



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**CCITT**

COMITÉ CONSULTIVO  
INTERNACIONAL  
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**Q.50**

(11/1988)

SERIE Q: CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Recomendaciones generales sobre señalización y  
conmutación en los servicios semiautomático y  
automático – Señalización para equipos de multiplicación  
de circuitos

---

**SEÑALIZACIÓN ENTRE EQUIPOS DE  
MULTIPLICACIÓN DE CIRCUITOS (EMC) Y  
CENTROS DE CONMUTACIÓN INTERNACIONAL  
(CCI)**

Reedición de la Recomendación Q.50 del CCITT  
publicada en el Libro Azul, Fascículo VI.1 (1988)

---

## NOTAS

1 La Recomendación Q.50 del CCITT se publicó en el fascículo VI.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 2008

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## Recomendación Q.50

### SEÑALIZACIÓN ENTRE EQUIPOS DE MULTIPLICACIÓN DE CIRCUITOS (EMC) Y CENTROS DE CONMUTACIÓN INTERNACIONAL (CCI)

#### 1 Introducción

En esta Recomendación se presentan principios y ejemplos de señalización entre los centros (o las centrales) de conmutación internacionales (CCI) y sus equipos de multiplicación de circuitos asociados.

Los equipos de multiplicación de circuitos pueden tener funciones de supresión de eco integral y de convertidor de ley  $A/\mu$ . La información contenida en la presente Recomendación es compatible con los procedimientos de control para tales dispositivos.

#### 2 Definiciones relativas a los EMC

El texto íntegro de otras definiciones figura en la Recomendación G.763.

##### 2.1 Equipo de multiplicación de circuitos digitales (EMCD) y EMC

Los EMCD y EMC constituyen una clase general de equipo que permite la concentración de cierto número de circuitos de enlace (denominados también circuitos intercentrales o simplemente circuitos) en un número reducido de canales de transmisión. En particular el equipo EMCD permite concentrar varios circuitos de codificación MIC a 64 kbit/s en un número reducido de canales de transmisión digitales.

##### 2.2 Interpolación de conversación; interpolación digital de conversación (IDC)

Es un método para aprovechar los instantes en que la persona que habla no está activa, lo que se indica mediante un detector de voz. Entonces el canal es utilizado por otra conexión activa. Por consiguiente, las señales transportadas por un canal de transmisión representan ráfagas entremezcladas de señales vocales procedentes de distintos circuitos.

##### 2.3 Codificación a baja velocidad (CBV)

Comprende métodos de codificación de voz a velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s, por ejemplo, el proceso de transcodificación a 32 kbit/s definido en la Recomendación G.721 aplicado a la voz codificada conforme a la Recomendación G.711.

##### 2.4 Actividad vocal (o de conversación)

Es la razón del tiempo ocupado por la voz y el tiempo de mantenimiento al tiempo total de medición, promediado para el número total de circuitos que transmiten la voz.

##### 2.5 Ganancia de EMC

Es la relación de multiplicación entre el canal de enlace y el canal de transmisión, que se consigue mediante la aplicación del EMC, con inclusión de la codificación a baja velocidad y/o de la interpolación digital de conversación (IDC).

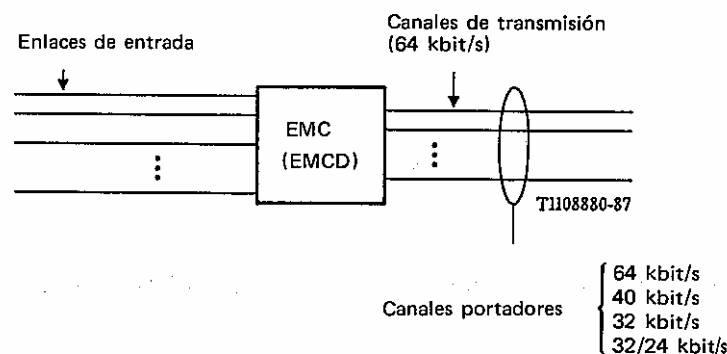


FIGURA 1/Q.50  
Ganancia del EMC

2.6 *Circuito de enlace*

Conexión bidireccional, formada por un canal de ida y un canal de retorno entre el CCI y el EMC, que funciona sin CBV y sin IDC.

2.7 *Canal de transmisión-canal portador*

Canal de la conexión entre la unidad emisora y la unidad receptora del EMC correspondiente.

2.8 *Congelación*

Situación temporal en la que un canal de un enlace pasa a ser activo y no puede asignarse inmediatamente a un canal de transmisión, por falta de capacidad de transmisión disponible.

2.9 *Fracción de congelación*

Razón de la suma de las congelaciones de los distintos canales a la suma de las señales activas y sus correspondientes tiempos de mantenimiento y retardos de la unidad de procesamiento de acceso, para todos los canales de los enlaces en un determinado intervalo de tiempo, por ejemplo, un minuto.

2.10 *Sobrecarga de transmisión*

Situación en la que la fracción de congelación o el promedio de bits por muestra sobrepasa el valor fijado según los requisitos de calidad de la voz.

2.11 *Modos de funcionamiento*

2.11.1 *Modo punto a punto [véanse las partes a) y b) de la figura 2/Q.50]*

Utilizando la parte a) figura 2/Q.50 como referencia, el EMC del lado emisor concentra N canales de enlaces en N/G canales de transmisión, siendo G la ganancia del EMC.

En el lado de recepción, el EMC receptor reconstituye simplemente los N canales de enlaces a partir de N/G canales de transmisión.

El ejemplo de la parte b) de la figura 2/Q.50 muestra también un modo punto a punto. Desde el punto de vista de la conmutación puede haber una diferencia entre las configuraciones de las partes a) y b) de la figura 2/Q.50.

Para la transmisión de alarmas también ha de considerarse que pueden conectarse distintas centrales a un EMC.

