas LAPV5DL para que exista una compatibilidad estructural con otros protocolos (ejemplo, Recomendación Q.920/Q.921).

cción de la Función Envolvente (EFaddr): Una EFaddr es una dirección usada en la trama LAPV5-EF para identificar diferentes conexiones de la subcapa de función envolvente V5, una de ellas es usada para soportar un mecanismo de retransmisión para las tramas LAPD de cada puerto de usuario RDSI o mensajes correspondientes a los protocolos de la capa 3 (protocolo RTPC, protocolo de control, protocolo de control de enlace, protocolo BCC y protocolo de protección). Estará presente en cada LAPV5-EF y su finalidad es proporcionar una envolvente común en las tramas en las que el campo de información de LAPV5-EF es terminado por la AN (por ejemplo, tramas LAPV5-DL utilizadas por el protocolo BCC, el protocolo de control, protocolo de control de enlace, protocolo BCC y protocolo de protección) y aquellas en que la cabida útil es terminada fuera de la AN (tramas LAPD RDSI de los puertos de usuario RDSI). Esta dirección consta de 13 bits, en código binario.

cción de la Capa 3 (L3addr): Una L3addr es una dirección dentro de mensajes de capa 3 (señalización RTPC o únicamente control) solamente de los tipos EFaddr. Su finalidad es únicamente referenciar un puerto de usuario o una función de control común. En caso de un puerto de usuario RTPC, esta constará de un número de 15 bits. En caso de un puerto de usuario RDSI o una función de control común esta será de 13 bits.

Enlace Primario: El enlace de 2048 kbit/s en una interfaz V5.2 (multienlace) cuyo canal-C transporta en el intervalo de tiempo 16 un trayecto-C para el protocolo de protección y al inicializar V5.2, también el trayecto-C es empleado para el protocolo de control, protocolo de control de enlace, y el protocolo BCC. Puede transportar también otros trayectos-C en el intervalo de tiempo 16.

Enlace Secundario: El enlace a 2048 kbit/s en una interfaz V5.2 (multienlace) cuyo intervalo de tiempo 16 transporta un trayecto-C para el protocolo de protección y, en la inicialización de V5.2, actúa como un canal de reserva (standby) para el protocolo de control, protocolo de control de enlace, el protocolo BCC y cualesquiera otros trayectos-C transportados normalmente en el intervalo de tiempo 16 del enlace primario.

ción Retransmisión de tramas (Frame Relay): La multiplexación estadística en una AN de tramas de canal D de la RDSI procedentes de una capa 2 de acceso RDSI en un canal de comunicación V5.2 y la demultiplexación de tramas de canal D de la RDSI recibidas por un canal de comunicación V5.2.

Nota: Además, indica que el proceso de las tramas de canal D de la RDSI es mínimo, y que en principio sólo se retransmiten de una capa 2 de entrada a una capa 2 de salida, sin ejecutar el conjunto completo de funciones de capa 2. El término "retransmisión de trama" no debe ser confundido con el servicio soportado en modo de trama de la RDSI, que se define en las Recomendaciones UIT-T Q.922 y Q.933, ni debe confundirse con redes de paquetes especializadas para transmisión de datos a alta velocidad, conocidas como redes Frame Relay.

Grupo Protegido: Un grupo de N canales-C lógicos.

Información del canal D de la RDSI: La información de canal D de la RDSI se define como la información del canal D procedente de puertos de usuario con acceso básico o a velocidad primaria (incluyendo los datos de los tipos f, p y Ds).

Interfaz V5: Término general de la familia de interfaces V5 para la conexión de redes de acceso (AN) a la central local (LE), por ejemplo, una interfaz V5.1 o una interfaz V5.2.

Identificador de interfaz: Es un número único de una interfaz V5.2 de una AN, que está etiquetado a través de las interfaces Q de la AN y LE. Será un número de 24 bits.

Línea dedicada (arrendada) semipermanente: Es una conexión establecida permanentemente entre dos interfaces usuario - red, encaminada a través de la red digital conmutada.

Línea Permanente (PL): Una conexión establecida permanentemente proporcionada entre dos interfaces usuario - red RDSI, encaminada a través de la red de transmisión que evita nodos de la red de la red digital conmutada. La PL reduce la capacidad de acceso en la interfaz usuario - red para servicios conmutados.

