

SEÑALIZACIÓN CCITT 7

El control por programa almacenado (CPA) de las centrales y las posibilidades de señalización por canal común están promoviendo la rapidez de conexión y la gama de servicios disponibles en las redes de telecomunicaciones.

El sistema de señalización CCITT número 7 (CCITT 7) es el más reciente desarrollo de señalización del CCITT que se emplea como "piedra angular" de la RDSI y las redes inteligentes. Se trata de un complejo sistema de señalización por canal común que permite a los procesadores de control de dos centrales digitales o bases de datos comunicarse directamente e interactuar entre sí de manera óptima con medios de transmisión digital. El CCITT 7 también ha formado la base de diferentes sistemas más avanzados de señalización regional. En Estados Unidos, por ejemplo, el sistema de señalización 7 o SS7 es un derivado del CCITT 7. En este trabajo nos dedicaremos al estudio de este sistema de señalización, incluyendo sus posibilidades.

1. Señalización Intercentral CCITT 7

El sistema de señalización CCITT 7 se describe en la serie Q 700 de las recomendaciones del CCITT. El sistema de canal común, optimado para redes digitales, permite transferir directamente información de llamadas entre procesadores de central. Constituido por partes modulares en base de capas, con una función diferente para cada parte, es un poderoso sistema de señalización de propósito general capaz de soportar una amplia gama de aplicaciones y funciones administrativas, incluyendo:

-  RDSI
-  Redes inteligentes
-  Servicios móviles (por ejemplo, radio celular)
-  Administración, operación y manejo de redes

Además, su naturaleza modular lleva por sí misma al desarrollo de nuevas partes de usuario que se pueden diseñar para apoyar casi cualquier nuevo servicio que se pueda concebir. Las partes de usuario del sistema que se han desarrollado hasta ahora son:

- PTM parte de transferencia de mensajes
- PSCC parte de señalización y control de conexiones
- PUT parte de usuario telefónico
- PUD parte de usuario de datos

- PSUR parte de servicios de usuario RDSI
- PT posibilidades de transacción (con empleo en redes inteligentes)
- PAOM parte de aplicación de operación y mantenimiento
- PMA parte móvil de aplicación

PTM y PSCC forman la base del sistema para el transporte de los mensajes. PUT, PUD y PSUR emplean a PTM y/o a PSCC para enviar los mensajes relacionados con el control de las llamadas para telefonía, datos y redes RDSI, respectivamente. PT, PAOM y PMA son otras partes de aplicación para la interacción de bases de datos en redes inteligentes, interacción de operación y mantenimiento y control de redes móviles, respectivamente.

Al principio, el sistema CCITT 7 se diseñó para que PTM se pudiera usar junto con cualquiera o todas las partes de usuario telefónico, de datos y RDSI. Sin embargo, después del surgimiento del modelo ISA, PSCC se desarrolló como aditamento a PTM, la combinación de ambas ofrece las funciones de los servicios del modelo ISA (capas 1-3).

La señalización CCITT 7 se puede instrumentar entre dos centrales, siempre que las funciones de señalización necesarias estén disponibles en ambas centrales. Las funciones residen en una unidad que se conoce como punto de señalización. Éste puede ser una parte de equipo independiente de la central, pero generalmente es una función de logística en el procesador central del sistema. Los puntos de señalización (PS) CCITT 7, centrales telefónicas básicamente, se intercomunican vía enlaces de señalización y se dice que comparten una relación de señalización.

Un solo enlace de señalización CCITT 7 permite el paso directo de información entre dos procesadores de central, habilitando el establecimiento control y liberación de no sólo uno, sino de un gran número de circuitos portadores de tráfico entre centrales. Los mensajes sobre la unidad toman la forma "conéctese el circuito número 37 con el número de abonado llamado 01-234-5678". El término señalización por canal común describe hábilmente este método de operación, distinguiéndolo del método de señalización asociada al canal, en donde las señales para el establecimiento de una llamada perteneciente a un circuito particular se envían por ese circuito.

CCITT 7 no es el primer sistema de señalización de canal común que se ha desarrollado; el CCITT 6 fue también un sistema por canal común, aunque éste fue menos flexible que el CCITT 7 y no tan apropiado para el empleo en redes digitales.

Disponer de un "canal común" para el envío de mensajes de señalización ahorra equipo en ambas centrales, ya que se necesita sólo un emisor y un receptor en cada extremo del enlace, en comparación con el que se necesita, por circuito, en los sistemas de señalización asociada al canal. La combinación de un emisor y un receptor CCITT 7 se conoce normalmente como **terminal de señalización**. En la práctica, las terminales de

señalización son la combinación de la función de logística en el procesador central del conmutador y algo de circuitería para terminar la línea y emprender la función básica de transferencia de bits (capa 2 del modelo ISA - enlace de datos).

La etiqueta que se pone a cada mensaje cuando pasa sobre el enlace de señalización, permite que el punto receptor de señalización sepa a cuál de los muchos circuitos pertenece. La figura 1 ilustra la configuración de red de un enlace simple de señalización CCITT 7. Ésta muestra las llamadas que pasan sobre un gran número de circuitos portadores de tráfico que se conectan a la matriz de conmutación de la central. Mientras tanto, todos estos circuitos se controlan con la información que pasa directamente entre los procesadores de central. La función de la terminal de señalización (TS) se muestra residiendo dentro del procesador de la central.

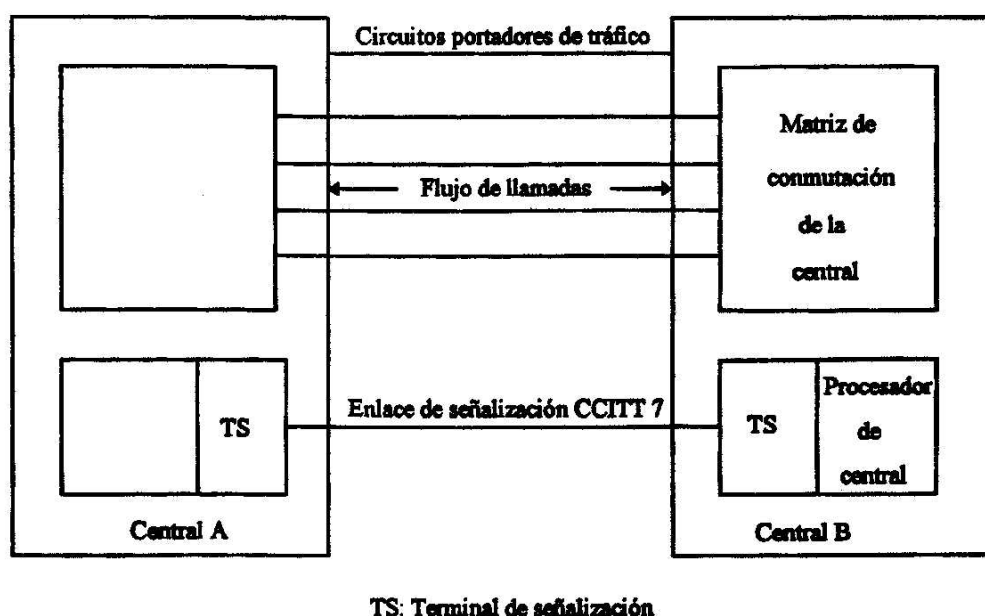


Figura 1. Enlace entre dos centrales empleando señalización CCITT7.

2. Redes de Señalización CCITT 7

Las redes que emplean la señalización CCITT 7 tienen dos subredes independientes. Una es la red de circuitos que porta el tráfico y que interconectan a las centrales. La segunda subred es la de los enlaces de señalización. La figura 1 muestra esta separación de circuitos portadores de tráfico del enlace de señalización tal como se aplica sobre una sola conexión entre dos centrales. La figura 2 muestra un ejemplo más complicado para ilustrar otra característica poderosa del CCITT 7: que las redes de señalización y las redes portadoras de tráfico se pueden diseñar e instrumentar casi independientemente una de otra. El hecho de que existan circuitos portadores de tráfico directos entre dos centrales (tienen una relación directa de portación de tráfico) no implica que la información de señalización (o tráfico de señalización) tenga que viajar sobre

enlaces directos de señalización; sin embargo, se requiere algún tipo de relación de señalización.