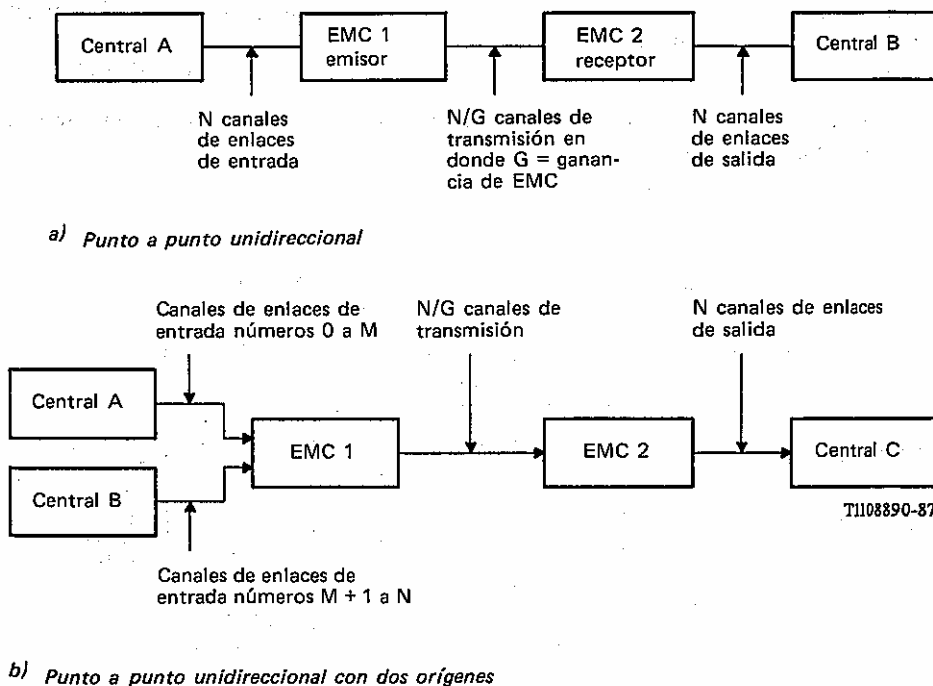


FIGURA 2/Q.50

Multiasociación unidireccional para dos orígenes y dos destinos

2.11.2 *Modo de multisociación (véase la figura 3/Q.50)*

En este modo, el conjunto de canales de transmisión se subdivide en varios conjuntos independientes (asociaciones) de capacidad fija, cada una de las cuales tiene un destino específico. Si no se utiliza una parte de la capacidad de la asociación, no puede emplearse para otro destino.

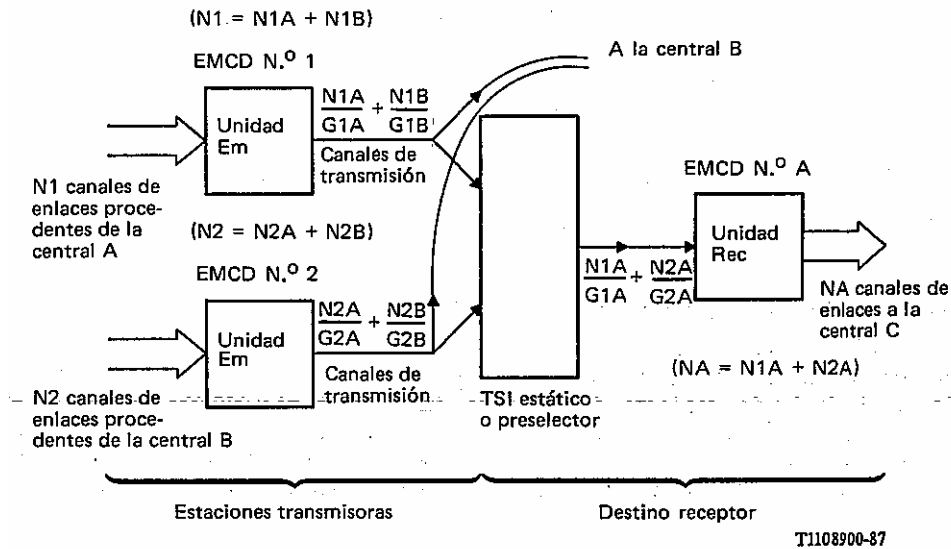


FIGURA 3/Q.50  
**Modo multisociación**  
 (Sólo se indica un sentido de transmisión)

2.11.3 *Modo de multidestino*

Es un modo operacional de EMCD en el que el tráfico de los canales de enlaces de entrada se interpola en un conjunto de canales de transmisión disponibles para todos los destinos que tienen tráfico en el conjunto. Los canales de enlaces de transmisión se diseñan para recibir canales en los emplazamientos correspondientes.

La figura 4/Q.50 muestra un diagrama de principio del modo multidestino unidireccional con dos unidades EMCD de emisión y dos de recepción.

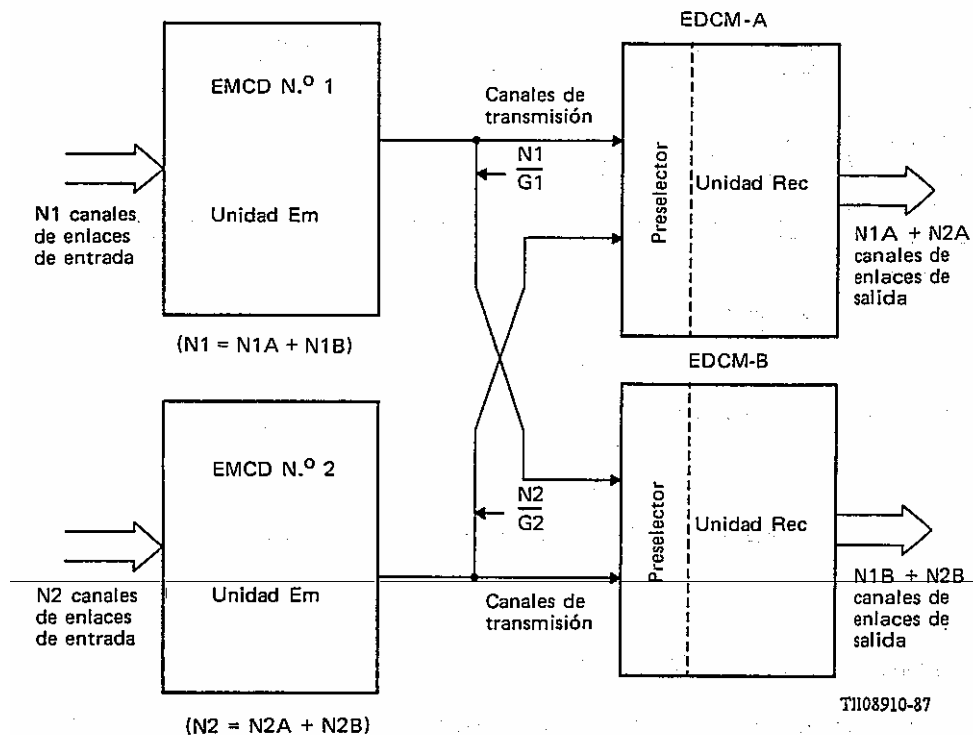


FIGURA 4/Q.50  
**Modo multidestino**  
 (Sólo se indica una dirección)

### 3 Requisitos para el control

#### 3.1 *Motivos para el empleo de equipos de multiplicación de circuitos (EMC)*

Los equipos de multiplicación de circuitos se utilizan para disminuir la anchura de banda requerida para la transmisión de un determinado conjunto de llamadas. Esto puede conseguirse reduciendo la redundancia intrínseca en las comunicaciones vocales. Utilizando IDC + CBV pueden conseguirse ganancias en los EMC de hasta 5 : 1 con una calidad subjetivamente aceptable. Así puede reducirse al mínimo el volumen de la instalación de línea requerida entre puntos de conmutación y, por consiguiente, el costo de la prestación.

#### 3.2 *Integración de los EMC en la red telefónica*

Normalmente, cuando una central necesita un circuito de salida, la selección de los circuitos se basa en su disponibilidad. En este ejemplo, la llamada puede bloquearse si todos los circuitos están disponibles por estar cursando tráfico, o por razones de mantenimiento. Si la misma llamada encuentra un EMC, los posibles resultados son más complejos.