Múltiple enlace: Una colección de más de un enlace de 2048 kbit/s, los cuales constituyen los datos de una interfaz V5.2 (pese a que una interfaz V5.2 no necesita tener más de un enlace a 2048 kbit/s).

Múltiple intervalo: Un grupo de más de un canal de 64 kbit/s que proporciona 8 kHz e independencia de secuencia de intervalos de tiempo, generalmente utilizado junto con un puerto de usuario con acceso a velocidad primaria a la RDSI, a fin de proporcionar un servicio a velocidad binario más alta.

Intervalo de tiempo: Un número de intervalo de tiempo identifica un intervalo de tiempo de 64 kbit/s dentro de la interfaz V5.2. El rango de números de intervalos de tiempo es de 0 a 31.

Canal B: Un número de canal B identifica un canal B en el acceso básico RDSI al que se está abonado para conexiones a petición, es decir, (1, 2).

Predefinido: Cuando se dice que un parámetro está predefinido dentro de una interfaz V5.2, el parámetro no tiene que ser presentado al equipo vía la interfaz QAN o QLE. En cambio, el parámetro está provisto intrínsecamente dentro del equipo o está provisto en la instalación de la nueva dotación del equipo mediante una interfaz local. Como orientación, se puede indicar que una magnitud que está predefinida se mantendrá como una constante durante toda la vida útil del equipo. Un parámetro predefinido podrá tomar uno o varios valores, por ejemplo; del país de instalación o del protocolo RTPC nacional sustentado.

Protocolo de Conexión de Canales Portadores (BCC): Protocolo gracias al cual la LE puede solicitarle a la AN que asigne canales portadores, ya sea individualmente o en múltiplos, a una conexión.

Grupo de protección: Grupo de $(N+K)$ canales físicos, donde K es el número de canales-C sobre los cuales actúan como canales de reserva (standby) para los N canales-C lógicos.

Punto de referencia T: El término punto de referencia T es usado en un sentido general. Si un terminal RDSI o un adaptador de terminal es conectado a la interfaz en el punto de referencia T, entonces, de acuerdo con la configuración de referencia RDSI, los puntos de referencia S y T coinciden o, si una terminación de red de tipo 2 está conectada a la interfaz en el punto de referencia T, entonces este es claramente el punto de referencia T.

Puerto de usuario: El puerto físico implementado en la AN para proporcionar las funciones de interfaz pertinentes hacia el usuario. El puerto de usuario es direccionado por una dirección lógica usada en los protocolos pertinentes en la interfaz V5.2.

Puerto de usuario pertinente: Es un puerto de usuario al cual una dirección de capa 3 ha sido asignada.

Acceso, Acces Network (AN): Un sistema implementado entre la central local (LE) y el usuario, reemplazando parte o el total de la red de distribución de línea local.

Las funciones asociadas con la interfaz o interfaces V5.2 de una AN pueden ser configuradas de manera flexible vía una interfaz de gestión QAN.

Nota: Una AN puede consistir de multiplexaje, crossconexión y funciones de transmisión. La recomendación de la interfaz V5.2 es independiente del medio de transmisión usado en la AN.

cto de Comunicación (trayecto-C): Cualquiera de los siguientes tipos de información:

- .. enlace de datos de capa 2 transportando el protocolo de control.
 - .. enlace de datos de capa 2 transportando el protocolo de control de enlace.
 - .. enlace de datos de capa 2 transportando la señalización RTPC.
 - .. cada uno de los enlaces de la capa 2 transportando el protocolo de protección.
 - .. a capa 2 de enlace de datos transportando el protocolo BCC.
 - .. todos los datos Ds RDSI de uno o más puertos de usuario.
 - .. todos los datos p RDSI de uno o más puertos de usuario.
 - .. todos los datos f RDSI de uno o más puertos de usuario.
- Se hace notar que esta definición incluye la posibilidad de que existan mas de un trayecto-C del mismo tipo de información, cada uno asignado a un diferente canal-C lógico.

La LAPV5: Una trama LAPV5 es el formato de trama usado dentro de la interfaz V5.2 para todos los tipos de señalización, datos empaquetados o información de control.