La figura 2 muestra las redes portadoras de tráfico y las redes de señalización que interconectan a cuatro centrales A, B, C y D. Los circuitos de tráfico conectan directamente a A-C, A-B, B-C y B-D. Todo tráfico hacia o desde la central D pasa vía la central B y todo tráfico hacia o desde la central A pasa vía B o C y así sucesivamente. Sin embargo, la red de señalización es diferente. Los enlaces de señalización únicamente existen entre A-B, B-C y B-D de modo que el tráfico de señalización se tiene que enrutar de manera diferente al tráfico real.

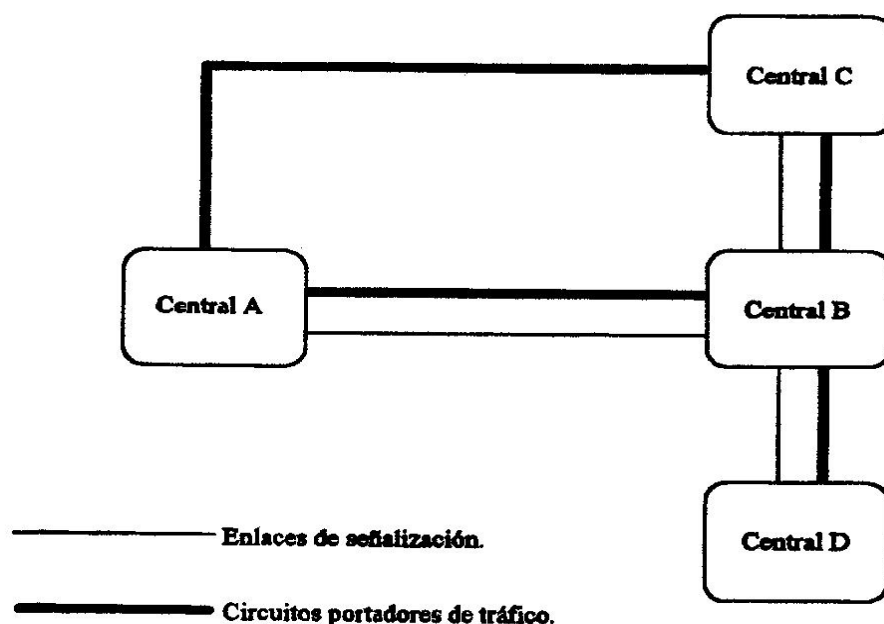


Figura 2. Redes de tráfico y señalización en CCITT7.

En el caso del tráfico real desde A hasta B, existen tanto circuitos directos de tráfico como un enlace directo de señalización. De hecho, éste es el mismo que el de la figura 1, de modo que tanto los mensajes de señalización como el tráfico pueden pasar directamente entre las dos centrales. De igual manera, la central B puede pasar mensajes de señalización y tráfico directamente hacia la central C o hacia la central D y puede actuar, también, como central de tránsito normal para el enrutamiento de tráfico sobre dos enlaces desde la central A hasta cualquiera de las centrales C ó D.

Todos éstos son ejemplos de señalización de modo asociado en el que los enlaces de señalización y circuitos de tráfico tienen configuración similar y los mensajes de señalización y tráfico se enrutan ambos de la misma forma. En resumen, existe un enlace de señalización asociado con cada enlace de circuitos directos portadores de tráfico.

En contraste, aunque la central A está conectada directamente con la central C mediante los circuitos portadores de tráfico, no existe enlace de señalización directo. La información de señalización para estos circuitos se debe pasar sobre otra ruta vía la central B. Esto se conoce como modo **casi-asociado** de señalización y el punto de señalización (PS) en la central B desempeña, en este caso, la función de un punto de transferencia de señales (PTS), como se ilustra en la figura 3.

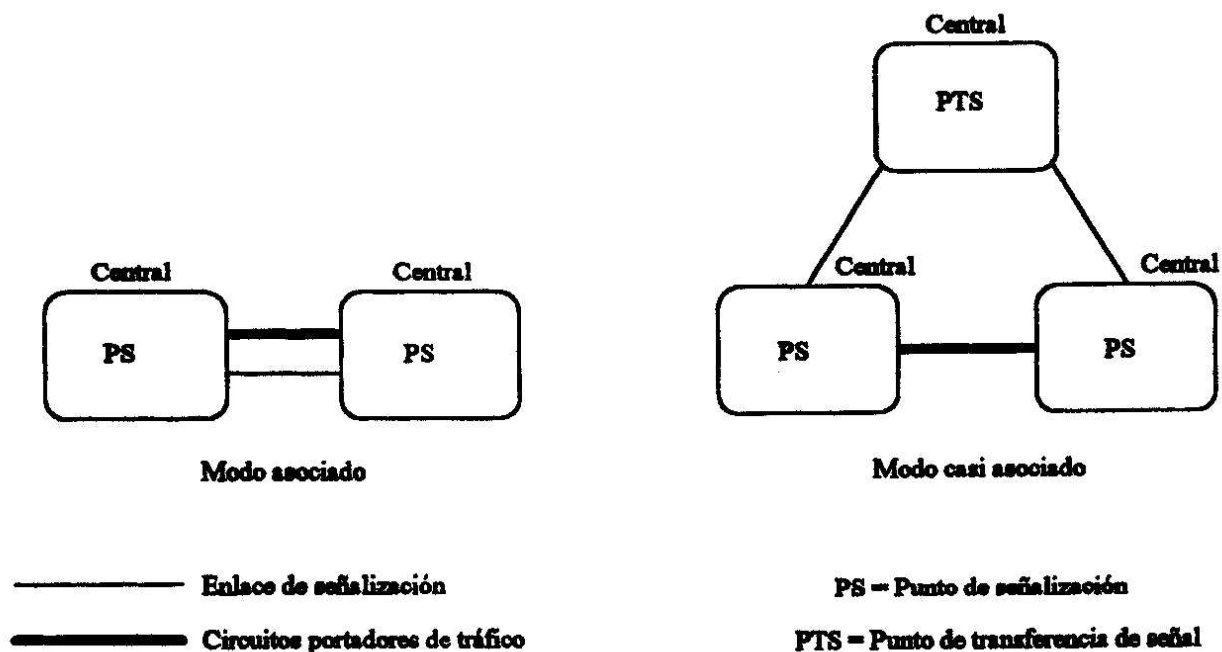


Figura 3. Modos de señalización CCITT7.