Desde el punto de vista del establecimiento de la comunicación, dos aspectos del EMC pueden exigir la transferencia de información entre la central y el EMC.

- a) Capacidad de transmisión – Las características de multiplicación de circuitos de un EMC dan una capacidad de transmisión total inferior, en comparación con la capacidad de transmisión de todos los circuitos de entrada. Una llamada puede encontrar un circuito libre (sin tomar) que va de una central al EMC, pero no hallar canales de transmisión disponibles entre dos EMC. Para los sistemas que emplean la interpolación de conversación, el permitir llamadas adicionales puede conducir a una degradación inadmisiblemente de la calidad de la conversación debida al fenómeno de congelación. Pueden reducirse las probabilidades de congelación mediante la creación de canales de sobrecarga utilizando técnicas de robo de bits. El control de calidad adicional se logra si la central sabe, por intermedio de un sistema de gestión de los recursos de transmisión, si el EMC tiene capacidad disponible para completar una nueva llamada.
- b) Establecimiento de la comunicación/liberación de la llamada – Según el tipo de servicio portador de la comunicación que ha de establecerse y en función de que el EMC sea o no capaz de establecer por sí mismo las conexiones inter-EMC, puede ser necesario extender las acciones de toma/liberación en la central al EMC por medio de la transferencia de información fuera de banda. Por ejemplo, en los sistemas IDC, las conexiones vocales se efectúan dinámicamente por detección de la actividad del canal mediante dispositivos detectores de la voz incorporados. Para las conexiones a 64 kbit/s por demanda sin limitación (y para las audio de 3,1 kHz, si corresponde) mediante sistemas IDC (esto es, sin preasignación interna), el establecimiento y la liberación de las conexiones entre los EMC tienen que iniciarse a partir de la central de salida.

Por lo general, esos dos aspectos son estrictamente independientes uno de otro, pues sirven a una finalidad distinta. Sin embargo, en función de los criterios de diseño del EMC y de los procedimientos de establecimiento de la comunicación, en la central, elegidos para el interfuncionamiento con el EMC, la transferencia de señalización entre la central y el EMC asociado con un aspecto puede relacionarse con la del otro aspecto.

#### 3.3 *Factores relativos a la determinación de las funciones de señalización*

Los requisitos funcionales para la señalización entre los EMC y las centrales están determinados por el tipo de EMC, con sus capacidades y limitaciones, y por los tipos de servicios portadores soportados.

El control distante de los dispositivos de control de eco y convertidores de ley  $A/\mu$ , si están integrados en el EMC, se realiza mediante el terminal o el equipo de prueba o directamente a partir del CCI (basándose en la información de establecimiento de la comunicación o en la información de señalización).

En la Recomendación Q.115 del CCITT se describen los requisitos y acciones de control de los equipos de control de eco.

##### 3.3.1 *Equipo de multiplicación de circuitos y emplazamiento físico*

Existen distintos tipos de EMC que se usan o probablemente se utilizarán en la red telefónica internacional, cada uno de los cuales tiene sus propias capacidades y limitaciones:

- a) codificación a baja velocidad (CBV) a 32 kbit/s;
- b) equipo de interpolación analógica de conversación;
- c) interpolación digital de conversación (IDC) con MIC a 64 kbit/s;
- d) CBV e IDC combinados a 32 kbit/s;
- e) CBV a 16 kbit/s.

El emplazamiento de ciertos tipos de EMC respecto a la central determina la elección del interfaz de señalización. Los EMC pueden hallarse en el centro de conmutación internacional (CCI) o distantes respecto al mismo (por ejemplo, en una estación terrena). Ciertos tipos de interfaces de señalización pueden ser más prácticos cuando el EMC se halla en el mismo emplazamiento que el CCI y otros cuando se encuentran distantes. Por consiguiente, es preciso considerar el emplazamiento del EMC al elegir la señalización entre el CCI y el EMC.

Cuando el EMC está distante del CCI, el enlace entre el CCI y el EMC puede estar formado por trayectos de transmisión digital o analógica. Ambas situaciones tienen distintas configuraciones de equipo y diferentes requisitos de señalización (véase el § 7).

### 3.3.2 *Servicios portadores soportados por enlaces de EMC*

Los EMC de la red internacional soportan o probablemente soportarán cuatro tipos de servicios portadores básicos:

- servicio portador de conversación (dúplex, analógico o digital);
- servicio portador audio de 3,1 kHz (dúplex);
- servicio portador a 64 kbit/s sin restricciones (dúplex);
- servicio portador alternativo conversación/64 kbit/s sin restricciones (dúplex) (la modificación en el curso de la llamada será objeto de ulteriores estudios).

Cada tipo de EMC soporta uno o más servicios portadores en función de las facilidades especiales o las opciones funcionales incorporadas en el equipo.

Los distintos algoritmos de CBV tendrán también diferentes niveles de calidad de funcionamiento, por ejemplo, en términos de datos en la banda vocal. Dado que ciertos algoritmos optimizados para conversación tienen una transparencia limitada a los datos en la banda vocal, el EMC posee facilidades internas (por ejemplo, detectores de datos combinados con mecanismos de ruta y/o algoritmos especiales) para superar sus limitaciones intrínsecas. Este enfoque separa claramente los problemas de transmisión del EMC de las funciones de conmutación del CCI, en todo lo posible, para permitir desarrollos independientes.

## **4 Servicios portadores y técnicas de EMC en el contexto de la señalización**

El cuadro 1/Q.50 indica las relaciones entre las técnicas EMC y los cuatro servicios portadores identificados en el § 3.3.2, en lo que respecta a las posibilidades de ser soportadas y a la necesidad de transferencia de mensajes entre el EMC y la central.

Los requisitos de las funciones de señalización se dividen en categorías sobre la base de los servicios portadores soportados por las distintas técnicas de EMC. Para los servicios portadores de conversación, la información de gestión de los recursos de transmisión (GRT) es apropiada, en particular para los EMC que emplean la interpolación de conversación. El objetivo de esa disposición es mantener la reducción de la calidad de la transmisión dentro de límites tolerables. Además de la información de GRT, se necesita un intercambio de mensajes de establecimiento de la comunicación (MEC) externos, en el caso de los servicios portadores que intervienen en un servicio a 64 kbit/s por demanda sin restricciones en el actual equipo digital de multiplicación de circuitos (CBV a 32 kbit/s e IDC).