Etiqueta de aprovisionamiento: La variante de aprovisionamiento es una etiqueta única de un conjunto de datos de aprovisionamiento completo aplicado por medio de las interfaces QAN y QAN-E.

ABREVIATURAS

la interfaz V5.2

- BSI** Acceso Básico de RDSI (RDSI -Basic Access).
- Señal de Indicación de Alarma (Alarm Indication Signal).
- Red de Acceso (Access Network).
- FR** Función de Retransmisión de Trama de la Red de Acceso (AN frame relay function).
- MA&P** Administración, Operación, Mantenimiento y Protección.
- RDSI** Acceso básico RDSI (ISDN-basic access).
- RDSI** Acceso de Velocidad Primaria RDSI (RDSI -Primary Rate Access).
- C** Conexión de Canal Portador (Bearer Channel Connection).
- N** Notificación de congestión explícita hacia atrás. (Backward explicit congestion notification).
- Tasa de Errores (Bit Error Rate).
- channel** Canal de Comunicación (Communication channel).
- path** Trayecto de Comunicación (communication path).
- Referencia de llamada (Call Reference).
- C** Verificación por Redundancia Cíclica (Cyclic Redundancy Check).
- Instrucción/Respuesta (Command/response).
- L** Mensaje de protocolo de control (control protocol message).
- C** Canal de comunicación a 64 Kbit/s (Communication channel 64 kbit/s).
- Marcación directa de extensiones (Direct dialling in).
- Primitiva entre capa 2 y capa 3 (primitive between layer 2 and layer 3).
- CI** Identificador de conexión de enlace de datos (Data link connection identifier)

	Sección Digital (Access digital section).
	Datos de tipo de señalización de canal D (D-channel signalling type data).
F	Multifrecuencia Bitono (Dual Tone Multiple Frequency). Canal D (RDSI) a 16 Kbit/s (D-channel 16 kbit/s).
	Bit de extensión de dirección (address extension bit).
dr	Dirección de función de envoltorio (envelope function address) Indicación de error (error indication).
	Velocidad de 2 Mbit/s
	Terminación de central (exchange termination).
	Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeas.
	Secuencia de verificación de trama (Frame check sequence)
	Elementos de Función (Function Elements).
N	Notificación de congestión explícita hacia delante. (Forward explicit congestion notification).
	Máquina de Estados Finitos (Finite States Machine).
33	Código HDB3 (Third-order high-density-bipolar code).
	Identificador de interfaz (Interface identifier).
ER	Fluctuación de Fase.
D	Protocolo de acceso al enlace para canal D de la RDSI (Link access protocol for ISDN D-channel).
F	Protocolo de acceso al enlace para el modo trama. (Link access protocol for frame mode).
/5	Protocolo de acceso al enlace para interfaz V5 (Link access protocol for V5 interface).
V5-DL	Subcapa de enlace de datos LAPV5

(LAPV5 data link sublayer)

5-EF Subcapa de función de envoltorio LAPV5.
(LAPV5 envelope function sublayer).
Central Local (Local Exchange).

Perdida de alineación de trama (loss of frame alignment)

Perdida de Trama (Loss of Frame).

Perdida de Señal (Loss of Signal).

Terminación de línea (Line termination)

Función de capa 1 (Layer 1 function).

Función de capa 2 (Layer 2 function)

Función de capa 3 (Layer 3 function).

Dirección de capa 3 (Layer 3 address).

Primitiva entre la gestión de capa 2 y de capa 3
(Primitive between layer 2 and layer 3).

Unidades de Datos de Gestión (Management data unit).

Primitiva de Gestión de capa física y de capa 2
(Primitive between physical layer and layer 2 management).

Elemento de Red (Network Elements)

Terminación de red 1 (Network termination 1).

Terminación de red 2 (Network termination 2).

Central Automática Privada (Private Automatic Branch Exchange).

Datos de tipo P y/o de tipo F (P type and/or f type data).

Jerarquía Digital Plesiocrona

Primitiva entre capa física y capa 2 (Primitive between layer physical and layer 2).