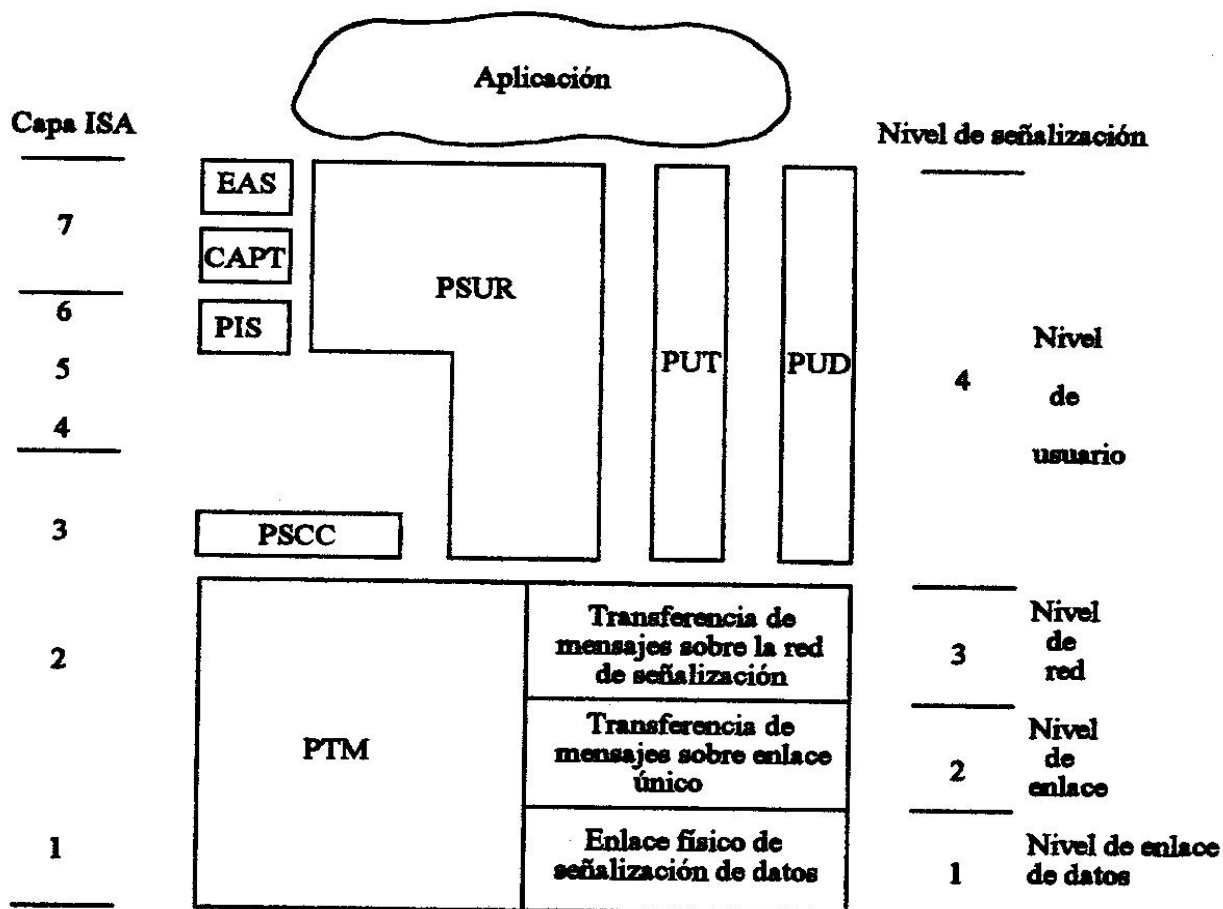


Figura 4. Estructura de la señalización CCITT 7. EAS, Elemento de Aplicación de Servicio; CAPT, Capacidad de Transacción; PIS, Parte Intermediaria de Servicio; PSUR, Parte de Servicios de Usuario RDSI; PUT; Parte de Usuario Telefónico; PUD, Parte de Usuario de Datos; PSCC, Parte de Señalización y Control de Conexión; PTM, Parte de Transferencia de Mensajes.

La información de señalización se pasa sobre enlaces de señalización CCITT 7 en ráfagas cortas; de hecho, la red de señalización CCITT 7 es como una red poderosa de conmutación de paquetes de datos. Con el objeto de identificar cada uno de los puntos de señalización para la entrega de los mensajes de señalización por toda la red, a cada uno se le asigna un identificador numérico que se conoce como código de punto de señalización. Este código permite que el PS determine si los mensajes recibidos van dirigidos a él, o si van a ser transferidos (en modo PTS) hacia otro PS. Los códigos se asignan sobre la base de red. Así, el código es único solamente dentro de, digamos la red nacional A, la red nacional B o la red internacional.

3. Estructura de la Señalización CCITT 7

Gracias a la forma modular en que ha sido diseñado el CCITT 7, se alienta el desarrollo de nuevos módulos en apoyo de futuros servicios y funciones de telecomunicaciones. La figura 4 ilustra la estructura funcional del sistema CCITT 7 en relación con las capas del modelo de interconexión de sistemas abiertos (ISA).

Así como el modelo ISA contiene cierto número de capas funcionales, siendo cada una el fundamento principal de las capas superiores, el Sistema CCITT 7 está diseñado con cierto número de niveles funcionales. Nótese en la figura 4 que las partes y niveles componentes del CCITT 7 no se alinean con el modelo de capas ISA. La falta de alineación de los niveles de señalización con las capas ISA es desafortunada y surge del hecho de que los dos modelos se desarrollaron conjuntamente pero para diferentes propósitos. La falta de alineación de los niveles con las capas significa que no todos los protocolos ISA de capa superior son comúnmente apropiados para su empleo junto con los niveles inferiores de la señalización CCITT 7. Los diferentes cuerpos de desarrollo de estándares están tratando de racionalizar las partes componentes del CCITT 7 para concordar con el modelo ISA. La parte de señalización y control de conexión ya se está ajustando para entregar el servicio de red ISA (servicio de capa 3 ISA), para que un sistema de comunicación pueda emplear la PSCC (y la PTM inferior) para apoyar los protocolos ISA en base a las capas 4-7. Los niveles en la señalización CCITT 7 permiten la separación conveniente de las funciones de señalización. En el resto del trabajo se empleará, para fines de explicación, el modelo de niveles de señalización.

3.1. Parte de transferencia de mensajes (PTM)

El nivel fundamental del sistema de señalización CCITT 7 es la parte de transferencia de mensajes definida por las recomendaciones Q.701-Q.707 del CCITT. La parte de transferencia de mensajes se encarga de la transmisión de los mensajes cumpliendo con las funciones de nivel 1-3 de señalización como sigue:

Nivel 1 (Funciones de enlace de datos). El primer nivel define los requerimientos físicos eléctricos y funcionales del enlace de datos de señalización. La función del nivel 1 es armonizar con los medios de transmisión particulares como lo establece la serie G de recomendaciones del CCITT. La función del nivel 1 permite que un tren sin estructura de bits pase entre puntos de señalización (PS) sobre un enlace aislado de datos de señalización.

Nivel 2 (Funciones de enlace de señalización). Este nivel define las funciones y procedimientos en relación con la estructura y transferencia de una señal. Se incluye el control de flujo de mensajes y la detección y corrección de errores. (El control de flujo evita el sobre-flujo y la consecuente pérdida de mensajes que resultan si un mensaje se envía cuando el extremo receptor no está listo para recibirlo: los procedimientos de detección y corrección de errores eliminan los errores de mensaje que se introducen en el enlace).

Nivel 3 (Funciones de señalización de red). Este nivel define las funciones y procedimientos para el envío de mensajes de señalización por toda la red de señalización. Se encarga del enrutamiento de los mensajes dentro de la red de señalización. Con esta función, se tiene cierto número de posibilidades de administración de la red de señalización incluyendo la compartición de carga del tráfico de señalización entre diferentes enlaces y rutas de señalización (se ilustra en la figura 5) y de re-enrutamiento en caso de falla en los enlaces de señalización. La compartición de enlaces sobre la misma ruta entre puntos de señalización (PS) protege contra fallas en la planta de líneas (figura 5a). La compartición de rutas puede además proveer protección contra fallas de los PTS's. Así, en la figura 5 el tráfico de señalización desde el PS A hasta los PS's B y C se comparte sobre los dos PTS's, D y E. En caso de falla en cualquiera de las rutas que se ilustran, los mensajes de señalización se podrían re-enrutar.