CUADRO 1/Q.50

**Servicios portadores soportados en el EMC en relación con la señalización EMC-central**

Servicio portador	Equipo de multiplicación de circuitos				
	TASI analógico	CBV 32 kbit/s	IDO MIC a 64 kbit/s	EMCD IDO+32 kbit/s/CBV	CBV 16 kbit/s
1. Conversación	GRT <sup>a)</sup>	NX <sup>b)</sup>	GRT <sup>a)</sup>	GRT	NX <sup>b)</sup>
2. Audio de 3,1 kHz (DBV hasta 9,6 kbit/s)	NX	NS	NX	GRT + MEC <sup>d)</sup>	UE
3. 64 kbit/s sin restricciones	NS	NX <sup>b), c)</sup>	NX <sup>b)</sup>	GRT+MEC	UE
4. Conversación/64 kbit/s sin restricciones (alternados)	NS	NX <sup>b)</sup>	NX <sup>b)</sup>	GRT+MEC	UE

GRT Gestión de recursos de la transmisión

MEC Mensajes de establecimiento de la comunicación entre EMC y CCI

NS Servicio portador no soportado

NX Servicio portador soportado sin intercambio de mensajes

UE Ulterior estudio

DBV Datos en banda vocal

<sup>a)</sup> Intercambio de mensajes no necesariamente realizado.

<sup>b)</sup> Soportado por medio de asignaciones previas (por ejemplo, transcodificador IRD de Recomendación G.761).

<sup>c)</sup> Soportado de manera limitada (por ejemplo, Recomendación G.761).

<sup>d)</sup> Mensajes de establecimiento de la comunicación innecesarios si el EMC tiene facilidades especiales internas de tratamiento.

## 5 División de funcionalidad entre la CCI y el EMC

### 5.1 *Proceso de control dinámico de la carga del EMC*

La información sobre gestión de recursos de transmisión (GRT) se basa en las mediciones de la carga de tráfico efectuadas en los EMC local y distante. Por consiguiente, en los modos de funcionamiento de multidestino y multiasociación, la información de GRT se proporciona separadamente para cada destino o asociación.

Se utiliza una configuración universal para el intercambio de información de GRT entre el EMC y la central. La información de GRT se presenta dinámicamente a la central en uno de dos estados distintos para cada servicio portador. Los estados se denominan «disponible» y «no disponible». Se utiliza la lógica dentro del EMC para determinar cuál de los dos estados debe indicarse a la central, con independencia de la condición de la central.

Cuando un EMC encuentra un estado «no disponible» para un servicio portador (en modo local o distante), presenta esa indicación a la central, de modo que ésta detendrá el encaminamiento de nuevas llamadas al EMC para dicho servicio portador, incluso aunque haya circuitos disponibles libres y sin tomar. La central continuará prohibiendo las llamadas al EMC hasta que reciba la indicación «disponible» para el servicio portador, cuando no haya sobrecarga en el EMC local ni en el distante.

Por consiguiente, esta información de control dinámico de la carga incluye directamente en el proceso de selección de circuito de la central en el curso del establecimiento de la comunicación, separadamente para cada servicio portador. En la central, la selección de circuito consiste en verificar si existe o no un circuito sin tomar que está libre para determinado tipo de servicio portador, para el que ha de acomodarse una nueva llamada. Por ejemplo, la central seleccionará un circuito libre para una llamada de conversación si se indica «capacidad de conversación disponible», cualesquiera sean las indicaciones para otros tipos de servicios portadores. Si el enlace de EMCD es incapaz de recibir llamadas adicionales a 64 kbit/s, todos los circuitos sin tomar libres de la central quedarán marcados en consecuencia. Incluso aunque la producción de información GRT relacionada con el servicio portador dentro de los EMCD puede ser en parte mutuamente dependiente (la falta de capacidad de conversación implica que no hay capacidad para ningún otro tipo de servicio portador, pero no necesariamente viceversa), la señalización y el tratamiento separados de cada tipo de servicio portador son indispensables para permitir que los EMCD futuros tengan un desarrollo independiente.



## 5.2 Proceso de establecimiento de la comunicación

Conforme al cuadro 1/Q.50, el actual equipo de multiplicación de circuitos digitales, que tiene la capacidad de soportar por demanda cuatro servicios portadores identificados, además de proporcionar GRT a la central, requiere mensajes de establecimiento de la comunicación (MEC) (procedentes de la central) para seleccionar servicios portadores.

En el caso de un servicio portador a 64 kbit/s sin restricciones, se selecciona un circuito si se indica «capacidad disponible sin restricciones» y se envía un MEC en forma de petición de toma/selección al EMCD. Se envía un acuse de recibo (positivo o negativo), al reconocerse una petición de 64 kbit/s, incluso si hay capacidad disponible.

El acuse de recibo positivo podrá utilizarse para que el CCI inicie la señalización entre centrales con el próximo CCI (por ejemplo, transmisión del mensaje inicial de dirección del sistema de señalización N.º 7). El fallo del establecimiento de un circuito a 64 kbit/s entre los EMC debe señalarse al CCI tan pronto como la condición haya sido identificada por el EMC, utilizando un mensaje de fuera de servicio.

El CCI considera que el mensaje de fuera de servicio es equivalente a la señal de alarma definida en la Recomendación Q.33, y ejecutará las acciones de liberación (si corresponde) como se especifica en el § 4 de dicha Recomendación.

El mensaje de liberación de 64 kbit/s procedente del CCI recibirá un acuse de recibo positivo después de la adecuada realización del proceso de desestablecimiento del circuito EMCD. El fallo en la realización de este proceso será notificado al CCI utilizando un mensaje de *fuera de servicio* y el EMCD pondrá el circuito en condición de bloqueo. Una vez eliminada la condición de fallo, este circuito se hallará en reposo y se enviará al CCI un mensaje de *vuelta al servicio*.

En la situación de toma doble a 64 kbit/s sin restricciones, el CCI no controlante iniciará una liberación de la conexión de EMCD, utilizando los procedimientos definidos en el protocolo apropiado del sistema de señalización entre CCI. Si el EMCD es incapaz de restablecer una conexión dúplex a 64 kbit/s liberada a distancia, indicará esa situación anormal al CCI apropiado por un mensaje fuera de servicio.

Los elementos de información y procedimientos necesarios para soportar los servicios portadores de conversación/64 kbit/s alternados quedan pendientes de ulterior estudio.

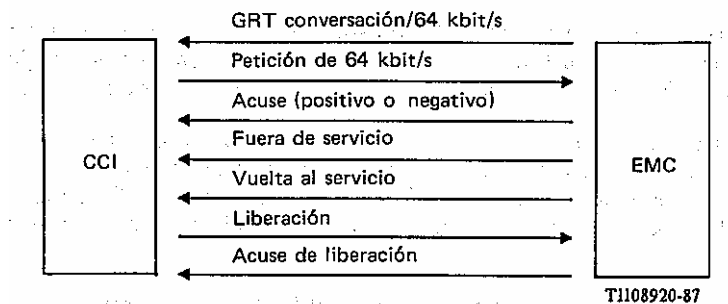


FIGURA 5/Q.50

### Flujo típico de información entre CCI y EMC

## 5.3 Interdependencia entre el control dinámico de la carga y el proceso de establecimiento de la comunicación

Para permitir la existencia de un método normalizado de interfuncionamiento con los sistemas de señalización entre centrales, es importante adoptar la interdependencia funcional entre GRT y MEC descrita más arriba.