	Capacidad de Línea Permanente (servicio) (Permanent line capability (service)).
S	Telefonía Básica (Plain Old Telephone Service).
N	Interfaz Q en la AN (Q interface at the AN).
	Interfaz Q en la LE (Q interface at the LE).
	Indicación de alarma distante (remote alarm indication).
I	Red Digital de Servicios Integrados (Integrated Servicing Digital Network)
C	Red Telefónica Pública Conmutada (Public switched telephone network).
	Número de Secuencia (Sequence number).
I	Identificador de punto de acceso al servicio (Service access point identifier).
	Equipo Terminal (RDSI o RTPC) (Terminal equipment (ISDN o RTPC)).
	Identificador de punto extremo terminal (Terminal endpoint identifier).
	Intervalo de tiempo (Time Slot).
	integridad de secuencia de intervalo de tiempo (time slot sequence integrity).
N	Red de Gestión de Telecomunicaciones (Telecommunication network management).
-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones- Sección de Telecomunicaciones.
Dladdr	Dirección de enlace de datos V5.2 (V5 data link address).

a el protocolo H.323

F	Confirmación de admisión. (admission confirm)
	Rechazo de admisión. (admission reject)
Q	Petición de admisión (admission request)
M	Modo de transferencia asíncrono (asynchronous transfer mode)

Confirmación de cambio de ancho de banda. (bandwidth confirm)

Rechazo de cambio de ancho de banda. (bandwidth reject)

Petición de cambio de ancho de banda. (bandwidth request)

Confirmación de desconexión. (disconnection confirm)

- Petición de desconexión. (disconnection request)

Confirmación de gatekeeper. (gatekeeper confirm)

Rechazo de gatekeeper. (gatekeeper reject)

Petición de gatekeeper. (gatekeeper request)

Red Telefónica Conmutada General (general switched telephone network)

Protolo de internet. (internet protocol)

Red de Área Local (local area network)

Controlador multipunto. (multipoint controller)

Unidad de control multipunto. (multipoint control unit)

Calidad de servicio. (quality of service)

Registro, admisión y estado.

Confirmación de registro. (register confirm)

Rechazo de registro. (register reject)

Petición de registro (register request)

Protocolo de control de tiempo real. (real time control protocol)

Protocolo de tiempo real. (real time protocol)

Red de circuitos conmutados. (switched circuit network)

Protocolo de control de transporte. (transport control protocol)

Protocolo de datagrama de usuario (user datagram protocol)

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

stem, Inc. Voice over IP, implementation guide. Estados Unidos, 1998.

TS 300 324: Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital Local e (LE); V5.1 interface for support of Access Network (AN), Part 1: V5.1 interface tion (AMENDMENT). Ginebra, Suiza. 1994.

TS 300 324 A1: Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital change (LE); V5.1 interface for support of Access Network (AN), Part 1: V5.1 interface tion (AMENDMENT). Ginebra, Suiza. 1996.

TS 300 324: Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital Local e (LE); V5.2 interface for support of Access Network (AN), Part 1: V5.2 interface tion. Ginebra, Suiza. 2000.

TS 300 347: Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital Local e (LE); V5.2 interface for support of Access Network (AN), Part 1: V5.2 interface tion. Ginebra, Suiza. 1994.

TS 300 347: Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital Local e (LE); V5.2 interface for support of Access Network (AN), Part 1: V5.2 interface tion. Ginebra, Suiza. 1999.

TS 300 347 A1: Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital change (LE); V5.2 interface for support of Access Network (AN), Part 1: V5.2 interface tion (AMENDMENT). Ginebra, Suiza. 1996.

Recomendación H.323: Sistemas de Comunicación Multimedia Basados en Paquetes. Estados Unidos. 1994.

Recomendación H.225: Sincronización y Paquetización de multimedia en una red de local con calidad de servicio no garantizada. Estados Unidos. 1994.

Recomendación H.245: Protocolo de Control para comunicaciones multimedia. Estados Unidos. 1994.

NORMA E203, Servicios Digitales. México. 1999.

NORMA E1602, Interfaz V5.2. México. 1999.

NORMA E1603, Interfaz V5.2 a 2048 Mbits/s. México. 1999.

Black Voice over IP. Prentice Hall, Estados Unidos. 1999.