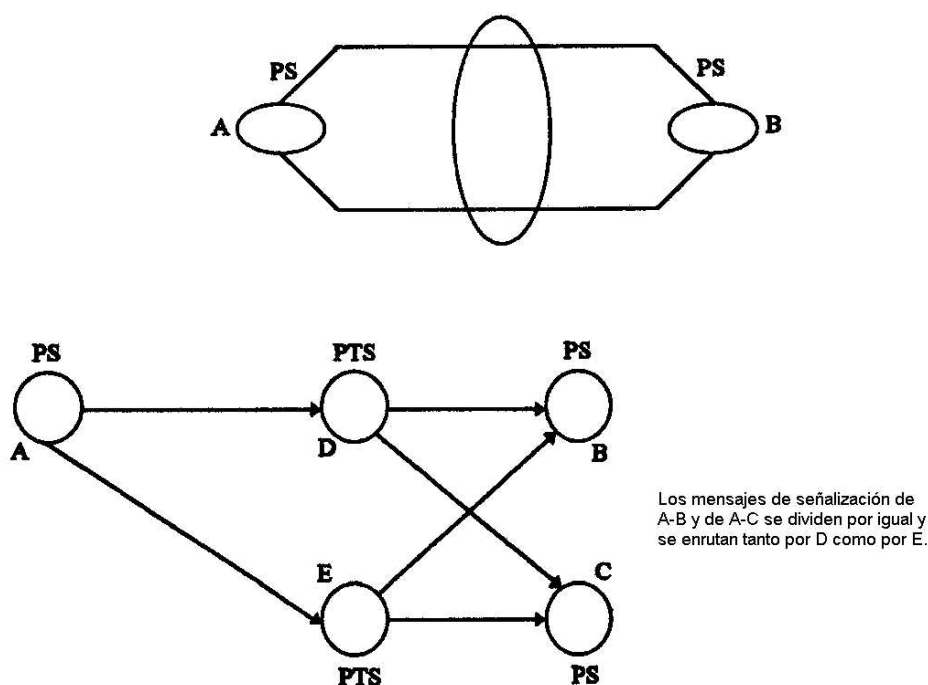


Figura 5. Compartición de carga de señalización.

PTM es incapaz por sí misma de establecer conexiones telefónicas o de otro tipo. Para llevar a cabo estas funciones, PTM necesita emplearse junto con una de las partes de usuario CCITT 7 que son funciones de nivel 4 o de usuario. Ejemplos son la parte de usuario telefónico (PUT) y la parte de servicio de usuario de red digital de servicios integrados (PSUR). Estas definen el contenido e interpretación del mensaje y se encargan del control de la conexión.

La estructura de un mensaje PTM se ilustra en la figura 6. Contiene cuatro partes, que se transmiten en el siguiente orden:

Bandera. La bandera es el primer patrón de bits que se envía. Se trata de un patrón inequívoco para distinguir el comienzo de cada mensaje y separarlo del mensaje anterior. Es comparable con el byte de sincronía (SYN) en la comunicación de datos.

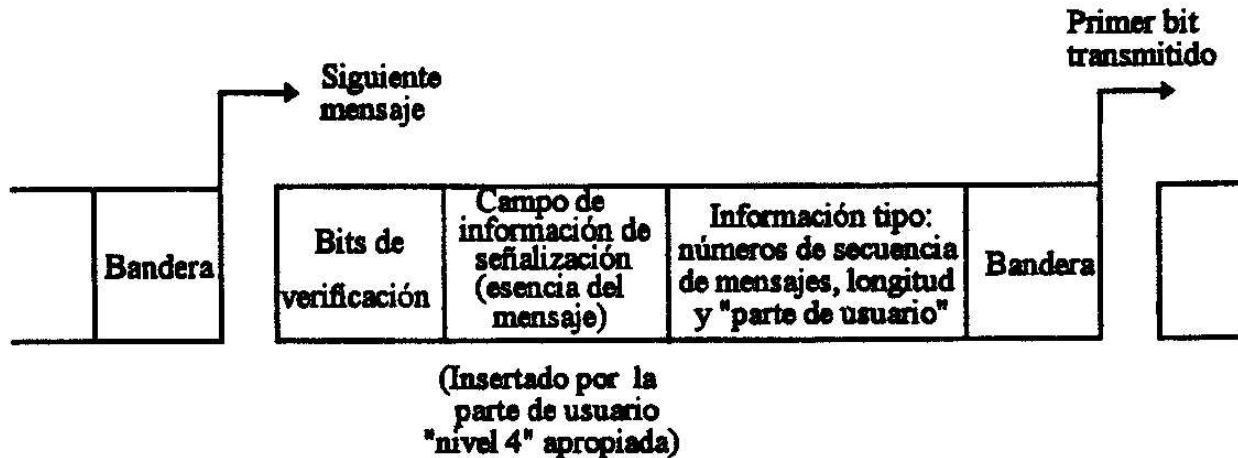


Figura 6. Estructura de mensaje PTM CCITT 7.

Información PTM. La bandera va seguida por cierto número de campos de información, que en conjunto aseguran la transferencia correcta del mensaje. Estos campos incluyen:

- i) Los números de secuencia de mensaje que mantienen a los mensajes en el orden correcto de recepción y permiten que los mensajes perdidos se re-transmitan;
- ii) La información acerca del tipo y longitud de la información retenida en el campo principal de información de señalización, puede indicar qué parte de usuario está en operación y registrar la longitud del mensaje.

Campo de información de señalización. Se trata del campo principal de información o esencia del mensaje. La información se inserta mediante alguna de las partes de usuario, la apropiada para la aplicación particular (Parte de Usuario Telefónico, PUT o parte de usuario RDSI). La estructura de este campo depende de qué parte de usuario se esté usando.

Bits de verificación. Finalmente, cada mensaje PTM termina con un campo de bits de verificación. Éstos son los datos que se necesitan para llevar a cabo el mecanismo de detección y corrección de errores de la PTM nivel 2. Los bits de verificación van seguidos por la bandera al comienzo del siguiente mensaje.

3.2 Partes de usuario del CCITT 7

Las diferentes partes de usuario del CCITT 7 son funciones alternativas que satisfacen los requisitos de nivel 4 del modelo de nivel de señalización. Las partes de usuario se pueden emplear aisladamente, o algunas veces se pueden emplear conjuntamente. Así, la parte de usuario telefónico (PUT) y PTM juntas es suficiente para proveer la señalización telefónica entre centrales.

La parte de usuario de datos (PUD), la parte de usuario de RDSI (PSUR) y otras partes de usuario, no necesariamente se deben construir dentro de una central telefónica pura. Un ejemplo en donde se emplea más de una parte de usuario es la combinación de PSCC (Parte de Señalización y Control de Conexiones), PIS (Parte Intermediaria de Servicio), y PAPT (Parte de Aplicación de Posibilidades de Transacción).

En lo que queda de este trabajo describiremos las posibilidades de cada una de las partes de usuario de nivel 4 del CCITT 7.

Parte de usuario telefónico

La parte de usuario telefónico (PUT) contiene todos los mensajes de señalización que se necesitan en una red telefónica para el establecimiento de llamadas telefónicas. Así, una central que emplea el sistema de señalización CCITT 7 realiza el proceso normal de análisis de dígitos y selección de rutas, toma el circuito de salida y envía el tren de dígitos marcados hacia la siguiente central de la conexión empleando el enlace de señalización CCITT 7 y enviando los mensajes codificados PUT mediante PTM. A groso modo, un ejemplo de mensaje PUT puede ser "conéctese la llamada del circuito número 56 con el número de destino de directorio 071-234-5678". Los mensajes de regreso como por ejemplo destino ocupado, también se incluyen en la parte de usuario telefónico.

La estructura de los mensajes PUT se ilustra en la figura 7. Estos mensajes ocupan el campo de información de señalización del mensaje PTM fundamental. Los mensajes contienen un campo de información de señalización PUT que se emplea para enviar señales de dígitos marcados de contestación de línea ocupada e información adicional relacionada con el circuito, junto con cuatro campos administrativos como sigue:

-Código de punto de destino (CPD). Este código identifica el punto de señalización al cuál se va a entregar el mensaje de señalización mediante PTM. (El destino de un mensaje de señalización no es necesariamente el mismo que el destino final de la llamada). El punto de señalización se encuentra en la central que forma el siguiente enlace de la conexión (para mensajes hacia adelante) o en la central anterior (para mensajes hacia atrás).