## 6 Elementos de información de control entre la CCI y el EMC

La cantidad de elementos de información de control utilizados entre la CCI y el EMC depende de las capacidades de ambos. Se reconocen dos categorías de capacidad de señalización de EMC. La primera categoría de EMC (tipo 1) sólo es capaz de transmitir señales del EMC a la CCI (por ejemplo, control dinámico de carga, véase § 6.1). La segunda categoría de EMC (tipo 2) es capaz de transmitir y recibir señales hacia/desde la CCI. Los cuadros 2/Q.50, 3/Q.50 y 4/Q.50 presentan un conjunto de elementos de información y su flujo en el enlace de control entre la CCI y el EMC para la segunda categoría de EMC.

## 6.1 Elementos de información para el EMC de tipo 1

El EMC de tipo 1 sólo utiliza los siguientes elementos de información; m: obligatorio; o: opcional.

1. Ninguna capacidad disponible para conversación (m)
2. Canal(es) disponible(s) para conversación (m) (Conversación incluye audio de 3,1 kHz)
3. Fuera de servicio (o)
4. Vuelta al servicio (o).

## 6.2 Elementos de información para el EMC de tipo 2

CUADRO 2/Q.50

### Elementos de información para la gestión de recursos de transmisión (control de la carga) EMC/CCI (tipo 2)

Tipo de elemento de información <sup>a)</sup>	Notas	Sentido de transmisión del elemento de información
1.1 Ninguna capacidad para conversación (m) disponible	Ninguna capacidad portadora disponible para circuitos adicionales	EMC→CCI
1.2 Enlace(s) disponible(s) para (m) conversación	Este elemento de información se envía para notificar el fin de la condición «Ninguna capacidad disponible» para conversación	EMC→CCI
1.3 Ningún enlace disponible para audio de (o) 3,1 kHz (Nota 1)	Ninguna capacidad portadora disponible para circuitos audio de 3,1 kHz adicionales	EMC→CCI
1.4 Enlace(s) disponible(s) para audio de (o) 3,1 kHz (Nota 1)	Este elemento de información se envía para notificar el fin de la condición «Ningún circuito disponible para audio de 3,1 kHz»	EMC→CCI
1.5 Ninguna capacidad disponible para 64 (m) kbit/s (Nota 2)	Ninguna capacidad portadora disponible para circuitos a 64 kbit/s adicionales	EMC→CCI
1.6 Acuse de «Ninguna capacidad (o) disponible a 64 kbit/s»		CCI→EMC
1.7 Enlace(s) disponible(s) para 64 kbit/s (m)	Este elemento de información se envía para notificar el fin de la condición de sobrecarga «Ninguna capacidad disponible para 64 kbit/s»	EMC→CCI
1.8 Acuse de enlace(s) disponible(s) para (o) 64 kbit/s		CCI→EMC

m Obligatorio para este tipo de EMC

o Optativo para este tipo de EMC

<sup>a)</sup> Cada elemento de información puede enviarse como un mensaje o hallarse implícito en la ausencia de una señal (por ejemplo, el EMC puede enviar una señal relativa a la falta de capacidad para conversación y suprimir dicha señal para indicar que hay circuitos disponibles para conversación).

*Nota 1* – Esta información puede hallarse implícita en el elemento de información 1.1 (por ejemplo, porque los datos audio de 3,1 kHz y conversación pueden estar soportados por el mismo algoritmo CBV o porque los datos de audio de 3,1 kHz son detectados por el EMC que utiliza señales dentro de banda (2100 Hz) procedentes del terminal de datos).

*Nota 2* – Se se utiliza una parte definida de la capacidad portadora para tipos de llamadas especiales (definición del número mínimo y/o máximo de canales por tipo de llamada, por ejemplo, para audio de 3,1 kHz o 64 kbit/s), se necesita una información especial de control de carga para cada uno de esos tipos de llamadas.

CUADRO 3/Q.50

**Elementos de información para la toma/liberación (EMC/CCI) (tipo 2)**

Tipo de elemento de información	Notas	Sentido de transmisión del elemento de información
2.1 Selección/toma de 64 kbit/s (m)	Envío cuando se necesita un circuito a 64 kbit/s por medio del EMCD (Nota 1)	CCI→EMC
2.2 Identidad del enlace (m)	Información explícita o implícita para asignar un elemento de información a un enlace determinado	CCI→EMC EMC→CCI
2.3 Acuse positivo de 64 kbit/s (m)	Envío si puede satisfacerse la petición a 64 kbit/s (Nota 2) (Nota 3)	EMC→CCI
2.4 Acuse negativo de 64 kbit/s (m)	Envío si no puede satisfacerse la petición a 64 kbit/s (Nota 3)	EMC→CCI
2.5 Liberación de 64 kbit/s (m)	Envío por el CCI de origen para indicar que ya no se necesita un circuito a 64 kbit/s	CCI→EMC
2.6 Acuse positivo de liberación de 64 kbit/s (m)	Envío para indicar la plena realización con éxito de la liberación (Nota 3)	EMC→CCI
2.7 Selección/toma de servicio de 3,1 kHz (o)	Petición para asignar facilidades de datos optimizadas	CCI→EMC
2.8 Acuse positivo de servicio de 3,1 kHz (o)	Envío si puede satisfacerse la petición de servicio de 3,1 kHz	EMC→CCI
2.9 Acuse negativo de servicio de 3,1 kHz (o)	Envío si no puede satisfacerse la petición de servicio de 3,1 kHz	EMC→CCI
2.10 Liberación de servicio de 3,1 kHz (o)	Envío para indicar la terminación de la llamada	CCI→EMC
2.11 Selección/toma de servicio de conversación (o) (Nota 4)	Envío para indicar la petición de servicio de conversación	CCI→EMC
2.12 Acuse positivo de servicio de conversación (o) (Nota 4)	Envío si puede satisfacerse la petición de servicio de conversación	EMC→CCI
2.13 Acuse negativo de servicio de conversación (o) (Nota 4)	Envío si no puede satisfacerse la petición de servicio de conversación	EMC→CCI
2.14 Liberación de servicio de conversación (o) (Nota 4)	Envío para indicar que ya no se necesita el circuito de conversación	CCI→EMC

m Obligatorio para este tipo de EMC

o Optativo para este tipo de EMC

*Nota 1* – Los canales digitales no interpolados (DNI) preasignados a 64 kbit/s no necesitan este elemento de información.

El elemento de información selección/toma de 64 kbit/s entre el EMC y el CCI es obligatorio para el equipo de tipo 2, si se utilizan canales a 64 kbit/s seleccionados por demanda.

*Nota 2* – En función de la realización del EMC puede haber un retraso mayor o menor para el acuse de canal a 64 kbit/s.

*Nota 3* – «Obligatorio» se refiere a la presencia de estos elementos de información en el interfaz de señalización CCI y EMC. El uso de estos elementos es opcional; sin embargo, se prefiere utilizarlos para proporcionar salvaguardias de una operación adecuada.

*Nota 4* – La solicitud de un servicio de conversación puede hallarse implícita, lo que significa que puede no necesitarse un flujo discreto de información.

Para indicar la terminación (no la interrupción) de una llamada, puede necesitarse la selección/toma y la liberación llamada por llamada.

CUADRO 4/Q.50

**Elementos de información para el mantenimiento EMC/CCI (tipo 2)**

Tipo de elemento de información	Notas	Sentido de transmisión del elemento de información
3.1 Señal de liberación para mantenimiento (o) (Nota)	Envío para la eliminación <i>planeada</i> , por control manual, del servicio	EMC→CCI
3.2 Acuse de la liberación para mantenimiento (o) (Nota)	Envío para acusar recibo de la liberación para mantenimiento; el CCI espera la liberación del enlace	CCI→EMC
3.3 EMC liberado de señal de tráfico (o) (liberado después de la señal de liberación para mantenimiento) (Nota)	Señal enviada cuando todos los enlaces o este enlace están en reposo. El CCI evita nuevas tomas de los mismos	CCI→EMC
3.4 Fuera de servicio (m)	Señal general de que un circuito está indisponible, utilizada circuito por circuito	EMC→CCI
3.5 Acuse de fuera de servicio (o)	Envío, circuito por circuito, para acusar «señal de fuera de servicio»	CCI→EMC
3.6 Vuelta al servicio (m) (Nota)	Envío, circuito por circuito EMC, cuando la retirada del servicio ya no es necesaria	EMC→CCI
3.7 Acuse de la vuelta al servicio (o)	Utilización circuito por circuito	CCI→EMC

m Obligatorio para este tipo de EMC

o Optativo para este tipo de EMC

*Nota* – Los elementos de información 3.1, 3.2, 3.3 y 3.6 son un conjunto de elementos que deben utilizarse asociados.

El elemento de información 3.6 puede emplearse también después de la información «fuera de servicio» sin 3.1, 3.2 ni 3.3.

## 7 Técnicas de transmisión para la señalización CCI-EMC

La selección de la técnica de transmisión (protocolo de señalización) para transferir información de control EMC entre el EMC y el CCI estará determinada por cada Administración y se basará en numerosos factores. Algunos de los factores primordiales son:

- emplazamiento del EMC en relación con los CCI;
- tipo de facilidad establecida entre el EMC y el CCI (por ejemplo, analógica, digital);
- funcionamiento del enlace de señalización;
- interfaz eléctrico con el CCI;
- capacidades de soporte lógico del CCI;
- complejidad de la señalización deseada.

Es preciso tener en cuenta todas esas funciones al seleccionar una técnica de transmisión.

La elección de la técnica de transmisión queda pendiente de ulterior estudio.

### 7.1 Trayecto de datos externo

Como ejemplos de trayectos de datos externos pueden citarse los siguientes:

- interfaz de la Rec. V.24;
- bucle de conductores de cobre.

## 7.2 *Señalización asociada al canal*

Son ejemplos de enlaces de señalización asociada al canal:

- intervalo de tiempo (IT)16 de MIC a 2 Mbit/s;
- señalización fuera de banda, por ejemplo a 3825 Hz;
- intervalo de tiempo MIC a 64 kbit/s, designado.

## 7.3 *Señalización por canal común en el tren de bits de acceso MIC*

Son ejemplos de señalización por canal común:

- utilización de mensajes especializados integrados en los sistemas de señalización por canal común, y que ha de interpretar el EMC;
- un enlace especial de señalización por canal común para el intercambio de elementos de información entre el CCI y el EMC.

## 8 **Recomendación para el sistema de señalización**

Para ulterior estudio.

## 9 **Ejemplos de sistemas**

En los anexos A y B a la presente Recomendación pueden hallarse dos ejemplos de sistemas.

### ANEXO A

(a la Recomendación Q.50)

#### **Interfaz EMCD controlado que utiliza el segmento de tiempo 16**

A.1 En el presente anexo se describe un protocolo de señalización que utiliza el intervalo de tiempo 16 de un sistema CEPT de 30 canales a 2 Mbit/s (véase la Recomendación G.704). Se emplean la trama normalizada y la estructura de multitrama del intervalo de tiempo (IT)16 para transmitir información de gestión de recursos de transmisión (GRT) y señales de selección de servicio portador y de mantenimiento entre un EMCD terminal y su centro de conmutación asociado. Los bits de reserva del IT16 se emplean para proporcionar una gama completa de señales.

A.2 La trama 0 del IT16 tiene tres bits de reserva (5, 7 y 8).

A.3 Para permitir que el IT16 transporte otros protocolos de señalización asociada al canal (por ejemplo, R2D), sólo se utilizan dos de los cuatro bits disponibles en las tramas 1 a 15 del IT16 para la señalización EMCD. Pueden ser los bits A y B o C y D. El terminal EMCD y el centro de conmutación pueden seleccionar cualquiera de los dos pares de bits por enlace a 2 Mbit/s si se necesita esa opción.

A.4 El sistema de señalización utiliza un protocolo de estado continuo empleando la trama 0 del IT16 para las señales de gestión de recursos de transmisión (GRT) y de mantenimiento. En la multitrama, las tramas 1 a 15 del IT16 se asignan a los canales telefónicos 1 a 30, igual que en la Recomendación G.704, y satisfacen las peticiones de servicio portador de EMCD para los diferentes canales.

A.5 Las señales del IT16 pasan por cada sistema de 2 Mbit/s, lo que permite que un solo EMCD sirva a uno o más CCI. El funcionamiento independiente de cada sistema de 2 Mbit/s asegura que, en condiciones de fallo de un enlace de transmisión a 2 Mbit/s, no se afecte el tráfico transmitido por los demás sistemas a 2 Mbit/s.

A.6 El terminal EMCD transmitirá y recibirá las señales de gestión de recursos de transmisión, selección de servicio portador y mantenimiento procedentes de cada IT16 de un sistema a 2 Mbit/s. Por ejemplo, el EMCD transmitirá cierto número de señales simultáneas «ninguna capacidad para conversación» a los CCI. Las señales de selección de servicio portador son exclusivas de los canales dentro de cada sistema a 2 Mbit/s.

## Descripciones de las señales

### Gestión de recursos de transmisión

A.7 *Ninguna capacidad para conversación:* (EMCD >>> CCI). No está disponible ninguna capacidad portadora para establecer nuevas comunicaciones. El CCI aplica las condiciones OCUPADO o ESPERA ACTIVA DURANTE OCUPADO a los circuitos correspondientes.

A.8 *Ningún canal disponible para datos de 3,1 kHz:* (EMCD >>> CCI). Ninguna capacidad portadora disponible para llamadas adicionales de 3,1 kHz. Esta señal es optativa y depende de las actividades y el diseño del EMCD. Si no se requiere, la señal «ninguna capacidad para conversación» significa también «ninguna capacidad para datos de 3,1 kHz».

A.9 *Ninguna capacidad disponible para 64 kbit/s:* (EMCD >>> CCI). La recepción de esta señal hará que el centro de conmutación impida el establecimiento de cualquier llamada que exija una capacidad de 64 kbit/s sin restricciones, de extremo a extremo.