-Código de punto de origen (CPO). Este código identifica el punto de señalización que originó el mensaje (de nuevo no necesariamente el punto de origen de la llamada).

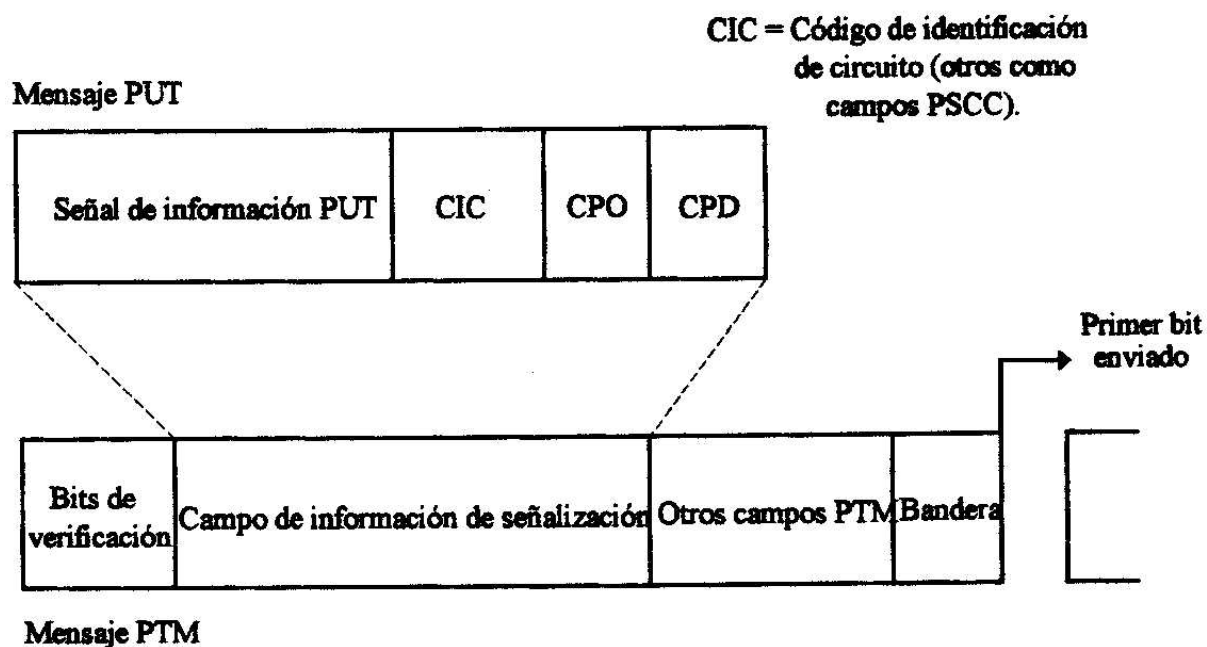


Figura 7. Estructura de mensaje PUT y su relación con PTM.

-Código de identificación de circuito (CIC). Es un número que indica a la central en el extremo receptor del enlace de señalización, con qué circuito de tráfico está relacionado cada mensaje. La parte de usuario telefónico se define en las recomendaciones Q.721-Q.725 del CCITT.

Parte de usuario de datos (PUD)

PUD es similar a PUT pero está optimizada para su empleo en las redes de datos con conmutación de circuitos. La estructura de mensaje de PUD es muy similar a la de PUT que se ilustra en la figura 7. PUD se define en las recomendaciones Q.741 del CCITT pero raramente se emplea. Ha sido fuertemente superada por PSUR.

Parte de servicio de usuario (PSUR)

Empleada junto con PTM, la parte de servicio de usuario RDSI (RDSI-PU o PSUR) del CCITT 7, es el sistema de señalización diseñado para emplearse en las RDSI's. En efecto, se trata de la combinación de posibilidades similar a PUT y PUD, que permite a las series conmutadas de voz y datos integrarse en una sola red. La estructura de mensajes es similar a la de PUT y PUD, pero los mensajes que se emplean son incompatibles con cualquiera de los otros sistemas. PSUR se define en las recomendaciones Q.761-Q.764 del CCITT 7.

La parte de usuario RDSI (PSUR) interactúa, cuando es necesario, con la señalización RDSI de canal D (Q931) para enviar información de extremo a extremo entre terminales de usuario RDSI. Tal información incluye el procedimiento de verificación de compatibilidad de terminal que asegura la disponibilidad en el sitio marcado por el solicitante de una terminal compatible de recepción. El procedimiento evita la conexión de una máquina facsímil de grupo 4 hacia una video conferencia en el extremo receptor.

Parte ampliada de usuario telefónico (PUT+)

PUT+ es la versión ampliada de PUT, pero sin embargo incompatible con ella. La desarrolló CEPT como recomendación T/SPS 43-02 para emplearse de forma interina como sistema de señalización para RDSI en apoyo de la RDSI europea inicial. Se ha empleado principalmente en Europa desde principios de los 90's.

Parte de señalización y control de conexiones (PSCC)

PSCC se emplea para enviar información que no se relaciona con los circuitos entre centrales o bases de datos o entre una central y su base de datos. Con este tipo de información se quiere significar que si bien se establece una relación de señalización entre una central y una base de datos, no se pretende establecer circuito de tráfico alguno. Esencialmente, PSCC (junto con PTM y la parte importante de aplicación) proporcionan un recurso para "interrogar" a un almacén de información de referencia conforme se necesite durante el establecimiento de la llamada en las redes inteligentes. Es un mecanismo ideal de transferencia de datos para:

- ➡ Interrogar a una base central de datos
- ➡ Actualizar registros de ubicación de radio celular
- ➡ Activación remota y control de servicios o centrales
- ➡ Transferencia de datos entre punto de manejo o administración de red y centros de control.

PSCC es la parte de usuario recientemente desarrollada, que en conjunto con PTM permite que una red de señalización CCITT 7 esté de acuerdo con el servicio de red ISA (capas ISA 1 a 3) y con los protocolos de apoyo diseñados de acuerdo con las capas 4 -7 del modelo ISA. Lo más importante, permite que las nuevas partes de usuario concuerden con el modelo ISA.

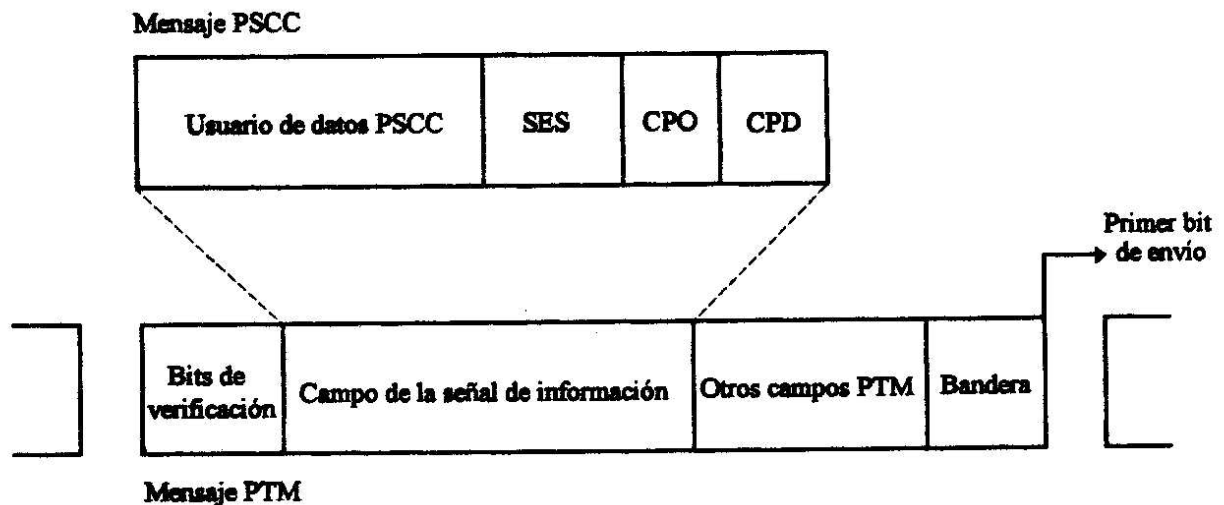
PSCC controla el tipo de conexión que se ha dispuesto entre los dos puntos de señalización en la central y la base de datos. De hecho, establece la relación de señalización para preparar una de las partes de aplicación de nivel superior. Se puede disponer de cuatro clases de servicio de transferencia. Éstas se pueden agrupar en los tipos sin conexión y conexión orientada como se ilustra en la Tabla 1.