A.10 *Terminal EMCD en funcionamiento normal:* (EMCD >>> CCI). Se transmite si no hay que enviar otras señales.

A.11 *CCI normal:* (CCI >>> EMCD). Cuando el CCI no tiene que enviar ninguna otra señal, transmite esta señal.

### Señales de mantenimiento

A.12 *Petición de liberación para mantenimiento:* (EMCD >>> CCI). Esta petición se envía cuando el terminal EMCD ha de ser separado del servicio para mantenimiento. Los centros de conmutación pueden rechazar la petición reteniendo su señal de acuse de recibo, lo que da seguridad en caso de operación errónea en el EMCD.

A.13 *Acuse de recibo de petición de liberación para mantenimiento:* (CCI >>> EMCD). Si el centro de conmutación acepta la petición de liberación para el mantenimiento, envía un acuse de recibo.

A.14 *Todos los circuitos EMCD en reposo:* (CCI >>> EMCD). Si el CCI ha aceptado la señal de petición de liberación para mantenimiento, esta señal informa al EMCD que todos los circuitos están en reposo, permitiendo realizar el mantenimiento. El CCI impide también que se produzcan nuevas llamadas.

A.15 Las señales de mantenimiento se envían mientras duran los procedimientos de mantenimiento hasta que se requiere un cambio de estado (por ejemplo, la señal de petición de liberación para mantenimiento permanece hasta que se envía la señal de EMCD normal).

A.16 La codificación de las señales de gestión de recursos de transmisión y de mantenimiento en el IT16 de la trama 0 es la siguiente:

EMCN >>> centro de conmutación	Bits 5 7 8
Petición de liberación para mantenimiento	1 1 0
Ninguna capacidad para conversación	1 1 1
No existen canales disponibles para 3,1 kHz*	0 1 1
Ninguna capacidad disponible para 64 kbit/s	1 0 1
EMCD normal	1 0 0

Nota – Un \* indica que esta señal es opcional.

Centro de conmutación >>> EMCD	Bits 5 7 8
Acuse de recibo de la petición de liberación para mantenimiento	1 1 0
Circuitos EMCD en reposo	1 1 1
Centro de conmutación normal	1 0 1

### Señales de selección de servicio portador

A.17 Las señales apropiadas se envían cada vez por un circuito separado. Las señales de servicios especiales se envían mientras dura cada tentativa de llamada, pero las señales de disponibilidad se envían continuamente. El empleo de IT16 de las tramas 1-15 elimina la necesidad de proporcionar la identidad del circuito que se pide, en forma separada.

A.18 *Petición de 64 kbit/s sin restricciones:* (CCI >>> EMCD). Es una petición de llamada para un canal transparente a 64 kbit/s, esto es, no debe aplicarse la IDC ni la CBV. Esta señal se mantiene mientras dura la llamada; su retirada por el CCI indica al EMCD que puede liberarse la conexión.

A.19 *Petición de datos de 3,1 kHz:* (CCI >>> EMCD). Es una petición de llamada para asignar un canal apropiado para la transmisión de datos. Esta señal se mantiene mientras dura la llamada; su retirada por el CCI indica al EMCD que puede liberarse la conexión. Es una señal opcional.

A.20 *Servicio normal:* (CCI >>> EMCD). Se transmite cuando el CCI requiere sólo facilidades de conversación.

A.21 *Canal fuera de servicio/indisponible:* (EMCD >>> CCI). El EMCD transmite esta señal cuando por cualquier razón es incapaz de aceptar tráfico. El centro de conmutación aplicará entonces las condiciones de ocupado o de liberación forzada al circuito correspondiente. Esta señal permite ejecutar acciones, para cada circuito, análogas a las descritas en la Recomendación Q.33.

A.22 *Servicio normal disponible:* (EMCD >>> CCI). Indica que el canal sólo transportará conversación.

A.23 *Acuse de recibo de servicio especial:* (EMCD >>> CCI). Esta señal se envía como acuse de recibo para:

- i) pedir datos de 3,1 kHz, o
- ii) pedir 64 kbit/s,

con objeto de confirmar que los recursos de EMCD se han atribuido para satisfacer las necesidades del servicio pedido.

A.24 La codificación de las señales de servicio portador en el IT16 de las tramas 1 a 15 es la siguiente:

Centro de conmutación >>> EMCD	Bits A(C) B(D)
Petición de 64 kbit/s	1 1
Petición de 3,1 kHz***	1 0
Servicio normal disponible	0 1

Nota – \*\*\* indica que la señal es opcional.

EMCD >>> centro de conmutación	Bits A(C) B(D)
Canal fuera de servicio/indisponible	1 1
Acuse de recibo de servicio especial	1 0
Servicio normal disponible	0 1

## ANEXO B

(a la Recomendación Q.50)

### Ejemplo de un sistema de señalización entre EMCD y CCI

#### B.1 Generalidades

El interfaz entre EMCD y CCI descrito a continuación está destinado a conectar las centrales de la Deutsche Bundespost con el cable TAT-8 a partir de 1988.

El equipo de prueba apropiado se halla disponible desde fines de 1986.

El interfaz citado tiene tres funciones básicas:

- control dinámico de la carga entre CCI y EMCD;
- transporte de alarmas relacionadas con la transmisión;
- toma y liberación «por demanda» de circuitos de 64 kbit/s sin restricciones.

## B.2 *Nivel físico del interfaz*

Para la transmisión de las señales, el interfaz funciona con 2 bits para cada uno de los sentidos, de ida y de retorno durante el establecimiento de la llamada. En el sentido de toma entrante sólo se utilizan los mismos bits para la transmisión de las condiciones de alarma (véase también la Recomendación Q.33).

Para evitar la presencia de un interfaz especial en el CCI, la señalización EMCD/CCI se transmite al EMCD por el mismo sistema MIC que en los circuitos de conversación y datos.

Dado que el CCI conectado tiene sólo interfaces a 2 Mbit/s, el intervalo de tiempo (IT)16 de esos sistemas MIC a 2 Mbit/s se utiliza del modo descrito en el § 3.3.3.2.2 de la Recomendación G.704. (En principio, cualquier otro interfaz físico con  $2 \times 2$  bits es apropiado para los sentidos de ida y de retorno.)

El empleo del IT16 ofrece la posibilidad de transmitir información para cada canal por separado (señalización asociada al canal).

La aplicación de ese modo de transmisión entre el CCI y el EMCD ofrece considerables ventajas (por ejemplo, transmisión de alarmas para cada canal, control dinámico de la carga «adaptable», utilización flexible para los modos punto a punto, multicíclico o multidespacho, tamaño flexible de los grupos de circuitos, control simple para la gestión selectiva del tráfico, esto es, las tomas de 64 kbit/s pueden limitarse a un número máximo preseleccionable de tomas simultáneas en distintas horas del día). Esto significa que el IT16 no está disponible para otras aplicaciones en la sección comprendida entre CCI y EMCD. Ahora bien, esta restricción se refiere sólo a la sección corta hasta el EMCD; debido a la función de intercambio de intervalos de tiempo, no se produce ninguna pérdida en la sección CBV/IDC.