En el contexto de las clases de PSCC's que se ilustran en la Tabla 1, la transferencia de datos conexión-orientada (clases 2 y 3) es aquella en la que se establece alguna asociación entre emisor y receptor antes de enviar los datos. En realidad, esto significa el establecimiento de una conexión virtual o de conmutación por paquetes entre los extremos y no una conexión de conmutación de circuitos. Así, antes de que comience la operación de señalización de la parte de aplicación sobre el enlace de señalización CCITT 7, se crea una conexión virtual en PSCC. En la alternativa de modo sin conexión para transferir datos (PSCC clases 0 y 1), los mensajes se despachan sobre la red de señalización CCITT 7 sin asegurar primero que el receptor esté listo para recibirlos. Los procedimientos de conexión-orientada son útiles cuando se necesita transferir gran cantidad de datos. El modo sin conexión se adapta mejor a mensajes pequeños y cortos, pues evita la carga de mensajes extra para establecer la conexión. Por su naturaleza, los mensajes sin conexión siempre incluyen información de destino.

CLASE	TIPO
0	SIN CONEXIÓN No se garantiza la secuencia del mensaje
1	SIN CONEXIÓN Se garantiza la secuencia del mensaje
2	CONEXIÓN-ORIENTADA BÁSICA Segmentación del mensaje y reensamble
3	CONEXIÓN-ORIENTADA Segmentación del mensaje y reensamble Control del flujo Detección de la pérdida de mensaje y secuencia errónea

TABLA 1. Clases de PSCC.

La estructura de mensajes PSCC es similar a la de PUT, como se puede observar en la figura 8, excepto que PSCC no incluye código de identificación de circuito (CIC). El CIC es superfluo, pues no se establecerá circuito alguno.



SES = Selección del enlace de señalización

CPO = Código del punto de orientación

CPD = Código del punto destino

Figura 8. Estructura de mensaje PSCC y su relación con PTM.

La figura 9 muestra un ejemplo de PSCC y PT para la interrogación de la base de datos durante la fase de establecimiento de una llamada en el servicio de telefonía sin costo (800). El solicitante (que resulta ser un abonado RDSI) marca el número 0800, que se envía a la central RDSI mediante el protocolo (Q.931) de señalización de canal D. Después del análisis del número, la central RDSI se da cuenta que debe referirse a las bases de datos de la red inteligente para la traducción de un número. Esto lo hace empleando a PSCC y PT. Mientras tanto, el establecimiento del circuito se suspende. Cuando la interacción de las bases de datos termina y la central RDSI tiene la información apropiada, el circuito se puede conectar empleando la señalización estándar PSUR. La PSCC se define en las recomendaciones Q.711-Q.714 del CCITT.

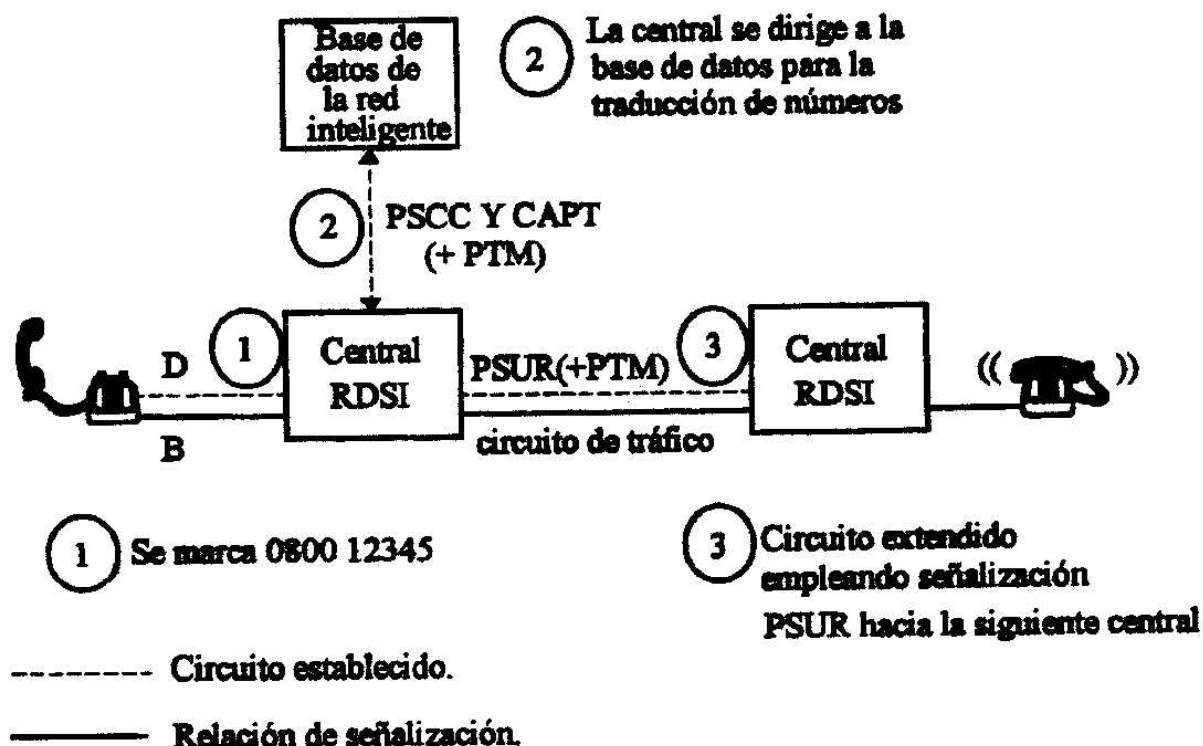


Figura 9. Interrogación a la base de datos empleando PSGG y PT.

Capacidades de transacción

Construido sobre los cimientos PTM y PSCC, las capacidades de transacción (CAPT) son aquella parte del sistema de señalización CCITT 7 que envía información que no se relaciona con los circuitos. Su desarrollo se ha emparejado con el desarrollo de las redes inteligentes. La capacidad de transacción se adapta de manera ideal a la supervisión de diálogos tipo "ping-pong" entre puntos de señalización, típicamente entre una central y la base de datos de la red inteligente. CAPT se divide en tres partes componentes y se encarga de las funciones de las capas ISA 4-7. La base (capas ISA 1- 3) es PSCC y PTM. La parte intermediaria de servicio (PIS) se encarga de las funciones de las capas ISA 4-6, en tanto que la subcapa componente y subcapa transacción existen dentro de la capa ISA 7 y juntas forman la parte de aplicación de posibilidades de transacción (PACT).

Las capacidades de transacción se tienen para atender a un usuario CAPT, normalmente se conoce como entidad de aplicación (EA). EA contiene las funciones

necesarias para atender una aplicación particular, además cada EA contiene la parte de aplicación de capacidades de transacción (PACT). PACT es, en esencia, una copia de las reglas que permiten interpretar los mensajes (por ejemplo, una EA puede apoyar el servicio VPN, Otra puede apoyar el servicio de telefonía sin costo). La figura 10 ilustra la arquitectura de CAPT.

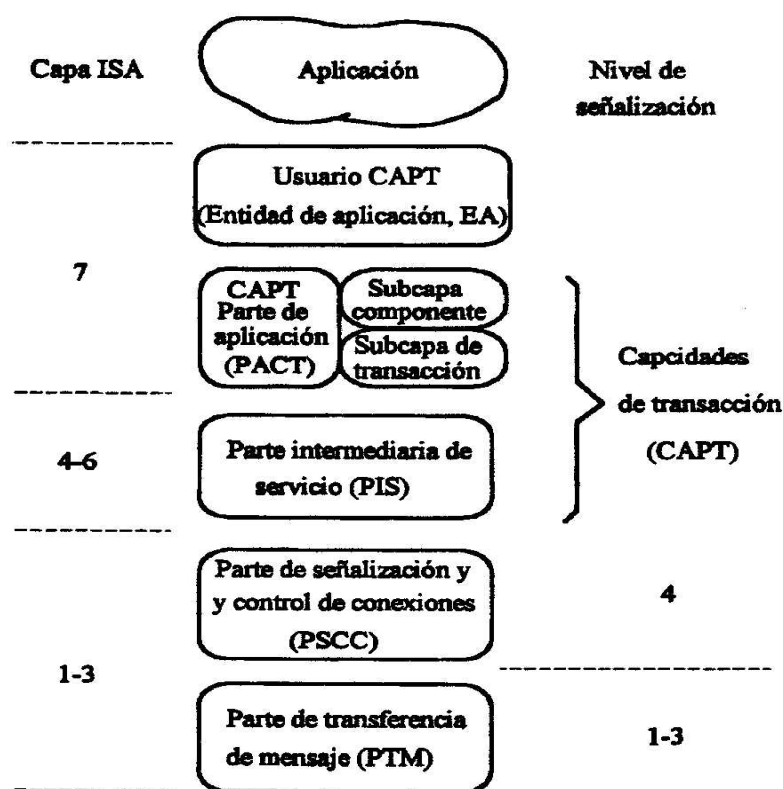


Figura 10. Capacidades de transacción.

PIS (Parte Intermedia de Servicio) se necesita sólo cuando se van a transferir grandes cantidades de datos, empleando una de las clases de conexión orientada PSCC. La razón por la cual PIS no está completamente definida, es que las aplicaciones de red inteligente hasta ahora concebidas para CAPT incluyen solamente mensajes relativamente cortos, requiriendo diálogo rápido, para que el abonado que llama no pueda percibir un tiempo largo de establecimiento de llamada.

PACT controla el diálogo entre la central y la base de datos, detectando las solicitudes (preguntas o instrucciones) y asegurándose de que se generen las correspondientes respuestas. El contenido de la solicitud (la pregunta en sí) se prepara mediante el usuario CAPT (e.d. la entidad de aplicación, EA).

Una entidad de aplicación (EA) es el conjunto lógico de preguntas, respuestas e instrucciones que constituyen el diálogo necesario para apoyar una aplicación. La EA incluye una o cierto número de funciones simples llamadas elementos de aplicación de servicios (EAS). La idea es que un pequeño conjunto de EAS's de multipropósito se pueda combinar en permutaciones diferentes para atender diferentes aplicaciones. Por ejemplo, la red inteligente de Bellcore IN/2, define un conjunto de acciones primitivas de red que se

llama componentes funcionales. Éstos son ejemplos de EAS's. La figura 11 ilustra el concepto de elemento de aplicación de servicio.

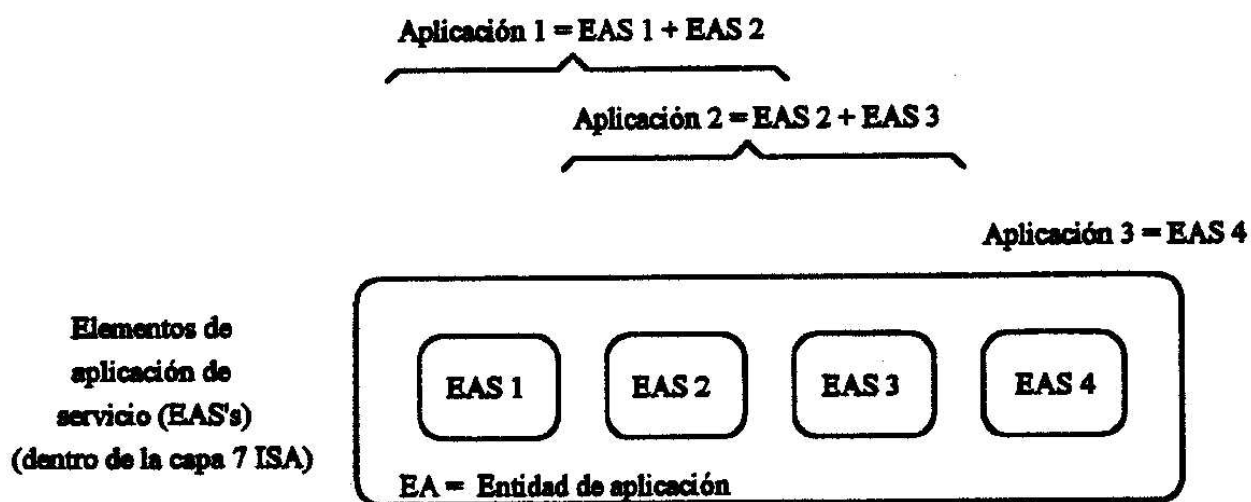


Figura 11. Permutación de EAS's para atender diferentes aplicaciones.

Para fines de 1989, ya se habían definido dos entidades de aplicación en el CCIITT. Una se llamó parte móvi1 de aplicación (PMA) y se emplea para apoyar los servicios telefónicos móviles de posición errante. El otro es la parte de aplicación de operación y mantenimiento (PAOM) que se emplea en el control y mantenimiento de equipo y centrales remotas. PMA incluye una EAS compleja, PAOM incluye dos PVRP y PVRS (pruebas de verificación de ruta de PTM y PSCC, respectivamente).

Regresando a la propia PACT, describiremos brevemente las funciones de las subcapas de transacción y componente. La primera es responsable de iniciar, mantener y cerrar el diálogo entre los puntos de señalización. La clasificación de los mensajes en uno de los cuatro tipos indicados abajo ayuda a los dos dispositivos de puntos de señalización terminales a relacionar cada mensaje de nuevo con el diálogo anterior. Así, cada mensaje también tiene un código de identidad de transacción.

- ☀ Empezar (diálogo o “ transacción ”)
- ☀ “ Continuar ”
- ☀ “ Fin ”
- ☀ “ Aborto ”

La subcapa componente proporciona disciplina de máquina para el diálogo, controlando la invocación de solicitudes y asegurándose de que reciban respuestas

apropiadas. Así, la información EAS dentro de las solicitudes y respuestas se clasifica en cinco tipos:

- ▶ Invocar una acción
- ▶ Regresar la respuesta final (a una secuencia)
- ▶ Regresar una respuesta intermedia (pero no final)
- ▶ Regresar un mensaje para señalar un error
- ▶ Rechazar un mensaje (si la respuesta no se entiende, o si se está fuera de secuencia)

Si bien el contenido de información de las solicitudes y respuestas no es conocido por la capa componente (se entiende sólo en la o las EAS's), la subcapa está capacitada para asegurar que los comandos se lleven a cabo y se den las respuestas. Las posibilidades de transacción se definen en las recomendaciones Q.771–Q.775 del CCITT.

Parte móvil de aplicación (PMA)

PMA es un ejemplo de entidad de aplicación de la señalización CCITT 7, desarrollada para atender una aplicación particular. Se emplea entre una central de red telefónica (móvil) y la base de datos de una red inteligente, conocida como registro de ubicación de residente (RUR) o de visitante (RUV). La base de datos se mantiene informada de la ubicación actual del aparato telefónico portátil móvil. Así, las llamadas entrantes y salientes del abonado telefónico móvil se pueden manejar en cualquier momento.

Parte de aplicación de operación y mantenimiento (PAOM)

PAOM es otra entidad de aplicación de la señalización CCITT 7. Se encarga del mantenimiento de la red, así como de otras funciones de operación y administración de red de centrales y equipos remotos. PAOM contiene dos EAS's - la PVRP (Prueba de Verificación de Ruta de OTM) y PVRs (Prueba de Verificación de Ruta de PSCC). Éstos son procedimientos diseñados para dar posibilidad al operador de red de probar la integridad de las redes de señalización e identificar las fallas.

4. Empleo y Evolución de la Señalización CCITT 7

El sistema de señalización CCITT 7 es un sistema adaptable y en continua evolución que se ha diseñado para satisfacer el reto y las necesidades siempre cambiantes de servicio de las centrales de las redes públicas y principales privadas que forman la red inteligente y RDSI. Los operadores de redes pueden instrumentar el subconjunto de partes de usuario que se acople mejor a sus necesidades, adoptando nuevas partes de usuario conforme se dispone de ellas.

Dependiendo de sus circunstancias particulares, algunos operadores de red pueden escoger instrumentar la versión adaptada de algunos de los estándares del CCITT 7, tomando algunas de las opciones permitidas de señalización. Las opciones permiten que el operador moldee el sistema según los requerimientos nacionales particulares. Debido al considerable capital ya invertido en el CCITT 7, existe presión para el empleo de un sistema común y también hay presión por parte de los usuarios establecidos del CCITT 7 para asegurar que los nuevos desarrollos sean compatibles con las versiones anteriores de sistema.

Uno de los caminos con los cuales se asegura la compatibilidad retroactiva es construyendo dentro de todas las instrumentaciones C7, un mecanismo para el manejo de información no reconocida. Tal información se "confina" para enviarla ocasionalmente desde la central más avanzada hacia una central con una versión más antigua del CCITT 7. Los métodos comunes para tratar esta información son:

-  Descartarla
-  Ignorarla
-  Suponer que realmente se recibió alguna otra respuesta "esperada"
-  Contestar con un mensaje de "confusión"
-  Terminar la llamada y restablecer
-  Generar una alarma

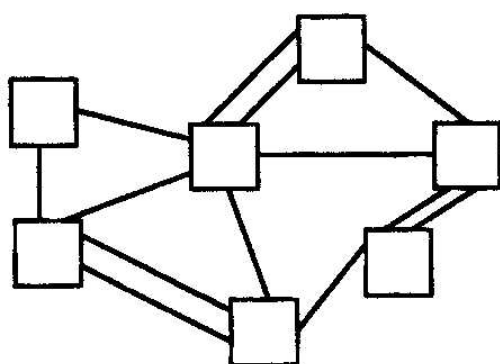
Tal mecanismo de compatibilidad retroactiva elimina cualquier necesidad de parar el desarrollo del CCITT 7, o la ampliación de sus servicios. Si esta compatibilidad no se construye dentro de cualquier estándar de señalización nuevo, entonces será necesaria la discusión conjunta entre los operadores de las redes interconectadas que emplean versiones distintas para acordar las modificaciones que permitan la operación compatible.

5. Planeación y Prueba de una Red de Señalización

Los enlaces de señalización de una red de señalización CCITT 7 necesitan planearse e instrumentarse cuidadosamente como en el caso de cualquier otra red de conmutación

por paquetes. Los enlaces deben ser en número suficiente para manejar toda la demanda de tráfico de señalización y orientarlo sobre una topología que dé elasticidad para las fallas de la red.

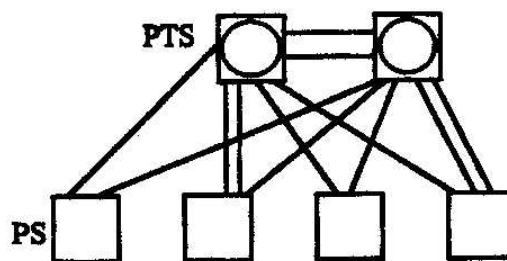
En la figura 12 se ilustran dos posibles topologías. En (a) se muestra una red en malla en la que las centrales son capaces de ambas funciones PS y PTS y se apoyan entre sí para dar elasticidad a sus relaciones de señalización. En contraste, la figura 12(b) muestra una topología que se emplea comúnmente en E.U.A., en donde computadoras dedicadas y duplicadas desarrollan únicamente la función PTS; las centrales no son capaces de esta función.



 Central - Realiza las funciones PS y PTS

— Enlace de señalización

a) Red de señalización en malla



 Sólo PTS - no una central normal.

 Central normal - sólo PS

— Enlace de señalización (los circuitos de tráfico no se muestran)

b) Uso de PTS's

Figura 12. Redes típicas de señalización CCITT 7.

Debido a la naturaleza muy compleja de la señalización CCITT 7 y debido al trabajo grande que se le confía, es normal emprender un programa de pruebas de validación comprensiva antes de la introducción de cada nuevo enlace y central. Las centrales

construidas por diferentes fabricantes pueden, al principio, ser algunas veces incompatibles por lo que el programa es invaluable para asegurar que sus problemas queden solucionados antes de ponerlas en servicio.

6. Interconexión de Redes CCITT 7

Dentro de una red propiedad de y operada por un solo operador de red, el sistema de señalización CCITT 7 (o variante de él) pugnará por el control estrecho y monitoreo de la red así como por el enrutamiento altamente eficiente de las llamadas. Sin embargo, cuando las redes pertenecientes a diferentes operadores de red se interconectan, ningún operador desea que el otro tenga control de su red. Por ejemplo:

- i) En una red internacional, es improbable que el operador de un país deje al operador de otro controlar el manejo y los arreglos de enrutamiento de su red.
- ii) Los operadores de red competidores en un solo país pueden tener sus redes interconectadas, pero cada uno mantiene el monitoreo y control de su propia red.
- iii) Si bien los operadores de redes públicas pueden permitir la señalización CCITT 7 directa desde centrales de compañías privadas, no es probable que cedan el control de la red.

Por estas razones, ciertos números de opciones se permiten dentro de las especificaciones del sistema de señalización. Éstas permiten a los operadores, mediante mutuo acuerdo, restringir la capacidad del sistema de señalización cuando se emplea para la interconexión de redes. Así, se necesita un período de negociación antes de la interconexión de las redes. El período de pruebas mutuas confirma que las opciones se han elegido correctamente.

CUESTIONARIO

- 1.- Defina y diga cuál es la aplicación del sistema de señalización CCITT 7.
- 2.- Establezca, brevemente, la diferencia entre la señalización por canal común y la asociada al canal.
- 3.- Diga cuáles son las partes de usuario que se han definido para el sistema CCITT 7.
- 4.- Diga a qué se llama "punto de señalización" y "punto de transferencia de señales" en el sistema CCITT 7.

- 5.- Diga si los niveles de señalización del CCITT 7 concuerdan exactamente con las capas del modelo ISA.
- 6.- Diga cuál es el nivel fundamental del CCITT 7 y cuál es su función.
- 7.- Explique el proceso de compartición de carga de señalización.
- 8.- Describa la estructura de un mensaje PTM en el sistema CCITT 7.
- 9.- Defina PUT y explique la estructura de sus mensajes.
- 10.- Mencione las funciones de CPD, CPO y CPC.
- 11.- Defina PUD y PSUR.
- 12.- Explique el concepto PSCC.
- 13.- Explique la estructura de los mensajes PSCC.
- 14.- Explique el proceso de interrogación a la base de datos que emplea PSCC y PT.
- 15.- Explique el concepto Capacidades de Transacción del Sistema CCITT 7.
- 16.- Explique el concepto Entidad de Aplicación.
- 17.- Explique el concepto Parte Móvil de Aplicación del CCITT 7.

BIBLIOGRAFÍA

- Herrera Pérez, Enrique "Introducción a la Telecomunicaciones Modernas" Limusa. 2000. México.