## B.3 *Distribución de funciones entre el EMCD y el CCI*

### B.3.1 *Funciones del EMCD*

El EMCD convierte la velocidad binaria disponible en el servicio portador en información inteligible para el CCI en los circuitos tomables/no tomables; los circuitos tomables se diferencian según la capacidad de toma de 64 kbit/s o de conversación/audio de 3,1 kHz. En este proceso, el EMCD tiene en cuenta los límites instantáneos del número de circuitos de 64 kbit/s (mín., máx., función STM).

Por consiguiente, se distinguen tres condiciones para cada circuito:

- libre para tomas de 64 kbit/s;
- libre para conversación/audio de 3,1 kHz;
- no tomable.

Se permite un cambio entre esas condiciones con un máximo de sólo 0,1 Hz, mientras que la transición a la condición de no tomable es directamente posible.

Los servicios portadores de 3,1 kHz y de conversación se distinguen sólo en el EMCD, utilizando un tono de 2100 Hz enviado por el terminal. El CCI no efectúa ninguna diferenciación. La información sobre los circuitos tomables y no tomables se envían continuamente al CCI. Además, la información de alarma y mantenimiento pasa al CCI.

### B.3.2 *Funciones del CCI*

El CCI toma la información enviada por el EMCD y busca los circuitos, conforme a su condición señalada por el EMCD.

## B.4 *Código de señalización*

Se aplican los códigos indicados en el cuadro B-1/Q.50 para la transmisión de las señales necesarias.



CUADRO B-1/Q.50

Modos de señalización

Señal N.º	Tipo de la señal	Dirección CCI-EMCD	Bits a, b de IT16; sentido de establecimiento de la comunicación		Grupo de elementos de información
			Hacia adelante a <sub>f</sub> b <sub>f</sub>	Hacia atrás a <sub>b</sub> b <sub>b</sub>	
1	Circuito disponible para 64 kbit/s		1 0	1 0	Control de carga
2	Circuito disponible para datos de 3,1 kHz, conversación		1 0	0 1	
3	Circuito no disponible		1 0	0 0	
4	Toma de 64 kbit/s		1 1	1 0	Liberación de la toma
5	Toma de 3,1 kHz/conversación		0 1 (0 1)	0 1 (1 0) (Nota)	
6	Acuse de recibo positivo de 64 kbit/s		1 1	0 1	
7	Acuse de recibo positivo de 3,1 kHz/conversación		0 1 (0 1)	1 0 (0 1) (Nota)	
8	Liberación de 64 kbit/s		1 0	0 1	
9	Liberación 3,1 kHz/conversación		1 0 (1 0)	1 0 (0 1) (Nota)	
10	Señal de liberación para mantenimiento (después de la toma de 3,1 kHz/conversación)		0 1	0 0	Mantenimiento
11	Señal de liberación para mantenimiento (después de la toma de 64 kbit/s)		1 0	0 0	
12	Acuse de recibo de liberación para mantenimiento		0 0	0 0	
13	EMC liberado de tráfico		1 0	0 0	
14	Fuera de servicio	a	0 0	1 1	
		b	0 1	1 1	
		c	1 0	1 1	
		d	1 1	1 1	
15	Acuse de recibo de fuera de servicio		0 0	1 1	
16	Vuelta al servicio		0 0	0 1	

Nota – Esta combinación de bits sólo se requiere si va a permitirse la toma de 3,1 kHz/conversación para los circuitos marcados disponibles para 64 kbit/s.

B.5 Procedimiento de señalización

B.5.1 Llamada completada

El CCI busca un circuito, según se ha pedido, y envía la correspondiente señal de toma para ese circuito. El EMCD recibe la señal de toma y envía:

- un acuse de recibo positivo inmediato en el caso de toma de 3,1 kHz/conversación (si no hay oposición por motivos internos del EMCD);
- un acuse de recibo positivo en el caso de toma de 64 kbit/s tan pronto como es posible, esto es, tan pronto como se asegura la conexión directa del circuito a 64 kbit/s.

Tras la recepción del acuse de recibo positivo, el CCI inicia la señalización entre centrales (por ejemplo, sistemas de señalización N.º 5 y N.º 7). [Fundamentalmente, el mismo procedimiento (envío de la correspondiente señal de toma/acuse de recibo/continuación de la señalización entre centrales) permite también el cambio del servicio portador en el curso de la comunicación.]

### B.5.2 *Llamada no completada*

En el caso de que falte el acuse de recibo positivo, el CCI manda, al cabo de 150 ms, una señal de ocupado en sentido de retorno o busca otro circuito libre.

### B.5.3 *Liberación de la llamada*

Tan pronto como el CCI reconoce que va a liberarse la llamada (señal de fin, liberación), envía una señal de liberación al EMCD. Si se necesita, el EMCD libera la conexión con el otro EMCD. No debe producirse una nueva toma del circuito liberado antes de la temporización de 150 ms, con objeto de permitir al EMCD que indique cambios de la capacidad de toma del circuito.

### B.5.4 *Procedimientos de mantenimiento*

El EMCD ofrece la posibilidad de evitar tomas renovadas de los circuitos después de su liberación. Para esta finalidad envía la señal de liberación para mantenimiento.

El CCI acusa recibo inmediatamente de esa señal.

Después de liberada la conexión, el CCI envía la señal «EMC liberado de tráfico» e impide la toma renovada de ese circuito. Una vez terminado el trabajo de mantenimiento en los circuitos liberados, el EMCD envía una de las señales de «control de carga». Si no se envía la señal de retorno «EMC liberado de tráfico»:

- las actividades de mantenimiento pueden aplazarse y el EMCD ser activado por medio de la señal «vuelta al servicio», o
- se produce una liberación forzada de los circuitos todavía ocupados con la señal «fuera de servicio».

Después se reanudan las operaciones por medio de la señal «vuelta al servicio».

Si el equipo EMCD está defectuoso, envía una señal «fuera de servicio» y, tras la eliminación de la avería, comienza de nuevo el funcionamiento normal utilizando la señal «vuelta al servicio».

### B.6 *Prueba de la carga del EMCD*

Para efectuar una prueba del equipo EMCD y de la señalización CCI-EMCD en condiciones realistas se han instalado simuladores de llamada desde fines de 1986, que:

- 1) simulan el protocolo de señalización CCI-EMCD para ambos interfaces (lado CCI/lado EMCD);
- 2) simulan la parte específica de conmutación del establecimiento de la llamada por medio de la señalización entre centrales (primero el sistema N.º 5 del CCITT y más adelante, una vez introducido, también el sistema de señalización N.º 7);
- 3) generan situaciones de carga preseleccionables en el EMCD mediante la aplicación de impulsos de tonos dentro de banda.



## **SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T**

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
<b>Serie Q</b>	<b>Conmutación y señalización</b>
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación